



# **ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ**

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ  
ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ

## **Οι Οικονομικές Επιπτώσεις των Επενδύσεων σε Υποδομές Μεταφορών στην Ελλάδα (1977-2015)**

---

Διδακτορική Διατριβή  
**Θεοχάρη Δ. Μαρίνου**

### **ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ:**

Παναγιώτης Μιχαηλίδης, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ (Επιβλέπων)

Ιωάννης Μηλιός, Καθηγητής ΕΜΠ

Ιωάννης Τσώλας, Αναπληρωτής Καθηγητής ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ, Ιανουάριος 2020



Στον Διονύση και την Καλομοίρα



## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Με την ολοκλήρωση της διδακτορικής μου διατριβής, θα ήθελα να ευχαριστήσω από καρδιάς την καθηγήτριά μου, κ. Αθηνά Μπελεγρή-Ρομπόλη, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια ΕΜΠ – πρώην επιβλέπουσα της διατριβής μου – καταρχάς για την ευκαιρία που μου έδωσε να διευρύνω τις επιστημονικές και ακαδημαϊκές μου γνώσεις, καθώς και για την πολύτιμη καθοδήγηση και αμέριστη υποστήριξή της, όλα αυτά τα χρόνια. Επιπλέον, ευχαριστώ θερμά τον νυν επιβλέποντά μου, κ. Παναγιώτη Μιχαηλίδη, Αναπληρωτή Καθηγητή ΕΜΠ, για την καθοριστική συνεισφορά του, καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της διατριβής μου. Ακόμη, ευχαριστώ τα μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τους κ.κ. Ιωάννη Μηλιό, Καθηγητή ΕΜΠ, και Ιωάννη Τσόλα, Αναπληρωτή Καθηγητή ΕΜΠ, για τη συμβολή τους στην ολοκλήρωση αυτού του σημαντικού για εμένα εγχειρήματος.

Επίσης, ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στον κ. Σάββα Ρομπόλη, Ομότιμο Καθηγητή του Παντείου Πανεπιστημίου, για τη σημαντική βοήθεια και καθοδήγησή του στην εύρεση στοιχείων, απαραίτητων για την εκπόνηση των εμπειρικών μερών της παρούσας διατριβής. Ευχαριστώ, επίσης, την κ. Μαρία Μαρκάκη, Διδάκτωρ Οικονομικής Ανάλυσης, για τη συνεργασία και πολύτιμη βοήθειά της, σε αρκετά στάδια της έρευνας.

Ειδική μνεία οφείλω στον αείμνηστο καθηγητή του ΕΜΠ, Ματθαίο Καρλαύτη, μέλος της αρχικής τριμελούς επιτροπής μου, ο οποίος στάθηκε αρωγός αυτής της προσπάθειας, ήδη από το προπτυχιακό στάδιο των σπουδών μου.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω τη σύντροφό μου, Άννα Χρυσοπούλου, για την ατελείωτη επιμονή και υπομονή της, καθώς και τις αδελφές μου, Κική και Όλγα-Μαρία, για την ανιδιοτελή τους αγάπη.



## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στόχος της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η διερεύνηση των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών στην Ελλάδα, την περίοδο 1977-2015. Η ανάλυση εκτείνεται σε μακροοικονομικό και μικροοικονομικό επίπεδο, και αφορά σε αμφότερες τις φάσεις λειτουργίας και κατασκευής των υποδομών. Αναλυτικότερα, σε μακροοικονομικό επίπεδο, αξιοποιώντας τις τεχνικές αυτοποαλίνδρομων διανυσμάτων, διερευνάται η μακροχρόνια σχέση αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε έργα μεταφορών (οδών, λιμένων και αεροδρομίων) και των μεγεθών του ΑΕΠ, της απασχόλησης και του αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα. Επιπλέον, με εφαρμογή του χωρικού υποδείγματος του Durbin εξετάζεται το μέγεθος και το πρόσημο της χωρικής διάχυσης της επίδρασης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν. Σε μικροοικονομικό επίπεδο, προτείνεται ένας δείκτης *ex post* αξιολόγησης των έργων μεταφορών, ο οποίος περιλαμβάνει το σύνολο των προκαλούμενων από τη λειτουργία τους οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων, με τον προτεινόμενο δείκτη να εφαρμόζεται στις περιπτώσεις μελέτης του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού και της γέφυρας Ρίου-Αντίρριου. Τέλος, με εφαρμογή του αναλυτικού πλαισίου της ανάλυσης εισροών-εκροών, εκτιμώνται τα βραχυχρόνια αποτελέσματα (άμεσα και έμμεσα) στο εθνικό προϊόν και την εργασία – και οι αντίστοιχοι πολλαπλασιαστές – από την προκαλούμενη αύξηση της κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, συνέπεια της κατασκευής των έργων μεταφορών και, συγκεκριμένα, του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού. Όσον αφορά τα εμπειρικά αποτελέσματα της έρευνας, επιβεβαιώνεται, καταρχάς, η μακροχρόνια θετική επίδραση των επενδύσεων σε έργα μεταφορών, τόσο στο εγχώριο προϊόν, όσο και στον σχηματισμό αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου. Επιπλέον, υποδεικνύεται ότι, τουλάχιστον για την ελληνική οικονομία, η αντίστροφη σχέση αιτιότητας δεν υφίσταται. Εξάλλου, η άμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν είναι θετική, ωστόσο μικρή. Αντιθέτως, η συνολική του επίδραση (άμεση και έμμεση) είναι υψηλή, τόσο ως προς το μέγεθος, όσο και ως προς τη στατιστική της σημαντικότητα. Σε μικροοικονομικό επίπεδο, σημαντικός παράγοντας στην αξιολόγηση αμφοτέρων των εξεταζόμενων έργων, αποτελούν τα άμεσα μεταφορικά τους οφέλη (άμεσα οφέλη προς τους χρήστες, αύξηση της προσβασιμότητας, κτλ). Αντιθέτως, περιορισμένη είναι η συνεισφορά των κριτηρίων που εκφράζουν τα άμεσα οικονομικά τους οφέλη (απασχόληση, ενδιάμεση ζήτηση και δημόσια έσοδα), καθώς και την επίπτωσή τους στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων. Τέλος, όσον αφορά τα βραχυχρόνια πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στο προϊόν

και την απασχόληση, της δαπάνης για την κατασκευή ενός έργου οδοποιίας, η ανάλυση εισροών-εκροών στην περίπτωση του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού έδειξε ότι οι πολλαπλασιαστές προϊόντος και εργασίας είναι ίσοι με 1,71 και 1,83, αντίστοιχα, επίδραση η οποία εκδηλώνεται πρωτίστως στους κλάδους της μεταποίησης και των κατασκευών.

**Λέξεις κλειδιά:** επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών, οικονομικές επιπτώσεις, τεχνικές αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, χωρικό υπόδειγμα του Durbin, πολυκριτηριακή ανάλυση, ανάλυση εισροών-εκροών.



## **ABSTRACT**

The purpose of the present doctoral thesis is the investigation of the long-term and short-term economic impacts of the investments in transport infrastructures, in Greece, spanning the period 1977-2015. The analysis is conducted at the macroeconomic and microeconomic level, and involves both the infrastructures' construction and operation phase. More precisely, at the macroeconomic level, utilizing vector autoregressive techniques, the long-term causal relationships between investments in transport infrastructures (highways, ports and airports) and GDP, employment and capital stock of the private sector are investigated. Additionally, applying the Durbin spatial model, the magnitude and the sign of the spatial spillover effects of the capital stock of transport infrastructures in the gross regional product are estimated. At the microeconomic level, a transport infrastructure's *ex post* evaluation index is proposed, which expresses the total economic and social impacts, due to its operation. Next, the proposed index is applied to the Attiki Odos motorway and to the Rio-Antirrio bridge. Finally, applying the analytical framework of input-output analysis, the short-term impacts (direct and indirect) on national product and employment – and the respective multipliers – are estimated, which are caused by the increase in the sectoral demand for products and services, due to the funding of a transport project and, more precisely, Olympia Odos motorway. With regard to the empirical results, the long-term positive impacts of the investments in transport projects to the domestic product and the private sector's capital formation are validated. Moreover, at least for the Greek economy, it is suggested that the inverse causal relation does not hold. Besides that, the direct effect of the transport infrastructures' net capital stock to the regional product is positive, but small. On the contrary, its total effect (direct and indirect) is high, both in terms of magnitude as well as statistical significance. At the microeconomic level, the crucial factor for the evaluation of both analysed transport projects is their direct transport benefits (direct users' benefits, accessibility increase, etc). However, the contributions of the criteria that express their direct economic impacts (employment, intermediate demand, public earnings) and their impact on land value and real estate are limited. Finally, regarding the short-term product and employment multipliers of a highway funding, the application of the input-output analysis in the case of Olympia Odos motorway shows that they are equal to 1.71 and 1.83, respectively; mainly manifested in the construction and manufacturing sectors.

**Key words:** investments in transport infrastructures, economic impacts, vector autoregressive techniques, Durbin spatial model, multicriteria analysis, input-output analysis.



## **ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ**

<b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ</b> .....	<b>2</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ</b> .....	<b>12</b>
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ</b> .....	<b>16</b>
<b>ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ</b> .....	<b>17</b>
<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>20</b>
<b>ΜΕΡΟΣ Α</b> .....	<b>32</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ</b> .....	<b>34</b>
1.1 Η Πολιτική Μεταφορών στην Ευρώπη	34
1.2 Το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών	37
1.3 Οι Μεταφορές στην Ελλάδα	50
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ</b> .....	<b>62</b>
2.1 Ζήτηση για Μεταφορές	64
2.2 Είδη Επιπτώσεων και Μηχανισμός	66
2.3 Μεταφορές και Οικονομική Μεγέθυνση	70
2.4 Επιπτώσεις των Μεταφορών στην Περιφερειακή Ανάπτυξη	72
2.4.1 Επιπτώσεις στις Χρήσεις και στην Αξία Γης	75
2.5 Η Σημασία της Κυβερνητικής Παρέμβασης	76
2.6 Θεωρητικά Ερωτήματα	78
2.6.1 Ο Φθίνων Ρόλος των Μεταφορών	78
2.6.2 Το Ερώτημα της Αιτιότητας	80
2.6.3 Το Πρόβλημα της Διπλής Κατεύθυνσης	81
2.6.4 Δυναμική Ευρύτερης Ανάπτυξης	83
2.7 Ο Σύγχρονος Ρόλος των Μεταφορών	84
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ</b> .....	<b>88</b>
3.1 Ανάλυση σε Μακροοικονομικό Επίπεδο	90

3.1.1 Θεωρητικές Προϋποθέσεις	90
3.1.2 Μέθοδος Συναρτήσεων Παραγωγής	91
3.1.2.1 Επιπτώσεις Χωρικής Διάχυσης	94
3.1.3 Μέθοδος Συναρτήσεων Κόστους	99
3.1.4 Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων	105
3.1.4.1 Συνολοκλήρωση	106
3.1.4.2 Διανυσματικό Υπόδειγμα Διόρθωσης Σφάλματος	107
3.1.4.3 Ανάλυση Κρουστικής Απόκρισης	110
3.2 Ανάλυση σε Μικροοικονομικό Επίπεδο	112
3.2.1 Θεωρητικές Προϋποθέσεις	112
3.2.2 Ανάλυση Κόστους-Οφέλους	113
3.2.3 Πολυκριτηριακή Ανάλυση	118
3.2.3.1 Τύποι Πολυκριτηριακής Ανάλυσης	123
3.2.4 Περιορισμοί	128
3.3 Ανάλυση Εισροών-Εκροών	129
3.3.1 Θεωρητικές Προϋποθέσεις	130
3.3.2 Το Υπόδειγμα Εισροών-Εκροών	131
3.3.3 Περιορισμοί της Μεθόδου	137
3.4 Συγκριτική Αξιολόγηση Υποδειγμάτων	137
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ</b>	<b>140</b>
4.1 Μελέτες σε Μακροοικονομικό Επίπεδο	140
4.1.1 Μέθοδος Συναρτήσεων Παραγωγής	140
4.1.2 Μέθοδος Συναρτήσεων Κόστους	155
4.1.3 Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων	161
4.2 Μελέτες σε Μικροοικονομικό Επίπεδο	166
4.2.1 Ανάλυση Κόστους-Οφέλους	166
4.2.2 Πολυκριτηριακή Ανάλυση	175
4.3 Ανάλυση Εισροών-Εκροών	189
4.4 Ανακεφαλαίωση	200

<b>ΜΕΡΟΣ Β</b> .....	<b>202</b>
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΙ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ</b> .....	<b>204</b>
5.1 Εισαγωγή	204
5.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο	212
5.2.1 Αυτοπαλίνδρομη Διαδικασία	213
5.2.2 Η Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων	215
5.2.3 Εκτίμηση Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος	216
5.2.4 Αιτιότητα κατά Granger	218
5.2.5 Διαγνωστικοί Έλεγχοι	220
<i>I. Επιλογή Βέλτιστης Χρονικής Υστέρησης</i>	220
<i>II. Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (Στασιμότητας)</i>	221
<i>III. Έλεγχος Συνολοκλήρωσης</i>	222
<i>IV. Έλεγχος Ευστάθειας</i>	223
5.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα	223
5.3.1 Δεδομένα: Περιγραφή και Πηγές	223
5.3.2 Ανάλυση Χρονοσειρών	226
<i>I. Κατασκευή του Υποδείγματος</i>	226
<i>II. Αποτελέσματα Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος (VEC)</i>	228
<i>III. Αποτελέσματα Ανάλυσης Κρουστικής Απόκρισης</i>	230
5.4 Συμπεράσματα	233
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ</b> .....	<b>236</b>
6.1 Εισαγωγή	236
6.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο	238
6.2.1 Προσδιορισμός της Χωρικής Μήτρας Βαρών	240
6.2.2 Εκτίμηση του Υποδείγματος	242
<i>6.2.2.1 Η Μέθοδος της Μέγιστης Πιθανοφάνειας σε Πάνελ Δεδομένα</i>	243
6.2.3 Άμεσες, Έμμεσες και Συνολικές Επιπτώσεις	247
6.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα	248

6.3.1 Πηγές και Στοιχεία	248
6.3.2 Αποτελέσματα Εκτίμησης του Υποδείγματος Durbin	250
6.3.2.1 Επιδράσεις Χωρικής Διάχυσης του Συνολικού Κεφαλαίου Μεταφορών	250
6.3.2.2 Επιδράσεις Χωρικής Διάχυσης ανά Κατηγορία Έργου	254
6.4 Συμπεράσματα	260
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ-ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ: ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΡΙΟΥ-ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ.....</b>	<b>264</b>
7.1 Εισαγωγή	264
7.2 Περιπτώσεις Μελέτης: η Αττική Οδός και η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου	265
7.2.1 Ο Αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού (ΑΟ)	265
7.2.2 Η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου (ΓΡΑ) «Χαρίλαος Τρικούπης»	268
7.3 Μεθοδολογικό Πλαίσιο	270
7.3.1 Εξειδίκευση του Υποδείγματος	273
7.3.1.1 Καθορισμός Κριτηρίων-Υποκριτηρίων Αξιολόγησης	273
7.3.1.2 Καθορισμός Δεικτών Επίδοσης και Κλιμάκων Βαθμολόγησης των Υποκριτηρίων Αξιολόγησης	277
A. Άμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις	277
ΑΙ. Δημιουργία θέσεων απασχόλησης ( $a_1$ )	277
ΑΙΙ. Ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες ( $a_2$ )	277
ΑΙΙΙ. Έσοδα από την παρακράτηση φόρων ( $a_3$ )	278
B. Άμεσες Συγκοινωνιακές Επιπτώσεις	279
B <sub>1</sub> . Άμεσα Οφέλη για τους Χρήστες της ΑΟ	279
B <sub>1</sub> I. Μείωση χρόνου μετακίνησης ( $b_{11}$ )	279
B <sub>1</sub> II. Μείωση κόστους μετακίνησης ( $b_{12}$ )	279
B <sub>1</sub> III. Αύξηση ασφάλειας μετακίνησης ( $b_{13}$ )	280
B <sub>2</sub> . Άμεσα Συγκοινωνιακά Οφέλη για τους Χρήστες της ΓΡΑ	281
B <sub>2</sub> I. Αύξηση της προσβασιμότητας ( $b_{21}$ )	281
B <sub>2</sub> II. Άμεσα οφέλη για τους χρήστες ( $b_{22}$ )	281
B <sub>2</sub> III. Εξυπηρέτηση υπερτοπικών μετακινήσεων ( $b_{23}$ )	282

Γ. Έμμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις	283
ΓΙ. Ελκυστικότητα των περιοχών επιρροής ( $c_1$ )	283
ΓΙΙ. Δημιουργία οικονομικών συγκέντρωσης ( $c_2$ )	284
ΓΙΙΙ. Κορεσμός οικονομικής δραστηριότητας ( $c_3$ )	284
Δ. Επιπτώσεις στην Αγορά Ακινήτων	285
ΔΙ. Μεταβολή αξιών γης ( $d_1$ )	285
ΔΙΙ. Αλλαγές χρήσεων γης ( $d_2$ )	286
ΔΙΙΙ. Μεταβολή στην οικοδομική Δραστηριότητα ( $d_3$ )	287
Ε. Χαρακτηριστικά και Περιβάλλον Λειτουργίας του Έργου	287
ΕΙ. Διαλειτουργικότητα-διατροφικότητα ( $e_1$ )	288
ΕΙΙ. Επίπεδο εξυπηρέτησης ( $e_2$ )	288
ΕΙΙΙ. Ύπαρξη συμπληρωματικών υποδομών ( $e_3$ )	288
7.4 Εφαρμογή του Υποδείγματος	290
7.4.1 Πηγές και Στοιχεία	290
7.4.2 Ανάλυση Επίδοσης Υποκριτηρίων Αξιολόγησης	292
7.4.2.1 Αυτοκινητόδρομος Αττικής Οδού	292
7.4.2.2 Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου	299
7.4.3 Συνολικοί Δείκτες Επίδοσης και Ανάλυση Ευαισθησίας	306
7.5 Συμπεράσματα	309
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8. ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ</b> <b>ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΤΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ</b> <b>ΟΔΟΥ.....</b>	<b>312</b>
8.1 Εισαγωγή	312
8.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο	315
8.2.1 Το Αναλυτικό Πλαίσιο της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών	316
8.2.1.1 Άμεσες και Έμμεσες Μεταβολές στο Προϊόν	317
8.2.1.2 Άμεσες και Έμμεσες Μεταβολές στην Απασχόληση	319
8.3 Εφαρμογή του Υποδείγματος	320
8.3.1 Πηγές και Στοιχεία	320
8.3.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων	321

8.3.2.1 Άμεσα, Έμμεσα και Συνολικά Αποτελέσματα	321
8.3.2.2 Κλαδική Κατανομή των Αποτελεσμάτων στο Προϊόν	322
8.3.2.3 Κλαδική Κατανομή των Αποτελεσμάτων στην Εργασία	327
8.4 Συμπεράσματα	331
<b>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	<b>334</b>
<b>Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα</b>	<b>343</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>346</b>
<b>Ελληνική Βιβλιογραφία</b>	<b>366</b>
<b>Ευρωπαϊκές Διακηρύξεις, Ανακοινώσεις και Επίσημα Έγγραφα</b>	<b>368</b>
<b>Επιχειρησιακά Προγράμματα</b>	<b>370</b>
<b>Διαδικτυακοί Τόποι</b>	<b>370</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ</b>	<b>372</b>
Παράρτημα Α: Η Μέθοδος του Συνεχούς Αποθέματος	372
Παράρτημα Β: Υπολογισμός Επιπέδου Εξυπηρέτησης μέσω της Εφαρμογής PEMS, για τη Βαθμολόγηση του Υποκριτηρίου $e_2$ (Αττική Οδός)	374
Παράρτημα Γ: Μεταβολές στην Προσβασιμότητα	376
Παράρτημα Δ: Υπολογισμός Επιπέδου Εξυπηρέτησης από Πραγματικούς Κυκλοφοριακούς Φόρτους (Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου)	378
Παράρτημα Ε: Κατηγορίες Εργασιών και Χρονική τους Κατανομή (Ολυμπία Οδός)	380



## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: Διαθέσιμοι Πόροι για Υποδομές, ΕΣΠΑ 2007-2013 .....	54
Πίνακας 3.1: Μήτρα επίδοσης .....	122
Πίνακας 3.2: Γενικός Πίνακας Εισροών-Εκροών (σε αξίες) .....	132
Πίνακας 5.1: Περιγραφή Δεδομένων .....	224
Πίνακας 5.2: Έλεγχος ADF (αρχικές μεταβλητές, 1ης και 2ης διαφορές) .....	226
Πίνακας 5.3: Έλεγχος Συνολοκλήρωσης του Johansen .....	227
Πίνακας 5.4: Επιλογή Βέλτιστου Μήκους Χρονικών Υστερήσεων .....	227
Πίνακας 5.5: Εκτιμήσεις Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος .....	228
Πίνακας 5.6: Έλεγχος Αιτιότητας κατά Granger .....	229
Πίνακας 6.1: Αποτελέσματα του Χωρικού Υποδείγματος του Durbin – Εξίσωση (6.1) .....	251
Πίνακας 6.2: Πρόσημα Συντελεστών Καθαρού Αποθέματος Κεφαλαίου Μεταφορών και της Χωρικής του Διάχυσης .....	252
Πίνακας 6.3: Άμεσες, Έμμεσες-Συνολικές Επιδράσεις των Ανεξάρτητων Μεταβλητών - Εξίσωση (6.1) .....	253
Πίνακας 6.4: Αποτελέσματα του Χωρικού Υποδείγματος του Durbin – Εξίσωση (6.2) .....	255
Πίνακας 6.5: Πρόσημα Συντελεστών Καθαρού Αποθέματος Κεφαλαίου Οδών-Γεφυρών, Λιμένων και Αεροδρομίων και των Αντίστοιχων της Χωρικής τους Διάχυσης .....	257
Πίνακας 6.6: Άμεσες, Έμμεσες-Συνολικές Επιδράσεις των Ανεξάρτητων Μεταβλητών – Εξίσωση (6.2) .....	259
Πίνακας 7.1: Κριτήρια και Υποκριτήρια του Υποδείγματος Αξιολόγησης .....	276
Πίνακας 7.2: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $\alpha_1$ .....	278
Πίνακας 7.3: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $\alpha_2$ .....	278
Πίνακας 7.4: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $\alpha_3$ .....	279
Πίνακας 7.5: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{11}$ .....	280

Πίνακας 7.6: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{12}$ .....	280
Πίνακας 7.7: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{13}$ .....	281
Πίνακας 7.8: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{21}$ .....	282
Πίνακας 7.9: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{22}$ .....	282
Πίνακας 7.10: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $b_{23}$ .....	283
Πίνακας 7.11: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $c_1$ .....	283
Πίνακας 7.12: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $c_2$ .....	284
Πίνακας 7.13: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $c_3$ .....	285
Πίνακας 7.14: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $d_1$ .....	285
Πίνακας 7.15: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $d_{21}$ .....	286
Πίνακας 7.16: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $d_{22}$ .....	287
Πίνακας 7.17: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $d_3$ .....	287
Πίνακας 7.18: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $e_1$ .....	288
Πίνακας 7.19: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $e_2$ .....	289
Πίνακας 7.20: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου $e_3$ .....	289
Πίνακας 7.21: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $a$ (ΑΟ) .....	293
Πίνακας 7.22: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $b$ (ΑΟ) .....	294
Πίνακας 7.23: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $c$ (ΑΟ) .....	295
Πίνακας 7.24: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $d$ (ΑΟ) .....	297
Πίνακας 7.25: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $e$ (ΑΟ) .....	298
Πίνακας 7.26: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $a$ (ΓΡΑ) .....	300
Πίνακας 7.27: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $b$ (ΓΡΑ) .....	301
Πίνακας 7.28: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $c$ (ΓΡΑ) .....	302
Πίνακας 7.29: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $d$ (ΓΡΑ) .....	304
Πίνακας 7.30: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου $e$ (ΓΡΑ) .....	305
Πίνακας 7.31: Βαθμοί επίδοσης υποκριτηρίων-κριτηρίων αξιολόγησης και συνολικοί δείκτες επίδοσης ΑΟ και ΓΡΑ .....	306

Πίνακας 7.32: Σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας και εκτιμώμενοι δείκτες <i>ORI</i> .....	309
Πίνακας 8.1: Άμεσα, Έμμεσα και Συνολικά Ετήσια Αποτελέσματα στο Προϊόν και την Εργασία, των Δαπανών που Αφορούν στην Αναβάθμιση της Ολυμπίας Οδού, 2008-2017 .....	322
Πίνακας 8.2: Άμεσα, Έμμεσα και Συνολικά Ετήσια Αποτελέσματα στο Προϊόν και την Εργασία ανά Κλάδο Οικονομικής Δραστηριότητας, 2008-2017 .....	324
Πίνακας Β1: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2009 .....	374
Πίνακας Β2: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2010 .....	375
Πίνακας Β3: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2011 .....	375
Πίνακας Β4: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2012 .....	376
Πίνακας Δ1: Συνολική Κυκλοφορία, Ποσοστό Βαρέων Οχημάτων και Συντελεστής Βαρέων Οχημάτων, 2005-2011 .....	378
Πίνακας Δ2: Ιδανικοί Φόρτοι για κάθε Επίπεδο Εξυπηρέτησης .....	379
Πίνακας Δ3: Πραγματικοί Φόρτοι για κάθε Στάθμη Εξυπηρέτησης, 2005-2011 .....	379
Πίνακας Δ4: Ετήσιες Μέσες Ωριαίες Στάθμες Εξυπηρέτησης Γέφυρας, 2005-2011 .....	380



## ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Διάγραμμα Ροής Έρευνας .....	27
Διάγραμμα 1.1: Χρηματοδότηση του Ταμείου Συνοχής ως Ποσοστό των Δημόσιων Επενδύσεων Κεφαλαίου, 2007-2013 .....	53
Διάγραμμα 1.2: Ποιότητα Συνολικών Υποδομών στην Ευρώπη .....	55
Διάγραμμα 2.1: Εισόδημα και Ζήτηση Μετακινήσεων .....	65
Διάγραμμα 2.2: Μηχανισμός Αλληλεπίδρασης μεταξύ Επενδύσεων σε Υποδομές Μεταφορών και Οικονομικής Ανάπτυξης .....	67
Διάγραμμα 5.1: Διαγραμματική Παρουσίαση Χρονοσειρών .....	224
Διάγραμμα 5.2: Διαγραμματική Παρουσίαση Χρονοσειρών (1εσ και 2εσ Διαφορές) .....	225
Διάγραμμα 5.3: Έλεγχος Ευστάθειας Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος .....	230
Διάγραμμα 5.4: Αποκρίσεις των $\Delta 2G_{tr}$ , $\Delta K_p$ και $\Delta L$ σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της $\Delta Y$ .....	231
Διάγραμμα 5.5: Αποκρίσεις των $\Delta 2G_{tr}$ , $\Delta L$ και $\Delta Y$ σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της $\Delta K_p$ .....	232
Διάγραμμα 5.6: Αποκρίσεις των $\Delta 2G_{tr}$ , $\Delta K_p$ και $\Delta Y$ σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της $\Delta L$ .....	232
Διάγραμμα 5.7: Αποκρίσεις των $\Delta K_p$ , $\Delta L$ και $\Delta Y$ σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της $\Delta 2G_{tr}$ .....	233
Διάγραμμα 6.1: Διαγραμματική Παρουσίαση των Μεταβλητών της Ανάλυσης .....	248
Διάγραμμα 6.2: Καθαρό Απόθεμα Κεφαλαίου Μεταφορών ανά Τύπο Υποδομών .....	249
Διάγραμμα 7.1: Μηχανισμός Αλληλεπίδρασης της Λειτουργίας του Έργου με την Οικονομική-Κοινωνική Δραστηριότητα των Περιοχών Επίδρασής του .....	274
Διάγραμμα 7.2: Συμβολή κριτηρίων στους δείκτες συνολικής επίδοσης των ΑΟ και ΓΡΑ .....	307
Διάγραμμα 8.1: Πηγές Χρηματοδότησης και Κατανομή του Έργου της Ολυμπίας Οδού .....	314
Διάγραμμα 8.2: Κλαδική Επίδραση στο Προϊόν – Διψήφια Ανάλυση, NACE Rev.2 .....	327
Διάγραμμα 8.3: Κλαδική Επίδραση στην Εργασία – Διψήφια Ανάλυση, NACE Rev.2 .....	329
Διάγραμμα Α1: Τύποι Συναρτήσεων Επιβίωσης .....	373
Διάγραμμα Ε1: Κατηγορίες Εργασιών Ολυμπίας Οδού και Ενδεικτική Χρονική Κατανομή τους .....	380



## **ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΧΑΡΤΩΝ**

Χάρτης 1.1: Το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών .....	38
Χάρτης 1.2: Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι .....	43
Χάρτης 1.3. Δίκτυο Αυτοκινητόδρομων σε Σχέση με την Πληθυσμιακή Πυκνότητα, στις Χώρες της ΕΕ-25 (2005) .....	45
Χάρτης 1.4: Οι Στρατηγικοί Άξονες της Ελλάδας .....	51
Χάρτης 1.5: Οι Διάδρομοι των Δυτικών Βαλκανίων .....	58
Χάρτης 5.1: Δίκτυο Αυτοκινητόδρομων Ελλάδας .....	208
Χάρτης 5.2: Δίκτυο Λιμένων Ελλάδας και Συνολική Κίνηση Σκαφών .....	209
Χάρτης 5.3: Δίκτυο Αεροδρομίων στην Ελλάδα .....	210
Χάρτης 5.4: Αττική Οδός και Δίκτυο Γραμμών του Μετρό .....	212
Χάρτης 7.1: Χρήσεις Γης στις Παρακείμενες Περιοχές της ΑΟ .....	296
Χάρτης 7.2: Χρήσεις Γης στις Παρακείμενες Περιοχές της ΓΡΑ .....	304
Χάρτης 8.1: Ο Αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού .....	315
Χάρτης Γ1: Μεταβολές Πληθυσμιακού Δυναμικού Περιφερειών Ελλάδας .....	377





## **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής είναι η διερεύνηση των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε έργα μεταφορών στην Ελλάδα, σε μακροοικονομικό και μικροοικονομικό επίπεδο, τόσο κατά τη φάση λειτουργίας, όσο και κατά τη φάση κατασκευής των έργων αυτών.

Παραδοσιακά, οι υποδομές μεταφορών θεωρούνται ως ένας σημαντικός παράγοντας οικονομικής ανάπτυξης και ευημερίας. Οι επενδύσεις σε έργα μεταφορών, συχνά αποτελούν σημαντικό εργαλείο κυβερνητικής πολιτικής, προκειμένου να ενισχύσουν την εθνική και περιφερειακή ανάπτυξη (Banister και Berechman, 2000). Το θεωρητικό επιχείρημα πίσω από αυτή τη θέση είναι ότι τα αποδοτικά μεταφορικά δίκτυα παρέχουν οικονομικά και κοινωνικά οφέλη τα οποία, με τη σειρά τους, έχουν ως συνέπεια θετικές πολλαπλασιαστικές επιπτώσεις: ένα καλά αναπτυγμένο και αποδοτικό συγκοινωνιακό δίκτυο μειώνει τις χρονοαποστάσεις και άρα το κόστος παραγωγής, αυξάνει την παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής, ενισχύει την εργασία και προκαλεί ιδιωτικές επενδύσεις. Αντιθέτως, ανεπαρκείς συγκοινωνιακές υποδομές έχουν σημαντικό οικονομικό και κοινωνικό κόστος, μειωμένες ή χαμένες επενδυτικές ευκαιρίες και ευκαιρίες εύρεσης εργασίας, κυκλοφοριακή συμφόρηση και περιβαλλοντική ρύπανση (Rodrigue κ.α., 2009).

Ιστορικά, ήδη από την αρχαιότητα, οι μεταφορές ήταν άρρηκτα συνδεδεμένες με τον πλούτο και την ευημερία των λαών. Η επινόηση του τροχού και η εφεύρεση της άμαξας δίνει άλλη διάσταση στις μεταφορές για τους λαούς της Μεσοποταμίας, τους Σουμέριους, τους Χετταίους, κλπ. Οι αρχαίοι Φοίνικες, Αιγύπτιοι και, κυρίως, οι Έλληνες συνέδεσαν άμεσα την άνθιση και εδραίωση των πολιτισμών τους με την ναυτιλία και το εμπόριο. Οι Ρωμαίοι, στη συνέχεια, ήταν οι πρώτοι που αναγνώρισαν τη σημασία της ανάπτυξης ενός ολοκληρωμένου οδικού δικτύου στη διατήρηση της εσωτερικής συνοχής της Αυτοκρατορίας, καθώς και στη διευκόλυνση αλλά και τον έλεγχο της διακίνησης αγαθών και υπηρεσιών, εντός των συνόρων της. Εξάλλου, οι καινοτομίες στην ναυτιλία και η ανάγκη διάνοιξης και εκμετάλλευσης νέων εμπορικών διαδρομών – παγκόσμιας κλίμακας – ήταν που καθόρισαν τις σχέσεις ισχύος μεταξύ των ευρωπαϊκών κρατών, τον 15<sup>ο</sup> αιώνα (Dogan, 2005).

Εντούτοις, η Βιομηχανική Επανάσταση και οι προκαλούμενες επιπτώσεις της στην τεχνολογία παραγωγής, κατέστησαν τις μεταφορές αναγκαία προϋπόθεση για την ανάπτυξη και ενοποίηση νέων και μεγαλύτερων αγορών. Παράλληλα, η ανάπτυξη του σιδηρόδρομου συνέβαλε, σε μεγάλο βαθμό, στην ενοποίηση της εγχώριας αγοράς, αρχικά του Ηνωμένου

Βασιλείου (π.χ. σύνδεση Λίβερπούλ-Μάντσεστερ, το 1829) και των ανεπτυγμένων ευρωπαϊκών κρατών, στη συνέχεια. Εξάλλου, η συνεχής ανάπτυξη της αεροπορίας, κυρίως κατά τον 2<sup>ο</sup> Παγκόσμιο Πόλεμο, και η ενισχυμένη οικονομική θέση των ΗΠΑ, μετά το πέρας του πολέμου, αναμόρφωσε τον παγκόσμιο οικονομικό χάρτη, καθώς και τις διακρατικές – διηπειρωτικές πια – οικονομικές και εμπορικές σχέσεις και συσχετισμούς.

Η συνεχής ανάπτυξη όλων των τύπων μεταφοράς (πλωτών, χερσαίων, εναέριων), σε συνδυασμό με την εδραίωση της αυτοκίνησης, ως μέσο μεταφοράς αγαθών και υπηρεσιών, δημιούργησε την ανάγκη της ολιστικής-συστημικής προσέγγισης στον σχεδιασμό των αντίστοιχων υποδομών, προκειμένου να εξασφαλίσουν τη βιώσιμη ανάπτυξη της κυκλοφορίας. Αυτές, δεν αποσκοπούν πια στην εξυπηρέτηση αποκλειστικά ενός συγκεκριμένου μέσου ή μιας χωρικής ενότητας, αλλά καλούνται να διευκολύνουν τη λειτουργική και αποδοτική διασύνδεση, είτε ομότροπων είτε ετερότροπων μέσων, στο πλαίσιο ενός διασυνοριακού οικονομικού συστήματος. Έτσι, σταδιακά, σε επίπεδο σχεδιασμού, καταγράφεται η μετάβαση από την έννοια των «υποδομών», σε αυτή των «δικτύων» και, τελικά, σε αυτή των «συστημάτων μεταφορών». Η εξέλιξη αυτή, τοποθετεί τα μεταφορικά συστήματα στον πυρήνα της παραγωγικής διαδικασίας, μιας διαδικασίας στην οποία η γραμμή παραγωγής εκτείνεται πέρα των ορίων του «εργοστασίου» και οι παραγωγικές διασυνδέσεις αποκτούν διασυνοριακή υπόσταση.

Επιπλέον, οι εξελίξεις στο τεχνολογικό, αλλά και στο οργανωσιακό επίπεδο των συστημάτων μεταφορών συνδέθηκαν αφενός με την ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων στο πεδίο της οικονομικής θεωρίας και ανάλυσης, αλλά και της παγκοσμιοποίησης των αγορών και την ένταση του ανταγωνισμού, αφετέρου. Νέοι οικονομικοί παίκτες αναδιαρθρώνουν την αρχική κατανομή των συντελεστών παραγωγής (κεφάλαιο και εργασία), μεταξύ των διαφόρων περιοχών της γής. Η οικονομική μεγέθυνση, η ανταγωνιστικότητα, το κόστος παραγωγής και η παραγωγικότητα, έγιναν κύρια σημεία αναφοράς (και ζητούμενα) στις οικονομικές αναλύσεις, τόσο σε επίπεδο εθνικών-υπερεθνικών οικονομιών, όσο και σε επίπεδο επιχειρήσεων.

Ο ρόλος των μεταφορών σε αυτού του είδους τις αναλύσεις είναι σαφής και σχεδόν αδιαμφισβήτητος: η βελτίωση των μεταφορών διευκολύνει την κινητικότητα των συντελεστών παραγωγής, αλλά και των τελικών προϊόντων των επιχειρήσεων, μειώνει το κόστος παραγωγής, αυξάνει την παραγωγικότητα και, συνεπώς, οδηγεί σε επιπλέον παραγωγή και, άρα, οικονομική μεγέθυνση. Επιπλέον, διευρύνει την αγορά εργασίας, δημιουργώντας αυξημένες ευκαιρίες απασχόλησης.

Για πολλές δεκαετίες, η πλειοψηφία των κυβερνήσεων των ανεπτυγμένων χωρών στήριζε στα επιχειρήματα αυτά την επιλογή της να επενδύει σημαντικό μέρος των δημόσιων κονδυλίων της σε συγκοινωνιακές υποδομές. Η επιλογή αυτή, εξάλλου, υποστηριζόταν και από την καταγεγραμμένη αύξηση της κυκλοφοριακής ζήτησης, τόσο επιβατών όσο και εμπορευμάτων (OECD, 2012)<sup>1</sup>. Στις ΗΠΑ, για παράδειγμα, τη δεκαετία του 1990, η κυβέρνηση Κλίντον πρότεινε έναν σημαντικό αριθμό δημόσιων επενδύσεων σε έργα οδοποιίας. Αν και η πρόταση αυτή είχε απέναντί της το Κογκρέσο, λόγω των δημοσιονομικών της επιπτώσεων, εντούτοις, βρήκε ως ένθερμους υποστηρικτές μεγάλο μέρος των Αμερικανών πολιτών-χρηστών αυτοκινήτου, καθώς και τον κλάδο της βιομηχανίας, η οποία υποστήριξε ότι η βελτίωση των οδικών υποδομών θα βελτιώσει την ανταγωνιστικότητά της, θα βγάλει τη χώρα από την ύφεση και θα δημιουργήσει νέες θέσεις εργασίας, βραχυπρόθεσμα (Banister και Berechman, 2000).

Αντίστοιχη απήχηση είχε στο Ηνωμένο Βασίλειο η ανακοίνωση από το βρετανικό Υπουργείο Μεταφορών του προγράμματος «Δρόμοι για την ευημερία» (1989), το οποίο προέβλεπε διπλασιασμό των δημόσιων επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους, με σκοπό την ανακούφιση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, την ενοποίηση της εγχώριας αγοράς, την ενίσχυση της οικονομικής γεωγραφίας της χώρας μέσω της ενίσχυσης των λιγότερο ευνοημένων περιοχών, συντελώντας στην αναδιαμόρφωση του αστικού χώρου, και βοηθώντας τις περισσότερο ευκατάστατες περιοχές να διατηρήσουν τους ρυθμούς ανάπτυξής τους (Banister και Berechman, 2000).

Για τη Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), ανέκαθεν οι επενδύσεις σε μεταφορές θεωρούνταν ζωτικής σημασίας για την ενοποίηση και την αποδοτικότητα της εσωτερικής της αγοράς. Ήδη, από τη συνθήκη της Ρώμης (1957), τονιζόταν η σημασία υιοθέτησης κοινών πολιτικών στον τομέα των μεταφορών, που θα εξυπηρετούσαν την καθιέρωση ενός ολοκληρωμένου, ενιαίου και αποτελεσματικού συστήματος μεταφορών, ικανού να συμβάλει στην ολοκλήρωση της ευρωπαϊκής αγοράς, την περιφερειακή ανάπτυξη και την οικονομική μεγέθυνση. Εντούτοις, στα χρόνια που ακολούθησαν, υπήρξε μια γενική δυσπιστία των ευρωπαϊκών εθνικών κυβερνήσεων ως προς τη δυνατότητα υιοθέτησης ενιαίας πολιτικής μεταφορών. Η συνθήκη του Μάαστριχτ (1992), μετά από τριάντα πέντε χρόνια, και αφού είχε προηγηθεί η Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη (ΕΕΠ, 1986)<sup>2</sup>, ενισχύει τις πολιτικές, θεσμικές

---

<sup>1</sup> *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*, OECD Publishing, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264114425-en>.

<sup>2</sup> Η ΕΕΠ (1986), αποτελεί κείμενο της τότε Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας (ΕΟΚ), με το οποίο αποσαφηνίζεται η βούλησή της να προχωρήσει στην ολοκλήρωση των οικονομιών των κρατών-μελών της,

και δημοσιονομικές βάσεις της ευρωπαϊκής κοινότητας, και, εκτός των άλλων, εισάγει την έννοια του Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), με στόχο την αδιάλειπτη και απρόσκοπτη κινητικότητα ατόμων, αγαθών και υπηρεσιών.

Η χρηματοδότηση του ΔΕΔ-Μ συνιστά καθοριστικό παράγοντα για τη βελτίωση της χωρικής ανταγωνιστικότητας, μέσω της εξάλειψης των περιφερειακών ανισοτήτων και της ενίσχυσης της εδαφικής της συνοχής. Έχοντας αυτό κατά νου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσω της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων (ΕΤΕπ), ενίσχυσαν τη χρηματοδότηση συγκοινωνιακών έργων υποδομής των ασθενέστερων χωρών-μελών του Νότου από τα πιο πλούσια κράτη-μέλη του Βορρά. Έτσι, υπήρξε μια σημαντική μεταφορά κονδυλίων από χώρες όπως η Γερμανία, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γαλλία προς την Ελλάδα, την Πορτογαλία, την Ισπανία και την Ιταλία (Banister και Berchman, 2000).

Μέσω της συγκεκριμένης μεταφοράς πόρων, τις τελευταίες τέσσερις δεκαετίες, όλα τα κράτη-μέλη επέκτειναν το συγκοινωνιακό τους δίκτυο: από τα μέσα της δεκαετίας του 1990, η ανάπτυξη των οδικών υποδομών, για παράδειγμα, αυξήθηκε σημαντικά ενώ, σε μερικές χώρες, υπερέβη το ρυθμό ανάπτυξης της οδικής κυκλοφορίας (European Commission, 2014). Εξάλλου, το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), τη δεκαετία του 2000, προώθησε την κατασκευή υψηλής ταχύτητας αυτοκινητόδρομων και σιδηροδρομικών γραμμών συντελώντας, κατά αυτόν τον τρόπο, στην περιφερειακή συνοχή (Τσαμπούλας, 2013).

Τα πράγματα, ωστόσο, τα τελευταία χρόνια εξελίσσονται διαφορετικά. Το υψηλό κόστος των συγκοινωνιακών έργων σε συνδυασμό με τις πολιτική και οικονομική πίεση που δέχθηκαν οι κυβερνήσεις των κρατών-μελών για μείωση των δαπανών τους, εξαιτίας της πρόσφατης οικονομικής κρίσης, επέφερε έντονη μείωση, τόσο των δημόσιων όσο και των ιδιωτικών επενδύσεων σε έργα μεταφορών, στην ΕΕ. Αν και εφαρμόστηκαν μέτρα στήριξης των επενδύσεων σε έργα υποδομής – εκ μέρους της ΕΕ – αξίας ύψους 32 δισεκατομμυρίων ευρώ (0,25% του ΑΕΠ της ΕΕ), τα έτη 2009-2010, εντούτοις, τα μέτρα αυτά υποχώρησαν, καθώς η κρίση συνεχιζόταν και οι κυβερνήσεις μείωναν τις δαπάνες τους σε έργα υποδομής, προκειμένου να ενισχύσουν τα οικονομικά τους (European Commission, 2014).

Σε ερευνητικό επίπεδο, το ενδιαφέρον για τη συμβολή των υποδομών στην οικονομική ανάπτυξη αναθερμάνθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990, ύστερα από το άρθρο του Aschauer (1989), ο οποίος ισχυρίστηκε ότι το κεφάλαιο σε υποδομές μεταφορών συμβάλλει στη μεγέθυνση του προϊόντος, εισερχόμενο στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα ως ενδιάμεση εισροή, λειτουργώντας συμπληρωματικά προς το απόθεμα κεφαλαίου

---

προς τη δημιουργία μιας Ενιαίας Εσωτερικής Αγοράς. Ο στόχος ήταν, εξ αρχής, η σύγκλιση των οικονομικών αυτών και η «αρμονική ανάπτυξη», εντός του Ευρωπαϊκού εδαφικού χώρου.

του ιδιωτικού τομέα, ενισχύοντας την παραγωγικότητά του. Έκτοτε, μια σειρά μελετών σε μακροοικονομικό επίπεδο διερεύνησε τη σχέση μεταξύ κεφαλαίου μεταφορών (ή επενδύσεων), προϊόντος και παραγωγικότητας ιδιωτικού κεφαλαίου, με τα ευρήματα να είναι κάθε άλλο παρά ξεκάθαρα (Munnell, 1990, Eisner, 1991, Garcia-Mila και McGuire, 1992 κ.α.). Σε ένα μεγάλο μέρος των μελετών αυτών, επιβεβαιώνεται μεν ο ισχυρισμός του Aschauer, εντούτοις υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις ως προς το μέγεθος της επίδρασης αυτής.

Πέραν των όποιων μεθοδολογικών ζητημάτων που εγείρονται σε αυτού του είδους την ανάλυση, το βασικό επιχείρημα που διατυπώνεται συχνά – προς αμφισβήτηση της οικονομικής συμβολής των μεταφορών – είναι ότι στις ώριμες οικονομίες, όπου το δίκτυο μεταφορών είναι ήδη αναπτυγμένο, οι επιπλέον επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών έχουν μάλλον οριακά οικονομικά οφέλη, καθώς περισσότερο συμβάλλουν στην ανακατανομή της παραγωγής εντός της οικονομίας, παρά στη μεγέθυνσή της. Εξάλλου, η σύγχρονη διάρθρωση της παραγωγής είναι όλο και περισσότερο συνδεδεμένη με την ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών, των ψηφιακών τεχνολογιών και του διαδικτύου και λιγότερο των μεταφορών. Συνεπώς, το κόστος μεταφοράς δεν συνιστά πλέον κρίσιμο παράγοντα του κόστους παραγωγής (Banister και Berechman, 2000).

Δύο βασικά ζητήματα που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών είναι, αφενός, ο προσδιορισμός του βέλους της αιτιότητας μεταξύ επενδύσεων-κεφαλαίου μεταφορών και οικονομικής ανάπτυξης και, αφετέρου, της χωρικής διάχυσης των επιπτώσεων των μεταφορών. Με άλλα λόγια, η ανάλυση καλείται να εξακριβώσει, καταρχάς, α) αν οι επενδύσεις σε μεταφορές είναι που συμβάλλουν στη μεγέθυνση του προϊόντος (και περαιτέρω στην αύξηση της απασχόλησης και ενίσχυση του σχηματισμού πάγιου ιδιωτικού κεφαλαίου) ή οι προκαλούμενες από τη μεγέθυνση του προϊόντος αύξηση του εισοδήματος και οικονομική ευημερία είναι που αυξάνουν τη ζήτηση για υποδομές μεταφορών και, σε δεύτερο στάδιο, β) δεχόμενοι ότι υπάρχει σχέση αιτιότητας από το κεφάλαιο μεταφορών προς τη μεγέθυνση του προϊόντος, την εμβέλεια της επίδρασης αυτής. Σε εμπειρικό επίπεδο, η πρόσφατη εξέλιξη των οικονομετρικών τεχνικών προσφέρει τα κατάλληλα μεθοδολογικά εργαλεία για την απάντηση των παραπάνω ερωτημάτων. Εντούτοις, ξανά, τα εμπειρικά ευρήματα δεν είναι σαφή και διαφέρουν τόσο ως προς την κατεύθυνση, όσο και ως προς το μέγεθος και τη σημαντικότητα των εκτιμημένων επιδράσεων (Stephanides, 1990, Holtz-Eakin και Schwartz, 1995, Kelejian και Robinson, 1997).

Σε μικροοικονομικό επίπεδο, ο μηχανισμός αλληλεπίδρασης μεταξύ των υποδομών μεταφορών και της οικονομικής δραστηριότητας στις περιοχές οι οποίες επηρεάζονται από τη λειτουργία τους είναι περισσότερο σαφής και, σχηματικά, περιγράφεται από την εξής αλληλουχία επιδράσεων: αύξηση της προσβασιμότητας, μείωση χρόνου και κόστους μετακίνησης, μείωση κόστους παραγωγής, αύξηση παραγωγικότητας, αύξηση απασχόλησης και παραγωγής – όπως περιγράφηκε και παραπάνω. Εντούτοις, η συγκεκριμένη ανάλυση εμπεριέχει τη δυσκολία, καταρχάς, του ασφαλή προσδιορισμού του μεγέθους των επιπτώσεων αυτών, αλλά και του χώρου και χρόνου εκδήλωσής τους. Επιπλέον, καθώς στην εκδήλωση των παραπάνω επιπτώσεων υπεισέρχονται και άλλοι παράγοντες, είναι πολλές φορές επισφαλής η αποκλειστική σύνδεσή τους με τη λειτουργία ενός έργου μεταφοράς.

Σημαντικές είναι, εξάλλου, οι οικονομικές επιπτώσεις της κατασκευής των έργων υποδομών, καθώς απαιτεί έναν σημαντικό αριθμό προϊόντων και υπηρεσιών. Η ζήτηση αυτή, εκδηλώνεται κυρίως στον κατασκευαστικό κλάδο, εντούτοις συνοδεύεται από σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στο εισόδημα, στην απασχόληση και στο προϊόν, μέσω των διακλαδικών διασυνδέσεων των επηρεαζόμενων κλάδων με τους υπόλοιπους κλάδους της εθνικής οικονομίας. Ωστόσο, πρόκειται για επίδραση βραχυχρόνιου χαρακτήρα, με διάρκεια την περίοδο κατασκευής του έργου. Επιπλέον, εάν η κατασκευή του έργου πραγματοποιηθεί μέσω κρατικής χρηματοδότησης, η προκαλούμενη ζήτηση, ουσιαστικά, αποτελεί μετατόπιση της αντίστοιχης ζήτησης που θα προέκυπτε αν η χρηματοδότηση αυτή προοριζόταν για την κατασκευή κάποιας άλλης δημόσιας υποδομής (Jiwattanakulpaisarn κ.α., 2013).

Στην Ελλάδα, οι επενδύσεις σε έργα υποδομής, γενικότερα, και συγκοινωνιακά έργα, ειδικότερα, έπαιζαν δευτερεύοντα ρόλο στην κυβερνητική οικονομική πολιτική, καθώς δεν θεωρούνταν παράγοντας ανάπτυξης. Έτσι, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1990, το ελληνικό συγκοινωνιακό δίκτυο ήταν ελλιπές, συγκρινόμενο με τα δίκτυα των υπόλοιπων κρατών-μελών της ΕΕ, καθώς οι πόροι που προορίζονταν για τα συγκοινωνιακά έργα αφορούσαν αποκλειστικά τη συντήρηση του ήδη υπάρχοντος δικτύου (European Commission, 1993). Εξάλλου, οι επενδύσεις σε συγκοινωνιακές υποδομές, δεν αποτελούσαν μέρος ενός ευρύτερου στρατηγικού σχεδίου, αλλά ήταν περισσότερο συνδυασμός απαιτήσεων των τοπικών αρχών και πολιτικών αποφάσεων (Mourmouris, 2013).

Η μεγάλη ανάπτυξη των μεταφορών συντελέστηκε τα τελευταία είκοσι χρόνια, όπου ένα μεγάλο πλήθος αυτοκινητοδρόμων, σιδηροδρόμων, λιμανιών και αεροδρομίων, είτε κατασκευάστηκε, είτε αναβαθμίστηκε με τη συγχρηματοδότηση της ΕΕ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006). Συγκεκριμένα, τη δεκαετία 1994-2004, οι δαπάνες του Προγράμματος

Δημόσιων Επενδύσεων σε έργα μεταφορών υπερέβησαν κατά μέσο όρο το 1% του ΑΕΠ, με αποκορύφωμα το 2004, όπου οι δαπάνες ξεπέρασαν το 2% του ΑΕΠ, σημειώνοντας μια μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 28%. Αντίστοιχα, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ, για την ίδια περίοδο, ήταν 7,02%. Αντίθετη πορεία, ωστόσο, ακολούθησαν τόσο οι επενδύσεις σε μεταφορές, όσο και το ΑΕΠ την περίοδο 2004-2013, με αμφότερα να καταγράφουν αρνητικούς μέσους ετήσιους ρυθμούς μεταβολής, 6,4% και 0,77%, αντίστοιχα.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή φιλοδοξεί να συμβάλλει, λοιπόν, στη διερεύνηση των επιπτώσεων από τη συντελούμενη, την τελευταία εικοσαετία, ανάπτυξη των υποδομών των μεταφορών στην Ελλάδα, αξιοποιώντας, κατά περίπτωση, τα αναπτυχθέντα στη βιβλιογραφία υποδείγματα (Διάγραμμα 1). Ειδικότερα, αναλύονται:

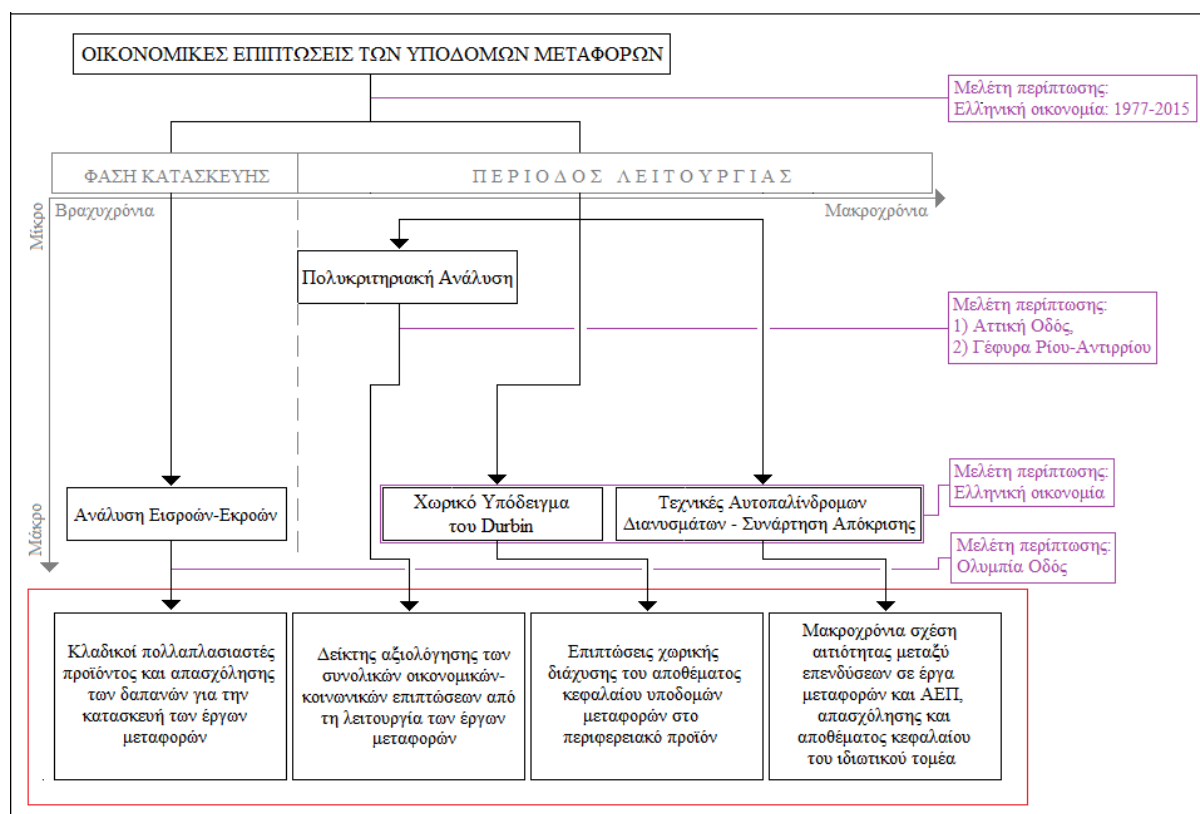
- 1) Το μακροχρόνιο βέλος της αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών και των μεγεθών της ελληνικής οικονομίας (ΑΕΠ, απασχόληση, καθαρό απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα).
- 2) Το μέγεθος και το πρόσημο των επιδράσεων χωρικής διάχυσης του αποθέματος παγίου κεφαλαίου υποδομών μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν, στην ελληνική οικονομία.
- 3) Οι προκαλούμενες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις από την ανάπτυξη των έργων μεταφορών, στις επηρεαζόμενες από τη λειτουργία τους χωρικές ενότητες.
- 4) Το συνολικό αποτέλεσμα (άμεσο και έμμεσο) των δαπανών για την κατασκευή ενός σημαντικού έργου οδοποιίας, στο εθνικό προϊόν και στην απασχόληση.

Η συμβολή της διδακτορικής διατριβής είναι η συνδυαστική-συμπληρωματική διερεύνηση και αξιολόγηση των βραχυχρόνιων και μακροχρόνιων οικονομικών επιπτώσεων των υποδομών μεταφορών στην Ελλάδα, σε μικροοικονομικό και μακροοικονομικό επίπεδο, τόσο κατά τη φάση κατασκευής, όσο και κατά την περίοδο λειτουργίας τους, αξιοποιώντας πρωτογενή δεδομένα που αφορούν στις δαπάνες σε έργα μεταφορών: οδών-γεφυρών, λιμανιών και αεροδρομίων, για την περίοδο 1977-2015.

Στην πρωτοτυπία της συγκαταλέγονται: i) Η εκτίμηση του αποθέματος παγίου κεφαλαίου μεταφορών πραγματοποιείται μέσω των δαπανών αυτών – με την εφαρμογή της μεθόδου της συνεχούς συσσώρευσης – εξασφαλίζοντας, κατά αυτόν τον τρόπο, κοινό μέγεθος αποτίμησής του για τους τρεις τύπους υποδομών και, άρα, τη δυνατότητα έκφρασης του συνολικού αποθέματος παγίου κεφαλαίου μεταφορών της χώρας. ii) Επιπλέον, κατά την εκτίμηση των επιπτώσεων χωρικής διάχυσης του εν λόγω κεφαλαίου, μέσω του χωρικού υποδείγματος του Durbin, πέραν των συνηθισμένων χωρικών μητρών που υιοθετούνται σε αυτού του είδους την ανάλυση (οι οποίες βασίζονται είτε στη φυσική γειτνίαση, είτε στον αντίστροφο της απόστασης μεταξύ των υπό ανάλυση χωρικών ενότητων), εισάγονται δύο

επιπλέον μήτρες, βάσει του αντίστροφου του χρόνου ταξιδιού και του τετραγώνου του, μεταξύ των περιφερειών της Ελλάδας. Κατά αυτόν τον τρόπο, επιτυγχάνονται τα εξής: αφενός είναι δυνατόν να συμπερηληφθούν στην ανάλυση και οι νησιωτικές περιφέρειες της χώρας, αφού υιοθετείται ένα ενιαίο μέγεθος αλληλεξάρτησης μεταξύ ηπειρωτικών, αλλά και ηπειρωτικών και νησιωτικών περιφερειών. Αφετέρου, ελέγχεται η ευαισθησία των εκτιμώμενων αποτελεσμάτων στην υιοθετούμενη χωρική μήτρα. Τέλος, iii) για την αξιολόγηση των οικονομικών και κοινωνικών επιδράσεων που προκαλούνται από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών, το παραδοσιακό υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης τροποποιείται, έτσι ώστε ο συνολικός δείκτης επίδοσης του υπό εξέταση έργου να μην προκύπτει από την σχετική υπεροχή του, έναντι κάποιου άλλου, αλλά μέσω επιμέρους δεικτών επίδοσης, με τη χρήση πραγματικών δεδομένων. Έτσι, ο προτεινόμενος δείκτης είναι δυνατόν να εφαρμοστεί για την ex post αξιολόγηση ενός μεμονομένου έργου μεταφορών.

### Διάγραμμα 1: Διάγραμμα Ροής Έρευνας



Όπως προκύπτει από τα παραπάνω, σημαντικό στοιχείο της ανάλυσης συνιστούν τα δεδομένα που αφορούν στις επενδύσεις σε μεταφορές στη χώρα, τα οποία είναι πρωτογενή, ενώ προέρχονται και από διαφορετικές πηγές. Κύρια πηγή δεδομένων αποτελούν οι ετήσιοι απολογισμοί του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων, οι οποίοι παρέχουν στοιχεία που



αφορούν σε δαπάνες σε υποδομές μεταφορών, ανά έργο και έτος, και καλύπτουν την περίοδο 1977-2013. Άλλες πηγές στοιχείων είναι οι εταιρείες διαχείρισης της γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου, καθώς και των αυτοκινητόδρομων της Αττικής Οδού και της Ολυμπίας Οδού. Όπου, λόγω έλλειψης στοιχείων, δεν είναι δυνατή η εφαρμογή της ανάλυσης στο σύνολο της χώρας, στόχος είναι, μέσω των υιοθετούμενων υποδειγμάτων, να προκύψουν δείκτες (δείκτες επίδοσης, πολλαπλασιαστές προϊόντος και εργασίας), οι οποίοι είναι δυνατόν να γενικευθούν στο σύνολο των σημαντικών έργων που συντελέστηκαν, κατά την εξεταζόμενη περίοδο.

Η προσέγγιση του θέματος πραγματοποιείται σε δύο μέρη:

- Στα κεφάλαια του 1<sup>ου</sup> μέρους (Κεφάλαια 1-4) παρουσιάζεται το θεωρητικό μέρος της διατριβής, στο οποίο, καταρχάς, περιγράφεται η ιστορική και θεσμική εξέλιξη του κανονιστικού και χρηματοδοτικού περιβάλλοντος των μεταφορών στην Ελλάδα – ως υποσύστημα των ευρωπαϊκών μεταφορών – από την ιδρυτική συμφωνία της ΕΕ (Συνθήκη της Ρώμης, 1957), έως και σήμερα. Στη συνέχεια, αναλύεται ο μηχανισμός, μέσω του οποίου συνδέονται οι μεταφορές με τη λειτουργία ενός οικονομικού συστήματος, ενώ περιγράφονται και τα αναπτυχθέντα στη βιβλιογραφία υποδείγματα, τα χαρακτηριστικά τους, καθώς και οι αναλυτικές και υπολογιστικές τους αδυναμίες. Εντέλει, το θεωρητικό μέρος κλείνει με την απαραίτητη βιβλιογραφική επισκόπηση.
- Τα κεφάλαια του 2<sup>ου</sup> μέρους (Κεφάλαια 5-8) συνιστούν το εμπειρικό κομμάτι της διατριβής. Συγκεκριμένα, στα Κεφάλαια 5 και 6, η ανάλυση πραγματοποιείται σε μακροοικονομικό επίπεδο, και αφορά στη διερεύνηση της μακροχρόνιας επίδρασης των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών στο ελληνικό ΑΕΠ, στην απασχόληση και στο απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, ενώ εκτιμώνται και οι επιδράσεις χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν. Στη συνέχεια (Κεφάλαιο 7), η ανάλυση στρέφεται σε μικροοικονομικό επίπεδο, καθώς αναπτύσσεται ένας δείκτης πολυκριτηριακής ανάλυσης, βάσει του οποίου αξιολογούνται οι οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών, στις περιοχές επίδρασής του. Τέλος, στο Κεφάλαιο 8, υπολογίζονται οι συνολικές επιπτώσεις στο προϊόν και την εργασία που συνδέονται με τις δαπάνες κατασκευής ενός έργου μεταφορών.

Πιο αναλυτικά:

- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 περιγράφεται η ιστορική εξέλιξη της διαμόρφωσης της Κοινής Πολιτικής Μεταφορών στην ΕΕ, καθώς και του κανονιστικού πλαισίου, εντός του οποίου διασφαλίζεται η θεσμική και χρηματοδοτική επάρκεια του όλου εγχειρήματος. Εισάγεται η έννοια του ΔΕΔ-Μ, ως μέσο ολοκλήρωσης της εσωτερικής αγοράς της ΕΕ,

και της απρόσκοπτης διακίνησης ατόμων, αγαθών και υπηρεσιών, εντός του ευρωπαϊκού χώρου. Στο πλαίσιο αυτό, εντάσσεται και η ανάπτυξη των μεταφορών στην Ελλάδα, μέσω της χρηματοδότησης των έργων προτεραιότητας, που συμβάλλουν στη συγκοινωνιακή διασύνδεση της χώρας με το ΔΕΔ-Μ.

- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 αναλύονται τα ήδη των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών, και ο μηχανισμός μέσω του οποίου οι μεταφορές συντελούν στην οικονομική ανάπτυξη, άμεσα, μέσω της αύξησης της προσβασιμότητας και της εξοικονόμησης του χρόνου και του κόστους ταξιδιού, συντελώντας, εμμέσως, στην αναδιάρθρωση της παραγωγικής διαδικασίας, στη διευκόλυνση της εργασίας, στη διάχυση της τεχνολογίας και στην αύξηση της παραγωγικότητας. Επισημαίνονται, επίσης, τα θεωρητικά ζητήματα που αφορούν στον ρόλο των μεταφορών, ως παράγοντας οικονομικής ανάπτυξης, όπως η φθίνουσα επίδρασή τους, η κατεύθυνση της αιτιότητας, το πρόβλημα της διπλής κατεύθυνσης, κτλ.
- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 περιγράφονται τα αναπτυχθέντα στη βιβλιογραφία υποδείγματα για τη διερεύνηση και αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών, τα οποία διακρίνονται σε μακροοικονομικά (υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής, συναρτήσεων κόστους, αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων), μικροοικονομικά (ανάλυση κόστους-οφέλους, πολυκριτηριακή ανάλυση) και γενικής ισορροπίας (ανάλυση εισροών-εκροών), σε στατικά, δυναμικά και σε ντετερμινιστικά, στοχαστικά. Εν τέλει, η καταλληλότητα του κάθε υποδείγματος αξιολογείται στη βάση της ικανοποίησης των κριτηρίων της αξιοπιστίας, αναλυτικότητας, διαφάνειας και των απαιτήσεων σε δεδομένα.
- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 παρουσιάζεται ένας αριθμός εμπειρικών μελετών που αφορούν στην εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών. Σε μακροοικονομικό επίπεδο, με απαρχή την εργασία του Aschauer (1989a), η οποία θεωρήθηκε πρωτοπόρα στον τομέα των οικονομικών των μεταφορών, γίνεται προσπάθεια να αποτυπωθεί η συνέχεια των εμπειρικών μελετών, ως προς την αντιμετώπιση των αναλυτικών και υπολογιστικών προβλημάτων των εφαρμοζόμενων υποδειγμάτων, καθώς και τη διαφοροποίηση των αντίστοιχων εξαγόμενων αποτελεσμάτων. Αντίστοιχα, όσον αφορά την ανάλυση σε μικροοικονομικό επίπεδο, στόχος της βιβλιογραφικής επισκόπησης είναι η ανάδειξη της δυσκολίας του καθορισμού των μεταβλητών που περιγράφουν το σύνολο των επιπτώσεων από τη λειτουργία των μεταφορών, στους διάφορους τομείς της οικονομίας (άμεσες, έμμεσες, προκαλούμενες), αποφεύγοντας, συγχρόνως, τη διπλομέτρησή τους, καθώς και την αναγωγή τους σε μια ενιαία και μετρήσιμη κλίμακα αξιολόγησης. Τέλος, η επισκόπηση των μελετών που εφαρμόζουν την ανάλυση εισροών-εκροών έχει ως

ζητούμενο την ανάδειξη των αντίστοιχων πολλαπλασιαστών που προκύπτουν, είτε από τις δαπάνες κατασκευής, είτε από τη λειτουργία των έργων μεταφορών, στο εθνικό προϊόν και την εργασία.

- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5, αξιοποιώντας πρωτογενή δεδομένα που αφορούν σε δαπάνες για υποδομές μεταφορών (οδούς-γέφυρες, λιμάνια, αεροδρόμια και ΜΜΜ) και υιοθετώντας οικονομετρικές τεχνικές αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων (VAR-VEC), διερευνώνται οι μακροχρόνιες επιδράσεις τους, σε εθνικό επίπεδο, στο ΑΕΠ, στην απασχόληση και στο απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα. Επιπλέον, με εφαρμογή της συνάρτησης κρουστικής απόκρισης, σε επίπεδο πρώτων διαφορών, εκτιμάται η επίδραση μιας διαταραχής στην ετήσια μεταβολή των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών στην τάση των υπόλοιπων μεταβλητών, και vice versa.
- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6, έχοντας διερευνήσει, στο προηγούμενο κεφάλαιο, το μέγεθος και την κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών, του ΑΕΠ, της απασχόλησης και του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, στο παρόν, με εφαρμογή του χωρικού υποδείγματος του Durbin, διερευνώνται οι επιπτώσεις χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, στο περιφερειακό προϊόν.
- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7 προτείνεται ένας δείκτης ex post αξιολόγησης των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών (overall return index – *ORI*), ενώ, ο προτεινόμενος δείκτης, εφαρμόζεται συγκριτικά σε δύο διαφορετικές μελέτες περίπτωσης: α) τον αυτοκινητόδρομο της Αττικής Οδού, και β) τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου. Το μεθοδολογικό πλαίσιο στο οποίο στηρίζεται η ανάπτυξη της προτεινόμενης μεθόδου είναι η πολυκριτηριακή ανάλυση, η οποία αποτελεί σημαντικό εργαλείο ανάλυσης και λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα.
- Στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8, μέσω της ανάλυσης εισροών-εκροών, διερευνώνται οι συνολικές (άμεσες και έμμεσες) επιπτώσεις στο εθνικό κλαδικό προϊόν και στην απασχόληση, που προκαλεί η αύξηση της ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, συνέπεια της κατασκευής ενός μεγάλης κλίμακας έργου οδοποιίας, όπως είναι ο αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού.
- Τέλος, στο ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9 συνοψίζονται τα βασικά συμπεράσματα της έρευνας, ενώ προτείνονται πιθανές κατευθύνσεις για περαιτέρω έρευνα.



## **ΜΕΡΟΣ Α**



# **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ**

## **1.1 Η Πολιτική Μεταφορών στην Ευρώπη**

Στη διάρκεια των τελευταίων τριάντα χρόνων, ένα μεγάλο εύρος δράσεων της ΕΕ αφορά στην υλοποίηση σχεδίων για την ανάπτυξη και ολοκλήρωση των υποδομών και δικτύων της, στους τομείς της ενέργειας, τηλεπικοινωνιών και μεταφορών. Εφαλτήριο αποτέλεσε το κείμενο της Ενιαίας Ευρωπαϊκής Πράξης (ΕΕΠ) του 1986, στο οποίο αποσαφηνίζεται η βούληση της τότε Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κοινότητας (ΕΟΚ), να προχωρήσει στην ολοκλήρωση των εθνικών οικονομιών των κρατών-μελών της, προς τη δημιουργία μιας Ενιαίας Εσωτερικής Αγοράς. Ο στόχος ήταν, εξ αρχής, η σύγκλιση των οικονομιών αυτών και η «αρμονική ανάπτυξη», εντός του Ευρωπαϊκού εδαφικού χώρου<sup>3</sup>.

Βασικό στοιχείο της Ενιαίας Αγοράς αποτελεί η αδιάλειπτη και απρόσκοπτη κινητικότητα ατόμων, αγαθών και υπηρεσιών. Ωστόσο, η λειτουργική και αποδοτική υλοποίηση ενός τέτοιου υπερεθνικού συστήματος, εκτός των άλλων, εξαρτάται καθοριστικά από τη ζεύξη, την εναρμόνιση και ανάπτυξη των υποδομών των κρατών-μελών της ΕΕ, καθώς και το επίπεδο διαλειτουργικότητας των εθνικών δικτύων που αποτελούν το λειτουργικό ιστό του. Στη διαπίστωση αυτή στηρίχθηκε η ανάγκη δημιουργίας των Διευρωπαϊκών Δικτύων (ΔΕΔ) στους τομείς των τηλεπικοινωνιών, της ενέργειας και των μεταφορών. Η λειτουργία των ΔΕΔ αποτέλεσε, λοιπόν, προτεραιότητα για την επίτευξη του διπλού στόχου της αρμονικής λειτουργίας της εσωτερικής αγοράς και της ενίσχυσης της οικονομικής και κοινωνικής συνοχής, όπως εκφράστηκε και στα Ευρωπαϊκά Συμβούλια του Στρασβούργου (Δεκέμβριος 1989) και του Δουβλίνου (Ιούνιος 1990).

Έτσι, στην Έκθεση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής «Προς τα Διευρωπαϊκά Δίκτυα για ένα Κοινοτικό Πρόγραμμα Δράσης»<sup>4</sup>, περιγράφεται αναλυτικά το πλαίσιο που θα διέπει τη δημιουργία και λειτουργία των ΔΕΔ (γεωγραφική και περιβαλλοντική διάσταση, εμπόδια, πηγές και τρόποι χρηματοδότησης, νομοθετικό και κανονιστικό πλαίσιο). Ωστόσο, πρόκειται

---

<sup>3</sup> Μέχρι σήμερα, η ανάπτυξη των λιγότερο αναπτυγμένων χωρών της ΕΕ, έχει στηριχθεί σε διάφορες οικονομικές θεωρίες, όπως η νεοκλασική, που δίνει βαρύτητα στην ανάγκη συσσώρευσης κεφαλαίου, την αύξηση της απασχόλησης, καθώς και στην πλήρη κινητικότητα των συντελεστών παραγωγής. Αυτή επιτυγχάνεται μέσω των δικτύων ενέργειας, μεταφορών, τηλεπικοινωνιών και νέων τεχνολογιών (Οικονόμου, 2012).

<sup>4</sup> COM(90) 585 final, Δεκέμβριος 1990.

για μια άτυπη, χωρίς νομική ισχύ, πρόταση προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο.

Η Συνθήκη του Μάαστριχτ (1992) αναγνωρίζει και επίσημα τη σημασία ανάπτυξης των ΔΕΔ (κεφάλαιο XV, άρθρα 154-156) ως απαραίτητο στοιχείο της ολοκλήρωσης της Ενιαίας Αγοράς, όπως αυτή οριοθετούνταν από την ΕΕΠ. Ωστόσο, η πραγματική ώθηση δίνεται ένα χρόνο αργότερα, στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Κοπεγχάγης (Ιούνιος 1993)<sup>5</sup>, ενώ στη Λευκή Βίβλο της Επιτροπής «Ανάπτυξη, Ανταγωνιστικότητα, Απασχόληση» (1993), αναγνωρίζονται τα δυνητικά οικονομικά αποτελέσματα της ανάπτυξης των ΔΕΔ. Συγκεκριμένα, αναφέρεται ότι η ανάπτυξη των ΔΕΔ, εκτός του στόχου της σύγκλισης των διάφορων περιφερειών της ΕΕ, στοχεύουν και στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και την αύξηση της απασχόλησης, αφού θεωρούνται καθοριστικής σημασίας παράγοντες για την επίτευξη μακροχρόνιας και βιώσιμης οικονομικής ανάπτυξης.

Στη Σύνοδο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου στην Κέρκυρα (Ιούνιος 1994), παρουσιάζεται από την ομάδα εργασίας Christophersen – η οποία είχε συγκροτηθεί τον προηγούμενο Δεκέμβριο – μια έκθεση έργων προτεραιότητας, στους τομείς των μεταφορών και της ενέργειας<sup>6</sup>. Τα έργα αυτά αποτελούν σημείο αναφοράς για την ένταξη ή μη των διαφόρων εθνικών σχεδίων (σχέδια κοινού ενδιαφέροντος) στα ΔΕΔ, και άρα τη βάση προσανατολισμού των κοινοτικών δράσεων<sup>7</sup>.

Η χρηματοδότηση, συνεπώς, των ΔΕΔ αναδεικνύεται καθοριστικός παράγοντας της ενδοκοινοτικής αλληλεγγύης<sup>8</sup>. Εφόσον η εθνική αλληλεγγύη παραμένει σε μεγάλο βαθμό στην αρμοδιότητα των κρατών-μελών (π.χ. κοινωνικές ασφαλίσσεις, κοινωνική αλληλεγγύη), η διαπεριφερειακή αλληλεγγύη αποτελεί το μοχλό τον οποίο χρησιμοποιεί η ΕΕ για να

---

<sup>5</sup> Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο της Κοπεγχάγης (1993) καλούνται, τόσο το Συμβούλιο όσο και η Επιτροπή να επιταχύνουν τις σχετικές προπαρασκευαστικές διεργασίες και να παρατείνουν τη διάρκεια των μέτρων διευκόλυνσης λήψης δανείου από την Ευρωπαϊκή Τράπεζα Επενδύσεων (ΕΤΕπ), που είχε εγκριθεί κατά τη Σύνοδο Κορυφής του Εδιμβούργου (1992).

<sup>6</sup> Αντίστοιχη ομάδα (ομάδα Bangemann) είχε συγκροτηθεί για τον τομέα των τηλεπικοινωνιών.

<sup>7</sup> Το Συμβούλιο εγκρίνει, καταρχάς, τον κατάλογο των έργων, ενώ ζητά από την ομάδα να εξετάσει περαιτέρω την οικονομική τους βιωσιμότητα. Επιπλέον, καλεί την ομάδα να μελετήσει την επέκταση των ΔΕΔ στις γειτονικές χώρες, ιδίως στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης και της Μεσογείου, και να ετοιμάσει μια τελική έκθεση για το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Έσσεν. Επίσης, το Συμβούλιο, καλεί τα ενδιαφερόμενα κράτη-μέλη να καταβάλουν κάθε προσπάθεια, προκειμένου να διασφαλιστεί η άμεση εκτέλεση των έργων μεταφορών, το αργότερο εντός του 1996, επιταχύνοντας τις διοικητικές, κανονιστικές και νομικές διαδικασίες.

<sup>8</sup> Το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο επιβεβαιώνει τη λήψη αναγκαίων μέτρων σχετικά με τη χρηματοδότηση των έργων προτεραιότητας, ώστε να μην προσκρούει σε χρηματοδοτικά εμπόδια, ικανά να θέσουν σε κίνδυνο την υλοποίησή τους: έχοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά κάθε έργου, το ρόλο των ιδιωτικών πηγών χρηματοδότησης και τους υπάρχοντες κοινοτικούς πόρους, σε περίπτωση που διαφανεί ο κίνδυνος μη αποπεράτωσης κάποιων έργων για χρηματοδοτικούς λόγους, το Συμβούλιο μαζί με την Επιτροπή και την ΕΤΕπ, εξετάζει τις πρέπουσες ενέργειες, εντός των ορίων που θέτουν οι δημοσιονομικές προοπτικές.



προωθήσει την κοινωνική συνοχή, διαμέσου της σύγκλισης των βιοτικών επιπέδων<sup>9</sup>. Παράλληλα, η ενδοκοινοτική αλληλεγγύη δεν ερμηνεύεται απλά σαν μια μεταφορά πόρων αλλά, συγχρόνως, και σαν μια διαδικασία ενίσχυσης της χωρικής ανταγωνιστικότητας, η οποία βοηθά την ΕΕ να ανταποκριθεί στις σύγχρονες συνθήκες της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας, με την εξάλειψη των περιφερειακών ανισοτήτων και την ενίσχυση της εδαφικής της συνοχής. Η αρχή αυτή αντικατοπτρίζεται πλήρως στον σχεδιασμό των δράσεων για την ανάπτυξη και υλοποίηση των ΔΕΔ<sup>10</sup>.

Ο Κανονισμός (ΕΚ) 2236/95 του Συμβουλίου καθορίζει τους γενικούς κανόνες για τη χορήγηση κοινοτικής οικονομικής ενίσχυσης, στον τομέα των ΔΕΔ. Συγκεκριμένα, η κοινοτική ενίσχυση λαμβάνει χώρα μέσω α) συγχρηματοδότησης μελετών που αφορούν στα σχέδια κοινού ενδιαφέροντος, β) επιδοτήσεων επιτοκίων επί των δανείων που χορηγούνται από την ΕΤΕπ, γ) συμβολής στα ασφάλιστρα εγγυήσεων και δανείων του Ευρωπαϊκού Ταμείου Στρατηγικών Επενδύσεων (ΕΤΣΕ) ή άλλων χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, και δ) άμεσων επιδοτήσεων των επενδύσεων, σε περιπτώσεις δεόντως αιτιολογημένες. Η κοινοτική ενίσχυση χορηγείται, καταρχήν, μόνο εάν η υλοποίηση σχεδίου προσκρούσει σε οικονομικά εμπόδια και για σχέδια τα οποία θα μπορούσαν να είναι οικονομικά βιώσιμα και των οποίων η οικονομική αποδοτικότητα, κατά την υποβολή της αίτησης από τα κράτη-μέλη, κρίνεται ανεπαρκής.

Επίσης, στην απόφαση χορήγησης κοινοτικής ενίσχυσης, λαμβάνονται υπόψη το στάδιο ωρίμανσης και η σταθερότητα της οικονομικής συγκρότησης των σχεδίων, η επίδραση της κοινοτικής παρέμβασης στις ιδιωτικές και δημόσιες επενδύσεις, τα άμεσα και έμμεσα κοινωνικοοικονομικά αποτελέσματα των σχεδίων – κυρίως στην απασχόληση – και οι περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις. Ιδιαίτερα, στην περίπτωση διασυνοριακών σχεδίων, λαμβάνεται επίσης υπόψη ο χρονικός συντονισμός των διαφόρων τμημάτων τους.

Η Επιτροπή μεριμνά για τον συντονισμό και τη συνοχή μεταξύ των σχεδίων που αναλαμβάνονται στο πλαίσιο του ΕΚ 2236/95 και των σχεδίων που αναλαμβάνονται με τη

---

<sup>9</sup> Ένα πλήθος θεσμών (π.χ. Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη, 1986, άρθρο 158; Συνθήκη του Μάαστριχτ, 1992; Συνθήκη του Άμστερνταμ, 1997; Σύνοδος Κορυφής της Λισσαβόνας, 2000; Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, 2005) αλλά και μηχανισμών (π.χ. Διαρθρωτικά Ταμεία - Structural Funds): Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ), Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο (ΕΚΤ) και το Ταμείο Συνοχής αναπτύχθηκαν στη ΕΕ, προκειμένου να στηρίξουν την ανάπτυξη και σύγκλιση τόσο μεταξύ των κρατών της (εθνική σύγκλιση) όσο και μεταξύ των περιφερειών των κρατών μελών της (εσωτερική σύγκλιση) (Καλυβίτης, 2009).

<sup>10</sup> Η ΕΕ ενίσχυσε τη χρηματοδότηση μεγάλων έργων υποδομής οικονομικά ασθενέστερων κρατών-μελών, όπως η Ελλάδα, η Πορτογαλία, η Ισπανία και η Ιταλία. Οι χώρες αυτές χρηματοδοτήθηκαν μαζί με ευρωπαϊκά κεφάλαια (κοινοτικά πλαίσια στήριξης και δάνεια της ΕΤΕπ) για να βελτιώσουν τα οδικά και σιδηροδρομικά τους δίκτυα. Με τον τρόπο αυτό υπήρξε μια σημαντική μεταφορά επενδυτικών κεφαλαίων από τις αναπτυγμένες χώρες του κέντρου (Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Γαλλία) προς τις χώρες της περιφέρειας της ΕΕ (Banister και Berechman, 2000).

συμβολή του κοινοτικού προϋπολογισμού, παρεμβάσεων της ΕΤΕπ και άλλων κοινοτικών χρηματοδοτικών μέσων. Τα κράτη-μέλη και η Επιτροπή, με τη σειρά τους, διασφαλίζουν ότι η εκτέλεση των σχεδίων αποτελεί αντικείμενο παρακολούθησης και αξιολόγησης, και μπορούν να αναπροσαρμόζονται, σύμφωνα με τα αποτελέσματα της αξιολόγησης.

Από τα παραπάνω γίνεται αντιληπτό ότι η νομοθετική κατοχύρωση της πολιτικής που αφορά στην υλοποίηση των ΔΕΔ, εμπεριέχει τα πρώτα νομικά ερείσματα για τη δημιουργία μιας νέας κοινοτικής πολιτικής, σχετικά με την επίτευξη τη χωροταξικής συνοχής του Ευρωπαϊκού εδαφικού χώρου. Η ΕΕ, λαμβάνοντας υπόψη της τις ιδιομορφίες και τις ιδιαιτερότητες των εθνικών δικτύων που απαρτίζουν τα ΔΕΔ, στηρίζει την πολιτική της στην «αρχή της επικουρικότητας», επιτρέποντας παράλληλα στα κράτη-μέλη της την κατάρτιση σχεδίων κοινού ενδιαφέροντος. Εντούτοις, η κοινοτική πολιτική που αφορά στην ανάπτυξη των ΔΕΔ εμπεριέχει, πρώτη φορά, στοιχεία εξουσίας ομοσπονδιακής κυβέρνησης, εξαιτίας της ανάγκης συντονισμού στην υλοποίησής τους, έτσι ώστε τα εκάστοτε εθνικά και περιφερειακά σχέδια να ενταχθούν στην ενιαία διευρωπαϊκή αναπτυξιακή πολιτική: ο σχεδιασμός και η υλοποίηση των δράσεων για τα ΔΕΔ πρέπει να είναι άμεσα συνδεδεμένα με τη χωρική διάσταση του Ευρωπαϊκού χώρου, έτσι ώστε να μπορέσουν να προσδώσουν την καλύτερη εδαφική και αναπτυξιακή ισορροπία μεταξύ των περιφερειών της ΕΕ.

## **1.2 Το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών**

Όσον αφορά τις μεταφορές, οι στόχοι των κοινοτικών πολιτικών είναι δύο: αφενός η βελτίωση της προσβασιμότητας σε ολόκληρη την ΕΕ, με την ολοκλήρωση των συνδέσεων, την εξάλειψη των στενώσεων (bottlenecks), τη βελτίωση της πρόσβασης στα νησιά και στις εξαιρετικά απομακρυσμένες περιφέρειες<sup>11</sup> και, αφετέρου, η αποδοτικότερη χρήση των υφιστάμενων υποδομών και δικτύων, ώστε να επιταχυνθεί η ολοκλήρωση των διαφόρων μέσων μεταφοράς, δίνοντας ταυτόχρονα την απαιτούμενη προσοχή στις κοινωνικές και στις περιβαλλοντικές συνθήκες (Weidenfeld και Wessels, 1997, Dinan, 1999). Έτσι, στο πλαίσιο της Κοινής Πολιτικής Μεταφορών (ΚΠΜ)<sup>12</sup>, αναπτύσσεται το Διευρωπαϊκό Δίκτυο

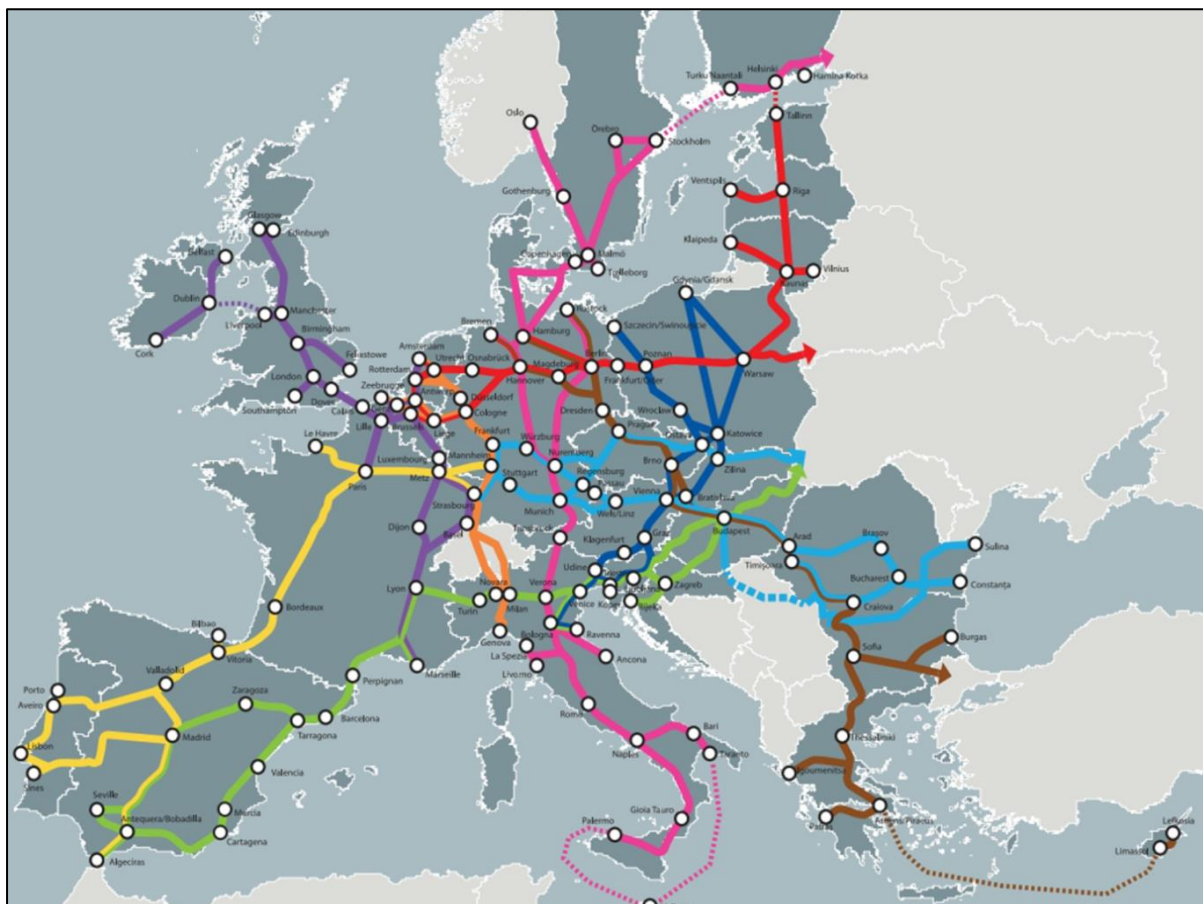
---

<sup>11</sup> Στόχος των κοινοτικών πολιτικών στον τομέα των μεταφορών, είναι η εξάλειψη των διαφορών στην προσβασιμότητα μεταξύ κεντρικών και περιφερειακών περιοχών της ΕΕ, οι οποίες οδηγούν στη συσσώρευση επιχειρηματικής δραστηριότητας, αποθέματος κεφαλαίου, και εξειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού στις κεντρικές περιφέρειες της ΕΕ, σε βάρος της ανταγωνιστικότητας των απομακρυσμένων περιφερειών. Ως απομακρυσμένες περιοχές θεωρούνται αυτές με προσβασιμότητα κάτω του 40% του μέσου όρου της ΕΕ. Συγκεκριμένα, στη βόρεια Ευρώπη, η Σουηδία, Φιλανδία, Σκωτία και Ιρλανδία, στη νότια, η Πορτογαλία, Ισπανία, το νότιο άκρο της Ιταλίας, η Ελλάδα και, εν γένει, τα νησιά της Μεσογείου ενώ, στα ανατολικά, οι νεοεισελθείσες χώρες.

<sup>12</sup> Ήδη, από την συνθήκη της Ρώμης (1957), είχε αναγνωριστεί η ανάγκη ανάπτυξης κοινής πολιτικής στον τομέα των μεταφορών (άρθρα 74-84). Στόχος ήταν η καθιέρωση ενός ολοκληρωμένου και αποδοτικού συστήματος μεταφορών, ικανού να συμβάλει στην ολοκλήρωση της Ευρωπαϊκής αγοράς, την περιφερειακή

Μεταφορών (ΔΕΔ-Μ), με στόχο τη διαχείριση των πόρων για τη στήριξη και ανάπτυξη των διευρωπαϊκών μεταφορών που θεωρούνται στρατηγικής σημασίας από την ΕΕ (Χάρτης 1.1)<sup>13</sup>. Το ΔΕΔ-Μ συνιστά θεμελιώδη πολιτική της ΕΕ που αποσκοπεί στην ενοποίηση και ομαλή λειτουργία της εσωτερικής της αγοράς, στη διασφάλιση της οικονομικής, κοινωνικής και εδαφικής της συνοχής, καθώς και στη βελτίωση της προσβασιμότητας όλων των περιφερειών της, σχηματίζοντας έτσι τον μελλοντικό ενιαίο ευρωπαϊκό χώρο<sup>14</sup>.

### Χάρτης 1.1: Το Διευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών



Πηγή: European Commission , [https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en).

Η ΚΠΜ έχει ως στόχο την άρση των εμποδίων μεταξύ των κρατών-μελών της ΕΕ για την ελεύθερη και αποτελεσματική κυκλοφορία των προσώπων και αγαθών. Οι κυριότεροι

ανάπτυξη και την οικονομική μεγέθυνση. Το μνημόνιο του Schaus (1961) και το πρόγραμμα δράσης της Επιτροπής (1962) που ακολούθησαν, προέβλεπαν συγκεκριμένα μέτρα για την εφαρμογή της κοινής πολιτικής μεταφορών, ωστόσο, τα μέτρα αυτά, εφαρμόστηκαν σε μικρό βαθμό, εξαιτίας της δυσπιστίας των εθνικών κυβερνήσεων των κρατών-μελών προς την κοινή πολιτική. Στις αρχές της δεκαετίας του 1970, η προσπάθεια δημιουργίας ενιαίας πολιτικής αναθεωρήθηκε, καθώς έγινε κατανοητό ότι δεν θα ήταν αποτελεσματική αν δεν είχε προηγηθεί η εναρμόνιση των παρεμβατικών πολιτικών στα κράτη-μέλη. Το ενδιαφέρον μετατοπίστηκε στη δημιουργία κοινής πολιτικής υποδομών (εναρμόνιση των μακροχρόνιων επενδύσεων σε έργα υποδομών), η οποία θα διευκόλυνε την μετέπειτα εναρμόνιση των πολιτικών που θα αφορούν στη χρήση τους.

<sup>13</sup> Στο ΔΕΔ-Μ περιλαμβάνονται: οδοί, σιδηροδρομικές γραμμές, πλωτές οδοί, λιμένες, αερολιμένες, μέσα πλοήγησης, σταθμοί μεταφόρτωσης διατροφικών μεταφορών, αγωγοί μεταφοράς προϊόντων.

<sup>14</sup> Ευρωπαϊκή Ένωση, Πανόραμα 38, «Συνδέσεις για την Ευρώπη, Μεταφορές και Ευρωπαϊκή Πολιτική», 2011.

άζονες της αποβλέπουν στην απελευθέρωση της εσωτερικής αγοράς μεταφορών της ΕΕ, στην εξασφάλιση της αιεφόρου ανάπτυξης, στη διασφάλιση της διαχείρισης των προγραμμάτων χρηματοοικονομικής υποστήριξης, στην ενίσχυση της ασφάλειας και στην ανάπτυξη της διεθνούς συνεργασίας<sup>15</sup>. Επιπλέον, μέσω των αντίστοιχων κανονισμών και οδηγιών, η ΕΕ έχει ως στόχο την εναρμόνιση και συμπλήρωση των εθνικών πολιτικών σε σχέση με δράσεις που αφορούν κυρίως στις δημοσιονομικές, τεχνικές, αλλά και κοινωνικές δράσεις που επηρεάζουν τον ανταγωνισμό μεταξύ των εταιρειών που δραστηριοποιούνται στον τομέα των μεταφορών.

Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα αντιμετώπισε δυσκολίες στην εφαρμογή της ΚΠΜ. Αν και στη Συνθήκη της Ρώμης επισημαίνεται η σημασία χάραξης μιας κοινής πολιτικής στον τομέα των μεταφορών, η δημιουργία μιας ενιαίας αγοράς μεταφορών παρουσίασε σημαντική υστέρηση στο ξεκίνημά της<sup>16</sup>. Η συνθήκη του Μάαστριχτ, μετά από τριάντα πέντε χρόνια, και αφού είχε προηγηθεί η ΕΕΠ<sup>17</sup>, ενισχύει τις πολιτικές, θεσμικές και δημοσιονομικές βάσεις της ευρωπαϊκής κοινότητας, και, εκτός των άλλων, εισάγει επισήμως και την έννοια του ΔΕΔ-Μ.<sup>18</sup> Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Έσσεν, ακολουθεί η έγκριση ενός καταλόγου με τα 14 μεγάλα έργα προτεραιότητας, της ομάδας Christophersen<sup>19,20</sup>. Όπως προκύπτει από τον

---

<sup>15</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/glossary/common\\_transport\\_policy\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/glossary/common_transport_policy_el.htm).

<sup>16</sup> Παρά τις προσπάθειες της Επιτροπής, η κοινή πολιτική μεταφορών σημείωσε ελάχιστη πρόοδο έως τα μέσα της δεκαετίας του 1980. Ο δρόμος προς μια κοινοτική νομοθεσία στον τομέα των μεταφορών άνοιξε μόνο αφού η Ευρωπαϊκή Επιτροπή κίνησε προσφυγή κατά παραλείψεως του Συμβουλίου των Υπουργών Μεταφορών. Το Ευρωπαϊκό Δικαστήριο, στην απόφασή του της 22ας Μαΐου 1985, στην υπόθεση 13/83, προέτρεψε το Συμβούλιο να αναλάβει δράση στον τομέα της πολιτικής μεταφορών. Η αδυναμία δημιουργίας κοινής αγοράς μεταφορών οδήγησε το ευρωκοινοβούλιο να προσφύγει στο Δικαστήριο κατά του Συμβουλίου, για συμμόρφωση με τα άρθρα της ιδρυτικής συνθήκης (άρθρο 24). Το δικαστήριο περιορίστηκε σε συστάσεις για την επιτάχυνση της διαδικασίας ενοποίησης των μεταφορών, ενώ η ταυτόχρονη διεύρυνση της ΕΕ αύξησε την ετερογένεια στον τομέα των μεταφορών, επιβραδύνοντας περισσότερο την ενοποίηση.

<sup>17</sup> Η Λευκή Βίβλος για την ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς του 1985 περιέχει, μεταξύ άλλων, συστάσεις για τη διασφάλιση της ελεύθερης παροχής υπηρεσιών και θεσπίζει τις αναγκαίες προϋποθέσεις για μια κοινή πολιτική μεταφορών. Ο Δεκέμβριος του 1992, ήταν η προθεσμία για την υλοποίηση των στόχων για όλους τους τρόπους μεταφοράς (χερσαίες, θαλάσσιες και εναερίες μεταφορές). Μεταξύ των στόχων, περιλαμβάνονταν η ανάπτυξη υποδομών μεταφορών κοινοτικού ενδιαφέροντος, η απλοποίηση των συνοριακών ελέγχων και η βελτίωση της ασφάλειας.

[http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/policies/transport/article\\_7262\\_el.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/transport/article_7262_el.htm).

<sup>18</sup> Ο κανονισμός υπ' αριθ. 881/92 θέσπισε τις οριστικές διατάξεις για την ελεύθερη πρόσβαση στην αγορά των διασυνοριακών εμπορευματικών μεταφορών. Ενώ μέχρι τότε οι μεταφορές μεταξύ δύο κρατών μελών ήταν δυνατές μόνο βάσει διμερούς συμφωνίας, με αποτέλεσμα να υπόκεινται σε περιορισμούς.

<sup>19</sup> i. Τραίνο υψηλής ταχύτητας/συνδυασμένες μεταφορές Βορρά-Νότου (Αξονας Brenner), ii. Τραίνο υψηλής ταχύτητας Παρισιού-Βρυξελλών-Λονδίνου, iii. Τραίνο υψηλής ταχύτητας – Νότιος κλάδος (Μαδρίτη-Dax), iv. Τραίνο υψηλής ταχύτητας – Ανατολικός κλάδος (Παρίσι-Λουξεμβούργο), v. Συμβατικός σιδηρόδρομος/συνδυασμένες μεταφορές (γραμμή Betuwe), vi. Τραίνο υψηλής ταχύτητας/συνδυασμένες μεταφορές Γαλλίας-Ιταλίας, vii. Ελληνικοί αυτοκινητόδρομοι (ΠΑΘΕ), viii. Αυτοκινητόδρομος Λισαβόνας-Βαγιαδολίδ, ix. Συμβατικός σιδηρόδρομος Core-Stranaer, x. Αεροδρόμιο Malpensa (Μιλάνο), xi. Σταθερή σιδηροδρομική/οδική σύνδεση Δανίας-Σουηδίας, xii. Σκανδιναβικό τρίγωνο (σιδηροδρομική/οδική σύνδεση), xiii. Οδική σύνδεση Ιρλανδίας-Ηνωμένου Βασιλείου-Χωρών Benelux και xiv. Κύρια σιδηροδρομική γραμμή της δυτικής ακτής.

κατάλογο των έργων, δόθηκε έμφαση κυρίως στην κατασκευή σιδηροδρομικών γραμμών μεγάλης ταχύτητας, προκειμένου αφενός να αποσυμφορηθεί το οδικό δίκτυο και, αφετέρου, να προωθηθεί η διατροφικότητα.

Η υιοθέτηση της λίστας της ομάδας Christophersen από το Συμβούλιο του Έσσεν, καταδεικνύει τον υπερεθνικό χαρακτήρα του ΔΕΔ-Μ, ενώ οριοθετεί τις Κοινοτικές δράσεις, στο πλαίσιο της αρχής της επικουρικότητας: τα κράτη-μέλη δύνανται να προχωρήσουν στη σύνταξη σχεδίων, εθνικού ή ευρωπαϊκού ενδιαφέροντος, μέσω διμερών ή περισσότερων διακρατικών συμφωνιών. Ωστόσο, τα σχέδια αυτά, πρέπει να βρίσκονται σε συμφωνία με τα 14 σχέδια προτεραιότητας, προκειμένου να χαρακτηριστούν από την Επιτροπή ως «κοινού ενδιαφέροντος» και να εξασφαλίσουν την κοινοτική χρηματοδότηση.

Σε γενικό επίπεδο<sup>21</sup>, το ΔΕΔ-Μ αποσκοπεί στην εξασφάλιση της διαρκούς και σταθερής κινητικότητας προσώπων και αγαθών σε όλο το έδαφος της ΕΕ, υπό τις καλύτερες δυνατές κοινωνικές συνθήκες και συνθήκες ασφάλειας, με την ταυτόχρονη ανάδειξη όλων των τύπων μεταφοράς, λαμβάνοντας υπόψη τα συγκριτικά τους πλεονεκτήματα. Επιπλέον, επιδιώκεται η παροχή υποδομών υψηλής ποιότητας στους χρήστες του δικτύου, υπό αποδεκτούς οικονομικούς όρους, η βελτιστοποίηση της απόδοσης των υπαρχουσών υποδομών, η εκμετάλλευση της υπάρχουσας μεταφορικής του ικανότητας, η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας σε όλα τα στοιχεία του και η οικονομική του βιωσιμότητα. Τέλος, προβλέπεται η συνδεσιμότητά του με τα δίκτυα των χωρών της Ευρωπαϊκής Ζώνης Ελευθέρων Συναλλαγών (ΕΖΕΣ), τις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης, καθώς και τις μεσογειακές χώρες<sup>22</sup>.

Όσον αφορά τις Κοινοτικές δράσεις, όπως οριοθετούνται από την απόφαση 1692/96 του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου, αυτές εξειδικεύονται στην ανάπτυξη ρυθμιστικών σχεδίων για τα δίκτυα (εκπόνηση και αναθεώρηση των σχεδίων του δικτύου), στον προσδιορισμό των έργων

---

<sup>20</sup> Μια σημαντική αναθεώρηση των κατευθυντηρίων γραμμών έχουμε το 2004, εξαιτίας της διεύρυνσης της ΕΕ. Στην αναθεώρηση του 2004, ο κατάλογος των 14 έργων προτεραιότητας επεκτάθηκε σε 30, εξαιτίας της βούλησης για την ενσωμάτωση των δικτύων των νέων κρατών μελών. Όπως τονίστηκε από Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, τον Δεκέμβριο του 2003, οι διευρωπαϊκοί άξονες θα ενισχύσουν την ανταγωνιστικότητα και τη συνοχή της διευρυμένης ΕΕ, επειδή θα βελτιώσουν τη σύνδεση της εσωτερικής της αγοράς, <http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/connecting/doc/revison/legislative-act-ten-t-revision.pdf>, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0032:EL:NOT>.

<sup>21</sup> Οι κατευθυντήριες γραμμές των Κοινοτικών δράσεων για την ανάπτυξη των ΔΕΔ-Μ αποτελεί η απόφαση 1692/96, του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου. Η απόφαση αυτή αποτελεί τη νομοθετική βάση πάνω στην οποία εξειδικεύονται οι γενικές ρήτρες των άρθρων 154-156 της ΣΕΕ, καθώς επίσης και οι πολιτικές επιταγές του Συμβουλίου του Έσσεν. Αναλυτικότερα: [http://www.yme.gr/uploads/apofasi\\_1692\\_96.pdf](http://www.yme.gr/uploads/apofasi_1692_96.pdf).

Η απόφαση τροποποιήθηκε με την υπ' αριθμό 1346/2001 ΕΚ, που αφορά τα κριτήρια ένταξης των θαλάσσιων λιμένων, των λιμένων εσωτερικής νασιπλοΐας και των τερματικών σταθμών διατροφικών μεταφορών στο ΔΕΔ-Μ. Συγκεκριμένα, πρόκειται για τους λιμένες που είναι ανοιχτοί στην εμπορική κυκλοφορία, βρίσκονται επί του δικτύου πλωτών οδών και συνδέονται με άλλους διευρωπαϊκούς άξονες μεταφορών.

<sup>22</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/124094\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/124094_el.htm).

κοινού ενδιαφέροντος, στην προώθηση της διαλειτουργικότητας του δικτύου, την επιδίωξη της συνοχής και της συμπληρωματικότητας των χρηματοδοτικών παρεμβάσεων, είτε βάσει του Κανονισμού 2236/95, είτε μέσω των Ευρωπαϊκών Διαρθρωτικών Ταμείων, τις δράσεις έρευνας και ανάπτυξης, τη συνεργασία με τρίτες χώρες, τις οποίες αφορά η ανάπτυξη του δικτύου, την παρακίνηση των κρατών-μελών ώστε να διευκολύνουν τους επιδιωκόμενους στόχους και, τέλος, την προώθηση της συνεργασίας των ενδιαφερόμενων μελών, τόσο για τον ιδιωτικό, όσο και για τον δημόσιο τομέα.

Σύμφωνα με την απόφαση 1692/96, η εξειδίκευση των γενικών χαρακτηριστικών που διέπουν την ανάπτυξη του ΔΕΔ-Μ, συνοψίζεται στις εξής θεμελιώδεις αρχές: α) της συνοχής του δικτύου, β) της διασύνδεσής του και γ) της εξασφάλισης της διαλειτουργικότητας και της διατροπικότητας.

Η αρχή της συνοχής του δικτύου ορίζει την ανάγκη κεντρικού συντονισμού, ώστε τα εκάστοτε εθνικά σχέδια να εντάσσονται στον στρατηγικό σχεδιασμό του ΔΕΔ-Μ. Για το λόγο αυτό, τα κράτη-μέλη καλούνται να κοινοποιούν, σε τακτά χρονικά διαστήματα, τα σχέδια και προγράμματα που καταρτίζουν στην Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η Επιτροπή, από την πλευρά της, για το συντονισμό και τον έλεγχο των σχεδίων, προβαίνει στη σύσταση μιας ειδικής επιτροπής εκπροσώπων των κρατών-μελών και πρόεδρο αντιπρόσωπό της. Ωστόσο, η τροποποίηση τόσο των γενικών προσανατολισμών όσο και των κριτηρίων για τον χαρακτηρισμό ενός σχεδίου ως κοινού ενδιαφέροντος, παραμένουν αρμοδιότητες του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου.

Όσον αφορά τη διασύνδεση του δικτύου, αυτή εξειδικεύεται σε τρεις τομείς: α) στη διασύνδεση μεταξύ των κρατών-μελών, β) στην εσωτερική διασύνδεση των εθνικών δικτύων, τόσο μεταξύ τους όσο και με το ΔΕΔ-Μ, και γ) στη διασύνδεση των κρατών-μελών με τρίτες χώρες.

Στο πλαίσιο της επαρκούς διασύνδεσης του ΔΕΔ-Μ, εντάσσεται και η εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας και της διατροπικότητας. Η διαλειτουργικότητα αφορά κυρίως στην εναρμόνιση των τεχνικών προδιαγραφών των ίδιου τύπου μεταφορικών υποδομών και στη χρήση ενιαίων πληροφοριακών και τεχνικών συστημάτων, ούτως ώστε να μην υπάρχουν στενώσεις και ασυνέχειες, εξαιτίας των διαφορετικών λειτουργικών χαρακτηριστικών των υποδομών αυτών. Τέλος, η διατροπικότητα στοχεύει στη διασφάλιση της ισόρροπης και ορθολογικής αξιοποίησης όλων των τύπων μεταφοράς, γεγονός που συμβάλλει στην



αποσυμφόρηση των τμημάτων του δικτύου που μπορεί να προκύψει από τη μονοδιάστατη χρησιμοποίηση ενός τύπου μεταφοράς<sup>23</sup>.

Στη βάση της αρχής της διασύνδεσης του ΔΕΔ-Μ, αναπτύχθηκε το Πανευρωπαϊκό Δίκτυο Μεταφορών (ΠΕΔ-Μ). Προς αυτή την κατεύθυνση συνέβαλε η διάλυση των σοβιετικών καθεστώτων, στις αρχές της δεκαετίας του 1990, και η βούληση ένταξης νέων κρατών-μελών αλλά και σύναψης εμπορικών και οικονομικών σχέσεων των κρατών-μελών της ΕΕ με τις ανατολικές και κεντρικές Ευρωπαϊκές χώρες, την περιοχή του Καυκάσου και την κεντρική Ασία. Στόχος του ΠΕΔ-Μ είναι, καταρχήν, η ενσωμάτωση όλων των περιοχών αυτών στον νέο ευρωπαϊκό οικονομικό χώρο<sup>24</sup>. Το ΠΕΔ-Μ αποτελεί το υπερσύνολο των: α) 14 έργων προτεραιότητας του ΔΕΔ-Μ, β) δέκα (10) Πανευρωπαϊκών Διαδρόμων που βρίσκονται στις χώρες της ανατολικής και κεντρικής Ευρώπης, καθώς και στις νέες ανεξάρτητες χώρες<sup>25</sup> (Χάρτης 1.2), γ) τις τέσσερις (4) πανευρωπαϊκές περιοχές μεταφορών (PETrA)<sup>26</sup>, και ε) διάφορες ευρασιατικές συνδέσεις όπως, για παράδειγμα, ο διάδρομος μεταφορών Ευρώπης-Καυκάσου-Ασίας (TRACECA).

Το ΠΕΔ-Μ αποτελεί ένα μακρόπνοο σχέδιο της ΕΕ που αφορά όχι μόνο στην εσωτερική της ολοκλήρωση, μέσω της εξάλειψης των εμποδίων για την ελεύθερη μετακίνηση αγαθών, εργασίας και κεφαλαίου, αλλά και στην ένταξη των γειτονικών της χωρών στην ενιαία Ευρωπαϊκή οικονομική αγορά. Επίσης, καταδεικνύει ότι οι υποδομές μεταφορών βρίσκονται στον πυρήνα της πολιτικής ένταξης της ΕΕ.

Στη Σύνοδο Κορυφής της Λισσαβόνας (2000) το θέμα της συνοχής και της σύγκλισης επαναπροσδιορίζεται και συνδέεται με την ανταγωνιστικότητα των περιφερειών (γεγονός που επιβεβαιώνεται και από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο, τον Μάρτιο του 2005). Η εξειδίκευση

---

<sup>23</sup> Ήδη από τις αρχές της δεκαετίας του 1990, εμφανίστηκαν τα πρώτα φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης σε ορισμένες περιοχές της Ευρώπης και σε ορισμένους - κυρίως οδικούς - άξονες, η οποία αυξάνει το κόστος τριβής, με αρνητικές συνέπειες στην ανταγωνιστικότητα των προϊόντων, στη διαμόρφωση των τιμών τους και, συνεπώς, στην επιχειρηματική δραστηριότητα. Εξάλλου, το κόστος τριβής έχει και χωροταξικές επιπτώσεις, αφού επιφέρει επιχειρηματική τελμάτωση των απομονωμένων Ευρωπαϊκών περιφερειών, εξαιτίας της ελλιπούς τους σύνδεσης με τις κεντρικές περιφέρειες (Λευκή Βίβλος, 1992).

<sup>24</sup> Το ΠΕΔ-Μ καταστρώθηκε στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πολιτικής Γειτονίας (ΕΠΓ) στα Ευρωπαϊκά Συμβούλια Μεταφορών της Πράγας (1991), της Κρήτης (1994) και του Ελσίνκι (1997), με σκοπό τη σύνδεση της τότε ΕΕ-15 με τις γειτονικές της χώρες. Η συνεργασία - όσον αφορά το ΠΕΔ-Μ - διοργανώθηκε στη βάση μη δεσμευτικών μνημονίων συνεργασίας, μεταξύ των συμμετεχουσών χωρών, σε επίπεδο Υπουργών Μεταφορών και, στις περισσότερες περιπτώσεις, με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Τα μνημόνια συνεργασίας προτείνουν, μεταξύ άλλων, τη δημιουργία μιας Επιτροπής, η οποία προωθεί, επιβλέπει και κινεί τις απαιτούμενες ενέργειες, για την εφαρμογή των σχεδίων που αφορούν στο ΠΕΔ-Μ. Η Επιτροπή έχει επιπλέον τη δυνατότητα δημιουργίας ομάδων εργασίας, με αρμοδιότητα να χειρίζεται τα ειδικά θέματα που αφορούν τον κάθε διάδρομο.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0032:EL:NOT>.

<sup>25</sup> Αρμενία, Αζερμπαϊτζάν, Λευκορωσία, Εσθονία, Γεωργία, Καζακστάν, Κιρτζικιστάν, Λετονία, Λιθουανία, Μολδαβία, Ρωσία, Τατζικιστάν, Τουρκμενιστάν, Ουκρανία και Ουζμπεκιστάν.

<sup>26</sup> Αφορά ναυτιλιακές ζώνες που καλύπτουν τη Μαύρη Θάλασσα, τη Μεσόγειο, την Αδριατική και το Ιόνιο Πέλαγος, τη Βαλτική και το Ευρωπαϊκό τμήμα της Αρκτικής Θάλασσας.

αυτής της θέσης, σε σχέση με τους στόχους της περιφερειακής πολιτικής, περιλαμβάνει: α) τη σύγκλιση των λιγότερο αναπτυγμένων περιφερειών, β) την ενίσχυση της περιφερειακής ανταγωνιστικότητας και ελκυστικότητας και γ) την ευρωπαϊκή εδαφική συνεργασία με την προώθηση της διασυνοριακής, διακρατικής και διαπεριφερειακής συνεργασίας. Στο πλαίσιο αυτό, ο σχεδιασμός και η υλοποίηση μεγάλης κλίμακας δημόσιων επενδύσεων σε μεταφορικές υποδομές, συχνά υπερβαίνει τα όρια μιας δεδομένης χωρικής ή γεωγραφικής ενότητας και απαιτεί ευρύτερες συνέργειες (π.χ. μακροπεριφέρειες) και σύγχρονα χρηματοδοτικά σχήματα, όπως οι συμπράξεις δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) ή τα ομόλογα έργων.

**Χάρτης 1.2: Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι**



Πηγή: CSIS & EKEM, 2010.



Στη Λευκή Βίβλο του 2001<sup>27</sup>, σηματοδοτείται μια στροφή προς μια ολοκληρωμένη προσέγγιση που καλύπτει όλους τους τρόπους μεταφοράς και βασίζεται στο πρότυπο της «αιεφόρου κινητικότητας». Υπογραμμίζεται ότι τα αποτελεσματικά συστήματα μεταφορών, είναι ουσιαστικής σημασίας για την ευημερία της Ευρώπης, διότι επηρεάζουν σημαντικά την οικονομική μεγέθυνση, την κοινωνική ανάπτυξη και το περιβάλλον. Η κινητικότητα εμπορευμάτων και προσώπων είναι βασική συνιστώσα της ανταγωνιστικότητας της ευρωπαϊκής βιομηχανίας και των υπηρεσιών, ενώ η τιμολόγηση των μεταφορών και οι ενδοτροπικές και διατροπικές στρεβλώσεις του ανταγωνισμού, είναι σημαντικοί παράγοντες στη δημιουργία των υστερήσεων που αναπτύσσονται μεταξύ περιφερειών των ευρωπαϊκών κρατών-μελών<sup>28</sup>.

Εξάλλου, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, επανεξετάζοντας τα προβλήματα και τις προκλήσεις της ευρωπαϊκής πολιτικής μεταφορών<sup>29</sup>, ιδίως ενόψει της τότε επικείμενης διεύρυνσης της ΕΕ προς τις ανατολικές χώρες, προβλέπει μαζική αύξηση της κυκλοφορίας. Έτσι, προκειμένου να αντισταθμιστούν αυτές οι τάσεις και να δημιουργηθεί ένα οικονομικά αποδοτικό αλλά παράλληλα περιβαλλοντικά και κοινωνικά υπεύθυνο σύστημα μεταφορών, προτείνει μια δέσμη 60 μέτρων, με στόχο την αποσύνδεση της οικονομικής μεγέθυνσης από τη διόγκωση της οδικής κυκλοφορίας, καθώς και την καταπολέμηση της άνισης ανάπτυξης των διαφόρων τρόπων μεταφοράς. Προς αυτή την κατεύθυνση εκτιμάται ότι θα συμβάλλουν κυρίως μέτρα για την αναζωογόνηση των σιδηροδρομικών και θαλάσσιων μεταφορών, των εσωτερικών πλωτών οδών, καθώς και η προώθηση της δικτύωσης των τρόπων μεταφοράς.

Με τις διευρύνσεις της ΕΕ του 2004 και του 2007, τα εξωτερικά σύνορα της ΕΕ επεκτείνονται προς την νοτιοανατολική Ευρώπη, ενσωματώνοντας πολλές νέες γειτονικές χώρες<sup>30</sup>. Το γεγονός αυτό επανακαθορίζει την πολιτική μεταφορών της ΕΕ, προκειμένου να

---

<sup>27</sup> Λευκή Βίβλος: «Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των επιλογών», [http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/policies/transport/article\\_7262\\_el.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/transport/article_7262_el.htm).

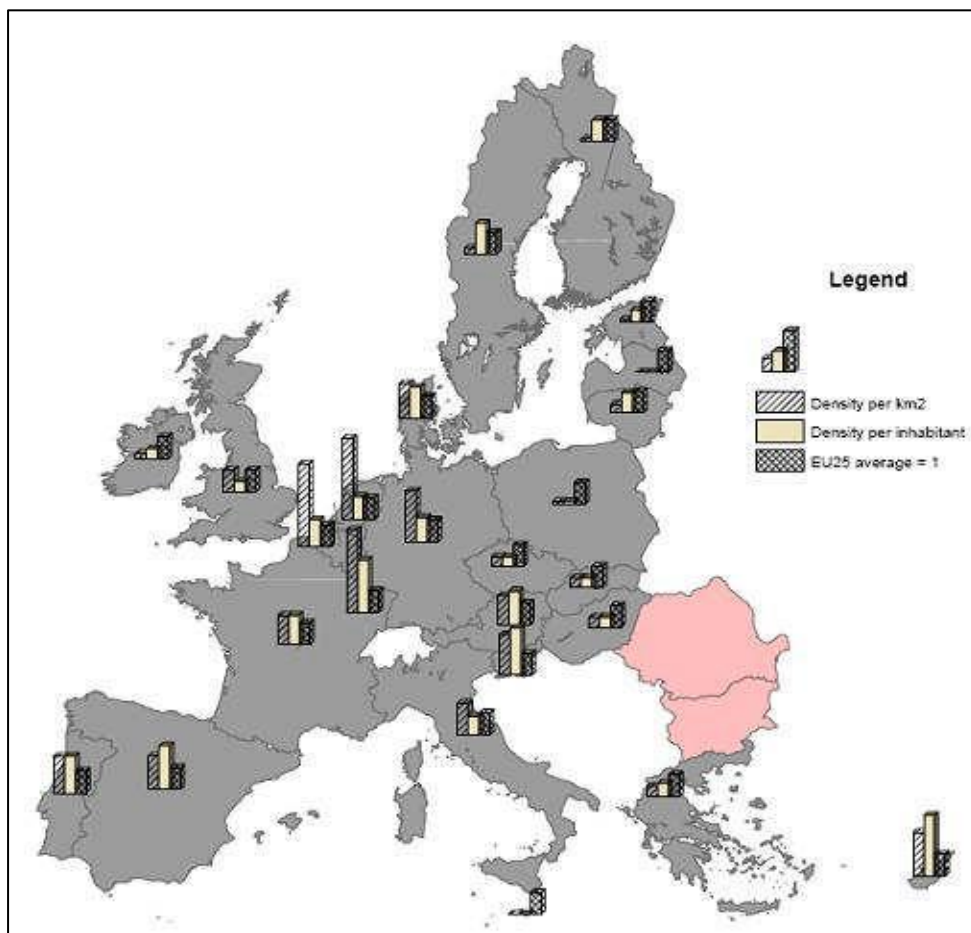
<sup>28</sup> Η υστέρηση των εφαρμογών των κοινοτικών αποφάσεων για την ανάπτυξη των διάφορων τρόπων μεταφοράς έχει οδηγήσει στην άνιση ανάπτυξη τους. Το 2000, οι οδικές μεταφορές αντιπροσωπεύουν το 44% των μεταφορών εμπορευμάτων, ενώ οι σιδηροδρομικές το 8% και οι εσωτερικές πλωτές το 4%. Οι οδικές μεταφορές επιβατών αντιπροσωπεύουν το 79%, οι αεροπορικές το 5% και οι σιδηροδρομικές το 6%. Επίσης, παρατηρείται συμφόρηση σε ορισμένους μεγάλους οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες, στις μεγάλες πόλεις και σε μερικούς αερολιμένες, δημιουργώντας παράλληλα περιβαλλοντικά προβλήματα, προβλήματα υγείας των πολιτών, αλλά και ασφάλειας στους δρόμους.

<sup>29</sup> Σύμφωνα με τη Λευκή Βίβλο του 2001, τα δυο σημαντικότερα προβλήματα προς αντιμετώπιση αποτελούν α) η άνιση ανάπτυξη των διάφορων τρόπων μεταφοράς και β) η συμφόρηση σε ορισμένους κεντρικούς οδικούς και σιδηροδρομικούς άξονες και αερολιμένες. Το γεγονός αυτό οφείλεται, κυρίως, στην καθυστέρηση της ολοκλήρωσης των υποδομών του ΔΕΔ-Μ (μόνο το 20% των υποδομών που προβλέπονται από την απόφαση 1692/96 έχουν υλοποιηθεί το 2001). Παράλληλα, στις απομακρυσμένες περιοχές, οι ίδιες καθυστερήσεις επιβραδύνουν τη σύνδεσή τους με το οικονομικό κέντρο της ΕΕ, περιορίζοντας έτσι την ανάπτυξη μεταφορικής δραστηριότητας και, συνεπώς, την αποσυμφόρηση των επιβαρυσμένων τμημάτων του δικτύου.

<sup>30</sup> Συγκεκριμένα, 10 χώρες το 2004 και δύο (2) το 2007 εντάσσονται στην ΕΕ. Δηλαδή, από 15 κράτη-μέλη που έχει η ΕΕ το 1995, το 2007 απαριθμεί 27.

αντιμετωπιστούν οι προκλήσεις που προκύπτουν από την ετερογένεια των χαρακτηριστικών των υποδομών μεταξύ των παλαιών και νέων κρατών-μελών, δημιουργώντας έτσι σημαντικά εμπόδια στην ολιστική διαχείριση των δικτύων<sup>31</sup>. Για παράδειγμα, ένα πρόβλημα που πρέπει να αντιμετωπιστεί είναι η υστέρηση των νέων χωρών σε αυτοκινητόδρομους, σε σχέση με τον μέσο όρο των ΕΕ-25 (Χάρτης 1.3). Ωστόσο, τα προβλήματα δεν λείπουν και στα παλιά κράτη-μέλη. Αν και στις χώρες της κεντρικής και δυτικής Ευρώπης η πυκνότητα των αυτοκινητοδρόμων σε σχέση με τον πληθυσμό είναι αρκετά ικανοποιητική, εντούτοις υπάρχουν σημαντικά προβλήματα συμφόρησης και ρύπανσης, ενώ στην Ελλάδα, την Ισπανία και την Πορτογαλία υπάρχει έντονο πρόβλημα και σε σχέση με το σιδηροδρομικό δίκτυο.

**Χάρτης 1.3. Δίκτυο Αυτοκινητόδρομων σε Σχέση με την Πληθυσμιακή Πυκνότητα, στις Χώρες της ΕΕ-25 (2005)**



Πηγή: [http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/2009\\_intermediate\\_report\\_dg\\_reg](http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/2009_intermediate_report_dg_reg).

<sup>31</sup> Η ΕΕ-27 περιλαμβάνει 5.000.000 χιλιόμετρα από ασφαλτοστρωμένους δρόμους, εκ των οποίων τα 65.100 χιλιόμετρα είναι αυτοκινητόδρομοι. Επίσης, τα 212.80 χιλιόμετρα είναι σιδηροδρομικές γραμμές (110,458 χιλιόμετρα ηλεκτροφόρες) και, τέλος, 42,709 χιλιόμετρα πλωτών οδών. Η συνολική επένδυση για την υποδομή των μεταφορών, την περίοδο 2000-2006 ήταν € 859 δις, [http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index_en.htm).

Το 2004, η Επιτροπή προβαίνει στην αναθεώρηση των έργων του Έσσεξ. Η αναθεώρηση αυτή θεωρείται επιβεβλημένη διότι, και λόγω της επικείμενης διεύρυνσης, τα σχέδια προτεραιότητας που αποτελούν το ΔΕΔ-Μ, δεν αντανakλούν πλέον την πραγματική κατανομή και το μέγεθος των κυκλοφοριακών φόρτων. Βασικός στόχος των αναθεωρημένων σχεδίων είναι η διοχέτευση των μελλοντικών ροών από το κέντρο στην περιφέρεια της διευρυμένης Ευρώπης και την καλύτερη κατανομή της οικονομικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας εντός της ευρωπαϊκής περιφέρειας. Σύμφωνα με την Επιτροπή, μόνο ένα δίκτυο με αυτά τα χαρακτηριστικά θα έχει προστιθέμενη αξία, σε σχέση με τα εθνικά δίκτυα.

Για την προετοιμασία της αναθεώρησης, η Επιτροπή συστήνει την ομάδα Van Miert με σκοπό την εξέταση των προτεινόμενων σχεδίων των κρατών-μελών που επιθυμούν να συμπεριληφθούν στη λίστα με στόχο, την Άνοιξη του 2003, να κοινοποιήσει στην επιτροπή τα συμπεράσματά της, τις συστάσεις της καθώς και ένα κατάλογο των νέων έργων προτεραιότητας. Η ομάδα Van Miert καταλήγει, εν τέλει, σε 22 νέα έργα προτεραιότητας, τα οποία ανταποκρίνονται στις αρχές της ΚΠΜ, όπως αυτή επανακαθορίζεται στη Λευκή Βίβλο του 2001. Κριτήρια της ομάδας για την επιλογή των έργων είναι η προστιθέμενη τους αξία, καθώς και ο ρεαλισμός στα χρονοδιαγράμματα ολοκλήρωσής τους και χρηματοδοτικών τους προοπτικών.

Στην ενδιάμεση αξιολόγηση (2006), η Επιτροπή, παρά τα διάφορα βήματα προόδου που διαπιστώνει σε σχέση με τα μέτρα που σχεδιάστηκαν το 2001, προτείνει μια σειρά νέων παρεμβάσεων. Μεταξύ άλλων, α) ένα σχέδιο δράσης για την εφοδιαστική εμπορευματικών μεταφορών, β) την προώθηση ευφών συστημάτων μεταφορών για αποδοτικότερη κινητικότητα, γ) τη χρήση νέων τεχνολογιών φιλικότερων προς το περιβάλλον, δ) την επεξεργασία μιας ευρωπαϊκής αντίληψης για την κινητικότητα στις αστικές περιοχές<sup>32</sup>, ε) ένα σχέδιο δράσης για προώθηση της εσωτερικής ναυσιπλοΐας, και στ) ένα πρόγραμμα για χρήση φιλικότερων προς το περιβάλλον καυσίμων στις οδικές μεταφορές.

Η Επιτροπή, μεταξύ άλλων, καταλήγει ότι η εσωτερική αγορά έχει ήδη αποφέρει οφέλη στις οδικές και τις αεροπορικές μεταφορές, ενώ το ίδιο αναμένεται και για τις σιδηροδρομικές και πλωτές μεταφορές στο μέλλον. Ωστόσο, τα περιθώρια βελτίωσης του συστήματος των μεταφορών δεν έχουν εξαντληθεί, και ο στόχος της ολοκλήρωσης της

---

<sup>32</sup> Παράλληλα, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο προτείνει τη χάραξη μιας ολοκληρωμένης ευρωπαϊκής αντίληψης για την αστική κινητικότητα, η οποία θα πρέπει να λειτουργεί ως κοινό πλαίσιο αναφοράς για ευρωπαϊκούς, εθνικούς, περιφερειακούς και τοπικούς παράγοντες (δήμοι, πολίτες, οικονομία και βιομηχανία). Επισημαίνεται, μεταξύ άλλων, η σημασία των ολοκληρωμένων και καθολικών σχεδίων για την αειφόρο κινητικότητα στην πόλη (SUMP) αποδίδοντας έμφαση στον μακρόπνοο πολεοδομικό σχεδιασμό, στην έρευνα και ανάπτυξη στον τομέα της αειφόρου κινητικότητας, καθώς και τη συμμετοχή της ΕΕ στην εξέλιξη και προώθηση ευφών συστημάτων μεταφορών (ITS) και στη χρηματοδότηση καινοτόμων τεχνολογιών.

εσωτερικής αγοράς μεταφορών, πρέπει να συνδυαστεί με συστήματα «αποδοτικής και αειφόρου κινητικότητας». Αυτό σημαίνει οργάνωση των μεταφορών κατά τρόπο που θα βελτιστοποιούνται, αφενός οι αναπτυξιακοί και περιβαλλοντικοί στόχοι της ΕΕ και, αφετέρου, ο δαπανώμενος χρόνος, οι διανυόμενες αποστάσεις και οι όροι μεταφοράς.

Ενδεικτικό του κατά πόσο η ΕΕ επιμένει στην κατεύθυνση αυτή είναι ότι, στο πλαίσιο του Διακρατικού Άξονα της Νοτιοανατολικής Ευρώπης<sup>33</sup>, προτεραιότητα, μεταξύ άλλων, δίνεται σε δράσεις που αφορούν την εξάλειψη των τεχνικών εμποδίων και τη διαλειτουργικότητα των υποδομών. Στόχος είναι να ενισχυθεί η ανάπτυξη δικτύου μεταφορών στην περιοχή των Βαλκανίων. Το δίκτυο αυτό φιλοδοξεί να είναι και μια γέφυρα μεταξύ Ευρώπης και Άπω Ανατολής<sup>34</sup> και ένας παράγοντας για την ειρήνη και την ανάπτυξη των ενδοπεριφερειακών οικονομιών.

Επίσης, το 2010, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο<sup>35</sup> εξέδωσαν την απόφαση 661/2010/EU όπου, εκτός από τα προβλήματα κατακερματισμού και σύνδεσης των τρόπων μεταφοράς που διαπιστώνεται, ο κύριος στόχος για τη δημιουργία ενός πλήρους και ολοκληρωμένου ΔΕΔ-Μ παραμένει και συνδέεται, επιπλέον, με τη μεγιστοποίηση της προστιθέμενης αξίας του<sup>36</sup>. Για την επίτευξη του στόχου αυτού, η Επιτροπή κατέληξε στο συμπέρασμα ότι τα ΔΕΔ-Μ θα μπορούσαν να αναπτυχθούν καλύτερα μέσω δύο δράσεων:

- Η πρώτη αφορά στην υιοθέτηση ενός «dual-layer» συστήματος, το οποίο θα αποτελείται από ένα ολοκληρωμένο δίκτυο (comprehensive network) και ένα δίκτυο πυρήνα (core network). Το ολοκληρωμένο δίκτυο θα αποτελεί τη βασική στιβάδα του ΔΕΔ-Μ και θα περιλαμβάνει όλες τις υφιστάμενες και σχεδιαζόμενες υποδομές, που πληρούν τις απαιτήσεις των κατευθυντήριων γραμμών, και θα ολοκληρωθεί έως τις 31/12/2050, το αργότερο. Το δίκτυο πυρήνας (κεντρικό), επικαλύπτει το συνολικό δίκτυο και αποτελείται από τα στρατηγικά σημεία. Αποτελεί τη ραχοκοκαλιά του πολυτροπικού δικτύου κινητικότητας και επικεντρώνεται στις συνιστώσες του ΔΕΔ-Μ με την υψηλότερη ευρωπαϊκή προστιθέμενη αξία: σταυρός συνόρων των ελλειπουσών ζεύξεων,

---

<sup>33</sup> Το 2006, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο επιβεβαίωσε τη συνέχιση των κατευθύνσεων όπως αυτές προσδιορίστηκαν στη Λευκή Βίβλο (2001) για τις μεταφορές στην Ν.Α Ευρώπη.

<sup>34</sup> Το πρόγραμμα SEETAC (South East European Transport Axis Cooperation – Συνεργασία της νοτιοανατολικής Ευρώπης για τους άξονες μεταφορών) είναι ένα τριετές πρόγραμμα (2009-2012) στοχεύει στην ενίσχυση της συνεργασίας μεταξύ της ΕΕ και μη κρατών-μελών της στην εν λόγω περιοχή –ειδικά στον τομέα των μεταφορών.

<sup>35</sup> Η στρατηγική αυτή ενισχύθηκε και συμπληρώθηκε από τη Λευκή Βίβλο για τις Μεταφορές του 2011, [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38_el.pdf).

<sup>36</sup> Η Λευκή Βίβλος για τον Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών {COM(2011) 144}, υπό το πρίσμα των σύγχρονων προκλήσεων, οριοθετεί την κατεύθυνση της πολιτικής σχετικά με το ΔΕΔ-Μ, προς μια ανταγωνιστική χρήση των πόρων για αποδοτικές μεταφορές, που θα καθορίσει την πορεία τους μέχρι το 2030/2050.

βασικά σημεία συμφόρησης και πολυτροπικούς κόμβους. Η ολοκλήρωσή του αναμένεται μέχρι τις 31/12/2030, το αργότερο.

- Η δεύτερη αφορά τα μέσα της εφαρμογής. Η Επιτροπή ανέπτυξε την ιδέα των διαδρόμων για το κεντρικό δίκτυο, λαμβάνοντας υπόψη τις σιδηροδρομικές εμπορευματικές μεταφορές. Οι διάδρομοι αυτοί θα παρέχουν το «μέσο-πλαίσιο» για την συντονισμένη εφαρμογή του δικτύου πυρήνα. Καταρχήν, θα καλύπτουν τρεις τρόπους μεταφοράς και θα πρέπει να διασχίζουν τουλάχιστον τρία κράτη μέλη και να συνδέονται με κάποιο λιμάνι.

Το δίκτυο πυρήνας και οι διάδρομοι θα παρέχουν μια πλατφόρμα για τη διαχείριση των επενδύσεων, των κατασκευών, τον συντονισμό των πολυτροπικών εγκαταστάσεων μεταφόρτωσης και την ανάπτυξη και εγκατάσταση συστημάτων διαχείρισης διαλειτουργικής κυκλοφορίας. Επιπλέον, το δίκτυο πυρήνας, θα απαρτίζεται από εκείνα τα τμήματα του ΔΕΔ-Μ που εξυπηρετούν τον κύριο όγκο των διακρατικών ροών κυκλοφορίας, τόσο σε εμπορευματικές μεταφορές, όσο και σε επιβάτες, και τα οποία διασφαλίζουν την αποτελεσματική σύνδεση των ανατολικών και δυτικών τμημάτων της ΕΕ, καθώς και των περιφερειακών περιοχών με τις κεντρικές.

Τα δύο δίκτυα μαζί θα συνθέτουν τη βασική υποδομή ενός ενιαίου ευρωπαϊκού χώρου μεταφορών, που προσφέρει αποδοτικές πολυτροπικές συνδέσεις ανάμεσα στις πρωτεύουσες της ΕΕ, καθώς και με τα κύρια οικονομικά της κέντρα και τα μεθοριακά σημεία εισόδου στο ευρωπαϊκό σύστημα μεταφορών<sup>37</sup>.

Συνεπώς, η μελλοντική πολιτική πρέπει να βελτιστοποιεί τις δυνατότητες κάθε τρόπου μεταφοράς, ούτως ώστε να εκπληρωθούν οι στόχοι για συστήματα καθαρών και αποδοτικών μεταφορών. Η στροφή των μεταφορών πρέπει να επιτευχθεί ιδιαίτερα στις διαδρομές μεγάλων αποστάσεων, στις αστικές περιοχές και στους άξονες όπου παρουσιάζεται συμφόρηση. Ταυτόχρονα, όλοι οι τρόποι μεταφοράς πρέπει να είναι φιλικότεροι προς το περιβάλλον, ασφαλείς και ενεργειακά αποδοτικοί. Τέλος, η διατροπικότητα θα οδηγήσει στη βέλτιστη και βιώσιμη χρήση των πόρων<sup>38</sup>.

Στο πλαίσιο αυτό, το 2011, η Επιτροπή επιβεβαιώνει με τον πλέον κατηγορηματικό τρόπο τη σημασία των ανταγωνιστικών και αποτελεσματικών μεταφορών για την ευημερία της Ευρώπης. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει: «Η μελλοντική ευημερία της ηπείρου μας θα εξαρτηθεί από την ικανότητα όλων των περιφερειών της να παραμείνουν πλήρως και

---

<sup>37</sup> [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38_el.pdf).

<sup>38</sup> [http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=el&type\\_doc=COM final&an\\_doc=2006&nu\\_doc=314](http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=el&type_doc=COM final&an_doc=2006&nu_doc=314).

ανταγωνιστικά ενσωματωμένες στην παγκόσμια οικονομία. Οι αποτελεσματικές μεταφορές είναι ζωτικής σημασίας για την επίτευξη του εν λόγω στόχου»<sup>39</sup>. Έτσι, στο πλαίσιο του σχεδιασμού των δικτύων μεταφορών στοχεύει, έως το 2050, στη δημιουργία ενός πλήρως ενοποιημένου και ανταγωνιστικού συστήματος μεταφορών, το οποίο θα επιτρέπει τη ριζική αλλαγή στα πρότυπα των επιβατικών και των εμπορευματικών μεταφορών»<sup>40</sup>.

Είναι φανερό ότι η ΕΕ, σε σχέση με τα δίκτυα μεταφορών, αντιμετωπίζει πλέον με άλλους όρους την ενσωμάτωσή της στην παγκόσμια αγορά και τις συνθήκες του ανταγωνισμού. Ο στόχος της για ένα ανταγωνιστικό και βιώσιμο σύστημα μεταφορών απαιτεί σαφήνεια του μελλοντικού πλαισίου πολιτικής και στοχεύει στην ανάπτυξη των διευρωπαϊκών υποδομών μεταφορών που θεωρούνται στρατηγικής σημασίας από την ΕΕ. Γιατί, δεδομένης της στενότητας των πόρων και της μεγάλης κλίμακας επενδύσεων που απαιτούνται, η ιδιωτική πρωτοβουλία καλείται πλέον να στηρίξει, στον μέγιστο δυνατό βαθμό, την υλοποίηση των αντίστοιχων κατασκευών, οι οποίες όμως προϋποθέτουν έναν αξιόπιστο και φερέγγυο σχεδιασμό και προγραμματισμό εκ μέρους των επενδυτών<sup>41</sup>.

Το ΔΕΔ-Μ, τόσο στο πλαίσιο της στρατηγικής της Λισαβόνας, αλλά και των στόχων της «Ευρώπης 2020», αναμένεται να συμβάλει στην περαιτέρω ολοκλήρωση της εσωτερικής αγοράς των μεταφορών, αλλά και στην ενίσχυση της οικονομικής και κοινωνικής ανάπτυξης της ΕΕ, αφού υλοποιηθούν παράλληλες οργανωτικές και διαχειριστικές πολιτικές παρεμβάσεις με δεδομένο το πλαίσιο του παγκόσμιου ανταγωνισμού.

---

<sup>39</sup> «Χάρτη πορείας για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών – Για ένα Ανταγωνιστικό και Ενεργειακά Αποδοτικό Σύστημα Μεταφορών», ΛΕΥΚΗ ΒΙΒΛΟΣ, Βρυξέλλες, 28.3.2011 {SEC(2011) 359 τελικό}, {SEC(2011) 358 τελικό}, {SEC(2011) 391 τελικό}.

<sup>40</sup> <http://www.envisecurity.com/content.php?id=185>.

<sup>41</sup> Τον Νοέμβριο του 2011 συναντήθηκαν (Αμβέρσα) ιθύνοντες της ΕΕ και επιχειρηματίες, στο πλαίσιο των Ημερίδων ΔΕΔ-Μ 2011, για να συζητήσουν πώς η χρηματοδότηση διασυνοριακών έργων μεταφορών από την Ευρωπαϊκή Ένωση μπορεί να δώσει ώθηση στην οικονομία. Στις Ημερίδες για το ΔΕΔ-Μ 2011, τις οποίες οργανώνει η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, συμμετέχουν πέραν της Επιτροπής, μέλη του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου, οι Ευρωπαίοι συντονιστές του ΔΕΔ-Μ, υπουργοί και άλλοι υψηλού επιπέδου εκπρόσωποι των κρατών μελών, όπως και περισσότεροι από 600 εμπλεκόμενοι παράγοντες. Το θέμα των Ημερίδων ήταν «Συνδέοντας την Ευρώπη: Για την τόνωση της ευρωπαϊκής οικονομίας». Οι συμμετέχοντες συζήτησαν για το νέο πλαίσιο και τα νέα εργαλεία διαχείρισης του ΔΕΔ-Μ, δηλαδή μέσω ποιών εργαλείων εφαρμογής θα επιτύχει η ΕΕ την ύψιστη προστιθέμενη αξία. Εξετάστηκε επίσης με ποιο τρόπο είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν αποτελεσματικότερα τα νέα χρηματοδοτικά μέσα, στο πλαίσιο αναλυτικής στρατηγικής για τη συγκέντρωση ενωτικών και εθνικών, δημόσιων και ιδιωτικών κονδυλίων και χρηματοδότησης. Τα τελευταία δύο χρόνια η πολιτική για το TENs αναθεωρήθηκε εκ βάθρων σε στενή διαβούλευση με όλους τους εμπλεκόμενους παράγοντες. Έτσι, η Επιτροπή προτείνει νέες κατευθυντήριες γραμμές, οι οποίες θέτουν τα θεμέλια για την κατάσταση της πολιτικής για το TENs μέχρι το 2050 και την πρόταση για τη Διευκόλυνση «Συνδέοντας την Ευρώπη» με την οποία θεσπίζονται μηχανισμοί χρηματοδότησης για τα διευρωπαϊκά δίκτυα μέχρι το 2020 (SEETO), <http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/11/1466&format=HTML&aged=0&language=EL&guiLanguage=en>.



### **1.3 Οι Μεταφορές στην Ελλάδα**

Η Ελλάδα, σε σχέση με τα άλλα κράτη-μέλη της ΕΕ, έχει ιδιαίτερα γεωγραφικά χαρακτηριστικά: α) δεν έχει κοινά σύνορα με τα υπόλοιπα κράτη-μέλη και β) βρίσκεται στο σταυροδρόμι τριών Ηπείρων, Ευρώπης, Ασίας και Αφρικής. Δηλαδή, είναι η μόνη χώρα στην περιοχή των Βαλκανίων που είναι πλήρες μέλος της ΕΕ και, συνεπώς, συμμετέχει σε όλα τα όργανα τα οποία διαμορφώνουν την ενωσιακή πολιτική των μεταφορών.

Για την Ελλάδα, η ένταξη στο ΔΕΔ-Μ και τους αντίστοιχους διαδρόμους σήμαινε, αρχικά, την ολοκλήρωση των δύο βασικών οδικών αξόνων της χώρας, τον «οριζόντιο» και τον «κάθετο». Ο πρώτος, μήκους 680 χιλιομέτρων, τρέχει από τα δυτικά προς τα ανατολικά, ακολουθώντας τη διαδρομή της Εγνατίας Οδού, συνδέοντας το λιμάνι της Ηγουμενίτσας με τους Κήπους και τα Ελληνοτουρκικά σύνορα. Ο δεύτερος, αποτελεί τον εκσυγχρονισμό του προϋπάρχοντος δρόμου Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι (ΠΑΘΕ), μήκους 800 χιλιομέτρων, ο οποίος συνδέει την Πάτρα με την Αττική, και αυτή με τον Προμαχώνα και τα Ελληνοβουλγαρικά σύνορα (Χάρτης 1.4). Η ολοκλήρωση των αξόνων αυτών, μαζί με τις απαραίτητες συνδετήριες οδούς και διαδρόμους, αναμένεται να προσφέρουν σημαντική βελτίωση στο οδικό δίκτυο της ΝΑ Ευρώπης, αφού συνδέουν το νοτιότερο ηπειρωτικό της άκρο με την κεντρική και βόρεια Ευρώπη.

Η Λευκή Βίβλος των Μεταφορών (2011), για μεν τη συνολική λειτουργία του ΔΕΔ-Μ, εισαγάγει τις έννοιες της συστημικής αποδοτικότητας και αποτελεσματικότητας, συμπεριλαμβανομένου και του κριτηρίου της βιωσιμότητας, για δε τα περιφερειακά και τοπικά δίκτυα, προτείνει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση των Σχεδίων Δράσης για την Αστική Κινητικότητα (ΣΒΑΚ). Με βάση το γενικότερο σχεδιασμό<sup>42</sup> για τα πολυτροπικά δίκτυα, σε συνάντηση στις Βρυξέλες (2011) συμφωνήθηκε, τα αντίστοιχα ελληνικά τμήματα, να ενταχθούν στο αναθεωρημένο ΔΕΔ-Μ. Στην περίπτωση αυτή, κάθε περιφέρεια της χώρας αναμένεται να διαθέτει λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηροδρομικούς και οδικούς άξονες ενταγμένα στο δίκτυο αυτό. Οι στόχοι, από ελληνικής πλευράς, επικεντρώνονται: α) στην ανάδειξη της γεωστρατηγικής θέσης της χώρας και στη δημιουργία των κατάλληλων προϋποθέσεων για τη μετατροπή της σε κεντρικό κόμβο της Νοτιοανατολικής Ευρώπης, β)

---

<sup>42</sup> «Χάρτης πορείας για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών – Προς ένα Ανταγωνιστικό και Ενεργειακά Αποδοτικό Σύστημα Μεταφορών», (COM (2011) 0144. Στη Λευκή Βίβλο (2011) υποστηρίζεται ότι η ανάπτυξη των ΣΒΑΚ για πόλεις και μητροπολιτικές περιοχές, θα πρέπει να βασίζεται σε ένα μακροπρόθεσμο όραμα για τις μεταφορές και την ανάπτυξη της κινητικότητας, σε όλο το πολεοδομικό συγκρότημα που θα καλύπτει όλους τους τρόπους και τα μέσα μεταφοράς. Επιπλέον, ενθαρρύνεται η ανάπτυξη κινήτρων, όπως η παροχή ειδικής βοήθειας και ανταλλαγής πληροφοριών, για τη δημιουργία αυτών των σχεδίων με μετρήσιμους στόχους, οι οποίοι, εκτός από αποτελεσματικοί, πρέπει να είναι και οικονομικά αποδοτικοί, λαμβάνοντας υπόψη τις ευρύτερες κοινωνικές δαπάνες και οφέλη καθώς και την εξέταση της δυνατότητας ενός ευρωπαϊκού πλαισίου στήριξης για τη σταδιακή εφαρμογή των ΣΒΑΚ σε ευρωπαϊκές πόλεις, με την εφαρμογή κοινών αρχών.

στη συγχρηματοδότηση των ελληνικών έργων υποδομής, και γ) στην ενίσχυση της αποδοτικότητας του ελληνικού συστήματος μεταφορών.

#### Χάρτης 1.4: Οι Στρατηγικοί Άξονες της Ελλάδας



Πηγή: European Commission, 2006.

Στο πλαίσιο των συζητήσεων της Επιτροπής (2012), επιβεβαιώνεται εκ νέου η σύνδεση της χώρας με όλες τις χώρες της Βαλκανικής, μέσω της ανάπτυξης των οδικών δικτύων της



Εγνατίας, της ΠΑΘΕ και του Δυτικού Άξονα. Συζητήθηκε ο βόρειος άξονας της Κρήτης (ΒΟΑΚ) και συμφωνήθηκε να μελετηθεί η κατά προτεραιότητα ένταξή του στο ΔΕΔ-Μ.

Εξάλλου, εμπλουτίζεται το δίκτυο της Πελοποννήσου και αναβαθμίζεται η Πάτρα σε κεντρικό κόμβο της χώρας και πύλη εξόδου προς την Ιταλία. Επιβεβαιώνεται η, κατά προτεραιότητα, ένταξη στο κεντρικό δίκτυο του σιδηροδρομικού άξονα Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Ειδομένη/Προμαχώνας (ΠΑΘΕ/Π), η ανάπτυξη της σιδηροδρομικής Εγνατίας και του δυτικού άξονα, με προτεραιότητα τη γραμμή Ηγουμενίτσα-Ιωάννινα-Καλαμπάκα. Επιπλέον, εντάσσονται επιπρόσθετα στον υφιστάμενο σχεδιασμό τα λιμάνια της Καλαμάτας, του Κατάκολου και της Σαντορίνης, καθώς και τα αεροδρόμια της Νέας Αγχιάλου και Καλύμνου. Τέλος, προτείνεται να αξιοποιηθεί το λιμάνι της Αλεξανδρούπολης ως πύλη της Ευρώπης για τη δημιουργία μιας πολυτροπικής σύνδεσης με τη Βουλγαρία, Ρουμανία και τη Μαύρη Θάλασσα, εναλλακτική της υπάρχουσας θαλάσσιας διόδου μέσω των στενών των Δαρδανελίων, γεγονός που μειώνει τα κόστη και τις αποστάσεις.

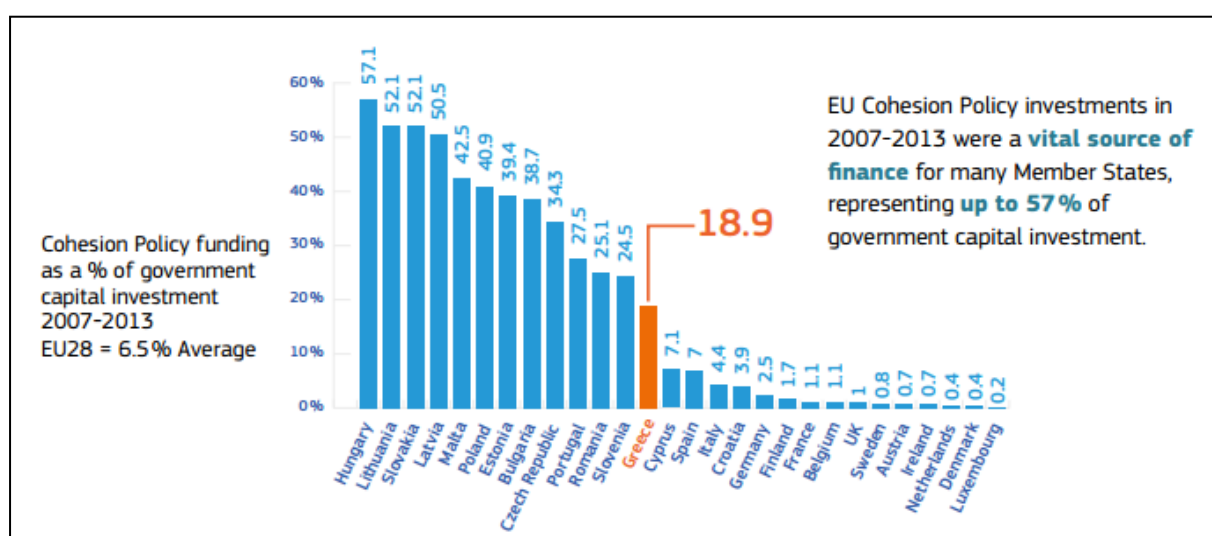
Μέσα σε αυτό το γενικευμένο κλίμα ενδιαφέροντος για τις υποδομές μεταφορών, η Ελλάδα ως μέλος της ΕΕ, η οποία ούτως ή άλλως εμφανίζει στερήσεις στον συγκεκριμένο τομέα, αποσπά σημαντικά ευρωπαϊκά κεφάλαια, τα οποία παίζουν καταλυτικό ρόλο στην κατασκευή και λειτουργία τέτοιου είδους έργων και, γενικά, στη μέχρι τώρα διαμόρφωση των ελληνικών οδικών και σιδηροδρομικών δικτύων, λιμένων και αεροδρομίων. Αξίζει να σημειωθεί ότι κατά τη δεκαετία 1991-2001, το συνολικό μήκος των Ελληνικών αυτοκινητοδρόμων αυξάνεται με συντελεστή 4,3. Η αύξηση αυτή οφείλεται, κυρίως, στην χρηματοδοτική συνεισφορά της ΕΕ, τόσο για την κατασκευή νέων υποδομών, όσο και για την αναβάθμιση τμήματος του υφιστάμενου δικτύου (European Commission: Country Report Greece, 2006).

Το διάστημα 2000-2013, το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) και το Ταμείο Συνοχής στηρίζουν την Ελλάδα με χρηματοδότηση που καλύπτει το 15,8% των δημόσιων επενδύσεων κεφαλαίου, ενώ την περίοδο 2007-2013, μόνο το Ταμείο Συνοχής, συνεισφέρει το 18,9% των αντίστοιχων επενδύσεων (Διάγραμμα 1.1). Παράλληλα, η εθνική συνεισφορά στα προγράμματα ανάπτυξης μειώνεται σημαντικά, αφού το ποσοστό συγχρηματοδότησης της Ε.Ε. αυξήθηκε από 75% σε 99,8%, την περίοδο αυτή. Αποτέλεσμα αυτής της αύξησης ήταν η ταχύτερη απορρόφηση κονδυλίων, παρά τη δεινή οικονομική κατάσταση της χώρας και τα ισχύοντα μέτρα λιτότητας.

Όσον αναφορά τα έργα υποδομής που είναι ενταγμένα στο Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ), την περίοδο 2007-2013, διατίθενται 9,8 δις ευρώ από τους πόρους του, αγγίζοντας έτσι το 48,30% της συνολικής χρηματοδότησης του προγράμματος.

Συγκεκριμένα, το 50% περίπου του προγράμματος διατίθεται σε υποδομές μεταφορών, αφού στο διάστημα αυτό αναβαθμίστηκαν 2.646 χιλιόμετρα του ήδη υφιστάμενου οδικού δικτύου και, επιπλέον, κατασκευάστηκαν 144 χιλιόμετρα νέων δρόμων (European Commission, 2006). Από τα αναβαθμισμένα τμήματα, τα 740 χιλιόμετρα δρόμων αφορούν στην κατασκευή μέρους των ελλειπόντων κρίκων της ΠΑΘΕ και της Εγνατίας Οδού, καθώς και στην αναβάθμιση μεγάλου τμήματος του αυτοκινητόδρομου της Ιόνιας Οδού και των αυτοκινητοδρόμων της Κεντρικής Ελλάδας (Παναγιά-Λαμία, Λάρισα-Βόλος).

### Διάγραμμα 1.1: Χρηματοδότηση του Ταμείου Συνοχής ως Ποσοστό των Δημόσιων Επενδύσεων Κεφαλαίου, 2007-2013



Πηγή: European Commission, 2006

Στο νέο ΕΣΠΑ 2014-2020, η κατεύθυνση των πόρων σε έργα υποδομής είναι περιορισμένη, ενώ προτεραιότητα αποτελεί η ένταξη των υπό κατασκευή οδικών αξόνων και άλλων μεγάλων έργων που έμειναν ανολοκλήρωτα ή διακόπηκε η κατασκευή τους. Συγκεκριμένα, από τους πόρους που συνολικά αγγίζουν τα 20,4 δισεκατομμύρια ευρώ, και που πρόκειται να διατεθούν, μόνο τα 6,8 δισεκατομμύρια ευρώ αφορούν σε τομείς έργων υποδομής, ενώ η εθνική συμμετοχή στα εν λόγω έργα υπολογίζεται περίπου στα 1,4 δισεκατομμύρια ευρώ. Όσον αφορά στα οδικά δίκτυα, δίνεται έμφαση στην ολοκλήρωση των αξόνων που ανήκουν στο ΔΕΔ-Μ, κόστους ύψους περίπου 513,3 εκατομμυρίων ευρώ και στους κάθετους άξονες, καθώς επίσης και στην κατασκευή σιδηροδρομικών και οδικών συνδέσεων με λιμάνια, ύψους περίπου 41 εκατ. ευρώ ([www.espa.gr](http://www.espa.gr)).

Υπό αυτές τις συνθήκες, και έχοντας ως δεδομένο την στενότητα του κρατικού προϋπολογισμού, γίνεται εμφανές ότι παράγοντας «κλειδί» σε ότι αφορά στην αύξηση των επενδύσεων σε έργα υποδομής, αποτελεί η ιδιωτική χρηματοδότηση. Παραδοσιακά, τα

ιδιωτικά κεφάλαια συμμετέχουν με ποσοστό μικρότερο του 15% επί του συνολικού προϋπολογισμού των έργων, έναντι του 40% της κρατικής και της ευρωπαϊκής συγχρηματοδότησης και του 45-50% της ΕΤΕπ και των τραπεζών. Για να αυξηθεί το ποσοστό των επενδύσεων του ιδιωτικού τομέα σε μεγάλα έργα, απαιτείται η ουσιαστική βελτίωση του επιχειρηματικού κλίματος και της πολιτικής αβεβαιότητας που επισκιάζουν τον ελληνικό οικονομικό χώρο, ώστε να αξιοποιηθούν στον μέγιστο βαθμό τα χρηματοδοτικά εργαλεία, όπως οι Συμπράξεις Δημοσίου-Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ) και τα Ομόλογα Έργου (PwC, 2016).

**Πίνακας 1.1: Διαθέσιμοι Πόροι για Υποδομές, ΕΣΠΑ 2007-2013**

<b>Διαθέσιμοι πόροι για υποδομές ΕΣΠΑ 2007-2013</b>		
<b>Κατηγορίες</b>	<b>Κοινοτική Χρηματοδότηση (€ δισ.)</b>	<b>% του συνολικού ΕΣΠΑ</b>
Μεταφορές	5,5	27,5%
Ενέργεια	0,9	4,5%
Προστασία του περιβάλλοντος και πρόληψη κινδύνων	2,7	13,3%
Τουρισμός	0,2	0,8%
Αστική και αγροτική αναγέννηση	0,5	2,3%
<b>Σύνολο</b>	<b>9,8</b>	<b>48,3%</b>

Πηγή: Υπουργείο Ανάπτυξης

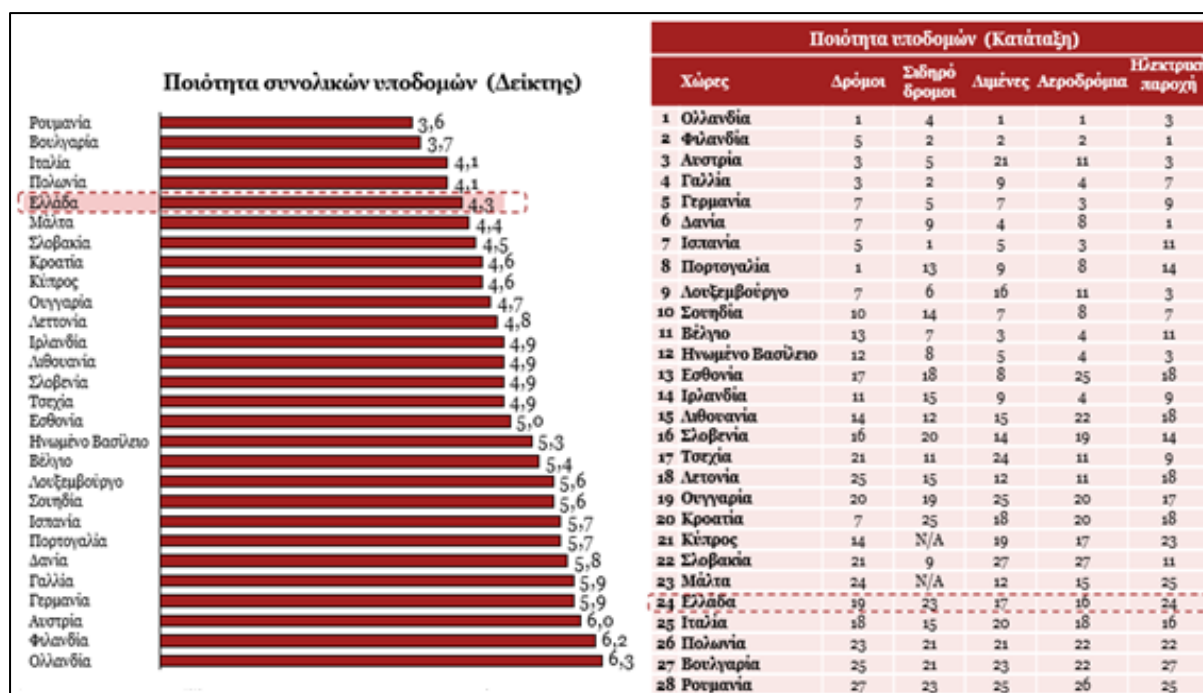
Οι παραχωρήσεις ΣΔΙΤ μπορούν να αποβούν ευεργετικές, αν αξιοποιηθούν κατάλληλα τα κονδύλια του νέου ΕΣΠΑ, έτσι ώστε η θέση της κρατικής επιχορήγησης να υποκατασταθεί, αντλώντας μέρος της χρηματοδότησης εκτός Ελλάδας. Εξάλλου, τα Ομόλογα Έργου έρχονται να υποκαταστήσουν τις τράπεζες στη χρηματοδότηση υποδομών, σε μια δύσκολη για το τραπεζικό σύστημα περίοδο, καλύπτοντας έτσι μέρος του χρηματοδοτικού κενού που δημιουργούν οι περιορισμοί ρευστότητας των τραπεζών και η αδυναμία κρατικής χρηματοδότησης.

Στην Ελλάδα, αν και παρατηρείται μια σταδιακή βελτίωση σε έργα υποδομής, οι ελλείψεις εξακολουθούν να είναι σημαντικές, δεδομένου ότι οι επενδύσεις στον τομέα αυτό υστερούν εμφανώς σε σχέση με αυτές της υπόλοιπης Ευρώπης εμφανίζοντας ένα επενδυτικό κενό ύψους 0,8 ποσοστιαίων μονάδων του ΑΕΠ, έναντι του ευρωπαϊκού μέσου όρου. Αυτό σημαίνει ότι απαιτείται χρόνος ώστε να προχωρήσει η χώρα στην πλήρη ενσωμάτωσή της στο ΔΕΔ-Μ. Η ενσωμάτωση αυτή, αναμφισβήτητα, έχει επηρεαστεί σημαντικά από τη βαθιά ύφεση της ελληνικής οικονομίας.

Τα ποσοστά επενδύσεων σε έργα υποδομής στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια, είναι ιδιαίτερος χαμηλά. Η μακροχρόνια περίοδος της οικονομικής κρίσης, σε συνδυασμό με τον εξαιρετικά συρρικνωμένο κρατικό προϋπολογισμό και τους κεφαλαιακούς περιορισμούς των χρηματοπιστωτικών ιδρυμάτων, έχει ως αποτέλεσμα οι διαθέσιμοι δημόσιοι και ιδιωτικοί πόροι για έργα υποδομής να είναι εξαιρετικά περιορισμένοι, σε τέτοιο βαθμό που τα μεγέθη αυτά το 2016 να είναι συγκρίσιμα, σε ονομαστικά μεγέθη, με αυτά του 2002. Χαρακτηριστικά σημειώνεται ότι, οι επενδύσεις ως ποσοστό του ΑΕΠ, από το 3,7% που ήταν το 2006, το 2015 αγγίζουν μόλις το 1,1%, χάνοντας 5,7 δις ευρώ σε ετήσια βάση και έχοντας ως συνολική απώλεια 50 δις ευρώ. Η συνολική αξία των νέων έργων υποδομών μειώθηκε κατά 75%, την περίοδο 2006 - 2015 (PwC, 2016).

Πέραν της ποσοτικής υστέρησης, υπάρχει και ποιοτική υστέρηση των ελληνικών υποδομών, σε σχέση με αυτά της Δυτικής και Βόρειας Ευρώπης, με αποτέλεσμα η Ελλάδα να κατατάσσεται στην 24η θέση στην ΕΕ, όσον αφορά την ποιότητα των υποδομών της (Διάγραμμα 1.2). Η ποιότητα των έργων κατασκευής των μεγάλων αυτοκινητοδρόμων ανά χιλιόμετρο που πρόκειται να ολοκληρωθεί ανέρχεται στα €5,2 εκατ./χλμ, ενώ ο αντίστοιχος ευρωπαϊκός μέσος όρος είναι €11,6 εκατ./χλμ. Απόδειξη της κακής ποιότητας των οδικών δικτύων στην Ελλάδα αποτελεί και το υψηλό ποσοστό των θανατηφόρων οδικών ατυχημάτων (73 θανατηφόρα ατυχήματα ανά εκατομμύριο κατοίκων), το οποίο βρίσκεται πάνω από τον ευρωπαϊκό μέσο όρο οδικών ατυχημάτων (European Commission, 2015).

**Διάγραμμα 1.2: Ποιότητα Συνολικών Υποδομών στην Ευρώπη**



Πηγή: Global Competitiveness Report 2015-2016, World Economic Forum

Η ανάγκη για επενδύσεις σε έργα υποδομών για αύξηση τόσο της δυναμικότητας όσο και της ποιότητάς τους είναι δεδομένη. Οι επενδύσεις αυτές είναι ζωτικής σημασίας για την ελληνική οικονομία, καθώς αναμένεται να έχουν σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Μέσω των επενδύσεων αυτών, μπορεί να ενισχυθεί η κατανάλωση όπως και οι επενδύσεις σε άλλους κλάδους και να μειωθεί η ανεργία, καθώς ο αριθμός των ατόμων που μπορούν να απασχοληθούν σε έργα υποδομών θα συμβάλει στη συρρίκνωση του υψηλού ποσοστού ανεργίας που παρατηρείται στην Ελλάδα.

Δεδομένης της συμβολής των έργων υποδομής στην απασχόληση, βλέπουμε ότι η υστέρηση των επενδύσεων σε αυτά, τα τελευταία χρόνια, είχε ως αποτέλεσμα ένας πολύ μεγάλος αριθμός θέσεων εργασίας να χαθεί. Συγκεκριμένα, ο συνολικός αριθμός των άμεσα και έμμεσα απασχολούμενων σε έργα υποδομής – που ανέρχεται σε περίπου 522 χιλιάδες εργαζόμενους (περίπου το 14% του συνολικού αριθμού των εργαζομένων) – το 2015, μειώθηκε κατά 37% σε σύγκριση με το 2009, ενώ σημαντική μείωση, της τάξης του 6%, υπέστη και σε σύγκριση με το 2013. Το 2015, οι άμεσα απασχολούμενοι στον κλάδο μειώθηκαν κατά 53,3% και 8,5% σε σχέση με το 2009 και 2013, αντίστοιχα, ενώ η έμμεση απασχόληση υπέστη μείωση της τάξης του 17%, σε σχέση με το 2009 και αύξηση της τάξης του 4,6% σε σχέση με το 2013 (ΕΛΣΤΑΤ, 2016).

Η πολιτική και οικονομική αβεβαιότητα των ετών της κρίσης στη χώρα φαίνεται να επηρέασε σημαντικά την υλοποίηση και τον χρόνο ολοκλήρωσης των περισσότερων έργων υποδομής. Έτσι, παρατηρείται, τα περισσότερα από τα έργα που βρίσκονται σε εξέλιξη να πραγματοποιούνται με σημαντικές καθυστερήσεις, ενώ επιπλέον καθυστερεί και η ολοκλήρωση των σχεδίων, η χρηματοδότηση και η ανάθεση των έργων στη φάση του σχεδιασμού τους.

Εντός του 2016, 16 έργα υποδομών (20% των έργων) παρατάθηκαν από ένα έως δύο χρόνια μέχρι την υλοποίησή τους, ενώ σε 11 έργα οι εργασίες σταμάτησαν (14%), καθιστώντας άγνωστη την ημερομηνία παράδοσής τους. Έτσι, για το περίπου 36% του συνόλου των έργων δεν είναι γνωστό το έτος ολοκλήρωσής τους. Το συνολικό ανεκτέλεστο υπόλοιπο των έργων αυτών ανέρχεται στα 20,7 δις ευρώ από το οποίο το 25% περίπου αφορά οδικές συγκοινωνίες (PwC, 2016).

Εξάλλου, το 2015 το έργο του οδικού άξονα, Ελευσίνα-Θήβα-Υλίκη, προϋπολογισμένου κόστους 450 εκατομμυρίων ευρώ, ακυρώνεται, ενώ δύο έργα ολοκληρώνονται πλήρως, το Πέταλο Μαλιακού και η κομβική μαρίνα Ρόδου-Κω. Επίσης, ολοκληρώνεται και τμήμα του Βόρειου Οδικού Άξονα Κρήτης (BOAK). Τέλος, εντός του 2017, ολοκληρώνονται και

δίνονται στην κυκλοφορία η Ιόνια<sup>43</sup> και η Ολυμπία Οδός<sup>44</sup>. Σύμφωνα με μελέτη της PwC (2016), από τα συνολικά 78 έργα που θα παραδοθούν μέσα στα επόμενα έξι χρόνια, τα 39 αφορούν δρόμους, λιμάνια και αεροδρόμια<sup>45</sup>.

Στο σημείο αυτό, είναι απαραίτητο να αναλυθεί, συγκριτικά, και η θέση των δυτικών Βαλκανίων στην περιοχή. Σύμφωνα με policy paper του Hellenic Centre for European Studies και του Center for Strategic and International Studies (2010), τα δίκτυα μεταφορών των Δυτικών Βαλκανίων προσφέρουν πρόσβαση στη υπόλοιπη Ευρώπη, την Αφρική (Αίγυπτο και την Ερυθρά Θάλασσα) και την Ασία (Καύκασο και η Κασπία Θάλασσα). Η ανάπτυξη της διασύνδεσης μεταξύ των Δυτικών Βαλκανίων με τα μεγάλα εμπορικά κέντρα στις προαναφερθείσες περιοχές είναι σημαντική, καθώς θα παρέχουν σημαντικά κίνητρα για την ανάπτυξη τους.

Παράλληλα, η διασύνδεση αυτή θα βοηθήσει περιοχές των Δυτικών Βαλκανίων (π.χ. Δυρράχιο) να γίνουν πιο ανταγωνιστικές στο σημερινό περιβάλλον. Το δίκτυο αυτών των περιφερειών πρέπει να είναι ανταγωνιστικό σε σχέση με τα Ανατολικά Βαλκάνια (Βουλγαρία και Ρουμανία, κράτη μέλη της ΕΕ από το 2007), καθώς και με τα δίκτυα των χωρών της

---

<sup>43</sup> Η Ιόνια Οδός αποτελεί τον βασικό αυτοκινητόδρομο της Δυτικής Ελλάδας, συνολικού μήκους 196 χιλιομέτρων. Πρόκειται για ένα έργο που διασχίζει δύο περιφέρειες (Ηπείρου και Δυτικής Ελλάδας) και τέσσερις νομούς (Ιωαννίνων, Άρτας, Αιτωλοακαρνανίας και Αχαΐας), συνδέοντας σημαντικά αστικά και αγροτικά κέντρα, όπως τα Ιωάννινα, την Άρτα, το Αγρίνιο και την Πάτρα, προσφέροντας ταυτόχρονα σύνδεση των λιμανιών της Πάτρας, του Αστακού και της Ηγουμενίτσας, <http://www.ypodomes.com/>.

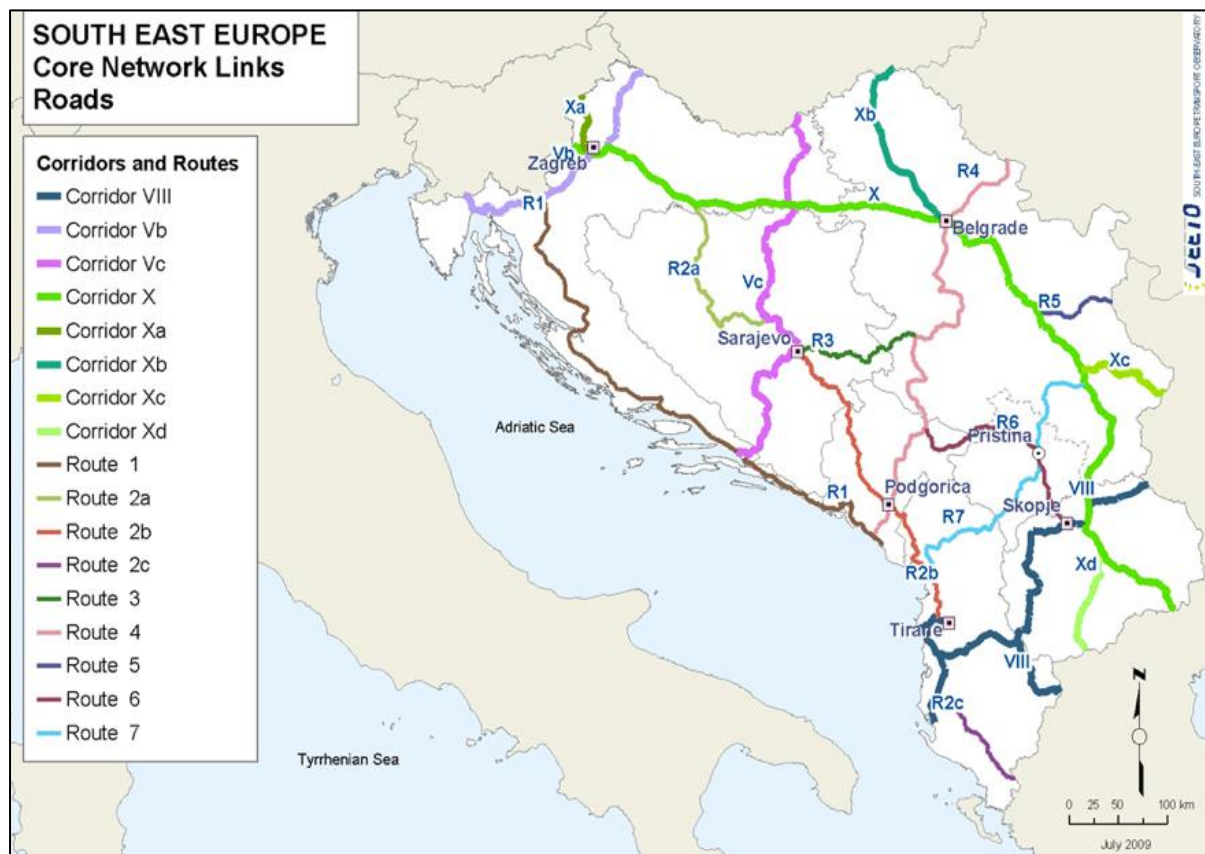
<sup>44</sup> Η Ολυμπία Οδός αποτελεί την αναβάθμιση και συμπλήρωση του οδικού άξονα Κορίνθου-Πατρών (τμήμα της ΠΑΘΕ) με μια σειρά από μεγάλες κατασκευές, όπως η κατασκευή σηράγγων, άνω και κάτω διαβάσεων και αντιπλημμυρικών έργων, καθώς και διαπλατύνσεις της υφιστάμενης οδού, αφού ο νέος αυτοκινητόδρομος ακολουθεί κατά κύριο λόγο την υφιστάμενη χάραξη. Το συνολικό κόστος κατασκευής του έργου ανέρχεται σε 1,487 εκατομμύρια ευρώ και χρηματοδοτείται από συνδυασμό κεφαλαίων. Συγκεκριμένα, χρηματοδοτείται κατά 38% από ιδιωτικά κεφάλαια (29% τραπεζικά δάνεια, 9% ίδια κεφάλαια), 33% από κονδύλια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 23% από τη συμβολή των χρηστών και, τέλος, 6% από το Ελληνικό Δημόσιο, <http://www.olympiaodos.gr/>.

<sup>45</sup> Όσον αφορά τους οδικούς άξονες, σε εκκρεμότητα βρίσκεται η παράδοση των τμημάτων, επί ελληνικού εδάφους, του αυτοκινητόδρομου E65. Ο αυτοκινητόδρομος E65 ξεκινάει από το Μάλμοε της Σουηδίας και καταλήγει στα Χανιά της Κρήτης. Έχει συνολικό μήκος 3.800 χιλιομέτρων και διέρχεται από 12 ευρωπαϊκές χώρες. Το πιο σημαντικό κομμάτι του διευρωπαϊκού αυτού έργου, που αφορά στη γεωγραφική περιοχή της ηπειρωτικής Ελλάδας, σύμφωνα με τον αρχικό σχεδιασμό (2007) περιελάμβανε δύο τμήματα: το τμήμα της εθνικής οδού στον Μαλιακό κόλπο, συνολικού μήκους 57 χιλιομέτρων και το νέο τμήμα, που ξεκινά από τη Λαμία και καταλήγει στην Εγνατία Οδό, μήκους 174 χιλιομέτρων. Ενώ το πρώτο κομμάτι κατασκευάστηκε, το δεύτερο έχασε σημαντικό μέρος, βάσει του αρχικού σχεδιασμού, με την συμφωνία επανεκκίνησης του, το 2013. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα το συνολικό του μήκος να μειωθεί σε 78,5 χιλιόμετρα, <http://kentrikiodos.gr/>. Όσον αφορά τα αεροδρόμια, έχουμε την παραχώρηση 14 περιφερειακών Αεροδρομίων (Ακτίου, Καβάλας, Θεσσαλονίκης, Κέρκυρας, Χανίων Κρήτης, Κεφαλονιάς, Κω, Μυτιλήνης, Μυκόνου, Ρόδου, Σάμου, Σαντορίνης, Σκιάθου και Ζακύνθου), από το ελληνικό δημόσιο στην γερμανικών συμφερόντων εταιρία Fraport Greece, για 40 χρόνια, έναντι 1,2 δισεκατομμυρίων ευρώ εφάπαξ και 23 εκατομμυρίων ευρώ ετησίως. Την περίοδο 2016-2020, πρόκειται να επενδυθούν περίπου 330 εκατομμύρια ευρώ, με τα κυριότερα έργα να αφορούν επεκτάσεις των αεροσταθμών και των διαδρόμων προσγείωσης και απογείωσης. Τέλος, στο νέο ΕΣΠΑ 2014-2020, προβλέπεται η χρηματοδότηση ύψους 1,8 για την αναβάθμιση των ελληνικών τουριστικών λιμανιών. Επίσης, δρομολογείται η αναβάθμιση του λιμένα Θεσσαλονίκης επενδύοντας σχεδόν 309 εκατ. ευρώ σε υποδομές και εξοπλισμούς, ενώ προβλέπεται και η αναβάθμιση και κατασκευή κομβικών μαρίνων (Αλιμος, Καλαμαριά, Χίος, Κρήτη, Γλυφάδα, Ζάκυνθος, Κατάκολο, Πάτρα, Πύλος, Ρόδος, Κως) (PwC, 2016).



Ανατολικής Μεσογείου (Τουρκία, Ελλάδα και Ιταλία) που συνδέουν την Ευρώπη με τη Μεσόγειο και τη Μέση Ανατολή (Χάρτης 1.5).

### Χάρτης 1.5: Οι Διάδρομοι των Δυτικών Βαλκανίων



Πηγή: CSIS & EKEM, 2010

Η κατασκευή του δικτύου αυτών των περιοχών πιστεύεται ότι θα έχει όλα τα πλεονεκτήματα που έχουμε ήδη αναφέρει: προσέλκυση του ενδιαφέροντος του ιδιωτικού τομέα, αύξηση των εμπορικών συναλλαγών, αύξηση των ροών άμεσων ξένων επενδύσεων, μακροπρόθεσμα την οικονομική ανάπτυξη και δημιουργία ευκαιριών απασχόλησης. Δηλαδή, ο χωρικός συσχετισμός των μεταφορών στα Βαλκάνια αλλάζει και οι προσαρμογές των χωρών – περιφερειών που βρίσκονται σε ανταγωνιστική σχέση απαιτείται να επανακαθοριστούν, με στόχο την εξωστρέφεια και το παγκόσμιο περιβάλλον.

Ωστόσο, τα τελευταία 20 περίπου χρόνια η δημιουργία ενός ενιαίου Ευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών είναι ζητούμενο. Τα κύρια προβλήματα επικεντρώνονται κυρίως στις συμφορήσεις (bottlenecks), στη βελτίωση των διασυνοριακών συνδέσεων, στη μείωση των ελλειπόντων κρίκων (missing links), στην υποστήριξη της πολυτροπικότητας (multimodality)

και της διασύνδεσης των διάφορων τρόπων και υποδομών<sup>46</sup>. Ειδικότερα για την Ελλάδα, η ολοκλήρωση του δικτύου, ιδιαίτερα σε περιφερειακό επίπεδο, αναμένεται ότι μέσω της πολυτροπικότητας, θα αυξήσει συνολικά την αποδοτικότητά του, αφού παρά τις επιμέρους προσπάθειες, συνολικά στην ΕΕ αλλά και στη χώρα μας, οι υποδομές μεταφορών παραμένουν σε μεγάλο βαθμό κατακερματισμένες, τόσο γεωγραφικά, όσο και για τους διάφορους τρόπους μεταφοράς.

Η διαπιστωμένη διαλειτουργικότητα (π.χ. Ιόνια Οδός, Ολυμπία Οδός, ο άξονας Κοζάνη-Λάρισα) και η ωρίμανση αυτής της κατάστασης σε σχέση με τη διασύνδεση των υποδομών στην Ελλάδα συνδέεται και με τις προϋποθέσεις και τα κριτήρια χρηματοδότησης έργων<sup>47</sup> για την ανάπτυξη των ΔΕΔ-Μ<sup>48</sup>, σχετικά με τη βελτίωση της προσβασιμότητας και της προσπελασιμότητας των περιοχών της χώρας, την ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας και της παραγωγικότητας του συστήματος μεταφορών, τη βελτίωση της ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών μετακίνησης, τη μείωση του χρόνου και του κόστους των μετακινήσεων, τη βελτίωση της ασφάλειας των μεταφορών, την αύξηση του επιπέδου εξυπηρέτησης και της συνολικής προστιθέμενης αξίας του συστήματος<sup>49</sup>.

Η προπαρασκευαστική νομοθετική διαδικασία σχετικά με τον κανονισμό για «την αναθεώρηση των κατευθυντήριων γραμμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών» έχει ως στόχο (Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, 2012) ο σημερινός κατακερματισμός των διαφόρων τρόπων μεταφορών (σιδηροδρομικές, θαλάσσιες, ποτάμιες, οδικές) να μετατραπεί, έως το 2030, σε ένα ενοποιημένο δίκτυο.

Η πρωτοβουλία αυτή θεωρείται από τις μεγαλύτερες αναπτυξιακές παρεμβάσεις που επεξεργάζεται η ΕΕ για τα επόμενα χρόνια, με δεδομένη την οικονομική συγκυρία. «Ο κεντρικός κορμός των διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών σχεδιάζεται έτσι ώστε να μπορεί να συνδέει σιδηροδρομικώς και οδικώς 83 κύρια ευρωπαϊκά λιμάνια, 37 αεροδρόμια μεγάλων πόλεων και θα περιλαμβάνει 15.000 χιλιόμετρα αναβαθμισμένες σιδηροδρομικές γραμμές υψηλής ταχύτητας. Επιδιώκεται ακόμη να ενταχθούν στα διευρωπαϊκά δίκτυα μεταφορών 35 μείζονα διασυνοριακά έργα, προκειμένου να μειωθούν τα σημεία συμφόρησης. Υπολογίζεται ότι το κόστος για την υλοποίηση του πρώτου σταδίου χρηματοδότησης του κεντρικού

---

<sup>46</sup> Η υποστήριξη συνδυασμένων τρόπων μεταφοράς που βασίζονται στη συνεργασία θαλάσσιων- οδικών-σιδηροδρομικών μεταφορών ευνοεί χώρες με λιμάνια σε στρατηγική θέση, όπως η Ελλάδα.

<sup>47</sup> [http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/policies/transeuropean/article\\_7273\\_el.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/transeuropean/article_7273_el.htm).

<sup>48</sup> Στα πλαίσια του ΔΕΔ-Μ, συγχρηματοδοτούνται τόσο μελέτες, κατά 50%, όσο και έργα, κατά 10%, και για το λόγο αυτό, για την Ελλάδα, ως επί το πλείστον, προτείνεται η συγχρηματοδότηση μελετών. Το μικρό ποσοστό συγχρηματοδότησης στα έργα οφείλεται στην ενθάρρυνση συμμετοχής ιδιωτικών κεφαλαίων και στην προσέλκυση καινοτόμων χρηματοδοτικών πακέτων, ΥΠΕΘΟ.

<sup>49</sup> <http://www.epoalaa.gr/News/prosklisi%20ESPA.aspx>.



δικτύου την περίοδο 2014-2020 θα ανέλθει σε 250 δισ. ευρώ. Προκειμένου να εξασφαλιστεί το τεράστιο αυτό ποσό, στόχος είναι να συμφωνηθεί ένα σημαντικό ευρωπαϊκό κεφάλαιο εκκίνησης για την περαιτέρω τόνωση των επενδύσεων από τα κράτη-μέλη και τον ιδιωτικό τομέα. Από τα βασικά εργαλεία θα είναι ένα ειδικό χρηματοδοτικό μέσο που φέρει την ονομασία «Συνδέοντας την Ευρώπη» και θα διαθέτει 31,7 δισ. ευρώ, από τα οποία 10 δισ. ευρώ θα προέλθουν από το Ταμείο Συνοχής. Προσπάθεια είναι το μέσο αυτό να συμπληρωθεί και με άλλα καινοτόμα χρηματοδοτικά μέσα, όπως τα «ευρωομόλογα έργων» τα οποία βρίσκονται σε πιλοτικό στάδιο εφαρμογής<sup>50</sup>».

Στο πλαίσιο αυτό, η χώρα μας λογικό είναι να αναμένεται να αναπτύξει ένα συνεκτικό, διαλειτουργικό δίκτυο, το οποίο θα συνδέει ισόρροπα όλες τις περιφέρειες της χώρας με τον ενιαίο ευρωπαϊκό χώρο<sup>51</sup>, συμβάλλοντας έτσι στην αύξηση της κινητικότητας αγαθών και ατόμων.

---

<sup>50</sup> [www.imerisia.gr](http://www.imerisia.gr).

<sup>51</sup> Η Ευρωπαϊκή Ένωση θα υποστηρίξει, με τη χορήγηση χρηματοδότησης ύψους άνω των 12 εκατ. μέσω του ΔΕΔ-Μ, ένα έργο για την ενίσχυση της παροχής βιώσιμων, τακτικών και αξιόπιστων υπηρεσιών θαλάσσιας μεταφοράς μεταξύ του λιμένα της Βενετίας και του λιμένα της Ηγουμενίτσας. Το έργο αναμένεται να συμβάλει στη μείωση του οικονομικού, κοινωνικού και περιβαλλοντικού κόστους που σχετίζεται με λιμενικές δραστηριότητες και δραστηριότητες διοικητικής μέριμνας στη Βενετία και την Ηγουμενίτσα. Το συγκεκριμένο έργο εντάσσεται στο πλαίσιο μιας ευρύτερης δράσης για την παροχή στους χρήστες του λιμένα της Βενετίας και των λιμένων της Πάτρας και της Ηγουμενίτσας στη Δυτική Ελλάδα ολοκληρωμένων υπηρεσιών όσον αφορά λιμένες, συνδέσεις με την ενδοχώρα και διοικητική μέριμνα, <http://www.vdella.com/oiconomy/4114-12-.html>.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΑΝΑΠΤΥΞΗ**

Ο τομέας των μεταφορών αποτελεί κρίσιμο τομέα της οικονομίας, καθώς το ύψος των επενδύσεων σε μεταφορές θεωρείται ότι αποτελεί στρατηγικής σημασίας παράγοντα, για κάθε μακροχρόνια αναπτυξιακή πολιτική. Η πεποίθηση αυτή βασίζεται στο επιχείρημα ότι οι επενδύσεις σε μεταφορές, συντελούν στη βελτίωση της προσβασιμότητας απομονωμένων περιοχών η οποία, θεωρητικά τουλάχιστον, προκαλεί μια σειρά από οικονομικά οφέλη που συμβάλλουν στη μακροχρόνια οικονομική ανάπτυξη, τόσο από την πλευρά της προσφοράς, όσο και της ζήτησης (Straub και Terada-Hagiwara, 2011)<sup>52</sup>. Τα οφέλη αυτά είναι είτε άμεσα και αφορούν στη μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, είτε έμμεσα, που αφορούν σε εξωτερικότητες σε άλλους τομείς της οικονομίας (Berechman, 2009)<sup>53</sup>. Οι εξωτερικότητες αυτές, με τη σειρά τους, οδηγούν σε μια σειρά από πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα – βραχυχρόνια και μακροχρόνια – που υπερβαίνουν τα οφέλη που προκύπτουν από την κεφαλαιοποίηση των άμεσων οφελών από τη βελτίωση του μεταφορικού συστήματος<sup>54</sup>.

Γενικά, οι βελτιώσεις του μεταφορικού συστήματος μιας οικονομίας, έχουν ως αποτέλεσμα την αναδιάρθρωση και τον εξορθολογισμό της παραγωγής, τη διεύρυνση της ακτίνας αναζήτησης εργασίας, τη μείωση του κόστους της, την αύξηση του προϊόντος, την ενίσχυση των ιδιωτικών επενδύσεων και της καινοτομίας, την αύξηση και τη διάχυση της

---

<sup>52</sup> Η έννοια της οικονομικής ανάπτυξης (economic development) δεν έχει μονοσήμαντη σημασία. Πολλές φορές στη βιβλιογραφία η οικονομική ανάπτυξη, ως έννοια, συγχέεται με αυτή της οικονομικής μεγέθυνσης (economic growth), ωστόσο η πρώτη έχει ευρύτερη ερμηνεία. Ενώ η οικονομική μεγέθυνση αφορά αποκλειστικά στο ρυθμό αύξησης του προϊόντος μιας οικονομίας, η οικονομική ανάπτυξη, κάθε φορά, ορίζεται από κοινωνικούς στρατηγικούς στόχους που αφορούν, για παράδειγμα, στο εισόδημα, στην απασχόληση, στην ανταγωνιστικότητα, στην επιχειρηματική δραστηριότητα, στην αξία γης, στην αγοραστική ικανότητα, στη μείωση των ανισοτήτων κτλ. Οι στόχοι αυτοί έχουν τοπική, περιφερειακή και εθνική διάσταση.

<sup>53</sup> Η περιβαλλοντική ρύπανση και τα ατυχήματα αποτελούν στοιχεία του κόστους. Τα ατυχήματα έχουν τεσσάρων ειδών οικονομικά κόστη: κόστος ιατρικής περίθαλψης, απώλεια παραγωγής, υλικό κόστος και κόστος διοίκησης.

<sup>54</sup> Η έννοια του μεταφορικού συστήματος είναι ευρύτερη από το «άθροισμα» των μεταφορικών δικτύων που το αποτελούν. Περιλαμβάνει, επίσης, τους θεσμικούς κανονισμούς που υποστηρίζουν τη συνεργασία των μεταφορικών υπηρεσιών των διάφορων τύπων μεταφορικών υποδομών. Οι υπηρεσίες των μεταφορικών συστημάτων προκύπτουν από τον συνδυασμό υποδομών ενός εύρους μεταφορικών τύπων (χερσαίους, σταθερής τροχιάς, θαλάσσιους και από αέρος) και η παροχή τους εμπεριέχει σημαντικό κόστος κεφαλαίου (capital cost): περιλαμβάνει τα πάγια στοιχεία της επένδυσης (δρόμους-γέφυρες σιδηροδρομικές γραμμές, λιμάνια και αεροδρόμια), τα οχήματα και τα συστήματα διαχείρισης της κυκλοφορίας.

τεχνολογίας, το άνοιγμα νέων περιοχών για ανάπτυξη, ενώ υποστηρίζουν την οικονομική μεγέθυνση, που με τη σειρά της προκαλεί νέα μεγέθυνση (SACTRA, 1999).

Ως φορέας οικονομικής ανάπτυξης οι μεταφορές έχουν σημαντικές επιπτώσεις στους χρόνους και τα κόστη μετακίνησης επηρεάζοντας, με αυτόν τον τρόπο, τις αποφάσεις εγκατάστασης, παραγωγής και εργασίας, επιχειρήσεων και νοικοκυριών αντίστοιχα. Ο βασικός τους ρόλος είναι η βελτίωση της προσβασιμότητας επιχειρήσεων και νοικοκυριών, που βρίσκονται σε χωρικά απομονωμένες περιοχές, σε άτομα, υπηρεσίες και αγαθά. Η λειτουργία αξιόπιστων μεταφορικών συστημάτων, παρέχει στις επιχειρήσεις πρόσβαση στους προμηθευτές πρώτων υλών τους, σύνδεση μεταξύ τους, καθώς και με τις αγορές εργασίας και τελικών προϊόντων τους. Η βελτίωση της συνδεσιμότητάς τους, συνεπάγεται πρόσθετες ευκαιρίες συναλλαγών και εμπορίου, χαμηλότερο κόστος παραγωγής, διοίκησης και αποθεμάτων, αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας, πληροφόρηση, εξειδίκευση και ανταγωνισμό. Εξάλλου, η βελτίωση της αξιοπιστίας των μεταφορών, οδηγεί σε περισσότερο ακριβή χρονοδιαγράμματα και, συνεπώς, αυξημένη παραγωγικότητα (Kernohan και Rognlien, 2011). Για τα νοικοκυριά, οι υποδομές μεταφορών εξασφαλίζουν στα μέλη τους πρόσβαση στις θέσεις εργασίας, στα κέντρα υγείας, διασκέδασης και αναψυχής, καθώς και στις λοιπές δημόσιες υπηρεσίες.

Μια δεύτερη ιδιότητα των μεταφορών είναι ότι λειτουργούν ως εισροή σε ένα πλήθος οικονομικών δραστηριοτήτων. Για παράδειγμα, οι επιχειρήσεις μεταφέρουν τα προϊόντα τους τόσο σε κέντρα διανομής όσο και στα σημεία πώλησής τους. Επιπλέον, στέλνουν τους υπαλλήλους τους να συναντηθούν με τους πελάτες τους, προμηθευτές τους και τους συνεργάτες τους. Τα άτομα χρησιμοποιούν τις μεταφορές για να μετακινηθούν προς την εργασία τους. Έτσι, η διασύνδεση των υποδομών με την οικονομία, ως απόθεμα κεφαλαίου, θεωρείται κρίσιμος παράγοντα για τη οικονομική ανάπτυξη κάθε οικονομίας, μακροχρόνια.

Γενικά, μέτρα που μειώνουν το κόστος μεταφοράς ενισχύουν την οικονομία με διάφορους τρόπους. Οι επιχειρήσεις μπορούν να «περάσουν» στους καταναλωτές μέρος της εξοικονόμησης του κόστους παραγωγής τους, μειώνοντας τις τιμές ή μπορούν να εφαρμόσουν περαιτέρω διαρθρωτικές βελτιώσεις στη μέθοδο παραγωγής και διάθεσης των προϊόντων τους, αυξάνοντας την τεχνική τους αποδοτικότητα. Οι επιπτώσεις των μεταβολών στο κόστος μεταφοράς αναλαμβάνονται από τους καταναλωτές προϊόντων και υπηρεσιών, όπου οι μεταφορές αποτελούν ενδιάμεση εισροή. Δεδομένου ότι διαφορετικές περιοχές έχουν και διαφορετικές απαιτήσεις όσον αφορά τη διανομή προϊόντων και την άντληση συντελεστών παραγωγής, το επίπεδο του κόστους μεταφοράς επηρεάζει τις αποφάσεις

χωροθέτησης της οικονομικής δραστηριότητας μεταξύ πόλεων, περιφερειών ή ακόμη και χωρών.

Οι επιπτώσεις αυτές, μέσω διαφόρων μηχανισμών της οικονομίας, έχουν τελικά επίπτωση σε μακροοικονομικά μεγέθη, όπως στο ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ), στο ακαθάριστο περιφερειακό προϊόν, στο εισόδημα και στην απασχόληση.

Πιο αναλυτικά, οι διάφορες οδοί, μέσω των οποίων οι μεταφορές επιδρούν στην οικονομική ανάπτυξη, είναι οι εξής<sup>55</sup>:

- Αυξάνοντας την αποδοτικότητα των επιχειρήσεων, μέσω της εξοικονόμησης και της αύξησης της αξιοπιστίας του χρόνου μεταφοράς ατόμων (για λόγους εργασίας), αγαθών και εφοδιασμού.
- Ενισχύοντας τις ιδιωτικές επενδύσεις και την καινοτομία, προκαλώντας συνθήκες οικονομικών κλίμακας και ανάπτυξη νέων μεθόδων εργασίας.
- Αναδεικνύοντας οικονομίες συγκέντρωσης (agglomeration economies) και συστάδες επιχειρηματικής δραστηριότητας (clusters)<sup>56</sup>.
- Δημιουργώντας αυξημένες ευκαιρίες απασχόλησης, διευρύνοντας την ακτίνα αναζήτησης εργασίας και βελτιώνοντας την αντιστοίχιση μεταξύ προσφοράς και ζήτησης.
- Βελτιώνοντας την αποδοτικότητα της αγοράς εργασίας, αυξάνοντας την ευελιξία της και την πρόσβαση στις θέσεις εργασίας.
- Αυξάνοντας τον ανταγωνισμό, δίνοντας πρόσβαση σε νέες αγορές. Βελτιώσεις στις μεταφορές επιτρέπουν στις επιχειρήσεις να εμπορεύονται εντός μιας μεγαλύτερης περιοχής, αυξάνοντας τις πιέσεις του ανταγωνισμού, ενώ παρέχουν στους τελικούς καταναλωτές μεγαλύτερο εύρος επιλογών.
- Διευκολύνοντας το εγχώριο και διεθνές εμπόριο, μειώνοντας το κόστος συναλλαγής.
- Ελκύοντας διεθνώς μετακινούμενη οικονομική δραστηριότητα.

## **2.1 Ζήτηση για Μεταφορές**

Η ζήτηση για μεταφορές είναι παράγωγος ζήτηση και εκφράζει την οικονομική δραστηριότητα επιχειρήσεων και νοικοκυριών. Η σημασία των μεταφορικών υποδομών, όσον αφορά τη ζήτησή τους, προέρχεται από το γεγονός ότι αποτελούν τόσο υπηρεσίες

---

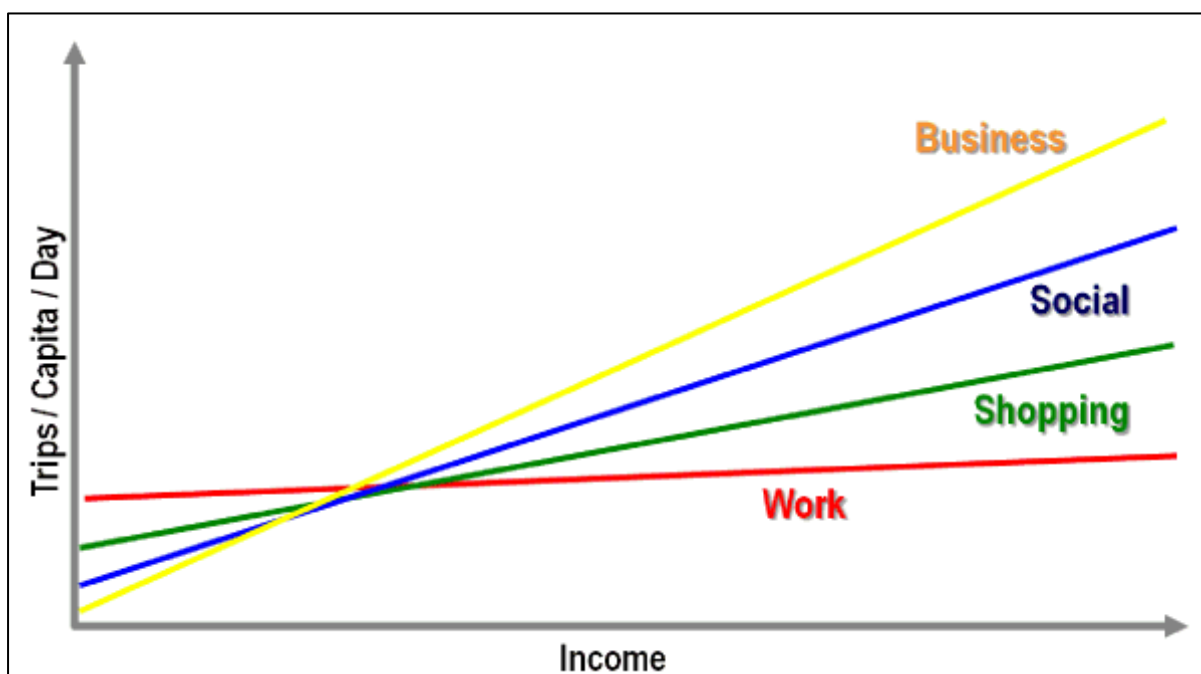
<sup>55</sup> SACTRA, 1999.

<sup>56</sup> Τα οφέλη της οικονομικής συγκέντρωσης αναφέρονται στις θετικές εξωτερικότητες, των οποίων οι οικονομικοί δρώντες (επιχειρήσεις και νοικοκυριά) επωφελούνται, εξαιτίας της εγγύτητάς τους με άλλους οικονομικούς δρώντες, από τον αυξανόμενο αριθμό τους και τη μεγέθυνση του προϊόντος που αυτοί παράγουν.

τελικής κατανάλωσης για τα νοικοκυριά, όσο και ενδιάμεσης κατανάλωσης για την παραγωγή. Εκτιμήσεις δείχνουν ότι περίπου το ένα τρίτο με το ένα δεύτερο των υπηρεσιών μεταφορικών συστημάτων χρησιμοποιούνται από τα νοικοκυριά, ενώ το υπόλοιπο από τις επιχειρήσεις (Fay και Morrison, 2007).

Η ζήτηση για μεταφορές από τα μέλη των νοικοκυριών είναι, αρχικά, συνάρτηση της επιθυμίας τους για φυσική πρόσβαση στο χώρο εργασίας τους, εκπαίδευσης, υγείας, διασκέδασης και ψυχαγωγίας, καθώς και στους δημόσιους φορείς και οργανισμούς. Το εάν η επιθυμία τους αυτή μεταφράζεται σε πραγματικό αριθμό μετακινήσεων, εξαρτάται από το χρόνο και το κόστος που απαιτούνται για την πραγματοποίηση του αριθμού επιθυμητών μετακινήσεων. Από το διάγραμμα 2.1 προκύπτει ότι με βάση το εισόδημα υπάρχουν σημαντικές διαφορές στη ζήτηση για διάφορους σκοπούς μετακίνησης. Η μετακίνηση για την εργασία τείνει να έχει μικρή εισοδηματική ελαστικότητα, δεδομένου ότι είναι η πιο θεμελιώδης. Όμως αύξηση του εισοδήματος σχετίζεται με την αύξηση λιγότερο αναγκαίων μεταφορών όπως για ψώνια, ή κοινωνικές και άλλες δραστηριότητες. Έτσι, τα νοικοκυριά με υψηλότερο εισόδημα αναπτύσσουν μια ευρύτερη ποικιλία ζήτησης μεταφορών που δεν σχετίζεται με την εργασία τους.

**Διάγραμμα 2.1: Εισόδημα και Ζήτηση Μετακινήσεων**



Πηγή: <http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/incomeurbantransportdemand>

Από την πλευρά των χρηστών, η χρήση των μεταφορικών συστημάτων, εξαρτάται από το κόστος χρήσης τους, το οποίο αναλύεται στο πλαίσιο του γενικευμένου κόστους, το οποίο ορίζεται ως το άθροισμα των χρηματικών και μη χρηματικών κοστών μετακίνησης. Το

χρηματικό κόστος αφορά στα διόδια, φόρους, καύσιμα και σε άλλα λειτουργικά έξοδα του οχήματος (φθορές ελαστικών, λάδια, κτλ). Το βασικό μη χρηματικό κόστος αφορά στην αξία του χρόνου που αφιερώνεται στη μετακίνηση και επηρεάζεται από την ποιότητα, αξιοπιστία και άνεση του ταξιδιού. Το γενικευμένο κόστος εξαρτάται, εκτός των άλλων, από το επίπεδο κυκλοφοριακής συμφόρησης του δικτύου.

Διαχρονικά, το γενικευμένο κόστος των μεταφορών τείνει να μειώνεται, ως ποσοστό του συνολικού κόστους προϊόντων και υπηρεσιών, καθώς η τεχνολογία των μεταφορικών συστημάτων βελτιώνεται, αυξάνοντας την αποδοτικότητά τους. Για τις επιχειρήσεις – χρήστες των μεταφορών – η έλλειψη αξιόπιστων μεταφορικών συστημάτων αυξάνει το γενικευμένο κόστος μετακίνησης και, συνεπώς, το κόστος παραγωγής τους. Αντίθετα, η παροχή αξιόπιστων μεταφορικών συστημάτων έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους, αφού έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν προϊόντα σε χαμηλότερες τιμές, χωρίς να μειώνεται το περιθώριο κέρδους τους.

Οι μεταφορικές βελτιώσεις προσφέρουν στις επιχειρήσεις ένα εύρος δυνατοτήτων αναδιάρθρωσης της παραγωγικής τους διαδικασίας και της διανομής των προϊόντων τους, έτσι ώστε να επιτύχουν μείωση του κόστους παραγωγής που, χωρίς τις βελτιώσεις αυτές, θα ήταν αδύνατη. Χαμηλότερο κόστος μεταφοράς συνεπάγεται, επίσης, δυνατότητα επιλογής καταλληλότερων προμηθευτών πρώτων υλών, έτσι ώστε να βελτιώσουν την αποδοτικότητά τους, να προσφέρουν πιο ανταγωνιστικές τιμές και να αποκτήσουν μερίδιο σε απομακρυσμένες αγορές (SACTRA, 1999).

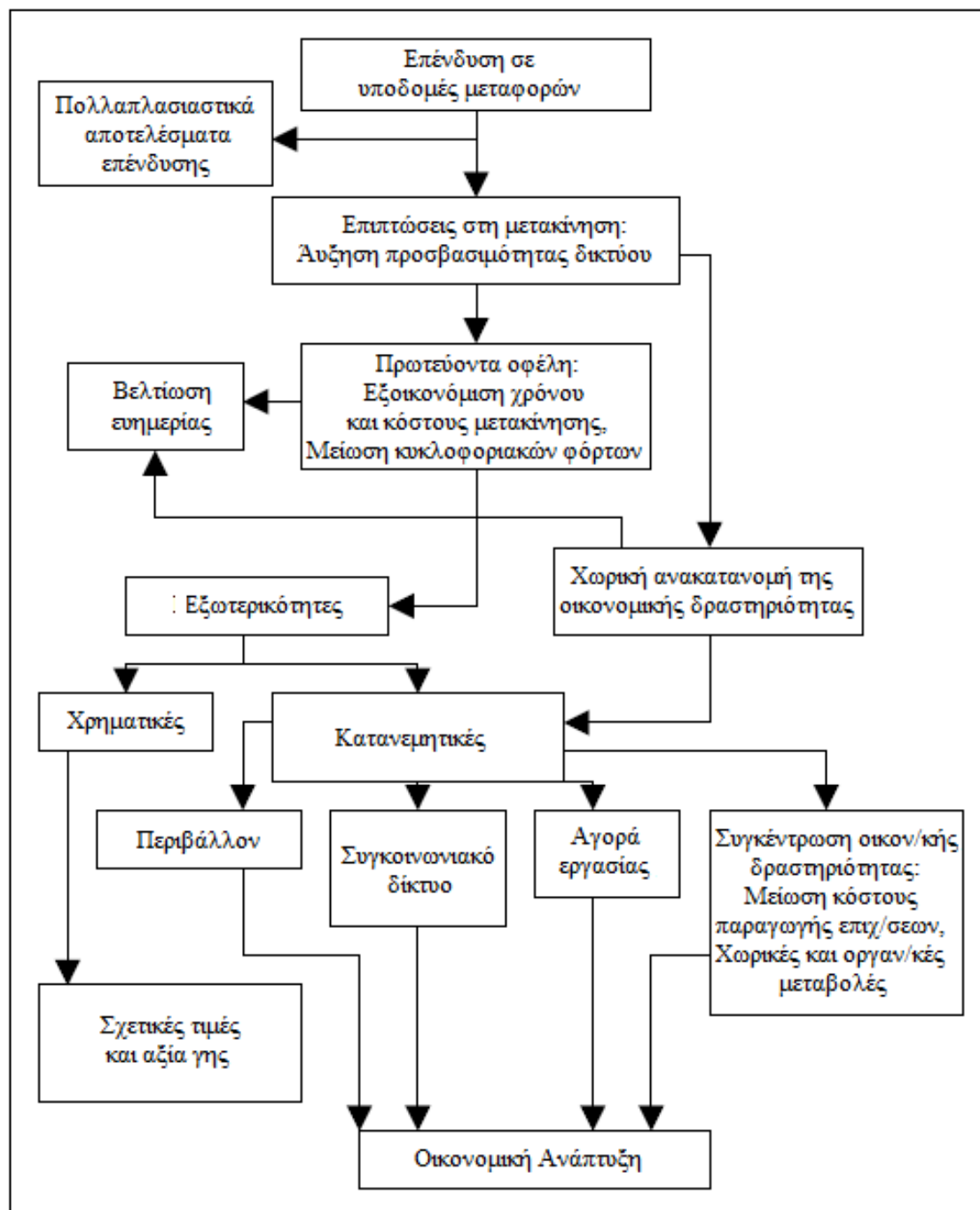
Εξαιτίας της μείωσης του κόστους ταξιδιού, σε συνδυασμό με την αύξηση του εισοδήματος των νοικοκυριών, οι μεταφορές έγιναν φτηνότερες τόσο για τα νοικοκυριά όσο και για τις επιχειρήσεις. Το γεγονός αυτό αποτελεί βασικό παράγοντα αύξησης της ζήτησης για μεταφορές, διαχρονικά. Για τα νοικοκυριά, μεγάλο μέρος της αυξανόμενης ζήτησης εκδηλώνεται με την πραγματοποίηση μεγαλύτερων αποστάσεων. Για τις επιχειρήσεις, η μείωση του κόστους μετακίνησης έχει αποφέρει σημαντική μείωση του συνολικού κόστους παραγωγής και διανομής των προϊόντων τους στις αγορές τελικών αγαθών.

## **2.2 Είδη Επιπτώσεων και Μηχανισμός**

Το Διάγραμμα 2.2 περιγράφει τον γενικό μηχανισμό που διέπει τη σχέση μεταξύ της λειτουργίας ενός οικονομικού συστήματος και την οικονομική ανάπτυξη. Σύμφωνα με τον μηχανισμό αυτό, μια επένδυση σε ένα σύστημα μεταφορών συμβάλλει στην οικονομική ανάπτυξη, μέσω της βελτίωσης της προσβασιμότητας, η οποία, με τη σειρά της, μεταβάλλει

τα μοτίβα μετακίνησης και των χρήσεων γης, προκαλώντας οικονομική μεγέθυνση (Ozbay κ.α., 2003).

**Διάγραμμα 2.2: Μηχανισμός Αλληλεπίδρασης μεταξύ Επενδύσεων σε Υποδομές Μεταφορών και Οικονομικής Ανάπτυξης**



Πηγή: Banister και Berechman, 2000<sup>57</sup>

<sup>57</sup> Αναφέρεται στους Ozbay κ.α., 2003.



Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι οικονομικές επιπτώσεις των επενδύσεων σε μεταφορές διαχωρίζονται, καταρχάς, σε άμεσες και έμμεσες. Οι άμεσες οικονομικές επιπτώσεις, πέραν της εξοικονόμησης του χρόνου και του κόστους μεταφοράς, περιλαμβάνουν επίσης τις δαπάνες της ίδιας της επένδυσης καθώς και τις δαπάνες συντήρησης και λειτουργίας του έργου. Οι έμμεσες επιπτώσεις, είναι είτε βραχυπρόθεσμες είτε μακροπρόθεσμες, και σχετίζονται με τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα της επένδυσης και τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στην οικονομική ανάπτυξη, αντίστοιχα (Berechman, 2009).

Συγκεκριμένα, τα βραχυπρόθεσμα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα αφορούν στην αξία της οικονομικής δραστηριότητας που προκύπτει από τις δαπάνες κατασκευής του έργου: οι επενδύσεις σε μεταφορές, από το σκέλος της δαπάνης, τονώνουν την ενεργό ζήτηση, δημιουργώντας πολλαπλασιαστικές επιδράσεις συνολικά στην οικονομία. Πιο αναλυτικά, η κατασκευή και συντήρηση των πάγιων στοιχείων της επένδυσης, απαιτούν ένα σημαντικό αριθμό προϊόντων (οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα, ασφαλτικά και αδρανή υλικά, ηλεκτρολογικό-μηχανολογικό εξοπλισμό κ.α.), υπηρεσιών (οικονομοτεχνικές μελέτες, μελέτες σχεδιασμού και εφαρμογής, απαλλοτριώσεις, εκσκαφές) και εργασίας. Η ζήτηση αυτή, αν και εκδηλώνεται πρωτίστως στον κατασκευαστικό κλάδο, εν τέλει διαχέεται σε όλη την οικονομία, με σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στο εισόδημα, την απασχόληση και το ακαθάριστο (εθνικό και περιφερειακό) προϊόν.

Ωστόσο, η ζήτηση αυτή είναι βραχυχρόνιου χαρακτήρα, αφού διαρκεί όσο η φάση κατασκευής του έργου<sup>58</sup>. Εξάλλου, εάν η υλοποίηση της επένδυσης γίνει με κρατική χρηματοδότηση, η ζήτηση αυτή ουσιαστικά αποτελεί μια μετατόπιση της ζήτησης που θα προέκυπτε από άλλες κρατικές δαπάνες (Jiwattanakulpaisarn κ.α., 2013). Επομένως, το κρίσιμο στοιχείο της οικονομικής σημασίας των επενδύσεων σε μεταφορές, είναι οι μακροχρόνιες επιπτώσεις των βελτιώσεων στις μεταφορές και πως, οι βελτιώσεις αυτές, επηρεάζουν τη συνολική οικονομία.

Όσον αφορά τα μακροχρόνια οικονομικά αποτελέσματα, αυτά προκύπτουν από τις μεταβολές στα πρότυπα οικονομικής ανάπτυξης που ακολουθούν τις αρχικές μεταβολές στον χρόνο και το κόστος μετακίνησης. Οι μεταβολές στην ανάπτυξη είναι διαρθρωτικές αλλαγές στις επηρεαζόμενες αγορές και εκδηλώνονται μακροπρόθεσμα (Berechman, 2009).

Πιο αναλυτικά, οι επενδύσεις σε μεταφορές επιδρούν στην οικονομία, αρχικά, μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων, που προκύπτει από τη μείωση του κόστους

---

<sup>58</sup> Η ζήτηση σε αγαθά και υπηρεσίες που αφορούν στη συντήρηση των μεταφορικών υποδομών, αποτελεί μικρό ποσοστό της ενεργού ζήτησης που προκύπτει από την κατασκευή του έργου.

και του χρόνου μετακίνησης. Αυτό έχει άμεση συνέπεια την αύξηση της παραγωγής<sup>59</sup>. Η προκαλούμενη αυτή αύξηση, συνοδεύεται από αντίστοιχη αύξηση της ζήτησης για εισροές (ενδιάμεσα προϊόντα), η οποία δημιουργεί επιπλέον δραστηριότητα στις επιχειρήσεις-προμηθευτές των προϊόντων αυτών (έμμεση συνέπεια). Επίσης, η αύξηση της ζήτησης για ενδιάμεσα προϊόντα, συνοδεύεται και από αύξηση των τιμών των προϊόντων αυτών η οποία, με τη σειρά της, ελκύει νέα δραστηριότητα, ειδικά σε περιοχές που πριν ήταν ανενεργές (Banister και Berechman, 2000). Εν τέλει, η συνολική αύξηση της παραγωγής των επιχειρήσεων – τελικών και ενδιάμεσων προϊόντων – προκαλεί αύξηση του εισοδήματος, αύξηση της κατανάλωσης και, συνεπώς, δημιουργεί νέα ζήτηση (προκαλούμενη συνέπεια).

Εξάλλου, η βελτίωση της προσβασιμότητας και η μείωση του κόστους μετακίνησης, οδηγούν τις επιχειρήσεις στο να εγκατασταθούν πιο κοντά στους προμηθευτές τους, αλλά και στις αγορές των τελικών προϊόντων τους, ώστε να έχουν χαμηλότερο κόστος προς τα ανάντη (προμήθεια συντελεστών παραγωγής) αλλά και κατόντη (διανομή και πώληση τελικού προϊόντος). Το αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας είναι η ενίσχυση της επιχειρηματικής συγκέντρωσης (agglomeration), η οποία αυξάνει την αλληλεπίδραση μεταξύ των οικονομικών δρώντων, οδηγεί στην εξειδίκευση της οικονομικής δραστηριότητας, ευνοεί τη διάχυση της τεχνογνωσίας και ενισχύει την παραγωγικότητα της εργασίας. Για τις επιχειρήσεις, τα αποτελέσματα της οικονομικής συγκέντρωσης μεταφράζονται σε αύξηση της αποδοτικότητάς τους, εκμεταλλεζόμενες τις οικονομίες κλίμακας.

Τέλος, οι επενδύσεις σε μεταφορές επιδρούν – μακροχρόνια – στην αγορά εργασίας, τόσο από την πλευρά της προσφοράς όσο και από την πλευρά της ζήτησης. Από την πλευρά της προσφοράς, οι προκαλούμενες βελτιώσεις στην προσβασιμότητα, αφενός αυξάνουν την κινητικότητα του εργατικού δυναμικού και τη σύνδεσή του με τις θέσεις εργασίας από τις υπάρχουσες τοποθεσίες εγκατάστασής του και, αφετέρου, μεταβάλλουν τα πρότυπα εγκατάστασής των νοικοκυριών<sup>60</sup>. Από την πλευρά της ζήτησης, οι βελτιώσεις στην προσβασιμότητα επιφέρουν αύξηση της τεχνολογίας παραγωγής και οι αλλαγές στην εργασία

---

<sup>59</sup> Η αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων, ενδεχομένως προκαλέσει και αύξηση των θέσεων εργασίας. Ωστόσο, αυτό δεν συμβαίνει πάντα. Οι επιχειρήσεις, εκμεταλλεζόμενες την αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας, μπορούν να προβούν σε μια «εντάσεως κεφαλαίου» αναδιάρθρωση της παραγωγής τους, αυξάνοντας έτσι τα περιθώρια κέρδους τους (Banister και Berechman, 2000).

<sup>60</sup> Η παροχή βελτιωμένων υποδομών επιφέρει προσαρμογές και στην προσφορά εργασίας, ελκύνοντας την εγκατάσταση νοικοκυριών γύρω από αυτές, αφού θεωρούνται οικιστικό πλεονέκτημα. Επιπλέον, η μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, διευρύνει τη χωρική ακτίνα αναζήτησης εργασίας, ενθαρρύνοντας εν δυνάμει εργαζόμενους να ενταχθούν στο εργατικό δυναμικό μιας οικονομίας (SACTRA, 1999; Berechman και Paaswell, 2001).

προκύπτουν ως αποτέλεσμα υποκατάστατων ή συμπληρωματικών επιπτώσεων (Button, 1998; Rietveld και Bruinsma, 1998)<sup>61</sup>.

Οι υποκατάστατες επιπτώσεις προκύπτουν ως αποτέλεσμα της ενίσχυσης της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων, αφού αυτή μπορεί να οδηγήσει σε μείωση της ζήτησης για εργασία, καθώς πλέον απαιτείται μικρότερη ποσότητα εργασίας για την παραγωγή ενός δεδομένου επιπέδου προϊόντος. Ωστόσο, οι επενδύσεις σε μεταφορές, λειτουργούν και συμπληρωματικά προς την εργασία, καθώς τα υψηλότερα επίπεδα παραγωγικότητας μπορούν να οδηγήσουν σε επέκταση των ήδη υπαρχόντων επιχειρήσεων και στη δημιουργία νέων, ενισχύοντας κατά αυτόν τον τρόπο τη ζήτηση.

### 2.3 Μεταφορές και Οικονομική Μεγέθυνση

Σε θεωρητικό επίπεδο, οι πολιτικές ανάπτυξης των μεταφορών επηρεάστηκαν καθοριστικά από τις προτάσεις της «Νέας Οικονομικής Θεωρίας» που αναπτύχθηκε τη δεκαετία του 1980 και που υποστήριζε ότι η εκούσια πρόκληση εξωτερικότητων, όπως αυτές που προκαλεί η επένδυση σε δημόσιες υποδομές, αποτελεί καθοριστικό παράγοντα μακροχρόνιας μεγέθυνσης, αφού αυξάνει την παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής. Πιο συγκεκριμένα, τα υποδείγματα ενδογενούς μεγέθυνσης των Barro (1990) και Barro και Sala-i-Martin (1992; 1995), που αναπτύχθηκαν στο πλαίσιο της συγκεκριμένης οικονομικής θεώρησης (New Growth Theory), αναδείκνυαν τη συμβολή των δημοσιονομικών δαπανών (δημόσιες επενδύσεις) στην επίτευξη μακροχρόνιων θετικών ρυθμών οικονομικής μεγέθυνσης (Farhadi, 2015). Αλλά και οι προσαρμογές των εν λόγω υποδειγμάτων στην περίπτωση των έργων υποδομών (Romp και de Haan, 2005, Duggal, κ.α., 1999), συνδέουν τις αντίστοιχες επενδύσεις με παράγοντες οι οποίοι ενισχύουν την ανάπτυξη μακροχρόνια.

Πιο αναλυτικά, η εκροή (προϊόν) μιας οικονομίας είναι συνάρτηση του αποθέματος φυσικού κεφαλαίου, της εργασίας και των φυσικών πόρων, καθώς και της αποδοτικότητας με την οποία συνδυάζονται οι εισροές αυτές. Η αύξηση του προϊόντος, επομένως, εξαρτάται από την αύξηση στο επίπεδο των συντελεστών παραγωγής και από τη συνολική παραγωγικότητά τους (Total Factor Productivity – *TFP*). Οι επενδύσεις σε μεταφορές επηρεάζουν το προϊόν μιας οικονομίας με δυο τρόπους: άμεσα, μέσω επενδύσεων σε φυσικό κεφάλαιο (υποδομές, οχήματα, συστήματα αποθήκευσης και διανομής-logistics) και έμμεσα, μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας που προκαλούν στη χρήση των συντελεστών παραγωγής.

---

<sup>61</sup> Αναφέρεται στον Jiwattanakupaisarn κ.α. (2012).

Στα πρώτα υποδείγματα μεγέθυνσης, όπως το νεοκλασικό υπόδειγμα του Solow, η έμφαση δίνεται στο απόθεμα φυσικού κεφαλαίου και στην τεχνολογική πρόοδο, ως παράγοντες ικανοί να προκαλέσουν οικονομική μεγέθυνση. Ωστόσο, λόγω της φθίνουσας απόδοσης του αποθέματος φυσικού κεφαλαίου, η επίδραση που έχουν οι επιπλέον επενδύσεις στον ρυθμό αύξησης του προϊόντος μειώνεται με το χρόνο. Συνεπώς, στο πλαίσιο αυτό, υψηλότερες επενδύσεις προκαλούν αύξηση μόνο στο επίπεδο του κατά κεφαλήν προϊόντος, παρά μια αύξηση στην οικονομική μεγέθυνση. Στα υποδείγματα αυτά, η μεταβολή στον ρυθμό αύξησης του κατά κεφαλήν εισοδήματος (μεγέθυνση) εξαρτάται αποκλειστικά από τον ρυθμό αύξησης της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής, μια «άγνωστη» ωστόσο παράμετρο που εκφράζει την επίδραση της τεχνολογικής προόδου (Romer, 1996).

Τα υποδείγματα ενδογενούς μεγέθυνσης που ακολούθησαν, έστρεψαν το ενδιαφέρον τους στο να αναγνωρίσουν περιπτώσεις όπου δεν ισχύουν οι φθίνουσες αποδόσεις του αποθέματος κεφαλαίου, ώστε υψηλότερες επενδύσεις σε κεφάλαιο να επηρεάζουν την οικονομική μεγέθυνση, μακροπρόθεσμα. Στην κατεύθυνση αυτή, δυο θεωρίες ενδογενούς μεγέθυνσης αναπτύχθηκαν:

- Η πρώτη διευρύνει την έννοια του κεφαλαίου, ούτως ώστε να περιέχει, για παράδειγμα, το ανθρώπινο κεφάλαιο, τις δημόσιες υποδομές, καθώς και το άμεσα παραγωγικό φυσικό κεφάλαιο. Εξαιτίας του διευρυμένου ορισμού του κεφαλαίου, οι φθίνουσες αποδόσεις της συσσώρευσης κεφαλαίου αναμένεται να είναι αμβλυμένες. Επομένως, όποια ώθηση προκαλούν στην οικονομική μεγέθυνση υψηλότερες επενδύσεις, γίνεται σε βάθος χρόνου και ο ρυθμός αύξησης του κατά κεφαλήν προϊόντος θέλει περισσότερο χρόνο να επανέλθει στην αρχική του τάση.
- Σε ένα δεύτερο επίπεδο, η μεγέθυνση εξαρτάται από τα κίνητρα για επενδύσεις και καινοτομία, και αποδίδεται στην έννοια των αναμενόμενων αποδόσεων, δηλαδή στην αναμενόμενη ροή κερδών, για τους υποψήφιους επενδυτές, ως κίνητρο συσσώρευσης κεφαλαίου και καινοτομίας.

Για τον κλάδο των μεταφορών, το ερώτημα είναι κατά πόσο η βελτίωση των συνθηκών μεταφοράς είναι ικανή να επιφέρει αύξηση της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής, προσφέροντας παράλληλα κίνητρα για καινοτόμο επιχειρηματική δραστηριότητα (SACTRA, 1999). Οι βασικοί παράγοντες μακροχρόνιας οικονομικής μεγέθυνσης, συνεπώς, είναι είτε υψηλότερες επενδύσεις, είτε η αύξηση της παραγωγικότητας. Εάν η παροχή υπηρεσιών μεταφορών επιδρά στην οικονομική μεγέθυνση

πρέπει να γίνει μέσω των οδών αυτών, είτε άμεσα είτε έμμεσα, ως αποτέλεσμα της επίδρασης που έχουν οι μεταφορές στις αποφάσεις επιχειρήσεων και νοικοκυριών.

## **2.4 Επιπτώσεις των Μεταφορών στην Περιφερειακή Ανάπτυξη**

Ήδη από τη δεκαετία του 1970, η λειτουργία των υποδομών προσεγγίζεται επίσης από το σκέλος της χωρικής και περιφερειακής ανάπτυξης, στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης και ενσωμάτωσης μιας οικονομίας στις παγκόσμιες συνθήκες του ανταγωνισμού. Στο πλαίσιο αυτό, οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών θεωρούνται ως ένα αποτελεσματικό εργαλείο για τη μείωση των οικονομικών ανισοτήτων μεταξύ των περιφερειών και της χωρικής ανισοροπίας γενικότερα (Vickerman, 1998, Ροβολής, 2002, Straub, 2008, Straub και Terada-Hagiwara, 2011). Αν και δεν υπάρχει ένα ενιαίο θεωρητικό πλαίσιο που να διευκρινίζει τον ρόλο των μεταφορών στη διαδικασία της περιφερειακής ανάπτυξης, εντούτοις συνιστούν βασικό παράγοντα σχεδιασμού, διαχείρισης και αξιοποίησης των πόρων, σε κάθε σύγχρονο εθνικό ή υπερεθνικό οικονομικό σχηματισμό<sup>62</sup>.

Οι επενδύσεις που αφορούν στις μεταφορές, έχουν από τη φύση τους χωρική διάσταση, αφού ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά των υποδομών μεταφοράς είναι ότι είναι σταθερές και συνδέονται με συγκεκριμένο τόπο. Συνεπώς, επηρεάζουν τη χωροθέτηση δραστηριοτήτων και υπηρεσιών – συμπεριλαμβανομένων και μεταφορικών – που εξυπηρετούν συγκεκριμένες περιοχές (Straub, 2008). Σύμφωνα με τον Straub (2008), τα σύγχρονα υποδείγματα οικονομικής γεωγραφίας (new economic geography) βοηθούν στην τεκμηρίωση του ισχυρισμού ότι η πολιτική των υποδομών αποτελεί μορφή της βιομηχανικής πολιτικής. Πράγματι, οι διάφορες μορφές και τύποι επενδύσεων έχουν επιπτώσεις στο περιφερειακό προϊόν και λειτουργούν, πρωτίστως, μέσω των επιπτώσεών τους στις αποφάσεις χωροθέτησης της επιχειρηματικής και κοινωνικής δραστηριότητας.

Σύμφωνα με τα υποδείγματα οικονομικής γεωγραφίας, τα πρότυπα χωροθέτησης είναι αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ κεντρομόλων και φυγόκεντρων δυνάμεων. Οι κεντρομόλες δυνάμεις οδηγούν στην οικονομική συγκέντρωση, ως αποτέλεσμα – των

---

<sup>62</sup> Οι θεωρητικές απόψεις οι οποίες κατά καιρούς έχουν διατυπωθεί, δεν συνιστούν μία ολοκληρωμένη θεωρία. Συνήθως, αφορούν σε συγκεκριμένες περιφέρειες και προκύπτουν από προηγούμενες εμπειρικές μελέτες. Ως αποτέλεσμα, είναι δύσκολη η ομαδοποίηση ή η ταξινόμησή τους, βάσει κοινών χαρακτηριστικών ή υποθέσεων. Διαμορφώνονται, έτσι, θεωρητικές τάσεις, οι οποίες προκύπτουν μέσα από προτάσεις, με βασικό διακριτικό τους γνώρισμα το μέγεθος της σπουδαιότητας που αποδίδουν στις επιπτώσεις που θα προκληθούν από την κατασκευή ή τη βελτίωση των υποδομών αυτών στην περιφερειακή οικονομία. Μία δεύτερη διάκριση αφορά στο είδος των αναμενόμενων περιφερειακών μεταβολών. Πολλοί ερευνητές προτείνουν ως κρίσιμο αναμενόμενο παράγωγο αποτέλεσμα (generative effect) την αναδιάρθρωση της παραγωγικής διαδικασίας των επιχειρήσεων και την αύξηση της παραγωγής, ενώ άλλοι εστιάζουν το ενδιαφέρον τους στη χωρική ανακατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων και τη συνεπακόλουθη μεταβολή του επιπέδου ανάπτυξης των περιφερειών, λόγω της κινητικότητας των συντελεστών παραγωγής (Πολύζος, 2003).

προκαλούμενων από αυτήν – αυξουσών αποδόσεων, και είναι είτε ενδογενείς είτε εξωγενείς ως προς τις επιχειρήσεις. Αυξημένες ενδογενείς αποδόσεις ωθούν τις επιχειρήσεις να εγκαταστήσουν τις δραστηριότητές τους σε περιφέρειες με μεγαλύτερες αγορές, ώστε να μπορούν να εξυπηρετήσουν περισσότερους καταναλωτές ή όπου, εξαιτίας της συγκέντρωσης των προμηθευτών, έχουν συγκριτικά χαμηλότερο κόστος εισροών. Συγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας μπορεί επίσης να προκύψει και από εξωτερικούς προς τις επιχειρήσεις παράγοντες όπως, για παράδειγμα, η διάχυση της τεχνογνωσίας και η πρόσβαση σε υψηλότερης κατάρτισης και ειδίκευσης εργατικό δυναμικό. Αντίθετα, οι φυγόκεντρες δυνάμεις οδηγούν στην οικονομική διασπορά, ως αποτέλεσμα του αυξημένου κόστους γης και εργασίας, συνωστισμού, κυκλοφοριακής συμφόρησης, έλλειψη διαθέσιμης γης, κτλ.

Η λειτουργία ενάντια στις κεντρομόλες-φυγόκεντρες δυνάμεις επιδρά τόσο στην προσφορά όσο και στη ζήτηση διαφόρων αγορών. Για παράδειγμα, η διασπορά της επιχειρηματικής δραστηριότητας, καταργεί τα οφέλη οικονομιών κλίμακας που προκύπτουν από την οικονομική συγκέντρωση. Ωστόσο, η υπερσυσσώρευση της επιχειρηματικής δραστηριότητας οδηγεί σε περαιτέρω συνωστισμό, καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος, έλλειψη διαθέσιμης εργασίας κτλ, που τελικά καθιστά ασύμφορη τη λειτουργία των επιχειρήσεων (Laakso και Loikkanen, 2004, Laakso και Moilanen, 2011). Επιπλέον, η συγκέντρωση σε μεγάλες αστικές-μητροπολιτικές περιοχές ενδέχεται να σημαίνει παραμέληση απομακρυσμένων αγορών.

Το μεταφορικό κόστος καθορίζει το σημείο ισορροπίας μεταξύ των δυνάμεων συγκέντρωσης (κεντρομόλες) και διασποράς (φυγόκεντρες). Και τα δυο είδη δυνάμεων εξασθενούν καθώς μειώνονται τα κόστη μεταφοράς και εμπορίου (New Zealand, Ministry of Transport, 2014). Εν τέλει, η αλληλεπίδραση των δυνάμεων αυτών, οδηγεί σε ένα σημείο οικονομικής ισορροπίας, εντός της περιφέρειας, από το οποίο προκύπτουν μακροχρόνια αναπτυξιακά οφέλη.

Τα οφέλη αυτά, μπορούν να διαιρεθούν σε οφέλη τοπικοποίησης (localization benefits) και σε οφέλη αστικοποίησης (urbanization benefits). Τα οφέλη τοπικοποίησης προκύπτουν από το (μεγάλο) μέγεθος μιας συγκεκριμένης βιομηχανίας στην περιφέρεια και την εκμετάλλευση οικονομιών κλίμακας στις αγορές συντελεστών παραγωγής (εργασίας, κεφαλαίου, πρώτων υλών), διανομής και διάθεσης τελικών προϊόντων. Επίσης, διευκολύνει την ανάπτυξη και διάχυση της τεχνογνωσίας, καινοτομιών και τεχνολογιών, εντός της περιφέρειας.

Τα οφέλη αστικοποίησης, βασίζονται στο εύρος και στη διαφοροποίηση του αστικού χώρου της περιφέρειας (Laakso και Loikkanen, 2004). Για τις επιχειρήσεις, αστικοποίηση

σημαίνει μεγαλύτερο ανταγωνισμό, μεγαλύτερη ποικιλία αγαθών και υπηρεσιών, προς τα ανάντη και τα κατόντη, καλύτερες πιθανότητες για εξειδίκευση και συνεργασία. Για τα νοικοκυριά, αστικοποίηση σημαίνει μεγαλύτερες δυνατότητες και ποικιλία προϊόντων για κατανάλωση. Τέλος, για την αγορά εργασίας, το εύρος του αστικού χώρου συνεπάγεται καλύτερη αντιστοιχία της ζήτησης με την προσφορά εργασίας.

Οι επιπτώσεις των επενδύσεων σε μεταφορές, που προκύπτουν από την αλληλεπίδραση των κεντρομόλων-φυγόκεντρων δυνάμεων, έχουν έναν αριθμό διαφορετικών διαστάσεων. Η πρώτη διάσταση είναι ότι προκαλούν ανακατανομή της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας εντός της περιφέρειας, αλλά και μεταξύ των περιφερειών. Το ερώτημα που προκύπτει, λοιπόν, είναι το κατά πόσο αυτές αποτελούν ένα παίγνιο μηδενικού αθροίσματος. Δηλαδή, το κατά πόσο τα οφέλη που θα προκληθούν σε μια περιοχή, από τη μεταβολή της προσβασιμότητας της, θα είναι εις βάρος κάποιας άλλης περιοχής της περιφέρειας. Η απάντηση στο ερώτημα αυτό είναι ότι δεν αποτελεί παίγνιο μηδενικού αθροίσματος, όταν η μεταβολή αυτή συνοδεύεται από αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων και δημιουργία νέας οικονομικής δραστηριότητας, και όχι μεταφορά της ήδη υπάρχουσας στην τοποθεσία.

Μια δεύτερη διάσταση είναι ότι, σε έναν αστικό σχηματισμό, επενδύσεις σε τοπικές μεταφορές διαμορφώνουν την αισθητική και την άνεση της τοπικής κοινωνίας. Συνεπώς, έχουν σημαντική επίδραση στην αστική διαμόρφωση, επηρεάζοντας την ελκυστικότητα της πόλης ως χώρο διαβίωσης, εργασίας και επίσκεψης. Αυτό επιφέρει μακροχρόνια πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα στην οικονομική της ανάπτυξη, πέραν των άμεσων ωφελειών στο χρόνο και κόστος μετακίνησης.

Η τρίτη διάσταση είναι ότι οι επιδράσεις των επενδύσεων σε μεταφορές εκδηλώνονται μέσω των αλλαγών που προκύπτουν στις χρήσεις γης. Συγκεκριμένα, υπάρχει μια αμφίδρομη σχέση μεταξύ μεταφορών και χρήσεων γης, αφού η πολιτική μεταφορών επηρεάζει την διαμόρφωση των χρήσεων γης, ενώ αυτές επιδρούν στη ζήτηση για μεταφορές (Littman, 2014). Πιο αναλυτικά, βελτιώσεις στις μεταφορές, αυξάνουν την προσβασιμότητα και, άρα, την ελκυστικότητα απομονωμένων περιοχών, προκαλώντας αύξηση στην τιμή γης. Η αύξηση αυτή, με τη σειρά της, μεταβάλλει τις χρήσεις, η οποία συνεπάγεται αύξηση της επιχειρηματικής, κοινωνικής και, συνεπώς, μεταφορικής δραστηριότητας.

Επομένως, εγείρει μια σειρά τοπικών, αρνητικών περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων, όπως κυκλοφοριακή συμφόρηση, θόρυβο, μόλυνση του ατμοσφαιρικού αέρα, μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα, απώλεια φυσικού εδάφους, κτλ. Ο σχεδιασμός της χωρικής κατανομής των χρήσεων γης, προλαμβάνει την εκδήλωση των αρνητικών εξωτερικοτήτων που

προκύπτουν από τις αλλαγές σε αυτές. Αντίστοιχα, τα αποτελέσματα των αλλαγών αυτών, επηρεάζουν τη διάρθρωση και το είδος των αστικών μεταφορικών συστημάτων. Ειδικά σε μεγάλα και πυκνοκατοικημένα αστικά κέντρα, ένα μεγάλο ποσοστό του καθημερινού κυκλοφοριακού φόρτου, εξυπηρετείται από τη χρήση αειφόρων τύπων μεταφοράς (πεζή, ποδήλατο), ενώ η έλλειψη του απαιτούμενου ελεύθερου χώρου για την κατασκευή δρόμων που θα εξυπηρετήσουν την προκαλούμενη ζήτηση, στρέφει το ενδιαφέρον προς τις δημόσιες μεταφορές, οι οποίες προσφέρουν υψηλότερα επίπεδα υπηρεσιών και είναι πιο οικονομικές (Bachels κ.α., 1999).

Ένα άλλο χαρακτηριστικό των επιπτώσεων των μεταφορών που δυσχεραίνει την εκτίμηση των καθαρών επιπτώσεών τους, είναι η χρονική και χωρική τους διάσταση. Όσον αφορά τη χρονική τους διάσταση, είναι εύλογο να υπάρχει καθυστέρηση στην ανταπόκριση της αγοράς εργασίας, τόσο από την πλευρά της προσφοράς όσο και της ζήτησης, στις βελτιώσεις των μεταφορικών συστημάτων (Jiwattanakulpaisar κ.α., 2009, 2010, 2014). Ο βασικός λόγος για αυτό αποτελεί το κόστος προσαρμογής στις βελτιώσεις των μεταφορικών συστημάτων (κόστος μετεγκατάστασης), από επιχειρήσεις και νοικοκυριά αντίστοιχα, καθώς και η ελλιπής πληροφόρηση σχετικά με τις μεταβαλλόμενες συνθήκες.

Επίσης, εξαιτίας του χαρακτήρα του δικτύου των μεταφορικών συστημάτων, οι επιπτώσεις τους δεν περιορίζονται εντός των ορίων τις περιφέρειας, στην οποία λαμβάνει χώρα η επένδυση, αλλά διαχέονται και στις γύρω περιφέρειες, έχοντας επιπτώσεις στην αγορά εργασίας τους. Το φαινόμενο αυτό καλείται «χωρικές επιπτώσεις διάχυσης» (spatial spillover effects) και αποσπά πρόσφατα το ενδιαφέρον των ερευνών σε μικροοικονομικό επίπεδο.

Η ανάλυση, όμως, ενός έργου μεταφορών, σε σχέση με τη χωρική ενότητα επιρροής, είναι, επίσης, ένας σημαντικός παράγοντας διερεύνησης. Το χωρικό πλαίσιο ανάλυσης μπορεί να εστιάζει σε διοικητικού χαρακτήρα ενότητες ή σε ενότητες οριοθετημένες στη βάση γεωγραφικών, χωροταξικών, οικονομικών ή άλλων κριτηρίων (OECD, 2002, SACTRA, 1999).

#### **2.4.1 Επιπτώσεις στις χρήσεις και στην αξία γης**

Οι επενδύσεις σε μεταφορές έχουν σημαντική επίδραση τις χρήσεις και την αξία της γης, μακροπρόθεσμα. Η δυναμική μια επένδυσης, αρχικά εκδηλώνεται γύρω από τη νέα ή βελτιωμένη υποδομή, όπως οδικοί κόμβοι, σιδηροδρομικοί σταθμοί, λιμάνια και αεροδρόμια. Ωστόσο, μακροπρόθεσμα, διαχέεται στην ευρύτερη περιοχή ή ακόμα και στο σύνολο της



περιφέρειας, εφόσον λειτουργήσει ως καταλύτης στη διαδικασία επιχειρηματικής και αστικής συγκέντρωσης.

Η αύξηση της συνδεσιμότητας της περιοχής, που προκαλεί η επένδυση, αυξάνει την ελκυστικότητά της σε επιχειρήσεις και νοικοκυριά. Το γεγονός αυτό, προκαλεί μεταβολή στις χρήσεις γης (δημιουργία ζωνών επιχειρηματικής συγκέντρωσης, βιομηχανικών ζωνών και ζωνών κατοικίας), η οποία ακολουθείται από αύξηση των ενοικίων και, επομένως, της αξίας γης. Η αύξηση της τιμής γης, δημιουργεί πιέσεις για περαιτέρω αλλαγές στις χρήσεις με δυο τρόπους: καταρχάς, οδηγεί στη ζήτηση για αύξηση της πυκνότητας χρήσης και, κατά δεύτερον, μεταβάλλει την κλαδική διάρθρωση της περιοχής. Ειδικά, σε πρώην περιαστικές περιοχές όπου, τώρα, έχουν δημιουργηθεί ζώνες κατοικίας, παλιές δραστηριότητες όπως βιομηχανίες-βιοτεχνίες, αποθήκες κτλ, μεταφέρονται σε νέες περιοχές και αντικαθίστανται από δραστηριότητες σχετιζόμενες με τα νοικοκυριά, όπως το λιανικό εμπόριο. Τέλος, η αύξηση και η μεταβολή στη χωρική κατανομή της αξίας γης, εγείρει πιέσεις για τον περισσότερο αποδοτικό επανασχεδιασμό του χώρου, με υψηλότερα κτίρια και μικρότερο ελεύθερο χώρο.

Ένας πολιτικός συμβιβασμός που προκύπτει είναι το αντιστάθμισμα μεταξύ περιφερειακής ισότητας και αποδοτικότητας. Μπορεί, για παράδειγμα, η σύνδεση μεταξύ δυο αναπτυγμένων μητροπολιτικών περιοχών να έχει άμεσα και μεγαλύτερα αποτελέσματα στην εθνική ανάπτυξη, να διευρύνει ωστόσο την περιφερειακή ανισότητα. Αντίθετα, η σύνδεση μεταξύ φτωχών περιοχών μπορεί να αμβλύνει μεν την περιφερειακή ανισότητα, ωστόσο, δεν θα έχει το ίδιο αποτέλεσμα και στην εθνική μεγέθυνση.

## **2.5 Η Σημασία της Κυβερνητικής Παρέμβασης**

Γενικά, οι κυβερνήσεις εμπλέκονται στις μεταφορές προκειμένου να θέσουν τις πολιτικές προτεραιότητες προς το κοινωνικό όφελος, να διευθετήσουν ανεπάρκειες της αγοράς (market failures), να οργανώσουν και να επιβλέψουν τη χρηματοδότηση των έργων, να θέσουν το πολιτικό και ρυθμιστικό πλαίσιο των μεταφορικών συστημάτων και να διευκολύνουν τον σχεδιασμό και τη συνέργεια μεταξύ διαφορετικών τύπων μεταφορών. Ο ρόλος τους είναι να έχουν την επίβλεψη και τον έλεγχο των φορέων λειτουργίας των μεταφορικών συστημάτων, να εξασφαλίζουν την παροχή σημαντικών υποδομών «κλειδιά» (εθνικές οδούς, αυτοκινητόδρομους, σιδηροδρομικό δίκτυο, λιμάνια, αεροδρόμια), εθνικής σημασίας και να συμμετέχουν στη χρηματοδότηση υποδομών και υπηρεσιών που παρέχονται από τρίτους, συμπεριλαμβανομένων των δημόσιων συγκοινωνιών και τοπικών δρόμων.

Οι υποδομές μεταφορών αποτελούν κύριο στοιχείο του πάγιου κεφαλαίου του μεταφορικού συστήματος. Ο λόγος που η πολιτεία συμμετέχει τόσο στην κατασκευή όσο και στη διαχείριση των μεταφορικών υποδομών, προκύπτει από τα οικονομικά τους χαρακτηριστικά τα οποία είναι:

- Οι υποδομές μεταφορών έχουν χαρακτηριστικά δημόσιων αγαθών, με την έννοια ότι παρέχουν τη μοναδική πρόσβαση για το κοινό σε απομονωμένες περιοχές. Για το λόγο αυτό πρέπει να είναι διαθέσιμες προς όλους.
- Πολλές υποδομές μεταφορών έχουν μονοπωλιακά χαρακτηριστικά. Ο μεγάλος όγκος και η εξειδίκευση της επένδυσης σημαίνει ότι, στις περισσότερες περιπτώσεις, υπάρχει ένας πάροχος για κάθε διαδρομή/γραμμή, αυτός που έχει τη δυνατότητα να παρέχει την υπηρεσία περισσότερο αποδοτικά. Σε αυτές της περιπτώσεις η πολιτεία παρεμβαίνει είτε παρέχοντας η ίδια την υπηρεσία, είτε έχοντας τον ρόλο ρυθμιστή του παρόχου, προκειμένου να αποτρέψει την εκμετάλλευση της μονοπωλιακής του δύναμης, σε βάρος των χρηστών.
- Ανησυχίες για ανεπάρκειες της αγοράς. Τα πάγια στοιχεία των μεταφορικών υποδομών, αποτελούν ογκώδεις επενδύσεις με εξειδικευμένο εξοπλισμό, μακρύ ορίζοντα σχεδιασμού και, συνήθως, χωρίς εναλλακτικές χρήσεις. Τα χαρακτηριστικά τους αυτά, καθιστούν δύσκολη την επιλογή του κατάλληλου ύψους της επένδυσης, προκειμένου να επιτευχθεί η βέλτιστη κυκλοφοριακή ικανότητα, ικανή να εξυπηρετήσει τη μελλοντική ζήτηση. Το γεγονός αυτό καθιστά για τον ιδιωτικό τομέα το κόστος εισαγωγής σε αυτή την αγορά αρκετά υψηλό. Αυτό ισχύει κυρίως σε τύπους μεταφορών που χαρακτηρίζονται ως «μη αποκλειόμενοι» (non excludable), όπως οι δρόμοι. Ωστόσο, η αύξηση της τιμολόγησης των δρόμων έχει αλλάξει άρδην αυτό το χαρακτηριστικό τους, με αποτέλεσμα να υπάρχει «αποκλεισμός» στη χρήση των οδικών αξόνων.
- Τέλος, η ύπαρξη εξωτερικότητας. Το χαρακτηριστικό αυτό σχετίζεται περισσότερο με το λειτουργικό-μεταβλητό κόστος των μεταφορών, παρά με το πάγιο κόστος των υποδομών τους. Από τη στιγμή που το έργο τεθεί σε λειτουργία εγείρει εξωτερικότητες, οι οποίες παράγουν επιπλέον, ακούσια, κοινωνικά οφέλη (αύξηση της παραγωγικότητας, της απασχόλησης, της αξίας γης, κτλ). Τα οφέλη αυτά, εκτός του κόστους κατασκευής του έργου, έχουν και εξωτερικό κόστος σε μια οικονομία – πέραν του άμεσου κόστους των χρηστών (ρύπανση ατμοσφαιρικού αέρα, θόρυβος, κυκλοφοριακή συμφόρηση κτλ). Τα κόστη αυτά μεταφέρονται στην κοινωνία, όπου η πολιτεία προσπαθεί αφενός να εξασφαλίσει τη χρηματοδότηση του έργου μέσω γενικής φορολόγησης, παρά με

απευθείας χρέωση των χρηστών. Αφετέρου, επιδιώκει να τα μειώσει, αυξάνοντας την κοινωνική χρησιμότητα και οικονομική αποδοτικότητα. Έτσι, η κυβέρνηση παρεμβαίνει στην αγορά παροχής μεταφορικών υπηρεσιών μέσω φορολόγησης και χορηγιών (στην περίπτωση παροχής δημόσιων συγκοινωνιών), με σκοπό την άμβλυνση των αρνητικών εξωτερικοτήτων (Thomson, 1974).

## **2.6 Θεωρητικά Ερωτήματα**

Παρόλη την πληθώρα θεωρητικών θέσεων σχετικά με τα μακροχρόνια οφέλη των μεταφορών, η ακριβής τους επίδραση στην οικονομία αποτελεί θέμα συζήτησης και πεδίο αντιπαράθεσης, τόσο μεταξύ των ερευνητών όσο και μεταξύ των φορέων λήψης αποφάσεων. Ακόμη και στις περιπτώσεις που ο οικονομικός τους ρόλος ουσιαστικά δεν αμφισβητείται, η βέλτιστη «ποσότητα» μεταφορών για μια οικονομία με δεδομένο επίπεδο ανάπτυξης, παραμένει υπό διερεύνηση (Mourmouris, 2012). Αυτό γιατί, πέραν της αύξησης της προσβασιμότητας και της εξοικονόμησης του χρόνου και του κόστους ταξιδιού – τα οποία, ούτε και αυτά είναι αυταπόδεικτα – οι ευρύτερες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των έργων αυτών στερούνται, πολλές φορές, τόσο θεωρητικής τεκμηρίωσης όσο και εμπειρικής απόδειξης.

Τα θεωρητικά υποδείγματα που έχουν αναπτυχθεί, καθώς και οι περισσότερες εμπειρικές μελέτες, αδυνατούν να απομονώσουν την πραγματική τους συμβολή στην οικονομία, με συνέπεια τα βιβλιογραφικά ευρήματα να είναι πολλές φορές αντικρουόμενα (Floor et al., 1993). Σύμφωνα με τον Bruton (1993), το πρόβλημα είναι γενικότερο και έγκειται στην ελλιπή κατανόηση των ερευνητών σχετικά με τον μηχανισμό που προκαλεί ανάπτυξη. Εξάλλου, το κοινωνικό και οικονομικό περιβάλλον στο οποίο τα έργα αυτά λειτουργούν είναι δυναμικό και συνεχώς μεταβαλλόμενο: οι σύγχρονες περιβαλλοντικές και ενεργειακές προκλήσεις, η οικονομική ύφεση και οι νέες – υποκατάστατες στις μεταφορές – τεχνολογίες που έχουν εισαχθεί στην παραγωγή, προκαλούν τον ρόλο των μεταφορών ως παράγοντα ανάπτυξης (Banister και Berechman, 2000).

### **2.6.1 Ο φθίνων Ρόλος των Μεταφορών**

Η συνήθης αντίληψη σχετικά με τη σχέση μεταξύ επενδύσεων σε μεταφορές και οικονομική ανάπτυξη είναι ότι, τέτοιου είδους επενδύσεις, παράγουν δύο είδη επιπτώσεων: άμεσες επιπτώσεις που αφορούν σε βελτιώσεις στην προσβασιμότητα και έμμεσες επιπτώσεις, κυρίως οικονομικούς πολλαπλασιαστές και περιβαλλοντικές επιπτώσεις, σε άλλους τομείς της οικονομίας. Οι πολλαπλασιαστικές επιπτώσεις προκύπτουν από τον δημόσιο χαρακτήρα

της επένδυσης και αφορούν στη μακροχρόνια αύξηση του προϊόντος, της απασχόλησης και του εισοδήματος μέσω της αύξησης της παραγωγικότητας των επενδύσεων, τη μείωση του κόστους παραγωγής, τη βελτίωση της τεχνολογίας και την ενίσχυση της καινοτομίας και των ιδιωτικών επενδύσεων.

Ωστόσο, η υπόθεση ότι οι βελτιώσεις στην προσβασιμότητα, που προκαλούν οι επενδύσεις σε μεταφορές, παράγουν οικονομική ανάπτυξη προκαλείται, εξαιτίας του φθίνοντα ρόλου των βελτιώσεων της προσβασιμότητας στις σύγχρονες οικονομίες: σε μια ήδη αναπτυγμένη οικονομία, όπου υπάρχει ήδη ένα εκτεταμένο δίκτυο μεταφορών και συγκοινωνιών – και πλήρης σύνδεση μεταξύ των οικονομικών της κέντρων – επιπλέον επενδύσεις σε υποδομές θα επιφέρουν μάλλον περιορισμένες και ασήμαντες επιπτώσεις στην τοπική προσβασιμότητα, στους χρόνους και στα κόστη μεταφοράς και μετακίνησης αγαθών και ατόμων (Hulten και Schwab, 1991, Panebianco, 2001, Eddington, 2006).

Σε αυτό συνηγορεί και η άποψη ότι άλλες συνθήκες, ανεξάρτητες από τις μεταφορές, χρειάζεται να πληρούνται, προκειμένου τα οφέλη της προσβασιμότητας, εν δυνάμει, να μεταφραστούν σε οικονομική ανάπτυξη, όπως η ύπαρξη ικανού ανθρώπινου κεφαλαίου, η διαθεσιμότητα πλουτοπαραγωγικών πηγών, οι οικονομίες κλίμακας, η τεχνολογική πρόοδος, η καινοτομία, κτλ (Nijkamp, 1986, Vikerman, 1991a, Rephann, 1993).

Εξάλλου, εξαιτίας δημογραφικών, μεταφορικών και οικονομικών τάσεων, οι σύγχρονες δυτικές οικονομίες, επηρεάζονται όλο και λιγότερο από τις βελτιώσεις στις μεταφορές, από ότι μερικές δεκαετίες πριν. Καταρχάς, υπάρχει μια σημαντική μείωση όσον αφορά τις σχετιζόμενες με την εργασία μετακινήσεις που, παραδοσιακά, αποτελούσε τον κύριο όγκο της μεταφορικής δραστηριότητας. Σε αυτό συμβάλλει η ανάπτυξη των τηλεπικοινωνιών και του διαδικτύου, που έχει μειώσει την ανάγκη της φυσικής παρουσίας, τόσο στην πραγματοποίηση εμπορικών συναλλαγών (τηλεπωλήσεις, διαδικτυακές αγορές, κ.α.) όσο και στις εργασιακές σχέσεις (εργασία από το σπίτι, τηλεδιασκέψεις μεταξύ συνεργατών, κ.α.).

Αυτή η τάση συνδέεται άμεσα και με μια άλλη σημαντική διαρθρωτική αλλαγή και αφορά στην υψηλά διασπειρόμενη κατανομή της απασχόλησης. Οι σύγχρονοι πολυκεντρικοί αστικοί σχηματισμοί και η αύξηση των δραστηριοτήτων παροχής υπηρεσιών, έχουν ως αποτέλεσμα τον κερματισμό των χώρων εργασίας, εντός του αστικού-περιαστικού χώρου. Ως συνέπεια, τα πρότυπα μετακίνησης έχουν γίνει αρκετά περίπλοκα, γεγονός που οδηγεί τα νοικοκυριά στο να εγκαθίστανται κοντά στους χώρους εργασίας τους, προκειμένου να μειώσουν τον χρόνο μετακίνησης τους, από και προς αυτούς.

Η αναδιάρθρωση της οικονομίας στη μεταβιομηχανική κοινωνία, αποτελεί έναν ακόμη λόγο για την αποσύνδεση της παραγωγής με τις μεταφορές. Στις σύγχρονες οικονομίες, η

κύρια πηγή κέρδους και κυριαρχίας στις αγορές, αποτελούν η γνώση και η πληροφορία, μεγάλο μέρος των οποίων δεν σχετίζονται με τις μεταφορές. Οι νέες τεχνολογίες πληροφοριών και τηλεπικοινωνιών θεωρούνται περισσότερο ζωτικής σημασίας από τις μεταφορές, στη βελτίωση της παραγωγικότητας και στη διανομή των προϊόντων στις αγορές. Άλλη διαρθρωτική αλλαγή αφορά στις περιβαλλοντικές συνέπειες των μεταφορών (κατανάλωση ενέργειας και καυσίμων, έκλυση καυσαερίων, κτλ.). Σύγχρονοι περιβαλλοντικοί προβληματισμοί έχουν συνδέσει την οικονομική ανάπτυξη και την ευημερία με την έννοια της αειφόρου ανάπτυξης. Προκειμένου, λοιπόν, να επιτευχθεί ο στόχος της αειφόρου ανάπτυξης, δίνονται κίνητρα στις επιχειρήσεις και τα νοικοκυριά, ώστε να αναπροσαρμόσουν τις καθημερινές τους δραστηριότητες, προκειμένου να είναι λιγότερο εξαρτημένες από τις μεταφορές.

### **2.6.2 Το Ερώτημα της Αιτιότητας**

Ένα άλλο θεωρητικό ερώτημα το οποίο συναντάται ευρέως στη βιβλιογραφία σε σχέση με τη συμβολή μεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη, είναι η κατεύθυνση της αιτιότητας (*direction of causality*). Δηλαδή, στον αν οι υποδομές επηρεάζουν την ανάπτυξη ή η ανάπτυξη την παροχή υποδομές (Rephann, 1993, Banister και Berechman, 2000, Πλασκοβίτης, 2007). Η μεταφορική δραστηριότητα και η οικονομική ανάπτυξη διαχρονικά εμφανίζεται να συσχετίζονται και οι ισχυρισμοί ότι η βελτίωση της κινητικότητας προκαλεί μεγέθυνση στην οικονομία είναι κοινοί<sup>63</sup>. Η αιτιότητα είναι δύσκολο να αποδειχθεί. Ωστόσο, από θεωρητικής άποψης, τέσσερις μορφές σχέσης είναι πιθανές:

- Μεταβολές στη μεταφορική δραστηριότητα προκαλούν μεταβολές στην οικονομική μεγέθυνση, συνεπώς η κινητικότητα είναι βασικό στοιχείο της μεγέθυνσης.
- Μεταβολές στην οικονομική μεγέθυνση προκαλούν μεταβολές στη μεταφορική δραστηριότητα.
- Η αιτιότητα είναι αμφίδρομη.
- Δεν υπάρχει αιτιότητα. Το γεγονός ότι και τα δυο μεταβάλλονται παράλληλα δεν συνεπάγεται κάποιου είδους αιτιότητας μεταξύ τους.

Συνεπώς, η σχέση μεταξύ μεταφορών και οικονομικής ανάπτυξης, μπορεί να λειτουργήσει προς δυο κατευθύνσεις. Αφενός, οι επενδύσεις σε μεταφορές επηρεάζουν τα

---

<sup>63</sup> Η στατιστική σχέση μεταξύ παγίου αποθέματος μεταφορών και ΑΕΠ, στο παρελθόν, ήταν πάντοτε σημαντική και περίπου δεδομένη. Η σχέση όμως αυτή, τα τελευταία χρόνια, εγείρει ερωτήματα αρχικά για το αν υπάρχει και, το πιο σημαντικό, αν η σχέση θα πρέπει να συνεχιστεί στο μέλλον στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης (Stead και Banister, 2003). Το φαινόμενο αυτό καλείται “φαινόμενο αποσύνδεσης” (*decoupling*).

επίπεδα ανάπτυξης, ωστόσο, μια περιοχή με υψηλούς ρυθμούς ανάπτυξης, μπορεί να ελκύσει δαπάνες σε μεταφορές.

Προς τη θέση αυτή συνηγορεί και η άποψη πολλών ερευνητών που υποστηρίζουν ότι τα έργα μεταφορών στις οικονομικά αναπτυγμένες χώρες, είναι μάλλον «καταναλωτές πλούτου» (wealth consumers) παρά «παραγωγοί πλούτου» (wealth producers). Με άλλα λόγια, η αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, της απασχόλησης, του εισοδήματος και η προκαλούμενη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των πολιτών, οδηγούν στην αύξηση της ζήτησης για μεταφορές και, άρα, στην ανάπτυξη των μεταφορικών συστημάτων, παρά το αντίθετο (Rietveld, 1994). Εξάλλου, οικονομίες με υψηλό εισόδημα, μπορούν να έχουν υψηλότερη φορολογική βάση και, άρα, να «αντέχουν» μεγαλύτερες δαπάνες για την επέκταση του δικτύου μεταφορών τους.

Επίσης, η κυβερνητική πολιτική μπορεί να προσανατολίζεται στο να δαπανήσει επιπλέον κονδύλια σε μεταφορές, σε περιοχές με μεγάλη επιχειρηματική, εργασιακή και πληθυσμιακή συγκέντρωση, προκειμένου να προλάβει την προβλεπόμενη αύξηση της ζήτησης για μεταφορές και να αντιμετωπίσει τις εξωτερικότητες της κυκλοφοριακής συμφόρησης.

Σε άλλες περιπτώσεις, δημόσιες πολιτικές στήριξης απομονωμένων και σε ύφεση περιοχών, μπορεί να περιέχουν αυξήσεις δαπανών σε υποδομές μεταφορών. Για παράδειγμα, μια περιφέρεια με υψηλά επίπεδα ανεργίας, μπορεί επίσης να ελκύσει κρατικές επενδύσεις, με σκοπό την τόνωση της οικονομικής της δραστηριότητας και τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας. Στις περιπτώσεις αυτές, το επίπεδο ανάπτυξης επηρεάζει το ύψος των επενδύσεων σε μεταφορές και όχι το αντίθετο.

Συνολικά, η σχέση μεταξύ επενδύσεων σε μεταφορές και μεταβολές στην οικονομική δραστηριότητα (προϊόν, απασχόληση, εισόδημα), έχει θεωρητική βάση. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η παροχή μεταφορικών υποδομών μπορεί, δυνητικά, να οδηγήσει τόσο σε οφέλη όσο και σε απώλειες, και τόσο η χωρική όσο και η χρονική διάσταση των αποτελεσμάτων χρειάζεται να λαμβάνεται υπόψη. Δεδομένης της πιθανότητας οι υποδομές μεταφορών να είναι ενδογενής μεταβλητή σε μια οικονομία, είναι σημαντική η κατανόηση του γεγονότος ότι η αιτιακή σχέση μεταξύ επενδύσεων σε μεταφορές και η οικονομική ανάπτυξη δεν είναι εξαρχής ξεκάθαρη, και αυτό εμφανώς περιπλέκει την εμπειρική ανάλυση.

### **2.6.3 Το πρόβλημα της Διπλής Κατεύθυνσης**

Ο ακριβής ρόλος των μεταφορών στη διαδικασία της περιφερειακής ανάπτυξης και η «κατεύθυνση» των μεταβολών που θα προκληθούν από τη μείωση των διαπεριφερειακών αποστάσεων, αποτελούν ζητήματα που ακόμη διερευνώνται. Παρά το πλήθος των μελετών,

σημαντικά ερωτήματα για τη συμβολή των διαπεριφερειακών μεταφορικών υποδομών σε μια πολωτική ή αποκεντρωτική διαδικασία παραμένουν αναπάντητα.

Το πρόβλημα της ενίσχυσης της περιφερειακής ανάπτυξης, κυρίως σε συγκριτικά υπανάπτυκτες περιφέρειες, επενδύοντας σε υποδομές μεταφορών εντός της περιφέρειας, αλλά και σε έργα σύνδεσης της περιφέρειας με άλλες περιφέρειες, αποτελεί ένα πρόβλημα διπλής κατεύθυνσης (SACTRA, 1999): οι αλλαγές στο μεταφορικό περιβάλλον μπορούν να μεταβάλουν την οικονομική διάρθρωση και να μεταφέρουν το κέντρο βάρους της οικονομικής λειτουργίας, μεταξύ των περιφερειών, μακροπρόθεσμα. Η αύξηση της συνδεσιμότητας μιας περιφέρειας, η οποία χαρακτηρίζεται μειονεκτική ή είναι σε ύφεση, μπορεί να αποφέρει εισροή επενδύσεων ή θέσεων εργασίας εντός αυτής. Ωστόσο, με την ίδια λογική, μπορεί να υπάρξει εκροή ατόμων, θέσεων εργασίας ή ακόμα και επενδύσεων, εξαιτίας της βελτιωμένης της πρόσβασης σε σημαντικά οικονομικά κέντρα, εκτός της περιφέρειας.

Η βελτίωση της σύνδεσης ενός οικονομικά ισχυρού κέντρου με μια λιγότερο αναπτυγμένη περιφέρεια θα αυξήσει τον χωρικό ανταγωνισμό, θα ενισχύσει τη διεισδυτικότητα των επιχειρήσεων του κέντρου, ενισχύοντας πιθανόν τα μονοπωλιακά πλεονεκτήματα κάποιων επιχειρήσεων και ίσως προκαλέσει φαινόμενα οικονομικής αποδυνάμωσης της λιγότερο αναπτυγμένης περιφέρειας. Επιπλέον, θα μειωθεί η συνολική προσιτότητα, αφού πρόκειται για ένα σχετικό μέγεθος, όσων περιφερειών δεν επηρεάζονται άμεσα από τη βελτίωση της μεταφορικής υποδομής και θα επιδεινωθεί η θέση τους στον χωρικό ανταγωνισμό. Είναι επομένως ευνόητο, ότι κάθε μεταβολή των διαπεριφερειακών αποστάσεων μεταβάλλει την υφιστάμενη οικονομική ισορροπία, ενώ από τα παραπάνω αναδεικνύεται η πολυπλοκότητα των μεταβολών και της σχέσης των αποστάσεων με την περιφερειακή ανάπτυξη (Πολύζος, 2003).

Προκειμένου οι επενδύσεις σε μεταφορές, σε μια περιφέρεια, να λειτουργήσουν ευνοϊκά προς την ανάπτυξή της και να αποφευχθεί η εκροή επενδύσεων και εργασίας προς τις γύρω περιφέρειες, καθοριστικό ρόλο παίζουν άλλοι παράγοντες, όπως η ύπαρξη οικονομικών κλίμακας, το μέγεθος της τοπικής αγοράς, οι τοπικές εργασιακές συνθήκες, η φύση των προς τα κατάντη (forward) και ανάντη (backward) διασυνδέσεων της τοπικής οικονομίας, η φύση και η κλίμακα των βελτιώσεων στη συνδεσιμότητα (SACTRA, 1999).

Ωστόσο, η επίδραση των παραγόντων αυτών είναι ακαθόριστη εκ των προτέρων. Αυτό σημαίνει ότι είναι αδύνατον να προβλεφθεί η επίδραση των μεταφορικών βελτιώσεων βάσει μόνο της θεωρίας, καθώς κάθε περίπτωση πρέπει να μελετάται ξεχωριστά, λαμβάνοντας υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της υπό μελέτη περιφέρειας αλλά και των γύρω της.

Είναι γεγονός ότι κάθε περιοχή έχει διαφορετικά κοινωνικοοικονομικά και γεωγραφικά χαρακτηριστικά, έτσι, η χωρική αποτύπωση και η οικονομική διάσταση των μεταφορικών υποδομών διαφέρει ανάλογα με την περιοχή, καθώς κάθε περιοχή «αντιδρά» διαφορετικά σε κάθε μεταβολή της υφιστάμενης χωρικής ισορροπίας, που προκαλεί η κατασκευή ενός έργου (Πολύζος, 2003).

#### **2.6.4 Δυναμική Ευρύτερης Ανάπτυξης**

Υποστηρίζεται ότι η μεταβολή στην προσβασιμότητα μιας περιφέρειας, προκαλεί ανακατανομή της οικονομικής δραστηριότητας μεταξύ των περιφερειών. Είναι υπό διερεύνηση σε ποιο βαθμό, οι μεταβολές αυτές, γεννούν νέα δραστηριότητα, η οποία μπορεί να αποκαλείται ανάπτυξη. Το συμπέρασμα είναι ότι μάλλον, σε περιφερειακό επίπεδο, θα προκύψει ανακατανομή, συχνά προς όφελος των ήδη προσβάσιμων οικονομικών κέντρων μιας οικονομίας (Banister και Berechman, 2000).

Ωστόσο, η προσβασιμότητα πρέπει να θεωρηθεί ως στοιχείο ενός ευρύτερου δυναμικού συστήματος παραγόντων που περιλαμβάνει τη διαθεσιμότητα εκπαιδευμένου και καταρτισμένου εργατικού δυναμικού, κατάλληλες τοποθεσίες υποδοχής επιχειρήσεων και νοικοκυριών, ύπαρξη υποστηρικτικών υποδομών, αξιόπιστες τοπικές συγκοινωνίες, κτλ. Η αύξηση της προσβασιμότητας δεν αρκεί από μόνη της για να φέρει οικονομική ανάπτυξη. Δρα συμπληρωματικά προς άλλους αναγκαίους παράγοντες. Οι παράγοντες αυτοί είναι: α) οικονομικοί, β) επενδυτικοί και γ) πολιτικοί-θεσμικοί:

Οικονομικοί παράγοντες: Η δυνατότητα θετικών οικονομικών εξωτερικωτήτων, όπως οικονομίες της συσσώρευσης (agglomeration economies), συσσώρευση στην αγορά εργασίας, η ύπαρξη υψηλής κατάρτισης και τεχνογνωσίας εργατικού δυναμικού, κτλ.

Επενδυτικοί παράγοντες: Η διαθεσιμότητα κονδυλίων για μια επένδυση, το μέγεθος και η τοποθεσία της, οι επιπτώσεις δικτύωσης (network effects) και ο πραγματικός χρόνος υλοποίησής της.

Πολιτικοί και Θεσμικοί παράγοντες: Αφορούν στο ευρύτερο θεσμικό περιβάλλον, εντός του οποίου λαμβάνονται οι αποφάσεις για τις μεταφορές. Για να επιτευχθεί οικονομική ανάπτυξη, ένα ευνοϊκό περιβάλλον πρέπει να είναι παρόν, διαφορετικά, οι επιπτώσεις των επενδύσεων σε μεταφορές θα είναι αντιπαραγωγικές. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι πηγές και οι τρόποι χρηματοδότησης, το ύψος της επένδυσης σε διάφορα περιφερειακά επίπεδα, το υποστηρικτικό νομικό πλαίσιο, οι οργανωτικές και θεσμικές πολιτικές και διαδικασίες, καθώς και διάφορες απαραίτητες συμπληρωματικές δράσεις.



Στο σημείο αυτό πρέπει να σημειωθεί ότι, απομονωμένα, οι παράγοντες αυτοί έχουν μικρό ή καθόλου αντίκτυπο στην ανάπτυξη. Ακόμα και αν πληρούνται δυο από τους τρεις ανωτέρω παράγοντες, οι επιπτώσεις τους θα είναι περιορισμένες. Σε αυτή την περίπτωση, η παρατηρούμενη αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας θα είναι περισσότερο αποτέλεσμα ανακατανομής της ήδη υπάρχουσας δραστηριότητας, παρά θα αποτελεί επιπλέον ανάπτυξη.

Ομοίως, αν πληρούνται μόνο οι οικονομικοί και επενδυτικοί παράγοντες, μπορεί να μην υπάρξει εκδήλωση των αναμενόμενων αποτελεσμάτων ανάπτυξης, λόγω έλλειψης υποστηρικτικών πολιτικών ενεργειών. Τυπικό παράδειγμα αποτελεί η ανελαστική πολιτική χρήσεων γης, που εμποδίζει τις επιχειρήσεις και τα νοικοκυριά να επωφεληθούν των βελτιώσεων στην προσβασιμότητα, περιορίζοντας την προσαρμογή των χρήσεων στις αλλαγές της ζήτησης, διατηρώντας τις προηγούμενες χρήσεις. Αντίστοιχο παράδειγμα αποτελούν οι αυστηροί πολεοδομικοί κανονισμοί (περιορισμοί στους συντελεστές κάλυψης και δόμησης, μέγιστο ύψος) που περιορίζουν την αποδοτική διαμόρφωση του αστικού χώρου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της προκαλούμενης από την επένδυση οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας. Τέλος, άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι αντικρουόμενες πολιτικές μεταφορών, όπως ανταγωνιστικές επενδύσεις σε σιδηροδρομικές γραμμές και οδικούς άξονες, που καλύπτουν την ίδια περιοχή χωρίς να υποστηρίζουν η μια την άλλη.

Σε ένα ανοιχτό δυναμικό σύστημα, οι οικονομικοί δρώντες, δημόσιοι και ιδιωτικοί, πρέπει να είναι ικανοί να διαχειριστούν τις μεταβαλλόμενες αλληλεπιδράσεις – εσωτερικές και εξωτερικές – προκειμένου να επιτύχουν το βέλτιστο οικονομικό αποτέλεσμα (ικανότητα δημιουργικής εκμάθησης, Storper, 1993). Για παράδειγμα, μια αύξηση της προσβασιμότητας χρειάζεται να συνοδευθεί από αντίστοιχη βελτίωση των ικανοτήτων και της τεχνογνωσίας της εργασίας. Πρέπει να εδραιωθούν ισχυροί δεσμοί με τα τοπικά δίκτυα, ενώ απαιτούνται δυναμικές διαδραστικές σχέσεις μεταξύ παραγωγών, τοπικών προμηθευτών και καταναλωτών. Αυτά είναι στοιχεία «κλειδιά» της ικανότητας δημιουργικής εκμάθησης, βασικού παράγοντα για την επίτευξη οικονομικής ανάπτυξης.

## **2.7 Ο Σύγχρονος Ρόλος των Μεταφορών**

Η παγκοσμιοποίηση εισάγει την ανθρωπότητα σε μια άλλη εποχή με διακριτά χαρακτηριστικά που, μεταξύ άλλων, προκαλεί μια διαρκώς αυξανόμενη αλληλεξάρτηση ανάμεσα σε όλες τις περιοχές του πλανήτη μας, δημιουργώντας εκτεταμένες χωρικές και οικονομικές ανακατατάξεις (Adda, 2002, Eddington, 2006, Μαγουλάς και Βλίαμος, 2008). Η δυναμική εξέλιξη του χώρου επηρεάζεται σταδιακά από τη λειτουργία υπερεθνικών αγορών

οι οποίες κατανέμουν τους πόρους, υπερβαίνοντας τα σύνορα και τα συμφέροντα των εθνικών κρατών ενώ, παράλληλα, αποδυναμώνουν συστηματικά την ικανότητα τους όχι μόνο να διαμορφώσουν εθνικές δημόσιες πολιτικές αλλά και να επιλέξουν τον τρόπο αλληλεπίδρασης των εξωτερικών δυνάμεων και δομών με τις εσωτερικές.

Με τον τρόπο, αυτό οι περιφέρειες μετατρέπονται σε γεωπολιτικές δομές που εκφράζουν τη σύγχρονη τάση αμφισβήτησης του κράτους-έθνους και την αύξηση της εξωστρέφειας και της αυτονομίας τους. Με τη διαδικασία αυτή ενισχύεται η περιφερειακή ταυτότητα και προωθείται η οικονομική ολοκλήρωση<sup>64</sup>. Μια σημαντική ιδιαιτερότητα του σύγχρονου παγκοσμιοποιημένου περιβάλλοντος είναι ότι ο σχεδιασμός του χώρου – αστικού και περιαστικού – δεν έπεται αλλά προηγείται χρονικά της ανάπτυξης των παραγωγικών, κοινωνικών και πολιτισμικών δραστηριοτήτων. Με άλλα λόγια, ο χώρος δεν είναι πλέον υποδοχέας αυτών των δραστηριοτήτων αλλά, μέσω του σχεδιασμού, χρησιμοποιείται συνειδητά ως καταλύτης ανάπτυξης των αστικών και περιφερειακών οικονομιών (Γοσποδίνη, 2007).

Δηλαδή, «ο χωρικός-τοπικός ανταγωνισμός προτάσσεται ως κίνητρο ανάπτυξης στο πλαίσιο της παγκοσμιοποιημένης οικονομίας, αλλά και της επιχειρηματικότητας η οποία καλείται να εκφράσει την εξωστρέφεια της περιοχής, όπου σε συνδυασμό με τους ενδογενείς παράγοντες αναμένεται να διαμορφώσουν το νέο προφίλ της» (Ροβολής, 2002)<sup>65</sup>. Στην παγκοσμιοποιημένη οικονομία, όμως, οι σχέσεις (παραγωγικές-κοινωνικές) αναπτύσσονται αποτελεσματικά μέσα από σύγχρονα και αποτελεσματικά δίκτυα υποδομών.

Με δεδομένο ότι οι υπηρεσίες μεταφορών δεν είναι πλέον τα δημόσια αγαθά, με την κλασσική έννοια του ορού, ο ρόλος των μεταφορικών δικτύων αλλάζει χαρακτήρα. Τα δίκτυα, από άξονες μεταφοράς με αναμενόμενες επιπτώσεις στην ανάπτυξη (αναδιανεμητικές/παράγωγες), πλέον λειτουργούν ως εργαλεία βιώσιμης ανάπτυξης. Ο Vickerman (1998) επισημαίνει ότι, σε σχέση με τις μεταφορές, η βιώσιμη ανάπτυξη είναι

---

<sup>64</sup> Οι γεωγραφικοί τόποι αναλύονται «ως πλέγμα εγκατάστασης της παραγωγής και ελέγχου των παραγωγικών αλυσίδων που αποκαθετοποιούνται και επανασυγκεντρώνονται κάτω από ισχυρές ωθήσεις της μεταφορικής αναδιάρθρωσης και της ευέλικτης συσσώρευσης [...] και αντιπροσωπεύουν εδαφικοποιημένους και διαφοροποιημένους υλικούς και άυλους πόρους και υποδομές πάνω στους οποίους εδράζεται κάθε οικονομική δραστηριότητα και συνεπώς και οι παγκοσμιοποιημένες παραγωγικές δραστηριότητες [...] Με άλλα λόγια, το τοπικό – περιφερειακό επίπεδο εξακολουθεί να αποτελεί τη βασική γεωγραφική κλίμακα συγκρότησης της παραγωγικότητας και της ανταγωνιστικότητας των επιχειρήσεων» (Κουρλιούρος, 2004).

<sup>65</sup> «Ο χώρος αυτός καθ' εαυτός είναι μια γεωμετρική έννοια μετρήσιμη στις τρεις βασικές διαστάσεις της Ευκλείδειας γεωμετρίας με ύψος, πλάτος, μήκος. Αντίθετα ο όρος τόπος [...] αναφέρεται σε ένα χώρο με αμέτρητες διαστάσεις πέραν των προαναφερθεισών γεωμετρικών, διαστάσεις κοινωνικές, πολιτικές, οικονομικές, πολιτιστικές κ.ά. αλλά και ιδεολογικές συναισθηματικές και φυσικά χρονικές. Διαστάσεις δηλαδή που συμπυκνώνουν τόσο τα χαρακτηριστικά, όσο και την ιστορική πορεία, αλλά και την ιδεολογική και συναισθηματική εσοδεία των κοινωνικών ομάδων και των ατόμων που ζουν σε αυτόν ή τον χρησιμοποιούν, ή έζησαν και τον διαμόρφωσαν στους διάφορους καιρούς του» (Στεφάνου, 2010).

ένας σύνθετος στόχος που περιλαμβάνει τα εξωτερικά περιβαλλοντικά κόστη, την αποτελεσματική ικανοποίηση των αναγκών σε μεταφορές, αλλά και τη βέλτιστη χωρική κατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων. Ωστόσο, «το έργο υποδομής δεν έχει την λογική που είχε πριν μια εικοσαετία ή μια δεκαετία. Είναι μια αυτονομημένη πια οντότητα, εσωτερικοποιεί τις προσόδους και τα κέρδη που μπορεί να έχει. [...] Η λειτουργία του έργου είναι κλειστή οπότε αυτό συγχρονίζεται πολύ πιο δύσκολα με οποιεσδήποτε επιλογές σχεδιασμού, προγραμματισμού ή οτιδήποτε άλλο αναπτυξιακό. [...]». Όταν ένα μεγάλο έργο κινείται στη λογική του BOT (Built-Operate-Transfer) ή της αυτοχρηματοδότησης, αυτόματα έχει μια αυτονομία και πολύ δύσκολα μπορεί να ενταχθεί, χωρίς κάποια διαπραγματεύση προηγουμένως, σε μια ευρύτερη αναπτυξιακή ή χωροταξική επιλογή» (Δελλαδέτσιμας, 2004).

Δηλαδή, αφενός, το έργο απαιτείται να ενταχθεί εκ των προτέρων στους στρατηγικούς στόχους της περιοχής επιρροής του και, αφετέρου, ως αυτόνομος οργανισμός υπόκειται στους περιορισμούς της βιωσιμότητάς του. Στο πλαίσιο αυτό, οι συνέργειες που δημιουργούνται συνδέονται με ένα ευρύ οικονομικό και κοινωνικό πλαίσιο, αλλά και με παράγοντες όπως, για παράδειγμα, τα χαρακτηριστικά του έργου, η μορφή της αγοράς που λειτουργεί και ο τρόπος μεταφοράς που ικανοποιεί. Έτσι, δημιουργείται ένα «ευρύ πλέγμα» αμφίδρομων σχέσεων με ασαφή βέλη αιτιότητας, όπως ήδη έχουμε αναφέρει, από τη σύλληψη του έργου, την ένταξή του στο χώρο μέχρι την υλοποίηση και λειτουργία του.

Τα έργα υποδομών, όμως, ως υποσυστήματα του όλου συστήματος και η αυτονόμησή τους ως οργανισμοί είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με το εξωτερικό οικονομικό περιβάλλον τους, δεδομένου ότι η ζήτηση που ικανοποιείται απ' αυτά είναι παράγωγη ζήτηση. Μια αρνητική συγκυρία σαφώς επηρεάζει τη ζήτηση των υπηρεσιών το έργο και άρα τα έσοδα από τη λειτουργία του. Συνεπώς, η διαθεματική-διεπιστημονική προσέγγιση της βιωσιμότητας του έργου σε βάθος χρόνου, σε συνδυασμό με τη λειτουργική ενσωμάτωση των αντίστοιχων χωρικών ενοτήτων στις συνθήκες του παγκόσμιου περιβάλλοντος, επιβάλλει συστημικές μεθοδολογίες προσέγγισης (συστημική ηγεσία), προκειμένου να εντοπιστούν κοινοί τόποι συμφερόντων (συνεργατικό παίγνιο) για τη σύνθεση μιας δυναμικής<sup>66</sup> «ολικής εικόνας» του έργου και τη δημιουργία νέας αξίας.

Συνεπώς, ιστορικά, βρισκόμαστε σε μια διαφορετική εποχή της σχέσης έργου υποδομών-ανάπτυξης. Ειδικότερα, τα μεταφορικά έργα υποδομών, στο μέτρο που τα αφορά, καλούνται

---

<sup>66</sup> Συνίσταται στη δημιουργία καινοτόμων δυνατοτήτων, νέων πόρων και πρωτοπόρων διεργασιών για τη δημιουργία επιπλέον αξίας, στο πλαίσιο ενός παιγνίου οικειοθελών αυτοδεσμεύσεων (Ασημακόπουλος κ.α, 2006).

να ενταχθούν σε στρατηγικές που αφορούν αφενός τη λειτουργική και ανταγωνιστική ενσωμάτωση των χώρων επιρροής των στον παγκόσμιο ανταγωνισμό και, αφετέρου, να εξασφαλίσουν τη βιωσιμότητά τους, μακροχρόνια, ως αυτόνομοι οργανισμοί.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

Στη βιβλιογραφία συναντάται μια πληθώρα εμπειρικών υποδειγμάτων, τα οποία εφαρμόζονται για την εκτίμηση και αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε έργα υποδομών. Τα υποδείγματα αυτά, διακρίνονται καταρχάς σε: α) μακροοικονομικά, β) μικροοικονομικά και γ) γενικής ισορροπίας. Στα μακροοικονομικά υποδείγματα ανήκουν τα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής, συναρτήσεων κόστους και αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων. Στα μικροοικονομικά, η ανάλυση κόστους-οφέλους και η πολυκριτηριακή ανάλυση, ενώ στα γενικής ισορροπίας, η ανάλυση εισροών-εκροών.

Ανάλογα με το αν περιγράφουν την εξέλιξη του φαινομένου στο χρόνο, τα προαναφερθέντα υποδείγματα διακρίνονται σε δυναμικά ή στατικά, ενώ αν υποθέτουν ότι η εξέλιξη του φαινομένου καθορίζεται πλήρως από τις μεταβλητές του υποδείγματος, σε ντετερμινιστικά ή στοχαστικά.

Μια άλλη διαφοροποίησή τους αφορά στη μεταβλητή μέσω της οποίας εισέρχονται οι μεταφορές στην ανάλυση. Πιο αναλυτικά, στα μακροοικονομικά υποδείγματα που προϋποθέτουν μια κάποια προσδιοριστική σχέση μεταξύ των μεταβλητών του υποδείγματος (υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής, συναρτήσεων κόστους), η μεταβλητή που αντιστοιχεί στο επίπεδο των μεταφορών της χωρικής ενότητας αναφοράς, είναι το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών<sup>67</sup>, όπως αυτή «επιτάσσεται» από τη συναρτησιακή σχέση που αποτελεί τη βάση του υποδείγματος. Αντιθέτως, στα υποδείγματα που δεν απαιτούν τον *a priori* προσδιορισμό της συναρτησιακής σχέσης μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών (υποδείγματα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων), η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το επίπεδο μεταφορών μπορεί να είναι είτε το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, είτε οι επενδύσεις σε μεταφορές, ενώ, τόσο στα μικροοικονομικά υποδείγματα, όσο και στα γενικής ισορροπίας, η μεταβλητή που εκφράζει τις μεταφορές είναι το επίπεδο των δαπανών σε υποδομές μεταφορών.

Εξάλλου, τα προαναφερθέντα υποδείγματα διαφέρουν και ως προς το μέγεθος το οποίο εκφράζει τις οικονομικές επιπτώσεις των μεταφορών. Ξανά, στα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής και συναρτήσεων κόστους, αυτό καθορίζεται από την υποκείμενη συναρτησιακή σχέση μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών. Συγκεκριμένα, στα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής, ζητούμενο είναι η επίδραση του κεφαλαίου υποδομών μεταφορών στο προϊόν

---

<sup>67</sup> Στο επόμενο κεφάλαιο αναφέρονται οι διαφορετικοί υιοθετούμενοι τρόποι, βάσει των οποίων υπολογίζεται το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών.

της χωρικής ενότητας αναφοράς και το μέγεθος που εκφράζει το οικονομικό αποτέλεσμα των μεταφορών είναι η ελαστικότητα προϊόντος ως προς το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών. Αντίστοιχα, στα υποδείγματα συναρτήσεων κόστους, το μέγεθος που εκφράζει την οικονομική συμβολή των μεταφορών είναι η ελαστικότητα κόστους ως προς το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών. Μεγαλύτερη ευελιξία προσφέρουν τα υποδείγματα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, καθώς επιτρέπουν την εκτίμηση της επίδρασης των μεταφορών (είτε κεφαλαίου, είτε επενδύσεων) όχι μόνο στο προϊόν, αλλά και στις υπόλοιπες μεταβλητές της ανάλυσης: εργασία και απόθεμα πάγιου κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα.

Μια διαφορετική φιλοσοφία διέπει τα υποδείγματα ανάλυσης σε μικροοικονομικό επίπεδο, καθώς, το οικονομικό αποτέλεσμα των δαπανών σε μεταφορές δεν προκύπτει από την εκτίμηση της (απόλυτης) επίδρασής τους σε κάποιο οικονομικό μέγεθος, αλλά από τη σύγκριση των εκτιμώμενων προκαλούμενων οφελών-κοστών (άμεσων, έμμεσων) στους διάφορους επηρεαζόμενους τομείς της οικονομίας, το αποτέλεσμα της οποίας εκφράζεται μέσω κάποιου δείκτη επίδοσης.

Τέλος, στην ανάλυση εισροών-εκροών, η επίδραση των δαπανών σε μεταφορές υπολογίζεται ως το αποτέλεσμα (άμεσο, έμμεσο και συνολικό) των δαπανών αυτών στην τελική ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες των κλάδων της οικονομίας μελέτης.

Η καταλληλότητα κάθε ενός εκ των ανωτέρω υποδειγμάτων κρίνεται στη βάση των κάτωθι τεσσάρων αρχών-κριτηρίων (Mintzberg, 1979, Banister, 1997, Tsaboulas κ.α., 1999, Wang και Charles, 2010):

- i) Αξιοπιστία: το υπόδειγμα πρέπει να παρέχει συνεπή αποτελέσματα όταν εφαρμόζεται επαναλαμβανόμενα στην ίδια ή στις ίδιες περιπτώσεις.
- ii) Αναλυτικότητα: τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση των υποδομών μεταφοράς διαφέρουν μεταξύ των κλάδων της οικονομίας, ανάλογα με την κλαδική ένταση της χρήσης των μεταφορών. Επομένως, το επιλεγμένο υπόδειγμα ανάλυσης χρειάζεται να επιτρέπει την εκτίμηση των επιπτώσεων σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης.
- iii) Διαφάνεια: το υπόδειγμα πρέπει να δηλώνει το βαθμό στον οποίο οι χρησιμοποιούμενες μέθοδοι, οι υποθέσεις τους και τα αποτελέσματα είναι προσιτά και κατανοητά από κοινό χωρίς εξοικείωση με το εφαρμοζόμενο υπόδειγμα.
- iv) Απαιτήσεις σε δεδομένα: η διαθεσιμότητα και η αξιοπιστία των δεδομένων που απαιτούνται για την εφαρμογή του υποδείγματος αποτελούν κριτήρια για την αξιοπιστία του.

Στα επόμενα, περιγράφονται αναλυτικά τα αναπτυχθέντα υποδείγματα, οι θεωρητικές τους απαιτήσεις και προϋποθέσεις, καθώς και οι αδυναμίες τους. Ακολουθώντας τη βιβλιογραφία (Banister και Berechman, 2000), τα υποδείγματα αυτά κατηγοριοποιούνται σε

μακροοικονομικά, μικροοικονομικά και γενικής ισορροπίας (ανάλυση εισροών-εκροών). Στο τέλος του κεφαλαίου, θα ελεγχθούν ως προς την ικανοποίηση κάθε ενός εκ των τεσσάρων προαναφερθέντων κριτηρίων, που καθορίζουν την καταλληλότητά τους για την αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών.

### **3.1 Ανάλυση σε Μακροοικονομικό Επίπεδο**

Τα μακροοικονομικά υποδείγματα έχουν ως βασική υπόθεση ότι το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου (όχι μόνο του μεταφορικού) ενισχύει το προϊόν και την παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Άμεσα, ως ενδιάμεσο προϊόν το οποίο εισέρχεται στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα ως εισροή και, έμμεσα, αυξάνοντας την παραγωγικότητα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, όπως το κεφάλαιο και την εργασία.

Μια πληθώρα εμπειρικών μελετών έχουν προσπαθήσει να αναδείξουν τη σχέση μεταξύ του επιπέδου του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου και οικονομικής μεγέθυνσης. Υπάρχουν δυο κρίσιμα ερωτήματα που υπόκεινται σε αυτού του είδους την ανάλυση: το πρώτο αφορά στην αιτιακή σχέση μεταξύ δημόσιου κεφαλαίου και οικονομικής μεγέθυνσης και, το δεύτερο, ποια είναι η περιθώρια συνεισφορά κάθε επιπλέον μονάδας αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου στο οικονομικό προϊόν (Banister και Berechman, 2000).

Η αρχή έγινε με το άρθρο του Aschauer (1989a). Ο Aschauer (1989a) υποστηρίζει ότι οι δημόσιες επενδύσεις δεν αναιρούν τις ιδιωτικές, αντιθέτως τις ενισχύουν, αφού οι δημόσιες επενδύσεις σε υποδομές αυξάνουν τον βαθμό απόδοσης του ιδιωτικού κεφαλαίου. Ωστόσο, το κύριο ερώτημα, που παραμένει, είναι ποιος είναι ο μηχανισμός που προκαλεί αυτή την αύξηση και, επιπλέον, υπό ποιες συνθήκες. Τα αναλυτικά υποδείγματα που έχουν αναπτυχθεί, προσπαθούν ακριβώς να αναδείξουν το μηχανισμό αυτό.

#### **3.1.1. Θεωρητικές Προϋποθέσεις**

Η βασική υπόθεση του συγκεκριμένου μεθοδολογικού πλαισίου είναι ότι, το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, αποτελεί συντελεστή παραγωγής στη διαδικασία παραγωγής του ιδιωτικού τομέα. Επομένως, η διαθεσιμότητα μιας φτηνής ενδιάμεσης εισροής, αυξάνει την παραγωγή τελικών προϊόντων και δίνει ώθηση στη οικονομική δραστηριότητα. Το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, επομένως, έχει σχέση υποκατάστασης με τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής. Προκειμένου, λοιπόν, να διερευνηθεί, σε θεωρητικό επίπεδο, η σχέση μεταξύ αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου και οικονομικής μεγέθυνσης, απαιτείται ένα υπόδειγμα που να επιτρέπει την συμπληρωματικότητα μεταξύ αποθέματος δημόσιου

κεφαλαίου και ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής. Εξάλλου, το υπόδειγμα είναι απαραίτητο να καταδεικνύει το βέλος της αιτιότητας μεταξύ δημόσιου κεφαλαίου και προϊόντος. Τέλος, προκειμένου να μην υπερεκτιμηθεί η επίδραση του αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν, το αναλυτικό υπόδειγμα πρέπει να λαμβάνει υπόψη του εξωτερικότητες και χωρικά αποτελέσματα διάχυσης.

### 3.1.2 Μέθοδος Συνάρτησης Παραγωγής

Η μέθοδος συνάρτησης παραγωγής, όπως αυτή αναπτύχθηκε αρχικά από τον Aschauer (1989), βασίζεται στην υπόθεση ότι το δημόσιο κεφάλαιο αποτελεί ενδιάμεσο προϊόν στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα, ομοίως με τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, δηλαδή το κεφάλαιο και την εργασία. Επομένως, το βασικό υπόδειγμα σε αυτού του είδους την ανάλυση, αποτελεί μια διευρυμένη συνάρτηση παραγωγής, στην οποία το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου συμπεριλαμβάνεται στο διάνυσμα των εισροών:

$$Y_t = TFP_t f(X_{p,t}; K_{g,t}) \quad (3.1)$$

όπου  $Y_t$  είναι η συνολική παραγωγή αγαθών και υπηρεσιών (προϊόν) του ιδιωτικού τομέα, τη χρονική στιγμή  $t$  (ήτοι ΑΕΠ),  $TFP_t$  η συνολική παραγωγικότητα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής (ή το επίπεδο της τεχνολογίας  $A_t$ <sup>68</sup>) τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $X_{p,t}$  είναι το διάνυσμα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, τη χρονική στιγμή  $t$  και, τέλος,  $K_{g,t}$  είναι το απόθεμα του κεφαλαίου σε δημόσιες υποδομές, τη χρονική στιγμή  $t$ . Συνεπώς, βασικός σκοπός της ανάλυσης είναι η εκτίμηση της ελαστικότητας του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου υποδομών, ήτοι:

$$\varepsilon_{Kg} = (dY_t/dK_{g,t})/(Y_t/K_{g,t}) \quad (3.2)$$

Υιοθετώντας μια Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής<sup>69</sup> και θεωρώντας ότι το κεφάλαιο και η εργασία αποτελούν τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, η εξίσωση (3.1) παίρνει την παρακάτω μορφή:

$$Y_t = TFP_t K_{p,t}^\alpha L_{p,t}^\beta K_{g,t}^\gamma \quad (3.3)$$

και παίρνοντας φυσικούς λογάριθμους, προκύπτει η προς εκτίμηση εξίσωση:

---

<sup>68</sup> Κατά τον Aschauer (1989), το μέγεθος  $A_t$  περιγράφει μια κατά Hicks ουδέτερη τεχνολογική μεταβολή.

<sup>69</sup> Η Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής επιτρέπει τη σχέση υποκατάστασης μεταξύ του αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου με τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, καθώς επίσης και την ύπαρξη εξωτερικότητων. Ωστόσο, θεωρεί το βέλος της αιτιότητας συγκεκριμένο, ενώ δεν λαμβάνει υπόψη της τα χωρικά αποτελέσματα διάχυσης.



$$y_t = a_t + \alpha k_{p,t} + \beta l_{p,t} + \gamma k_{g,t} \quad (3.4)$$

όπου  $y_t$ ,  $a_t$ ,  $k_{p,t}$ ,  $l_{p,t}$  και  $k_{g,t}$  είναι οι φυσικοί λογάριθμοι των  $Y_t$ ,  $TFP_t$  (ή  $A_t$ ),  $K_{p,t}$ ,  $L_{p,t}$  και  $K_{g,t}$ , αντίστοιχα, ενώ  $\alpha$ ,  $\beta$  και  $\gamma$  είναι οι μερικές ελαστικότητες του προϊόντος ως προς το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, την εργασία και το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, αντίστοιχα<sup>70</sup>.

Ο Aschauer (1989a), υποστηρίζει ότι η παροχή από τον δημόσιο τομέα μέρους των εισροών της παραγωγικής διαδικασίας του ιδιωτικού τομέα<sup>71</sup>, δικαιολογεί την υπόθεση ότι η συνάρτηση  $f$  χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας, όσον αφορά τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής<sup>72</sup>, αλλά αύξουσες αποδόσεις κλίμακας, αν συμπεριληφθεί και το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου. Σε αυτή την περίπτωση, διαιρώντας και τα δυο μέρη της εξίσωσης (3.3) με  $K_{p,t}$  προκύπτει η εξής έκφραση για την παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου:

$$Y_t/K_{p,t} = TFP_t (L_{p,t}/K_{p,t})^\beta K_{g,t}^\gamma \quad (3.5)$$

ή σε λογαριθμική μορφή:

$$y_t - k_{p,t} = a_t + \beta(l_{p,t} - k_{p,t}) + \gamma k_{g,t} \quad (3.6)$$

Στην περίπτωση που η υπόθεση των αυξουσών αποδόσεων κλίμακας μεταξύ των συντελεστών παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου και του δημόσιου κεφαλαίου) δεν ευσταθεί<sup>73</sup>, τότε η (3.6) γίνεται:

$$y_t - k_{p,t} = a_t + \beta(l_{p,t} - k_{p,t}) + \gamma(k_{g,t} - k_{p,t}) \quad (3.7)$$

Εντέλει, ο Aschauer κατέληξε σε μια εξίσωση της μορφής της (3.7), αντικαθιστώντας, ωστόσο, την μεταβλητή  $TFP_t$  με μια σταθερά και μια γραμμική τάση, ενώ πρόσθεσε μια επιπλέον μεταβλητή που αναπαριστά το ποσοστό αξιοποίησης της παραγωγικής δυναμικότητας του ιδιωτικού τομέα (capacity utilization), προκειμένου να ελέγξει την επίδραση των οικονομικών κύκλων:

<sup>70</sup> Δηλαδή,  $\alpha = \varepsilon_{kp}$ ,  $\beta = \varepsilon_{lp}$  και  $\gamma = \varepsilon_{kg}$ .

<sup>71</sup> Μια βασική υπόθεση στο υπόδειγμα του Aschauer είναι ότι ο δημόσιος τομέας παρέχει άμεσα και ατελώς στους ιδιωτικούς παραγωγούς τις υπηρεσίες των δημόσιων υποδομών.

<sup>72</sup> Στην περίπτωση σταθερών αποδόσεων κλίμακας ως προς τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής,  $\alpha + \beta = 1$  ή  $\alpha = 1 - \beta$ .

<sup>73</sup> Η ύπαρξη σταθερών αποδόσεων κλίμακας μεταξύ των συντελεστών παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου και του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου), είναι δυνατό να διαπιστωθεί προσθέτοντας στην εξίσωση (3.6) τον περιορισμό  $(\alpha + \beta + \gamma - 1)k_{p,t}$ . Στην περίπτωση που κατά την εκτίμηση της εξίσωσης, ο όρος αυτός προκύπτει στατιστικά διάφορος του μηδενός, τότε η υπόθεση σταθερών αποδόσεων κλίμακας μεταξύ όλων των συντελεστών παραγωγής δεν απορρίπτεται (Egbert και Haan, 1995).

$$y_t - k_{p,t} = C_o + \lambda t + \beta(l_{p,t} - k_{p,t}) + \gamma(k_{g,t} - k_{p,t}) + \delta cu_t \quad (3.8)$$

όπου η  $C_o$  είναι σταθερά,  $\lambda t$  η μεταβλητή τάσης (trend variable) και  $cu_t$  είναι ο φυσικός λογάριθμος της μεταβλητής του ποσοστού αξιοποίησης της παραγωγικής δυναμικότητας του ιδιωτικού τομέα ( $CU_t$ ).

Δυο βασικά μειονεκτήματα του υποδείγματος (3.8) είναι ότι, αφενός είναι στατικό και, αφετέρου, δεν λαμβάνει υπόψη του την οριζόντια επίδραση της μεταβολής του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στις ιδιωτικές επενδύσεις (ή την εργασία). Με άλλα λόγια, το υπόδειγμα (3.8) υποδεικνύει ότι η επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα προκύπτει με δεδομένο το επίπεδο αποθέματος του ιδιωτικού κεφαλαίου (και εργασίας) και, επιπλέον, οι επενδύσεις τόσο σε δημόσιο όσο και ιδιωτικό κεφάλαιο συμβαίνουν ταυτόχρονα (Banister και Berechman, 2000).

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η στατικότητα του υποδείγματος (3.8), εισάγεται στο διάνυσμα των ανεξάρτητων μεταβλητών μια χρονική υστέρηση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου ( $K_{g,t-1}$ ). Επιπλέον, προκειμένου το προς εκτίμηση υπόδειγμα να επιτρέπει οριζόντιες επιδράσεις μεταξύ δημόσιου και ιδιωτικού κεφαλαίου (ή εργασίας), εφαρμόζεται ένα από τα συστήματα εξισώσεων (3.9)-(3.10) ή (3.9)-(3.11) (Banister και Berechman, 2000):

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 k_{p,t} + \alpha_2 l_{p,t} + \alpha_3 k_{g,t} \quad (3.9)$$

και

$$k_{p,t} = \beta_0 + \beta_1 l_{p,t} + \beta_2 k_{g,t-1} \quad (3.10)$$

ή

$$l_{p,t} = \gamma_0 + \gamma_1 k_{p,t} + \beta_2 k_{g,t-1} \quad (3.11)$$

Οι εξισώσεις (3.10) και (3.11) συνδέουν το απόθεμα κεφαλαίου ή την εργασία του ιδιωτικού τομέα τη χρονική στιγμή  $t$  με το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου του προηγούμενου έτους. Συνεπώς, η εκτίμηση των συστημάτων (3.9)-(3.10) ή (3.9)-(3.11) ορίζει ότι το δημόσιο κεφάλαιο επιδρά στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα είτε άμεσα, ως εισροή, είτε έμμεσα, μέσω της επίδρασής του στο ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία, αντίστοιχα.

### 3.1.2.1 Επιπτώσεις χωρικής διάχυσης

Ένα από τα ζητήματα που εμπεριέχει η εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των δημόσιων υποδομών, αποτελεί η εμπειρική εκτίμηση της χωρικής διάχυσης των επιπτώσεων αυτών: οι οικονομικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την ανάπτυξη και τη λειτουργία των δημόσιων υποδομών (θετικές ή αρνητικές, άμεσες και έμμεσες) δεν περιορίζονται αυστηρά εντός των γεωγραφικών ορίων των χωρικών ενοτήτων στις οποίες εδράζονται, αλλά διαχέονται στις γύρω ή και σε περισσότερο απομακρυσμένες περιοχές (Vickerman, 1991b, Munnell, 1992). Αυτό γίνεται περισσότερο σαφές, κυρίως όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, εξαιτίας του διαδικτυακού τους χαρακτήρα<sup>74</sup>. Επομένως, προκειμένου να εκτιμηθούν επαρκώς οι οικονομικές επιπτώσεις των δημόσιων υποδομών, απαιτείται η διεύρυνση του υποδείγματος (3.3), προκειμένου να συμπεριλάβει τις επιπτώσεις χωρικής διάχυσης των δημόσιων υποδομών.

Για το σκοπό αυτό, οι Holtz-Eakins και Schwartz (1994), πρότειναν την εξής διευρυμένη Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής:

$$Y_{i,t} = AK_{p,i,t}^{\alpha} L_{p,i,t}^{\beta} K_{g,i,t}^{\gamma} \quad (3.12)$$

ή σε λογαριθμική μορφή:

$$y_{i,t} = a_0 + \alpha k_{p,i,t} + \beta l_{p,i,t} + \gamma k_{g,i,t}^e \quad (3.13)$$

όπου  $y_{i,t}$ ,  $a_0$ ,  $k_{p,i,t}$ ,  $\beta l_{p,i,t}$  και  $\gamma k_{g,i,t}^e$  είναι οι φυσικοί λογάριθμοι των  $Y_{i,t}$ ,  $AK_{p,i,t}$ ,  $L_{p,i,t}$  και  $K_{g,i,t}^e$  αντίστοιχα. Ο δείκτης  $i$  δηλώνει τη χωρική ενότητα αναφοράς,  $i = 1 \dots N$ . Η διαφορά του υποδείγματος (3.13) με το (3.4) είναι ότι, στο πρώτο, η μεταβλητή που αφορά στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου αναφέρεται στο αποτελεσματικό (effective) απόθεμα και εμπεριέχει την επίδραση των αποθεμάτων του δημόσιου κεφαλαίου των γειτονικών χωρικών ενοτήτων  $j$ , όπου  $j \neq i$ , στην χωρική ενότητα αναφοράς.

Συγκεκριμένα, οι Holtz-Eakin και Schwartz (1994), ορίζουν το αποτελεσματικό απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου,  $K_{g,i,t}^e$ , ως:

---

<sup>74</sup> Ο σαφής καθορισμός του χωρικού εύρους μελέτης των επιπτώσεων μιας δημόσιας υποδομής αποτελεί ένα κρίσιμο ζήτημα, σε αυτού του είδους την ανάλυση. Οι διοικητικές περιφέρειες (νομοί, περιφέρειες, κράτη), οι οποίες αποτελούν συχνά την περιοχή μελέτης, δεν είναι πάντα επαρκείς προκειμένου να συμπεριλάβουν το σύνολο των επιπτώσεων – οικονομικών και κοινωνικών – των δημόσιων έργων υποδομής. Ο προβληματισμός αυτός είναι περισσότερο έντονος στα μεταφορικά έργα: η διατροφικότητα και η διαλειτουργικότητα αποτελούν βασικές αρχές πάνω στις οποίες βασίζεται ο σχεδιασμός και η λειτουργία των υποδομών μεταφοράς. Η ικανοποίηση αυτών των αρχών, επιφέρει τη εκούσια διάχυση των λειτουργικών επιπτώσεων των μεταφορικών έργων σε όλο το γεωγραφικό εύρος στο οποίο οι αρχές αυτές είναι παρούσες (φαινόμενα άντλησης, σήραγγας, κτλ).

$$K_{g,i,t}^e = K_{g,i,t} \prod_{j=1}^{N-1} K_{g,j,t}^{\theta w_{i,j}} \quad (3.14)$$

όπου  $K_{g,j,t}$  είναι το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $j$  ( $j \neq i$ ) και  $w_{i,j}$  είναι «βάρος» που δηλώνει την επίδραση του αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $j$  στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $i$ <sup>75</sup>. Τέλος, η παράμετρος  $\theta$  αποτυπώνει την επίδραση των αποθεμάτων δημόσιου κεφαλαίου των χωρικών ενότητων  $j$  στο προϊόν της χωρικής ενότητας  $i$  (μη μηδενική τιμή του  $\theta$  δηλώνει την ύπαρξη επιπτώσεων χωρικής διάχυσης).

Αντικαθιστώντας την έκφραση (3.14) για το αποτελεσματικό απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου στην (3.13), προκύπτει η ακόλουθη προς εκτίμηση εξίσωση:

$$y_{i,t} = a_0 + \alpha k_{p,i,t} + \beta l_{p,i,t} + \gamma k_{g,i,t} + \delta \sum_{j=1}^{N-1} w_{i,j} k_{g,j,t} \quad (3.15)$$

όπου  $\delta = \gamma\theta$ . Στην περίπτωση που η εκτιμώμενη τιμή της  $\theta$  είναι θετική, τότε έχουμε θετικά αποτελέσματα διάχυσης. Αυτό σημαίνει ότι το απόθεμα κεφαλαίου των γειτονικών περιοχών συμβάλλει στο προϊόν της χωρικής ενότητας αναφοράς. Αντίθετα, αρνητική τιμή της παραμέτρου  $\theta$ , δηλώνει εκροή πλουτοπαραγωγικών πόρων, κεφαλαίου και εργασίας, από την χωρική ενότητα αναφοράς προς τις γύρω περιοχές.

Μια εναλλακτική προσέγγιση (Mas κ.α., 1996; Kelejian και Robinson, 1997) ορίζει τη συνολική επίπτωση διάχυσης των αποθεμάτων δημόσιου κεφαλαίου των γύρω χωρικών ενότητων στο αποτελεσματικό απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας αναφοράς ως το σταθμισμένο άθροισμα<sup>76</sup> των αποθεμάτων αυτών, πολλαπλασιαζόμενο επί τον συντελεστή  $\theta$ . Πιο αναλυτικά, το αποτελεσματικό απόθεμα κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $i$  ορίζεται ως:

$$K_{g,i,t}^e = K_{g,i,t} + \theta \sum_{j=1}^{N-1} w_{i,j} K_{g,j,t} \quad (3.16)$$

και, αντικαθιστώντας την (3.16) στην εξίσωση (3.13) προκύπτει η ακόλουθη – μη γραμμική ως προς τις παραμέτρους – έκφραση:

$$y_{i,t} = a_0 + \alpha k_{p,i,t} + \beta l_{p,i,t} + \gamma \ln[K_{g,i,t} + \theta \sum_{j=1}^{N-1} w_{i,j} K_{g,j,t}] \quad (3.17)$$

<sup>75</sup> Υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις στη βιβλιογραφία σχετικά με τον ορισμό του  $w_{i,j}$ . Μια προσέγγιση είναι να τίθεται  $w_{i,j} = 1$  στην περίπτωση που οι χωρικές ενότητες  $i$  και  $j$  είναι όμορες και  $w_{i,j} = 0$  στην περίπτωση που οι χωρικές ενότητες  $i$  και  $j$  δεν έχουν κοινά σύνορα (Kelejian και Robinson, 1997). Μια εναλλακτική προσέγγιση ορίζει την τιμή του  $w_{i,j}$  ως το αντίστροφο της απόστασης μεταξύ των χωρικών ενότητων  $i$  και  $j$  ( $w_{i,j} = 1/d_{i,j}$ ) (Alvares κ.α., 2003).

<sup>76</sup> Η στάθμιση γίνεται με τα βάρη  $w_{i,j}$ .

Αν και στα δυο υποδείγματα, (3.15) και (3.17), η τιμή της παραμέτρου  $\theta$  υποδεικνύει την ύπαρξη ή όχι επιπτώσεων χωρικής διάχυσης, εντούτοις υπάρχει μια σημαντική διαφοροποίηση όσον αφορά την ερμηνεία τους ως προς την επίδραση που έχει το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας αναφοράς στο προϊόν της, σε σχέση με το απόθεμα κεφαλαίου των γειτονικών περιοχών. Αυτό συμβαίνει διότι οι δυο διαφορετικοί ορισμοί (3.14) και (3.16) υποθέτουν διαφορετική σχέση υποκατάστασης μεταξύ των αποθεμάτων δημόσιου κεφαλαίου των χωρικών ενότητων  $i$  και  $j$ .

Πιο αναλυτικά, στον ορισμό του αποτελεσματικού αποθέματος δημόσιου των Holtz-Eakin και Schwartz, ο βαθμός υποκατάστασης μεταξύ του αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $i$  και της χωρικής ενότητας  $j$  υπολογίζεται ως:

$$\varepsilon_{i,j} = - (d \ln G_i / d \ln G_j) \Big|_{dG^e = 0} = \theta w_{i,j} \quad (3.18)$$

ενώ, στον ορισμό της (3.16), ως:

$$\varepsilon_{i,j} = \theta w_{i,j} G_j / G_i \quad (3.19)$$

Η ερμηνεία των εξισώσεων (3.18) και (3.19) είναι ότι, ενώ στην πρώτη περίπτωση ο βαθμός υποκατάστασης του αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $i$  ως προς το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $j$  είναι σταθερός και εξαρτάται αποκλειστικά από την εκτιμώμενη παράμετρο  $\theta^{77}$ , στη δεύτερη περίπτωση είναι αύξουσα συνάρτηση του λόγου  $G_j / G_i$ . Αυτό σημαίνει ότι, όσο μεγαλύτερος είναι ο λόγος  $G_j / G_i$ , τόσο μεγαλύτερη απαιτείται να είναι η ποσοστιαία αύξηση στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $i$  προκειμένου να αντισταθμίσει (σε όρους παραγωγής προϊόντος) μια μείωση 1% στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $j$  (Alvares κ.α., 2006).

Αμφότερα τα υποδείγματα (3.15) και (3.17) προϋποθέτουν ότι τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης αφορούν αποκλειστικά στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου. Ωστόσο, μια τέτοια υπόθεση είναι ελλιπής, καθώς επιπτώσεις χωρικής διάχυσης είναι λογικό να αναμένονται τόσο για τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές (ιδιωτικό κεφάλαιο και εργασία), όσο και για το επίπεδο του προϊόντος των υπό μελέτη χωρικών ενότητων<sup>78</sup>. Εξάλλου, είναι δυνατόν, στα

---

<sup>77</sup> Απαιτείται αύξηση  $\theta\%$  στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας αναφοράς, για μια μείωση 1% στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου της χωρικής ενότητας  $j$ , προκειμένου το επίπεδο παραγωγής της πρώτης να παραμείνει στο ίδιο με πριν επίπεδο.

<sup>78</sup> Ομοίως με το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, η υπόθεση της ύπαρξης επιπτώσεων χωρικής διάχυσης των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής δηλώνει ότι προϊόν της χωρικής ενότητας  $i$  δεν εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής της ίδιας αλλά επηρεάζεται και από το επίπεδο των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής των γειτονικών σε αυτή χωρικών ενότητων  $j$ . Αντίστοιχα, η υπόθεση της

υποδείγματα αυτά, να υπάρχει και χωρική αυτοσυσχέτιση (spatial autocorrelation) μεταξύ των όρων του σφάλματος<sup>79</sup>. Προκειμένου, λοιπόν, να συμπεριληφθούν αυτού του είδους οι χωρικές αλληλεπιδράσεις, το βασικό υπόδειγμα της Cobb-Douglas συνάρτησης παραγωγής επεκτείνεται ως εξής<sup>80</sup>:

$$y_{i,t} = a + \rho \sum_{j=1}^N w_{1,ij} y_{j,t} + \beta_1 k_{p,i,t} + \beta_2 l_{p,i,t} + \beta_3 k_{g,i,t} + \theta_1 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} k_{p,j,t} + \theta_2 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} l_{p,j,t} + \theta_3 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} k_{g,j,t} + \mu_i + u_{i,t} \quad (3.20)$$

και

$$u_{i,t} = \lambda \sum_{j=1}^N w_{3,ij} u_{j,t} + e_{i,t} \quad (3.21)$$

όπου  $e_{i,t}$  είναι ο είναι ανεξάρτητος και πανομοιότυπα διανεμημένος όρος σφάλματος.

Το υπόδειγμα (3.20)-(3.21) περιέχει μια μεταβλητή χωρικής υστέρησης της εξαρτημένης μεταβλητής ( $\sum_{j=1}^N w_{1,ij} y_{j,t}$ ), τις χωρικές υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών ( $\sum_{j=1}^N w_{2,ij} x_{j,t}$ , όπου  $x$ :  $k_p$ ,  $l_p$  και  $k_g$ ) και μια χωρικά αυτοπαλίνδρομη διαδικασία για τον όρο του σφάλματος ( $\lambda \sum_{j=1}^N w_{3,ij} u_{j,t}$ ). Κατά αυτό τον τρόπο ελέγχονται τριών ειδών αλληλεπιδράσεις: α) ενδογενείς αλληλεπιδράσεις που αφορούν στο προϊόν, β) εξωγενείς αλληλεπιδράσεις που αφορούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές και γ) αλληλεπιδράσεις που αφορούν τους όρους του σφάλματος. Εξάλλου, η παράμετρος  $\mu_i$  δηλώνει τη χωρική διαφοροποίηση και ελέγχει όλες τις χρονικά αμετάβλητες μεταβλητές που διαφέρουν μεταξύ των υπό μελέτη χωρικών ενοτήτων και η παράλειψή τους από το υπόδειγμα θα οδηγούσε σε μεροληπτικές εκτιμήσεις σε μια τυπική μελέτη με panel δεδομένα.

Η παράμετρος  $\rho$  της χωρικής υστέρησης της εξαρτημένης μεταβλητής καλείται συντελεστής χωρικής αυτοπαλινδρόμησης (spatial autoregressive coefficient) και η παράμετρος  $\lambda$  συντελεστής χωρικής αυτοσυσχέτισης (spatial autocorrelation coefficient). Οι συντελεστές  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  και  $\theta_3$  δηλώνουν την ύπαρξη επιπτώσεων χωρικής διάχυσης των ανεξάρτητων μεταβλητών (ιδιωτικού κεφαλαίου, εργασίας και δημόσιου κεφαλαίου,

---

επιπτώσεων χωρικής διάχυσης που αναφέρονται στο προϊόν, σημαίνει ότι το επίπεδο παραγωγής της χωρικής ενότητας  $i$  επηρεάζεται από το επίπεδο παραγωγής των χωρικών ενοτήτων  $j$ .

<sup>79</sup> Η χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των όρων του σφάλματος δηλώνει ότι, οι όροι του σφάλματος των χωρικών ενοτήτων, δεν εμφανίζουν κανονική κατανομή με μηδενικό μέσο, σταθερή διακύμανση και μηδενική συνδιακύμανση, αλλά εξαρτώνται από τυχούσες διαταραχές ή καινοτομίες των όρων του σφάλματος των γειτονικών χωρικών ενοτήτων (Cohen, 2007).

<sup>80</sup> Στην περίπτωση που ο δείκτης Moran's  $I$  δηλώνει την ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης στις παρατηρήσεις του δείγματος, τότε είναι αναγκαίο να ληφθεί υπόψη η επίδραση που θα έχει στην εξαρτημένη μεταβλητή της χωρικής ενότητας  $i$  μια μεταβολή του επιπέδου της εξαρτημένης ή των ανεξάρτητων μεταβλητών της ίδιας και των γειτονικών χωρικών ενοτήτων  $j$ , με την εφαρμογή του κατάλληλου χωρικού υποδείγματος (Anselin, 2001).

αντίστοιχα), ενώ  $w_{1,ij}$ ,  $w_{2,ij}$  και  $w_{3,ij}$  είναι τα στοιχεία των  $N \times N$ , μη αρνητικών μητρών χωρικών βαρών  $W_1$ ,  $W_2$  και  $W_3$ , αντίστοιχα, οι οποίοι εκφράζουν τη χωρική αυτοσυσχέτιση μεταξύ των υπό μελέτη χωρικών ενοτήτων<sup>81</sup>.

Ένα από τα βασικά μειονεκτήματα του υποδείγματος (3.20) είναι ότι, προκειμένου να καταστεί εφικτός ο προσδιορισμός των παραμέτρων αλληλεπίδρασης, είναι αναγκαίο να αγνοηθεί τουλάχιστον μια εκ των τριών σχέσεων αλληλεπίδρασης (Manski, 1993). Για τον σκοπό αυτό, διακρίνονται τέσσερις υποπεριπτώσεις του αρχικού υποδείγματος: α) θέτοντας  $\lambda=0$  και καλείται χωρικό υπόδειγμα του Durbin (spatial Durbin model), β) θέτοντας  $\theta=0$  και καλείται υπόδειγμα χωρικής αυτοσυσχέτισης (spatial autocorrelation model), γ) θέτοντας  $\lambda=0$  και  $\theta=0$  και προκύπτει ένα χωρικά αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα (spatial autoregressive model) και, δ) θέτοντας  $\rho=0$  και  $\theta=0$  το οποίο οδηγεί σε ένα υπόδειγμα χωρικού σφάλματος (spatial error model).

Το υπόδειγμα του Durbin θεωρείται το πιο κατάλληλο προκειμένου να εκτιμηθούν τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των μεταφορικών έργων υποδομής και, επομένως, αυτό που υιοθετείται σε αυτού του είδους την ανάλυση (LeSage και Pace, 2009, Elhorst, 2010), ήτοι:

$$y_{i,t} = a + \rho \sum_{j=1}^N w_{1,ij} y_{j,t} + \beta_1 k_{p,i,t} + \beta_2 l_{p,i,t} + \beta_3 k_{g,i,t} + \theta_1 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} k_{p,j,t} + \theta_2 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} l_{p,j,t} + \theta_3 \sum_{j=1}^N w_{2,ij} k_{g,j,t} + \mu_i + u_{i,t} \quad (3.22)$$

Καθώς στο χωρικό υπόδειγμα του Durbin αποτυπώνεται η αλληλεπιδραστική σχέση μεταξύ των διάφορων χωρικών ενοτήτων μιας οικονομίας, η μεταβολή στο επίπεδο κάποιας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, σε μια χωρική ενότητα, δεν επηρεάζει μόνο το προϊόν της εν λόγω χωρικής ενότητας αλλά, εμμέσως, επηρεάζει και το προϊόν των υπόλοιπων υπό μελέτη χωρικών ενοτήτων. Συνεπώς, τα συνολικά οικονομικά αποτελέσματα των συντελεστών παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου και του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου), προκύπτουν ως το άθροισμα των άμεσων και των έμμεσων οικονομικών αποτελεσμάτων, στη χωρική ενότητα στην οποία εδρεύουν και στις γειτονικές χωρικές ενότητες, αντίστοιχα.

Αυτό γίνεται περισσότερο σαφές αν υπολογιστεί η μερική παράγωγος του προϊόντος της χωρικής ενότητας  $i$ ,  $y_i$ , ως προς την ανεξάρτητη μεταβλητή  $x_k$ , όπου ο δείκτης  $k$  αναφέρεται στις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος. Συγκεκριμένα, η μερική παράγωγος του  $y_i$

<sup>81</sup> Στο υπόδειγμα της (3.20), η μήτρα των χωρικών βαρών της χωρικής υστέρησης της εξαρτημένης μεταβλητής μπορεί να συμπίπτει με την αντίστοιχη μήτρα των χωρικών υστερήσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή  $w_{1,ij}=w_{2,ij}$ . Αντιθέτως, η μήτρα των χωρικών βαρών της χωρικής υστέρησης της εξαρτημένης μεταβλητής πρέπει να είναι διαφορετική από τη μήτρα των χωρικών βαρών των χωρικά αυτοσυσχετιζόμενων όρων σφάλματος, όταν εφαρμόζονται εκτιμητές μέγιστης πιθανοφάνειας (Anselin και Bera, 1998).

ως προς τη μεταβλητή  $x_k$  δεν ισούται με  $\beta_k$  – όπως στην περίπτωση που δεν λαμβάνονται υπόψη τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης – αλλά προκύπτει ως:

$$\Gamma_i = \frac{\partial y_i}{\partial x_{k,i}} = (\mathbf{I} - \rho \mathbf{W})^{-1} \begin{bmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \cdots & w_{1N}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \cdots & w_{2N}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1}\theta_k & w_{N2}\theta_k & \cdots & \beta_k \end{bmatrix} \quad (3.23)$$

όπου, για κάθε χωρική ενότητα  $i$ , τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα  $\Gamma$ ,  $\gamma_{ii} = \beta_k$ , εκφράζουν τα άμεσα αποτελέσματα της ανεξάρτητης μεταβλητής  $k$ , ενώ τα στοιχεία εκτός διαγωνίου,  $\gamma_{ij} = w_{ij} \beta_k$ , για  $i \neq j$ , τα έμμεσα αποτελέσματα. Σύμφωνα με τους LeSage και Pace (2009), τα άμεσα, έμμεσα και συνολικά αποτελέσματα της μεταβλητής  $k$  μπορούν να εκτιμηθούν ως εξής:

$$\bar{M}(k)_{total} = N^{-1} \mathbf{I}'_N \Gamma \mathbf{I}_N \quad (3.24)$$

$$\bar{M}(k)_{direct} = N^{-1} trace(\Gamma) \quad (3.25)$$

και

$$\bar{M}(k)_{indirect} = \bar{M}(k)_{total} - \bar{M}(k)_{direct} \quad (3.26)$$

όπου  $\mathbf{I}_N$  είναι ένα  $N \times 1$  μοναδιαίο διάνυσμα και  $trace(\Gamma)$  είναι το ίχνος του πίνακα  $\Gamma$ . Με τη χρήση των εξισώσεων (3.24), (3.25) και (3.26) είναι εφικτή η εκτίμηση του πρόσημου και του μεγέθους των άμεσων, έμμεσων και συνολικών αποτελεσμάτων στο προϊόν των υπό μελέτη χωρικών ενοτήτων του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου.

### 3.1.3 Μέθοδος Συνάρτησης Κόστους

Μια εναλλακτική μακροσκοπική προσέγγιση που έχει αναπτυχθεί προκειμένου να διερευνηθεί η σχέση μεταξύ δημόσιων υποδομών και οικονομικής μεγέθυνσης είναι αυτή που βασίζεται σε υποδείγματα συναρτήσεων κόστους του ιδιωτικού τομέα. Σκοπός της ανάπτυξης του συγκεκριμένου μεθοδολογικού πλαισίου είναι η ανάγκη αντιμετώπισης κάποιων από τα αναλυτικά μειονεκτήματα των υποδειγμάτων συνάρτησης παραγωγής. Καταρχάς, τα υποδείγματα συνάρτησης παραγωγής δεν υποδεικνύουν αν το υπάρχον απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου είναι ανεπαρκές ή πλεονάζον (Hurst, 1994). Επιπλέον, δεν παρέχουν πληροφορίες για την επίδραση των επενδύσεων σε δημόσιες υποδομές στις οικονομικές αποφάσεις των επιχειρήσεων και στην απόδοσή τους, ενώ δεν λαμβάνουν καθόλου υπόψη τους το ρόλο της τιμής των συντελεστών παραγωγής (συμπεριλαμβανομένου



και του δημόσιου κεφαλαίου) στη διαδικασία λήψης αποφάσεων του ιδιωτικού τομέα (Banister και Berechman, 2000; Lakshmanan και Anderson, 2002).

Αντιθέτως, τα υποδείγματα συναρτήσεων κόστους λαμβάνουν αποκλειστικά υπόψη τους τις αποφάσεις βελτιστοποίησης των οικονομικών δρώντων του ιδιωτικού τομέα, υποδεικνύοντας πως η ανάπτυξη των δημόσιων υποδομών επιφέρει οικονομική μεγέθυνση, διευκολύνοντας τις επιχειρήσεις να μειώσουν το μέσο κόστος παραγωγής τους με την αποδοτικότερη χρήση των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής και αυξάνοντας, συγχρόνως, την παραγωγικότητά τους<sup>82</sup> (Morrison και Schwartz, 1996; Banister και Berechman, 2000).

Τα υποδείγματα συναρτήσεων κόστους, συνεπώς, βασίζονται στη βασική αρχή ότι η συνάρτηση κόστους περιγράφει τη συμπεριφορά του ιδιωτικού τομέα όσον αφορά τη χρήση των συντελεστών παραγωγής και τον καθορισμό του επιπέδου παραγωγής του. Παράγουν σκιάδεις τιμές (ή οριακό όφελος – marginal benefit), οι οποίες δηλώνουν την εξοικονόμηση κόστους που προκύπτει από μια επιπλέον επένδυση σε δημόσιες υποδομές. Η γενική δομή ενός υποδείγματος κόστους παραγωγής είναι:

$$C_{s,t} = h(Y_{s,t}; \mathbf{p}_t; \mathbf{X}_{p,s,t}; K_{g,t}; t) \quad (3.27)$$

όπου  $C_{s,t}$  είναι το κόστος παραγωγής της επιχείρησης  $s$  τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $h$  είναι μια κανονικοποιημένη και δις συνεχώς παραγωγίσιμη συνάρτηση κόστους<sup>83</sup>,  $Y_{s,t}$  είναι το επίπεδο παραγωγής της επιχείρησης  $s$  τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $\mathbf{p}_t$  και είναι το διάνυσμα των τιμών των συντελεστών παραγωγής τη χρονική στιγμή  $t$ <sup>84</sup>,  $\mathbf{X}_{p,s,t}$  είναι το διάνυσμα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής της επιχείρησης  $s$  τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $K_{g,t}$  είναι το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου τη χρονική στιγμή  $t$ , ενώ  $t$  είναι ο χρόνος και δηλώνει την τεχνολογική πρόοδο. Στο υπόδειγμα (3.27), τόσο οι εισροές όσο και οι εκροές θεωρούνται ενδογενείς μεταβλητές, ενώ το διάνυσμα τιμών θεωρείται ότι καθορίζεται από την αγορά (συνεπώς, είναι πέρα από τον άμεσο έλεγχο του παραγωγού), επομένως θεωρείται εξωγενής μεταβλητή.

<sup>82</sup> Η εκμετάλλευση από τον ιδιωτικό τομέα των υπηρεσιών των δημόσιων υποδομών, καταρχάς μειώνει το κόστος ανά μονάδα παραγόμενου προϊόντος. Επιπλέον, εάν το δημόσιο κεφάλαιο είναι είτε υποκατάστατο είτε συμπληρωματικό προς τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, οι επιχειρήσεις προσαρμόζουν τη ζήτησή τους για εργασία, ενδιάμεσες εισροές και φυσικό κεφάλαιο. Αυτό συνεπάγεται ότι, η επίδραση των υπηρεσιών που απορρέουν από τις δημόσιες υποδομές, δεν έχει ουδέτερη λειτουργία όσον αφορά τη χρησιμοποίηση των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής (Nadiri και Mamuneas, 1994).

<sup>83</sup> Η συνάρτηση κόστους, εκτός από δις συνεχώς παραγωγίσιμη, επιπλέον πρέπει να είναι: i) πεπερασμένη, θετική και ορισμένη στο πεδίο των πραγματικών αριθμών, ii) μονοτονική στις τιμές των συντελεστών παραγωγής:  $\partial C_{s,t} / \partial p_{i,t} > 0$ , όπου  $p_{i,t}$  είναι η τιμή του συντελεστή παραγωγής  $i$  τη χρονική στιγμή  $t$ , iii) ομογενής γραμμική στις τιμές των συντελεστών παραγωγής και iv) κοίλη στους συντελεστές παραγωγής: ο πίνακας του Hesse  $[\partial^2 C_{s,t} / \partial p_{i,t} \partial p_{j,t}]$  να είναι αρνητικά ημιορισμένος.

<sup>84</sup> Το διάνυσμα τιμών των συντελεστών παραγωγής, συνήθως, συμπεριλαμβάνει τις τιμές της εργασίας, του ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου, πρώτων υλών και ενέργειας.

Με εφαρμογή του λήμματος του Shepard, προκύπτει το οριακό όφελος (σκιώδης τιμή) του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου, εκφραζόμενο σαν την αρνητική μερική παράγωγο της συνάρτησης κόστους ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου<sup>85</sup>, ήτοι:

$$MB_{kg,s} = - \partial C_{s,t} (Y_{s,t}; \mathbf{p}_t; X_{p,s,t}; K_{g,t}; t) / \partial K_{g,t} \quad (3.28)$$

και μετατρέπεται σε ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου (σκιώδες μερίδιο – shadow share):

$$\varepsilon_{K_{g,s}} = MB_{kg,s} (K_{g,t} / C_{s,t}) = - \partial c_{s,t} / \partial k_{g,t} \quad (3.29)$$

όπου  $c_{s,t}$  και  $k_{g,t}$  είναι οι φυσικοί λογάριθμοι των  $C_{s,t}$  και  $K_{g,t}$  αντίστοιχα. Το σκιώδες μερίδιο δηλώνει την ποσοστιαία αύξηση του κόστους παραγωγής που προκαλείται από 1% αύξηση στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου<sup>86</sup>.

Ένα πρόβλημα της ανάλυσης συναρτήσεων κόστους είναι ότι, προκειμένου να εκτιμηθεί ο συνολικός (καθαρός) βαθμός απόδοσης του δημόσιου κεφαλαίου, πρέπει να οριστεί το κατάλληλο μέτρο για την τιμή του. Από την πλευρά των επιχειρήσεων-χρηστών, σύμφωνα με τη θεωρία των δημόσιων αγαθών<sup>87</sup>, είναι αναμενόμενο αυτές να επωφελούνται από τη χρήση των υπηρεσιών των δημόσιων υποδομών, συνεπώς  $MB_{kg,s} > 0$ . Ωστόσο, δεν ισχύει το ίδιο και από κοινωνικής πλευράς, αφού η παροχή, ανάπτυξη και χρήση των δημόσιων υποδομών επιφέρει σημαντικά εσωτερικά και εξωτερικά κόστη. Επομένως, το ολικό (καθαρό) οριακό όφελος του δημόσιου κεφαλαίου είναι αυτό της εξίσωσης (3.28), αφαιρώντας το κοινωνικό του κόστος:

$$NMB_{kg} = \sum MB_{kg,s} - p_{Kg} \quad (3.30)$$

όπου  $NMB_{kg}$  είναι το καθαρό οριακό όφελος και  $p_{Kg}$  η τιμή του δημόσιου κεφαλαίου, αντίστοιχα. Η ερμηνεία της εξίσωσης (3.30) είναι ότι αν το κοινωνικό κόστος των δημόσιων υποδομών υπερβαίνει το όφελος που προκύπτει από τη χρήση τους, τότε το καθαρό οριακό

<sup>85</sup> Το οριακό όφελος, στα υποδείγματα συναρτήσεων κόστους, είναι το ισοδύναμο (από την πλευρά του κόστους) του οριακού προϊόντος, στα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής. Εκφράζει τη μείωση στο κόστος παραγωγής που προκύπτει από μια σταδιακή αύξηση στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου (Morrison και Schwartz, 1996).

<sup>86</sup> Το σκιώδες μερίδιο αποτελεί το δυτικό μέγεθος της ελαστικότητας του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, στα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής. Στην περίπτωση σταθερών αποδόσεων κλίμακας, τότε το σκιώδες μερίδιο του δημόσιου κεφαλαίου είναι ισοδύναμο με την ελαστικότητα προϊόντος του δημόσιου κεφαλαίου (Morrison και Schwartz, 1996).

<sup>87</sup> Μια βασική υπόθεση σε αυτού του είδους την ανάλυση είναι ότι οι δημόσιες υποδομές αποτελούν δημόσια αγαθά. Αυτό σημαίνει ότι οι υπηρεσίες τους προσφέρονται στους χρήστες τους με μηδενικό κόστος.

όφελος είναι αρνητικό και, επομένως, θα πρέπει να υπάρξει μείωση των επενδύσεων σε δημόσιες υποδομές, προκειμένου οι νέες δημόσιες υποδομές να είναι συνολικά επωφελείς.

Η εκτίμηση της τιμής του δημόσιου κεφαλαίου εμπεριέχει επιπλέον δυσκολίες στην περίπτωση που ληφθούν υπόψη τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των δημόσιων υποδομών. Κατά τους Morrison και Schwartz (1996), μια εύλογη εκτίμηση της τιμής του δημόσιου κεφαλαίου θα πρέπει να αποτελείται από τουλάχιστον τρεις συνιστώσες: α) το ρυθμό αύξησης του δημόσιου κόστους για την εξασφάλιση – μέσω δανεισμού, για παράδειγμα – της απαραίτητης χρηματοδότησης για την κατασκευή των υποδομών ( $r_{kg}$ ), β) το ρυθμό υποτίμησης του δημόσιου κεφαλαίου ( $\delta_{kg}$ ), καθώς και γ) την απώλεια του νεκρού βάρους (deadweight loss) της φορολογίας ( $dl_T$ )<sup>88</sup>. Χρησιμοποιώντας την Moody Baa απόδοση των κρατικών ομολόγων ως μέτρο του ρυθμού αύξησης του δημόσιου κόστους χρηματοδότησης των δημόσιων υποδομών, και θεωρώντας ότι ο ρυθμός υποτίμησης του ιδιωτικού κεφαλαίου αποτελεί το άνω όριο του ρυθμού υποτίμησης του δημόσιου κεφαλαίου, οι Morrison και Schwartz (1996) πρότειναν την εξής έκφραση για την τιμή του δημόσιου κεφαλαίου:

$$p_{Kg} = a_{Kg}(r_{kg} + \delta_{kg})dl_T \quad (3.31)$$

όπου  $a_{Kg}$  είναι η τιμή αποτίμησης των δημόσιων υποδομών (asset price) ή αποπληθωριστής επένδυσης (investment deflator), όπως αυτός χρησιμοποιήθηκε από την Munnell (1990). Προκειμένου να συνυπολογίσουν το υπερβάλλον φορτίο που προκύπτει από την φορολόγηση που αφορά στην κατασκευή και λειτουργία των δημόσιων υποδομών, οι Morrison και Schwartz (1996) πολλαπλασίασαν την τιμή που προκύπτει από τη σχέση (3.31) με ένα δείκτη μεταξύ 1 και 1,5, που είναι το οριακό κόστος της δημόσιας χρηματοδότησης (ή το πλεονάζον φορτίο που προκύπτει από την αύξηση ενός δολαρίου των δημόσιων κονδυλίων, μέσω της φορολογίας) στις ΗΠΑ.

Δύο συνήθεις τύποι συναρτήσεων κόστους που συναντώνται ευρέως στη βιβλιογραφία είναι η τρανσλογαριθμική (translogarithmic) και η γενικευμένη συνάρτηση του Leontief

---

<sup>88</sup> Ως απώλεια (λόγω) υπερβολικού βάρους ή πλεονάζον φορτίο (excess burden) ή μη αποδοτικότητα διάθεσης (allocative inefficiency) ορίζεται η απώλεια στη συνολική ευημερία παραγωγών και καταναλωτών που προκύπτει από την μη αποδοτική διανομή των πόρων, εξαιτίας ατελειών της αγοράς, είτε σε περιπτώσεις μονοπωλιακών καταστάσεων, είτε κρατικής παρέμβασης. Η φορολόγηση (για την εξασφάλιση των απαραίτητων χρηματικών πόρων την κατασκευή και ανάπτυξη των δημόσιων υποδομών) είναι ένα τέτοιο παράδειγμα: η φορολόγηση των νοικοκυριών-καταναλωτών μειώνει καταρχάς την αγοραστική τους ικανότητα. Εξάλλου, η φορολόγηση των παραγωγών αυξάνει την τιμή των προϊόντων τους, πέραν της αγοραίας τους τιμής. Η αύξηση αυτή μεταφέρεται εν μέρει στους καταναλωτές, μειώνοντας τη χρησιμότητα που θα αποκτούσαν από την αγορά τους και, επιπλέον, μειώνει την κατανάλωση η οποία, με τη σειρά της, επιφέρει μείωση των κερδών των παραγωγών.

(Generalized Leontief). Μια εξειδίκευση του υποδείγματος (3.27), τρoνσλογαριθμικής συνάρτησης κόστους, πρότειναν οι Nadiri και Mamuneas (1994):

$$\begin{aligned} \ln (C_i / p_{m,i}) - \ln Y_i = & \alpha_{0,i} + \sum_p \alpha_{p,i} \ln p_{p,i} + \alpha_{t,i} t + \sum_{p \neq q} \sum_q \alpha_{p,q,i} \ln p_{p,i} \ln p_{q,i} + \\ & + \sum_p \alpha_{p,t,i} \ln p_{p,i} t + \sum_g \varphi_{g,i} \ln u_{g,i} K_g + \sum_g \sum_p \varphi_{p,g,i} \ln p_{p,i} \ln u_{g,i} K_g \end{aligned} \quad (3.32)$$

όπου  $i$  είναι οι επιχειρήσεις του ιδιωτικού τομέα ( $i = 1 \dots N$ ) και  $t$  τα έτη του δείγματος ( $t = 1 \dots T$ ). Οι δείκτες  $p, q$  αναφέρονται στους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής (εργασία και απόθεμα κεφαλαίου) και  $g$  στα δημόσια αποθέματα κεφαλαίου υποδομών και έρευνας και ανάπτυξης (R&D).  $p_{m,i,t}$  είναι η τιμή των ενδιάμεσων εισροών τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $\varphi_{g,i}$  και  $\varphi_{p,g,i}$  είναι η επίδραση των υπηρεσιών των δημόσιων υποδομών,  $u_{g,i}$  είναι το ποσοστό εκμετάλλευσης των υπηρεσιών των δημόσιων υποδομών και  $u_{g,i} K_g$  η ποσότητα των υπηρεσιών των δημόσιων υποδομών που αξιοποιείται από την επιχείρηση  $i$ .

Μια εναλλακτική εξειδίκευση του υποδείγματος (3.27) είναι το υπόδειγμα των Morrison και Schwartz (1996), οι οποίοι εξέφρασαν το κόστος παραγωγής του ιδιωτικού τομέα ως εξής:

$$TC = C_v + C_f = C_v(\mathbf{K}, \mathbf{p}, t, Y) + p_{kp} K_p + p_{kg} K_g \quad (3.33)$$

όπου  $TC$  είναι το συνολικό κόστος παραγωγής, το οποίο αναλύεται στο μεταβλητό κόστος (variable cost),  $C_v$ , και στο σταθερό κόστος (fixed cost),  $C_f$ . Το μεταβλητό κόστος είναι συνάρτηση του διανύσματος  $\mathbf{K}$ , το οποίο περιέχει τις ποσότητες των αποθεμάτων δημόσιου και ιδιωτικού κεφαλαίου ( $K_g$  και  $K_p$ , αντίστοιχα), του διανύσματος  $\mathbf{p}$  των τιμών των μεταβλητών εισροών (παραγωγική εργασία,  $L_p$ , μη παραγωγική εργασία,  $L_{np}$ , και ενέργεια,  $E$ ), του χρόνου  $t$ , που αναπαριστά την τεχνολογική πρόοδο, και της παραγωγής του ιδιωτικού τομέα  $Y$ . Επιπλέον, το σταθερό κόστος ισούται με τις ποσότητες του αποθέματος του ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου, επί τις αντίστοιχες τιμές τους,  $p_{kp}$  και  $p_{kg}$ <sup>89</sup>.

Προκειμένου να εκφράσουν το μεταβλητό κόστος, οι Morrison και Schwartz εφάρμοσαν μια γενικευμένη Leontief συνάρτηση κόστους, συμπεριλαμβάνοντας μη σταθερές αποδόσεις κλίμακας και σταθερές εισροές, της μορφής:

$$\begin{aligned} C_v(\mathbf{K}, \mathbf{p}, t, Y) = & Y [ \sum_i \sum_j a_{i,j} p_i^{1/2} p_j^{1/2} + \sum_i \sum_m \delta_{i,m} p_i Y^{1/2} + \\ & + \sum_i p_i \sum_m \sum_t \gamma_{m,t} Y^{1/2} t^{1/2} ] + Y^{1/2} [ \sum_i \sum_k \delta_{i,k} p_i K_k^{1/2} + \end{aligned}$$

<sup>89</sup> Ο όρος  $p_{kg} K_g$  μπορεί να παραληφθεί από την έκφραση του σταθερού κόστους στην περίπτωση που ο ιδιωτικός τομέας δεν υφίσταται άμεσα κόστη για το σταθερό απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου.

$$+ \sum_i p_i \sum_m \sum_k \gamma_{m,k} Y^{1/2} K_k^{1/2}] + \sum_i p_i \sum_k \sum_l \gamma_{l,k} K_k^{1/2} K_l^{1/2} \quad (3.34)$$

όπου  $K_k$  και  $K_l$  ( $k \neq l$ ) είναι το απόθεμα κεφαλαίου (ιδιωτικού και δημόσιου) και  $p_i$  και  $p_j$  ( $i \neq j$ ) οι τιμές των μεταβλητών εισροών.

Αμφότεροι οι τύποι αποτελούν εύκαμπτες συναρτησιακές μορφές (flexible forms), που σημαίνει ότι θέτουν ελάχιστους a priori περιορισμούς όσον αφορά την τεχνολογία παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, όπως οι σχέσεις υποκατάστασης ή συμπληρωματικότητας μεταξύ των συντελεστών παραγωγής<sup>90</sup>. Επιπλέον, σε ένα υπόδειγμα με εύκαμπτη συνάρτηση κόστους, είναι δυνατό να εκτιμηθεί ευθέως η επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στη ζήτηση των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, ήτοι ως  $\partial X_{p,t}/\partial K_{g,t}$ <sup>91</sup>. Κατά αυτό τον τρόπο, εκτιμάται η σχέση υποκατάστασης ή συμπληρωματικότητας μεταξύ δημόσιου κεφαλαίου και ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής. Συγκεκριμένα, αν  $\partial X_{p,t}/\partial K_{g,t} > 0$ , τότε το δημόσιο κεφάλαιο λειτουργεί συμπληρωματικά προς τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής. Αντίθετα, αν  $\partial X_{p,t}/\partial K_{g,t} < 0$ , τότε έχουμε σχέση υποκατάστασης μεταξύ δημόσιου κεφαλαίου και ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής (Banister και Berechman, 2000).

Επιπλέον, τα υποδείγματα συναρτήσεων κόστους επιτρέπουν την απευθείας εκτίμηση της επίδρασης της μεταβολής του δημόσιου κεφαλαίου στη συνολική παραγωγικότητα. Συγκεκριμένα, οι Morrison και Schwartz εκτίμησαν τη συνολική μεταβολή στη μεγέθυνση της παραγωγικότητας ως:

$$-\varepsilon_{c,t} = -\dot{C}/C + \varepsilon_{C,Y} \dot{Y}/Y + \sum_j s_j (\dot{w}/w) = \varepsilon_{C,Y} \dot{Y}/Y - s_j \sum_j \dot{V}_j/V_j \quad (3.35)$$

όπου  $\varepsilon_{c,t}$  είναι η συνολική μεταβολή της παραγωγικότητας,  $\varepsilon_{C,Y}$  είναι η ελαστικότητα του συνολικού κόστους ως προς το προϊόν και  $s_j$  είναι το μερίδιο της εισροής  $j$  ( $V_j$ ) στο συνολικό κόστος. Στην εξίσωση (3.35), η τιμή της  $\varepsilon_{C,Y}$  μπορεί να είναι ίση με τη μονάδα, στην περίπτωση που η εξεταζόμενη οικονομία χαρακτηρίζεται από σταθερές οικονομίες μεγέθους ή διαφορετική της μονάδας, σε κάθε άλλη περίπτωση. Στην περίπτωση που η τιμή της  $\varepsilon_{C,Y}$  είναι διαφορετική της μονάδας, τότε η εξίσωση (3.35) τροποποιείται ως ακολούθως, ώστε να αποδίδει την επίδραση των δημόσιων υποδομών και να αναγνωρίζει τη συμβολή της τεχνολογικής μεταβολής στη σχέση κόστους-προϊόντος:

<sup>90</sup> Σε αντίθεση με την Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής, όπου η ελαστικότητα υποκατάστασης για κάθε ζεύγος συντελεστών παραγωγής ισούται με τη μονάδα.

<sup>91</sup> Εφαρμόζοντας συνθήκες 1<sup>ης</sup> τάξης στη συνάρτηση κόστους, ήτοι  $\partial C_{s,t}(Y_{s,t}; p_t; X_{p,s,t}; K_{g,t}; t)/\partial p_{i,t} = 0$ , προκύπτει το διάνυσμα των συναρτήσεων ζήτησης των ιδιωτικών συντελεστών  $i$ .

$$-E_{c,t}^T = \varepsilon_{c,Y} \dot{Y}/Y - s_j \sum_j \dot{V}_j/V_j - s_p \dot{K}_p/K_p - s_g \dot{K}_g/K_g \quad (3.36)$$

όπου ο εκθέτης  $T$  αναφέρεται στη διορθωμένη ως προς την τεχνολογική μεταβολή, μεταβολή της παραγωγικότητας,  $V_j$  είναι πια μόνο οι μεταβλητές εισροές, και  $s_p$  και  $s_g$  είναι τα σκιάδια μερίδια των αποθεμάτων ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου,  $K_p$  και  $K_g$ , αντίστοιχα.

### 3.1.4 Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, ένα βασικό πρόβλημα που συναντάται στην ανάλυση με μακροσκοπικό επίπεδο είναι η ενδογένεια του δημόσιου κεφαλαίου και, συνεπώς, το βέλος της αιτιότητας μεταξύ αυτού και του επιπέδου παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, το οποίο προκαλεί μεροληπτικές εκτιμήσεις. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα αυτό, πολλές εμπειρικές έρευνες, προσφάτως, διερευνούν τη σχέση μεταξύ δημόσιου κεφαλαίου και της οικονομικής επίδοσης του ιδιωτικού τομέα εφαρμόζοντας τεχνικές αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων (vector autoregression – VAR – techniques).

Η ανάπτυξη των μεθόδων των αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων ξεκίνησε από τον Sims (1980) και, πλέον, αποτελεί ένα ευρέως διαδεδομένο αναλυτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για τη μελέτη της δυναμικής συμπεριφοράς μεταβλητών χρονολογικών σειρών. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό των αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων είναι ότι δεν απαιτούνται *a priori* υποθέσεις σχετικά με την συναρτησιακή/προσδιοριστική σχέση των μεταβλητών του συστήματος, κατά τη διαμόρφωση του υποδείγματος, ενώ όλες οι μεταβλητές θεωρούνται ενδογενείς και, επομένως, είναι δυνατή η δυναμική τους αλληλεπίδραση κατά την εκτίμηση του. Συνεπώς, τα αναλυτικά προβλήματα της ενδογένειας του αποθέματος του κεφαλαίου υποδομών μεταφορών, καθώς και η κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ αυτού και της οικονομικής μεγέθυνσης (ή της εργασίας), δύναται να αντιμετωπιστούν αποκλειστικά εντός του συγκεκριμένου μεθοδολογικού πλαισίου (Jiwattanakulpaisarn, 2008).

Ουσιαστικά, ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος  $k$  μεταβλητών και  $p$  χρονικών υστερήσεων (lags) για κάθε μεταβλητή, VAR( $p$ ), αποτελεί ένα σύστημα  $k$  ταυτόχρονων γραμμικών εξισώσεων – μια για κάθε μεταβλητή  $y_{i,t}$ :  $i = 1, \dots, k$  – στο οποίο οι ανεξάρτητες μεταβλητές (regressors) είναι οι χρονικές υστερήσεις όλων των μεταβλητών του συστήματος. Πιο αναλυτικά, η γενική αλγεβρική μορφή ενός υποδείγματος VAR( $p$ ) είναι:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{c} + \mathbf{A}_1 \mathbf{y}_{t-1} + \mathbf{A}_2 \mathbf{y}_{t-2} + \dots + \mathbf{A}_p \mathbf{y}_{t-p} + \mathbf{e}_t \quad (3.37)$$

όπου  $\mathbf{y}_t$  είναι το  $k \times 1$  διάνυσμα των μεταβλητών του υποδείγματος,  $\mathbf{c}$  το  $k \times 1$  διάνυσμα των σταθερών όρων,  $\mathbf{A}_s$ ,  $s = 1, \dots, p$ , είναι οι  $k \times k$  μήτρες των προς εκτίμηση παραμέτρων των

μεταβλητών, για κάθε χρονική τους υστέρηση αντίστοιχα, και  $e_t$  είναι το  $k \times I$  διάνυσμα των όρων του σφάλματος λευκού θορύβου (white noise error terms)<sup>92</sup>. Η εφαρμογή της μεθόδου των ελάχιστων τετραγώνων (least square estimators – LS) παράγει συνεπείς και ασυμπτωτικά κανονικά κατανομημένες εκτιμήσεις των παραμέτρων του υποδείγματος<sup>93</sup>.

#### 3.1.4.1 Συνολοκλήρωση

Οι συνήθεις τεχνικές παλινδρόμησης, όπως η μέθοδος των ελάχιστων τετραγώνων, προκειμένου να δώσουν αξιόπιστες εκτιμήσεις σε ένα αυτοπαλίνδρομο υπόδειγμα, απαιτείται οι χρονοσειρές των μεταβλητών του υποδείγματος να είναι στάσιμες. Σε διαφορετική περίπτωση, οι εκτιμώμενες παράμετροι δεν αποτυπώνουν την πραγματική αιτιακή σχέση μεταξύ των μεταβλητών του υποδείγματος, παρά μια ψευδή συσχέτισή τους (spurious correlation)<sup>94</sup>. Μια χρονολογική σειρά  $y_t$  καλείται στάσιμη όταν ο μέσος της,  $E(y_t)$ , η διακύμανσή της,  $Var(y_t)$ , και όλες οι αυτοδιακυμάνσεις τις,  $Cov(y_t, y_{t+k})$ , είναι πεπερασμένες και διαχρονικά σταθερές<sup>95</sup>.

Ωστόσο, πολλές χρονολογικές σειρές οικονομικών μεγεθών, αντί για στάσιμες, εμφανίζονται να είναι στάσιμες πρώτου βαθμού. Αυτό σημαίνει ότι, αν και η χρονοσειρά δεν ικανοποιεί τα κριτήρια στασιμότητας, ωστόσο η χρονοσειρά των πρώτων διαφορών της τα πληροί. Τότε η χρονοσειρά καλείται ολοκληρωμένη πρώτης τάξης ή διαδικασία  $I(1)$ . Γενικά, μια χρονοσειρά της οποίας είναι στάσιμη η χρονοσειρά των  $d$ -τάξης διαφορών της, καλείται ολοκληρωμένη διαδικασία  $d$ -τάξης (integrated process of order  $d$ ) και συμβολίζεται ως  $I(d)$  (Granger, 1981). Στην περίπτωση μιας  $I(0)$  χρονοσειράς με μηδενικό μέσο και πεπερασμένη διακύμανση, μια εξωτερική διαταραχή της προκαλεί προσωρινά αποτελέσματα, ενώ στην περίπτωση μιας  $I(1)$  χρονοσειράς, της οποίας ο μέσος τείνει στο άπειρο καθώς ο χρόνος τείνει στο άπειρο, μια εξωτερική διαταραχή έχει μόνιμα αποτελέσματα σε αυτήν (Engle και Granger, 1987).

Δύο μη στάσιμες χρονολογικές σειρές είναι συνολοκληρωμένες εάν είναι ολοκληρωμένες στην ίδια τάξη και υπάρχει ένας γραμμικός συνδυασμός τους, ο οποίος είναι

<sup>92</sup> Ισχύει ότι: 
$$\begin{cases} E(e_t, e_\tau) = \Omega, & \text{αν } t = \tau \\ E(e_t, e_\tau) = 0, & \text{αν } t \neq \tau \end{cases}$$

<sup>93</sup> Προκειμένου να διασφαλιστούν οι ασυμπτωτικές ιδιότητες της μεθόδου των ελάχιστων τετραγώνων, η συνήθης υπόθεση του λευκού θορύβου που αφορά στον όρο του σφάλματος πρέπει να ενισχυθεί. Συγκεκριμένα, ο Lütkepohl (2005) προτείνει ο ορισμός του λευκού θορύβου να περιέχει διαχρονική ανεξαρτησία, αντί για μηδενική αυτοσυσχέτιση και φραγμένη τέταρτη ροπή.

<sup>94</sup> Δυο μεταβλητές που συνδέονται είτε με μια συναρτησιακή-προσδιοριστική σχέση είτε με μια στοχαστική σχέση, λέγονται εξαρτημένες. Στην περίπτωση αυτή, η μία μπορεί να χαρακτηριστεί ως «αιτία» και η άλλη ως «αποτέλεσμα». Αυτό, όμως, στην περίπτωση που η εξάρτηση οφείλεται σε σχέση αιτιότητας των δυο μεταβλητών και όχι σε μια απλή συμμεταβολή, η οποία μπορεί να οφείλεται, για παράδειγμα, στην εξάρτησή τους από μια τρίτη μεταβλητή.

<sup>95</sup>  $E(y_t) = \mu$ ,  $Var(y_t) = E(y_t - \mu)^2 = \sigma^2$  και  $Cov(y_t, y_{t+\tau}) = E[(y_t - \mu)(y_{t+\tau} - \mu)] = \gamma_\tau$ , για κάθε  $t, \tau \neq 0$ .

ολοκληρωμένος σε τάξη  $b$ , όπου  $b < d$ . Αυτός ο γραμμικός συνδυασμός καλείται συνάρτηση συνολοκλήρωσης και περιγράφει τη μακροχρόνια σχέση ισορροπίας των εν λόγω μεταβλητών. Πιο αναλυτικά, η συνάρτηση συνολοκλήρωσης δυο χρονοσειρών  $y_{1,t}$  και  $y_{2,t}$  είναι:

$$y_{1,t} = \beta y_{2,t} + z_t \text{ ή } z_t = y_{1,t} - \beta y_{2,t} \quad (3.38)$$

Αν  $y_{1,t} \sim I(1)$  και  $y_{2,t} \sim I(1)$ , τότε οι χρονοσειρές αυτές είναι συνολοκληρωμένες εάν ο  $z_t$  είναι στάσιμος, ήτοι  $I(0)$ . Στην περίπτωση αυτή υπάρχει μια μακροχρόνια σχέση εξάρτησης μεταξύ τους, ακόμη και αν οι βραχυχρόνιες διακυμάνσεις τους είναι ασυσχέτιστες μεταξύ τους (Granger, 1981).

Γενικά, τα στοιχεία ενός διανύσματος  $y_t$  καλούνται συνολοκληρωμένα, τάξεως  $d$ ,  $b$  και συμβολίζονται  $y_t \sim CI(d, b)$ , εάν όλα τα στοιχεία του  $y_t$  είναι ολοκληρωμένα στην τάξη  $d$  και υπάρχει ένα διάνυσμα  $\beta$  (διάνυσμα συνολοκλήρωσης), διάφορο του μηδενικού ( $\beta \neq 0$ ), τέτοιο ώστε  $z_t = \beta y_t \sim I(d - b)$ ,  $b \leq d$ . Πιο αναλυτικά, έστω  $y_t$  το διάνυσμα των  $I(d)$  ολοκληρωμένων χρονολογικών σειρών  $y_{1,t}, y_{2,t}, \dots, y_{k,t}$ . Οι χρονολογικές αυτές σειρές καλούνται συνολοκληρωμένες στην τάξη  $(d, b)$ , εάν υπάρχει ένας γραμμικός συνδυασμός τους, έστω  $\beta_1 y_{1,t} + \beta_2 y_{2,t} + \dots + \beta_k y_{k,t}$ , ο οποίος είναι ολοκληρωμένος στην τάξη  $(d - b)$ , όπου  $b \leq d$ . Τότε το διάνυσμα  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k)$  ονομάζεται διάνυσμα συνολοκλήρωσης του διανύσματος  $y_t$ .

Στην περίπτωση που το διάνυσμα  $y_t$  έχει στον αριθμό  $k$  στοιχεία, τότε υπάρχει περίπτωση να υπάρχουν περισσότερα του ενός διανύσματα συνολοκλήρωσης. Υποθέτοντας ότι υπάρχουν ακριβώς  $r$  γραμμικά ανεξάρτητα διανύσματα συνολοκλήρωσης, όπου  $r \leq k-1$ , τα οποία ανήκουν στον  $k \times r$  πίνακα  $\beta$ ,  $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_r)$ , τότε, εξ ορισμού, ο βαθμός του  $\beta - \text{rank}(\beta) -$  είναι  $r$  και καλείται βαθμός συνολοκλήρωσης του  $y_t$ <sup>96</sup> (Granger, 1981, Engle και Granger, 1987).

#### 3.1.4.2 Διανυσματικό Υπόδειγμα Διόρθωσης Σφάλματος

Η συνολοκλήρωση μεταξύ δυο χρονοσειρών  $y_t$  και  $x_t$  δηλώνει την ύπαρξη μιας μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας μεταξύ τους, ακόμα και αν οι βραχυχρόνιες διακυμάνσεις τους βρίσκονται σε ανισορροπία. Η έννοια της διόρθωσης σφάλματος δηλώνει ότι, μια χρονοσειρά σε διαφορές,  $\Delta y_t$ , επηρεάζεται όχι μόνο από τις χρονικές υστερήσεις της, αλλά και από την απόκλιση της τιμής της  $y_t$  από τη μακροχρόνια ισορροπία με μια άλλη μεταβλητή  $x_t$ .

<sup>96</sup> Ο πολλαπλασιασμός των στοιχείων κάθε ενός από τα διανύσματα συνολοκλήρωσης με ένα μη μηδενικό σταθερό αριθμό, έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία ενός επιπλέον διανύσματος συνολοκλήρωσης. Ωστόσο, το διάνυσμα αυτό δεν είναι γραμμικά ανεξάρτητο από το αρχικό διάνυσμα από το οποίο προήλθε. Επομένως, ο μέγιστος αριθμός γραμμικά ανεξάρτητων διανυσμάτων συνολοκλήρωσης που είναι δυνατόν να υπάρξουν σε ένα διάνυσμα χρονοσειρών με  $k$  στοιχεία είναι  $k-1$ .



Συγκεκριμένα, αν η απόκλιση αυτή θεωρηθεί ως ένας όρος ανισορροπίας, με ένα μακροχρόνιο σταθερό μέσο  $E(y-x)$ , η ύπαρξη του όρου διόρθωσης σφάλματος ( $u_t$ ) δηλώνει ότι, η χρονοσειρά  $y_t$ , τείνει μακροχρόνια να επιστρέψει στο σημείο ισορροπίας της με την  $x_t$  (Lütkepohl, 2005).

Πιο αναλυτικά, υποθέτοντας ότι η σχέση ισορροπίας μεταξύ δυο  $I(1)$  χρονοσειρών,  $y_{1,t}$  και  $y_{2,t}$ , είναι  $y_{1,t} = \beta_1 y_{2,t}$ , τότε οι χρονοσειρές των πρώτων διαφορών τους ( $\Delta y_{1,t}$ ,  $\Delta y_{2,t}$ ), επηρεάζονται όχι μόνο από τις προηγούμενες μεταβολές τους, αλλά και από τις προηγούμενες αποκλίσεις των χρονοσειρών αυτών από το σημείο ισορροπίας τους, δηλαδή  $u_{t-\tau} = y_{1,t-\tau} - \beta_1 y_{2,t-\tau}$ ,  $\tau = 1, \dots, T$ . Θέτοντας, για λόγους απλούστευσης  $\tau = 1$ , η μεταβολές των  $\Delta y_{1,t}$ ,  $\Delta y_{2,t}$  μπορούν να εκφραστούν σε μορφή αυτοπαλίνδρομου διανύσματος, VAR( $p$ ), ως:

$$\Delta y_t = c + \alpha u_{t-1} + A_1 \Delta y_{t-1} + A_2 \Delta y_{t-2} + \dots + A_p \Delta y_{t-p} + e_t \quad (3.39)$$

ή σε συμπυκνωμένη μορφή:

$$\Delta y_t = c + \alpha u_{t-1} + \sum_{s=1}^p A_s \Delta y_{t-s} + e_t \quad (3.40)$$

όπου  $\alpha$  είναι το  $2 \times 1$  διάνυσμα των συντελεστών του  $u_{t-1}$ , για τις χρονοσειρές  $\Delta y_{1,t}$  και  $\Delta y_{2,t}$ , αντίστοιχα:  $\alpha = \begin{bmatrix} \alpha_1 \\ \alpha_2 \end{bmatrix}$ . Αντικαθιστώντας στην τελευταία εξίσωση, στον όρο  $\alpha u_{t-1}$ , την τιμή του  $u_{t-1}$ :  $y_{1,t-1} - \beta_1 y_{2,t-1}$ , αυτή τελικά γίνεται:

$$\begin{aligned} \Delta y_t &= c + \alpha (y_{1,t-1} - \beta_1 y_{2,t-1}) + \sum_{s=1}^p A_s \Delta y_{t-s} + e_t \Rightarrow \\ \Rightarrow \Delta y_t &= c + \alpha \beta' y_{t-1} + \sum_{s=1}^p A_s \Delta y_{t-s} + e_t \end{aligned} \quad (3.41)$$

όπου  $\beta = \begin{bmatrix} 1 \\ -\beta_1 \end{bmatrix}$ , και αποτελεί ένα διανυσματικό υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος (vector error correction model – VECM).

Η έκφραση των μεταβολών των  $\Delta y_{1,t}$ ,  $\Delta y_{2,t}$  με τη μορφή του δυναμικού συστήματος εξισώσεων της (3.41), επιτρέπει τον έλεγχο συνολοκλήρωσης των μεταβλητών  $y_{1,t}$  και  $y_{2,t}$ . Συγκεκριμένα, στην περίπτωση που οι χρονοσειρές  $y_{1,t}$  και  $y_{2,t}$  είναι ολοκληρωμένες πρώτης τάξης, όπως προαναφέρθηκε, τότε οι πρώτες διαφορές τους  $\Delta y_{1,t}$ ,  $\Delta y_{2,t}$  μαζί με όλες τις χρονικές υστερήσεις τους ( $\Delta y_{1,t-s}$ ,  $\Delta y_{2,t-s}$ ) είναι στάσιμες. Εξάλλου, οι όροι του σφάλματος  $e_{1,t}$  και  $e_{2,t}$  είναι λευκοί θόρυβοι, επομένως στάσιμοι. Συνεπώς, και ο όρος  $\alpha u_{t-1}$  είναι επίσης

στάσιμος<sup>97</sup>. Άρα, αν  $\alpha_1 \neq 0$  ή  $\alpha_2 \neq 0$ , ο όρος  $y_{1,t-1} - \beta_1 y_{2,t-1}$  είναι στάσιμος και δηλώνει τη σχέση συνολοκλήρωσης των  $y_{1,t}$  και  $y_{2,t}$  (Lütkepohl, 2005).

Στη γενική περίπτωση ενός διανύσματος  $y_t$ ,  $k$  μεταβλητών, ο έλεγχος συνολοκλήρωσης πραγματοποιείται με τη μέθοδο του Johansen. Πιο αναλυτικά, θεωρείται το  $k \times 1$  διάνυσμα ολοκληρωμένων στην πρώτη τάξη χρονολογικών σειρών,  $y_t$ , το οποίο περιγράφεται με μια VAR( $p$ ) διαδικασία της μορφής της (3.37):  $y_t = c + \sum_{s=1}^p A_s y_{t-s} + e_t$ . Το υπόδειγμα (3.37) μπορεί να εκφραστεί σαν διανυσματικό υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος, ως εξής:

$$\Delta y_t = c + \Pi y_{t-1} + \sum_{s=1}^{p-1} \Gamma_j \Delta y_{t-j} + e_t \quad (3.42)$$

όπου  $\Pi = \sum_{s=1}^p A_s - I_k$  και  $\Gamma_j = - \sum_{s=j+1}^p A_s, j = 1, 2, \dots, p-1$ .

Ο πίνακας  $\Pi$ , διαστάσεων  $k \times k$ , των παραμέτρων του διανύσματος των πρώτων χρονικών υστερήσεων,  $y_{t-1}$ , καλείται μήτρα ισορροπίας και ο βαθμός της δηλώνει την ύπαρξη συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών του διανύσματος  $y_t$ . Συγκεκριμένα:

- αν  $\text{rank}(\Pi) = 0$ , τότε όλα τα στοιχεία του  $\Pi$  είναι μηδέν. Επομένως, στο υπόδειγμα (3.42) ο μηχανισμός διόρθωσης σφάλματος  $\Pi y_{t-1}$  είναι μηδέν, γεγονός που δηλώνει την απουσία μακροχρόνιας σχέσης ισορροπίας/συνολοκλήρωσης μεταξύ των χρονοσειρών του υποδείγματος και, άρα, το διανυσματικό υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος μετατρέπεται σε υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος, στις πρώτες διαφορές, όπου οι μεταβλητές του  $\Delta y_{i,t}$  είναι στάσιμες<sup>98</sup>.
- Αν ο βαθμός της μήτρας  $\Pi$  είναι πλήρης, δηλαδή  $\text{rank}(\Pi) = k$ , τότε όλες οι χρονολογικές σειρές  $y_{i,t}, i = 1, 2, \dots, k$ , είναι στάσιμες (ή ολοκληρωμένες στη μηδενική τάξη), συνεπώς δεν προκύπτει θέμα συνολοκλήρωσης.
- Τέλος, αν ο βαθμός της μήτρας  $\Pi$  είναι μειωμένος, δηλαδή  $\text{rank}(\Pi) = r$ , όπου  $r < k$ , τότε υπάρχουν πίνακες  $\alpha, \beta$ , και οι δυο βαθμού  $r$ , τέτοιοι ώστε  $\Pi = \alpha\beta'$  και το διάνυσμα  $\beta' y_{t-1}$  να είναι στάσιμο. Ο πίνακας  $\beta$  καλείται μήτρα συνολοκλήρωσης και περιέχει τα  $r$  (γραμμικά ανεξάρτητα) διανύσματα συνολοκλήρωσης ενώ η μήτρα  $\alpha$  καλείται μήτρα προσαρμογής (adjustment matrix) και τα στοιχεία της δηλώνουν πώς αντιδρούν οι χρονοσειρές των πρώτων διαφορών  $\Delta y_t$  στις αποκλίσεις από τον μέσο των μεταβλητών συνολοκλήρωσης  $\beta' y_{t-1}$ .

<sup>97</sup> Η εξίσωση (3.40) εκφράζεται και ως:  $\alpha u_{t-1} = \Delta y_t - c - \sum_{s=1}^p A_s \Delta y_{t-s} - e_t$ , όπου το δεξί μέλος της εξίσωσης είναι μια στάσιμη διαδικασία. Επομένως, και το αριστερό μέλος της εξίσωσης οφείλει να περιγράφει μια στάσιμη διαδικασία.

<sup>98</sup> Εξ υποθέσεως, οι χρονολογικές σειρές  $y_{i,t}, i = 1, 2, \dots, k$ , είναι ολοκληρωμένες στην πρώτη τάξη. Συνεπώς, οι πρώτες τους διαφορές είναι στάσιμες, δηλαδή  $I(0)$ .

Χωρίς επιπλέον περιορισμούς, τα διανύσματα συνολοκλήρωσης δεν μπορούν να προσδιοριστούν, καθώς τα στοιχεία των πινάκων  $\alpha$  και  $\beta$  είναι δυσδιάκριτα από τα στοιχεία  $\alpha M$ ,  $\beta M'$ , για κάθε μη μοναδιαίο  $r \times r$  πίνακα  $M$ . Επειδή μόνο ο βαθμός του πίνακα  $\Pi$  είναι γνωστός, το διανυσματικό υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος θεωρείται ότι καθορίζει μόνο το βαθμό συνολοκλήρωσης, δηλαδή τον αριθμό των σχέσεων συνολοκλήρωσης (διανύσματα συνολοκλήρωσης) μεταξύ των μεταβλητών του  $y_t$ . Στην πράξη, η εκτίμηση των παραμέτρων ενός υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος απαιτεί τουλάχιστον  $r^2$  αριθμό προσδιοριστικών περιορισμών.

### 3.1.4.3 Ανάλυση Κρουστικής Απόκρισης

Σε ένα σύστημα αυτοπαλίνδρομων χρονολογικών μεταβλητών,  $y_t$ , η συνάρτηση κρουστικής απόκρισης (impulse response function) μετρά το δυναμικό αποτέλεσμα μιας στιγμιαίας εξωτερικής διαταραχής σε μια εκ των ενδογενών μεταβλητών του συστήματος, στην ίδια και στις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές. Συγκεκριμένα, σε ένα διάνυσμα αυτοπαλίνδρομων χρονολογικών σειρών, η επίδραση μιας διαταραχής που εκδηλώνεται στη μεταβλητή  $y_{i,t}$ , κάποια χρονική στιγμή, δεν περιορίζεται μόνο στην ίδια, αλλά εξαιτίας της δυναμικής διάρθρωσης του αυτοπαλίνδρομου διανύσματος, μεταφέρεται, εμμέσως, και στις υπόλοιπες μεταβλητές  $y_{j,t}$ ,  $j \neq i$ , οι οποίες, με τη σειρά τους, επηρεάζουν την πρώτη.

Επομένως, η συνάρτηση κρουστικής απόκρισης εκτιμά το αποτέλεσμα μιας υποτιθέμενης στιγμιαίας μοναδιαίας διαταραχής<sup>99</sup> στον όρο του σφάλματος  $e_{i,0}$  της μεταβλητής  $y_i$ , τη χρονική στιγμή  $t_0$ , στην τρέχουσα τιμή της,  $y_{i,t_0}$ , αλλά και στις μελλοντικές τιμές όλων των ενδογενών μεταβλητών του συστήματος,  $y_{t+t_0}$ , ενώ προσδιορίζει την ευαισθησία μια μεταβλητής στις μεταβολές κάποιας άλλης (Zhou κ. α., 2010).

Προκειμένου να γίνει σαφής ο μηχανισμός μετάδοσης της διαταραχής, θεωρείται ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος,  $k$  μεταβλητών, όπου όλες οι μεταβλητές του είναι στάσιμες, ήτοι  $I(0)$ . Το διάνυσμα αυτό εκφράζεται σε μορφή κινητού μέσου (moving average – MA), ξεκινώντας από ένα VAR( $I$ ) υπόδειγμα της μορφής:

$$y_t = c + A_1 y_{t-1} + e_t \quad (3.43)$$

το οποίο εκφράζεται και ως:

$$y_t = c + A_1 (c + A_1 y_{t-2} + e_{t-1}) + e_t = (I_k + A_1)c + A_1^2 y_{t-2} + A_1 e_{t-1} + e_t =$$

<sup>99</sup> Στην περίπτωση που στο σύστημα των χρονολογικών σειρών οι μεταβλητές είναι εκφρασμένες σε διαφορετικές μονάδες, τότε είναι σύνηθες, αντί για μια μοναδιαία μεταβολή, να θεωρείται μεταβολή ίση με μια τυπική απόκλιση (Lütkepohl, 2005).

$$= \dots = (\mathbf{I}_k + \mathbf{A}_1 + \dots + \mathbf{A}_1^n) \mathbf{c} + \sum_{s=0}^n \mathbf{A}_1^s \mathbf{e}_{t-s} + \mathbf{A}_1^{n+1} \mathbf{y}_{t-n-1} \quad (3.44)$$

και καταλήγοντας, πιο κατάλληλα, στην έκφραση:

$$\mathbf{y}_t = \boldsymbol{\mu} + \sum_{s=0}^{\infty} \boldsymbol{\Psi}_s \mathbf{e}_{t-s} \quad (3.45)$$

όπου  $\boldsymbol{\mu} = (\mathbf{I}_k + \mathbf{A}_1 + \dots + \mathbf{A}_1^n) \mathbf{c}$  και  $\boldsymbol{\Psi}_s = \mathbf{A}_1^s$ <sup>100</sup>. Η εξίσωση (3.45) αποτελεί μια  $MA(\infty)$  της εξίσωσης (3.37).

Η ίδια διαδικασία ισχύει και στη γενική περίπτωση ενός  $k$  διαστάσεων αυτοπαλίνδρομου διανύσματος,  $p$  χρονικών υστερήσεων – της εξίσωσης (3.37) – αφού κάθε  $VAR(p)$  διαδικασία είναι δυνατόν να εκφραστεί ως  $VAR(1)$  διαδικασία, ως εξής:

$$\mathbf{Y}_t = \mathbf{C} + \mathbf{A}\mathbf{Y}_{t-1} + \mathbf{E}_t \quad (3.46)$$

η οποία καλείται «συνοδός μορφή» (companion form) της εξίσωσης (3.37), όπου:

$$\mathbf{Y}_t = \begin{bmatrix} \mathbf{y}_t \\ \mathbf{y}_{t-1} \\ \vdots \\ \mathbf{y}_{t-p+1} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{C} = \begin{bmatrix} \mathbf{c} \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{E}_t = \begin{bmatrix} \mathbf{e}_t \\ \mathbf{0} \\ \vdots \\ \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \text{διαστάσεων } kp \times 1 \text{ αντίστοιχα, και}$$

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}_1 & \dots & \mathbf{A}_{p-1} & \mathbf{A}_p \\ \mathbf{I}_k & \dots & \mathbf{0} & \mathbf{0} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{0} & \dots & \mathbf{I}_k & \mathbf{0} \end{bmatrix}, \quad \text{διαστάσεων } kp \times kp.$$

Συνεπώς, στη γενική περίπτωση ενός  $k$  διαστάσεων  $VAR(p)$ , η  $MA(\infty)$  έκφρασή της είναι η εξής:

$$\mathbf{y}_t = \mathbf{J}\mathbf{Y}_t = \mathbf{J}\boldsymbol{\mu} + \sum_{s=0}^{\infty} \boldsymbol{\Psi}_s \mathbf{E}_{t-s} = \mathbf{J}\boldsymbol{\mu} + \sum_{s=0}^{\infty} \mathbf{J}\boldsymbol{\Psi}_s \mathbf{J}' \mathbf{E}_{t-s} =$$

$$\mathbf{m} + \sum_{s=0}^{\infty} \boldsymbol{\Phi}_s \mathbf{e}_{t-s} \quad (3.47)$$

όπου  $\mathbf{J}$  είναι ο  $k \times kp$  πίνακας  $(\mathbf{I}_k, \mathbf{0}, \dots, \mathbf{0})$ ,  $\mathbf{m} = \mathbf{J}\boldsymbol{\mu}$  και  $\boldsymbol{\Phi}_s = \mathbf{J}\boldsymbol{\Psi}_s \mathbf{J}'$ <sup>101</sup>. Τα στοιχεία του πίνακα  $\boldsymbol{\Phi}_s$  καλούνται δυναμικοί πολλαπλασιαστές και κάθε ένα από αυτά  $\phi_{i,j,s}$ , εκφράζει την απόκριση της μεταβλητής  $y_i$  σε μια μοναδιαία διαταραχή της μεταβλητής  $y_j$ , που συνέβη  $s$  περιόδους πριν.

Προβάλλοντας την (3.47) στη χρονική στιγμή  $t+\tau$ , προκύπτει ότι:

<sup>100</sup> Εάν όλες οι ιδιοτιμές του πίνακα  $\mathbf{A}_1$  είναι κατά μέτρο μικρότερες της μονάδας, τότε η ακολουθία  $\mathbf{A}_1^s$  είναι αθροίσιμη στο άπειρο και, συνεπώς, το όριο της σειράς  $\mathbf{x}_s = \sum_{s=0}^{\infty} \boldsymbol{\Psi}_s \mathbf{e}_{t-s}$  υπάρχει στο μέσο τετράγωνο. Επίσης, ο όρος  $\mathbf{A}_1^{n+1} \mathbf{y}_{t-n-1}$  συγκλίνει στο μηδέν, καθώς το  $s \rightarrow \infty$ , οπότε αγνοείται στο όριο (Lütkepohl, 2005).  
<sup>101</sup> Αφού η ακολουθία  $\mathbf{A}_1^s$  είναι αθροίσιμη στο άπειρο, το ίδιο ισχύει και για το  $\boldsymbol{\Phi}_s$ .

$$y_{t+\tau} = m + \sum_{s=0}^{\infty} \Phi_s e_{t+\tau-s} \quad (3.48)$$

και

$$\{\Phi_s\}_{i,j} = \frac{\partial y_{i,t+\tau}}{\partial e_{j,t}} \quad (3.49)$$

όπου  $\{\Phi_s\}_{i,j}$  απεικονίζει το στοιχείο  $\varphi_{i,j,s}$ . Η εξίσωση (3.49) αποτελεί τη συνάρτηση κρουστικής απόκρισης της μεταβλητής  $y_i$ , και εκτιμά την απόκριση της τη στιγμή  $t+\tau$  σε μια στιγμιαία μοναδιαία εξωτερική διαταραχή στον όρο του σφάλματος της μεταβλητής  $y_j$ , τη χρονική στιγμή  $t-s$ , με τις υπόλοιπες μεταβλητές, από τη χρονική στιγμή  $t$  και πριν να θεωρούνται σταθερές<sup>102</sup>.

## 3.2 Ανάλυση σε Μικροοικονομικό Επίπεδο

Σε αντίθεση με την ανάλυση σε μακροοικονομικό επίπεδο, η οποία αφορά στο σύνολο μιας οικονομίας, η ανάλυση σε μικροοικονομικό επίπεδο εστιάζει, συνήθως, σε συγκεκριμένα έργα μεγάλης κλίμακας. Ο βασικός στόχος σε αυτού του είδους την ανάλυση είναι η εκτίμηση της καθαρής οικονομικής και κοινωνικής απόδοσης των επενδύσεων σε έργα υποδομών, καταγράφοντας και συγκρίνοντας τα συνολικά οφέλη και τα κόστη (κατασκευής, λειτουργίας, εξωτερικότητες, κτλ) που προκύπτουν στη διάρκεια της ζωής ενός δημόσιου έργου. Οι συνήθεις τεχνικές που χρησιμοποιούνται είναι η ανάλυση κόστους-οφέλους (cost-benefit analysis) και η πολυκριτηριακή ανάλυση (multicriteria analysis) (Van de Walle, 2002). Αμφότερες χρησιμοποιούν δείκτες απόδοσης (καθαρή παρούσα αξία, δείκτης εσωτερικής απόδοσης) προκειμένου να αξιολογήσουν τα οικονομικά και κοινωνικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τις επενδύσεις σε δημόσιες υποδομές. Εφαρμόζονται είτε *ex ante*, κατά τη φάση της τεχνοοικονομικής μελέτης σκοπιμότητας του υπό μελέτη έργου, είτε *ex post*, κατά τη φάση της λειτουργίας του. Επίσης, είναι δυνατή η συγκριτική εφαρμογή τους σε περισσότερα του ενός έργα, προκειμένου να αξιολογηθούν εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια.

### 3.2.1 Θεωρητικές προϋποθέσεις

Η εφαρμογή των μικροοικονομικών υποδειγμάτων ενέχει τη βασική προϋπόθεση ότι το συνολικό οικονομικό και κοινωνικό αποτέλεσμα μιας επένδυσης σε έργα μεταφορών, μπορεί να αναλυθεί σε έναν πεπερασμένο αριθμό διακριτών, χωρικά και χρονικά αποσαφηνισμένων,

---

<sup>102</sup> Αποδεικνύεται ότι η ανάλυση κρουστικής απόκρισης σε συνολοκληρούμενα συστήματα αντιμετωπίζεται όπως ακριβώς στα στάσιμα συστήματα.

μετρήσιμων, συγκρίσιμων και ανεξάρτητων μεταξύ τους επιπτώσεων. Η μη ικανοποίηση κάποιων από τους ανωτέρω όρους, καθιστά την εκτίμηση της συνολικής απόδοσης μια επένδυσης είτε ανέφικτη, είτε το αποτέλεσμα αυτής αμφίβολο.

Συγκεκριμένα, η συνολική οικονομική-κοινωνική επίπτωση μιας επένδυσης θεωρείται ότι συνιστά το άθροισμα των επιμέρους επιπτώσεων που προκύπτουν από την κατασκευή και τη λειτουργία του έργου για το οποίο αυτή προορίζεται. Συνεπώς, οι επιπτώσεις αυτές, καταρχάς πρέπει να είναι αντιληπτές και προσδιορίσιμες. Αυτό σημαίνει ότι είναι εφικτός ο εντοπισμός τους και η αιτιακή τους σύνδεση με την υπό εξέταση επένδυση. Επίσης, είναι αναγκαίος ο διαχωρισμός τους από επιπτώσεις που οφείλονται σε άλλους – μη σχετικούς με την επένδυση – παράγοντες. Όπως γίνεται σαφές, η απροσδιοριστία στον αριθμό του συνόλου των επιπτώσεων μεταφέρεται, αντίστοιχα, στην εκτίμηση της συνολικής επίπτωσης της επένδυσης. Εξάλλου, προκειμένου να προσδιοριστούν με σαφήνεια, είναι επιβεβλημένος ο προσδιορισμός του γεωγραφικού εύρους και του χρονικού ορίζοντα εκδήλωσής κάθε μίας εξ αυτών.

Προκειμένου να ποσοτικοποιηθεί η απόδοση της επένδυσης, οι επιπτώσεις πρέπει να είναι μετρήσιμες. Ακόμα και στην περίπτωση επιπτώσεων που δεν έχουν άμεσα ποσοτικά χαρακτηριστικά (για παράδειγμα μείωση θανατηφόρων ατυχημάτων), είναι απαραίτητη η ποσοτική διατύπωση του μεγέθους τους. Επιπλέον, αφού όλες οι επιπτώσεις αποτελούν συνιστώσες της συνολικής απόδοσης της επένδυσης, οι αντίστοιχες ποσοτικές διατυπώσεις του μεγέθους των επιπτώσεων που σχετίζονται με την υπό αξιολόγηση επένδυση πρέπει να είναι εκφρασμένες σε κοινή κλίμακα, προκειμένου να είναι δυνατή η συνάθροισή τους. Τέλος, η ανεξαρτησία των επιπτώσεων εξασφαλίζει ότι από το άθροισμά τους προκύπτει η συνολική επίπτωση της επένδυσης<sup>103</sup>.

### **3.2.2 Ανάλυση Κόστους-Οφέλους**

Η ανάλυση κόστους-οφέλους αποτελεί τη συνήθη μέθοδο εκτίμησης της απόδοσης των επενδύσεων σε έργα μεταφορών. Χρησιμοποιείται ευρέως, καθώς συμπεριλαμβάνει τα οικονομικά και κοινωνικά κόστη και οφέλη που προκύπτουν από την κατασκευή και τη λειτουργία μεγάλης κλίμακας έργων υποδομής<sup>104</sup>. Η συγκεκριμένη τεχνική εφαρμόζεται

---

<sup>103</sup> Στην περίπτωση μη ανεξαρτησίας των επιπτώσεων, το άθροισμα των επιπτώσεων υπερεκτιμά τη συνολική οικονομική και κοινωνική επίπτωση της επένδυσης, αφού προκύπτουν προβλήματα διπλομετρής.

<sup>104</sup> Τυπικά, σε μια ανάλυση κόστους-οφέλους, μόνο οι άμεσες οικονομικές επιπτώσεις συμπεριλαμβάνονται στον υπολογισμό των ωφελειών των επενδύσεων σε έργα μεταφορών. Οι έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις συχνά αγνοούνται, καθώς θεωρούνται αποτέλεσμα των άμεσων επιπτώσεων, ενώ οι προκαλούμενες επιπτώσεις δεν συμπεριλαμβάνονται, εξαιτίας αφενός της δυσκολίας που περιλαμβάνει η εκτίμησή τους και, αφετέρου, της αβεβαιότητας που υπάρχει ως προς την εμφάνισή και τον τρόπο εκδήλωσής τους (CONNDOT, 2013). Αν και η μη συμπερίληψη των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων σε μια ανάλυση κόστους-οφέλους πολλές φορές

επίσης για τη σύγκριση εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων, καθώς και διαφορετικών μορφών χρηματοδότησης και οργανογραμμάτων εφαρμογής των σχεδίων αυτών (CONNDOT, 2013).

Βασική αρχή της ανάλυσης κόστους οφέλους είναι ο εντοπισμός και η καταγραφή του πλήρους εύρους των ωφελειών και των κοστών που σχετίζονται με την κατασκευή και τη λειτουργία του υπό μελέτη έργου, σε όλη τη διάρκεια της λειτουργικής ζωής του και η μετατροπή τους σε παρούσες χρηματικές αξίες<sup>105</sup>. Ακολουθεί η αξιολόγηση των επενδύσεων, με τη χρήση των εξής δεικτών (USDOT, 2003; CONNDOT, 2013):

- **Καθαρή παρούσα αξία** (net present value – NPV). Ο συγκεκριμένος δείκτης ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ των χρηματικών παρουσών αξιών των του συνόλου των ωφελειών και κοστών του έργου, στη διάρκεια του κύκλου ζωής του, προεξοφλούμενων με το κόστος του χρήματος. Συγκεκριμένα, ο δείκτης ορίζεται ως:

$$NPV = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+r)^t} - C_0 \quad (3.50)$$

όπου  $T$  είναι ο χρονικός ορίζοντας λειτουργίας του έργου,  $V_t$  η καθαρή χρηματική ροή τη χρονική στιγμή  $t$ , δηλαδή  $V_t = R_t - C_t$ , όπου  $R_t$  και  $C_t$  είναι η παρούσες χρηματικές αξίες των ωφελειών και των κοστών του έργου τη χρονική στιγμή  $t$  αντίστοιχα,  $r$  είναι το επιτόκιο προεξόφλησης και  $C_0$  το αρχικό κόστος της επένδυσης. Στην περίπτωση που η καθαρή παρούσα αξία του έργου είναι θετικός αριθμός, τότε τα οφέλη που προκύπτουν από τη λειτουργία του έργου στη διάρκεια ζωής του, υπερέχουν των αντίστοιχων προκαλούμενων κοστών, συνεπώς η επένδυση είναι οικονομικά και κοινωνικά συμφέρουσα.

- **Λόγος οφέλους-κόστους** (benefit-cost ratio – BCR). Αντίστοιχα με την καθαρή παρούσα αξία, ο λόγος οφέλους-κόστους ορίζεται ως το κλάσμα του αθροίσματος των παρουσών αξιών του συνόλου των ωφελειών προς το άθροισμα των παρουσών αξιών του συνόλου των κοστών, που προκύπτουν από τη λειτουργία του έργου στη διάρκεια του κύκλου ζωής του. Πιο αναλυτικά, ο λόγος οφέλους-κόστους ορίζεται ως:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^T R_t}{\sum_{t=1}^T C_t} \quad (3.51)$$

---

ενδείκνυται, καθώς αποφεύγονται οι διπλομετρήσεις (double-counting) των οικονομικών αποτελεσμάτων που προκύπτουν από την κατασκευή και τη λειτουργία των δημόσιων έργων μεταφοράς, γεγονός που οδηγεί σε υπερεκτίμηση της απόδοσης των σχετικών επενδύσεων, εντούτοις, η μη συγκαταρίθμηση των προκαλούμενων επιπτώσεων, οδηγεί σε υποτίμηση των συνολικών επιπτώσεων των έργων αυτών.

<sup>105</sup> Η μετατροπή σε παρούσες χρηματικές μονάδες γίνεται πολλαπλασιάζοντας τις μελλοντικές χρηματικές ροές που αντιστοιχούν στα κόστη και τα οφέλη του έργου, τα χρόνια λειτουργίας του, με τους κατάλληλους συντελεστές προεξόφλησης (discount rates).

όπου  $R_t$  και  $C_t$  είναι η παρούσες χρηματικές αξίες των ωφελειών και των κοστών του έργου, τη χρονική στιγμή  $t$ , αντίστοιχα. Όπως προκύπτει από την εξίσωση (3.51), όταν ο λόγος κόστους-οφέλους είναι μεγαλύτερος της μονάδας, τότε τα συνολικά οφέλη υπερτερούν των συνολικών κοστών του έργου, επομένως η λειτουργία του έργου θεωρείται οικονομικά επικερδής.

- **Εσωτερικός βαθμός απόδοσης** (internal rate of return – IRR). Ο εν λόγω δείκτης εφαρμόζεται συνήθως στη συγκριτική αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων και ορίζεται ως το επιτόκιο προεξόφλησης που μηδενίζει την καθαρή παρούσα αξία του υπό μελέτη έργου<sup>106,107</sup>. Συγκεκριμένα, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης εκτιμάται από τη σχέση (3.24), θέτοντας  $NPV=0$ :

$$0 = \sum_{t=1}^T \frac{V_t}{(1+IRR)^t} - C_0 \quad (3.52)$$

όπου  $IRR$  είναι ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης. Στην περίπτωση που ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης ενός επενδυτικού σχεδίου υπερτερεί του βαθμού απόδοσης κάποιου άλλου επενδυτικού σχεδίου, τότε η υλοποίηση του πρώτου κρίνεται περισσότερο συμφέρουσα.

Ένα κρίσιμο ζήτημα κατά την εφαρμογή της ανάλυσης κόστους-οφέλους είναι ο εντοπισμός και η καταγραφή του συνόλου των οφελών και των κοστών του υπό μελέτη έργου. Στην περίπτωση που τα επιλεγμένα οφέλη και κόστη δεν αφορούν στο σύνολο των επιπτώσεων (θετικών-αρνητικών) που σχετίζονται με τη λειτουργία του έργου, τότε προκύπτουν μεροληπτικές εκτιμήσεις των δεικτών αξιολόγησης, ανάλογα με τα οφέλη και κόστη που κάθε μελετητής επιλέγει να συμπεριλάβει στον υπό εκτίμηση δείκτη.

Προκειμένου να μετριάσει όσο το δυνατόν περισσότερο η μεροληψία στην εκτίμηση των δεικτών αξιολόγησης σε μια τυπική ανάλυση κόστους-οφέλους, λαμβάνονται υπόψη οι εξής κατηγορίες οφελών και κοστών (USDOT, 2003):

- **Κόστη κατασκευής-συντήρησης και λειτουργίας:** σε αυτή την κατηγορία ανήκουν όλα τα κόστη που σχετίζονται με i) τον σχεδιασμό και τις μελέτες κατασκευής του έργου, ii) την απαλλοτρίωση της γης, iii) την κατασκευή του έργου, iv) την ανακατασκευή ή αποκατάσταση τμημάτων του, v) τη συντήρηση του, καθώς και vi) συμπληρωματικά

---

<sup>106</sup> Εναλλακτικά, ο εσωτερικός βαθμός απόδοσης μπορεί να ορισθεί ως το επιτόκιο προεξόφλησης που εξισώνει το αρχικό κόστος επένδυσης με το σύνολο των παρούσων αξιών όλων των καθαρών χρηματικών ροών, κατά τη διάρκεια λειτουργίας του έργου.

<sup>107</sup> Ως εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια δεν ορίζονται μόνο διαφορετικά έργα υποδομής, αλλά και διαφορετικές παράμετροι υλοποίησης του ίδιου έργου. Οι παράμετροι αυτές μπορεί να αφορούν είτε στα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου (χάραξη, κυκλοφοριακή δυναμικότητα, τοποθεσία κτλ), είτε στα οικονομικά χαρακτηριστικά του (μορφές χρηματοδότησης, ύψος τιμολόγησης των χρηστών του έργου κτλ).



έργα άμβλυνσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεών του, όπως δενδροφυτεύσεις και ηχοπετάσματα.

- Οφέλη/κόστη των χρηστών του έργου: αυτά αφορούν i) στο χρόνο ταξιδιού, ii) στα ατυχήματα, καθώς και iii) στο λειτουργικό κόστος των οχημάτων (στην περίπτωση των οδικών αξόνων). Στην κατηγορία αυτή, οι επιπτώσεις δεν έχουν σαφές πρόσημο, δηλαδή δεν αναφέρονται εκ των προτέρων είτε ως κόστη είτε ως οφέλη, καθώς η επίπτωση που έχει στους χρήστες του έργου η χρήση του – ως προς τους ανωτέρω παράγοντες – εξαρτάται από το σενάριο βάσης<sup>108</sup>. Για παράδειγμα, είναι δυνατόν, η κατασκευή ή η βελτίωση ενός έργου να βελτιώσει έναν από τους παραπάνω παράγοντες, ενώ να επιδεινώσει κάποιον άλλον. Συνεπώς, η κατηγοριοποίηση κάθε μίας εκ των επιπτώσεων – που θα επιφέρει μια επένδυση – γίνεται αφού συγκριθεί η υπάρχουσα κατάσταση (χωρίς την πραγματοποίηση της επένδυσης) με τη μεταγενέστερη κατάσταση (αφού πραγματοποιηθεί η επένδυση).
- Εξωτερικότητες<sup>109</sup> που αφορούν, για παράδειγμα, σε εκπομπές καυσαερίων, θόρυβο και άλλες περιβαλλοντικές επιπτώσεις, ανάλογα με την κατηγορία του έργου που αφορά η επένδυση.

Στην ανάλυση κόστους-οφέλους, εκτός από τις έμμεσες επιπτώσεις του έργου, οι οποίες θεωρούνται επακόλουθο αποτέλεσμα των άμεσων επιπτώσεων<sup>110</sup>, δεν συμπεριλαμβάνονται επίσης (στα κόστη) τα τέλη των χρηστών (διόδια) και η φορολογία. Αυτό συμβαίνει διότι οι χρεώσεις αυτές θεωρούνται ως μεταφορά οφέλους από τους χρήστες (ή εν δυνάμει χρήστες) είτε προς την κοινοπραξία η οποία έχει αναλάβει τη χρηματοδότηση και την κατασκευή του έργου, είτε προς το δημόσιο<sup>111</sup>. Τέλος, δεν συμπεριλαμβάνονται κόστη που σχετίζονται με τη χρηματοδότηση για την κατασκευή και συντήρηση του έργου, όπως η υποτίμηση του κεφαλαίου και η αποπληρωμή τόκων, καθώς αυτά συμπεριλαμβάνονται στο επιτόκιο

---

<sup>108</sup> Ως σενάριο βάσης θεωρείται η ισχύουσα κατάσταση, χωρίς να έχει λάβει χώρα η επένδυση. Πολλές φορές το σενάριο βάσης καλείται και «σενάριο απραξίας» (do nothing scenario), ωστόσο ο ορισμός αυτός δεν είναι απόλυτα ορθός, καθώς αγνοεί τυχόν βελτιώσεις στη διαχείριση του υπάρχοντος δικτύου (USDOT, 2003).

<sup>109</sup> Οι εξωτερικότητες αναφέρονται σε επιπτώσεις που δεν περιορίζονται μόνο στους χρήστες του έργου. Οι επιπτώσεις αυτές μπορεί να είναι είτε θετικές (μείωση της στάθμης θορύβου, εκπομπής καυσαερίων, κτλ) είτε αρνητικές (ρύπανση του υδροφόρου ορίζοντα, των θαλάσσιων νερών, υποβάθμιση του φυσικού περιβάλλοντος, δασικών περιοχών, διαταραχή του μικροκλίματος, της γλωρίδας και της πανίδας μιας περιοχής, κτλ). Διαφέρουν από τις έμμεσες επιπτώσεις (οι οποίες δεν συνυπολογίζονται στην ανάλυση κόστους-οφέλους), καθώς θεωρούνται ως άμεσες επιπτώσεις, προς τους μη χρήστες του έργου. Αντιθέτως, οι έμμεσες επιπτώσεις θεωρούνται ως αποτέλεσμα των άμεσων επιπτώσεων, μέσω της λειτουργίας της αγοράς (USDOT, 2003).

<sup>110</sup> Για παράδειγμα, οι μεταβολές στις χρήσεις γης και στην απασχόληση, θεωρούνται άμεση συνέπεια της αύξησης της προσβασιμότητας και της μείωσης του χρόνου ταξιδιού.

<sup>111</sup> Οι χρήστες είναι διατεθειμένοι να μεταβιβάσουν ένα μέρος του οφέλους (χρησιμότητας) που αποκομίζουν από τη χρήση των υπηρεσιών μιας δημόσιας υποδομής στον φορέα (δημόσιο ή ιδιωτικό) που τους την παρέχει, προκειμένου να επωφεληθούν από τις υπηρεσίες της και μελλοντικά.

προεξόφλησης και, επομένως, η συμπερίληψή τους θα διπλομετρούσε το συγκεκριμένο κόστος στην εκτίμηση του δείκτη.

Ομοίως με την επιλογή των κοστών-οφελών που συμπεριλαμβάνονται στην εκτίμηση του δείκτη αξιολόγησης, στο πλαίσιο της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ένα δεύτερο και εξίσου κρίσιμο πρόβλημα, σε αυτού του είδους την ανάλυση, αποτελεί η μετατροπή των επιπτώσεων αυτών (οφελών-κοστών) σε χρηματικές μονάδες. Εκτός από το κόστος κατασκευής, συντήρησης και λειτουργίας, το οποίο υπολογίζεται (ή εκτιμάται, στις *ex ante* αναλύσεις) σε χρηματικές μονάδες, για τα υπόλοιπα κόστη/οφέλη χρειάζεται να ορισθεί η μοναδιαία χρηματική αξία τους.

Για παράδειγμα, η εξοικονόμηση/καθυστέρηση στο χρόνο ταξιδιού διαφέρει ως προς την τιμολόγησή της, εάν η μετακίνηση αφορά σε επαγγελματικούς-εμπορικούς ή σε ψυχαγωγικούς σκοπούς. Στην περίπτωση που η μετακίνηση αφορά σε επαγγελματικούς ή εμπορικούς σκοπούς, τότε κάθε ώρα που εξοικονομείται (ή δαπανάται επιπλέον) τιμολογείται όσο το μέσο ωρομίσθιο των χρηστών, συν την ωριαία αποζημίωση που καταβάλλουν οι εργοδότες στους υπαλλήλους τους για τις μετακινήσεις τους (*overheads*). Στην αντίθετη περίπτωση που η μετακίνηση πραγματοποιείται για λόγους διασκέδασης ή αναψυχής, τότε κάθε ώρα τιμολογείται ως ένα ποσοστό του μέσου ωρομίσθιου των χρηστών<sup>112</sup>.

Περισσότερο αμφιλεγόμενη είναι η τιμολόγηση της μεταβολής του δείκτη των ατυχημάτων<sup>113</sup> (ή της σοβαρότητας αυτών), καθώς τα ατυχήματα εκτός από υλικές ζημιές περιλαμβάνουν τραυματισμούς ή και απώλεια ανθρώπινων ζωών. Στη γενική περίπτωση, η εκτίμηση της χρηματικής αξίας των τραυματισμών ή των θανάτων γίνεται στη βάση του ποσού που οι χρήστες είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν προκειμένου να μειώσουν τη πιθανότητα τραυματισμού ή και θανάτου τους. Στην κατηγορία αυτή συνυπολογίζονται και τα κόστη ιατρικής περίθαλψης, υλικών ζημιών, αποζημιώσεων, δικαστικών εξόδων κτλ.

Όσον αφορά το λειτουργικό κόστος των οχημάτων<sup>114</sup>, αυτό αναφέρεται στην κατανάλωση καυσίμου και λαδιών και στη φθορά των ελαστικών και των φρένων. Συνεπώς, προκειμένου να εκτιμηθούν τα οφέλη (ή τα επιπλέον κόστη) που αφορούν στους παράγοντες

---

<sup>112</sup> Το ποσοστό αυτό συνήθως είναι 50% του μέσου ωρομίσθιου. Εναλλακτικά, μπορεί να ορισθεί από εκτιμήσεις για το ποσό το οποίο οι μετακινούμενοι είναι διατεθειμένοι να καταβάλουν, προκειμένου να εξοικονομήσουν μια (1) ώρα ταξιδιού στις μετακινήσεις τους (USDOT, 2003).

<sup>113</sup> Στις οδικές μεταφορές, ως δείκτης ατυχημάτων συνήθως χρησιμοποιείται ο λόγος του αριθμού των ατυχημάτων ανά 100 εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα.

<sup>114</sup> Η συγκεκριμένη κατηγορία κοστών/οφελών αφορά κυρίως σε επενδύσεις σε οδικούς άξονες. Ωστόσο, επενδύσεις που αφορούν σε άλλους τύπους μεταφοράς (MMM, λιμάνια, αεροδρόμια, σιδηροδρομικές γραμμές), μπορούν να επιφέρουν, εμμέσως, μείωση του λειτουργικού κόστους των οχημάτων, μειώνοντας τη χρήση του αυτοκινήτου.

αυτούς, προέχει η συνεπής και λεπτομερής εκτίμηση των μεταβολών στην ταχύτητα κυκλοφορίας, στους κυκλοφοριακούς φόρτους, στην επιφάνεια και στις κλίσεις του οδοστρώματος.

Τέλος, η τιμολόγηση των εξωτερικοτήτων αποτελεί – μαζί με τα ατυχήματα – το πιο δύσκολο και απαιτητικό μέρος μιας ανάλυσης κόστους-οφέλους. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας αφενός της μεγάλης ετερογένειας του συνόλου των επιπτώσεων που συγκαταλέγονται στη συγκεκριμένη κατηγορία και, αφετέρου, της δυσκολίας που υπάρχει σε κάποιες από τις επιπτώσεις αυτές να ποσοτικοποιηθούν<sup>115</sup>. Εξάλλου, η τιμή των μεταβολών των προκαλούμενων από το έργο εξωτερικοτήτων μπορεί να διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με τις επικρατούσες κλιματολογικές και περιβαλλοντικές συνθήκες<sup>116</sup>.

Οι προκαλούμενες εξωτερικότητες αποτιμώνται βάσει των προτύπων που καθορίζονται από τον Νόμο περί Διεθνούς Περιβαλλοντικής Πολιτικής (ΝΔΠΠ)<sup>117</sup>. Στην περίπτωση εμφάνισης αρνητικών εξωτερικοτήτων, πέραν των ορίων που καθορίζονται από τον ΝΔΠΠ, τότε η κοινοπραξία διαχείρισης του έργου υποχρεούται να λάβει τα απαραίτητα μέτρα άμβλυνσής τους. Στην περίπτωση αυτή, το κόστος άμβλυνσης των αρνητικών εξωτερικοτήτων εισέρχεται άμεσα στην ανάλυση κόστους-οφέλους, στα κόστη κατασκευής, συντήρησης και λειτουργίας.

Στην περίπτωση που οι προκαλούμενες εξωτερικότητες δεν είναι δυνατόν να τιμολογηθούν, τότε παραμένουν σαν υπόλοιπο στην ανάλυση κόστους οφέλους: εάν το μετρήσιμο καθαρό όφελος μιας επένδυσης είναι υψηλά θετικό, τότε η ύπαρξη μη σημαντικών αρνητικών εξωτερικοτήτων δεν μεταβάλλει την αξιολόγηση του έργου. Στην αντίθετη περίπτωση, η ύπαρξη σημαντικών μη μετρήσιμων αρνητικών εξωτερικοτήτων είναι δυνατόν να μεταβάλλει το δείκτη αξιολόγησης του έργου και να άρει την επένδυση προς αυτό.

### **3.2.3 Πολυκριτηριακή Ανάλυση**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί μια εναλλακτική – ή πολλές φορές συμπληρωματική της ανάλυσης κόστους-οφέλους – μέθοδο αξιολόγησης επενδύσεων. Βασική αρχή της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι ότι η απόδοση μιας επένδυσης αποτελεί ένα πολυδιάστατο πρόβλημα το οποίο αξιολογείται στη βάση της ικανοποίησης κάποιων βασικών κριτηρίων-

---

<sup>115</sup> Για παράδειγμα, σε κάποιες μελέτες, χρησιμοποιείται το ανά μονάδα κόστος των εναέριων ή στερεών ρύπων, το οποίο συμπεριλαμβάνεται άμεσα στην ανάλυση κόστους-οφέλους (USDOT, 2003).

<sup>116</sup> Η ανάλυση ευαισθησίας καταδεικνύει το βαθμό στον οποίο, η αβεβαιότητα σχετικά με την τιμή των προκαλούμενων εξωτερικοτήτων, επηρεάζει τον εκτιμώμενο δείκτη αξιολόγησης.

<sup>117</sup> International Environmental Policy Act (1983).

παραμέτρων που περιγράφουν όσο το δυνατόν πληρέστερα το σύνολο των επιπτώσεων της επένδυσης<sup>118</sup>.

Τα πλεονεκτήματα της μεθόδου, σε σχέση με την ανάλυση κόστους-οφέλους, είναι ότι δεν απαιτείται η μετατροπή των επιπτώσεων σε χρηματικές μονάδες<sup>119</sup> και, επιπλέον, επιτρέπεται η συμπερίληψη των άμεσων, έμμεσων αλλά και των προκαλούμενων από την επένδυση επιπτώσεων στον υπολογισμό του δείκτη αξιολόγησης της (Lake και Ferreira, 2002; Taylor και Aldian, 2005). Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου παραμένει η μεροληψία, όσον αφορά την επιλογή των επιπτώσεων αυτών, καθώς και της κλίμακας αξιολόγησης του «βαθμού ικανοποίησης» των κριτηρίων που περιγράφουν τις παραμέτρους του προβλήματος<sup>120</sup>.

Αντίστοιχα με την ανάλυση κόστους-οφέλους, η πολυκριτηριακή ανάλυση έχει εφαρμογή είτε στη φάση της τεχνοοικονομικής μελέτης σκοπιμότητας της επένδυσης, είτε στη φάση λειτουργίας του έργου. Στην πρώτη περίπτωση, αξιολογούνται διαφορετικά επενδυτικά σενάρια, ως προς την ικανοποίηση των στόχων-κριτηρίων που ορίζει ο σκοπός της επένδυσης. Στη δεύτερη περίπτωση, τα καταγεγραμμένα από την πραγματοποίηση της επένδυσης αποτελέσματα, αξιολογούνται ως προς την εκπλήρωση των στόχων που τέθηκαν στη φάση του σχεδιασμού της. Σε κάθε περίπτωση, τα υποδείγματα πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι στατικά, καθώς προσφέρουν μόνο μια «φωτογραφική» απεικόνιση του βαθμού εκπλήρωσης των στόχων της επένδυσης, τη χρονική στιγμή που πραγματοποιείται η ανάλυση.

Επιγραμματικά, μια πολυκριτηριακή ανάλυση περιλαμβάνει τα στάδια: α) του καθορισμού του προβλήματος, β) της διαμόρφωσης του κατάλληλου υποδείγματος

---

<sup>118</sup> Στην πολυκριτηριακή ανάλυση, οι επιπτώσεις μιας επένδυσης δεν διακρίνονται σε κόστη και οφέλη, όπως στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους-οφέλους, αλλά αντιμετωπίζονται ενιαία, ως στόχοι (κριτήρια) με αντικρουόμενα αποτελέσματα. Συνεπώς, η αξιολόγηση ενός έργου αντιμετωπίζεται ως πρόβλημα συμφητισμού των αντικρουόμενων στόχων.

<sup>119</sup> Κάποιες εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης περιλαμβάνουν συνδυασμό κριτηρίων, κάποια εκ των οποίων είναι δυνατόν να αποτιμηθούν σε χρηματικές αξίες, ενώ κάποια όχι. Στην δεύτερη περίπτωση, συνήθως ανήκουν κριτήρια που αφορούν στις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της υπό εξέταση επένδυσης. Προκειμένου να γίνει η οικονομική αποτίμηση των επιπτώσεων αυτών, είναι απαραίτητο να εκτιμηθούν όλες οι συνιστώσες της αξίας των περιβαλλοντικών στοιχείων τα οποία επηρεάζονται. Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιείται ο όρος της συνολικής οικονομικής αξίας (total economic value), η οποία διαχωρίζει μεταξύ της πραγματικής αξίας χρήσης ενός στοιχείου (η οποία εκφράζεται σε τιμές της αγοράς) και της αξίας επιλογής (η οποία αναφέρεται στο ποσό που ο χρήστης του έργου είναι διατεθειμένος να πληρώσει προκειμένου να κάνει χρήση των υπηρεσιών του), της αξίας ύπαρξης ή μη χρήσης, της εσωτερικής του αξίας και λοιπών αξιών οι οποίες εκτιμώνται με διάφορες ηδονιστικές μεθόδους (Μπίθας, 2006).

<sup>120</sup> Η αξιολόγηση των κριτηρίων προκύπτει, συνήθως, είτε από τις υποκειμενικές κρίσεις και εκτιμήσεις των αποφασίζοντων, είτε από τα συμφέροντα των άμεσα ενδιαφερόμενων. Έτσι, πολλές φορές, παρατηρείται διάσταση απόψεων μεταξύ των διαφόρων ομάδων που εμπλέκονται στο έργο, τόσο ως προς τις αξιολογήσεις των κριτηρίων όσο και ως προς τις αναμενόμενες επιπτώσεις, από την εφαρμογή των εναλλακτικών υπό αξιολόγηση σεναρίων (Taylor και Aldian, 2005).

περιγραφής του, γ) της επίλυσής του και, δ) στην περίπτωση ex ante αναλύσεων, την υλοποίηση της προκύπτουσας από την ανάλυση λύσης.

Πιο αναλυτικά, στο στάδιο του καθορισμού του προβλήματος, αρχικά καθορίζονται και κατατάσσονται οι επιδιωκόμενοι στόχοι της επένδυσης. Οι στόχοι μπορεί να είναι απώτεροι, ενδιάμεσοι και άμεσοι. Ως απώτεροι στόχοι ορίζονται αυτοί που αφορούν σε στρατηγικές μεταβλητές, όπως η οικονομική μεγέθυνση, η μείωση της ανεργίας, η αύξηση της κοινωνικής συνοχής, η εξασφάλιση αιεφόρου ανάπτυξης κτλ. Οι ενδιάμεσοι στόχοι αφορούν σε μεσοπρόθεσμα επιδιωκόμενα αποτελέσματα, η επίτευξη των οποίων οδηγεί στην εκπλήρωση των απώτερων στόχων όπως, για παράδειγμα, η αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, η ανάπτυξη του εμπορίου, η δημιουργία νέων επιχειρήσεων, κτλ. Τέλος, οι άμεσοι στόχοι συνδέονται απευθείας με τη λειτουργία του έργου της επένδυσης και αφορούν στην αύξηση της προσβασιμότητας, στη μείωση του χρόνου και του κόστους ταξιδιού και στην αύξηση της ασφάλειας μετακίνησης. Εξάλλου, στο στάδιο του καθορισμού του προβλήματος, ανήκει και ο προσδιορισμός των εναλλακτικών λύσεων-εφαρμογών, οι οποίες συμβάλλουν στην εκπλήρωση των επιδιωκόμενων στόχων<sup>121</sup>.

Στο στάδιο της διαμόρφωσης του υποδείγματος αξιολόγησης, επιλέγονται και οι μεταβλητές απόφασης, δηλαδή οι παράγοντες (κριτήρια) εκείνοι που περιγράφουν πληρέστερα τους στόχους της επένδυσης<sup>122</sup>. Κάθε κριτήριο πρέπει να είναι μετρήσιμο, δηλαδή να είναι δυνατή η βαθμονόμηση – σε ενιαία κλίμακα – του μέτρου στο οποίο κάθε παράγοντας συμβάλλει στην επίτευξη των επιδιωκόμενων στόχων. Επίσης, οι μεταβλητές απόφασης είναι απαραίτητο να διαμορφώνουν μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων. Συγκεκριμένα, ένα σύνολο κριτηρίων  $(x_1, x_2, \dots, x_N)$ , θεωρείται ότι αποτελεί μια συνεπή οικογένεια κριτηρίων όταν πληρούνται οι συνθήκες α) της μονοτονίας (monotonicity), β) της επάρκειας (exhaustivity) και γ) του μη πλεονασμού (non redundancy).

Για ένα ζεύγος εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων  $A_k, A_l$ , η συνθήκη της μονοτονίας ικανοποιείται αν και μόνο αν  $\beta_{k,i} > \beta_{l,i}$  και  $\beta_{k,j} = \beta_{l,j}$ , για κάθε  $j \neq i, j = 1, \dots, N$ , τότε  $A_k \succ A_l$ ,

---

<sup>121</sup> Οι εναλλακτικές, όπως και στην περίπτωση της ανάλυσης κόστους-οφέλους, μπορεί να αφορούν είτε σε γενικές πολιτικές επιδιώξεις, περιβαλλοντικές και κοινωνικές προτεραιότητες, στον τύπο του μεταφορικού έργου που θα χρηματοδοτηθεί, στην τοποθεσία εγκατάστασής του, σε διαφορετικές διαδρομές και χαράξεις, στα χρηματοδοτικά σχήματα κτλ. Τα εναλλακτικά σχέδια πρέπει να προδιαγράφονται με λεπτομέρεια ούτως ώστε να είναι δυνατή η αξιολόγησή τους σε όλες τις φάσεις σχεδιασμού ή υλοποίησης της επένδυσης (Communities, 2009).

<sup>122</sup> Κάθε κριτήριο αντιστοιχεί σε κάθε έναν από τους επιδιωκόμενους στόχους της επένδυσης. Ωστόσο, ο αριθμός των κριτηρίων επιβάλλεται να είναι περιορισμένος γιατί διαφορετικά επηρεάζεται η απλότητα και η αξιοπιστία του υποδείγματος. Εξάλλου, πολλοί από τους στόχους της επένδυσης προκύπτουν ως απόρροια κάποιων άλλων (οι άμεσοι προκαλούν τους ενδιάμεσους και αυτοί, με τη σειρά τους, τους απώτερους). Επομένως, η μη προσεκτική αντιστοίχιση στόχων και κριτηρίων, μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα διπλομέτρησης, υπερεκτιμώντας ή υποτιμώντας ανάλογα τον συνολικό δείκτη επίδοσης της επένδυσης.

όπου  $\beta_{k,i}$ ,  $\beta_{l,i}$ ,  $\beta_{k,j}$  και  $\beta_{l,j}$  είναι οι βαθμολογίες των εναλλακτικών  $A_k$  και  $A_l$ , των κριτηρίων  $i$  και  $j$ , αντίστοιχα. Το σύμβολο  $P$  δηλώνει ότι η εναλλακτική  $A_k$  κυριαρχεί (προτιμάται) της εναλλακτικής  $A_l$ .

Όσον αφορά τη συνθήκη της επάρκειας, αυτή ικανοποιείται αν και μόνο αν  $\beta_{k,i} = \beta_{l,i}$ , για κάθε  $i$ ,  $i = 1, \dots, N$ , τότε  $A_k \mathbf{I} A_l$ , όπου το σύμβολο  $\mathbf{I}$  δηλώνει ότι η εναλλακτική  $A_k$  είναι ισοδύναμη της εναλλακτικής  $A_l$ .

Τέλος, ένα σύνολο κριτηρίων  $(x_1, x_2, \dots, x_N)$ , θεωρείται ότι ικανοποιεί τη συνθήκη του μη πλεονασμού αν και μόνο αν – σε ένα ζεύγος εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων  $A_k$  και  $A_l$  – η διαγραφή ενός οποιουδήποτε κριτηρίου  $x_i$  οδηγεί στην αναίρεση των ιδιοτήτων της μονοτονίας ή της επάρκειας.

Σε κάθε κριτήριο αξιολόγησης δίνεται ένας συντελεστής βαρύτητας, ο οποίος εκφράζει τη συμβολή του κάθε κριτηρίου στον τελικό δείκτη επίδοσης της επένδυσης, με το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας κάθε κριτηρίου να είναι ίσο με τη μονάδα, δηλαδή:

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad (3.53)$$

όπου  $w_i$  είναι ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου  $i$  και  $N$  ο αριθμός των κριτηρίων.

Στη συνέχεια, σε κάθε κριτήριο αντιστοιχίζεται ένας αριθμός υποκριτηρίων, τα οποία περιγράφουν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά των παραγόντων ως προς την επίτευξη των αναφερόμενων σε αυτούς στόχους<sup>123</sup>. Από τη βαθμονόμηση των υποκριτηρίων προκύπτει ο βαθμός των κριτηρίων αξιολόγησης. Η βαθμονόμηση γίνεται αφού δημιουργηθούν – για κάθε ένα υποκριτήριο – δείκτες επίδοσης (performance indexes), οι οποίοι εκφράζουν την επίδοση των υποκριτηρίων ως προς την εκπλήρωση των επιδιωκόμενων στόχων.

Στο στάδιο της επίλυσης του προβλήματος, η βαθμονόμηση των υποκριτηρίων πραγματοποιείται βάσει μιας (ενιαίας) κλίμακας αξιολόγησης<sup>124</sup>, με τη χρήση ποσοτικών δεδομένων, και οι βαθμοί τους συνυπολογίζονται στην βαθμολογία του κριτηρίου στο οποίο

---

<sup>123</sup> Όπως γίνεται αντιληπτό, τα υποκριτήρια δεν είναι μοναδικά, καθώς υπάρχει πλήθος χαρακτηριστικών που περιγράφει κάθε κριτήριο. Συνεπώς, η επιλογή των υποκριτηρίων που θα συμπεριληφθούν στο υπόδειγμα αξιολόγησης προκύπτει είτε από τη θεωρητική διερεύνηση της σχέσης των επιλεγμένων κριτηρίων ως προς τους στόχους της επένδυσης, είτε αντικατοπτρίζει την αντίληψη της ομάδας μελέτης ως προς το κρίσιμα χαρακτηριστικά των παραγόντων σε σχέση με την αξιολόγηση της επένδυσης. Σε κάθε περίπτωση, ο αριθμός των υποκριτηρίων πρέπει να είναι περιορισμένος. Ειδικότερα, ο συνολικός αριθμός των υποκριτηρίων δεν θα πρέπει να υπερβαίνει συνολικά τα δεκαέξι (16), γιατί διαφορετικά επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα της πολυκριτηριακής ανάλυσης (Joynt, 2004).

<sup>124</sup> Η κλίμακα αξιολόγησης συνήθως παίρνει τιμές 0- $Q$ , όπου τιμές κοντά στο μηδέν δηλώνουν χαμηλή επίδοση του υποκριτηρίου και, τιμές κοντά στο  $Q$ , υψηλή. Το  $Q$  μπορεί να πάρει διάφορες τιμές: 5, 10, 100. Όσο μεγαλύτερο είναι το  $Q$  τόσο μεγαλύτερη μπορεί να είναι η διαφοροποίηση του συνολικού δείκτη επίδοσης των διαφόρων υπό αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών σχημάτων. Ωστόσο, αυξάνει και το βαθμό πολυπλοκότητας της πολυκριτηριακής ανάλυσης. Από τη άλλη, μικρές τιμές του  $Q$  αυξάνουν την ευαισθησία του δείκτη αξιολόγησης στις εκτιμώμενες βαθμολογίες των υποκριτηρίων.

αναφέρονται, πολλαπλασιαζόμενοι με έναν συντελεστή βαρύτητας<sup>125,126</sup>. Αντίστοιχα με την περίπτωση των κριτηρίων, το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας των υποκριτηρίων πρέπει να ισούται με τη μονάδα:

$$\sum_{i=1}^M q_{ij} = 1 \quad (3.54)$$

όπου  $q_{ij}$  είναι ο συντελεστής βαρύτητας του υποκριτηρίου  $j$  του κριτηρίου  $i$  και  $M$  ο συνολικός αριθμός των υποκριτηρίων του κριτηρίου  $i$ .

Αφού πραγματοποιηθεί η βαθμονόμηση των υποκριτηρίων του υποδείγματος, μια συνηθισμένη πρακτική στην πολυκριτηριακή ανάλυση είναι ο καταρτισμός της μήτρας επίδοσης (performance matrix), στον οποίο σε κάθε γραμμή καταγράφονται οι βαθμοί του κάθε υποκριτηρίου για κάθε υπό αξιολόγηση επένδυση (Πίνακας 3.1).

**Πίνακας 3.1: Μήτρα επίδοσης**

Κριτήρια	$I$				...	$i$				...	$N$						
Υποκριτήρια Εναλλακτικές	$I$	...	$j$	...	$M$	...	$I$	...	$j$	...	$M$	...	$I$	...	$j$	...	$M$
$A_1$	$\beta_{1,I1}$	...	$\beta_{1,Ij}$	...	$\beta_{1,IM}$	...	$\beta_{1,i1}$	...	$\beta_{1,ij}$	...	$\beta_{1,iM}$	...	$\beta_{1,N1}$	...	$\beta_{1,Nj}$	...	$\beta_{1,NM}$
$\vdots$	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$	...	$\vdots$
$A_K$	$\beta_{K,I1}$	...	$\beta_{K,Ij}$	...	$\beta_{K,IM}$	...	$\beta_{K,i1}$	...	$\beta_{K,ij}$	...	$\beta_{K,iM}$	...	$\beta_{K,N1}$	...	$\beta_{K,Nj}$	...	$\beta_{K,NM}$

Η μήτρα επίδοσης προσφέρει μια εύληπτη απεικόνιση του βαθμού ικανοποίησης των υποκριτηρίων και, συνεπώς, των κριτηρίων αξιολόγησης. Κατά αυτόν τον τρόπο, γίνεται ευκολότερος ο εντοπισμός των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των υποψήφιων επενδυτικών σχεδίων, έναντι των άλλων, καθώς και η συγκριτική αξιολόγησή τους, βάσει των επιδιωκόμενων κάθε φορά στόχων<sup>127</sup>. Εξάλλου, στη φάση υλοποίησης της επιλεχθείσας

<sup>125</sup> Τόσο στην περίπτωση των βαρών των κριτηρίων όσο και των υποκριτηρίων, μια συνηθισμένη πρακτική είναι να χρησιμοποιούνται οι ίδιοι συντελεστές βαρύτητας. Επομένως, τόσο ο συνολικός δείκτης αξιολόγησης όσο και ο βαθμός του κάθε κριτηρίου προκύπτει ως σταθμισμένος μέσος των βαθμών των κριτηρίων ή των υποκριτηρίων, αντίστοιχα. Η προσέγγιση αυτή βασίζεται στην υπόθεση της από κοινού ανεξαρτησίας των προτιμήσεων. Η ερμηνεία της εν λόγω υπόθεσης είναι ότι η επίδραση της επίδοσης (βαθμολογίας) κάποιου κριτηρίου-υποκριτηρίου στην αξιολόγηση μιας επένδυσης, είναι ανεξάρτητη από την επίδραση της επίδοσης κάποιου άλλου κριτηρίου-υποκριτηρίου, αντίστοιχα (Communities, 2009).

<sup>126</sup> Η συγκεκριμένη προσέγγιση συχνά καλείται ανταποδοτική πολυκριτηριακή τεχνική (compensatory MCA technique), καθώς η χαμηλή βαθμολογία ενός υποκριτηρίου είναι δυνατόν να αντισταθμιστεί από την υψηλή κάποιου άλλου, στον τελικό δείκτη αξιολόγησης της επένδυσης (Communities, 2009).

<sup>127</sup> Το αποτέλεσμα της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η επιλογή της βέλτιστης λύσης σε ένα πρόβλημα συμψηφισμού αντικρουόμενων στόχων. Η επιλογή της βέλτιστης λύσης προκύπτει ύστερα από την ιεράρχηση (ranking) και την ταξινόμηση (classification) των υπό αξιολόγηση επενδυτικών σχεδίων σε ιεραρχικά προκαθορισμένες και προσδιορισμένες ομοιογενείς κατηγορίες φθίνουσας χρησιμότητας ή έντασης προτίμησης.

τελικά επένδυσης, η μήτρα επίδοσης συνεισφέρει στον επαναπροσδιορισμό είτε των στόχων που τέθηκαν στη φάση σχεδιασμού της, είτε των επιμέρους χαρακτηριστικών του έργου, στην περίπτωση που τα καταγεγραμμένα αποτελέσματα από την πραγματοποίηση της επένδυσης δεν είναι τα αναμενόμενα.

### 3.2.3.1 Τύποι Πολυκριτηριακής Ανάλυσης

Ύστερα από την κατάρτιση της μήτρας επίδοσης – στο στάδιο της επίλυσης του υποδείγματος αξιολόγησης – ακολουθεί η εκτίμηση του συνολικού δείκτη επίδοσης, του κάθε υπό αξιολόγηση επενδυτικού σχεδίου<sup>128</sup>. Βάση για την εκτίμηση του συνολικού δείκτη αποτελεί η πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας (multiattribute utility theory) όπως αυτή αναπτύχθηκε από τους Von Neumann και Morgenstern (1947), Savage (1954) και Keeney και Raiffa (1976). Σημαντική υπόθεση στον σχηματισμό του συνολικού δείκτη επίδοσης αποτελεί ο βαθμός ανεξαρτησίας των επιλεγμένων κριτηρίων που τον αποτελούν. Υπό την προϋπόθεση λοιπόν της ανεξαρτησίας των υποκριτηρίων, ο συνολικός δείκτης επίδοσης προκύπτει α) είτε από γραμμικά σωρευτικά υποδείγματα (linear additive models), είτε β) με τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης (analytical hierarchy process), καθώς και γ) με μεθόδους σχέσης υπεροχής (outranking methods).

Τα γραμμικά σωρευτικά υποδείγματα βασίζονται στην υπόθεση ότι τα επιλεχθέντα κριτήρια είναι πλήρως ανεξάρτητα μεταξύ τους. Συνεπώς, ο συνολικός δείκτης επίδοσης της υπό αξιολόγηση επένδυσης προκύπτει ως το σταθμισμένο άθροισμα των επιδόσεων των κριτηρίων αξιολόγησης, δηλαδή:

$$TPI_k = \sum_{i=1}^N w_{k,i} \beta_{k,i} \quad (3.55)$$

όπου  $TPI_k$  είναι ο συνολικός δείκτης επίδοσης (total performance index) του επενδυτικού σχεδίου  $k$ , και  $w_{k,i}$  και  $\beta_{k,i}$  ο συντελεστής βαρύτητας και ο βαθμός του κριτηρίου  $i$  του επενδυτικού σχεδίου  $k$ , αντίστοιχα.

Στην περίπτωση που οι επιδόσεις των κριτηρίων προκύπτουν από τις επιδόσεις των αντίστοιχων υποκριτηρίων τους, τότε ο συνολικός δείκτης επίδοσης εκφράζεται και ως:

$$TPI_k = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_{k,ij} \beta_{k,ij} \quad (3.56)$$

---

Οι επιλεχθείσα λύση πρέπει να είναι αποτελεσματική (efficient), μη κυριαρχούμενη (non-dominated) και κατά Pareto άριστη. Μια εναλλακτική  $A_k$ ,  $k = 1 \dots K$ , δεν πληροί τα ανωτέρω κριτήρια όταν υπάρχει εναλλακτική  $A_i$ ,  $i \neq k$ , όπου  $\beta_{i,j} > \beta_{k,j}$ , για κάθε  $i$  και  $j$ .

<sup>128</sup> Ζητούμενο της πολυκριτηριακής θεωρίας χρησιμότητας αποτελεί η εξαγωγή ενός υποδείγματος ολικής προτίμησης, δηλαδή μιας συνολικής μαθηματικής έκφρασης (συνάρτησης) χρησιμότητας  $U$ , η οποία συνδυάζει τις επιμέρους χρησιμότητες που προκύπτουν από την ικανοποίηση των πολλαπλών στόχων του αποφασίζοντα (Communities, 2009).



όπου  $w_{k,i}$  και  $\beta_{k,i}$  είναι ο συντελεστής βαρύτητας και ο βαθμός του υποκριτηρίου  $j$  του κριτηρίου  $i$  του επενδυτικού σχεδίου  $k$ , αντίστοιχα.

Η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης αποτελεί μια εξειδίκευση των γραμμικών σωρευτικών υποδειγμάτων. Η διαφοροποίηση της σε σχέση με τα υπόλοιπα γραμμικά σωρευτικά υποδείγματα είναι ότι, στη συμβατική της μορφή, οι συντελεστές βαρύτητας και οι επιδόσεις των κριτηρίων αξιολόγησης – της εξίσωσης (3.55) – προκύπτουν από την ανά ζεύγη σύγκρισή των κριτηρίων του ίδιου επενδυτικού σχεδίου και μεταξύ των υπό αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων, αντίστοιχα.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τους συντελεστές βαρύτητας, αυτοί προκύπτουν ως εξής: έστω  $(x_1, \dots, x_N)$  το σύνολο των επιλεγμένων κριτηρίων αξιολόγησης. Σε κάθε ζεύγος κριτηρίων,  $x_i$  και  $x_j - i, j = 1, \dots, N -$  αντιστοιχίζεται ένας αριθμός  $d_{ij}$ , από μια κλίμακα βαθμονόμησης (κλίμακα σχετικής προτίμησης), που περιγράφει τη σχετική σπουδαιότητα του  $x_i$  ως προς το  $x_j$ , στη διαμόρφωση του συνολικού δείκτη επίδοσης του υπό αξιολόγηση επενδυτικού σχεδίου<sup>129</sup>. Αφού σε κάθε ζεύγος κριτηρίων  $x_i, x_j$  αντιστοιχηθεί ο βαθμός σχετικής σπουδαιότητας του  $x_i$  ως προς το  $x_j$ , στη συνέχεια καταρτίζεται η ακόλουθη μήτρα:

$$D = \begin{bmatrix} d_{11} & \cdots & d_{1j} & \cdots & d_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{i1} & \cdots & d_{ij} & \cdots & d_{iN} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ d_{N1} & \cdots & d_{Nj} & \cdots & d_{NN} \end{bmatrix}$$

όπου τα διαγώνια στοιχεία της  $N \times N$  μήτρας  $D$ ,  $d_{ii}$ , ισούνται με τη μονάδα.

Οι συντελεστές βαρύτητας προκύπτουν ως οι  $N$  τιμές του ιδιοδιανύσματος που αντιστοιχεί στη μέγιστη ιδιοτιμή της μήτρας  $D$  (Saaty, 1980). Ένας άλλος τρόπος είναι υπολογίζοντας τον γεωμετρικό μέσο κάθε γραμμής του πίνακα  $D$ <sup>130</sup>, αθροίζοντας τους  $N$  γεωμετρικούς μέσους και, στη συνέχεια, κανονικοποιώντας κάθε γεωμετρικό μέσο, διαιρώντας τον με το άθροισμα των  $N$  γεωμετρικών μέσων, που υπολογίσθηκε πριν. Οι  $N$  κανονικοποιημένοι γεωμετρικοί μέσοι που προκύπτουν, αποτελούν τους συντελεστές βαρύτητας των  $N$  κριτηρίων αξιολόγησης.

Αντίστοιχα με τους συντελεστές βαρύτητας, υπολογίζονται και οι βαθμοί επίδοσης των κριτηρίων αξιολόγησης. Συγκεκριμένα, για κάθε κριτήριο  $x_i$ , σε κάθε ζεύγος εναλλακτικών

<sup>129</sup> Η κλίμακα σχετικής προτίμησης, συνήθως παίρνει διακριτές τιμές στο διάστημα 1-9, με την τιμή 1 να δηλώνει ίση σπουδαιότητα μεταξύ των κριτηρίων  $x_i$  και  $x_j$  και την τιμή 9 συντριπτική υπεροχή του κριτηρίου  $x_i$  ως προς το  $x_j$ . Συνεπώς, αν  $d_{ij}$  είναι η τιμή που περιγράφει τη σπουδαιότητα του κριτηρίου  $x_i$  ως προς το  $x_j$ ,  $d_{ij} \in [1, 9]$ , τότε  $d_{ji} = 1/d_{ij}$  (Communities, 2009).

<sup>130</sup> Στην περίπτωση της μήτρας  $D$ , ο γεωμετρικός μέσος της γραμμής  $i$ , ισούται με  $(\prod_{j=1}^N d_{ij})^{1/N}$ .

$A_k$  και  $A_l - k, l = 1, \dots, K$  - αντιστοιχίζεται ένας αριθμός  $h_{kl}$ , από μια κλίμακα σχετικής προτίμησης, αντίστοιχη με την κλίμακα βαθμονόμησης των κριτηρίων, που περιγράφει τη σχετική ικανοποίηση του κριτηρίου  $x_i$  από την εναλλακτική  $A_k$  σε σχέση με την εναλλακτική  $A_l$ <sup>131</sup>. Στην περίπτωση  $K$  εναλλακτικών και  $N$  κριτηρίων αξιολόγησης, τότε καταρτίζονται  $N$  τον αριθμό μήτρες  $K \times K$  της μορφής:

$$H_i = \begin{bmatrix} h_{i,11} & \dots & h_{i,1l} & \dots & h_{i,1K} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i,k1} & \dots & h_{i,kl} & \dots & h_{i,kK} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ h_{i,K1} & \dots & h_{i,Kl} & \dots & h_{i,KK} \end{bmatrix}.$$

όπου ο δείκτης  $i$  αντιστοιχεί στο κριτήριο  $x_i$ . Ομοίως με την μήτρα  $D$ , τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα  $H_i, i = 1, \dots, N$ , ισούνται με 1, ήτοι  $h_{i,kk} = 1$ . Συνεπώς, από κάθε μήτρα  $H_i$ , με την ίδια διαδικασία που προκύπτουν από την  $D$  οι συντελεστές βαρύτητας, προκύπτουν οι επιδόσεις του κριτηρίου  $x_i$  για κάθε εναλλακτική. Τέλος, αφού εκτιμηθούν οι συντελεστές βαρύτητας και οι επιδόσεις των κριτηρίων αξιολόγησης<sup>132</sup>, ο συνολικός δείκτης επίδοσης της κάθε εναλλακτικής, υπολογίζεται με την εφαρμογή της εξίσωσης (3.55).

Όσον αφορά τις μεθόδους σχέσης υπεροχής, αντίστοιχα με τις μεθόδους αναλυτικής ιεράρχησης, βασίζονται στην ανά ζεύγη σύγκριση των εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων. Στην τυπική της μορφή, μια μέθοδος υπεροχής περιλαμβάνει δύο στάδια: το πρώτο στάδιο αφορά στον καθορισμό ενός σαφούς κριτηρίου υπεροχής μιας εναλλακτικής έναντι μιας δεύτερης<sup>133</sup>, ενώ το δεύτερο, στον καθορισμό του τρόπου με τον οποίο οι ανά ζεύγη

<sup>131</sup> Ομοίως με την περίπτωση της κλίμακας σχετικής προτίμησης των κριτηρίων, η κλίμακα σχετικής προτίμησης των εναλλακτικών παίρνει τιμές από 1-9, με την τιμή 1 να δηλώνει ίση ικανοποίηση του κριτηρίου  $x_i$  από τις εναλλακτικές  $A_k$  και  $A_l$  και την τιμή 9 συντριπτική ικανοποίηση του κριτηρίου  $x_i$  από την εναλλακτική  $A_k$  σε σύγκριση με την εναλλακτική  $A_l$ .

<sup>132</sup> Δυο εναλλακτικές προσεγγίσεις για την εκτίμηση των βαρών και των επιδόσεων των κριτηρίων αξιολόγησης είναι οι μέθοδοι REMBRANDT (αναλυτικότερα, Lootsma, 1992, Olson, 1996) και MACBETH (αναλυτικότερα, Bana e Costa κ.α., 2003). Στην πρώτη (REMBRANDT), η 9-βάθμια κλίμακα σχετικής προτίμησης των κριτηρίων και των εναλλακτικών αντικαθίσταται με μια λογαριθμική κλίμακα απευθείας βαθμολόγησης κάθε κριτηρίου (σε αντίθεση με τη συγκριτική), ενώ στη δεύτερη (MACBETH), η 9-βάθμια κλίμακα αντικαθίσταται με μια 6-βάθμια κλίμακα σχετικής προτίμησης  $C_1-C_6$ , όπου η τιμή  $C_l$  δηλώνει την ισχνή διαφορά στη συμβολή ενός ζεύγους κριτηρίων στη διαμόρφωση του τελικού δείκτη επίδοσης ή στην επίδοση ενός κριτηρίου μεταξύ δυο εναλλακτικών. Προκειμένου να είναι συνεπείς οι συγκριτικές και οι απευθείας βαθμονομήσεις-βαθμολογήσεις των κριτηρίων, πρέπει οι δυο διαφορετικές προσεγγίσεις να μην μεταβάλλουν την κατάταξη των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων στη διαμόρφωση του συνολικού δείκτη επίδοσης μιας υπό αξιολόγηση επένδυσης, ούτε την κατάταξη των επιδόσεων των κριτηρίων στα διάφορα υπό αξιολόγηση επενδυτικά σχέδια.

<sup>133</sup> Στην γενική περίπτωση σύγκρισης δύο εναλλακτικών δράσεων,  $a$  και  $b$ , αν i)  $g(a) = g(b) \Rightarrow a I b$  και ii)  $g(a) > g(b) \Rightarrow a P b$ , όπου  $g(a)$  και  $g(b)$  είναι οι συναρτήσεις χρησιμότητας των δράσεων  $a$  και  $b$ , αντίστοιχα. Προκειμένου να ενισχυθεί η σχέση προτίμησης μεταξύ των εναλλακτικών  $a$  και  $b$  - λόγω απροσδιοριστίας ή αβεβαιότητας σχετικά με τις  $g(a)$  και  $g(b)$  - εισάγεται ένα κριτήριο υπεροχής - της εναλλακτικής  $a$  έναντι της  $b$  - μέσω των παραμέτρων προτίμησης  $p$  και αδιαφορίας  $q$  (η παράμετρος  $p$  καλείται και κατώφλι προτίμησης και η  $q$  κατώφλι αδιαφορίας). Η εισαγωγή του κριτηρίου υπεροχής μετατρέπει τις ανωτέρω σχέσεις προτίμησης ως

συγκρίσεις των εναλλακτικών θα συνδυαστούν προκειμένου να διαμορφώσουν μια συνολική ορθολογική κατάταξη προτίμησης, μεταξύ των εναλλακτικών επιλογών (Communities, 2003).

Η μέθοδοι τύπου ELECTRE<sup>134</sup> (Roy, 1968), αποτελούν τις πιο διαδεδομένες προσεγγίσεις υπεροχής. Βασική αρχή των μεθόδων είναι ο εντοπισμός ενός υποσυνόλου εναλλακτικών  $E$  (σύνολο πυρήνας) – από το σύνολο των υπό αξιολόγηση εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων – τέτοιου ώστε, κάθε εναλλακτική η οποία δεν ανήκει στο  $E$ , να κυριαρχείται από τουλάχιστον μια εναλλακτική, εντός του  $E$ . Σκοπός είναι ο περιορισμός του υποσυνόλου των εναλλακτικών  $E$  όσο το δυνατόν περισσότερο, προκειμένου, εκ των στοιχείων του, να προκύψει η βέλτιστη εναλλακτική λύση<sup>135</sup>.

Πιο αναλυτικά, το αρχικό βήμα της μεθόδου ELECTRE<sup>136</sup> είναι ο προσδιορισμός των συνόλων συμφωνίας (concordance set) και ασυμφωνίας (discordance set), για όλα τα  $K(K-1)$  διατεταγμένα ζεύγη  $\{A_k, A_l\}$  των  $K$  εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων. Συγκεκριμένα, ως σύνολο συμφωνίας  $C_{kl}$ , του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$ , καλείται το σύνολο των κριτηρίων  $x_i$  των οποίων η επίδοση στην εναλλακτική  $A_k$  υπερέρχει (σαφώς ή ασθενώς) ή ισούται της αντίστοιχης επίδοσής τους στην εναλλακτική  $A_l$ . Ήτοι:  $C_{kl} = \{x_i | \beta_{k,i} > \beta_{l,i} + p \text{ ή } \beta_{l,i} + q < \beta_{k,i} \leq \beta_{l,i} + p \text{ ή } \beta_{k,i} \leq \beta_{l,i} + q\}$ . Ως σύνολο ασυμφωνίας του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$ , καλείται το σύνολο  $D_{kl}$  των κριτηρίων  $x_j, j \neq i$ , των οποίων η επίδοση στην εναλλακτική  $A_l$  υπερέρχει σαφώς της αντίστοιχης επίδοσής τους, στην εναλλακτική  $A_k$ , ήτοι:  $D_{kl} = \{x_j | \beta_{l,j} > \beta_{k,j} + p\}$ <sup>137</sup>.

Από τα σύνολα συμφωνίας και ασυμφωνίας προκύπτουν οι μερικοί δείκτες συμφωνίας (partial concordance index) και ασυμφωνίας (partial discordance index),  $c(k,l)$  και  $d(k,l)$ , για

---

εξής: i)  $g(a)-g(b) \leq q \Rightarrow a I b$ , ii)  $q < g(a)-g(b) \leq p \Rightarrow a Q b$  και iii)  $g(a)-g(b) > p \Rightarrow a P b$ , όπου  $Q$  δηλώνει την ασθενή προτίμηση της εναλλακτικής  $a$  ως προς την  $b$  (υπενθυμίζεται ότι  $I$  και  $P$  δηλώνουν τη σχέση αδιαφορίας μεταξύ  $a$  και  $b$  και σαφούς προτίμησης της  $a$  έναντι της  $b$ , αντίστοιχα). Ανάλογα με τις τιμές των παραμέτρων  $p$  και  $q$ , το κριτήριο υπεροχής καλείται: α) ψευδοκριτήριο, αν  $p > 0, q > 0$ , β) γνήσιο κριτήριο, αν  $p = q = 0$ , γ) οιονεί ημικριτήριο, αν  $p = q \neq 0$  και δ) προκριτήριο, αν  $q = 0$ .

<sup>134</sup> ELimination Et Choix Traduisant la REalite. Η οικογένεια ELECTRE περιλαμβάνει τις μεθόδους ELECTRE I, II, III, IV, IS και TRI (Vincke 1992, Roy, 1996). Οι διάφορες εξειδικεύσεις της οικογένειας ELECTRE διαφέρουν ως προς το πρόβλημα το οποίο επιλύουν. Η ELECTRE I θεωρείται η καταλληλότερη για την επίλυση προβλημάτων επιλογής της βέλτιστης εναλλακτικής (Mary και Suganya, 2016).

<sup>135</sup> Στην περίπτωση που το υποσύνολο  $E$  αποτελεί ένα μονομελές σύνολο, τότε, η εναλλακτική  $A_k$ , η οποία ανήκει στο  $E$ , υπερέρχει κάθε εναλλακτικής  $A_l, l \neq k$ , εκτός του συνόλου  $E$ . Συνεπώς, η  $A_k$  αποτελεί τη βέλτιστη λύση.

<sup>136</sup> Η συγκεκριμένη διαδικασία αναφέρεται στην ELECTRE I.

<sup>137</sup> Στην περίπτωση γνήσιου κριτηρίου υπεροχής ( $p = q = 0$ ), ως σύνολο συμφωνίας θεωρείται το σύνολο των κριτηρίων  $x_i$  των οποίων η επίδοση στην εναλλακτική  $A_k$  είναι μεγαλύτερη ή ίση από ό,τι στην εναλλακτική  $A_l$ , δηλαδή  $C_{kl} = \{x_i | \beta_{k,i} \geq \beta_{l,i}\}$ , ενώ ως σύνολο ασυμφωνίας το σύνολο των κριτηρίων  $x_j, j \neq i$ , των οποίων η επίδοση στην εναλλακτική  $A_k$  μικρότερη από ό,τι στην εναλλακτική  $A_l$ , δηλαδή  $D_{kl} = \{x_j | \beta_{k,j} < \beta_{l,j}\}$ . Αντίστοιχα ορίζονται τα σύνολα συμφωνίας και ασυμφωνίας του ζεύγους  $\{A_l, A_k\}$  ως  $C_{kl} = \{x_i | \beta_{l,i} \geq \beta_{k,i}\}$  και  $D_{kl} = \{x_j | \beta_{l,j} < \beta_{k,j}\}$ , αντίστοιχα.

κάθε κριτήριο του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$ . Συγκεκριμένα, ο μερικός δείκτης συμφωνίας του κριτηρίου  $i, i \in C_{kl}$ , για κάθε ζεύγος εναλλακτικών  $\{A_k, A_l\}$ , ορίζεται ως:

$$c_i(k, l) = \begin{cases} 0, & \text{εάν } \beta_{k,i} \leq \beta_{l,i} + q \\ -\frac{\beta_{k,i} - (\beta_{l,i} + p)}{p - q}, & \text{εάν } \beta_{l,i} + q < \beta_{k,i} \leq \beta_{l,i} + p \\ 1, & \text{εάν } \beta_{k,i} > \beta_{l,i} + p \end{cases} \quad (3.57)$$

Όσον αφορά τον μερικό δείκτη ασυμφωνίας για κάθε κριτήριο  $j, j \in D_{kl}$ , σε κάθε ζεύγος εναλλακτικών  $\{A_k, A_l\}$ , ορίζεται ως ο λόγος της διαφοράς της απόδοσης του εν λόγω κριτηρίου, μεταξύ των εναλλακτικών  $A_l$  και  $A_k$ , προς τη μέγιστη διαφορά στην επίδοσή του, σε κάθε πιθανό ζεύγος εναλλακτικών, δηλαδή:

$$d_j(k, l) = \frac{\beta_{l,i} - \beta_{k,i}}{\max(\beta_{m,i} - \beta_{n,i})} \quad (3.58)$$

όπου  $\beta_{m,i}$  και  $\beta_{n,i}$  οι επιδόσεις του κριτηρίου  $x_i$  στις εναλλακτικές  $A_m$  και  $A_n$ , αντίστοιχα ( $m, n = 1, \dots, K$ ).

Από τους μερικούς δείκτες συμφωνίας και ασυμφωνίας, υπολογίζονται οι συνολικοί δείκτες συμφωνίας (global concordance index) και ασυμφωνίας (global discordance index),  $C(k,l)$  και  $D(k,l)$ , του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$ , αντίστοιχα. Συγκεκριμένα, ο συνολικός δείκτης συμφωνίας ορίζεται ως:

$$C(k, l) = \frac{\sum_{i|x_i \in C_{kl}} c_i(k, l) w_i}{\sum_{i=1}^N w_i} \quad (3.59)$$

και ο συνολικός δείκτης ασυμφωνίας ως:

$$D(k, l) = \max_{j|x_j \in D_{kl}} d_j(k, l) \quad (3.60)$$

Στο τελικό βήμα της μεθόδου δημιουργείται το σύνολο πυρήνας των εναλλακτικών, οι οποίες αποτελούν τις πιθανές βέλτιστες λύσεις του προβλήματος αξιολόγησης. Το σύνολο πυρήνας κατασκευάζεται ως εξής: καταρχάς ορίζονται τα κατώφλια συμφωνίας (concordance

<sup>138</sup> Από τη σχέση  $\beta_{l,i} + q < \beta_{k,i} \leq \beta_{l,i} + p$ , προκύπτει ότι: i)  $\beta_{k,i} - (\beta_{l,i} + p) \leq 0 \Rightarrow -[\beta_{k,i} - (\beta_{l,i} + p)] \geq 0$ , ii)  $\beta_{k,i} > \beta_{l,i} + q \Rightarrow \beta_{k,i} - \beta_{l,i} > q \Rightarrow -\beta_{k,i} + \beta_{l,i} < -q \Rightarrow -\beta_{k,i} + \beta_{l,i} + p < p - q$  και iii)  $p > q \Rightarrow p - q > 0$ . Συνεπώς, ο δείκτης  $c(k, l) = -[\beta_{k,i} - (\beta_{l,i} + p)] / (p - q) \in [0, 1)$ .

<sup>139</sup> Δεδομένου ότι  $\sum_{i=1}^N w_i = 1$ , ο συνολικός δείκτης συμφωνίας του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$  γράφεται και ως:  $\sum_{i|x_i \in C_{kl}} c_i(k, l) w_i$ .

<sup>140</sup> Στην περίπτωση ορισμού γνήσιου κριτηρίου υπεροχής, ο μερικός δείκτης συμφωνίας του κριτηρίου  $i$  για το ζεύγος  $\{A_k, A_l\}$ , γίνεται:  $c_i(k, l) = \begin{cases} 0, & \text{αν } \beta_{k,i} = \beta_{l,i} \\ 1, & \text{αν } \beta_{k,i} > \beta_{l,i} \end{cases}$ . Επομένως, ο γενικός δείκτης συμφωνίας του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$  ισούται με το άθροισμα των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων των οποίων ανήκουν στο σύνολο συμφωνίας του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$ .

threshold) και ασυμφωνίας (discordance threshold)<sup>141</sup>,  $\hat{c}$  και  $\hat{d}$ , αντίστοιχα. Στη συνέχεια, ελέγχονται οι σχέσεις υπεροχής της εναλλακτικής  $A_k$  έναντι των υπολοίπων εναλλακτικών  $A_l$ , συγκρίνοντας τους συνολικούς δείκτες συμφωνίας και ασυμφωνίας με τα αντίστοιχα κατώφλια. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση που ο συνολικός δείκτης συμφωνίας του ζεύγους  $\{A_k, A_l\}$  είναι μεγαλύτερος ή ίσος του κατωφλιού συμφωνίας και ο αντίστοιχος συνολικός δείκτης ασυμφωνίας είναι μικρότερος ή ίσος του κατωφλιού βέτο, τότε η εναλλακτική  $A_k$  υπερέχει της  $A_l$ . Ήτοι:

$$\begin{cases} C(k, l) \geq \hat{c} \\ \text{και} \\ D(k, l) \leq \hat{d} \end{cases} \Rightarrow A_k \mathbf{S} A_l \quad (3.61)$$

όπου το σύμβολο  $\mathbf{S}$  δηλώνει την υπεροχή της εναλλακτικής  $A_k$  έναντι της  $A_l$ .

Η παραπάνω διαδικασία είναι δυνατόν να επιφέρει τα εξής αποτελέσματα: i) στον πυρήνα να υπάρχουν περισσότερες της μίας εναλλακτικής λύσης – στην περίπτωση επιλογής μικρής τιμής του  $\hat{c}$  και μεγάλης τιμής του  $\hat{d}$  – οπότε έχουμε απροσδιοριστία στη διάκριση της επικρατέστερης εναλλακτικής λύσης και ii) ο πυρήνας είναι κενό σύνολο – στην περίπτωση επιλογής μεγάλης τιμής  $\hat{c}$  και μικρής τιμής  $\hat{d}$  – συνεπώς είναι αδύνατη η διάκριση της επικρατέστερης εναλλακτικής λύσης. Προκειμένου να προκύψει μία επικρατούσα εναλλακτική λύση, είτε διευρύνεται κατάλληλα η τιμή του  $\hat{c}$  και μειώνεται η τιμή του  $\hat{d}$ , στην πρώτη περίπτωση, είτε μειώνεται η τιμή του  $\hat{c}$  και αυξάνεται η τιμή του  $\hat{d}$ , στη δεύτερη.

### 3.2.4 Περιορισμοί

Όπως γίνεται σαφές από την ανάλυση των μεθόδων που εφαρμόζονται για την αξιολόγηση των επενδύσεων σε έργα μεταφορών σε μικροοικονομικό επίπεδο (ανάλυση κόστους οφέλους, πολυκριτηριακή ανάλυση), το κύριο μειονέκτημά αμφότερων είναι η υποκειμενικότητα όσον αφορά την βαθμονόμηση των επιπτώσεων που προκύπτουν από τη λειτουργία των έργων αυτών. Ο περιορισμός αυτός είναι περισσότερο έκδηλος στην ανάλυση κόστους-οφέλους, όπου η αναγωγή του μεγέθους των επιπτώσεων σε χρηματικές μονάδες – ακόμα και σε μεγέθη με σαφή ποσοτικά χαρακτηριστικά (εξοικονόμηση χρόνου ταξιδιού, μείωση θανατηφόρων ατυχημάτων, μείωση ατμοσφαιρικών ρύπων), ενέχει σοβαρά θέματα αξιοπιστίας.

Αλλά και στην πολυκριτηριακή ανάλυση, όπου η επίδοση των κριτηρίων-υποκριτηρίων εκτιμάται βάσει κάποιας μετρικής κλίμακας αξιολόγησης, στις περισσότερες των

---

<sup>141</sup> Το κατώφλι ασυμφωνίας, εναλλακτικά, καλείται και κατώφλι βέτο.

περιπτώσεων πρόκειται για συγκριτική αξιολόγηση των επιπτώσεων (μεταξύ εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων) και όχι απόλυτη. Συνεπώς, ο συνολικός δείκτης επίδοσης της επικρατούσας επένδυσης, ουσιαστικά δηλώνει τη σχέση υπεροχής-προτίμησης της επένδυσης, έναντι των υπολοίπων εναλλακτικών, και όχι την απόδοσή της ως προς τους επιδιωκόμενους στόχους που η υλοποίηση της αποσκοπεί να ικανοποιήσει.

Το χαρακτηριστικό αυτό, καταρχάς, περιορίζει την εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης στην αξιολόγηση μεμονωμένων επενδυτικών σχεδίων. Αφετέρου, κυρίως στα υποδείγματα αναλυτικής ιεράρχησης, ενέχει τον κίνδυνο εμφάνισης του φαινομένου της ανατροπής κατάταξης (rank reversal phenomenon), όπου η προσθήκη μιας επιπλέον εναλλακτικής στα υπό αξιολόγηση επενδυτικά σχέδια, είναι δυνατόν να αναστρέψει την κατάταξη κάποιων άλλων εναλλακτικών, που δεν σχετίζονται με την νεοεισελθείσα εναλλακτική, θέτοντας υπό αμφισβήτηση την ορθολογική θεωρητική θεμελίωση της μεθόδου (Communities, 2013).

Τέλος, η ανεξαρτησία των επιπτώσεων-κριτηρίων συνιστά μια εξίσου σημαντική περιοριστική συνθήκη, τόσο στην ανάλυση κόστους-οφέλους όσο και στην πολυκριτηριακή ανάλυση. Καταρχάς, η τεκμηρίωση της ανεξαρτησίας αποτελεί πολλές φορές δυσεπίλυτο πρόβλημα, εξαιτίας του περίπλοκου μηχανισμού εκδήλωσης των επιπτώσεων που προκαλούνται από την ανάπτυξη και λειτουργία των μεταφορικών έργων υποδομής. Επιπλέον, δεν λαμβάνεται υπόψη η αλληλεπίδραση μεταξύ των επιπτώσεων. Για παράδειγμα, το συνολικό κόστος ενός έργου με κοινωνικό και περιβαλλοντικό κόστος, είναι μεγαλύτερο από το άθροισμα του κοινωνικού με του περιβαλλοντικού του κόστους.

### **3.3 Ανάλυση Εισροών-Εκροών**

Η ανάλυση εισροών-εκροών (input-output analysis) αποτελεί μια ποσοτική μέθοδο απεικόνισης και εκτίμησης των διακλαδικών αλληλεπιδράσεων μιας οικονομίας<sup>142</sup>. Συγκεκριμένα, στη γενική της εφαρμογή, το αποτέλεσμα της μεθόδου είναι η εκτίμηση της επίδρασης που έχει μια μεταβολή στη δραστηριότητα ενός κλάδου της οικονομίας στους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους. Όσον αφορά τις μεταφορές ειδικότερα, η ανάλυση εισροών-εκροών έχει διπλή εφαρμογή: καταρχάς, εκτιμά τις οικονομικές επιπτώσεις των δαπανών που αφορούν στην κατασκευή και λειτουργία των συγκοινωνιακών υποδομών,

---

<sup>142</sup> Η ανάλυση εισροών-εκροών βασίζεται στην πρωτότυπη εργασία του Wassily Leontief (1951). Βάση της μεθόδου αποτελεί ένα σύστημα γραμμικών εξισώσεων, το οποίο εκφράζει τις διακλαδικές παραγωγικές σχέσεις (ροή αγαθών και υπηρεσιών) εντός ενός οικονομικού συστήματος. Ουσιαστικά – η ανάλυση εισροών-εκροών – συνιστά μια θεωρία παραγωγής, η οποία αποτυπώνει τη λειτουργία ενός οικονομικού συστήματος, στη βάση της αλληλεξάρτησης των οικονομικών του δραστηριοτήτων (Λίβας, 1994).

μέσω της αύξησης της ζήτησης σε αγαθά (οπλισμένο σκυρόδεμα, χάλυβα, άσφαλτο κτλ) και υπηρεσίες (υπηρεσίες μηχανικού)<sup>143</sup>. Η δεύτερη εφαρμογή της μεθόδου αφορά στη εκτίμηση των επιπτώσεων από τη μεταβολή του επιπέδου παραγωγής διαφόρων παραγωγικών κλάδων, που οφείλεται στη λειτουργία των υποδομών μεταφοράς<sup>144</sup>. Συνεπώς, το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο δύναται να συμπεριλάβει τόσο τις επιπτώσεις από τη μεταβολή των εισροών ενός οικονομικού συστήματος (πχ αύξηση των δημόσιων και ιδιωτικών επενδύσεων σε υποδομές μεταφοράς), όσο και από τη μεταβολή στην προσφορά (μείωση του κόστους λειτουργίας των επιχειρήσεων και αύξηση των δαπανών τους) (Kockelman κ.α., 2013).

Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει εφαρμογή είτε σε μάκρο-επίπεδο (εθνικό επίπεδο), είτε σε μέσο-περιφερειακό επίπεδο, είτε σε μικρο-τοπικό επίπεδο. Σε κάθε περίπτωση, η ανάλυση εισροών-εκροών συνιστά ένα στατικό υπόδειγμα, καθώς προσφέρει μόνο μια στιγμιαία απεικόνιση των διακλαδικών σχέσεων του υπό μελέτη οικονομικού συστήματος<sup>145</sup>.

### 3.3.1 Θεωρητικές προϋποθέσεις

Βασική υπόθεση του υποδείγματος εισροών-εκροών είναι ότι η χρήση των εισροών από τις παραγωγικές μονάδες της οικονομίας – για την παραγωγή προϊόντος – γίνεται υπό σταθερές αναλογίες. Αυτό σημαίνει ότι η παραγωγική διαδικασία περιγράφεται από μια Leontief συνάρτηση παραγωγής της μορφής  $Y = c [\min(\frac{x_1}{a_1}, \frac{x_2}{a_2}, \dots, \frac{x_m}{a_m})]$ , όπου  $Y$  είναι το επίπεδο του παραγόμενου προϊόντος,  $c$  μια σταθερά που εκφράζει την παραγωγικότητα του συστήματος,  $(x_1, x_2, \dots, x_m)$  το διάνυσμα των εισροών και  $a_1, a_2, \dots, a_m$  οι παραγωγικοί συντελεστές που εκφράζουν την αναλογία με την οποία συνδυάζονται οι εισροές για την παραγωγή προϊόντος  $Y$ <sup>146</sup>. Επακόλουθο της υπόθεσης αυτής είναι ότι δεν επιτρέπεται η σχέση υποκατάστασης των εισροών στην παραγωγική διαδικασία ή, διαφορετικά, ότι η χρησιμοποιούμενη ποσότητα εισροών κάθε παραγωγικής μονάδας, εξαρτάται αποκλειστικά από το επίπεδο του παραγόμενου προϊόντος της.

---

<sup>143</sup> Η εν λόγω αύξηση, αν και εκδηλώνεται σε συγκεκριμένους κλάδους (πχ κατασκευαστικό), τελικά διαχέεται σε ολόκληρη την οικονομία – εξαιτίας των διακλαδικών αλληλεπιδράσεων – με σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα.

<sup>144</sup> Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η ανάπτυξη και η βελτίωση των υποδομών μεταφοράς επιφέρει αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων, μέσω της αύξησης της προσβασιμότητας, της μείωσης του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, της συγκέντρωσης της οικονομικής δραστηριότητας και της αύξησης της παραγωγικότητας της εργασίας. Η συγκεκριμένη αύξηση, σε συνδυασμό με τη διεύρυνση της αγοράς προϊόντων – λόγω της αύξησης της συνδεσιμότητας απομακρυσμένων περιοχών – προκαλεί την αύξηση της παραγωγής σε πολλούς παραγωγικούς κλάδους.

<sup>145</sup> Εξάιρεση αποτελούν τα δυναμικά συστήματα εισροών-εκροών, τα οποία δεν αποτελούν αντικείμενο της παρούσας ανάλυσης.

<sup>146</sup> Η ερμηνεία της Leontief συνάρτησης παραγωγής είναι ότι, για την παραγωγή προϊόντος  $Y$ ,  $a_1$  μονάδες  $x_1$  συνδυάζονται με  $a_2$  μονάδες  $x_2$ , ... και  $a_m$  μονάδες  $x_m$ . Το επίπεδο παραγωγής  $Y$ , καθορίζεται από τον μικρότερο εκ των λόγων  $x_i/a_i$ . Η προσθήκη επιπλέον ποσότητας κάποιας εκ των υπόλοιπων εισροών, δεν αυξάνει το επίπεδο παραγωγής, αλλά σημαίνει σπατάλη πόρων (Λίβας, 1994).

Άλλη υπόθεση του υποδείγματος αποτελεί η ομοιογένεια των προϊόντων. Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι κάθε παραγωγικός κλάδος παράγει ένα μόνο προϊόν και, αντίστροφα, κάθε προϊόν παράγεται από έναν και μόνο κλάδο. Συνέπεια της υπόθεσης αυτής είναι ότι οι παραγωγικές μονάδες κάθε κλάδου χαρακτηρίζονται από ταυτόσημες συναρτήσεις παραγωγής και κόστους<sup>147</sup>.

Εξάλλου, στο υπόδειγμα εισροών-εκροών, δεν υπάρχουν εξωτερικότητες στην παραγωγή. Συνεπώς, η παραγωγική διαδικασία κάθε κλάδου ούτε επιβαρύνει ούτε συμβάλλει στην παραγωγή κάποιου άλλου κλάδου. Η σημασία της συγκεκριμένης υπόθεσης είναι ότι οι διάφοροι τύποι παραγωγής είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους, επομένως το συνολικό τους αποτέλεσμα ισούται με το άθροισμα των επιμέρους αποτελεσμάτων όλων των τύπων παραγωγής του συνόλου των κλάδων της οικονομίας.

Τέλος, το υπόδειγμα εισροών-εκροών προϋποθέτει την πλήρη ελαστικότητα στην προσφορά των συντελεστών παραγωγής. Η υπόθεση αυτή σημαίνει ότι δεν υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση των παραγωγικών συντελεστών.

### **3.3.2 Το υπόδειγμα εισροών-εκροών**

Απαρχή της ανάλυσης εισροών-εκροών είναι ο πίνακας διπλής εισόδου εισροών-εκροών. Ο πίνακας εισροών-εκροών κατασκευάζεται από πρωτογενή και δευτερογενή στοιχεία και καλύπτει όλα τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παράγονται σε μια οικονομία. Ουσιαστικά, συνιστά μια αναλυτική απεικόνιση των συναλλαγών μεταξύ παραγωγών και καταναλωτών. Επίσης, καταγράφει τη ζήτηση για κατανάλωση αγαθών και υπηρεσιών από το εξωτερικό περιβάλλον (Horowitz και Planting, 2009).

Η οικονομία διαιρείται σε κλάδους και στη συνέχεια καταγράφονται οι μεταξύ τους συναλλαγές. Οι συναλλαγές αφορούν στην παραγωγή και στην κατανάλωση προϊόντων την υπό εξέταση χρονική περίοδο<sup>148</sup>. Κάθε κλάδος εμφανίζεται στον πίνακα εισροών-εκροών δυο φορές, μία φορά στις γραμμές του πίνακα σαν παραγωγός προϊόντων (εκροών), για την ικανοποίηση της ενδιάμεσης και τελικής ζήτησης, και μια στις στήλες του πίνακα σαν καταναλωτής (εισροών), για την παραγωγή των προϊόντων του.

---

<sup>147</sup> Ταυτόσημες συναρτήσεις παραγωγής σημαίνει ότι οι παραγωγικοί συντελεστές είναι κοινοί για κάθε παραγωγική μονάδα ενός κλάδου. Αντίστοιχα, ταυτόσημες συναρτήσεις κόστους σημαίνει ότι οι τιμές  $p_1, p_2, \dots, p_n$  των εισροών είναι κοινές για όλες τις παραγωγικές μονάδες του ίδιου κλάδου. Αποτέλεσμα της ταυτοσημίας συναρτήσεων παραγωγής και κόστους – για τις παραγωγικές μονάδες του ίδιου κλάδου – είναι ότι κάθε μονάδα συνεισφέρει εξίσου στο συνολική παραγωγή του κλάδου.

<sup>148</sup> Οι διακλαδικές συναλλαγές μπορούν να καταγραφούν είτε σε ποσότητες, είτε σε αξίες. Ωστόσο, καταχωρούνται συνήθως σε αξίες, διότι, αν και οι ποσότητες αντανακλούν ευκρινέστερα τις χρήσεις των προϊόντων, εντούτοις η άθροισή τους παρουσιάζει δυσεπίλυτα προβλήματα (Λίβας, 1994).



Μια τυπική μορφή του πίνακα εισροών-εκροών, για μια οικονομία με  $N$  παραγωγικούς κλάδους, είναι αυτή του Πίνακα 3.2:

**Πίνακας 3.2: Γενικός Πίνακας Εισροών-Εκροών (σε αξίες)**

ΕΚΡΟΕΣ ΕΙΣΡΟΕΣ		ΕΝΔΙΑΜΕΣΗ ΖΗΤΗΣΗ					ΤΕΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ					ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΖΗΤΗΣΗ	
		$1$	$2$	$\dots$	$j$	$\dots$	$N$	$C$	$G$	$K$	$St$		$Ex$
ΤΟΜΕΙΣ		$1$	$2$	$\dots$	$j$	$\dots$	$N$	$C$	$G$	$K$	$St$	$Ex$	
	$1$	$X_{11}$	$X_{12}$	$\dots$	$X_{1j}$	$\dots$	$X_{1N}$	$C_1$	$G_1$	$K_1$	$St_1$	$Ex_1$	$X_1$
	$2$	$X_{21}$	$X_{22}$	$\dots$	$X_{2j}$	$\dots$	$X_{2N}$	$C_2$	$G_2$	$K_2$	$St_1$	$Ex_2$	$X_2$
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
	$i$	$X_{i1}$	$X_{i2}$	$\dots$	$X_{ij}$	$\dots$	$X_{iN}$	$C_i$	$G_i$	$K_i$	$St_1$	$Ex_i$	$X_i$
	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
	$N$	$X_{N1}$	$X_{N2}$	$\dots$	$X_{Nj}$	$\dots$	$X_{NN}$	$C_N$	$G_N$	$K_N$	$St_1$	$Ex_N$	$X_N$
ΠΡΟΣΤΙΘΕΜΕΝΗ ΑΞΙΑ	$W$	$W_1$	$W_2$	$\dots$	$W_j$	$\dots$	$W_N$	$W_C$	$W_G$	$W_K$	$W_{St}$	$W_{Ex}$	$W$
	$Pr$	$Pr_1$	$Pr_2$	$\dots$	$Pr_j$	$\dots$	$Pr_N$	$Pr_C$	$Pr_G$	$Pr_K$	$Pr_{St}$	$Pr_{Ex}$	$Pr$
	$D$	$D_1$	$D_2$	$\dots$	$D_j$	$\dots$	$D_N$	$D_C$	$D_G$	$D_K$	$D_{St}$	$D_{Ex}$	$D$
	$T$	$T_1$	$T_2$	$\dots$	$T_j$	$\dots$	$T_N$	$T_C$	$T_G$	$T_K$	$T_{St}$	$T_{Ex}$	$T$
	$-S$	$-S_1$	$-S_2$	$\dots$	$-S_j$	$\dots$	$-S_N$	$-S_C$	$-S_G$	$-S_K$	$-S_{St}$	$-S_{Ex}$	$-S$
	$Im$	$Im_1$	$Im_2$	$\dots$	$Im_j$	$\dots$	$Im_N$	$Im_C$	$Im_G$	$Im_K$	$Im_{St}$	$Im_{Ex}$	$Im$
ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗ		$X_1$	$X_2$	$\dots$	$X_j$	$\dots$	$X_N$	$C$	$G$	$K$	$St$	$E$	

Πηγή: Λίβας, 1994

Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.2, ο πίνακας εισροών-εκροών περιλαμβάνει τέσσερα τεταρτημόρια (από αριστερά προς τα δεξιά και από πάνω προς τα κάτω):

- Το πρώτο τεταρτημόριο αποτελεί τον  $N \times N$  πίνακα των διακλαδικών συναλλαγών και περιγράφει τις διακλαδικές ροές αγαθών και υπηρεσιών,  $X_{ij}$ , που παράγονται και καταναλώνονται στην παραγωγική διαδικασία.
- Το δεύτερο τεταρτημόριο αποτελεί τον  $N \times 5$  πίνακα της τελικής ζήτησης. Περιλαμβάνει τα συστατικά στοιχεία της τελικής ζήτησης για τα προϊόντα των  $N$  παραγωγικών κλάδων. Η τελική ζήτηση αναλύεται στην ιδιωτική κατανάλωση ( $C$ ), στη δημόσια κατανάλωση ( $G$ ), στο σχηματισμό πάγιου κεφαλαίου ( $K$ ), στις μεταβολές των αποθεμάτων ( $St$ ) και στις εξαγωγές ( $Ex$ ).
- Το τρίτο τεταρτημόριο αποτελεί τον  $6 \times N$  πίνακα των πρωτογενών εισροών, δηλαδή τους μισθούς των εργαζομένων και τις εργοδοτικές εισφορές ( $W$ ), τα κέρδη ( $Pr$ ), τις αποσβέσεις, τόκους, ενοίκια κτλ ( $D$ ), τους έμμεσους φόρους ( $T$ ), τις επιδοτήσεις ( $S$ ) και τις εισαγωγές ( $Im$ ).

- Τέλος, το τέταρτο τεταρτημόριο αποτελεί τον  $6 \times 5$  πίνακα των πρωτογενών εισροών στην τελική ζήτηση<sup>149</sup>.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 3.1 η συνολική παραγωγή ( $X_i$ ) του κλάδου  $i$  ισούται με:

$$X_i = \sum_N X_{ij} + FD_i \quad (3.62)$$

όπου  $X_{ij}$  είναι το μερίδιο του προϊόντος του κλάδου  $i$  που καταναλώνεται από τον κλάδο  $j$  και  $FD_i$  είναι το μερίδιο της παραγωγής του κλάδου  $i$  που εξυπηρετεί την τελική ζήτηση, ήτοι:  $FD_i = C_i + G_i + K_i + St_i + Ex_i$ . Ομοίως, η συνολικές εισροές του κλάδου  $j$  ισούνται με:

$$X_j = \sum_N X_{ij} + VA_j \quad (3.63)$$

όπου  $VA_j$  είναι η συνολική προστιθέμενη αξία του κλάδου  $j$ , δηλαδή:  $VA_j = W_j + Pr_j + D_j + T_j - S_j + Im_j$ .

Επομένως, από τις εξισώσεις (3.28) και (3.29) προκύπτει ότι, για κάθε παραγωγικό κλάδο της οικονομίας  $i$ , ισχύει η ισότητα:

$$\sum_N X_{ij} + FD_i = \sum_N X_{ij} + VA_j \quad (3.64)$$

ενώ, για τα επιμέρους στοιχεία της ζήτησης:

$$FD_i = VA_j \quad (3.65)$$

Μετά την κατάρτιση του πίνακα εισροών-εκροών, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση της αύξησης της ζήτησης σε αγαθά και υπηρεσίες (ενδιάμεσα προϊόντα) στους διάφορους παραγωγικούς κλάδους μιας οικονομίας που προκαλείται από την κατασκευή μιας δημόσιας υποδομής, είναι απαραίτητος ο υπολογισμός των τεχνολογικών συντελεστών. Οι τεχνολογικοί συντελεστές, για κάθε παραγωγικό κλάδο, εκφράζουν την ποσότητα των απαιτούμενων εισροών (πρωτογενών και από τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους) για την παραγωγή προϊόντος, ίσου με μια χρηματική μονάδα<sup>150</sup>. Συνεπώς, για κάθε παραγωγικό κλάδο  $j$ , οι παραγωγικοί συντελεστές αποτελούν ένα επαυξημένο διάνυσμα,  $A^+_j$ , διαστάσεων  $(N+1) \times 1$ , της μορφής:

<sup>149</sup> Το τεταρτημόριο αυτό σε πολλούς πίνακες εισροών-εκροών είναι κενό. Σε αυτή την περίπτωση δεν επιτυγχάνεται πλήρης αντιστοίχιση μεταξύ των συστημάτων των εισροών-εκροών και των εθνικών λογαριασμών (Λίβας, 1994).

<sup>150</sup> Οι τεχνολογικοί συντελεστές δηλώνουν τη δομή του κόστους παραγωγής. Συνεπώς, εκφράζουν τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία (Λίβας, 1990).

$$A^+_j = \begin{bmatrix} \alpha_{1j} \\ \vdots \\ \alpha_{ij} \\ \vdots \\ a_{Nj} \\ \hline v_j \end{bmatrix}$$

όπου  $a_{ij} = X_{ij}/X_j$ , και  $v_j$  είναι ο τεχνολογικός συντελεστής που αφορά στις πρωτογενείς εισροές, ήτοι  $v_j = VA_j/X_j$ <sup>151</sup>. Στη γενική περίπτωση του Πίνακα 3.2, η μήτρα των συντελεστών παραγωγής, όλων των παραγωγικών κλάδων, είναι διαστάσεων  $(N+1) \times N$ , της μορφής<sup>152</sup>:

$$A^+ = \begin{bmatrix} a_{11} & \dots & \alpha_{1j} & \dots & \alpha_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & \dots & \alpha_{ij} & \dots & \alpha_{iN} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{N1} & \dots & a_{Nj} & \dots & \alpha_{NN} \\ \hline v_1 & \dots & v_j & \dots & v_N \end{bmatrix}$$

Αντικαθιστώντας στην εξίσωση (3.64) την έκφραση του  $X_{ij}$  που προκύπτει από τον υπολογισμό των τεχνολογικών συντελεστών ( $X_{ij} = a_{ij}X_j$ ), η συνολική παραγωγή κάθε παραγωγικού κλάδου  $i$  ισούται με τη γραμμική εξίσωση:  $X_i = \sum_N a_{ij} X_j + FD_i$ . Συνεπώς, για το σύνολο των παραγωγικών κλάδων της οικονομίας, προκύπτει το εξής σύστημα  $N$  γραμμικών εξισώσεων:

$$X = AX + F \tag{3.66}$$

όπου  $X$  είναι το  $N \times 1$  διάνυσμα των κλαδικών επιπέδων παραγωγής,  $(X_1 \ X_2 \ \dots \ X_i \ \dots \ X_N)'$ ,  $A$  είναι ο μη επαυξημένος πίνακας  $N \times N$  των διακλαδικών τεχνολογικών συντελεστών:

<sup>151</sup> Κάθε στοιχείο του διανύσματος των τεχνολογικών συντελεστών, για κάθε κλάδο  $j$ , υπολογίζεται διαιρώντας την αντίστοιχη εισροή του κλάδου (πρωτογενή ή παραγόμενη από άλλο κλάδο) με τη συνολική εισροή του κλάδου, δηλαδή  $X_j$ . Επομένως,  $\sum_N a_{ij} + v_j = 1$ .

<sup>152</sup> Οι τεχνολογικοί συντελεστές πρέπει να ικανοποιούν τη συνθήκη Hawkins-Simon, σύμφωνα με την οποία τα διαγώνια στοιχεία της μήτρας των τεχνολογικών συντελεστών,  $a_{ii}$ , είναι μικρότερα της μονάδας. Το οικονομικό νόημα της συνθήκης Hawkins-Simon είναι ότι, η κατανάλωση του κλάδου  $i$  σε προϊόντα που ο ίδιος παράγει, πρέπει να είναι μικρότερη από την παραγωγή του, προκειμένου η παραγωγή του κλάδου να είναι ικανή να ικανοποιήσει τη ζήτηση από τους άλλους κλάδους και, φυσικά, την τελική ζήτηση. Στην ακραία περίπτωση που  $a_{ii} > 1$ , τότε η παραγωγή του κλάδου  $i$  δεν επαρκεί να καλύψει τη ζήτηση από τον ίδιο τον κλάδο και χρειάζεται να καταναλώσει μέρος των αποθεμάτων του, προκειμένου να παράγει προϊόν, το οποίο δεν θα πουλήσει. Ωστόσο, ούτε η συγκεκριμένη συνθήκη εξασφαλίζει ότι η παραγωγή του κλάδου επαρκεί για την εξασφάλιση τελικών προϊόντων, καθώς είναι δυνατόν όλη η παραγωγή του να καταναλωθεί στην ενδιάμεση ζήτηση από τους υπόλοιπους κλάδους. Συνεπώς, μια πιο ολοκληρωμένη συνθήκη Hawkins-Simon είναι η  $\sum_N a_{ij} < 1$  (Λίβας, 1994).

$$A = \begin{bmatrix} \alpha_{11} & \dots & \alpha_{1j} & \dots & \alpha_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{i1} & \dots & \alpha_{ij} & \dots & \alpha_{iN} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \alpha_{N1} & \dots & \alpha_{Nj} & \dots & \alpha_{NN} \end{bmatrix}$$

και  $F$  το  $N \times 1$  διάνυσμα της κλαδικής τελικής ζήτησης ( $FD_1 \ FD_2 \dots \ FD_i \dots \ FD_N$ ).

Μια άλλη μορφή της εξίσωσης (3.66) είναι η εξής:

$$X = (I-A)^{-1} F \quad (3.67)$$

όπου το  $N \times N$  διάνυσμα  $(I-A)^{-1}$  καλείται αντίστροφη μήτρα του Leontief. Τα στοιχεία της αντίστροφης μήτρας του Leontief,  $b_{ij}$ , καλούνται συντελεστές αλληλεξάρτησης και δείχνουν τα συνολικά αποτελέσματα, άμεσα και έμμεσα, που προκαλεί η μεταβολή της τελικής ζήτησης κατά μια μονάδα<sup>153</sup>.

Συγκεκριμένα, η αντίστροφη μήτρα του Leontief μπορεί να εκφραστεί με τη μορφή συγκλίνουσας σειράς δυνάμεων, ήτοι:

$$(I-A)^{-1} = I + A + A^2 + \dots + A^N \quad (3.68)$$

Η ερμηνεία της εξίσωσης (3.68) είναι η εξής: μια (εξωγενής) αύξηση στη ζήτηση για τα προϊόντα ενός παραγωγικού κλάδου  $j$  κατά μία (1) χρηματική μονάδα, *ceteris paribus*, επιφέρει – σε πρώτο χρόνο – επιπλέον αύξηση της παραγωγής όλων των παραγωγικών κλάδων (και του κλάδου  $i$  συμπεριλαμβανομένου). Συγκεκριμένα, η αύξηση για κάθε κλάδο  $i$  ισούται με την απαιτούμενη ποσότητα της εισροής που καταναλώνει ο κλάδος  $j$  από τον κλάδο  $i$ , για την παραγωγή της επιπλέον μονάδας, δηλαδή  $\alpha_{ij}$ . Η αύξηση αυτή καλείται αποτέλεσμα 1<sup>ης</sup> τάξης και προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της μήτρας των τεχνολογικών συντελεστών  $A$  με το  $N \times 1$  διάνυσμα της μεταβολής της τελικής ζήτησης:

$$x^{(1)} = A f \quad (3.69)$$

όπου  $x^{(1)}$  είναι το  $N \times 1$  διάνυσμα των μεταβολών στο επίπεδο παραγωγής των  $N$  παραγωγικών κλάδων που προκαλείται από την αύξηση κατά μια χρηματική μονάδα στη ζήτηση των προϊόντων του κλάδου  $j$ , ήτοι:

<sup>153</sup> Χαρακτηριστικό της αντίστροφης μήτρας του Leontief είναι ότι τα διαγώνια στοιχεία της  $b_{ii}$  είναι μεγαλύτερα ή ίσα της μονάδας (Λίβας, 1994).

$$\mathbf{x}^{(1)} = \begin{bmatrix} \alpha_{1j} \\ \vdots \\ \alpha_{ij} \\ \vdots \\ \alpha_{Nj} \end{bmatrix} \text{ και } \mathbf{f} \text{ το διάνυσμα της μεταβολής της τελικής ζήτησης, δηλαδή: } \mathbf{f} = \begin{bmatrix} 0 \\ \vdots \\ 1 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}.$$

Όπως είναι επόμενο, τα αποτελέσματα 1<sup>ης</sup> τάξης προκαλούν, με τη σειρά τους, επιπλέον αύξηση στην παραγωγή όλων των κλάδων της οικονομίας, ίση με:

$$\mathbf{x}^{(2)} = \mathbf{A} \mathbf{x}^{(1)} = \mathbf{A}^2 \mathbf{f} \quad (3.70)$$

όπου  $\mathbf{x}^{(2)}$  καλούνται αποτελέσματα 2<sup>ης</sup> τάξης. Τα αποτελέσματα 2<sup>ης</sup> τάξης προκαλούν αποτελέσματα 3<sup>ης</sup> τάξης και ούτω καθεξής. Συνεπώς, γενικεύοντας την εξίσωση (3.70), τα αποτελέσματα νιοστής τάξης υπολογίζονται ως:

$$\mathbf{x}^{(N)} = \mathbf{A} \mathbf{x}^{(N-1)} = \mathbf{A}^N \mathbf{f} \quad (3.71)$$

Τελικά, τα συνολικά αποτελέσματα από την αύξηση στη ζήτηση για τα προϊόντα ενός παραγωγικού κλάδου  $j$  κατά μία χρηματική μονάδα ισούνται με:

$$\begin{aligned} \Sigma \mathbf{x} &= \mathbf{f} + \mathbf{x}^{(1)} + \mathbf{x}^{(2)} + \dots + \mathbf{x}^{(N)} = \mathbf{f} + \mathbf{A} \mathbf{f} + \mathbf{A}^2 \mathbf{f} + \dots + \mathbf{A}^N \mathbf{f} \Rightarrow \\ \Rightarrow \Sigma \mathbf{x} &= (\mathbf{I} + \mathbf{A} + \mathbf{A}^2 + \dots + \mathbf{A}^N) \mathbf{f} \end{aligned} \quad (3.72)$$

Η εξίσωση (3.72) καταδεικνύει τη σχέση των συντελεστών αλληλεξάρτησης κάθε κλάδου με τα άμεσα (1<sup>ης</sup> τάξης) και έμμεσα (2<sup>ης</sup>, 3<sup>ης</sup>, ..., Ν<sup>οστής</sup> τάξης) αποτελέσματα στην παραγωγή όλων των παραγωγικών τομέων από τη μεταβολή κατά μια χρηματική μονάδα στη ζήτηση για τα προϊόντα τους. Όπως προκύπτει από τη σχέση (3.72), τα συνολικά αποτελέσματα στην οικονομία, άμεσα και έμμεσα, που προκαλούνται από την αύξηση κατά μία χρηματική μονάδα στην τελική ζήτηση του κλάδου  $j$  είναι μεγαλύτερα από την αύξηση αυτή, ακόμα και για τον ίδιο τον κλάδο.

Τέλος, η έκφραση της αντίστροφης μήτρας του Leontief σε συγκλίνουσα σειρά δυνάμεων, προσδίδει μια δυναμική διάσταση στο υπόδειγμα εισροών-εκροών, καθώς περιγράφει την ικανοποίηση των μεταβολών σε διαδοχικά στάδια, γεγονός που εμμέσως περιέχει την έννοια του χρόνου (Λίβας, 1994).

<sup>154</sup> Εξαιτίας της συνθήκης  $\alpha_{ij} < 1$ ,  $\mathbf{x}^{(1)} > \mathbf{x}^{(2)} > \dots > \mathbf{x}^{(N)}$  ή, διαφορετικά,  $\lim_{n \rightarrow \infty} \mathbf{x}^{(n)} = \mathbf{0}$ .

### **3.3.3 Περιορισμοί της Μεθόδου**

Βασικό μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι η Leontief συνάρτηση παραγωγής που περιγράφει την παραγωγική διαδικασία στο υπόδειγμα εισροών-εκροών, χαρακτηρίζεται από σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Αυτό συνεπάγεται ότι εάν η απαιτούμενη ποσότητα εισροών ενός κλάδου αυξηθεί κατά ένα ποσοστό  $\mu$ ,  $\mu > 0$ , τότε το προϊόν του κλάδου θα αυξηθεί κατά το ίδιο ποσοστό (CONNDOT, 2013). Η συνθήκη αυτή αγνοεί τις συνέπειες από τη εκούσια πρόκληση εξωτερικότητας, όπως στην περίπτωση των επενδύσεων σε δημόσια έργα υποδομής.

Επίσης, η ανάλυση εισροών-εκροών δεν περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις χρηματαγορές και την νομισματική πολιτική, συνεπώς αγνοεί στοιχεία της οικονομίας που επηρεάζουν την οικονομική δραστηριότητα όπως, για παράδειγμα, την επίδραση των κυβερνητικών πολιτικών, των επιτοκίων και της φορολογίας.

Τέλος, η υπόθεση περί πλήρους ελαστικότητας στην προσφορά των συντελεστών παραγωγής, αγνοεί την επίδραση των μεταβολών της ζήτησης στην τιμή των συντελεστών παραγωγής.

### **3.4 Συγκριτική Αξιολόγηση Υποδειγμάτων**

Όπως αναφέρθηκε στην αρχή του κεφαλαίου, η καταλληλότητα κάθε ενός εκ των αναπτυχθέντων υποδειγμάτων εκτίμησης ή αξιολόγησης των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών (μακροοικονομικά, μικροοικονομικά, ανάλυση εισροών-εκροών), κρίνεται ως προς την ικανοποίηση των κριτηρίων της i) αξιοπιστίας, ii) αναλυτικότητας, iii) διαφάνειας και iv) απαίτησης σε δεδομένα.

Όπως προκύπτει από την ανάλυση του κεφαλαίου<sup>155</sup>, τα μακροοικονομικά υποδείγματα ικανοποιούν μέτρια προς υψηλά το κριτήριο της αξιοπιστίας, χαρακτηρίζονται από χαμηλή αναλυτικότητα (καθώς, συνήθως, εφαρμόζονται σε εθνικό ή περιφερειακό και όχι κλαδικό επίπεδο), μέτρια ή χαμηλή διαφάνεια, ενώ, η απαίτησή τους σε δεδομένα είναι μέτρια (η πλειοψηφία των απαιτούμενων μεταβλητών των μακροοικονομικών υποδειγμάτων είναι διαθέσιμη είτε στις εθνικές στατιστικές υπηρεσίες, είτε στις βάσεις δεδομένων της Eurostat ή AMECO).

Όσον αφορά τα υποδείγματα ανάλυσης σε μικροοικονομικό επίπεδο, η ανάλυση κόστους οφέλους χαρακτηρίζεται από μέτρια αξιοπιστία, μηδενική αναλυτικότητα, μέση προς υψηλή

---

<sup>155</sup> Αντίστοιχη συγκριτική ανάλυση βρίσκεται και στους Wang και Charles (2010), με τα συμπεράσματά τους να διαφέρουν σε κάποια σημεία από την αντίστοιχη του παρόντος κεφαλαίου, ενώ στους Wang και Charles (2010) δεν περιγράφεται ο βαθμός ικανοποίησης των ανωτέρω κριτηρίων από την πολυκριτηριακή ανάλυση.

διαφάνεια και μέση απαίτηση σε δεδομένα. Αντιθέτως, η αξιοπιστία της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι χαμηλή, καθώς το αποτέλεσμα της αξιολόγησης είναι άμεσα συνδεδεμένο με τις υποκειμενικές κρίσεις των συμμετεχόντων σε αυτή (μελετητών-ενδιαφερόμενων), η αναλυτικότητά της μηδενική (ως προς το κλαδικό επίπεδο ανάλυσης), ενώ χαρακτηρίζεται από υψηλή διαφάνεια. Εντούτοις, υπάρχει υψηλή απαίτηση σε δεδομένα, ευθέως ανάλογη του αριθμού των επιλεγμένων κριτηρίων και υποκριτηρίων αξιολόγησης.

Τέλος, η ανάλυση εισροών-εκροών έχει χαρακτηρίζεται από υψηλή αξιοπιστία, αναλυτικότητα και διαφάνεια, ενώ, ως προς την απαίτησή της σε δεδομένα, έχει το πλεονέκτημα ότι τα απαραίτητα στοιχεία για την ανάλυση είναι διαθέσιμα είτε στον Παγκόσμιο Οργανισμό Εισροών-Εκροών (World Input-Output Association), είτε στις εθνικές στατιστικές υπηρεσίες.





## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ**

Ακολουθώντας την ανάλυση του προηγούμενου κεφαλαίου, στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιες από τις σημαντικότερες και πιο χαρακτηριστικές μελέτες που αφορούν στην εκτίμηση-αξιολόγηση των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών, προκειμένου να επισημανθούν τα αποτελέσματα της εφαρμογής των αναπτυχθέντων υποδειγμάτων που παρουσιάστηκαν προηγουμένως. Αντίστοιχα με προηγουμένως, οι μελέτες διακρίνονται σε αυτές που πραγματοποιούνται σε μακροοικονομικό επίπεδο, σε μικροοικονομικό ή εφαρμόζουν την ανάλυση εισροών-εκροών.

### **4.1 Μελέτες σε Μακροοικονομικό Επίπεδο**

Μια πληθώρα μακροοικονομικών εμπειρικών μελετών, παγκοσμίως, προσπαθούν να διερευνήσουν την επίπτωση των υποδομών μεταφορών σε μακροοικονομικά μεγέθη, όπως το προϊόν και η εργασία. Ένα από τα ζητήματα που αφορούν τις μελέτες αυτές αφορά στον καθορισμό του αποθέματος πάγιου κεφαλαίου των υποδομών μεταφορών. Στη βιβλιογραφία συναντώνται διάφορες προσεγγίσεις. Στην περίπτωση που το κεφάλαιο μεταφορών αφορά αποκλειστικά σε υποδομές αυτοκινητόδρομων, τότε το απόθεμα κεφαλαίου εκτιμάται είτε ως το συνολικό μήκος των αυτοκινητόδρομων στην περιοχή μελέτης, είτε ως το συνολικό τους μήκος ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο. Αντίστοιχα, στη γενική περίπτωση που το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αφορά σε υποδομές του ίδιου τύπου μεταφορών, τότε αυτό υπολογίζεται ως η συνολική δυναμικότητα (εξυπηρέτησης επιβατών ή φορτίων) των υποδομών που ανήκουν στον συγκεκριμένο τύπο μεταφοράς (οδικές, σιδηροδρομικές, θαλάσσιες ή αεροπορικές), στη χωρική ενότητα μελέτης. Το πρόβλημα παρουσιάζεται όταν το κεφάλαιο μεταφορών εμπεριέχει δύο ή περισσότερους διαφορετικούς τρόπους μεταφορών. Στην περίπτωση αυτή, προκειμένου να υπάρχει μια κοινή έκφραση του αντίστοιχου αποθέματος κεφαλαίου, αυτό υπολογίζεται ως το διαχρονικό άθροισμα των επενδύσεων για την κατασκευή, αναβάθμιση ή συντήρηση και λειτουργία των εν λόγω υποδομών, αφαιρώντας τις αντίστοιχες αποσβέσεις κεφαλαίου, τα έτη που ακολουθούν την επένδυση.

#### **4.1.1 Μέθοδος Συναρτήσεων Παραγωγής**

Όσον αφορά τις μελέτες σε μακροοικονομικό επίπεδο, πρώτη αφορμή αποτέλεσε το άρθρο του Aschauer (1989a), ο οποίος, βασιζόμενος στην υπόθεση ότι το δημόσιο κεφάλαιο

συμμετέχει στην παραγωγική διαδικασία του ιδιωτικού τομέα ως ενδιάμεση εισροή, ισχυρίστηκε ότι οι επενδύσεις σε δημόσιες υποδομές δεν υποκαθιστούν τις επενδύσεις σε ιδιωτικό κεφάλαιο, αντιθέτως τις συμπληρώνουν, καθώς αυξάνουν την παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου.

Πιο αναλυτικά, εφαρμόζοντας μιας διευρυμένη Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής – όπου το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου συμπεριλαμβάνεται στο διάνυσμα των εισροών<sup>156</sup> – σε χρονοσειρές του ιδιωτικού τομέα των ΗΠΑ, για την μεταπολεμική περίοδο<sup>157</sup>, συμπεράνε υψηλά θετική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ προϊόντος ανά μονάδα αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $Y/K_p$ ), εργασίας ανά μονάδα αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $L/K_p$ ) και αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου ανά μονάδα αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $K_g/K_p$ ). Συγκεκριμένα, 1% αύξηση των λόγων  $L/K_p$  και  $K_g/K_p$ , προκαλούν αύξηση στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου ( $Y/K_p$ ) κατά 0,35% και 0,39%, αντίστοιχα. Επιπλέον, συμπεραίνει ότι η εκτιμώμενη αύξηση στο Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν (ΑΕΠ) που προκύπτει από την αύξηση των επενδύσεων σε δημόσιες υποδομές, υπερβαίνει την αντίστοιχη αύξηση από την αύξηση των επενδύσεων ιδιωτικού κεφαλαίου, κατά έναν συντελεστή μεταξύ δύο και πέντε (Aschauer, 1990)<sup>158</sup>. Το τελευταίο αυτό αποτέλεσμα ήταν που προκάλεσε την έκπληξη των ερευνητών.

Η Munnell (1990a) αναπαρήγαγε και επιβεβαίωσε τις εκτιμήσεις του Aschauer, αμφισβητώντας ωστόσο την αξιοπιστία τους, δηλώνοντας ότι τα αποτελέσματα αυτά είναι αρκετά υψηλά για να είναι αληθοφανή<sup>159</sup>. Στη συνέχεια (Munnell, 1990b), επανεκτίμησε την επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα, χρησιμοποιώντας αυτή τη φορά διαστρωματικά δεδομένα των 48 συνεχόμενων ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ (συμπεριλαμβανομένης και της πολιτείας της Ουάσινγκτον ΠΚ)<sup>160</sup>, για τα έτη 1970-1986. Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι το απόθεμα του δημόσιου

---

<sup>156</sup> Βλέπε εξίσωση (3.8).

<sup>157</sup> Η βάση δεδομένων που χρησιμοποίησε ο Aschauer περιλάμβανε ετήσια δεδομένα για το προϊόν, την εργασία και το απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, καθώς και το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, της περιόδου 1949-1985. Το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου περιλάμβανε δρόμους και αυτοκινητόδρομους, μέσα μαζικής μεταφοράς, αεροδρόμια, υδρευτικό, αποχετευτικό και ηλεκτρικό δίκτυο, καθώς και δίκτυο αερίου.

<sup>158</sup> Αναφέρεται στην Munnell (1992, σελ. 191).

<sup>159</sup> Οι εκτιμήσεις της Munnell έδειξαν ότι 1% αύξηση στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, αυξάνουν το προϊόν του ιδιωτικού τομέα κατά 0,34%. Δεδομένου του επιπέδου του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου και του προϊόντος, το μέγεθος αυτό σημαίνει ότι η περιθώρια παραγωγικότητα του δημόσιου κεφαλαίου είναι περίπου 60%, σχεδόν διπλάσια από την αντίστοιχη του ιδιωτικού κεφαλαίου. Το εύρημα αυτό ήταν που, κατά την Munnell, έθετε εν αμφιβόλω την αξιοπιστία των εκτιμήσεων του Aschauer, καθώς δεν θεώρησε λογικό οι επενδύσεις σε δημόσιο κεφάλαιο να έχουν τόσο μεγαλύτερη επίδραση στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα από τις επενδύσεις σε ιδιωτικό κεφάλαιο, κυρίως αν αναλογιστεί κανείς ότι ένα μεγάλο μέρος των επενδύσεων αυτών προορίζεται για τη βελτίωση περιβαλλοντικών παραγόντων και άλλων σκοπών, που δεν συνδέονται με την αύξηση του εθνικού προϊόντος (Munnell, 1990a).

<sup>160</sup> Στο δείγμα δεν περιλαμβάνονται οι νησιωτικές πολιτείες της Αλάσκας και της Χαβάης.

κεφαλαίου έχει θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα, ωστόσο η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το δημόσιο κεφάλαιο ήταν περίπου η μισή, από την εκτιμώμενη από τον Aschauer με τη χρήση χρονοσειρών<sup>161</sup>.

Ο Eisner (1991) ισχυρίστηκε ότι, πράγματι, οι εκτιμήσεις που βασίζονται σε διαστρωματικά δεδομένα δηλώνουν μικρή μεν, αλλά στατιστικά σημαντική επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στο επίπεδο παραγωγής του ιδιωτικού τομέα. Εντούτοις, αν ληφθεί υπόψη η χωρική διακύμανση των δεδομένων, τότε η επίδραση αυτή γίνεται μη σημαντική, γεγονός που είτε αμφισβητεί την αιτιακή σχέση μεταξύ αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου και επιπέδου παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, είτε υποδεικνύει την ακαταλληλότητα του εφαρμοζόμενου υποδείγματος να αποτυπώσει μια τέτοια σχέση.

Συγκεκριμένα, ο Eisner, επανέλαβε τις εκτιμήσεις της Munnell, χρησιμοποιώντας είτε ομαδοποιημένες χρονοσειρές (pooled time-series data), είτε ομαδοποιημένα διαστρωματικά δεδομένα (pooled cross-section data), για το ίδιο δείγμα πολιτειών και χρονικής περιόδου με αυτό της Munnell (1990b)<sup>162</sup>. Στην πρώτη περίπτωση (με τη χρήση ομαδοποιημένων χρονοσειρών), οι ελαστικότητες του προϊόντος ως προς το ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία ήταν αντίστοιχες με αυτές που προέκυψαν από τις εκτιμήσεις της Munnell. Ωστόσο, η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου προέκυψε αρνητική και μη στατιστικά σημαντική (-0,026). Αντιθέτως, στην περίπτωση διαστρωματικών δεδομένων (όπου υπάρχει χρονική και όχι χωρική διαφοροποίηση των

---

<sup>161</sup> Στην εργασία της Munnell (1990b), το διάλυμα των χρονοσειρών των μεταβλητών του υποδείγματος (προϊόν, εργασία, απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου) περιείχε τις ετήσιες διαφορές από τους αντίστοιχους μέσους όρους των χρονοσειρών της εξεταζόμενης περιόδου. Η εκτίμηση των συντελεστών των εισροών σε μια Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής, έδειξε ότι οι ελαστικότητες του προϊόντος του ιδιωτικού τομέα (σε επίπεδο πολιτείας) ως προς την εργασία, το ιδιωτικό κεφάλαιο και το δημόσιο κεφάλαιο είναι 0,59, 0,31 και 0,15, αντίστοιχα. Επιπλέον, αναλύοντας το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου στα επιμέρους αποθέματα από τα οποία αποτελείτο (βλέπε Aschauer, 1989), οι αντίστοιχες ελαστικότητες του προϊόντος ως προς το απόθεμα του οδικού δικτύου και του αποθέματος του δικτύου ύδρευσης-αποχέτευσης, προέκυψαν στατιστικά σημαντικές και ίσες με 0,06 και 0,12, αντίστοιχα. Εξάλλου, οι αντίστοιχες εκτιμήσεις με την εφαρμογή μιας τρανσλογαριθμικής συνάρτησης παραγωγής, έδειξαν θετική ελαστικότητα του προϊόντος ως προς (τον λογάριθμο) του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου (0,16). Επίσης, οι συντελεστές των τετραγώνων των εισροών (εργασία, απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου και απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου) προέκυψαν θετικοί και στατιστικά σημαντικοί, δηλώνοντας αύξουσες αποδόσεις κλίμακας για τις μεταβλητές που είναι μεγαλύτερες από τους αντίστοιχους μέσους όρους της εξεταζόμενης περιόδου. Τέλος, οι συντελεστές των όρων των γινομένων των εισροών που περιέχουν το ιδιωτικό κεφάλαιο ( $LK_p$  και  $LK_g$ ), στην τρανσλογαριθμική συνάρτηση παραγωγής, προέκυψαν αρνητικοί, γεγονός που δηλώνει ότι αμφότερες, η εργασία και το δημόσιο κεφάλαιο, είναι υποκατάστατες εισροές του ιδιωτικού κεφαλαίου (Eisner, 1991).

<sup>162</sup> Στην περίπτωση των ομαδοποιημένων χρονοσειρών, οι τιμές των μεταβλητών του υποδείγματος, για κάθε έτος και πολιτεία, προέκυψαν ως η ετήσια διαφορά της καταγεγραμμένης τιμής της μεταβλητής από τον αντίστοιχο μέσο όρο της πολιτείας, την εξεταζόμενη περίοδο. Στην περίπτωση των ομαδοποιημένων διαστρωματικών δεδομένων, οι τιμές των μεταβλητών του υποδείγματος, για κάθε έτος και πολιτεία, προέκυψαν ως η ετήσια διαφορά της καταγεγραμμένης τιμής της μεταβλητής από τον αντίστοιχο μέσο όρο όλων των πολιτειών, για το έτος αυτό.

μεταβλητών), η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου προέκυψε στατιστικά σημαντική και αντίστοιχη με αυτή της Munnell (0,165)<sup>163</sup>.

Σύμφωνα με τον Tatom (1991), η συγκεκριμένη ανάλυση έχει τρεις βασικές ελλείψεις: η πρώτη είναι ότι αγνοεί την επίδραση των μεταβολών στην τιμή της ενέργειας, στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα<sup>164</sup>. Επιπλέον, δεν περιέχει χρονικές τάσεις (ή ασυνέχειες στις χρονικές τάσεις)<sup>165</sup> – προκειμένου να ελέγξει την επίδραση του ρυθμού της τεχνολογικής μεταβολής – και, τέλος, ότι περιέχει μεταβλητές οι οποίες δεν είναι στάσιμες, αυξάνοντας την πιθανότητα «κίβδηλων» εκτιμήσεων.

Προκειμένου να εξαλείψει τις δύο πρώτες ελλείψεις, ο Tatom, εισήγαγε στο κλασικό υπόδειγμα Cobb-Douglas συνάρτησης παραγωγής<sup>166</sup> δύο επιπλέον μεταβλητές: τη σχετική τιμή της ενέργειας  $p^e_t$ <sup>167</sup> και μια τετραγωνική χρονική μεταβλητή,  $t^2$ . Τέλος, προκειμένου να αντιμετωπίσει το πρόβλημα της στασιμότητας των μεταβλητών<sup>168</sup>, μετέτρεψε το ανωτέρω υπόδειγμα σε υπόδειγμα πρώτων διαφορών. Με τη χρήση χρονοσειρών για τον ιδιωτικό τομέα των ΗΠΑ, την περίοδο 1949-1989, η εκτίμηση της εξίσωσης πρώτων διαφορών έδειξε ότι ο συντελεστής της μεταβλητής  $\Delta \ln(K_{g,t}/K_{p,t})$  είναι μικρός (0,042) και, κυρίως, μη στατιστικά σημαντικός.

Οι Garcia-Mila and McGuire (1992), εκτίμησαν τη μακροχρόνια συνεισφορά των δημόσιων επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους και στην εκπαίδευση, στο προϊόν των 48 ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ. Για το σκοπό αυτό, υιοθέτησαν μια Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής με σταθερές χωρικές επιδράσεις, ελέγχοντας την επίδραση των

---

<sup>163</sup> Αντίστοιχες εκτιμήσεις με την εφαρμογή τριανσλογαριθμικής συνάρτησης παραγωγής, έδειξαν παρόμοια αποτελέσματα με αυτά της Cobb-Douglas συνάρτησης παραγωγής, ως προς τον συντελεστή του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου (μη στατιστικά σημαντικός, στην περίπτωση ομαδοποιημένων χρονοσειρών). Επίσης, στην περίπτωση χρήσης ομαδοποιημένων χρονοσειρών, το δημόσιο κεφάλαιο προέκυψε ως υποκατάστατη εισροή, τόσο της εργασίας όσο και του ιδιωτικού κεφαλαίου.

<sup>164</sup> Σύμφωνα με τον Tatom, αύξηση της τιμής της ενέργειας έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση της χρήσης του αποθέματος του κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, η οποία δεν αποτυπώνεται στο απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου. Επίσης, μειώνει την πραγματική τιμή του κεφαλαίου – λόγω αύξησης του λειτουργικού του κόστους – γεγονός που ούτε και αυτό αποτυπώνεται στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, καθώς στον υπολογισμό του αποθέματος χρησιμοποιείται το κόστος αντικατάστασης του και όχι η αγοραία τιμή του.

<sup>165</sup> Αν και το υπόδειγμα του Aschauer (1989a) περιλαμβάνει χρονική τάση, ωστόσο δεν επιτρέπει μεταβολές στην τάση.

<sup>166</sup> Στο υπόδειγμα του ο Tatom, ως εξαρτημένη μεταβλητή υιοθετεί την παραγωγικότητα του αποθέματος του ιδιωτικού κεφαλαίου. Συνεπώς, η αρχική του προς εκτίμηση εξίσωση είναι της μορφής:  $\ln(Y_t/K_{p,t}) = \ln A + \alpha \ln(L_t/K_{p,t}) + \gamma \ln(K_{g,t}/K_{p,t}) + \beta t + \varepsilon_t$ , όπου  $\varepsilon_t$  εκφράζει τον κανονικά και ανεξάρτητα κατανομημένο όρο του σφάλματος.

<sup>167</sup> Ως σχετική τιμή της ενέργειας ορίζεται η αγοραία τιμή της ενέργειας ως προς τη συνολική αξία του προϊόντος του ιδιωτικού τομέα.

<sup>168</sup> Το τεστ μοναδιαίας ρίζας των Dickey-Fuller υπέδειξε ότι οι τέσσερις μεταβλητές του διευρυμένου υποδείματος του Tatom, ήτοι  $\ln(Y_t/K_{p,t})$ ,  $\ln(L_t/K_{p,t})$ ,  $\ln(K_{g,t}/K_{p,t})$  και  $\ln p^e_t$  είναι μη στάσιμες.

οικονομικών κύκλων και των μεταβολών της τεχνολογίας<sup>169</sup>, με τη χρήση panel δεδομένων, για την περίοδο 1969-1983. Ως εκροή υιοθέτησαν το ακαθάριστο προϊόν κάθε πολιτείας (gross state product)<sup>170</sup>, ενώ ως εισροές το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, την εργασία, το απόθεμα του (δημόσιου) κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων και τις δαπάνες που προορίζονται για την εκπαίδευση<sup>171</sup>. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της παλινδρόμησης, η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων είναι μεν στατιστικά σημαντική, ωστόσο αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη της Munnell (0,045). Αντιθέτως, η εργασία φαίνεται να παίζει σημαντικό ρόλο στον καθορισμό του επιπέδου παραγωγής των πολιτειών των ΗΠΑ.

Προκειμένου η McGuire (1992) να διερευνήσει τον βαθμό στον οποίο τα χωρικά χαρακτηριστικά επηρεάζουν τα εκτιμώμενα αποτελέσματα και, συνεπώς, πόσο ευαίσθητα είναι αυτά (τα αποτελέσματα) από το υιοθετούμενο κάθε φορά υπόδειγμα, εκτίμησε τρεις διαφορετικές εξειδικεύσεις της Cobb-Douglas συνάρτησης παραγωγής: μια χωρίς χωρικές επιδράσεις, μία με τυχαίες χωρικές επιδράσεις και μία με σταθερές χωρικές επιδράσεις<sup>172</sup>. Και στις τρεις περιπτώσεις, η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς απόθεμα του συνολικού δημόσιου κεφαλαίου προέκυψε θετική και στατιστικά σημαντική<sup>173</sup>. Ωστόσο, στα υποδείγματα τυχαίων και σταθερών χωρικών επιδράσεων, οι ελαστικότητες του προϊόντος

---

<sup>169</sup> Για να ελέγξουν την επίδραση άλλων χωρικών-πολιτειακών χαρακτηριστικών στο επίπεδο του προϊόντος κάθε πολιτείας, εισήγαγαν δυο επιπλέον μεταβλητές: τον μέσο πληθυσμό κάθε πολιτείας και το μέσο κλαδικό μερίδιο του προϊόντος κάθε πολιτείας, την εξεταζόμενη περίοδο. Η πρώτη μεταβλητή ελέγχει την επίδραση πιθανών οικονομικών κλίμακας ή φαινομένων κορεσμού, ενώ η δεύτερη, την επίδραση που έχει στη συνολική παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα κάθε πολιτείας η κλαδική σύνθεση του παραγόμενου προϊόντος της, καθώς κάποιοι οικονομικοί κλάδοι είτε αναπτύχθηκαν ταχύτερα είτε χαρακτηρίζονται από μεγαλύτερη παραγωγικότητα της εργασίας από κάποιους άλλους. Εξάλλου, προκειμένου να ελέγξουν την επίδραση των οικονομικών κύκλων και της τεχνολογικής προόδου, εισήγαγαν μια χρονική ψευδομεταβλητή.

<sup>170</sup> Σε σταθερές τιμές του 1972.

<sup>171</sup> Το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου, για κάθε πολιτεία των ΗΠΑ, περιέχει δύο διαφορετικές χρονοσειρές, μία που αφορά στο απόθεμα των υποδομών και μία στο απόθεμα του εξοπλισμού, ενώ η μεταβλητή της εργασίας εκφράζει τον (ετήσιο) αριθμό των εργαζομένων κάθε πολιτείας. Όσον αφορά την μεταβλητή της εκπαίδευσης – κάθε έτος και για κάθε πολιτεία – αυτή εκφράζει τον μέσο όρο των δημόσιων δαπανών (της πολιτείας) στην εκπαίδευση, των προηγούμενων τεσσάρων ετών και του έτους αναφοράς (προκειμένου να αποτυπωθεί η υστέρηση της επίδρασης των επενδύσεων στην εκπαίδευση στην αύξηση του ανθρώπινου κεφαλαίου). Τέλος, για να εκτιμήσουν τις χρονοσειρές του αποθέματος του κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων κάθε πολιτείας, οι Garcia-Mila και McGuire, αρχικά κατένειμαν το αρχικό απόθεμα κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων (του έτους βάσης, ήτοι 1969) στις διάφορες πολιτείες, ανάλογα με τα μίλια αυτοκινητόδρομων που έχει κάθε πολιτεία. Στη συνέχεια, για κάθε έτος και κάθε πολιτεία, πρόσθεσαν τις ετήσιες δημόσιες δαπάνες σε αυτοκινητόδρομους κάθε πολιτείας στο απόθεμα κεφαλαίου της, του προηγούμενου έτους. Οι παρατηρήσεις της εκροής και της εργασίας ήταν από το 1970 έως το 1983, ενώ του αποθέματος του ιδιωτικού κεφαλαίου, των αυτοκινητόδρομων και της εργασίας, από το 1969 έως το 1982, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η διαθεσιμότητά τους το 1970, όπου ξεκινά η χρονοσειρά του ακαθάριστου προϊόντος.

<sup>172</sup> Και οι τρεις εξειδικεύσεις περιέχουν χρονικές ψευδομεταβλητές. Οι μεταβλητές των τριών εξειδικεύσεων του υποδείματος ήταν αυτές της Munnell (1990b). Τα δεδομένα που χρησιμοποίησε ήταν τα ίδια με των Garcia-Mila και McGuire (1992).

<sup>173</sup> 0,394, 0,052 και 0,035, χωρίς χωρικές επιδράσεις, με τυχαίες και με σταθερές χωρικές επιδράσεις, αντίστοιχα.

ως προς το απόθεμα των αυτοκινητοδρόμων συγκεκριμένα, ήταν αρκετά μικρότερες από την αντίστοιχη του υποδείγματος χωρίς χωρικές επιδράσεις (0,120 και 0,127 έναντι 0,370)<sup>174</sup>.

Επιπλέον, οι Garcia-Mila κ.α. (1993), επανέλαβαν τις εκτιμήσεις της McGuire (1992), αυτή τη φορά υιοθετώντας τρία υπόδειγμα πρώτων διαφορών – χωρίς χωρικές επιδράσεις, με τυχαίες και σταθερές χωρικές επιδράσεις – προκειμένου, όπως ο Tatom (1991), να αντιμετωπίσουν του πρόβλημα της μη στασιμότητας των μεταβλητών. Οι εκτιμώμενες ελαστικότητες του προϊόντος ως προς το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου, αλλά και των αυτοκινητόδρομων ειδικότερα, προέκυψαν όλες αρνητικές και στατιστικά μη σημαντικές.

Σύμφωνα με τους Garcia-Mila κ.α. (1993), υπάρχουν διάφορες εξηγήσεις για τη μη σημαντικότητα των ελαστικότητας του προϊόντος ως προς τις μεταβλητές του αποθέματος των δημόσιων υποδομών (και των αυτοκινητόδρομων ειδικότερα). Μια πιθανή πρώτη εξήγηση είναι ότι το δημόσιο κεφάλαιο εκτιμάται με σφάλμα και, συνεπώς, παίρνοντας πρώτες διαφορές προκαλεί μεροληψία στις εκτιμήσεις<sup>175</sup>. Επίσης, οι εκτιμήσεις ενδέχεται να είναι μεροληπτικές, εξαιτίας της ενδογένειας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής<sup>176</sup>. Η τρίτη εξήγηση αφορά στην αδυναμία των εφαρμοζόμενων υποδειγμάτων να αποτυπώσουν τον μηχανισμό μέσω του οποίου οι δημόσιες υποδομές επιδρούν στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα. Για παράδειγμα, δεν λαμβάνουν υπόψη τις χρονικές υστερήσεις της επίδρασης των

---

<sup>174</sup> Η εφαρμογή του τεστ των Hausman και Taylor (1981) έδειξε ότι το υπόδειγμα σταθερών χωρικών επιδράσεων είναι καταλληλότερο εκείνου των τυχαίων. Εξάλλου, το τεστ του Chou υπέδειξε ότι ένα υπόδειγμα με σταθερές χρονικές και χωρικές επιδράσεις είναι καταλληλότερο ενός υποδείγματος με μόνο σταθερές χρονικές επιδράσεις.

<sup>175</sup> Ήδη η McGuire (1992), αναφερόμενη στην προσέγγιση του Tatom (1991), είχε σχολιάσει ότι, στην περίπτωση ύπαρξης σφάλματος μέτρησης (measurement error), η εκτίμηση της εξίσωσης πρώτων διαφορών είναι ακατάλληλη να αποτυπώσει την επίδραση των δημόσιων υποδομών στο προϊόν, εξαιτίας των μεροληπτικών αποτελεσμάτων της. Προκειμένου να ελέγξουν την ύπαρξη σφάλματος μέτρησης των μεταβλητών, η McGuire κ.α., υιοθέτησαν το τεστ που προτάθηκε από τους Griliches και Hausman (1986), σύμφωνα με το οποίο εκτιμώνται δύο βασικές εξισώσεις, με τις μεταβλητές στην πρώτη εξίσωση να αποτελούν τις διαφορές δύο περιόδων των αρχικών μεταβλητών ( $x_t - x_{t-2}$ ) και, στη δεύτερη, τις διαφορές τριών περιόδων ( $x_t - x_{t-3}$ ). Οι παλινδρομήσεις υπέδειξαν ότι το σφάλμα μέτρησης δεν είναι σημαντικό στις μεταβλητές του δημόσιου κεφαλαίου, αφού δεν υπήρχαν μεγάλες αποκλίσεις στις εκτιμώμενες τιμές των συντελεστών τους με τις δύο εξισώσεις, χρησιμοποιώντας δεδομένα της ίδιας χρονικής περιόδου. Αντιθέτως, υπάρχει σοβαρή ένδειξη σφάλματος μέτρησης στην μεταβλητή του ιδιωτικού κεφαλαίου, καθώς ο εκτιμώμενος συντελεστής του στην εξίσωση των διαφορών τριών περιόδων μειώνεται περίπου στο 1/3 του αντίστοιχου συντελεστή του, στην εξίσωση των διαφορών των δύο περιόδων.

<sup>176</sup> Ο έλεγχος της ενδογένειας των μεταβλητών των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή του τεστ του Hausman (1983), το οποίο περιλαμβάνει την εκτίμηση της εξίσωσης τόσο με τις πραγματικές τιμές των υπό εξέταση μεταβλητών (εργασίας και απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου), όσο και με μια εκτίμησή τους. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ένα F-test, για να εκτιμηθεί η από κοινού σημαντικότητα των εκτιμώμενων μεταβλητών. Προκειμένου να παράγουν εκτιμήσεις των πρώτων διαφορών των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, οι McGuire κ.α., χρησιμοποίησαν χρονικές υστερήσεις των μεταβλητών ως βοηθητικές μεταβλητές, δηλαδή τη μεταβλητή  $x_{t-1} - x_{t-2}$  ως βοηθητική μεταβλητή για την εκτίμηση της  $x_t - x_{t-1}$ . Και στις δύο περιπτώσεις, οι τιμές του F-test προέκυψαν μικρότερες της κριτικής τιμής του, σε επίπεδο εμπιστοσύνης 1%, συνεπώς η αρχική υπόθεση περί μη ενδογένειας των ιδιωτικών εισροών δεν δύναται να απορριφθεί.

υποδομών στο προϊόν<sup>177</sup>, καθώς επίσης – στην περίπτωση των αυτοκινητόδρομων – αγνοούν την επίδραση του δικτύου (network effect) στο προϊόν: η ποιότητα της συνδεσιμότητας που προκύπτει από την πραγματοποίηση μιας επένδυσης σε υποδομές μεταφορών είναι πιθανόν να επηρεάζει περισσότερο την παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα από ό,τι το επίπεδο του αποθέματος του κεφαλαίου των υποδομών αυτών.

Στο ίδιο πνεύμα, οι Evans και Karras (1994), αμφισβήτησαν και αυτοί με τη σειρά τους την εγκυρότητα των εκτιμήσεων τόσο της Munnell (1990b) όσο και του Eisner (1991), διότι εκτός από την ενδογένεια των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής δεν λαμβάνουν υπόψη τους τη γραμμική συσχέτιση στον όρο του σφάλματος.

Προκειμένου να διορθώσουν τις εκτιμήσεις των Munnell και Eisner από τη γραμμική συσχέτιση, επανέλαβαν τις εκτιμήσεις τους – υιοθετώντας μια Cobb-Douglas και μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση παραγωγής – υποθέτοντας ότι ο όρος του σφάλματος, και στις δύο περιπτώσεις, δεν ικανοποιεί τις ιδιότητες του μηδενικού μέσου, σταθερής διακύμανσης και μηδενικής συνδιακύμανσης μεταξύ των παρατηρήσεων, καθώς διέπεται από χωρική (μεταξύ των πολιτειών) και χρονική (αυτό)συσχέτιση<sup>178</sup>. Ελέγχοντας για τη συσχέτιση στον όρο του σφάλματος, και με τις δύο συναρτήσεις παραγωγής, η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών (για διάφορα επίπεδα ανάλυσης τόσο του προϊόντος όσο και του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου), προέκυψε αρνητική και συχνά στατιστικά σημαντική. Αντίστοιχα με την Garcia-Mila κ.α. (1993), οι Evans και Karras (1994), επισήμαναν ότι οι εκτιμήσεις τους αυτές είναι μεροληπτικές, εξαιτίας της ενδογένειας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής.

<sup>177</sup> Για παράδειγμα, οι Durkin και Wassmer (1994) εκτίμησαν ένα υπόδειγμα πρώτων διαφορών, στο οποίο το επίπεδο του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου τη χρονική στιγμή  $t-1$  επιδρά στο επίπεδο παραγωγής των υπό μελέτη πόλεων τη χρονική στιγμή  $t$ . Η γενική μορφή του υποδείματός τους είναι η εξής:  $\Delta Y_t = a_0 + a_1 \Delta K_{g,t-1} + a_2 \Delta K_{p,t} + a_3 \Delta L_t$ . Η εκτίμηση του υποδείματός με τη χρήση panel δεδομένων χαρακτηριστικών μεγάλων πόλεων των ΗΠΑ, έδειξε ότι ο συντελεστής της χρονικής υστέρησης του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου ( $a_1$ ) είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός.

<sup>178</sup> Η υιοθετούμενη Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής ήταν της μορφής:  $\ln Y_{s,t} = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i \ln X_{i,s,t} + a_{I+1} U_{s,t} + u_{s,t}$  και η τρανσλογαριθμική της μορφή:  $\ln Y_{s,t} = a_0 + \sum_{i=1}^I a_i \ln X_{i,s,t} + a_{I+1} U_{s,t} + \sum_{j=1}^J \beta_{ij} \ln X_{i,s,t} + u_{s,t}$ , όπου οι δείκτες  $s$  και  $t$  αντιπροσωπεύουν τις πολιτείες και τα χρόνια αντίστοιχα,  $Y_{s,t}$  είναι το προϊόν (πλην αγροτικής παραγωγής),  $X_{s,t}$  είναι το διάνυσμα των  $i$  εισροών ( $i = 1, \dots, I$ ),  $U_{s,t}$  είναι το ποσοστό ανεργίας και  $u_{s,t}$  ο όρος του σφάλματος της πολιτείας  $s$ , τη χρονική στιγμή  $t$ , αντίστοιχα. Για τον όρο του σφάλματος, οι Evans και Karras υιοθέτησαν δύο εξειδικεύσεις του, προκειμένου να συμπεριλάβουν τη χωρική και χρονική του αυτοσυσχέτιση: i)  $u_{s,t} = \mu_s + \lambda_t + e_{s,t}$ , όπου  $e_{s,t} = \rho e_{s,t-1} + \varepsilon_{s,t}$  και ii)  $\Delta u_{s,t} = \zeta_t + e_{s,t}$ , όπου  $e_{s,t} = \rho e_{s,t-1} + \varepsilon_{s,t}$ . Σε αμφότερες τις εξειδικεύσεις του όρου του σφάλματος, ο όρος  $\varepsilon_{s,t}$  θεωρείται ότι έχει μηδενικό μέσο και είναι ασυσχέτιστος, τόσο μεταξύ των πολιτειών, όσο και διαχρονικά. Οι παράμετροι  $\mu$  και  $\lambda$  εκφράζουν σταθερές χωρικές και χρονικές επιδράσεις αντίστοιχα, ενώ – στη δεύτερη εξειδίκευση του όρου το σφάλματος – η παράμετρος  $\zeta$  δηλώνει είτε σταθερές είτε τυχαίες χρονικές επιδράσεις.

Για να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα αυτό, οι Evans και Karras (1994), ακολούθησαν μια διαφορετική προσέγγιση: υπέθεσαν ότι το επίπεδο παραγωγής κάθε πολιτείας  $s$ , χρονική στιγμή  $t$ , περιγράφεται από της εξής συνάρτηση παραγωγής:

$$\ln Y_{s,t} = \ln f(L_{s,t}, K_{p,s,t}, s) + \theta U_{s,t} + \gamma \ln K_{g,s,t} + u_{s,t} \quad (4.1)$$

όπου  $f$  είναι αύξουσα συνάρτηση και δις συνεχώς παραγωγίσιμη ως προς την εργασία ( $L_{s,t}$ ) και το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου ( $K_{p,s,t}$ ), και ομογενής βαθμού  $n$ . Παίρνοντας πρώτες διαφορές και θεωρώντας, επιπλέον, ότι για τον όρο του σφάλματος ισχύει η σχέση:  $\Delta u_{s,t} = \zeta_t + e_{s,t}$ , κατέληξαν στην εξίσωση:

$$\Delta \ln Y_{s,t} = (f_1 L_{s,t} / f) \Delta \ln L_{s,t} + (f_2 K_{p,s,t} / f) \Delta \ln K_{p,s,t} + \theta \Delta U_{s,t} + \gamma \Delta \ln K_{g,s,t} + \zeta_t + e_{s,t} \quad (4.2)$$

όπου  $f_1 = \partial f(L_{s,t}, K_{p,s,t}, s) / \partial L_{s,t}$ ,  $f_2 = \partial f(L_{s,t}, K_{p,s,t}, s) / \partial K_{p,s,t}$  και  $e_{s,t} = \rho e_{s,t-1} + \varepsilon_{s,t}$ . Υποθέτοντας, επίσης, ότι κάθε έτος και σε κάθε πολιτεία, αμφότεροι οι ιδιωτικοί συντελεστές παραγωγής πληρώνονται ένα σταθερό ποσοστό  $\varphi$  του οριακού τους προϊόντος<sup>180</sup>, κατέληξαν στην προς εκτίμηση σχέση:

$$\Delta \ln Y_{s,t} = n \Delta \ln Z_{s,t} + \theta \Delta U_{s,t} + \gamma \Delta \ln K_{g,s,t} + \lambda t + e_{s,t} \quad (4.3)$$

όπου  $\Delta \ln Z_{s,t}$  είναι ο ρυθμός μεγέθυνσης των ιδιωτικών συντελεστών, ήτοι:  $\Delta \ln Z_{s,t} = (w_{s,t} L_{s,t} \Delta \ln L_{s,t} + r_{s,t} K_{p,s,t} \Delta \ln K_{p,s,t}) / (w_{s,t} L_{s,t} + r_{s,t} K_{p,s,t})$ <sup>181</sup>. Η εκτίμηση της (4.3), για τέσσερις εξειδικεύσεις της τιμής του  $n$ : i) χωρίς περιορισμούς, ii) ίση με 0,8, iii) ίση με 1,0 και iv) ίση με 1,2, κατέληξε εντέλει σε παρόμοια συμπεράσματα με την προηγούμενη προσέγγισή τους, δηλαδή ότι δεν υπάρχει ένδειξη της θετικής επίδρασης του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στην παραγωγή του ιδιωτικού τομέα<sup>182</sup>. Το γεγονός αυτό, σύμφωνα με τους Evans και Karras (1994), δηλώνει ότι οι πολιτείες των ΗΠΑ δεν χαρακτηρίζονται από χαμηλή

<sup>179</sup> Οι Evans και Karras (1994), στις ανεξάρτητες μεταβλητές συμπεριέλαβαν, επίσης, και τις δημόσιες δαπάνες στην εκπαίδευση, οι οποίες στο παρόν αγνοούνται για λόγους διευκόλυνσης.

<sup>180</sup> Συνεπώς,  $\frac{w_{s,t} L_{s,t}}{Y_{s,t}} = \varphi \frac{f_1 L_{s,t}}{f}$  και  $\frac{r_{s,t} K_{p,s,t}}{Y_{s,t}} = \varphi \frac{f_2 K_{p,s,t}}{f}$  και, άρα,  $\frac{w_{s,t} L_{s,t}}{w_{s,t} L_{s,t} + r_{s,t} K_{p,s,t}} = \frac{f_1 L_{s,t}}{f_1 L_{s,t} + f_2 K_{p,s,t}}$  και  $\frac{r_{s,t} K_{p,s,t}}{w_{s,t} L_{s,t} + r_{s,t} K_{p,s,t}} = \frac{f_2 K_{p,s,t}}{f_1 L_{s,t} + f_2 K_{p,s,t}}$ , όπου  $f_1 L_{s,t} + f_2 K_{p,s,t} = n f$ , με  $w_{s,t}$  και  $r_{s,t}$  να δηλώνουν τους μισθούς της εργασίας και του ιδιωτικού κεφαλαίου, αντιστοίχως.

<sup>181</sup> Το πλεονέκτημα της προσέγγισης αυτής είναι ότι παράγει συνεπείς εκτιμήσεις της ελαστικότητας του προϊόντος ως προς το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου, ακόμη και στην περίπτωση που υπάρχει ενδογένεια των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής. Συγκεκριμένα, εάν ο όρος  $\Delta \ln Z$  σχετίζεται με τον όρο του σφάλματος, ενώ οι  $\Delta U$ ,  $\Delta \ln K_g$  είναι ασυσχέτιστοι με τον όρο του σφάλματος, τότε η (4.3) παράγει συνεπείς εκτιμήσεις των  $\theta$  και  $\gamma$ , υπό την προϋπόθεση ότι είναι ex ante γνωστή η τιμή του  $n$ , δηλαδή οι αποδόσεις κλίμακας ως προς τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής.

<sup>182</sup> Η ελαστικότητα του προϊόντος και στις τέσσερις περιπτώσεις προέκυψε αρνητική και στατιστικά σημαντική.



παροχή δημόσιων υποδομών. Αντιθέτως, οι υποδομές αυτές είναι πιθανόν να κοστίζουν περισσότερο στον ιδιωτικό τομέα από ό,τι συμβάλλουν στην παραγωγή του.

Οι Holtz-Eakin και Schwartz (1994), με σκοπό να αντιμετωπίσουν το πρόβλημα της ενδογένειας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, ανέπτυξαν το κλασικό υπόδειγμα συνάρτησης παραγωγής εντός ενός νεοκλασικού μακροοικονομικού υποδείγματος μεγέθυνσης, στο οποίο η μεγέθυνση του προϊόντος επεξηγείται μέσω της δυναμικής συμπεριφοράς των μεταβλητών του υποδείγματος στο σημείο ισορροπίας της οικονομίας. Κατά αυτόν τον τρόπο, η αιτιακή σχέση μεταξύ προϊόντος και αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου περιγράφεται, πλέον, μέσω των εξωγενών ρυθμών μεταβολής των επεξηγηματικών μεταβλητών.

Πιο αναλυτικά, ξεκινώντας από μια Cobb-Douglas συνάρτηση παραγωγής, σταθερών αποδόσεων κλίμακας, της μορφής:

$$Y_t = A K_{p,t}^a K_{g,t}^\beta (\psi_t L_t)^{1-a-\beta} \quad (4.4)$$

όπου ο συντελεστής  $\psi_t$  δηλώνει την τεχνική αποδοτικότητα, η οποία μετατρέπει τις φυσικές μονάδες εργασίας σε αποδοτικές μονάδες εργασίας – υπέθεσαν ότι τόσο η τεχνική αποδοτικότητα  $\psi_t$  όσο και η εργασία ( $L_t$ ) αυξάνουν υπό σταθερούς ρυθμούς  $\lambda$  και  $n$ , αντίστοιχα<sup>183</sup>.

Διαιρώντας και τα δύο μέρη της εξίσωσης με  $\psi_t L_t$ , προκύπτει η εντατική της μορφή:

$$y_t^e = A k_{p,t}^e{}^a k_{g,t}^e{}^\beta$$

ή

$$\ln y_t^e = \ln A + a \ln k_{p,t}^e + \beta \ln k_{g,t}^e \quad (4.5)$$

όπου  $y_t^e$ ,  $k_{p,t}^e$  και  $k_{g,t}^e$  είναι το προϊόν, το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου, ανά μονάδα αποδοτικής εργασίας, τη χρονική στιγμή  $t$ , αντίστοιχα. Επίσης, για λόγους απλοποίησης του υποδείγματος, δεν έκαναν κάποια υπόθεση για το ρυθμό συσσώρευσης του ιδιωτικού κεφαλαίου<sup>184</sup>. Τέλος, θεωρώντας ότι το απόθεμα του

---

<sup>183</sup> Ήτοι,  $\psi_t = \psi_0 e^{\lambda t}$  και  $L_t = L_0 e^{n t}$ .

<sup>184</sup> Η λεπτομερής διερεύνηση της συμπεριφοράς των ιδιωτικών επενδύσεων κεφαλαίου, θεωρήθηκε πέραν του ενδιαφέροντος της συγκεκριμένης εργασίας. Σκοπός των Holtz-Eakin και Schwartz ήταν απλά να ελέγξουν για το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου, χωρίς να προσδιορίσουν την αιτιακή σχέση μεταξύ ιδιωτικών και δημόσιων επενδύσεων. Το προφανές μειονέκτημα της απλοποίησης αυτής είναι ότι, ενώ στο συγκεκριμένο υπόδειγμα προσδιορίζεται η σχέση μεταξύ προϊόντος και αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου – με δεδομένο το επίπεδο του ιδιωτικού κεφαλαίου – εντούτοις δεν περιγράφεται ο τρόπος με τον οποίο η συσσώρευση του δημόσιου κεφαλαίου ενισχύει τις ιδιωτικές επενδύσεις.

δημόσιου κεφαλαίου αυξάνεται (συσσωρεύεται) υπό σταθερό ετήσιο ποσοστό του προϊόντος  $\theta^{185}$  και υποτιμάται με γεωμετρικό ρυθμό  $\delta$ , κατέληξαν ότι η μακροχρόνια δυναμική συμπεριφορά του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου ανά μονάδα αποδοτικής εργασίας, περιγράφεται από μια εξίσωση της μορφής:

$$\ln k_{g,t}^e = \frac{1}{1-\beta} \ln \theta - \frac{1}{1-\beta} \ln(\eta + \lambda + \delta) + \frac{\alpha}{1-\beta} \ln k_p^e \quad (4.6)$$

και, αντικαθιστώντας την (4.6) στην (4.5) κατέληξαν στη σχέση:

$$\ln y_t^e = \ln A + \frac{\beta}{1-\beta} \ln \theta - \frac{\beta}{1-\beta} \ln(\eta + \lambda + \delta) + \left(\alpha + \frac{\beta\alpha}{1-\beta}\right) \ln k_{p,t}^e \quad (4.7)$$

ή σε παρατηρήσιμους όρους:

$$\ln y_t = \ln A + \frac{\beta}{1-\beta} \ln \theta - \frac{\beta}{1-\beta} \ln(\eta + \lambda + \delta) + \left(\alpha + \frac{\beta\alpha}{1-\beta}\right) \ln k_{p,t} + \left(1 - \alpha - \frac{\beta\alpha}{1-\beta}\right) (\ln \psi_0 + \lambda t)$$

η οποία εκφράζεται και ως:

$$\ln y_t = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \theta + \alpha_2 \ln(\eta + \lambda + \delta) + \alpha_3 \ln k_{p,t} + \alpha_4 \lambda t \quad (4.8)$$

όπου  $y_t$  και  $k_{p,t}$  είναι το προϊόν ανά μονάδα εργασίας ( $Y_t/L_t$ ) και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου ανά μονάδα εργασίας ( $K_{p,t}/L_t$ ), αντίστοιχα<sup>188</sup>.

Προκειμένου να ελέγξουν την εγκυρότητα της παραπάνω σχέσης, οι Holtz-Eakin και Schwartz, την εκτίμησαν αρχικά χρησιμοποιώντας διαστρωματικά δεδομένα για το έτος 1986 και, στη συνέχεια, panel δεδομένα (με τυχαίες και σταθερές επιδράσεις) των 48 ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ, για την περίοδο 1971-1986. Στην περίπτωση των διαστρωματικών

<sup>185</sup> Ο συντελεστής  $\theta$  απεικονίζει το ποσοστό του προϊόντος που προορίζεται για επενδύσεις σε έργα μεταφορών και δηλώνει την τάση της κυβέρνησης για τέτοιου είδους επενδύσεις.

<sup>186</sup> Δηλαδή,  $\dot{K}_{g,t} = \theta Y_t - \delta K_{g,t}$  όπου  $\dot{K}_{g,t}$  δηλώνει την πρώτη παράγωγο του  $K_{g,t}$  ως προς το χρόνο. Όσον αφορά τον ρυθμό μεγέθυνσης του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου ανά μονάδα αποδοτικής εργασίας, αυτός ισούται με:  $\dot{k}_{g,t}^e / k_{g,t}^e = \theta (y_t^e / k_{g,t}^e) - (\eta + \lambda + \delta)$  ή  $\dot{k}_{g,t}^e / k_{g,t}^e = \theta k_{p,t}^e \alpha k_{g,t}^e \beta^{-1} - (\eta + \lambda + \delta)$ . Συνεπώς, στο σημείο ισορροπίας – όπου ο ρυθμός μεγέθυνσης του  $k_{g,t}^e$  ισούται με μηδέν – η τιμή του  $k_{g,t}^e$  προκύπτει ως:  $k_{g,t}^{e*} = \left(\frac{\theta}{\eta + \lambda + \delta}\right)^{\frac{1}{1-\beta}} k_p^e \frac{\alpha}{1-\beta}$  ή, λογαριθμίζοντας και τα δύο μέλη της εξίσωσης:  $\ln k_{g,t}^{e*} = \frac{1}{1-\beta} \ln\left(\frac{\theta}{\eta + \lambda + \delta}\right) + \frac{\alpha}{1-\beta} \ln k_p^e$ . Η τελευταία σχέση μπορεί να εκφραστεί και ως  $\ln k_{g,t}^{e*} = \frac{1}{1-\beta} \ln \theta - \frac{1}{1-\beta} \ln(\eta + \lambda + \delta) + \frac{\alpha}{1-\beta} \ln k_p^e$  και περιγράφει τη συμπεριφορά του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου ανά μονάδα αποδοτικής εργασίας, στο σημείο ισορροπίας.

<sup>187</sup> Όπου  $\alpha_0 = \ln A + \left(1 - \alpha - \frac{\beta\alpha}{1-\beta}\right) \ln \psi_0$ ,  $\alpha_1 = \frac{\beta}{1-\beta}$ ,  $\alpha_2 = -\frac{\beta}{1-\beta}$ ,  $\alpha_3 = \alpha + \frac{\beta\alpha}{1-\beta}$  και  $\alpha_4 = \left(1 - \alpha - \frac{\beta\alpha}{1-\beta}\right)$ .

<sup>188</sup> Το υπόδειγμα στο οποίο κατέληξαν οι Holtz-Eakin και Schwartz δηλώνει σαφώς ότι η συσσώρευση δημόσιου κεφαλαίου συνιστά την πηγή της οικονομικής μεγέθυνσης. Συνεπώς, διαφορές στο προϊόν ή την παραγωγικότητα, αποτελούν άμεση συνέπεια των διαφορών στις πολιτικές που αφορούν στις υποδομές.

δεδομένων<sup>189</sup>, η εκτίμηση των παραμέτρων της (4.8) έδειξε ότι, οι διαπολιτειακές διαφορές στην πολιτική υποδομών, δεν είναι ικανές να εξηγήσουν τις διαφορές στην παραγωγικότητα (προϊόν ανά μονάδα εργασίας) του ιδιωτικού τομέα, μεταξύ των 48 ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ. Συγκεκριμένα, η παράμετρος  $\alpha_1$  που περιγράφει τη συμβολή του ποσοστού συσσώρευσης του δημόσιου κεφαλαίου στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα, προέκυψε αρνητική και στατιστικά σημαντική<sup>190</sup>. Επίσης, οι ανεξάρτητες μεταβλητές επεξηγούν ένα μικρό μέρος της διακύμανσης – μεταξύ των πολιτειών – στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα<sup>191</sup>. Στην περίπτωση των panel δεδομένων<sup>192</sup>, η παράμετρος  $\alpha_1$  προέκυψε αρνητική (-0,037) στο υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων και θετική (0,047), στο υπόδειγμα σταθερών επιδράσεων και, σε αμφότερες τις περιπτώσεις, στατιστικά σημαντική<sup>193</sup>.

Επίσης, οι Holtz-Eakin και Schwartz (1995) επιδίωξαν να συμπεριλάβουν τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των δημόσιων υποδομών στην εκτίμηση του αρχικού υποδείγματος συνάρτησης παραγωγής – panel δεδομένων – της Munnell (1990b)<sup>194</sup>. Για το σκοπό αυτό, διεύρυναν την έννοια του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου – στο διάνυσμα

<sup>189</sup> Η εξίσωση που εκτίμησαν ήταν η εξής:  $\ln y_{s,t} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln \theta_s + \alpha_2 \ln(\eta_s + \lambda + \delta) + \alpha_3 \ln k_{p,s,t} + \varepsilon_s$  όπου ο δείκτης  $s$  αναφέρεται στις πολιτείες του δείγματος και  $\varepsilon_s$  αποτελεί τον ανεξάρτητο και πανομοιότυπα κατανομημένο όρο του σφάλματος. Η επιλογή διαστρωματικών δεδομένων του έτους 1986 για τον έλεγχο της σχέσης (4.8), σύμφωνα με τους Holtz-Eakin και Schwartz, δεν σημαίνει ότι τα δεδομένα του έτους αυτού συνιστούν παρατηρήσεις του σημείου ισορροπίας, για τις οικονομίες των πολιτειών των ΗΠΑ. Ωστόσο, αποτελούν μια βάση για τον έλεγχο της εγκυρότητας των εκτιμώμενων παραμέτρων του υποδείγματος.

<sup>190</sup> Το εύρημα αυτό έρχεται σε πλήρη συμφωνία με το εύρημα των Evans και Karras (1994), όπου η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου προέκυψε αρνητική και στατιστικά σημαντική.

<sup>191</sup> Η τιμή του adjusted  $R^2$  εκτιμήθηκε ίση με 0,342.

<sup>192</sup> Για την εκτίμηση της επίδρασης του ρυθμού συσσώρευσης των δημόσιων υποδομών στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα των πολιτειών των ΗΠΑ, με τη χρήση panel δεδομένων, οι Holtz-Eakin και Schwartz εφάρμοσαν μια ελαφρώς διαφορετική μορφή της εξίσωσης (4.8) και, συγκεκριμένα, την εξίσωση:  $\ln y_{s,t} = \alpha_0' + \alpha_0'' \psi_{0,s} + \alpha_1 \ln \theta_{s,t} + \alpha_2 \ln(\eta_{s,t} + \lambda + \delta) + \alpha_3 \ln k_{p,s,t} + \alpha_4 \lambda t$ , όπου  $\alpha_0' = \ln A$  και  $\alpha_0'' = \alpha_4 = (1 - \alpha - \frac{\beta \alpha}{1 - \beta})$ .

<sup>193</sup> Η εκτιμώμενη τιμή της παραμέτρου  $\alpha_1$  έχει και μια διαφορετική ερμηνεία: η τιμή της παραμέτρου  $\beta$  (υπενθυμίζεται ότι  $\alpha_1 = \frac{\beta}{1 - \beta}$ , συνεπώς  $\beta = \frac{\alpha_1}{1 + \alpha_1}$ ), που εκφράζει την ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, στην περίπτωση του υποδείγματος τυχαίων επιδράσεων προκύπτει αρνητική (-0,038), ενώ στο υπόδειγμα σταθερών επιδράσεων θετική (0,045).

<sup>194</sup> Υπενθυμίζεται ότι τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης αφορούν στην επίδραση που έχουν οι δημόσιες υποδομές (θετική ή αρνητική) στην παραγωγικότητα των επιχειρήσεων, όχι μόνο της χωρικής ενότητας στην οποία εδράζονται, αλλά και των γειτονικών περιοχών. Η παράλειψη των αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης στην εκτίμηση της επίδρασης του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα, με τη χρήση δεδομένων με διαστρωματική διάσταση (π.χ. panel δεδομένα), μπορεί να οδηγήσει σε εσφαλμένα συμπεράσματα, καθώς είτε υποτιμά είτε υπερεκτιμά τη συμβολή των δημόσιων υποδομών στο προϊόν. Ήδη η Munnell (1990, 1992) και ο Vickerman (1991b) είχαν επισημάνει το πρόβλημα της χωρικής διάχυσης, σε αυτού του είδους την ανάλυση, κυρίως όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, εξαιτίας του δικτυακού τους χαρακτήρα. Ωστόσο, οι Holtz-Eakin και Schwartz, ήταν οι πρώτοι που εισήγαγαν τη χωρική διάχυση της επίδρασης του αποθέματος των δημόσιων υποδομών, σαν επιπλέον επεξηγηματική μεταβλητή, στο υπόδειγμα συναρτήσεων παραγωγής. Εντούτοις, η πρόσφατη ανάπτυξη των χωρικών οικονομετρικών τεχνικών (spatial econometric techniques) (Anselin, 2001; LeSage και Pace, 2009) ήταν που οδήγησε σε έναν αυξανόμενο αριθμό μελετών, αναφορικά με την παρουσία των αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης των δημόσιων υποδομών.

των εισροών του υποδείγματος – ούτως ώστε αυτό να εκφράζει το αποτελεσματικό απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου (εξισώσεις (3.12) – (3.14))<sup>195</sup>. Ως απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου υιοθέτησαν το απόθεμα των οδών και των αυτοκινητοδρόμων, κάθε μίας εκ των 48 ηπειρωτικών πολιτειών των ΗΠΑ. Η διαφορά στην εκτιμώμενη τιμή της παραμέτρου του αποτελεσματικού αποθέματος δημόσιου κεφαλαίου, σε σχέση με την αντίστοιχη τιμή του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου – στο κλασσικό υπόδειγμα της Munnell – ceteris paribus, δηλώνει την ύπαρξη αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης<sup>196</sup>. Η εκτίμηση των παραμέτρων των δύο εξισώσεων με τη χρήση panel δεδομένων, για τις 48 ηπειρωτικές πολιτείες των ΗΠΑ, την περίοδο 1969-1986, έδειξε την ύπαρξη αρνητικών (και στατιστικά σημαντικών) αποτελεσμάτων διάχυσης<sup>197</sup>.

Αντίθετα με τους Holtz-Eakin και Schwartz (1995), οι Kelejian και Robinson (1997) βρήκαν θετικές ενδείξεις αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης, τόσο όσον αφορά τον όρο του σφάλματος όσο και το απόθεμα των υποδομών μεταφοράς<sup>198</sup>. Ωστόσο, όπως επισημαίνουν, οι εκτιμώμενες ελαστικότητες είναι αρκετά ευαίσθητες στον καθορισμό του υποδείγματος και μπορεί να μεταβληθούν στην περίπτωση που το εκτιμώμενο υπόδειγμα συμπεριλαμβάνει τις χωρικές υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών ή και της εξαρτημένης μεταβλητής.

<sup>195</sup> Υπενθυμίζεται ότι, στην περίπτωση των Holtz-Eakin και Schwartz, το αποτελεσματικό απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου μιας χωρικής ενότητας, αποτελείται από το απόθεμα του κεφαλαίου των δημόσιων υποδομών που εδράζονται στην ενότητα αυτή, συν το σταθμισμένο γινόμενο των αποθεμάτων των δημόσιων υποδομών των γύρω ενότητων. Η στάθμιση γίνεται με τη χρήση μιας μήτρας χωρικής αλληλεπίδρασης, τα στοιχεία της οποίας εκφράζουν το βαθμό αλληλεπίδρασης μεταξύ δύο χωρικών ενότητων.

<sup>196</sup> Στη λογαριθμική (γραμμική) μορφή της Cobb-Douglas συνάρτησης παραγωγής, το αποτελεσματικό απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου – κάθε χωρικής ενότητας – αναλύεται στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου (της χωρικής ενότητας) και στη μεταβλητή που εκφράζει τη συμβολή των αποθεμάτων των δημόσιων κεφαλαίων των υπόλοιπων χωρικών ενότητων, στην χωρική ενότητα αναφοράς (εξίσωση (3.15)). Η εκτιμώμενη τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής αυτής ( $\theta$ ), εναλλακτικά, δηλώνει την ύπαρξη αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης.

<sup>197</sup> Οι Holtz-Eakin και Schwartz εκτίμησαν τις παραμέτρους της εξίσωσης (3.15), υιοθετώντας τρεις διαφορετικές εξειδικεύσεις της μήτρας αλληλεπίδρασης: στην πρώτη ίσχυε ότι  $w_{ij}=1$ , αν οι  $i$  και  $j$  είναι όμορες πολιτείες και  $w_{ij}=0$ , αν οι  $i$  και  $j$  δεν έχουν κοινά σύνορα. Στη δεύτερη,  $w_{ij}=1/C$ , αν οι  $i$  και  $j$  είναι όμορες πολιτείες, όπου  $C$  είναι ο αριθμός των όμορων στην  $i$  πολιτειών  $j$ , ενώ – ομοίως με την πρώτη περίπτωση –  $w_{ij}=0$ , αν οι  $i$  και  $j$  δεν έχουν κοινά σύνορα. Τέλος, στην τρίτη εξειδίκευση της μήτρας αλληλεπίδρασης ίσχυε ότι  $w_{ij}=1/V_j$ , αν οι  $i$  και  $j$  είναι όμορες πολιτείες, όπου  $V_j$  είναι η έκταση της πολιτείας  $j$ , και  $w_{ij}=0$ , σε διαφορετική περίπτωση. Επίσης, για κάθε μία από τις τρεις παραπάνω εξειδικεύσεις της μήτρας αλληλεπίδρασης, εκτίμησαν τη μορφή πρώτων διαφορών της εξίσωσης (3.15), προκειμένου να ελέγξουν για διαπολιτειακές σταθερές (και μη παρατηρούμενες) επιδράσεις. Στις πέντε από τις έξι εξειδικεύσεις της εξίσωσης (3.15), η τιμή της παραμέτρου  $\theta$  – που εκφράζει την ύπαρξη αποτελεσμάτων διάχυσης – προέκυψε αρνητική και στατιστικά σημαντική. Στην μόνη περίπτωση που η τιμή της  $\theta$  εκτιμήθηκε θετική (0,009) ήταν στο υπόδειγμα πρώτων διαφορών, για την τρίτη εξειδίκευση της μήτρας αλληλεπίδρασης. Αντίστοιχα αποτελέσματα προέκυψαν, ελέγχοντας και για την ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης στον όρο του σφάλματος (βλέπε εξίσωση (3.21)). Συγκεκριμένα, η παράμετρος  $\lambda$  που δηλώνει την ύπαρξη πρώτης τάξης χωρικής αυτοσυσχέτισης στον όρο του σφάλματος, προέκυψε θετική και στατιστικά σημαντική (ως μήτρα αλληλεπίδρασης, στην εξίσωση (3.21) χρησιμοποιήθηκε η δεύτερη από τις τρεις ανωτέρω περιπτώσεις). Αντιθέτως, η παράμετρος  $\theta$  – και για τις τρεις εξειδικεύσεις της μήτρας αλληλεπίδρασης – ήταν αρνητική και στατιστικά σημαντική.

<sup>198</sup> Υπενθυμίζεται ότι οι Kelejian και Robinson (1997) εισήγαγαν μια διαφορετική έκφραση για το αποτελεσματικό απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου (εξίσωση (3.16)). Εντούτοις, όπως και στην περίπτωση των Holtz-Eakin και Schwartz (1995), η ύπαρξη αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης, στο υπόδειγμα των Kelejian και Robinson, δηλώνεται από την εκτιμώμενη τιμή της παραμέτρου  $\theta$  (υπόδειγμα (3.17)).

Ο Boarnet (1998) εκτίμησε τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των οδικών υποδομών των κομητειών της Καλιφόρνια, για την περίοδο 1969-1988, εισάγοντας στο Cobb-Douglas υπόδειγμα συνάρτησης παραγωγής τη χωρική υστέρηση του αποθέματος των οδών και των αυτοκινητόδρομων. Οι εκτιμώμενες ελαστικότητες έδειξαν ότι το προϊόν κάθε κομητείας επηρεάζεται θετικά από το απόθεμα των οδών και των αυτοκινητόδρομων που ανήκουν στην κομητεία και αρνητικά από το αντίστοιχο απόθεμα των γειτονικών κομητειών. Σύμφωνα με τον Boarnet, το εύρημα αυτό δηλώνει ότι οι βελτιώσεις των συγκοινωνιακών υποδομών σε μια κομητεία επιφέρει άντληση παραγωγικών πόρων (κεφαλαίου και εργασίας) από τις γύρω κομητείες, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγικότητας των τελευταίων.

Επιπλέον, οι Boarnet και Haughwout (2000), εξετάζοντας το βαθμό στον οποίο οι δαπάνες για την ανάπτυξη και τη βελτίωση των αυτοκινητόδρομων επηρεάζουν την μητροπολιτική ανάπτυξη<sup>199</sup>, υποστήριξαν ότι, συχνά, καταγράφεται μια χωρική αναντιστοιχία μεταξύ της διοικητικής ενότητας που ευθύνεται για τη χρηματοδότηση του έργου και της διοικητικής ενότητας που εντέλει επωφελείται από τη λειτουργία του, για πολλά έργα αυτοκινητόδρομων. Το γεγονός αυτό συνεπάγεται σημαντικά εξωτερικά κόστη – ακόμη μεγαλύτερα από τα προκαλούμενα οφέλη – για την περιοχή που λαμβάνει χώρα η επένδυση.

Εξάλλου, οι Chandra και Tompson (2000)<sup>200</sup>, βρήκαν ότι η κατασκευή ενός νέου διαπολιτειακού αυτοκινητόδρομου αυξάνει την οικονομική μεγέθυνση των μη

---

<sup>199</sup> Το άρθρο των Boarnet και Haughwout αποτελεί συνέχεια των μελετών των Stephanedes και Eagle (1987), Rephann και Isserman (1994) και Haughwout (1999a, 1999b). Συγκεκριμένα, οι Stephanedes και Eagle (1987), χρησιμοποιώντας ετήσια δεδομένα επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους και απασχόλησης, για τις 87 κομητείες της Μινεσότα, την περίοδο 1964-1982, βρήκαν ότι, στις κομητείες που συνιστούν περιφερειακά κέντρα απασχόλησης, οι μεταβολές στην απασχόληση, μακροχρόνια, σχετίζονται αιτιακά (Granger caused) με το ύψος των δαπανών σε αυτοκινητόδρομους. Αντιθέτως, η συσχέτιση αυτή είναι αρνητική στις μη αστικές-περιαστικές κομητείες. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα με τους Stephanedes και Eagle (1987) κατέληξαν και οι Rephann και Isserman (1994). Πιο αναλυτικά, οι τελευταίοι, βρήκαν ότι οι κομητείες με ώριμη αστικοποίηση (συγκεκριμένα, κομητείες με πόλεις 25.000 και πλέον κατοίκων), φαίνεται να επωφελούνται όσον αφορά την απασχόληση, το εισόδημα και την πληθυσμιακή μεγέθυνση, από την ανάπτυξη διαπεριφερειακών αυτοκινητόδρομων, ενώ άλλες, λιγότερο αστικές κομητείες, έδειξαν μικρότερη ή, σε κάποιες μεταβλητές, καθόλου απήχηση στην ανάπτυξη των αυτοκινητόδρομων. Τέλος, ο Haughwout διερεύνησε την επίδραση των επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους στην κατανομή των οικονομικών δραστηριοτήτων, εντός των αστικών περιοχών. Στην πρώτη του εργασία (1999a), ο Haughwout, βρήκε ότι η αύξηση του αποθέματος των αυτοκινητόδρομων μειώνει την τιμή των ακινήτων, τόσο στο κέντρο όσο και στα προάστια των μεγάλων μητροπολιτικών περιοχών. Αυτό προκύπτει διότι, η ανάπτυξη νέων αυτοκινητόδρομων και η βελτίωση των ήδη υπάρχοντων, μειώνει το συγκριτικό πλεονέκτημα των περιοχών αυτών – ως προς την προσβασιμότητά τους – σε σχέση με άλλες, πρώην απομακρυσμένες και λιγότερο προσβάσιμες περιοχές, με αποτέλεσμα την αποκέντρωση νοικοκυριών (και άρα εργατικού δυναμικού) από πυκνοκατοικημένες σε λιγότερο κατοικημένες περιοχές (Haughwout, 1999b).

<sup>200</sup> Οι Chandra και Tompson (2000) χρησιμοποίησαν ένα υπόδειγμα χωρικής διάχυσης σταθερών επιδράσεων, panel δεδομένων, για τις μη μητροπολιτικές κομητείες των ΗΠΑ, την περίοδο 1969-1993. Ως εξαρτημένη μεταβλητή υιοθέτησαν τα έσοδα ανά κλάδο και πολιτεία (σε δολάρια του έτους 1993), ενώ ως εξαρτημένη μεταβλητή χρησιμοποίησαν τις επενδύσεις σε αυτοκινητόδρομους. Λόγω έλλειψης στοιχείων σε επίπεδο κλάδου και πολιτείας, για το σύνολο των υπό εξέταση κομητειών, δεν εισήγαγαν στο υπόδειγμά τους μεταβλητές που να αφορούν στο ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία.

μητροπολιτικών κομητειών από τις οποίες διέρχεται. Σε αυτές τις κομητείες καταγράφεται επίσης αύξηση των εσόδων στον βιομηχανικό κλάδο, τον κλάδο λιανικού εμπορίου, υπηρεσιών και μεταφορών-επικοινωνιών και υπηρεσιών κοινής ωφέλειας. Αύξηση των εσόδων του βιομηχανικού κλάδου παρατηρείται επιπλέον και στις όμορες προς τις προαναφερθείσες πολιτείες, ενώ μείωση καταγράφεται στα δημόσια έσοδά τους και στα έσοδα του λιανικού εμπορίου, ως αποτέλεσμα της λειτουργίας του αυτοκινητόδρομου. Κατέληξαν, λοιπόν, στο συμπέρασμα ότι η κατασκευή και η λειτουργία ενός νέου αυτοκινητόδρομου δεν αυξάνει την οικονομική δραστηριότητα στις μη μητροπολιτικές κομητείες, αλλά μάλλον την ανακατανέμει μεταξύ τους<sup>201</sup>.

Ο Berechman κ.α. (2006) διερεύνησαν κατά πόσο τα εκτιμώμενα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των υποδομών μεταφορών επηρεάζονται από το γεωγραφική κλίμακα ανάλυσης και αν υπάρχει κάποια υστέρηση μεταξύ του χρόνου που πραγματοποιείται η επένδυση στις υποδομές αυτές και του χρόνου που εκδηλώνονται τα οφέλη από τη λειτουργία τους. Για το σκοπό αυτό, εφήρμοσαν το κλασικό υπόδειγμα χωρικής ανάλυσης των Holtz-Eakin και Schwartz (1995), σε δεδομένα των ΗΠΑ για την περίοδο 1990-2000, για διάφορα επίπεδα χωρικής αναφοράς (πολιτείας, κομητείας και δήμου), εισάγοντας επιπλέον διάφορες χρονικές υστερήσεις του αποθέματος των υποδομών μεταφοράς. Στο συμπέρασμα που κατέληξαν ήταν ότι, πράγματι, τόσο η χωρική όσο και η χρονική υστέρηση της μεταβλητής του αποθέματος του κεφαλαίου των μεταφορικών υποδομών επηρεάζει θετικά το προϊόν του ιδιωτικού τομέα. Εντούτοις, καθώς η γεωγραφική ενότητα ανάλυσης διευρύνεται (επίπεδο κομητείας και πολιτείας), οι επιδράσεις αυτές εξασθενούν. Ωστόσο, όπως αναφέρουν, τα αποτελέσματα αυτά ενδέχεται να είναι μεροληπτικά, καθώς προέκυψαν υπό την παραδοχή ότι το βέλος της αιτιότητας είναι προκαθορισμένο: οι υποδομές μεταφορών είναι αυτές που επηρεάζουν το παραγόμενο προϊόν και όχι το αντίθετο.

Τέλος, όσον αφορά τις ΗΠΑ, οι Kalyvitis και Vella (2014), εκτίμησαν εμπειρικά τα άμεσα και τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης των δημόσιων υποδομών<sup>202</sup> στο ρυθμό μεγέθυνσης της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής (*TFP*), μεταξύ των 48 ηπειρωτικών πολιτειών, για την περίοδο

---

<sup>201</sup> Σύμφωνα με τους Chandra και Tompson (2000), στις μητροπολιτικές κομητείες, η διέλευση ενός νέου αυτοκινητόδρομου αναμένεται να διατηρήσει την αύξηση της δραστηριότητας του βιομηχανικού κλάδου, χωρίς τη μείωση της δραστηριότητας των υπόλοιπων κλάδων, χωρίς ωστόσο να αποκλείεται η ανακατανομή της οικονομικής δραστηριότητας εντός της ευρύτερης περιφέρειας.

<sup>202</sup> Ακολουθώντας την Munnell (1990b), οι δημόσιες υποδομές αφορούν σε δρόμους, αυτοκινητόδρομους, καθώς και δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης.

1978-2000. Τα εμπειρικά αποτελέσματα<sup>203</sup> έδειξαν ότι τα αποτελέσματα διάχυσης των δαπανών λειτουργίας και συντήρησης των δημόσιων υποδομών είναι θετικά και στατιστικά σημαντικά. Επιπλέον, υπερβαίνουν των άμεσων αποτελεσμάτων, δηλαδή της επίδρασης των εντός της πολιτείας δαπανών. Επίσης, τα εκτιμώμενα αποτελέσματα διάχυσης είναι αρκετά υψηλότερα (έως και 8 φορές) της επίδρασης των δημόσιων δαπανών σε κεφάλαιο<sup>204</sup>.

Στην Ευρώπη, ένα πλήθος μελετών, κυρίως όσον αφορά την Ιταλία και την Ισπανία, καταλήγουν σε αντικρουόμενα συμπεράσματα: οι Bronzini και Piselli (2009) και ο Percoco (2010) βρήκαν θετικά αποτελέσματα διάχυσης του κεφαλαίου των δημόσιων υποδομών<sup>205</sup>, στις Ιταλικές περιφέρειες. Όσον αφορά την Ισπανία, οι Alvarez κ.α. (2006) δεν βρήκαν ενδείξεις χωρικής διάχυσης του αποθέματος των αυτοκινητόδρομων στις 47 ηπειρωτικές περιφέρειες της Ισπανίας, ενώ οι Delgado και Alvares (2007), καθώς και οι Banos κ.α. (2013), δεν κατέληξαν ως προς το πρόσημο των αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης του αποθέματος των μεταφορικών υποδομών. Αντιθέτως, οι Moreno και Lopez-Bazo (2007) βρήκαν αρνητικά αποτελέσματα διάχυσης του αποθέματος των μεταφορικών υποδομών στο επίπεδο παραγωγής, μεταξύ των Ισπανικών περιφερειών. Σε αντίστοιχα συμπεράσματα κατέληξαν και οι Gomez-Antonio και Fingleton (2009) οι οποίοι, επίσης, βρήκαν αρνητικά αποτελέσματα χωρικής διάχυσης των επενδύσεων σε δημόσιο κεφάλαιο, στο περιφερειακό επίπεδο μισθών. Τέλος, οι Fegenda και Gonzalez-Aregall (2014) βρήκαν σημαντικά αρνητικά αποτελέσματα διάχυσης της πυκνότητας των αυτοκινητοδρόμων και του επιπέδου κίνησης των εμπορευματικών λιμένων στην περιφερειακή απασχόληση.

<sup>203</sup> Το προς εκτίμηση υπόδειγμα ήταν της μορφής:  $g_{TFP,s,t} = a_0 + \sum_{s=1}^{S-1} a_s D_s + bt + \theta_G(Z_{s,t}) \Delta \ln G_{s,t} + \theta_M(Z_{s,t}) \Delta \ln M_{s,t} + \theta_{SG}(Z_{s,t}) \Delta \ln S_{G,s,t} + \theta_{SM}(Z_{s,t}) \Delta \ln S_{M,s,t} + u_{s,t}$ , όπου οι δείκτες  $s$  και  $t$  δηλώνουν τη χωρική ενότητα αναφοράς και το χρόνο, αντίστοιχα. Το γραμμικό μέρος του υποδείγματος ( $a_0 + \sum_{s=1}^{S-1} a_s D_s + bt$ ) δηλώνει τον εξωγενή ρυθμό της τεχνολογική προόδου και είναι συνάρτηση των χωρικών ψευδομεταβλητών  $D_s$  και της χρονικής τάσης  $bt$ , και αποτυπώνει τις μεταβολές στην τεχνολογία που οφείλονται σε ιδιοσυγκρασιακά (ενδο)χωρικά και χρονολογικά χαρακτηριστικά. Οι μεταβλητές  $G_{s,t}$  και  $M_{s,t}$  δηλώνουν τις δημόσιες δαπάνες σε κεφάλαιο και λειτουργίας και συντήρησης των δημόσιων υποδομών αντίστοιχα, ενώ η μεταβλητή  $Z_{s,t}$  εκφράζει το μερίδιο των δημόσιων δαπανών που προορίζονται για τη λειτουργία και συντήρηση των υποδομών ( $Z_{s,t} = M_{s,t} / (G_{s,t} + M_{s,t})$ ). Οι μεταβλητές  $S_{G,s,t}$  και  $S_{M,s,t}$  είναι οι χωρικές υστερήσεις των δαπανών κεφαλαίου και λειτουργίας και συντήρησης αντίστοιχα (ορίζονται ως:  $S_{G,s,t} = \sum_{h=1}^S w_{sh} \frac{Y_{s,t}}{Y_{h,t}} G_{h,t}$  και  $S_{M,s,t} = \sum_{h=1}^S w_{sh} \frac{Y_{s,t}}{Y_{h,t}} M_{h,t}$ , όπου  $h = 1, \dots, S$ ,  $h \neq s$ ,  $Y_{s,t}$  και  $Y_{h,t}$  είναι το προϊόν των χωρικών ενοτήτων  $s$  και  $h$ , τη χρονική στιγμή  $t$ , αντίστοιχα, και ο συντελεστής  $w_{sh}$  εκφράζει την αλληλεπίδραση των χωρικών ενοτήτων  $s$  και  $h - w_{sh} = 1$ , αν οι περιφέρειες  $s$  και  $h$  συνδέονται απευθείας,  $w_{sh} = 0$ , σε διαφορετική περίπτωση). Τέλος, ο  $u_{s,t}$  αποτελεί τον ανεξάρτητο και πανομοιότυπα κατανομημένο όρο του σφάλματος. Οι εκτιμώμενες τιμές των παραμέτρων  $\theta_{SG}$  και  $\theta_{SM}$  δηλώνουν την ύπαρξη αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης των δαπανών σε δημόσιο κεφάλαιο και λειτουργίας και συντήρησης, αντίστοιχα.

<sup>204</sup> Σε αντίστοιχα αποτελέσματα καταλήγουν με την εφαρμογή της γενικευμένης μεθόδου ροπών (generalized method of moments – GMM), προκειμένου να αντιμετωπίσουν την πιθανή ενδογένεια των ανεξάρτητων μεταβλητών.

<sup>205</sup> Στους Bronzini και Piselli (2009) το απόθεμα των δημόσιων υποδομών περιλάμβανε το απόθεμα των δρόμων-αυτοκινητόδρομων, σιδηρόδρομων, υποδομών ύδρευσης-αποχέτευσης και ηλεκτρικού, ενώ, στον Percoco (2010), το απόθεμα των αεροδρομίων.

Τέλος, οι Yu κ.α. (2013) εκτίμησαν τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου των συγκοινωνιακών υποδομών, μεταξύ των περιφερειών της Κίνας, εφαρμόζοντας ένα χωρικό υπόδειγμα του Durbin, για την περίοδο 1978-2009, και τις τρεις υποπεριόδους 1978-1990, 1991-2000 και 2001-2009. Τα εμπειρικά αποτελέσματα έδειξαν ότι, σε εθνικό επίπεδο, τα αποτελέσματα διάχυσης του αποθέματος του κεφαλαίου μεταφορικών υποδομών είναι θετικά, τόσο για τη συνολική περίοδο μελέτης, όσο και τις τρεις επί μέρους υποπεριόδους. Σε περιφερειακό επίπεδο, ωστόσο, τα εκτιμώμενα αποτελέσματα διάχυσης διέφεραν τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς το πρόσημο, στις τέσσερις μακροπεριφέρειες της χώρας (ανατολική, βορειοανατολική, δυτική και κεντρική), για τις εξεταζόμενες υποπεριόδους<sup>206</sup>.

#### **4.1.2 Μέθοδος Συναρτήσεων Κόστους**

Προκειμένου να αντιμετωπιστούν οι μεθοδολογικοί και αναλυτικοί περιορισμοί των υποδειγμάτων συναρτήσεων παραγωγής, μια σειρά επιστημόνων διερεύνησαν το οικονομικό αποτέλεσμα των δημόσιων υποδομών εντός του μεθοδολογικού πλαισίου των συναρτήσεων κόστους. Το πλεονέκτημα των υποδειγμάτων συναρτήσεων κόστους – σε σχέση με τα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής – είναι ότι λαμβάνουν υπόψη τους την επίδραση των δημόσιων επενδύσεων στις οικονομικές αποφάσεις, αλλά και στην παραγωγικότητα του ιδιωτικού τομέα. Εντούτοις, το σημαντικότερο πλεονέκτημά τους είναι η ικανότητά τους να εκτιμούν τη σχέση υποκατάστασης ή συμπληρωματικότητας του δημόσιου κεφαλαίου και των ιδιωτικών εισροών του υποδείγματος.

Το άμεσο αποτέλεσμα από την εκτίμηση των υποδειγμάτων συναρτήσεων κόστους είναι το οριακό όφελος των δημόσιων υποδομών, δηλαδή η προκαλούμενη μείωση στο κόστος παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, από την αύξηση του επιπέδου του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου. Ωστόσο, εμμέσως, προκύπτει και η συνολική (οριακή) μείωση του κόστους παραγωγής, από την αύξηση της παραγωγικότητας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής που είναι συμπληρωματικοί προς το δημόσιο κεφάλαιο.

Για παράδειγμα, οι Morrison και Schwartz (1991) εκτίμησαν μια γενικευμένη συνάρτηση του Leontief, για panel δεδομένα (σε επίπεδο πολιτείας) του βιομηχανικού κλάδου των ΗΠΑ,

---

<sup>206</sup> Μόνο στην Ανατολική περιφέρεια προέκυψαν θετικά αποτελέσματα διάχυσης, για τις τρεις υποπεριόδους μελέτης. Στη βορειοανατολική περιφέρεια, δεν προέκυψαν σημαντικά αποτελέσματα διάχυσης την περίοδο 1978-1990, αρνητικά την περίοδο 1991-2000 και θετικά μόνο την περίοδο 2001-2009. Στην κεντρική περιφέρεια εκτιμήθηκαν αρνητικά αποτελέσματα διάχυσης και για τις τρεις υπό μελέτη υποπεριόδους, ενώ, στη δυτική περιφέρεια, αρνητικά για τις δύο τελευταίες υποπεριόδους (1991-2000 και 2001-2009).



την περίοδο 1971-1987<sup>207</sup>. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι, μια αύξηση 1% του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου, μειώνει το κόστος του βιομηχανικού κλάδου από 0.15%, στη Βορειοανατολική μεγαπεριφέρεια των ΗΠΑ, έως 0.25% στη Δυτική.

Εξάλλου, οι Lynde και Richmond (1992), υιοθετώντας μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση κόστους<sup>208</sup>, εξέτασαν την επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στο κόστος παραγωγής των ιδιωτικών επιχειρήσεων των ΗΠΑ<sup>209</sup>, την περίοδο 1958-1989. Η εκτίμηση του υποδείγματος έδειξε ότι το οριακό όφελος του δημόσιου κεφαλαίου στο κόστος παραγωγής είναι θετικό, ενώ το δημόσιο κεφάλαιο έχει συμπληρωματική σχέση και σχέση υποκατάστασης – στην παραγωγική διαδικασία – με το ιδιωτικό κεφάλαιο και την εργασία, αντίστοιχα<sup>210</sup>.

Οι Nadiri και Mamuneas (1993), εκτιμώντας και αυτοί μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση κόστους για τους δώδεκα κλάδους του βιομηχανικού τομέα<sup>211</sup>, την περίοδο 1956-1986, βρήκαν ότι η αύξηση του αποθέματος των δημόσιων υποδομών και των δαπανών στην έρευνα και ανάπτυξη (R&D)<sup>212</sup>, μειώνει το κόστος των επιχειρήσεων του δείγματος, με τις ελαστικότητες του κόστους να κυμαίνονται από -0,05 έως -0,21, ανάλογα με τον κλάδο. Επίσης, οι δημόσιες υποδομές και δαπάνες στην έρευνα και ανάπτυξη, επιφέρουν μεγέθυνση της παραγωγικότητας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, ενώ μειώνουν τη ζήτησή τους, σε κάθε κλάδο. Αντιθέτως, αυξάνουν τη ζήτηση για ενδιάμεσες εισροές, στην πλειοψηφία των εξεταζόμενων κλάδων.

Επιπλέον, οι Nadiri και Mamuneas (1996), εφαρμόζοντας ξανά μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση κόστους σε ετήσια δεδομένα των 35 κλάδων<sup>213</sup> της αμερικάνικης οικονομίας, την περίοδο 1947-1989, κατέληξαν σε αντίστοιχα συμπεράσματα με την προηγούμενή τους εργασία: καταρχάς, για ένα δεδομένο επίπεδο παραγωγής, η αύξηση του αποθέματος κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων, οδηγεί στη μείωση της ζήτησης για ιδιωτικό κεφάλαιο και εργασία, στην πλειοψηφία των υπό μελέτη κλάδων. Επίσης, το οριακό όφελος του

---

<sup>207</sup> Τα αποτελέσματα αφορούσαν στις τέσσερις μεγάλες περιφέρειες των ΗΠΑ: Βορειοανατολική, Βορειοκεντρική, Νότια και Δυτική.

<sup>208</sup> Σταθερών αποδόσεων κλίμακας στους συντελεστές παραγωγής, συμπεριλαμβανομένου και του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου.

<sup>209</sup> Εξαιρούνταν τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα.

<sup>210</sup> Το δημόσιο κεφάλαιο και οι ιδιωτικοί συντελεστές παραγωγής έχουν συμπληρωματική σχέση στη διαδικασία παραγωγής, όταν η αύξηση του αποθέματος του πρώτου αυξάνει το οριακό προϊόν των τελευταίων. Αντιθέτως, όταν η αύξηση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου οδηγεί στη μείωση του οριακού προϊόντος των συντελεστών παραγωγής, τότε δημόσιο κεφάλαιο και συντελεστές παραγωγής έχουν σχέση υποκατάστασης, στην παραγωγική διαδικασία.

<sup>211</sup> Στη διψήφια ανάλυση.

<sup>212</sup> Οι Nadiri και Mamuneas (1993), θεώρησαν έναν ευρύτερο ορισμό του δημόσιου κεφαλαίου, ο οποίος περιλαμβάνει, εκτός από τις δημόσιες υποδομές, και την δημόσια χρηματοδοτούμενη έρευνα και ανάπτυξη.

<sup>213</sup> Σε διψήφια ανάλυση.

δημόσιου κεφαλαίου αυτοκινητόδρομων είναι αρνητικό για όλους τους μη βιομηχανικούς κλάδους, γεγονός που ίσως σημαίνει ότι – το υπάρχον απόθεμα – είναι πλεονάζον<sup>214</sup>. Εξάλλου, η καθαρή κοινωνική απόδοση (net social return) του συνολικού αποθέματος των αυτοκινητόδρομων είναι υψηλά θετική (περίπου 35%) τις δεκαετίες του 1950 και 1960, ενώ μειώνεται αισθητά τις επόμενες δεκαετίες. Τέλος, η συμβολή του στη συνολική παραγωγικότητα των συντελεστών παραγωγής (TFP) είναι θετική σε όλους σχεδόν τους υπό μελέτη κλάδους<sup>215</sup>.

Οι Morrison και Schwartz (1996)<sup>216</sup> βρήκαν ότι το άμεσο όφελος στο κόστος των επιχειρήσεων του βιομηχανικού τομέα, από τις επενδύσεις σε δημόσιες υποδομές, είναι στατιστικά σημαντικό, ωστόσο, όταν το κοινωνικό κόστος των δημόσιων υποδομών συμπεριληφθεί στο συνολικό τους κόστος, το όφελος αυτό μειώνεται σημαντικά. Επίσης, υπολογίζοντας τα άμεσα αποτελέσματα των επενδύσεων σε υποδομές στο ρυθμό μεγέθυνσης της παραγωγικότητας του βιομηχανικού κλάδου, βρήκαν ότι επιβράδυνση των επενδύσεων (κάτω από τον ρυθμό μεγέθυνσης του ΑΕΠ) έχει μειώσει τη θετική επίδραση τους στο ρυθμό μεγέθυνσης της παραγωγικότητας του κλάδου.

Επίσης, οι Cohen και Morrison (2003a), ανέλυσαν την επίδραση των αεροδρομίων στην παραγωγικότητα του βιομηχανικού κλάδου, επεκτείνοντας το κλασικό υπόδειγμα συνάρτησης κόστους ώστε να λαμβάνει υπόψη του τις διαπολιτειακές χωρικές επιδράσεις διάχυσης<sup>217</sup>, καθώς και τη χωρική αυτοσυσχέτιση στον όρο του σφάλματος. Η εκτίμηση του υποδείματος έδειξε ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των υποδομών των αεροδρομίων είναι θετική (0,11) και στατιστικά σημαντική, ενώ βρήκαν, επίσης, θετικά αποτελέσματα διάχυσης.

Ομοίως, οι Cohen και Morrison (2003b), επαναλαμβάνοντας τις εκτιμήσεις τους για το σύνολο των δημόσιων υποδομών, βρήκαν ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών είναι 0,15, κατά απόλυτη τιμή. Επίσης, κατέληξαν στο ότι η επίδραση των υποδομών στην παραγωγικότητα των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής

---

<sup>214</sup> Ο λόγος του βέλτιστου προς το πραγματικό απόθεμα κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων ήταν υψηλό στην αρχή της υπό μελέτη περιόδου, μέχρι τη δεκαετία του 1960, ενώ, από κει και πέρα, σταδιακά μειωνόταν. Στα τέλη της δεκαετίας του 1980, δεν υπήρξαν ενδείξεις είτε μειωμένων είτε αυξημένων επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους.

<sup>215</sup> Εξαιρούνται εκείνοι οι μη βιομηχανικοί κλάδοι, για τους οποίους το απόθεμα κεφαλαίου των αυτοκινητόδρομων είναι πλεονάζον.

<sup>216</sup> Οι Morrison και Schwartz (1996), ομοίως με τους Morrison και Schwartz (1991), εφήρμοσαν μια γενικευμένη Leontief συνάρτηση παραγωγής σε ετήσια στοιχεία του βιομηχανικού κλάδου των ΗΠΑ, την περίοδο 1971-1987.

<sup>217</sup> Η στάθμιση της επίδρασης που έχει η πολιτεία  $j$  στην πολιτεία  $i$ , έγινε με τη χρήση του λόγου της αξίας των αγαθών που ανταλλάσσονται μεταξύ των πολιτειών  $i$  και  $j$ , προς την συνολική αξία των αγαθών που ανταλλάσσονται μεταξύ της  $i$  και των υπόλοιπων πολιτειών.

είναι θετική και φαίνεται να αυξάνεται διαχρονικά, εξαιτίας των θετικών αποτελεσμάτων διάχυσης των δημόσιων υποδομών στο κόστος. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δηλώνουν, επίσης, ότι η θετική επίδραση των δημόσιων υποδομών στο κόστος παραγωγής οφείλεται, εν πολλοίς, στην εξοικονόμηση του κόστους μεταφοράς, ενώ το δημόσιο κεφάλαιο συνιστά υποκατάστατη εισροή του ιδιωτικού κεφαλαίου<sup>218</sup>, της μη παραγωγικής εργασίας και των ενδιάμεσων εισροών. Αντιθέτως, αποτελεί συμπληρωματική εισροή της παραγωγικής εργασίας.

Κάποιες άλλες μελέτες που αφορούν στην Αμερικάνικη ήπειρο είναι αυτές των Shah (1992), Khanam (1996) και Gillen (1998). Συγκεκριμένα, ο Shah (1992), εφαρμόζοντας μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση κόστους για τους 26 κλάδους της οικονομίας του Μεξικού<sup>219</sup>, την περίοδο 1970-1987, βρήκε ότι η αύξηση του αποθέματος των δημόσιων υποδομών μειώνει το μεταβλητό κόστος παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, ωστόσο, λιγότερο από ό,τι η αύξηση του αποθέματος του ιδιωτικού κεφαλαίου. Επιπλέον, η εργασία, το ιδιωτικό κεφάλαιο και οι ενδιάμεσες εισροές είχαν σχέση υποκατάστασης, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα. Αντιθέτως, το δημόσιο κεφάλαιο προέκυψε να έχει σχέση υποκατάστασης μόνο με τις ενδιάμεσες εισροές (βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα) και συμπληρωματική σχέση τόσο με την εργασία (βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα), όσο και με το ιδιωτικό κεφάλαιο (μόνο μακροπρόθεσμα).

Όσον αφορά τους Khanam (1996) και Gillen (1998), εφαρμόζοντας αμφότεροι τρανσλογαριθμικές συναρτήσεις κόστους σε ετήσια δεδομένα της Καναδικής οικονομίας, για τις περιόδους 1961-1994 και 1961-1996 αντίστοιχα<sup>220</sup>, βρήκαν ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών είναι αρνητική, ενώ, οι δημόσιες υποδομές, έχουν σχέση υποκατάστασης με την εργασία και συμπληρωματική σχέση με το ιδιωτικό κεφάλαιο.

Στην Ευρώπη, ο Seitz (1992a, 1992b), εφαρμόζοντας μια γενικευμένη συνάρτηση Leontief, σταθερών κλαδικών επιδράσεων, σε panel δεδομένα των 31 διψήφιων κλάδων της Δυτικής Γερμανίας, για την περίοδο 1970-1989, βρήκε υψηλή ελαστικότητα κόστους ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου και, επιπλέον, ότι το δημόσιο κεφάλαιο έχει

---

<sup>218</sup> Η αύξηση των επενδύσεων σε δημόσιες υποδομές, φαίνεται να περιορίζει τον όγκο των ιδιωτικών επενδύσεων, παρά να τον ενισχύει.

<sup>219</sup> Σε τριψήφια ανάλυση.

<sup>220</sup> Τα δεδομένα ήταν τόσο σε εθνικό όσο και σε περιφερειακό επίπεδο. Το απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου περιλάμβανε τις βασικές υποδομές ύδρευσης-αποχέτευσης, ενέργειας και τηλεπικοινωνιών, καθώς και τους αυτοκινητόδρομους.

σχέση υποκατάστασης με την εργασία και συμπληρωματική σχέση με το ιδιωτικό κεφάλαιο<sup>221</sup>.

Αντιθέτως, οι Berndt και Hansson (1992), υιοθετώντας μια συνάρτηση ζήτησης εργασίας (labour requirement function)<sup>222</sup>, για τη Σουηδική οικονομία, την περίοδο 1964-1988, βρήκαν ενδείξεις πλεονάζοντος αποθέματος των δημόσιων υποδομών, στα τέλη της περιόδου μελέτης<sup>223</sup>.

Οι Lynde και Richmond (1993), εφαρμόζοντας μια τρανσλογαριθμική συνάρτηση κόστους, σταθερών επιδράσεων, σε panel δεδομένα του βιομηχανικού κλάδου του Ηνωμένου Βασιλείου, την περίοδο 1966-1992<sup>224</sup>, βρήκαν ότι το οριακό όφελος του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου είναι θετικό, ωστόσο, αυτή τη φορά, το δημόσιο κεφάλαιο έχει σχέση υποκατάστασης, τόσο με το δημόσιο κεφάλαιο όσο και με την εργασία.

Όσον αφορά την Ισπανία, οι Canaleta κ.α. (1998), Zugasti κ.α. (2001), Bosca κ.α. (2002, 2003) και Moreno κ.α. (2003), βρήκαν ότι η επίδραση του αποθέματος των δημόσιων υποδομών στο κόστος λειτουργίας του ιδιωτικού τομέα είναι θετική και, σε κάθε περίπτωση, στατιστικά σημαντική. Εντούτοις, δεν είναι ομοιόμορφη, μεταξύ των διάφορων κλάδων της ισπανικής οικονομίας (Moreno κ.α., 2003, Zugasti κ.α., 2001)<sup>225</sup>. Επιπλέον, ο Bosca κ.α. (2003), εκτίμησαν ότι το οριακό όφελος των δημόσιων υποδομών είναι υψηλότερο από το κόστος χρήσης τους, αν και η διαφορά αυτή μειώνεται με το πέρασμα του χρόνου, καταδεικνύοντας ότι το έλλειμμα των υποδομών στην Ισπανία αμβλύνεται διαχρονικά.

Ωστόσο, οι Canaleta κ.α. (1998), επισήμαναν ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών μειώνεται κατά απόλυτη τιμή, όσο περιορίζεται το εύρος των υποδομών που συμπεριλαμβάνονται στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου. Μάλιστα, στην περίπτωση που το δημόσιο κεφάλαιο περιλαμβάνει μόνο τις υποδομές μεταφορών, η ελαστικότητα του κόστους, ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, γίνεται θετική για

---

<sup>221</sup> Στην πρώτη εργασία (1992a), ο Seitz χρησιμοποίησε ως απόθεμα δημόσιου κεφαλαίου το συνολικό μήκος του δικτύου των αυτοκινητόδρομων, ενώ, στη δεύτερη, το συνολικό απόθεμα των κύριων υποδομών. Οι εκτιμώμενες ελαστικότητες υποκατάστασης και συμπληρωματικότητας, ως προς την εργασία και το ιδιωτικό κεφάλαιο, αντίστοιχα, για τις δύο εξειδικεύσεις του δημόσιου κεφαλαίου, ήταν αισθητά μεγαλύτερες στην δεύτερη περίπτωση, όπου ο ορισμός του δημόσιου κεφαλαίου περιείχε και τις υπόλοιπες βασικές υποδομές.

<sup>222</sup> Η συνάρτηση ζήτησης εργασίας συνιστά μια συνάρτηση μεταβλητού κόστους, στην οποία η εργασία αποτελεί την μόνη μεταβλητή εισροή.

<sup>223</sup> Το οριακό όφελος του δημόσιου κεφαλαίου δεν προέκυψε αρκετά υψηλό, προκειμένου να αντισταθμίσει το συνολικό κοινωνικό του κόστος.

<sup>224</sup> Τα δεδομένα που χρησιμοποιήσαν ήταν ομαδοποιημένα στοιχεία, σε επίπεδο πολιτείας. Ως εκροή υιοθέτησαν την προστιθέμενη αξία του κλάδου.

<sup>225</sup> Οι Moreno κ.α. (2003) βρήκαν ότι οι κλάδοι ηλεκτρικού εξοπλισμού, ποτών, τροφίμων και κλωστοϋφαντουργίας είναι αυτοί που επωφελούνται περισσότερο, ενώ οι κλάδοι μεταλλικών ορυκτών, χημικών και μη μεταλλικών ορυκτών και προϊόντων, το λιγότερο. Αντιθέτως, ο Zugasti κ.α. (2001), βρήκαν ότι ο κατασκευαστικός κλάδος είναι ο περισσότερο επωφελημένος από τη λειτουργία των δημόσιων υποδομών, με την ελαστικότητα του κόστους του ως προς το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου να είναι ίση με 0,64.

κάποιους κλάδους. Το εύρημα αυτό, σύμφωνα με τους συγγραφείς, οφείλεται εν μέρει στην αδυναμία του υποδείγματος να αποδώσει τα συνολικά αποτελέσματα των υποδομών μεταφοράς, καθώς αγνοεί τα αποτελέσματα χωρικής διάχυσης που οφείλονται σε αυτές<sup>226</sup>.

Στην Ιταλία, οι La Ferrara και Marcellino (2000) εκτίμησαν μια Cobb-Douglas συνάρτηση κόστους, για τις περιφέρειες της χώρας, την περίοδο 1970-1994 και συμπέραναν ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών είναι θετική, γεγονός που υποδηλώνει ότι το δημόσιο κεφάλαιο τείνει να αυξάνει το μεταβλητό κόστος παραγωγής του ιδιωτικού τομέα. Επιπλέον, την περίοδο 1980-1994, το οριακό όφελος του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου, προέκυψε θετικό, μικρότερο ωστόσο από το κοινωνικό του κόστος, γεγονός που καταδεικνύει την πλεονάζουσα παροχή δημόσιων υποδομών. Αντίστοιχα συμπεράσματα προέκυψαν και σε περιφερειακό επίπεδο.

Εξάλλου, στην Ελλάδα, οι Mamatzakis (1999), Rovolis και Spence (2002), αντίστοιχα με την Ισπανία, κατέληξαν ότι η αύξηση του αποθέματος των δημόσιων υποδομών συμβάλλει στη μείωση του κόστους του ιδιωτικού τομέα, με σημαντικές ωστόσο κλαδικές ή χωρικές διαφοροποιήσεις.

Συγκεκριμένα, ο Mamatzakis εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα συνάρτησης κόστους σε δείγμα είκοσι μεγάλων διψήφων κλάδων του βιομηχανικού τομέα, την περίοδο 1959-1990, βρήκε ότι οι δημόσιες υποδομές, συμβάλλουν συνολικά στη μείωση του κόστους του ιδιωτικού τομέα, η επίδρασή τους, ωστόσο, εμφανίζει μεγάλες διακυμάνσεις μεταξύ των εξεταζόμενων κλάδων, με τις ελαστικότητές τους στον κλάδο των χημικών προϊόντων, καπνού, κλωστοϋφαντουργίας, υποδημάτων και ρουχισμού να προκύπτουν θετικές. Επιπλέον, εφαρμόζοντας την εξίσωση αποσύνθεσης του συνολικού δείκτη παραγωγικότητας των Morrison και Schwartz (1996), βρήκε ότι οι δημόσιες υποδομές συνεισφέρουν μόνο ένα μικρό μέρος στη μεγέθυνση της συνολικής παραγωγικότητας των συντελεστών παραγωγής. Επιπλέον, η συνεισφορά αυτή έχει φθίνουσα τάση, κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου.

Τέλος, οι Rovolis και Spence (2002), εφαρμόζοντας και αυτοί με τη σειρά τους ένα υπόδειγμα συνάρτησης κόστους panel δεδομένων, σε στοιχεία του βιομηχανικού τομέα για τους νομούς της Ελλάδας, την περίοδο 1982-1991, βρήκαν ότι η ελαστικότητα του κόστους ως προς το απόθεμα των δημόσιων υποδομών είναι αρνητική, χωρίς να εμφανίζει σημαντικές

---

<sup>226</sup> Προκειμένου να διερευνήσουν την πιθανότητα οι υποδομές μεταφοράς να προκαλούν αποτελέσματα χωρικής διάχυσης, ο Canaleta κ.α., εισήγαγαν στο εκτιμώμενο υπόδειγμα κόστους τους μια νέα μεταβλητή που, για κάθε περιφέρεια, εκφράζει το σταθμισμένο άθροισμα των αποθεμάτων των υποδομών μεταφοράς των υπόλοιπων περιφερειών της χώρας. Η στάθμιση έγινε με το ίδιο λόγο που υιοθέτησαν αργότερα και οι Cohen και Morrison (2003a). Η επανεκτίμηση του υποδείγματος με τη νέα αυτή μεταβλητή κατέληξε στη μικρή αύξηση της ελαστικότητας του κόστους ως προς το συνολικό, πλέον, απόθεμα των μεταφορικών υποδομών.

διαφοροποιήσεις σε περιφερειακό επίπεδο. Ωστόσο, τα οριακά οφέλη των δημόσιων υποδομών εμφανίζονται υψηλότερα σε νομούς που γειτνιάζουν με τις μεγάλες μητροπολιτικές πόλεις της Ελλάδας, δηλαδή την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη.

#### **4.1.3 Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων**

Μια περισσότερο σύγχρονη προσέγγιση στον τομέα των οικονομικών των μεταφορών είναι αυτή των αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων. Οι τεχνικές που ανήκουν στο συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο, αν και χαρακτηρίζονται ως αθεωρητικές, υπό την έννοια ότι απαιτούν ελάχιστες *a priori* θεωρητικές υποθέσεις όσον αφορά τη διαρθρωτική σχέση μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών, εντούτοις, δύνανται να αντιμετωπίσουν τα ζητήματα της ενδογένειας και της συνολοκλήρωσης των επεξηγηματικών μεταβλητών, τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα, οι εκτιμώμενες ελαστικότητες στις συναρτήσεις παραγωγής, να αποτυπώνουν «κίβδηλες» συσχετίσεις και όχι την πραγματική αιτιακή σχέση των ανεξάρτητων με την εξαρτημένη μεταβλητή.

Από τις πρώτες προσπάθειες να εκτιμηθεί η επίδραση των υποδομών μεταφοράς στην περιφερειακή ανάπτυξη, με τη χρήση τεχνικών αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, ήταν αυτή του Stephanides (1990), ο οποίος εκτίμησε τα περιφερειακά αποτελέσματα των δημόσιων επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους, στην απασχόληση και το ανά κεφαλή εισόδημα των 87 κομητειών της πολιτείας της Μινεσότα. Συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας το τεστ αιτιότητας των Granger-Sims (Granger, 1980) σε χρονοσειρές ετήσιων δεδομένων των τριών ανωτέρω μεταβλητών (δαπάνες σε αυτοκινητόδρομους, απασχόληση, εισόδημα), για την περίοδο 1957-1982, αποπειράθηκε να αναδείξει το βέλος της αιτιότητας μεταξύ τους<sup>227</sup>. Τα εμπειρικά ευρήματα έδειξαν ότι οι επενδύσεις σε αυτοκινητόδρομους έχουν σημαντική επίδραση σε περιφερειακά κέντρα και σε κομητείες υπό αστική επίδραση. Ωστόσο, δεν είναι πάντοτε αποτελεσματικές στην περίπτωση αγροτικών περιοχών: η βελτίωση του οδικού δικτύου τείνει να βλάπτει τις οικονομίες των αγροτικών περιοχών, μακροπρόθεσμα, στην περίπτωση που οι περιοχές αυτές γειτνιάζουν με αστικά και περιφερειακά κέντρα, καθώς συναντάται το φαινόμενο της άντλησης εργασίας και παραγωγικών πόρων των πρώτων από τις δεύτερες<sup>228</sup>.

Επιπλέον, οι Zografos και Stephanides (1992), βρήκαν ότι οι κομητείες τις οποίες διασχίζουν μεγάλοι οδικοί άξονες, επωφελούνται, όσον αφορά την απασχόληση, από τις

---

<sup>227</sup> Το τεστ αιτιότητας των Granger-Sims καταδεικνύει τη σχέση αιτιότητας μεταξύ δύο μεταβλητών. Η σχέση αιτιότητας που προκύπτει από το τεστ των Granger-Sims δεν είναι αμφίδρομη, αλλά έχει συγκεκριμένη κατεύθυνση (βέλος), από την πρώτη μεταβλητή στη δεύτερη, είτε αντίστροφα.

<sup>228</sup> Υπενθυμίζεται ότι σε αντίστοιχα συμπεράσματα κατέληξαν αργότερα και ο Boarnet (1998) και οι Boarnet και Haughwout (2000), όσον αφορά τις κομητείες της Καλιφόρνια.

επενδύσεις σε αυτοκινητόδρομους<sup>229</sup>. Αντιθέτως, στις κομητείες που δεν περιέχουν μεγάλους οδικούς άξονες, διαπιστώθηκε μια μικρή και στατιστικά σημαντική μακροχρόνια μείωση της απασχόλησης, την εξεταζόμενη περίοδο, παρά την αύξηση των επενδύσεων σε αυτοκινητόδρομους<sup>230</sup>.

Οι McMillin και Smyth (1994) εξέτασαν τη σχέση αλληλεπίδρασης της εργασίας, του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου και του προϊόντος του ιδιωτικού τομέα των ΗΠΑ<sup>231</sup>, την περίοδο 1952-1990. Όσον αφορά τα εμπειρικά αποτελέσματα, η ανάλυση κρουστικής απόκρουσης υπέδειξε ότι οι ώρες εργασίας του ιδιωτικού τομέα (ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα), η σχετική τιμή της ενέργειας και το ποσοστό πληθωρισμού, έχουν θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα (ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα). Αντίθετα, δεν προέκυψε σημαντική επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου (ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα) στο προϊόν του ιδιωτικού τομέα (ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα).

Οι Pereira και Andraz (2001), εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος για τις μεταβλητές του προϊόντος, των ιδιωτικών και δημόσιων επενδύσεων, καθώς και την εργασία, για τους δώδεκα βιομηχανικούς κλάδους των ΗΠΑ<sup>232</sup>, βρήκαν ότι η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς τις δημόσιες επενδύσεις είναι θετική (0,047) και στατιστικά σημαντική. Ωστόσο, στους οχτώ από τους δώδεκα κλάδους, η επίδραση των δημόσιων επενδύσεων στο προϊόν είναι αρνητική, ενώ η επίδραση των δημόσιων επενδύσεων στην εργασία είναι μικρή. Αντιθέτως, οι δημόσιες επενδύσεις επηρεάζουν θετικά τις ιδιωτικές επενδύσεις μακροπρόθεσμα, με την εκτιμώμενη ελαστικότητα των ιδιωτικών ως προς τις δημόσιες επενδύσεις να είναι περίπου 0,4. Εντούτοις, σε επίπεδο κλάδου, μόνο στους πέντε

---

<sup>229</sup> Από τη μέθοδο αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων προέκυψε μια μικρή μεν αλλά θετική και στατιστικά σημαντική μακροχρόνια επίδραση των δαπανών σε αυτοκινητόδρομους στην απασχόληση των κομητειών που περιέχουν μεγάλους οδικούς άξονες.

<sup>230</sup> Η απασχόληση στις κομητείες οι οποίες είναι απομακρυσμένες από μεγάλους οδικούς άξονες, εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τις ευκαιρίες εργασίας που υπάρχουν στα μεγάλα περιφερειακά κέντρα. Συνεπώς, η βελτίωση της προσβασιμότητας που επιφέρουν οι επενδύσεις σε αυτοκινητόδρομους, οδηγεί τους κατοίκους των κομητειών αυτών να μεταφέρουν τις οικονομικές τους δραστηριότητες στα πλησιέστερα περιφερειακά κέντρα, προκειμένου να εκμεταλλευτούν το ήδη ανεπτυγμένο συγκοινωνιακό τους δίκτυο, αυξάνοντας, κατά αυτό τον τρόπο, την ανταγωνιστικότητά τους στην αγορά.

<sup>231</sup> Για λόγους συμβατότητας και συγκρισιμότητας με προηγούμενες μελέτες (π.χ. ο Tatom, 1991, Smyth, 1993), οι McMillin και Smyth (1994) συμπεριέλαβαν στο διάγραμμα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων τους μεταβλητές που χρησιμοποιούνται σε μελέτες συναρτήσεων παραγωγής. Συγκεκριμένα, οι μεταβλητές που συμπεριέλαβαν ήταν i) οι ώρες εργασίας στον ιδιωτικό τομέα ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, ii) η σχετική τιμή της ενέργειας, iii) το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, iv) το ποσοστό πληθωρισμού και v) το προϊόν του ιδιωτικού τομέα ανά μονάδα αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα.

<sup>232</sup> Σε διηγήφια ανάλυση.

από τους δώδεκα υπό μελέτη κλάδους οι δημόσιες επενδύσεις ενισχύουν τις ιδιωτικές επενδύσεις, με τα αποτελέσματά τους να διαφέρουν σημαντικά μεταξύ αυτών: στον κατασκευαστικό και στον κλαδο μεταφορών, οι δημόσιες επενδύσεις μεταβάλλουν την κλαδική σύνθεση της εργασίας, ενώ στον βιομηχανικό κλάδο και στους κλάδους κοινής ωφέλειας και επικοινωνιών, την κλαδική σύνθεση του ιδιωτικού κεφαλαίου<sup>233</sup>.

Στο ίδιο πνεύμα, οι Peterson και Jessup (2008), εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος, εξέτασαν την επίπτωση που έχουν οι δαπάνες σε αυτοκινητόδρομους στην απασχόληση, στους μέσους μισθούς και στον αριθμό σύστασης νέων επιχειρήσεων του ιδιωτικού τομέα, ανά κλάδο, στις διάφορες κομητείες της πολιτείας της Ουάσινγκτον, την περίοδο 1990-2004. Η εκτίμηση του υποδείγματος έδειξε ότι ο κατασκευαστικός κλάδος ήταν αυτός που επωφελήθηκε περισσότερο από τις κρατικές δαπάνες σε αυτοκινητόδρομους<sup>234</sup>, ακολουθεί ο βιομηχανικός και ο κλάδος αγροτικής παραγωγής. Αντιθέτως, η επίδραση των δαπανών σε αυτοκινητόδρομους ήταν περιορισμένη στους κλάδους μεταφορών, αποθήκευσης και χονδρικού εμπορίου. Επίσης, τα περισσότερα εκτιμώμενα συστήματα που υπήρξε στατιστικά σημαντική συσχέτιση των δαπανών σε αυτοκινητόδρομους με τις τρεις άλλες υπό εξέταση μεταβλητές, είχαν μακρές χρονικές υστερήσεις, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι επιχειρήσεις δε μεταβάλλουν άμεσα τις διοικητικές τους αποφάσεις, ως απόκριση στις συγκοινωνιακές βελτιώσεις, αλλά τις διευθετούν σε ένα μεγαλύτερο χρονικό ορίζοντα.

Κλείνοντας με τις ΗΠΑ, οι Tong κ.α. (2014), μέσω μιας πολυμεταβλητής ανάλυσης χρονοσειρών, διερεύνησαν την δυναμική σχέση των δημόσιων υποδομών, του προϊόντος και των εξαγωγών, την περίοδο 1950-2006<sup>235</sup>. Σε αντίθεση με προηγούμενες μελέτες, το τεστ αιτιότητας του Granger και η ανάλυση κρουστικής απόκρισης κατέδειξαν ότι δεν υπάρχει σχέση αιτιότητας από το απόθεμα των οδικών μεταφορών στο προϊόν, αλλά το αντίστροφο. Αντίθετα, το μη οδικό δημόσιο κεφάλαιο έχει σημαντική επίδραση, τόσο στο προϊόν όσο και

---

<sup>233</sup> Ως προς την επίδραση των δημόσιων επενδύσεων στις ιδιωτικές, σε αντίστοιχα συμπεράσματα κατέληξε και ο Pereira (2001a), ο οποίος, εφαρμόζοντας το ίδιο υπόδειγμα με τους Pereira και Andraz, βρήκε ότι οι δημόσιες επενδύσεις ενισχύουν τις ιδιωτικές.

<sup>234</sup> Η επίδραση των δαπανών σε αυτοκινητόδρομους στην απασχόληση, τους μισθούς και στον αριθμό ίδρυσης νέων επιχειρήσεων του κατασκευαστικού τομέα, προέκυψε θετική και στατιστικά σημαντική στις πέντε από τις επτά υπό εξέταση κομητείες της πολιτείας της Ουάσινγκτον.

<sup>235</sup> Η ανάλυση συμπεριλάμβανε το τεστ αιτιότητας του Granger, καθώς και την εκτίμηση της συνάρτησης κρουστικής απόκρισης, σε ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων. Τα διανύσματα που χρησιμοποίησαν αφορούσαν σε ετήσια στοιχεία για το i) ΑΕΠ, ii) την αξία των εξαγωγών, iii) του καθαρού αποθέματος των οδών και αυτοκινητόδρομων, iv) του καθαρού αποθέματος του μη μεταφορικού δημόσιου κεφαλαίου (υποδομές εκπαίδευσης, ενέργειας, ύδρευσης και αποχέτευσης, δημόσια ιδρύματα, γραφεία και εμπορικές υποδομές – δεν συμπεριλαμβάνονταν οι στρατιωτικές υποδομές), καθώς και v) της εργασίας, αντίστοιχα, την περίοδο μελέτης. Όλες οι μεταβλητές – πλην της εργασίας – εκφράζονται σε δολάρια, σε τρέχουσες τιμές. Η εργασία εκφράζει τις ώρες πλήρους και μερικής απασχόλησης στην εγχώρια βιομηχανία.



στις εξαγωγές, για αρκετά χρόνια. Εντούτοις, αμφότερες οι οδικές και μη οδικές δημόσιες υποδομές επιδρούν στις εξαγωγές, ενώ, η ανάπτυξη των μη οδικών δημόσιων υποδομών έχει αρκετών ετών θετική επίδραση τόσο στο σχηματισμό ιδιωτικού κεφαλαίου όσο και στην απασχόληση.

Οι Zhou κ.α. (2010), εφήρμοσαν ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, χρησιμοποιώντας ετήσια δεδομένα για τις μεταβλητές του ΑΕΠ, του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, την εργασία και του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου αντίστοιχα, για την Αυστραλιανή οικονομία, την περίοδο 1960-2008<sup>236</sup>. Επιπλέον, χρησιμοποιώντας τη συνάρτηση κρουστικής απόκρισης στο εκτιμώμενο υπόδειγμα, εκτίμησαν την απόκριση κάθε μεταβλητής στις καινοτομίες των υπολοίπων. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης κρουστικής απόκρισης κατέδειξαν ότι την ισχυρότερη επίδραση σε κάθε μεταβλητή την έχει η δική της παρελθοντική επίδοση. Επίσης, το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, μαζί με το ΑΕΠ, έχουν μεγαλύτερη επίδραση στις υπό εξέταση μεταβλητές, σε σχέση με την εργασία και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου<sup>237</sup>. Εξάλλου, το δημόσιο κεφάλαιο είναι η μόνη υπό εξέταση μεταβλητή που αποκρίνεται θετικά στις διαταραχές και των τριών υπόλοιπων μεταβλητών<sup>238</sup>. Αντιστρόφως, καμιά μεταβλητή δεν αποκρίνεται στις παρελθοντικές διαταραχές του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου περισσότερο από το ίδιο το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου. Το γεγονός αυτό, σύμφωνα με τον Zhou κ.α., σημαίνει ότι, αν και το δημόσιο κεφάλαιο αποτελεί την περισσότερο ισχυρή και ταυτόχρονα ευαίσθητη μεταβλητή της Αυστραλιανής οικονομίας, εντούτοις έχει περισσότερο ρυθμιστικό ρόλο και δεν συνιστά την κινητήρια ισχύ των υπόλοιπων μεταβλητών.

Όσον αφορά την Ασία, για την Ινδία συγκεκριμένα, οι Tripathi και Gautam (2010), εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων σε ετήσια δεδομένα i) του προϊόντος, ii) της απασχόλησης, iii) του ακαθάριστου σχηματισμού κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, iv) του ακαθάριστου σχηματισμού κεφαλαίου του δημόσιου τομέα και v) του συνολικού μήκους των αυτοκινητόδρομων<sup>239</sup>, την περίοδο 1970-2008, βρήκαν ότι η ελαστικότητα του προϊόντος ως προς τον σχηματισμό του δημόσιου κεφαλαίου είναι θετική, ενισχύοντας την υπόθεση ότι το δημόσιο κεφάλαιο είναι παραγωγικό. Επίσης, οι δημόσιες

---

<sup>236</sup> Τόσο το ΑΕΠ, όσο και τα αποθέματα ιδιωτικού και δημόσιου κεφαλαίου είναι εκφρασμένα σε εκατομμύρια δολάρια, σε τρέχουσες τιμές, ενώ η εργασία εκφράζει το πολιτικό εργατικό δυναμικό.

<sup>237</sup> Η επίδραση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου, τόσο στο ΑΕΠ όσο και την εργασία, είναι εμφανώς ισχυρότερη από την αντίστοιχη επίδραση του αποθέματος του ιδιωτικού κεφαλαίου.

<sup>238</sup> Η απόκριση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου στις μεταβολές της εργασίας είναι ισχυρότερη και από την απόκριση της ίδιας της εργασίας στις παρελθοντικές της διαταραχές.

<sup>239</sup> Το συνολικό μήκος των αυτοκινητόδρομων (σε χιλιόμετρα) αναλύεται στο σύνολο μήκος των εθνικών αυτοκινητόδρομων και στο συνολικό μήκος των πολιτειακών αυτοκινητόδρομων.

επενδύσεις, μακροπρόθεσμα, ενισχύουν τόσο τις ιδιωτικές επενδύσεις όσο και την απασχόληση. Ωστόσο, η αύξηση του μήκους των εθνικών αυτοκινητόδρομων, φαίνεται να έχει τα αντίθετα αποτελέσματα, καθώς, όχι μόνο υποκαθιστούν την εργασία και τις δημόσιες επενδύσεις, αλλά, μακροπρόθεσμα, έχουν και αρνητική επίδραση στο προϊόν.

Οι Beyzatlar και Kustepeli (2011), διερεύνησαν τη διαχρονική σχέση μεταξύ των σιδηροδρομικών υποδομών, οικονομικής μεγέθυνσης και πληθυσμιακής πυκνότητας, στην Τουρκία, χρησιμοποιώντας ανάλυση χρονοσειρών (ανάλυση συνολοκλήρωσης και αιτιότητας) σε ετήσια δεδομένα των ανωτέρω μεγεθών, για την περίοδο 1950-2004<sup>240</sup>. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης επιβεβαίωσαν τη μακροχρόνια σχέση αιτιότητας του μήκους των σιδηροδρομικών γραμμών στο ρυθμό μεγέθυνσης και στην πληθυσμιακή πυκνότητα της χώρας. Συγκεκριμένα, το μήκος των σιδηροδρομικών γραμμών αυξάνει το κατά κεφαλή ΑΕΠ μακροπρόθεσμα και τον αριθμό κατοίκων ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο, τόσο βραχυπρόθεσμα όσο και μακροπρόθεσμα.

Στην Ευρώπη, οι Pereira και Andraz (2012) εξέτασαν τα αποτελέσματα των επενδύσεων σε σιδηροδρομικές υποδομές στην εθνική και περιφερειακή οικονομική ανάπτυξη της Πορτογαλίας. Συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας ένα διάλυμα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων σε εθνικό επίπεδο<sup>241</sup>, έδειξαν ότι οι δημόσιες επενδύσεις σε σιδηρόδρομους ενισχύουν αμφότερες τις ιδιωτικές επενδύσεις και την απασχόληση, ενώ έχουν ισχυρή επίδραση και στο προϊόν. Εντούτοις, τα αποτελέσματα αυτά κατανομούνται σε περιφερειακό επίπεδο με μάλλον ανομοιόμορφο τρόπο, με τη Λισαβόνα και τη βόρεια Πορτογαλία να δέχονται τον κύριο όγκο, ενώ, οι σιδηροδρομικές γραμμές που βρίσκονται στην πρωτεύουσα να έχουν τα μεγαλύτερα περιθώρια οφέλη. Αντιθέτως, οι επενδύσεις σε σιδηρόδρομους των υπόλοιπων περιφερειών έχουν αισθητά χαμηλότερα περιθώρια οφέλη, τα οποία όμως αντανακλούν κυρίως αποτελέσματα χωρικής διάχυσης.

Εξάλλου, για την Ελλάδα, ο Mamatzakis (2002), με τη χρήση αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, διερεύνησε την πιθανή επίδραση των δημόσιων υποδομών στην παραγωγικότητα της ελληνικής οικονομίας, την περίοδο 1959-1997. Τα αποτελέσματα της ανάλυσης έδειξαν ότι 1% αύξηση του αποθέματος των δημόσιων υποδομών αυξάνει την

---

<sup>240</sup> Καταρχάς, οι Beyzatlar και Kustepeli (2011), έλεγξαν την στασιμότητα των υπό ανάλυση μεταβλητών, εφαρμόζοντας τα τεστ μοναδιαίας ρίζας: i) των Dickey και Fuller (augmented Dickey-Fuller test), ii) Phillips και Perron και iii) των Kwiatkowski, Phillips, Schmidt και Shim. Στη συνέχεια, έκαναν έλεγχο συνολοκλήρωσης των μεταβλητών με τη χρήση των τεστ των Engle-Granger και, εναλλακτικά, του Johansen. Τέλος, με τη χρήση του τεστ του Granger, εξέτασαν τη σχέση αιτιότητας μεταξύ τους.

<sup>241</sup> Τα διανύσματα των Pereira και Andraz αφορούσαν χρονοσειρές ετήσιων δεδομένων του προϊόντος, της απασχόλησης, των ιδιωτικών επενδύσεων, καθώς και των επενδύσεων σε σιδηρόδρομους, σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο (Nuts II), την περίοδο 1980-2003.

παραγωγικότητα του βιομηχανικού κλάδου κατά 0,14%. Επίσης, η ανάλυση κρουστικής απόκρισης έδειξε ότι η επίδραση μιας διαταραχής κατά μία τυπική απόκλιση στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, στο απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου είναι θετική και στατιστικά σημαντική, για μια περίοδο επτά ετών. Αντιθέτως, η επίδραση μια μοναδιαίας διαταραχής στο απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου, στην απασχόληση είναι έμμεση και συμβαίνει μέσω της ενίσχυσης της παραγωγικότητας του ιδιωτικού κεφαλαίου: μακροπρόθεσμα, η αύξηση του αποθέματος του δημόσιου κεφαλαίου αυξάνει την παραγωγικότητα του ιδιωτικού κεφαλαίου, γεγονός που, εμμέσως, ενισχύει την απασχόληση, αυξάνοντας το οριακό προϊόν της εργασίας και, συνεπώς, τη ζήτηση για εργασία.

## **4.2 Μελέτες σε Μικροοικονομικό Επίπεδο**

### **4.2.1 Ανάλυση Κόστους-Οφέλους**

Οι πρώτες αναλύσεις κόστους-οφέλους απέφευγαν γενικώς να συμπεριλάβουν τις περιβαλλοντικές και κοινωνικές επιπτώσεις των υποδομών μεταφορών και επικεντρωνόντουσαν αποκλειστικά στην εκτίμηση των άμεσων κοστών (κατασκευής και συντήρησης) και οφελών (εξοικονόμηση χρόνου-κόστους και αύξηση της ασφάλειας μετακίνησης).

Για παράδειγμα, ο Mohring (1993) υποστήριξε ότι, στην περίπτωση που οι εξωτερικότητες από τις συγκοινωνιακές βελτιώσεις δεν αφορούν σε τεχνολογικές μεταβολές (πχ παραγωγικότητα της εργασίας) αλλά χρηματικές (αύξηση του εισοδήματος, δημιουργία νέων θέσεων εργασίας, νέες επενδύσεις κτλ), τότε ο συνυπολογισμός τους στην ανάλυση-κόστους οφέλους, αποτελεί διπλομέτρηση των άμεσων οφελών των χρηστών. Πιο αναλυτικά, σε μια κλειστή, πλήρως ανταγωνιστική οικονομία, όπου η τιμή των αγαθών ισούται με το οριακό τους κόστος – σε όλες τις επηρεαζόμενες από τη συγκοινωνιακή βελτίωση αγορές – τότε, τα συνολικά οφέλη (από τη βελτίωση), είναι αποκλειστικά αυτά των άμεσα επωφελούμενων από αυτήν. Τα έμμεσα οφέλη των μη χρηστών, δεν είναι «καθαρά», αλλά συνιστούν μέρος της ανακατανομής του πλεονάσματος των χρηστών, στις αγορές που προσφέρουν υπηρεσίες συμπληρωματικές στη χρήση των υποδομών<sup>242</sup>.

---

<sup>242</sup> Το συμπέρασμα αυτό είναι σε ακολουθία με τον Hicks (1946), ο οποίος ισχυρίστηκε ότι η μείωση στην τιμή μιας εισροής, ισούται με τη μεταβολή του πλεονάσματος του καταναλωτή, κάτω από την καμπύλη ζήτησης της εν λόγω εισροής. Εξειδικεύοντας τη θέση του Hicks στις μεταφορές, οι Sugden and Williams (1978), υποστήριξαν ότι μια μεταβολή στο κόστος μετακίνησης οδηγεί σε μετατόπιση της καμπύλης ζήτησης των χρηστών για μεταφορές. Στην περίπτωση αυτή, το συνολικό όφελος (από τη βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών), είναι δυνατόν να υπολογιστεί με δύο ισοδύναμους τρόπους: είτε ως η μεταβολή του πλεονάσματος των χρηστών, κάτω από την καμπύλη ζήτησης για μεταφορές (άμεσο όφελος), είτε ως η μεταβολή του πλεονάσματος των οικονομικών δρώντων-αγορών που σχετίζονται με τους χρήστες (έμμεσο όφελος). Αυτοί

Ωστόσο, στην περίπτωση που οι τιμές των αγαθών διαφέρουν από το οριακό τους κόστος, εξαιτίας της παρουσίας μονοπωλίων στην αγορά αγαθών ή λόγω ατελών αγορών εργασίας, τότε, εάν κάποια βελτίωση στις μεταφορές μιας οικονομίας οδηγήσει στη μεταβολή της ζήτησης αγαθών και εργασίας (τα οποία παρέχονται από ατελείς αγορές αγαθών και εργασίας, αντίστοιχα), τα οφέλη που προκύπτουν από τη μεταβολή αυτή, διαφέρουν των άμεσων οφελών των χρηστών (SACTRA, 1999).

Συγκεκριμένα, οι Venables και Gasiorrek (1998), απέδειξαν ότι, σε μια οικονομία με οριζόντιες διασυνδέσεις, όπου οι παραγωγικοί κλάδοι χαρακτηρίζονται από μονοπωλιακό ανταγωνισμό, τα συνολικά οφέλη από τις βελτιώσεις των μεταφορών είναι σημαντικά υψηλότερα από τα άμεσα, που περιλαμβάνονται στο τυπικό υπόδειγμα ανάλυσης εισροών-εκροών<sup>243</sup>. Αντιθέτως, ο Newbery (1998), επανεξετάζοντας τα ευρήματα των Venables και Gasiorrek, απέδειξε ότι, σε ορισμένες περιπτώσεις, η κλασική ανάλυση κόστους-οφέλους, είναι πιθανόν να υπερεκτιμά τα προκαλούμενα οφέλη από τις μεταφορικές βελτιώσεις, καθώς ενδέχεται οι προκαλούμενες εξωτερικότητες να είναι αρνητικές<sup>244</sup>.

Ο Echenique (2004), με τη σειρά του, αμφισβήτησε την ακρίβεια της ανάλυσης κόστους-οφέλους στην εκτίμηση των συνολικών ωφελειών των βελτιώσεων των μεταφορών, καθώς εστιάζει αποκλειστικά στις μεταβολές του μεταφορικού κόστους, αγνοώντας τις προκαλούμενες μεταβολές στο καταναλωτικό κόστος των προϊόντων και υπηρεσιών, για την απόκτηση των οποίων πραγματοποιούνται οι μεταφορές. Πιο αναλυτικά, η συμβατική ανάλυση κόστους-οφέλους θεωρεί ότι τα προκαλούμενα οφέλη, από μια βελτίωση στις μεταφορές, αντιστοιχούν στο καταναλωτικό πλεόνασμα των χρηστών των υποδομών μεταφοράς – αποκλειστικά υπό την καμπύλη ζήτησης για μεταφορές. Εντούτοις, η μείωση του κόστους μεταφοράς, αυξάνει τις καταναλωτικές δυνατότητες των χρηστών, με αποτέλεσμα τη μείωση των τιμών των αγαθών προς κατανάλωση, λόγω ανταγωνισμού. Η μείωση αυτή δημιουργεί επιπλέον καταναλωτικό πλεόνασμα, το οποίο πρέπει να προστεθεί στο αρχικό πλεόνασμα των χρηστών (λόγω της μείωσης του κόστους ταξιδιού), προκειμένου

---

μπορεί να είναι: i) επιχειρήσεις που απασχολούν τους χρήστες: η μείωση του χρόνου μετακίνησης αφενός αυξάνει την προσφορά εργασίας, αφετέρου μειώνει το κόστος παραγωγής, ii) παραγωγοί: μέρος του πλεονάσματος των χρηστών συμβάλλει στην αύξηση της ζήτησης για τα προϊόντα και τις υπηρεσίες τους, και iii) το κράτος-υπεύθυνος λειτουργίας του έργου: μέσω διοδίων-φορολογίας, αξιοποιούν μέρος του πλεονάσματος αυτού. Η συμπερίληψη των άμεσων και έμμεσων οφελών στην ανάλυση κόστους-οφέλους συνιστά διπλομέτρηση των ωφελειών.

<sup>243</sup> Αν μια βελτίωση στις μεταφορές επιφέρει μείωση του περιθωρίου κόστους (mark-up cost) εμπορίου, από 20% σε 10%, τότε τα επιπλέον οφέλη θα είναι της τάξης του 30%, σε σχέση με αυτά που υπολογίζονται από την ανάλυση κόστους-οφέλους.

<sup>244</sup> Τελικά, η SACTRA (1999), κατέληξε στο ότι επιπλέον οφέλη 6-12%, σε σχέση με αυτά που προκύπτουν από την ανάλυση κόστους-οφέλους, θεωρούνται λογικά.

η ανάλυση κόστους-οφέλους να αποτυπώσει τα προκαλούμενα συνολικά οφέλη, από μια βελτίωση στις μεταφορές<sup>245</sup>.

Επίσης, ο Laird κ.α. (2005) υποστήριξε ότι η αξιολόγηση των υποδομών μεταφορών πρέπει να λαμβάνει υπόψη της και τις χωρικές και οικονομικές επιδράσεις δικτύου (network effects) των υποδομών μεταφορών<sup>246</sup>. Οι επιδράσεις δικτύου αφορούν στα αποτελέσματα δεύτερης τάξεως στο κόστος και στις τιμές των επηρεαζόμενων – από μια μεταβολή στις μεταφορές – αγορών. Αυτές μπορεί να είναι είτε επιδράσεις σε άλλα στοιχεία του δικτύου (μεταφορικές επιδράσεις δικτύου), εντός και εκτός της περιοχής μελέτης<sup>247</sup>, είτε επιδράσεις στους οικονομικούς κλάδους, όπου συνδέουν οι μεταφορές (ως ενδιάμεση εισροή), προς τα ανάντη ή τα κατόντη της παραγωγικής διαδικασίας (οικονομικές επιδράσεις δικτύου)<sup>248,249</sup>. Σύμφωνα με τον Laird, τα χωρικά υποδείγματα γενικής ισορροπίας αποτελούν υποσχόμενο εργαλείο για την αξιολόγηση μεγάλης κλίμακας σχεδίων μεταφορών. Ωστόσο, απαιτείται αρκετή επιπλέον εμπειρική έρευνα, προκειμένου να θεωρηθούν ικανά να αποτυπώσουν τις επιδράσεις δικτύου όλων των μορφών, που εμφανίζονται στην οικονομία.

Ο Venables (2007) ισχυρίστηκε ότι το κλασικό υπόδειγμα κόστους-οφέλους δεν είναι ικανό να αποδώσει τα συνολικά οφέλη από τις αστικές συγκοινωνιακές βελτιώσεις, υπό την παρουσία οικονομικών συγκέντρωσης (agglomeration economies). Συγκεκριμένα, ενσωματώνοντας στην ανάλυση κόστους-οφέλους ένα θεωρητικό χωρικό υπόδειγμα γενικής ισορροπίας, το οποίο περιγράφει την επίδραση που έχουν οι συγκοινωνιακές βελτιώσεις στην ανάπτυξη του αστικού χώρου και στην παραγωγικότητα των νέων και ήδη υπαρχόντων εργαζομένων<sup>250</sup>, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η παραγωγικότητα της εργασίας – εντός των

---

<sup>245</sup> Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελούν οι μεταφορές που πραγματοποιούνται προς και από την εργασία. Κάποιο άτομο μπορεί να επιλέξει να εγκατασταθεί κοντά στο χώρο εργασίας του, μειώνοντας έτσι το κόστος μετακίνησης, αλλά πληρώνοντας υψηλότερο ενοίκιο. Μια βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών του επιτρέπει να αναζητήσει κατοικία σε πιο απομακρυσμένες περιοχές, με χαμηλότερες τιμές ενοικίων, μειώνοντας παράλληλα το κόστος μετακίνησης από και προς το χώρο εργασίας του.

<sup>246</sup> Εκτός από τις χωρικές και οικονομικές επιδράσεις, υπάρχουν και οι περιβαλλοντικές επιδράσεις δικτύου, οι οποίες, εντούτοις, αγνοούνται στην παρούσα ανάλυση, καθώς θεωρούνται ως τεχνολογικές εξωτερικότητες.

<sup>247</sup> Αλλαγή των μοτίβων μετακίνησης, ανακατανομή των κυκλοφοριακών φόρτων, υποβάθμιση διαδρομών ή κόμβων και ενίσχυση άλλων.

<sup>248</sup> Μεταβολές στην αξία γης, στις τιμές ενδιάμεσων και τελικών προϊόντων και στους μισθούς.

<sup>249</sup> Οι δεύτερης τάξεως επιδράσεις δικτύου αποτελούν συνέπεια των χαρακτηριστικών των δικτύων. Αυτά είναι: i) από την πλευρά της προσφοράς, οι οικονομίες κλίμακας (economies of scale/scope/density), ii) από την πλευρά της προσφοράς και της ζήτησης, η συμφορητικότητα (congestibility) και iii) από την πλευρά της ζήτησης, οι θετικές εξωτερικότητες στην κατανάλωση (positive consumption externalities).

<sup>250</sup> Το υπόδειγμα του Venables (2007) υποθέτει ότι υπάρχει ένας συμβιβασμός μεταξύ της απόστασης εγκατάστασης των νοικοκυριών από το κέντρο ενός αστικού σχηματισμού (όπου είναι εγκατεστημένο το σύνολο των επιχειρήσεων) με την παραγωγικότητα της εργασίας. Συγκεκριμένα, τα νοικοκυριά επιλέγουν να εγκατασταθούν κοντά στο χώρο εργασίας τους, προκειμένου να αυξήσουν την παραγωγικότητα της εργασίας τους – αυξάνοντας παράλληλα το μέγεθος του αστικού σχηματισμού – μέχρι το σημείο εκείνο όπου η παραγωγικότητα της εργασίας των κατοικούντων εκτός αστικού σχηματισμού εξισωθεί με εκείνων που κατοικούν εντός.

πόλεων – αυξάνεται με τη δημιουργία επιπλέον απασχόλησης. Επιπλέον, η αύξηση της παραγωγικότητας της εργασίας, αυξάνει το εισόδημα και, συνεπώς, τα κρατικά έσοδα από τη φορολόγησή του<sup>251</sup>. Η εκτίμηση της σχέσης μεταξύ του μεγέθους του αστικού ιστού και παραγωγικότητας – με τη χρήση οικονομετρικών μεθόδων – κατέδειξε ότι τα οφέλη αυτά είναι αρκετά μεγαλύτερα από αυτά που αποτυπώνονται στην τυπική ανάλυση κόστους οφέλους<sup>252,253</sup>.

Ο Rouwendal (2012)<sup>254</sup> διερεύνησε την ύπαρξη δευτερευουσών ή έμμεσων επιπτώσεων των μεταβολών στις μεταφορές, υπό συνθήκες μονοπωλιακού ανταγωνισμού. Στο συμπέρασμα που κατέληξε ήταν ότι, όντως, υπάρχουν έμμεσες επιπτώσεις – πέραν των άμεσων – οι οποίες όμως είναι δύσκολο να εκτιμηθούν με ασφάλεια, εξαιτίας της ευαισθησίας των αποτελεσμάτων – τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς το πρόσημο – στο υιοθετούμενο υπόδειγμα εκτίμησής τους. Συγκεκριμένα, υποθέτοντας γραμμικές καμπύλες ζήτησης, οι έμμεσες επιπτώσεις μπορεί να είναι θετικές, αρνητικές ή μηδενικές, με την εφαρμογή του υποδείγματος των Dixit-Stiglitz (Dixit και Stiglitz, 1977), είναι πάντα μη αρνητικές, ενώ με την εφαρμογή του λογιστικού υποδείγματος, πάντα μηδενικές<sup>255</sup>.

Τέλος, οι Laird κ.α. (2014), επισήμαναν ότι τα τελευταία χρόνια, κυρίως στη Μεγάλη Βρετανία, η αξιολόγηση των έργων μεταφορών γίνεται με κριτήριο την συμβολή τους στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία, παρά βάσει των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κόστους-οφέλους. Μάλιστα, πολλές φορές, η συμβολή αυτή, φαίνεται να είναι πολλαπλάσια των

<sup>251</sup> Νέα κόστη μεταφοράς από και προς την εργασία προκύπτουν, ωστόσο, στην ισορροπία, η μεταβολή του εισοδήματος υπερβαίνει κατά πολύ το επιπλέον κόστος μεταφοράς.

<sup>252</sup> Για 20% μείωση του χρόνου μετακίνησης προς και από την εργασία, ο συνυπολογισμός της επίδρασης της συγκέντρωσης της εργασίας (agglomeration effect) στην παραγωγικότητά της, προσθέτει επιπλέον 85%-147% στα οφέλη που υπολογίζονται από την ανάλυση κόστους-οφέλους.

<sup>253</sup> Στα μειονεκτήματα του υποδείγματος είναι ότι υποθέτει ότι το σύνολο των μεταφορών γίνονται αποκλειστικά για λόγους εργασίας, ενώ δεν λαμβάνει υπόψη του τις αρνητικές εξωτερικότητες από την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Επιπλέον, θεωρεί ότι η παραγωγικότητα της εργασίας εκτός των πόλεων παραμένει σταθερή. Επομένως, η δημιουργία συνθηκών οικονομικών συγκέντρωσης, εντός των πόλεων, αυξάνει τη συνολική παραγωγικότητα της εργασίας (εντός και εκτός).

<sup>254</sup> Ομοίως με τους Venables και Gasiorsek (1998) και Newbery (1998).

<sup>255</sup> Στην περίπτωση γραμμικών καμπυλών ζήτησης, επιτρέποντας την είσοδο νέων επιχειρήσεων, τα έμμεσα αποτελέσματα δίνονται από τη σχέση:  $IE = -\frac{n(b+nc)}{c(n-1)} \int_{p_i^1}^{p_i^0} y \frac{\partial v}{\partial p_i} dp_i$ , όπου  $n$  είναι ο αριθμός των επιχειρήσεων,  $p_i$  η τιμή της εισροής  $i$ ,  $y$  η ζήτηση για τα προϊόντα των επιχειρήσεων, συναρτήσει των τιμών τους στην αγορά  $r$ :  $y = y(r)$  (ισχύει ότι  $r = r(p)$ , επομένως  $y = y(p)$ ),  $v$  το μεταβλητό κόστος παραγωγής τους:  $v = v(p)$ , και  $b, c$  παράμετροι, οι οποίες μπορεί να είναι συναρτήσεις των τιμών των καταναλωτικών αγαθών που παράγονται σε άλλους κλάδους. Στην περίπτωση που η ζήτηση προκύπτει από το υπόδειγμα των Dixit και Stiglitz (1977), τα έμμεσα αποτελέσματα δίνονται από την εξίσωση:  $IE = (1-\rho) \frac{X}{1+\alpha} \int_{p_i^1}^{p_i^0} \frac{1}{v} \frac{\partial v}{\partial p_i} dp_i$ , όπου  $X$  αποτελεί εισοδηματικό περιορισμό:  $X = y_0 + \sum_{j=1}^n r_j y_j$  και  $\alpha, \rho$  παράμετροι:  $\alpha, \rho > 0, \rho < 1$ . Τέλος, στην περίπτωση εφαρμογής λογιστικού υποδείγματος (Anderson, de Palma and Thisse, 1992), το μερίδιο κάθε επιχείρησης  $j$  είναι σταθερό ( $1/n$ ) και ανεξάρτητο της τιμής  $r$ . Συνεπώς,  $\partial y_j / \partial r = 0$ , για κάθε επιχείρηση, επομένως πάντα  $IE = 0$ .

οφελών της ανάλυσης κόστους-οφέλους<sup>256</sup>. Μια από τις αιτίες για τις διαφορές αυτές, αποτελεί η αδυναμία της ανάλυσης κόστους-οφέλους να αποτυπώσει το σύνολο των έμμεσων οικονομικών και κοινωνικών ωφελειών που προκύπτουν από τη λειτουργία του υπό μελέτη έργου.

Εντούτοις, σύμφωνα με τους Laird κ.α. (2014), η κύρια διαφοροποιός αιτία μεταξύ των αποτελεσμάτων των δύο προσεγγίσεων συνιστά η διαφορετική αναλυτική τους βάση και, συγκεκριμένα: i) η διαφορετική χωρική ενότητα αναφοράς<sup>257</sup>, ii) ο συνυπολογισμός μη οικονομικών μεγεθών στην ανάλυση κόστους-οφέλους, όπως η εξοικονόμηση του χρόνου ταξιδιού για λόγους αναψυχής, οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες και η ασφάλεια μετακίνησης, iii) ο διαφορετικός τρόπος μέτρησης των ίδιων επιδράσεων<sup>258</sup>, iv) η υιοθέτηση τυπικών τιμών, στην ανάλυση κόστους οφέλους<sup>259</sup>, και v) η οικονομική ερμηνεία των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων<sup>260</sup>.

Συνεχίζοντας σε πιο εφαρμοσμένες μελέτες, οι Weisbrod και Beckwith (1992) εκτίμησαν και αξιολόγησαν τα πιθανά οικονομικά αποτελέσματα από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου 29/45/10, στο βορειοκεντρικό Ουίνσκόνσιν<sup>261</sup>. Εκτός από τα άμεσα οφέλη προς τους χρήστες (μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, αύξηση της ασφάλειας), η ανάλυση κόστους-οφέλους συμπεριλάμβανε και τα ευρύτερα οικονομικά οφέλη, όπως η επέκταση των υπαρχουσών επιχειρήσεων, η προσέλκυση νέων και η

---

<sup>256</sup> Για παράδειγμα, η συμβολή της σιδηροδρομικής γραμμής Λονδίνου-Μπίρμιγχαμ-Μάντσεστερ-Λιντς στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία της Βρετανικής οικονομίας, εκτιμήθηκε στις 15 δισεκατομμύρια αγγλικές λίρες ετησίως, ενώ, η παρούσα αξία των οφελών του έργου, υπολογίστηκε στις 63,6 δισεκατομμύρια αγγλικές λίρες, σε χρονικό ορίζοντα 60 ετών. Αντίστοιχα αποτελέσματα προέκυψαν και για την επέκταση του αεροδρομίου του Χίθροου. Συγκεκριμένα, εκτιμήθηκε ότι η επέκτασή του θα επιφέρει ετήσια αύξηση 8,5 δισεκατομμυρίων λιρών στο ΑΕΠ (ακαθάριστη προστιθέμενη αξία συν φόρους) και η απασχόληση θα ενισχυθεί με 141.400 νέες θέσεις εργασίας. Αντιθέτως, η παρούσα αξία του οφέλους του έργου – για χρονικό ορίζοντα 60 ετών – υπολογίστηκε στις 20.7 δισεκατομμύρια λίρες Αγγλίας.

<sup>257</sup> Η τυπική ανάλυση κόστους-οφέλους έχει κυρίως εφαρμογή σε εθνικό επίπεδο, σε αντίθεση με τη συμβολή στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία, που εκτιμάται ως επί το πλείστον σε τοπικό ή περιφερειακό επίπεδο. Συνεπώς, η δεύτερη προσέγγιση, αδυνατεί να αποτυπώσει πλήρως την προκαλούμενη ανακατανομή της οικονομικής δραστηριότητας, από τη λειτουργία του έργου.

<sup>258</sup> Υπενθυμίζεται ότι η εκτίμηση των οφελών – από μια βελτίωση των μεταφορών – στην ανάλυση κόστους-οφέλους, γίνεται υπολογίζοντας το πλεόνασμα των χρηστών, κάτω από την καμπύλη ζήτησης για μεταφορές, υπό το νέο κόστος μετακίνησης. Αντιθέτως, στη συμβολή στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία, υπολογίζονται οι συνολικές (ακαθάριστες) μεταβολές στο προϊόν και την εργασίας. Για έργα που έχουν σημαντική επίδραση σε αμφοτέρωτα αυτά τα μεγέθη, η διαφορά αυτή μπορεί να είναι ουσιώδης.

<sup>259</sup> Σε πολλές αναλύσεις κόστους-οφέλους, υιοθετούνται τυπικές τιμές (αξίες) για το χρόνο ανάπαυσης-αναψυχής και άλλων παραμέτρων ωφελειών. Εντούτοις, οι τιμές αυτές εκφράζουν μέσους όρους. Επομένως, η χρήση των τιμών αυτών σε έργα που εξυπηρετούν χρήστες υψηλού εισοδήματος, υποτιμά τα αποτελέσματα της ανάλυσης.

<sup>260</sup> Ενώ η ανάλυση κόστους-οφέλους προσπαθεί να εκτιμήσει την πραγματική επίδραση μιας επένδυσης, η συμβολή στην ακαθάριστη προστιθέμενη αξία αποτυπώνει την οικονομική δυναμική της. Με άλλα λόγια, θεωρεί ότι, η επένδυση, λειτουργεί καταλυτικά σε μια σειρά οικονομικών διαρθρωτικών αλλαγών, οι οποίες επιφέρουν επιπλέον μεταβολές στο προϊόν και την απασχόληση.

<sup>261</sup> Η ανάλυση έγινε για 5 εναλλακτικά σενάρια ολοκλήρωσης του 29/45/10: από δρόμο ταχείας κυκλοφορίας 2 λωρίδων, μέχρι κλειστό αυτοκινητόδρομο 4 λωρίδων.

ανάπτυξη του τουρισμού. Αντιθέτως, δεν συμπεριλάμβανε τα οφέλη της φάση κατασκευής του έργου<sup>262</sup>. Όσον αφορά τα κόστη, αυτά αφορούσαν στις δαπάνες απαλλοτριώσεων, κατασκευής και συντήρησης του έργου, για κάθε ένα από τα εξεταζόμενα σενάρια<sup>263</sup>.

Η σύγκριση των εκτιμώμενων οφελών με τα αντίστοιχα κόστη έδειξε ότι τα πρώτα υπερτερούν των δεύτερων, με τον αντίστοιχο λόγο τους να κυμαίνεται από 1,5 έως 2,3, στα εξεταζόμενα σενάρια. Επιπλέον, η καθαρή παρούσα αξία του έργου εκτιμήθηκε μεταξύ 229-424 εκατομμυρίων δολαρίων. Εντούτοις, το ποσά αυτά δεν εκφράζουν το καθαρά χρήματα που προστίθενται στην οικονομία, καθώς, τα μισά περίπου, αφορούν στα οφέλη του χρόνου και της ασφάλειας μετακίνησης.

Οι van Exel κ.α. (2002), συμπέραναν ότι ο μη συνυπολογισμός των ευρύτερων υπερεθνικών επιπτώσεων δικτύου των έργων μεταφορών, στην οικονομική τους αξιολόγηση, μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική μείωση των εκτιμώμενων συνολικών ωφελειών τους. Συγκεκριμένα, υπολόγισαν ότι για i) τη σιδηροδρομική γραμμή ταχείας κυκλοφορίας Άμστερνταμ-Παρισιού, ii) την εμπορευματική σιδηροδρομική γραμμή Ρότερνταμ-Αντβέρπησ και iii) την επέκταση του λιμανιού του Ρότερνταμ, η συμβατική ανάλυση κόστους-οφέλους παραλείπει από 25% έως 60% των συνολικών οφελών τους. Μάλιστα, στην περίπτωση της επέκτασης του λιμανιού του Ρότερνταμ, το αποτέλεσμα της ανάλυσης κόστους-οφέλους – χωρίς τη συμπερίληψη των υπερεθνικών επιπτώσεων δικτύου – προέκυψε αρνητικό, ενώ, με τη συμπερίληψη των επιπτώσεων δικτύου, θετικό, υποδεικνύοντας ότι το μεγαλύτερο μέρος των ωφελειών του λιμανιού βρίσκονται εκτός της Ολλανδίας.

Εξάλλου, ο Beavis (2003)<sup>264</sup> επισήμανε ότι η συμπερίληψη των επιδράσεων δικτύου στην ανάλυση κόστους-οφέλους, για την αξιολόγηση των επενδύσεων βελτίωσης διάφορων σχημάτων αυτοκινητόδρομων στη Μεγάλη Βρετανία, είναι δυνατόν να υπερεκτιμήσει την καθαρή παρούσα αξία κάποιου υπό μελέτη σχήματος έως και 37%.

Οι Kjerkeit κ.α. (2008), εφαρμόζοντας την ανάλυση κόστους-οφέλους, αξιολόγησαν ex post οχτώ σχήματα αυτοκινητόδρομων στην Νορβηγία, για τα έτη 2006-2007. Τα επιλεγμένα έργα έπρεπε να ήταν σε λειτουργία για περίπου πέντε χρόνια και το κόστος κατασκευής τους να υπερβαίνει τις 200 εκατομμύρια νορβηγικές κορώνες. Σκοπός της ανάλυσης ήταν να διαπιστωθεί εάν επιτεύχθηκαν οι στόχοι που είχαν προβλεφθεί κατά τη φάση σχεδιασμού

---

<sup>262</sup> Υπενθυμίζεται ότι τα (βραχυπρόθεσμα) οφέλη μιας δημόσιας δαπάνης για την κατασκευή ενός δημόσιου έργου (δημιουργία ζήτησης για αγαθά και υπηρεσίες, δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης και αύξηση του εισοδήματος), δεν συνιστούν «καθαρά» οφέλη, καθώς θα προέκυπταν ούτως ή άλλως, είτε η δαπάνη αυτή προοριζόταν για την κατασκευή αυτής ή κάποιας άλλης υποδομής.

<sup>263</sup> Δεν συμπεριλάμβαναν περιβαλλοντικά ή άλλα εξωτερικά κόστη.

<sup>264</sup> Μη δημοσιευμένο, αναφέρεται στους Laird κ.α. (2005).



τους. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η καθαρή παρούσα αξία των επτά από τα οχτώ υπό μελέτη έργα ήταν υψηλότερη από αυτήν που εκτιμήθηκε κατά την πρώτη φάση.

Το 2011, οι Frontier Economics, Atkins και το Ινστιτούτο Συγκοινωνιακών Μελετών του Πανεπιστημίου του Leeds, με την εφαρμογή της ανάλυσης κόστους-οφέλους, αξιολόγησαν – ex post – 10 επιλεγμένα έργα μεταφορών, σε 8 ευρωπαϊκές χώρες, που χρηματοδοτήθηκαν από το Ταμείο Συνοχής, την περίοδο 2000-2006<sup>265</sup>.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, με εξαίρεση τη σιδηροδρομική γραμμή Μαδρίτης-Βαρκελώνης, η καθαρή παρούσα αξία των υπόλοιπων έργων προέκυψε θετική. Η αρνητική τιμή στην καθαρή παρούσα αξία της σιδηροδρομικής γραμμής Μαδρίτης-Βαρκελώνης οφείλεται στο υψηλό αρχικό κόστος κεφαλαίου του έργου. Εντούτοις, οι εκτιμώμενες καθαρές παρούσες αξίες δεν περιλαμβάνουν τα ευρύτερα κοινωνικο-οικονομικά αποτελέσματα των επενδύσεων, τα οποία αναμένεται να είναι σημαντικά. Αντιθέτως, η καθαρή παρούσα χρηματική αξία<sup>266</sup> των επτά υπό αξιολόγηση έργων προέκυψε αρνητική, αφενός διότι κανένα από τα εν λόγω έργα δεν έχει εμπορικά έσοδα και, αφετέρου, διότι δεν συνυπολογίστηκε η συνεισφορά του Ταμείου Συνοχής, στη χρηματοδότησή τους. Τέλος, σε επτά από τα δέκα έργα, οι εκτιμώμενες ex post καθαρές παρούσες αξίες, είναι μικρότερες από τις αντίστοιχες ex ante. Οι αιτίες για τις διαφορές αυτές είναι κυρίως τρεις: α) η χαμηλότερη ζήτηση από αυτή που αρχικά είχε εκτιμηθεί, β) το υψηλότερο κόστος κεφαλαίου και γ) ο χαμηλότερος δείκτης αξιοποίησης των συγκεκριμένων έργων.

Οι Olsson κ.α. (2012) εξέτασαν την ευαισθησία που έχουν τα αποτελέσματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους στις διαφορετικές τιμές-μεθοδολογίες που υιοθετούνται σε διάφορες ευρωπαϊκές χώρες<sup>267</sup>. Για τον σκοπό αυτό, εφάρμοσαν την υιοθετούμενη ανάλυση των χωρών της Νορβηγίας, Σουηδίας, Δανίας, Μεγάλης Βρετανίας, Γαλλίας, Γερμανίας και Ελβετίας, στη σιδηροδρομική γραμμή Follo – 22 χιλιομέτρων – που συνδέει το Όσλο με την προαστιακή πόλη του Σκι της Νορβηγίας. Πράγματι, το αποτέλεσμα της ανάλυσης, διέφερε

---

<sup>265</sup> Τα επιλεγμένα έργα ήταν τα εξής: i) η σιδηροδρομική γραμμή Μαδρίτης-Βαρκελώνης, στην Ισπανία ii) η σιδηροδρομική γραμμή Κόλνα-Φάρο, της περιφέρειας Αλγκάβρε της Πορτογαλίας, iii) η σιδηροδρομική γραμμή Θριασίου-Κιάτου, στην Ελλάδα, iv) ο εκσυγχρονισμός της σιδηροδρομικής γραμμής Μπρατισλάβα-Τρνάβα, στη Σλοβακία, v) ο αυτοκινητόδρομος A2, στην Πολωνία, vi) ο αυτοκινητόδρομος A23, στην Ισπανία, vii) η παράκαμψη του Αγίου Κωνσταντίνου, στην Ελλάδα, viii) το βόρειο τμήμα του αυτοκινητόδρομου M1, στην Ιρλανδία, ix) ο εκσυγχρονισμός του IX B διαδρόμου, στη Λιθουανία και x) ο περιφερειακός αυτοκινητόδρομος M0 της Βουδαπέστης, στην Ουγγαρία.

<sup>266</sup> Αφορά αποκλειστικά στις δαπάνες και στα έσοδα των υπό μελέτη έργων.

<sup>267</sup> Οι διαφορετικές μεθοδολογίες αφορούν στις διαφορές στη χρονική διάρκεια αξιολόγησης, στο δείκτη προεξόφλησης, στις προσαρμογές βάσει του ΑΕΠ (εφαρμόζεται στη Μεγάλη Βρετανία και τη Δανία), στο κόστος της φορολογίας, στην υπολειπόμενη αξία, στο κόστος κυκλοφοριακής συμφόρησης (συμπεριλαμβάνεται μόνο στη Δανία) και σε προσαρμογές για την παγκόσμια ρύπανση (εφαρμόζεται στη Μεγάλη Βρετανία). Διαφορές σε άλλες παραμέτρους, όπως η αξία του χρόνου, το κόστος ατυχημάτων, κτλ, αναφέρονται ως διαφορετικές τιμές, στην ανάλυση κόστους-οφέλους.

σημαντικά, ανάλογα με την υιοθετούμενη ανάλυση κόστους-οφέλους, μεταξύ των επτά χωρών: Η καθαρή παρούσα αξία του έργου με τις μεθοδολογίες της Νορβηγίας, Σουηδίας, Δανίας, Γαλλίας και Γερμανίας προέκυψε αρνητική και μόνο με αυτές της Βρετανίας και Ελβετίας, θετική<sup>268</sup>.

Οι Jones κ.α. (2014), ισχυρίστηκαν ότι ο συνυπολογισμός της υπολειπόμενης αξίας των υποδομών μεταφορών – στο τέλος της λειτουργικής ζωής τους – αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στην ανάλυση κόστους-οφέλους, καθώς είναι δυνατόν να μεταβάλει το αποτέλεσμα της ανάλυσης. Εντούτοις, σε πολλές εμπειρικές εφαρμογές της ανάλυσης κόστους-οφέλους, το μέγεθος αυτό αγνοείται, αλλά και στις περιπτώσεις που δεν αγνοείται, η έλλειψη μιας κοινώς αποδεκτής μεθόδου εκτίμησής του, αποτελεί βασικό μειονέκτημα της ανάλυσης.

Προκειμένου, να εξετάσουν την ευαισθησία του αποτελέσματος της ανάλυσης κόστους-οφέλους στις διαφορετικές μεθόδους εκτίμησης της υπολειπόμενης αξίας, ο Jones κ.α. (2014), εκτίμησαν την καθαρή παρούσα αξία της σιδηροδρομικής γραμμής ταχείας κυκλοφορίας της Πορτογαλίας<sup>269</sup>, για δύο διαφορετικά σενάρια υλοποίησης της, εκτιμώντας την υπολειπόμενη της αξία με τρεις διαφορετικές μεθόδους: α) τη μέθοδο γραμμικής απόσβεσης, β) τις μεθόδους ετήσιας και αέναης παρούσας αξίας και γ) τη μέθοδο εκτίμησης της συνολικής υπολειπόμενης αξίας από τα στοιχεία της – για διάφορες τιμές του ρυθμού υποτίμησης, συντελεστή προεξόφλησης και διάρκειας ζωής του έργου<sup>270</sup>.

<sup>268</sup> Η εφαρμοζόμενη στη Μεγάλη Βρετανία ανάλυση κόστους-οφέλους, δίνει μεγαλύτερη βαρύτητα στην εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης, σε σύγκριση με τις εφαρμοζόμενες μεθοδολογίες των άλλων χωρών (στην εφαρμοζόμενη ανάλυση κόστους-οφέλους της Μεγάλης Βρετανίας, τα οφέλη από την εξοικονόμηση στο χρόνο ταξιδιού, αντιστοιχούν περίπου στο 89% των συνολικών οφελών του έργου, σε αντίθεση, για παράδειγμα, με το αντίστοιχο ποσοστό της Σουηδίας, που αντιστοιχεί περίπου στο 56%). Επιπλέον, η εφαρμοζόμενη στη Μεγάλη Βρετανία ανάλυση, συμπεριλαμβάνει στα οφέλη και τον (εκτιμώμενο) ρυθμό μεγέθυνσης του κατά κεφαλή ΑΕΠ (το ίδιο ισχύει και για τη Δανία, με πιο συντηρητικές ωστόσο προβλέψεις). Η διαφοροποίηση αυτή, σε συνδυασμό με τον χαμηλότερο συντελεστή προεξόφλησης και τη μεγαλύτερη χρονική διάρκεια αξιολόγησης (όπως και στην Ελβετία), είναι που συμβάλλει στην αύξηση της τιμής της καθαρής παρούσας αξίας του υπό αξιολόγηση έργου.

<sup>269</sup> Portuguese High Speed Rail (PHSR).

<sup>270</sup> Στη μέθοδο γραμμικής απόσβεσης, θεωρείται ότι, κάθε έτος, η υποδομή αποσβάνει ίσο ποσοστό του αρχικού της κόστους κεφαλαίου. Συνεπώς, κάθε έτος  $t$ , η υπολειπόμενη αξία του έργου ισούται με την μη αποσβεσθείσα αξία της και δίνεται από τη σχέση:  $PV_t = \frac{RSL_t}{TSL} ICC$ , όπου  $RSL_t$  είναι η εναπομείνουσα περίοδος λειτουργίας του έργου τη χρονική στιγμή  $t$ ,  $TSL$  η συνολική περίοδος λειτουργίας του έργου και  $ICC$  το αρχικό του κόστος κεφαλαίου. Συνεπάγεται ότι στο τέλος της λειτουργικής ζωής του έργου, η υπολειπόμενη του αξία είναι μηδενική. Οι μέθοδοι ετήσιας και αέναης παρούσας αξίας, αγνοούν την πραγματική αξία του έργου και εκτιμούν την υπολειπόμενη του αξία ως το άθροισμα των διαφορών μεταξύ των προεξοφλούμενων εσόδων και κοστών του έργου, κάθε έτους, στη διάρκεια της λειτουργικής του ζωής. Στην πρώτη περίπτωση η (ετήσια) παρούσα αξία του έργου δίνεται ως:  $PV_t = C \left[ \frac{1-(1+i)^{-t}}{i} \right]$ , όπου  $C$  είναι η διαφορά των εσόδων-εξόδων,  $i$  είναι ο συντελεστής προεξόφλησης και  $t$  τα χρόνια λειτουργίας του έργου. Στην περίπτωση της αέναης παρούσας αξίας, η παρούσα αξία του έργου δίνεται ως  $PV_\infty = \frac{C}{(1+i)^1} + \frac{C}{(1+i)^2} + \frac{C}{(1+i)^3} + \dots = \frac{C}{i}$ . Τέλος, όσον αφορά τη μέθοδο εκτίμησης της υπολειπόμενης αξίας από τα στοιχεία της, αυτή θεωρεί ότι η συνολική υπολειπόμενη

Εν τέλει, η εκτίμηση της υπολειπόμενης αξίας της σιδηροδρομικής γραμμής ταχείας κυκλοφορίας της Πορτογαλίας με διάφορες μεθόδους, δεν μετέβαλε το αποτέλεσμα της ανάλυσης κόστους-οφέλους, ωστόσο – όπως αναφέρουν οι συγγραφείς – σε άλλες περιπτώσεις, όπου η υπολειπόμενη αξία συνιστά υψηλό ποσοστό των συνολικών κοστών και οφελών του έργου, μπορεί να αλλάξει το πρόσημο της καθαρής παρούσας αξίας του. Επιπλέον, πραγματοποιώντας έναν αριθμό αναλύσεων ευαισθησίας, για διάφορες τιμές ζήτησης, συντελεστή προεξόφλησης και κόστους κατασκευής, συμπέραναν ότι η μέθοδος εκτίμησης της υπολειπόμενης αξίας έχει μεγαλύτερη επίδραση στην καθαρή παρούσα αξία ενός έργου, όταν ο λόγος των οφελών προς τα κόστη πλησιάζει τη μονάδα.

Σε ένα διαφορετικό πνεύμα, οι Appema κ.α. (2017), με την εφαρμογή ενός υποδείγματος πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης και της ανάλυσης λανθανουσών τάξεων (latent class analysis), σε 454 αναλύσεις κόστους-οφέλους σε έργα μεταφορών, στην Ολλανδία, την περίοδο 2000-2012: α) διερεύνησαν το βαθμό στον οποίο τα αποτελέσματα των αναλύσεων κόστους-οφέλους επηρεάζουν τελικά τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και β) εξέτασαν την ύπαρξη μη παρατηρήσιμων συσχετισμών-τάξεων (classes), μεταξύ των εξεταζόμενων έργων και των αποφάσεων που αφορούν στην υλοποίησή τους<sup>271,272</sup>.

Ως προς το πρώτο ζητούμενο, τα αποτελέσματα της πολυωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης έδειξαν ότι, *ceteris paribus*, η θετική καθαρή παρούσα αξία ενός έργου, μειώνει την πιθανότητα το έργο να απορριφθεί, χωρίς ωστόσο να εξασφαλίζει την υλοποίησή του. Επίσης, σε σχέση με τα οδικά έργα, τα έργα σιδηροδρόμων έχουν σημαντικά υψηλότερη πιθανότητα να τεθούν σε αναμονή από το να εγκαταλειφθούν, χαμηλότερη ωστόσο να πραγματοποιηθούν<sup>273</sup>, ενώ η χωρική τους κλίμακα δεν παίζει σημαντικό ρόλο στην υλοποίησή τους. Όσον αφορά τα ευρήματα της ανάλυσης λανθανουσών τάξεων, το υψηλό κόστος μιας επένδυσης, παίζει το σημαντικότερο ρόλο στη μη υλοποίησή της (έστω και αν

---

αξία κάθε υποδομής αποτελεί το άθροισμα των επιμέρους υπολειπόμενων αξιών των στοιχείων που την αποτελούν (γη, εξοπλισμός, κτίρια κτλ).

<sup>271</sup> Η πολυωνυμική λογιστική παλινδρόμηση συνδέει πιθανολογικά την έκβαση της τιμής μιας μεταβλητής απόκρισης  $Y$  (η οποία – σε αντίθεση με την κλασική γραμμική παλινδρόμηση – δεν λαμβάνει ποσοτικές τιμές, αλλά τακτικές ή ονομαστικές), με ένα πλήθος (ανεξάρτητων) επεξηγηματικών μεταβλητών, οι οποίες μπορεί να είναι ονομαστικές, τακτικές ή ποσοτικές. Στην περίπτωση των Appema κ.α. (2017), οι πιθανές εκβάσεις της μεταβλητής  $Y$  ήταν «να εφαρμοστεί» το έργο, «να απορριφθεί» ή «να τεθεί σε αναμονή». Στις επεξηγηματικές μεταβλητές περιλαμβάνονταν η καθαρή παρούσα αξία του έργου, ελέγχοντας για την επίδραση άλλων σχετικών μεταβλητών όπως η κατηγορία του έργου (οδικό, σιδηροδρομικό ή άλλο), η χωρική του κλίμακα (περιφερειακή, εθνική ή διεθνής) κτλ.

<sup>272</sup> Η ανάλυση λανθανουσών τάξεων αναγνωρίζει κατηγορίες έργων, βάσει συγκεκριμένων χαρακτηριστικών (καθαρή παρούσα αξία, κατηγορία έργου, κλίμακα έργου, κόστος επένδυσης, συγκοινωνιακά οφέλη, έμμεσα οφέλη, εξωτερικά οφέλη) και τις συνδέει πιθανολογικά με την απόφαση για την εφαρμογή τους ή όχι, βάσει των χαρακτηριστικών αυτών.

<sup>273</sup> Το εύρημα αυτό, πιθανόν αντανάκλα την μεγαλύτερη τεχνολογική πολυπλοκότητα και το υψηλότερο ρίσκο των σιδηροδρομικών έργων, σε σχέση με τα οδικά.

καταγράφουν θετική καθαρή παρούσα αξία). Αντιθέτως, δίνεται προτίμηση σε έργα περιφερειακού χαρακτήρα, παρά σε έργα εθνικής ή και διεθνούς σημασίας.

Τα συμπεράσματα των Annema κ.α. (2017) είναι σε ακολουθία με ένα πλήθος πρότερων εμπειρικών ερευνών που αμφισβητούν τη συμβολή της ανάλυσης κόστους-οφέλους στη διαδικασία λήψης αποφάσεων (McFadden, 1976, Brent, 1979, Nilsson, 1991, Odeck, 1996, Fridstrom και Elvik, 1997, Nyborg, 1998, Nellthorp και Mackie, 2000, Sager και Ravlum, 2005, Martinsen κ.α., 2010, Ostergaard και Andersen, 2012 και Eliasson και Lundberg, 2012)<sup>274</sup>. Όσον αφορά τους Eliasson και Lundberg (2012), αντίστοιχα με την Annema κ.α. (2017), υποστήριξαν ότι οι ενδιαφερόμενοι φορείς χρησιμοποιούν αρχικά την ανάλυση κόστους-οφέλους προκειμένου να αποκλείσουν υποψήφια επενδυτικά σχέδια με αρνητική καθαρή παρούσα αξία. Εντούτοις, τα αποτελέσματα της ανάλυσης έχουν χαμηλό συντελεστή βαρύτητας στην τελική επιλογή, μεταξύ των έργων με θετική καθαρή παρούσα αξία, η οποία προκύπτει, εν τέλει, με γνώμονα τις υποκειμενικές κρίσεις των ενδιαφερόμενων ως προς την επίδραση των εναλλακτικών σε μη καθαρά οικονομικούς παράγοντες (κριτήρια)<sup>275</sup>.

#### **4.2.2 Πολυκριτηριακή Ανάλυση**

Η πολυκριτηριακή ανάλυση αποτελεί μια συμπληρωματική/υποκατάστατη μέθοδο της ανάλυσης κόστους-οφέλους, στην αξιολόγηση των έργων υποδομής μεταφορών. Η ευρεία χρήση της μεθόδου στη βιβλιογραφία – κυρίως τα τελευταία χρόνια – προέκυψε προκειμένου να αντιμετωπιστούν κάποια από τα αναλυτικά μειονεκτήματα της δεύτερης, όπως η αδυναμία της να συμπεριλάβει εξωτερικότητες ή μη χρηματικές μεταβλητές, όπως πολιτικές κατά περίπτωση προτεραιότητες (Aldian και Taylor, 2005). Εξάλλου, όπως επισήμαναν οι Thomopoulos κ.α. (2008), η επιλογή του κατάλληλου συντελεστή προεξόφλησης, μπορεί να οδηγήσει σε μεγάλες διαφορές στο λόγο οφελών-κοστών, ειδικά σε έργα διασυνοριακού-διεθνούς χαρακτήρα, καθώς κάθε χώρα υιοθετεί ανεξάρτητα τον δικό της συντελεστή<sup>276</sup>.

Κατά τους Shiftan κ.α. (2002), η συμπληρωματική χρήση των δύο μεθόδων – ανάλυσης κόστους-οφέλους και πολυκριτηριακής ανάλυσης – είναι δυνατόν να αντιμετωπίσει την αδυναμία της πρώτης να συνυπολογίσει εξωτερικότητες οι οποίες δεν είναι δυνατόν να αναχθούν σε χρηματικές μονάδες, όπως η προκαλούμενη μεταβολή της προσβασιμότητας, η παράγωγος κυκλοφοριακή συμφόρηση, η ατμοσφαιρική ρύπανση, οι μεταβολές στις χρήσεις γης, κτλ. Επιπλέον, η κοινή χρήση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, εξασφαλίζει ενιαίο

---

<sup>274</sup> Αναφέρεται στον Vestergaad (2012).

<sup>275</sup> Αντίστοιχος ισχυρισμός υπάρχει και στους Martinsen κ.α. (2010).

<sup>276</sup> Οι Kaysi κ.α. (2010) ανέφεραν ότι η ανάλυση κόστους-οφέλους αποτελεί μια καλή μέθοδο αξιολόγησης, για μικρής κλίμακας έργα, που επηρεάζουν μια δεδομένη περιοχή.

δείκτη επίδοσης για κάθε ένα εκ των υπό αξιολόγηση έργα μεταφορών, ο οποίος συνυπολογίζει τα κριτήρια τόσο της ανάλυσης κόστους-οφέλους, όσο και της πολυκριτηριακής ανάλυσης.

Για τον σκοπό αυτό, πρότειναν ένα υπόδειγμα «διευρυμένης» πολυκριτηριακής ανάλυσης δύο βημάτων, στο οποίο η καθαρή παρούσα αξία κάθε εναλλακτικής – όπως προκύπτει από την ανάλυση κόστους-οφέλους – αποτελεί κριτήριο της πολυκριτηριακής<sup>277,278</sup>. Όσον αφορά τα υπόλοιπα κριτήρια της πολυκριτηριακής ανάλυσης, αυτά διαμορφώνονται σε δυο επιμέρους στάδια. Στο πρώτο στάδιο, το υπόδειγμα εμπεριέχει αποκλειστικά ποσοτικές μεταβλητές, οι οποίες – εκτός από την καθαρή παρούσα αξία – είναι: i) η μεταβολή του δείκτη προσβασιμότητας, ii) η όξυνση του ατμοσφαιρικού αέρα (εκπομπές NO<sub>x</sub> και SO<sub>2</sub>), iii) η επίπτωση στη διατήρηση του φαινομένου του θερμοκηπίου (εκπομπές CO<sub>2</sub>)<sup>279</sup>, iv) η δέσμευση της γης (σε στρέμματα, εν μέρει συνυπολογίζεται στο κόστος επένδυσης), και v) η χρήση ενέργειας (σε joules, εν μέρει συμπεριλαμβάνεται στο κόστος ταξιδιού, αφορά επίσης στην εξάντληση των αποθεμάτων των φυσικών πόρων).

Στη συνέχεια, αφού εκτιμηθεί ο δείκτης της επίδοσης κάθε εναλλακτικής (ως προς την εκπλήρωση των κριτηρίων αξιολόγησης), αυτός εισέρχεται ως κριτήριο στο δεύτερο στάδιο της πολυκριτηριακής ανάλυσης (δεύτερο στάδιο αξιολόγησης), το οποίο, αυτή τη φορά, συμπεριλαμβάνει μόνο ποιοτικά κριτήρια<sup>280</sup>. Στο στάδιο αυτό – με εξαίρεση το αποτέλεσμα του πρώτου σταδίου – η αξιολόγηση των εναλλακτικών ως προς την εκπλήρωση των κριτηρίων, πραγματοποιείται με την ανά ζεύγη σύγκριση τους, σε μια διαδικασία αντίστοιχη με αυτή της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης.

Οι Tudela κ.α. (2006) σύγκριναν τα αποτελέσματα από την εφαρμογή αμφοτέρων των μεθόδων, στην αξιολόγηση δύο εναλλακτικών επενδυτικών σχεδίων που αφορούσαν στη

---

<sup>277</sup> Τα κόστη και τα οφέλη που συνυπολογίζονταν στην εκτίμηση της καθαρής παρούσας αξίας κάθε εναλλακτικής αφορούσαν στις διαφορές με και χωρίς την υλοποίηση του έργου. Αναλυτικά, αυτά ήταν: τα κόστη επένδυσης, συντήρησης και λειτουργίας, το κόστος ταξιδιού των χρηστών (λειτουργικό και χρόνος ταξιδιού), το κόστος ατυχημάτων, το κόστος των επιπτώσεων στην υγεία, εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, το κόστος ηχορύπανσης, καθώς και τα έσοδα των δημόσιων μεταφορών, από την υλοποίηση κάθε εναλλακτικού σχεδίου.

<sup>278</sup> Αντίστοιχο υπόδειγμα με τους Shiftan κ.α. (2002) πρότειναν οι Schutte και Brits (2012), οι οποίοι υποστήριξαν ότι ένα κατάλληλο υπόδειγμα αξιολόγησης έργων μεταφορών θα πρέπει να συνδυάζει αμφοτέρους τους τύπους ανάλυσης, προκειμένου να λαμβάνει υπόψη: i) την οικονομική αποδοτικότητα των εναλλακτικών (η οποία προκύπτει από την ανάλυση κόστους-οφέλους) και, επιπλέον, ii) την επίδρασή τους στην (ομοιόμορφη) κατανομή του εισοδήματος, iii) τη βιωσιμότητά τους (ως προς τις περιβαλλοντικές τους επιπτώσεις), καθώς και iv) τη συμβατότητά τους (ως προς την εναρμόνισή τους με τους προκαθορισμένους στόχους της επένδυσης).

<sup>279</sup> Τα κριτήρια ii) και iii) της πολυκριτηριακής ανάλυσης, συνιστούν διαφορετικές μεταβλητές από τις επιπτώσεις στην υγεία, της ανάλυσης κόστους-οφέλους, οι οποίες αφορούν αποκλειστικά στις επιπτώσεις από την εισπνοή σωματιδίων.

<sup>280</sup> Όπως η μόλυνση του εδάφους και των υδάτων, η διατάραξη του οικοσυστήματος, οι επιπτώσεις σε μνημεία πολιτιστικής κληρονομιάς, στο φυσικό τοπίο και άλλα οπτικές επιδράσεις, όπως η μείωση της ορατότητας, κτλ.

βελτίωση τμήματος του οδικού δικτύου της πόλης Τσιγουαγιάντε (Chiguayante), της επαρχίας Κονσεπσιόν της Χιλής<sup>281</sup>. Η σύγκριση έδειξε ότι η εφαρμογή της πολυκριτηριακής ανάλυσης κατέληξε σε διαφορετικά αποτελέσματα από την ανάλυση κόστους-οφέλους, τα οποία, εν τέλει, ήταν και αυτά που υιοθετήθηκαν από τις τοπικές αρχές. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν ήταν ότι τα κοινωνικά και περιβαλλοντικά μη οικονομικά χαρακτηριστικά των προς αξιολόγηση εναλλακτικών (ηχορύπανση, ρύπανση του ατμοσφαιρικού αέρα, ατυχήματα και αύξηση της προσβασιμότητας) παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης, ιδιαιτέρως στις περιπτώσεις που αυτή λαμβάνει υπόψη της την πρότερη εμπειρία της κοινής γνώμης.

Εξάλλου, οι Tsaboulas κ.α. (2007), πρότειναν ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης το οποίο καλύπτει κάποια από τα μειονεκτήματα της ανάλυσης κόστους-οφέλους. Τα κύρια χαρακτηριστικά του προτεινόμενου υποδείγματος ήταν η ενοποίηση κάποιων εκ των κριτηρίων, ο τρόπος καθορισμού των συντελεστών βαρύτητας τους, η αναγωγή των επιδόσεων των εναλλακτικών από φυσικές σε τεχνητές κλίμακες βαθμονόμησης, καθώς και η διαφοροποίηση της επίδοσης των εναλλακτικών διαχρονικά.

Όσον αφορά τις διάφορες μεθόδους της πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι Tsaboulas κ.α. (1999) σύγκριναν πέντε καθιερωμένες εναλλακτικές τεχνικές<sup>282</sup> ως προς την επάρκειά τους να επιλύσουν το σύνθετο και πολυδιάστατο – όπως αναφέρουν – πρόβλημα της αξιολόγησης των έργων μεταφορών, στη βάση της α) διαφάνειας, β) απλότητας, γ) αξιοπιστίας και δ) αναλυτικότητάς τους. Στα συμπεράσματα που κατέληξαν ήταν ότι και οι πέντε μέθοδοι συνιστούν ένα σχετικά εύχρηστο εργαλείο για την επιλογή μεταξύ εναλλακτικών επενδυτικών προτάσεων έργων μεταφορών<sup>283</sup>, ενώ το θεωρητικό τους υπόβαθρο είναι φιλοσοφικά συνεπές με τη διαδικασία λήψης αποφάσεων στο πλαίσιο του σχεδιασμού των μεταφορών. Εντούτοις, τα σωρευτικά υποδείγματα (μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης και πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας) είναι τα περισσότερο σαφή – βάσει της ανθρώπινης λογικής –

---

<sup>281</sup> Υπεύθυνοι για τη σύνταξη της ανάλυσης κόστους-οφέλους ήταν οι τοπικοί φορείς, ενώ η πολυκριτηριακή ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο της τοπικής διαβούλευσης μεταξύ τοπικών φορέων και πολιτών. Την περίοδο που πραγματοποιήθηκε η ανάλυση κόστους-οφέλους, την περιοχή εξυπηρετούσε μια μόνο κύρια οδική αρτηρία, η οποία παρήγαγε υψηλά επίπεδα κυκλοφοριακών φόρτων κατά τις ώρες αιχμής. Οι δύο επικρατέστερες εναλλακτικές που προτάθηκαν για την αποσυμφόρηση της ήταν: i) η διαπλάτυνσή της σε δύο λωρίδες ανά κατεύθυνση, ενώ στο σημείο όπου αυτή διασταυρώνεται με τη σιδηροδρομική γραμμή της πόλης, σε τρεις λωρίδες ανά κατεύθυνση, με τη σιδηροδρομική γραμμή να την διασχίζει στο σημείο αυτό ανισόπεδα, και ii) η διαπλάτυνσή της, με την ανισόπεδη διασταύρωσή της με τη σιδηροδρομική γραμμή να γίνεται δυτικότερα, εκτός της αστικής περιοχής.

<sup>282</sup> Συγκεκριμένα τις: i) μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης, ii) REGIME, iii) ELECTRE (I, II και III), iv) πολυκριτηριακή θεωρία χρησιμότητας, και v) μέθοδο ιδανικού σημείου (ADAM).

<sup>283</sup> Το αποτέλεσμα των προς σύγκριση μεθόδων επιτρέπει τη συγκριτική αξιολόγηση των άμεσων και έμμεσων επιδράσεων των υπό αξιολόγηση έργων, στο φυσικό και κοινωνικό τους περιβάλλον, βάσει των σχετικών προτιμήσεων των ενδιαφερομένων.

στην αξιολόγηση έργων μεταφορών, με τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης να ικανοποιεί τα περισσότερα κριτήρια, παρόλο που η συνθήκη γραμμικής ανεξαρτησίας – στην οποία βασίζεται το αποτέλεσμά τους – να μην είναι επιθυμητή σε όλες τις περιπτώσεις.

Μια από τις πρώτες εφαρμογές αποκλειστικά της πολυκριτηριακής ανάλυσης στον τομέα των μεταφορών ήταν των Reed κ.α. (1994), οι οποίοι στην αρχή της πολυκριτηριακής θεωρίας χρησιμότητας, πρότειναν ένα υπόδειγμα αξιολόγησης των ανεπτυγμένων συστημάτων δημόσιων μεταφορών (Advanced Public Transportation Systems), στις ΗΠΑ. Το προτεινόμενο υπόδειγμα περιλάμβανε την εκπλήρωση τριών στόχων: α) την ικανοποίηση των χρηστών, β) την τεχνογνωσία της εταιρείας διαχείρισης να εφαρμόσει επιτυχώς και να λειτουργήσει τα ανεπτυγμένα συστήματα, και γ) την οικονομική δυνατότητα της εταιρείας διαχείρισης να εφαρμόσει τα συστήματα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές σχεδιασμού τους. Η εκπλήρωση κάθε ενός εκ των ανωτέρω στόχων έγινε στη βάση οκτώ σχεδίων (portfolios), κάθε ένα εκ των οποίων περιείχε διαφορετικούς συντελεστές βαρύτητας για κάθε ένα από τα 13 επιλεγμένα κριτήρια αξιολόγησης<sup>284</sup>. Η τελική επίδοση κάθε σχεδίου – ως προς την εκπλήρωση κάθε στόχου – προέκυψε ως το (σταθμισμένο) άθροισμα των βαθμολογιών των κριτηρίων επί τους αντίστοιχους – σε κάθε σχέδιο – συντελεστές τους. Τέλος, η επιλογή του τελικά προτεινόμενου σχεδίου έγινε με τη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης.

Οι Khasnabis και Chaudhry (1994), αξιολόγησαν με τη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης υποψήφιες προς κατασκευή γραμμές του υπόγειου μητροπολιτικού σιδηρόδρομου (metro), μεταξύ περιαστικών κέντρων της ευρύτερης περιοχής του Ντιτρόιτ των ΗΠΑ<sup>285</sup>. Η κατάταξη των προς αξιολόγηση γραμμών έγινε στη βάση των κριτηρίων: i) της μεταφορικής ζήτησης, ii) του χρόνου μετακίνησης (διορθωμένος ως προς τα επίπεδα κυκλοφοριακής συμφόρησης των υποψήφιων διαδρομών), iii) της πληθυσμιακής τους πυκνότητας, και iv) της πυκνότητας της απασχόλησης (σε εργαζόμενους ανά τετραγωνικό μίλι). Στη συνέχεια, προκειμένου να ελέγξουν την αξιοπιστία της μεθόδου, σύγκριναν τη

---

<sup>284</sup> Τα 13 επιλεγμένα κριτήρια ήταν τα εξής: i) η κάλυψη του δικτύου, ii) η δυνατότητα διάγνωσης προβλημάτων, iii) ο αυτόματος εντοπισμός της θέσης των οχημάτων, iv) η καταγραφή του ρυθμού της κυκλοφορίας, v) η προειδοποίηση ατυχημάτων, vi) η δυνατότητα έξυπνων τρόπων πληρωμής διοδίων, vii) η δυνατότητα ηχητικών ράδιο-ενημερώσεων, viii) η βοήθεια για την επιλογή κατάλληλης διαδρομής, μέσω τηλεφώνου, ix) η ύπαρξη σημείων ενημέρωσης (information kiosks), σε κομβικά σημεία του δικτύου, x) η δυνατότητα συντονισμού και ολοκλήρωσης των λειτουργιών των συστημάτων, με τη χρήση υπολογιστών, xi) ο συντονισμός των μετακινήσεων, xii) η δυνατότητα ευελιξίας των προτεινόμενων διαδρομών, και xiii) η δυνατότητα αυτόματου ελέγχου. Η βαθμολόγηση των ανωτέρω κριτηρίων, για τους δύο πρώτους στόχους της ανάλυσης, έγινε στη βάση μιας μετρικής κλίμακας βαθμονόμησης 1-5, ενώ, για τον τρίτο στόχο, βάσει του κόστους ικανοποίησής τους, για την εταιρεία διαχείρισης των συστημάτων.

<sup>285</sup> Απώτερος σκοπός της εφαρμογής ήταν να καταδειχθεί η ικανότητα της μεθόδου να αναδείξει αποδοτικές για τον ιδιωτικό τομέα αγορές, προκειμένου να υπάρξει έλξη ιδιωτικών κεφαλαίων σε έργα μεταφορών. Το μετρό της περιοχής του Ντιτρόιτ θεωρήθηκε ως η κατάλληλη μελέτη περίπτωσης, καθώς η ανάπτυξή του είναι αντιπροσωπευτική της μεταβαλλόμενης διάρθρωσης της αστικής δομής και των μοτίβων μετακίνησης που χαρακτηρίζουν τις μεγάλες μητροπολιτικές πόλεις των ΗΠΑ, την περίοδο μελέτης.

συσχέτιση των αποτελεσμάτων της αναλυτικής ιεράρχησης, με τα αντίστοιχα αποτελέσματα που προέκυψαν με παραδοσιακές τεχνικές βαθμονόμησης.

Το συμπέρασμα ήταν ότι, η μέθοδος αναλυτικής ιεράρχησης, αποτελεί ένα αξιόπιστο εργαλείο για την κατάταξη σε σειρά προτεραιότητας ενός μεγάλου σε αριθμό έργων μεταφορών, στη βάση ενός αριθμού προκαθορισμένων κριτηρίων, ενώ επιτρέπει την υιοθέτηση διάφορων σχημάτων συντελεστών βαρύτητας, στον συνυπολογισμό της σχετικής επίδρασης κάθε μεταβλητής στην εκπλήρωση του στόχου της μελέτης. Εξάλλου, παρά τις μικρές διαφοροποιήσεις, η κατάταξη των εναλλακτικών της μεθόδου είναι συμβατή με αυτή των παραδοσιακών τεχνικών βαθμονόμησης.

Ομοίως, οι Schwartz και Eichorn (1998), αναπτύσσοντας ένα υπόδειγμα πολικριτηριακής χρησιμότητας, αξιολόγησαν τις προτεινόμενες συγκοινωνιακές βελτιώσεις των πόλεων San Jose και San Rafael, της Καλιφόρνια των ΗΠΑ<sup>286</sup>. Τα κριτήρια αξιολόγησης που αφορούσαν στις βελτιώσεις της πόλης του San Jose ήταν: i) η κυκλοφοριακή κίνηση κοντά σε σχολεία, ii) η κίνηση βαρέων οχημάτων, iii) η πρόσβαση στον US 101/McKee, iv) οι επιπτώσεις στα δέντρα της περιοχής, και v) το οπτικό αποτέλεσμα των κατασκευών.

Αντίστοιχα, τα κριτήρια που αφορούσαν στις παρεμβάσεις της πόλης San Rafael ήταν τα εξής: i) η κυκλοφοριακή κίνηση στους κόμβους με τον US 101, ii) η κυκλοφοριακή κίνηση στους παρακείμενους κόμβους, iii) η κυκλοφοριακή κίνηση στον αυτοκινητόδρομο, iv) η σύγκυση των οδηγών (ως προς τον αριθμό των αποφάσεων που καλούνται να πάρουν, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους), v) η ασφάλεια των πεζών, vi) η ασφάλεια στους κόμβους, vii) η δυσχέρεια κίνησης των οδηγών (ως προς τον αριθμό των αναγκαστικών κινήσεων που καλούνται να κάνουν, κατά τη διάρκεια του ταξιδιού τους), viii) το κόστος (κατασκευής και απαλλοτρίωσης), ix) η αισθητική (ως προς τη συνολική επιφάνεια των πλευρικών των αξόνων τοιχίων από σκυρόδεμα), και x) η επιφάνεια δενδροφύτευσης των εναλλακτικών.

Ο Ferrari (2003) πρότεινε ένα υπόδειγμα αναλυτικής ιεράρχησης, για την αξιολόγηση διαφορετικών εναλλακτικών συγκοινωνιακών παρεμβάσεων, που θα μπορούσαν να αποσυμφωρήσουν το αστικό οδικό δίκτυο μιας οποιασδήποτε μητροπολιτικής περιοχής<sup>287</sup>.

---

<sup>286</sup> Αμφότερες οι μελέτες αφορούσαν μια σειρά παρεμβάσεων, προκειμένου να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση στις συνδέσεις με τον αυτοκινητόδρομο US 101.

<sup>287</sup> Οι μεταβλητές του προτεινόμενου υποδείγματος αξιολόγησης – όπου, σύμφωνα με τον Ferrari, θα πρέπει να εξυπηρετούν τόσο πολιτικά όσο και τεχνικά κριτήρια – ήταν οι εξής: i) η μείωση των κυκλοφοριακών φόρτων των υφιστάμενων αστικών αυτοκινητόδρομων, ii) η μείωση των κυκλοφοριακών φόρτων των υπόλοιπων αστικών οδικών αξόνων της μητροπολιτικής περιοχής, iii) η μείωση των κυκλοφοριακών φόρτων των υπόλοιπων περιφερειακών οδικών αξόνων της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής, iv) το κόστος υλοποίησης του έργου, v) η μείωση των εκπομπών CO, NOx και HC, σε όλο το αστικό οδικό δίκτυο της μητροπολιτικής περιοχής, και vi) η καταλαμβανόμενη από το έργο επιφάνεια γης (η οποία στερείται από άλλες, κυρίως αγροτικές χρήσεις). Στη βάση των ανωτέρω έξι κριτηρίων αξιολόγησης, οι τέσσερις προς αξιολόγηση



Εντούτοις, σε αντίθεση με το κλασικό αναλυτικό πλαίσιο της μεθόδου – στο οποίο οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων προκύπτουν από την ανά ζεύγη σύγκριση των επιπτώσεων των εναλλακτικών σε απόλυτα μεγέθη, ανεξάρτητα από τα χαρακτηριστικά του έργου – στο υπόδειγμα του Ferrari οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων αποτυπώνουν όχι μόνο την απόλυτη υπεροχή μιας εναλλακτικής έναντι κάποιας άλλης – στην εκπλήρωση κάποιου κριτηρίου – αλλά και τη σχετική επίδρασή της, σε σχέση τόσο με το μέγεθος του εν λόγω κριτηρίου όσο και των υπόλοιπων χαρακτηριστικών (attributes) του έργου<sup>288,289</sup>.

Η συγκριτική εφαρμογή του προτεινόμενου από τον Ferrari αναλυτικού πλαισίου και της συμβατικής μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης κατέληξε σε σημαντικές διαφορές, τόσο ως προς τη σημασία των κριτηρίων στη διαμόρφωση του δείκτη συνολικής επίδοσης των διάφορων εναλλακτικών, όσο και ως προς την κατάταξη των εναλλακτικών στην εκπλήρωση του απώτερου στόχου. Το γεγονός αυτό καταδεικνύει, σύμφωνα με τον Ferrari, ότι η υπόθεση περί ανεξαρτησίας των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων με την επίδραση των εναλλακτικών σε κάθε ένα από αυτά είναι αβάσιμη, στην περίπτωση που η επίδραση αυτή είναι μετρήσιμη.

Ο Joynt (2004) πρότεινε ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης με σκοπό την αξιολόγηση των επενδύσεων σε οδικά έργα, σύμφωνα με τη συμβολή τους στην οικονομική ανάπτυξη. Προκειμένου να καταλήξει στις μεταβλητές του υποδείγματός του, ο Joynt

---

προτεινόμενες εναλλακτικές ήταν οι εξής: α) ένας αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας που θα διατρέχει περιμετρικά την μητροπολιτική περιοχή, β) ένας υπόγειος αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας, κάτω από την ήδη υπάρχουσα έκταση των υφιστάμενων αυτοκινητόδρομων, γ) ένας αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας, ο οποίος θα διασχίζει τη μητροπολιτική περιοχή, ακολουθώντας τη χάραξη κάποιας εγκαταλελειμμένης σιδηροδρομικής γραμμής, και δ) ένας αυτοκινητόδρομος ταχείας κυκλοφορίας, ο οποίος θα διασχίζει τη μητροπολιτική περιοχή, ακολουθώντας τη χάραξη κάποιων υφιστάμενων οδικών αξόνων του δικτύου.

<sup>288</sup> Όπως χαρακτηριστικά αναφέρει ο Ferrari, η σχετική χρησιμότητα που απορρέει από μια διαφορά στο κόστος κατασκευής κατά 50.000 ευρώ, μεταξύ δύο εναλλακτικών, είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση που το έργο στοιχίζει 500.000 ευρώ από ό,τι πέντε εκατομμύρια ευρώ. Επίσης, η σχετική μεταβολή στη χρησιμότητα που προκύπτει από μια δεδομένη μεταβολή στο χρόνο μετακίνησης, είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση ενός φτηνού έργου, σε ένα μικρό οδικό δίκτυο με σύντομους μέσους χρόνους ταξιδιού, από ό,τι στην περίπτωση ενός ακριβού έργου, σε ένα εκτεταμένο δίκτυο με υψηλούς μέσους χρόνους ταξιδιού.

<sup>289</sup> Προκειμένου να λάβει υπόψη την προκαλούμενη σχετική μεταβολή της χρησιμότητας στον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων αξιολόγησης, ο Ferrari ακολούθησε μια αντίστοιχη διαδικασία με αυτή της μεθόδου υπεροχής. Συγκεκριμένα, όρισε τη μήτρα  $G$ ,  $K \times N$ , τα στοιχεία της οποίας για κάθε εναλλακτική  $A_k$  ( $k = 1, \dots, K$ ) και κριτήριο  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ), δίνονται από τη συνάρτηση  $g_i(A_k)$ , όπου  $g_i(A_k) = 1$ , στην περίπτωση που η επίδραση της εναλλακτικής  $A_k$  στο κριτήριο  $i$  είναι η μέγιστη (κατά απόλυτη τιμή) και  $g_i(A_k) = 0$ , στην περίπτωση που είναι η ελάχιστη. Στις υπόλοιπες περιπτώσεις, η τιμή της  $g_i(A_k)$  παίρνει τιμές στο διάστημα  $(0,1)$ , αναλογικά της διαφοράς  $e_{i,max} - e_{i,min}$ , όπου  $e_{i,max}$  και  $e_{i,min}$  είναι η μέγιστη και η ελάχιστη επίδραση στο κριτήριο  $i$ , από όλες τις εναλλακτικές, αντίστοιχα. Στην συνέχεια – κατά τα γνωστά της μεθόδου της αναλυτικής ιεράρχησης – κατάρτισε τη μήτρα  $D$ , τα στοιχεία της οποίας, ωστόσο, δεν ήταν ανεξάρτητα από τη σχετική επίδραση των εναλλακτικών σε κάθε κριτήριο – όπως στη συμβατική μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης – αλλά συνιστούσαν φθίνουσες συναρτήσεις της εφαπτομένης στο μέσο του διαστήματος  $[e_{i,min}, e_{i,max}]$ , η οποία δίνεται από τον λόγο  $(e_{i,min} + e_{i,max})/2(e_{i,max} - e_{i,min})$ . Πολλαπλασιάζοντας τη μήτρα  $G$  ( $K \times N$ ) με τις κανονικοποιημένες τιμές του  $N \times I$  ιδιοδιάνυσματος της μήτρας  $D$ , προέκυψε το  $K \times I$  διάνυσμα των συνολικών επιδόσεων των  $K$  εναλλακτικών, ως προς τον απώτερο στόχο του προβλήματος.

ανέλυσε το μηχανισμό αλληλεπίδρασης μεταξύ της λειτουργίας των οδικών έργων και των μεταβολών στην οικονομική δραστηριότητα των επηρεαζόμενων περιοχών. Εν τέλει, κατέληξε στις εξής τέσσερις μεταβλητές (κριτήρια) αξιολόγησης: α) τις συνθήκες αστικής οικονομίας, β) την ανάπτυξη της γης, γ) την ανάπτυξη των ακινήτων, και δ) το περιβάλλον των υπό εξέταση οδικών υποδομών.

Στη συνέχεια, σε κάθε ένα από τα ανωτέρω κριτήρια, αντιστοίχισε έναν αριθμό χαρακτηριστικών (υποκριτηρίων) που, κατά τα γνωστά, περιγράφουν την εκπλήρωση ή όχι των κριτηρίων αξιολόγησης ως προς το ζητούμενο<sup>290</sup>. Η βαθμολόγηση των υποκριτηρίων έγινε με τη βοήθεια δεικτών (οι οποίοι περιγράφουν την εκπλήρωση κάθε κριτηρίου) στη βάση μιας κλίμακας αξιολόγησης, με τιμές από 1 έως 5, με την τιμή 5 να σημαίνει ότι το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ικανοποιείται πλήρως στην υπό εξέταση περιοχή. Η συνολική βαθμολογία κάθε έργου προέκυπτε μέσω της μεθόδου της γραμμικής συσσώρευσης, με τους συντελεστές βαρύτητας των υποκριτηρίων (στη διαμόρφωση της βαθμολογίας του κριτηρίου το οποίο χαρακτηρίζουν), καθώς και οι αντίστοιχοι των κριτηρίων (στη διαμόρφωση της συνολικής βαθμολογίας του έργου) να είναι ίσοι, προκειμένου να αποφευχθεί η υποκειμενικότητα στον καθορισμό τους<sup>291</sup>.

Τέλος, ανάλογα με τη συνολική βαθμολογία κάθε έργου, ορίζονταν οι αναμενόμενες οικονομικές του αποδόσεις. Συγκεκριμένα, στην περίπτωση που η συνολική βαθμολογία του έργου προέκυπτε μικρότερη του 50%, τότε το έργο χαρακτηριζόταν από φτωχές αναμενόμενες οικονομικές αποδόσεις και υψηλό επενδυτικό ρίσκο. Στην περίπτωση που η συνολική του βαθμολογία κυμαινόταν από 50-70%, τότε το έργο χαρακτηριζόταν από μέτριες προς καλές αναμενόμενες οικονομικές αποδόσεις, ενώ για τιμές άνω του 70%, οι

---

<sup>290</sup> Πιο αναλυτικά, όσον αφορά το πρώτο κριτήριο, τα χαρακτηριστικά αυτά ήταν: αi) η έλξη νέων επιχειρήσεων, αii) ο σχηματισμός συνθηκών οικονομικών συγκέντρωσης, αiii) οι συνθήκες ωριμότητας της αγοράς και αiv) το συγκριτικό πλεονέκτημα της τοποθεσίας. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του δεύτερου κριτηρίου, αυτά αφορούσαν βi) στη δυναμική ανάπτυξη της γης, βii) στον αριθμό αιτήσεων για μεταβολές στις χρήσεις γης, βiii) στις μεταβολές στο μοτίβο χρήσεων γης και βiv) στην ύπαρξη παράνομων χρήσεων. Εξάλλου, τα χαρακτηριστικά της ανάπτυξης της αγοράς ακινήτων ήταν: γi) ο συντελεστής μη κατοίκησης των κτιρίων, γii) το επίπεδο των ενοικίων, γiii) οι μελλοντικές δημογραφικές τάσεις των υπό εξέταση περιοχών, καθώς και γiv) ο αριθμός των εγκεκριμένων νέων οικοδομικών αδειών. Τέλος, το περιβάλλον των οδικών υποδομών περιλάμβανε τα εξής υποκριτήρια: δi) την ύπαρξη άλλων δημόσιων υποδομών (ηλεκτρικό δίκτυο, συστήματα ύδρευσης, όμβριων και αποχέτευσης, καθώς και ανεπτυγμένο οδικό δίκτυο), δii) τη μεταφορική ζήτηση, δiii) την εν δυνάμει οικονομική διαρροή (το χαρακτηριστικό αυτό περιγράφει τον κίνδυνο διαρροής οικονομικής δραστηριότητας, από την περιοχή μελέτης προς περισσότερο ελκυστικές αγορές, εξαιτίας της λειτουργίας του υπό αξιολόγηση δρόμου. Η βαθμολόγηση εκπλήρωσης του πραγματοποιήθηκε με γνώμονα την κατεύθυνση της μεταφορικής ζήτησης, καθώς χαμηλή ή αρνητική ζήτηση σηματοδοτεί εκροή οικονομικής δραστηριότητας), και δiv) τη μείωση του κόστους μεταφοράς.

<sup>291</sup> Στο συγκεκριμένο υπόδειγμα όπου τόσο ο αριθμός των κριτηρίων όσο και των υποκριτηρίων κάθε κριτηρίου ισούται με τέσσερα, οι αντίστοιχοι συντελεστές βαρύτητας αμφότερων των κριτηρίων και των υποκριτηρίων ισούνται με ¼.

αναμενόμενες οικονομικές αποδόσεις του έργου ήταν οι μέγιστες δυνατές και το ρίσκο της επένδυσης χαμηλό.

Μια διαφορετική προσέγγιση στον προσδιορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων ακολούθησαν οι Aldian και Taylor (2005), την οποία και ονόμασαν αναλογική μέθοδο. Η συγκεκριμένη μέθοδος αφορά αποκλειστικά στον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, καθώς υποθέτει ότι οι βαθμολογίες όλων των εναλλακτικών προς όλα τα κριτήρια είναι προκαθορισμένες από τους αναλυτές. Βασική αρχή της μεθόδου – αντίστοιχα με τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης – είναι η ανά ζεύγη σύγκριση των κριτηρίων (ως προς τη σημασία τους στην εκπλήρωση του απώτερου στόχου της ανάλυσης). Ωστόσο, η σχετική σπουδαιότητα του ενός κριτηρίου ως προς κάποιο άλλο δεν δηλώνεται μέσω κάποιας κλίμακας βαθμονόμησης, αλλά ως ποσοστό επί τοις εκατό<sup>292</sup>.

Προκειμένου να συγκρίνουν τους εξαγόμενους συντελεστές βαρύτητας με αυτούς της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης, εφάρμοσαν τις δύο μεθόδους σε ένα θεωρητικό υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης τεσσάρων κριτηρίων: i) περιβαλλοντικών επιπτώσεων, ii) αύξηση της ασφάλειας, iii) μείωση του χρόνου μετακίνησης, και iv) βελτίωση της προσβασιμότητας. Η σύγκριση των δύο μεθόδων έδειξε ότι οι συντελεστές βαρύτητας που προκύπτουν από την αναλογική μέθοδο είναι περισσότερο ισορροπημένοι, σε σχέση με αυτούς της αναλυτικής ιεράρχησης, η οποία τείνει να υπερεκτιμά τους συντελεστές των κριτηρίων ή εναλλακτικών με την υψηλότερη σπουδαιότητα.

Εξάλλου, οι Zietsman κ.α. (2006), εφαρμόζοντας τις αρχές της πολυκριτηριακής θεωρίας χρησιμότητας, διαμόρφωσαν ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης το οποίο, ωστόσο, ήταν προσανατολισμένο στην αξιολόγηση των αποφάσεων που αφορούν σε έργα μεταφορών, στο πλαίσιο της α) κοινωνικής, β) οικονομικής και γ) περιβαλλοντικής τους βιωσιμότητας. Στη βάση των τριών αυτών επιμέρους στόχων-κριτηρίων, κατέληξαν στα εξής υποκριτήρια αξιολόγησης: i) τη μεγιστοποίηση της κινητικότητας, ii) τη μεγιστοποίηση της ασφάλειας, iii) την ελαχιστοποίηση του κόστους ταξιδιού, iv) την ελαχιστοποίηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και v) την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης καυσίμων. Στη συνέχεια, έλεγξαν την ικανοποίηση των ανωτέρω υποκριτηρίων σε δύο εναλλακτικούς

---

<sup>292</sup> Για παράδειγμα, ίση σπουδαιότητα μεταξύ δύο κριτηρίων δηλώνεται ως 50-50. Στην περίπτωση που το κριτήριο  $i$  είναι μετρίως σπουδαιότερο από το κριτήριο  $j$ , τότε στο κριτήριο  $i$  αντιστοιχίζεται το ποσοστό 60% ενώ στο  $j$  40% κοκ. Στη συνέχεια καταρτίζεται η μήτρα αναλογιών  $A=[a_{ij}]$ , όπου  $a_{ii} = 0$ ,  $0 < a_{ij} < 1$  και  $a_{ji} = 1 - a_{ij}$ , όταν  $i \neq j$ . Ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου  $i$  προκύπτει ως:  $w_i = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij}}{N(N-1)}$ , όπου  $N$  είναι ο συνολικός αριθμός των κριτηρίων του υποδείγματος.

οδικούς άξονες, τον αυτοκινητόδρομο της μητροπολιτικής περιοχής του Τσουάνε (Tshwane corridor) στη Νότιο Αφρική και τον US-290, στο Χιούστον του Τέξας.

Ο καθορισμός της συνολικής επίδοσης των δύο υπό εξέταση οδικών αξόνων, περιλάμβανε ένα σενάριο στο οποίο οι συντελεστές βαρύτητας των υποκριτηρίων ήταν ίσοι μεταξύ τους και ένα στο οποίο εξέφραζαν τη σχετική προτίμηση των αντιπροσώπων των συμβουλιών των δύο περιοχών<sup>293</sup>. Τέλος, για λόγους σύγκρισης, εκτιμήθηκε η καθαρή παρούσα αξία των δύο έργων. Εντούτοις, το υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης θεωρήθηκε περισσότερο κατάλληλο να αποτυπώσει την επίδοση των υπό εξέταση έργων – υπό το πρίσμα της εξασφάλισης της βιώσιμης κινητικότητας των περιοχών στις οποίες εδράζονται – καθώς συμπεριλαμβάνει ένα μεγαλύτερο εύρος ποιοτικών και ποσοτικών χαρακτηριστικών, τα οποία επηρεάζουν τη διαδικασία λήψης αποφάσεων.

Στην Ασία, οι Tabucanon και Lee (1995) ανέπτυξαν ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης, προκειμένου να κατατάξουν σε σειρά προτεραιότητας – με τη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης – μια σειρά από συγκοινωνιακά έργα που αφορούσαν στη βελτίωση του δικτύου των αυτοκινητόδρομων στην επαρχία της Νότιας Κορέας. Τα επιλεγμένα κριτήρια του προτεινόμενου υποδείγματος αντικατόπτριζαν τις επιδιώξεις των τριών βασικών ομάδων ενδιαφερόμενων, ήτοι τους χρήστες, την κυβέρνηση και τους κάτοικους. Πιο αναλυτικά, αυτά ήταν: i) η μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης του χρόνου ταξιδιού, ii) η μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης του κόστους ταξιδιού, iii) η μεγιστοποίηση της ασφάλειας, iv) η ελαχιστοποίηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης, v) η μεγιστοποίηση της άνεσης, vi) η μεγιστοποίηση της απόδοσης της επένδυσης, vii) η ελαχιστοποίηση του κόστους κατασκευής, viii) η μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας, ix) η μεγιστοποίηση της περιφερειακής ισότητας, x) η ελαχιστοποίηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, xi) η ελαχιστοποίηση του θορύβου, και xii) η ελαχιστοποίηση του εκτοπισμού των νοικοκυριών.

Επιπλέον, τη δεκαετία του 2000, μια σειρά από εφαρμογές της πολυκριτηριακής ανάλυσης που αφορούσαν σε χώρες της ασιατικής ηπείρου, υιοθέτησαν την τότε προσφάτως προταθείσα αναλυτική διαδικασία δικτύου (Saaty, 1996, 1999), προκειμένου να αξιολογήσουν τα εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια σε έργα μεταφορών (Shang κ.α., 2004, Piantanakulchai, 2005, Wey και Wu, 2007, Chang κ.α., 2009). Η καινοτομία της μεθόδου –

---

<sup>293</sup> Η αύξηση της κινητικότητας ήταν ο παράγοντας που, κατά τους αντιπροσώπους των συμβουλιών των δύο περιοχών (της πόλης του Τσουάνε και της ευρύτερης περιοχής του Χιούστον-Γκάλβεστοουν), είχε τη μεγαλύτερη βαρύτητα στην εξασφάλιση της βιώσιμης κινητικότητας (0,30). Ακολούθησαν η ασφάλεια και η μείωση του κόστους ταξιδιού (0,20), ενώ η μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κατανάλωσης καυσίμου θεωρήθηκαν οι παράγοντες με τη μικρότερη βαρύτητα (0,15).

σε σχέση με τη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης – είναι ότι επιτρέπει την ταυτόχρονη σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ των εναλλακτικών ή/και των κριτηρίων του υποδείγματος αξιολόγησης<sup>294</sup>. Όλες οι μελέτες ανέφεραν την υπεροχή της συγκεκριμένης μεθόδου, σε σχέση με τις συμβατικές μεθόδους ιεράρχησης, καθώς η επιπρόσθετη πληροφορία την οποία προσφέρει βοηθάει στην καλύτερη λήψη αποφάσεων, ενώ η αρχή της ανεξαρτησίας, στην οποία βασίζονται οι συμβατικές μέθοδοι, δεν είναι πάντοτε αντιπροσωπευτική του σύνθετου λογικού μηχανισμού, ο οποίος καθορίζει τη διαδικασία της λήψης.

Στην Ευρώπη, ο Quinet (2000) ισχυρίστηκε ότι, τα τελευταία χρόνια στη Γαλλία, υπήρξε μια στροφή προς τις «χρηματικές» προσεγγίσεις – όπως η ανάλυση κόστους-οφέλους – για την αξιολόγηση των επενδύσεων σε έργα μεταφορών, εξαιτίας της αδυναμίας των αποφασίζοντων φορέων να συμφωνήσουν σε κοινώς αποδεκτά και αντιπροσωπευτικά κριτήρια αξιολόγησης, καθώς και να ορίσουν ρεαλιστικούς συντελεστές βαρύτητας σε κάθε ένα από αυτά. Το γεγονός αυτό, εκτός του ότι υποβάθμισε τη διαφάνεια και την αξιοπιστία της μεθόδου της πολυκριτηριακής ανάλυσης, οδήγησε σε μια σειρά από μη ορθολογικές αποφάσεις, που είχαν σαν αποτέλεσμα τη σπατάλη των δημόσιων πόρων<sup>295</sup>.

<sup>294</sup> Η αναλυτική διαδικασία δικτύου ή μέθοδος δικτυωτής ιεράρχησης (analytical network process – ANP), συνιστά μια υποκατάστατη τεχνική της μεθόδου αναλυτικής ιεράρχησης. Αρχή της συγκεκριμένης τεχνικής αποτελεί ο καθορισμός της σχετικής σπουδαιότητας μεταξύ ενός συνόλου δραστηριοτήτων, στο πλαίσιο μιας διαδικασίας πολυκριτηριακής λήψης αποφάσεων (Wey και Wu, 2007). Πιο αναλυτικά, τα χαρακτηριστικά ενός υποδείγματος δικτυακής ιεράρχησης αποτελούν: α) τα στοιχεία του υποδείγματος και β) οι ομάδες στοιχείων (clusters). Ως στοιχεία ορίζονται οι ενέργειες του συστήματος που αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και μπορεί να αφορούν σε κριτήρια, υποκριτήρια (αν υπάρχουν), εναλλακτικές, ενδιαφερόμενους, φορείς λήψης αποφάσεων κτλ. Προκειμένου να απλοποιηθεί η διαδικασία λήψης της απόφασης, στοιχεία που μοιράζονται τα ίδια χαρακτηριστικά συγκεντρώνονται σε ομάδες. Κατά τη διαδικασία δικτυωτής ιεράρχησης, ο καθορισμός των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων προκύπτει – όπως και στη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης – με την ανά ζεύγη σύγκριση των κριτηρίων (σε 9-βάθμια κλίμακα), η οποία ωστόσο γίνεται σε δύο επίπεδα: σε επίπεδο στοιχείων (εν προκειμένω κριτηρίων) και σε επίπεδο ομάδων. Συγκεκριμένα, αφού καθοριστεί η σχετική σπουδαιότητα μεταξύ των κριτηρίων απόφασης, στη συνέχεια καθορίζεται η σχετική σπουδαιότητα μεταξύ των ομάδων κριτηρίων. Ακολουθεί η κατάρτιση της υπερμήτρας (supermatrix) των συντελεστών βαρύτητας, η οποία είναι της μορφής:

$$SM = \begin{pmatrix} & & C_1 & & & & C_n & & \\ & & e_{11} & \dots & e_{1N} & \dots & e_{n1} & \dots & e_{nN} \\ C_1 & e_{11} & & & & & & & \\ \vdots & \vdots & & & & & & & \\ e_{1N} & & & & & & & & \\ \vdots & & & & & & & & \\ e_{n1} & & & & & & & & \\ C_n & e_{n1} & & & & & & & \\ \vdots & \vdots & & & & & & & \\ e_{nN} & & & & & & & & \end{pmatrix}$$

όπου  $C_n$  δηλώνει τη  $n$ -οστή ομάδα,  $e_{nN}$  είναι το  $N$ -στό στοιχείο της  $n$  ομάδας και  $W_{mn}$  είναι η μήτρα των συντελεστών βαρύτητας των στοιχείων της ομάδας  $n$  ως προς την ομάδα  $n$ . Οι συντελεστές βαρύτητας των ομάδων ( $W_{mn}$ ) προκύπτουν από τις τιμές του ιδιοδιανύσματος που προκύπτει από την ανά ζεύγη σύγκρισή μεταξύ τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα στοιχεία κάθε στήλης της υπερμήτρας  $SM$  να αθροίζονται στη μονάδα. Οι ολικοί συντελεστές βαρύτητας εξάγονται αφού υψωθεί η μήτρα  $SM$  σε κάποια μεγάλη δύναμη  $k$ :  $W = \lim_{k \rightarrow \infty} SM^k$  (πρακτικά, η διαδικασία σταματά όταν:  $SM^k \approx SM^{k+1}$ ) (αναλυτικότερα, Saaty, 1999).

<sup>295</sup> Αναφέρεται στους Sayers κ.α. (2003) και Aldian και Taylor (2005).

Οι Sayers κ.α. (2003), προκειμένου να περιοριστεί η αβεβαιότητα που εμπεριέχει η εκτίμηση των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων απόφασης (μέσω του ακριβούς προσδιορισμού της σχετικής σπουδαιότητας ενός κριτηρίου έναντι ενός άλλου), αντιπρότειναν ένα σύστημα καθορισμού τους, κατά το οποίο η σχετική προτίμηση ενός κριτηρίου (ως προς κάποιο άλλο) δεν ορίζεται με μια μόνο τιμή, αλλά κυμαίνεται εντός κάποιου διαστήματος<sup>296</sup>. Κατά αυτόν τον τρόπο, μειώνεται η αβεβαιότητα, ενώ παράλληλα διασφαλίζεται η διαφοροποίηση μεταξύ των εναλλακτικών ως προς την εκπλήρωση του απώτερου στόχου (σύμφωνα με τις εκδηλωμένες κρίσεις των αποφασιζόντων) και, συνεπώς, μειώνεται ο κίνδυνος μεροληπτικών (τυχαίως ή σκοπίμως) αποτελεσμάτων.

Οι Gercek κ.α. (2004), υιοθετώντας τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης, αξιολόγησαν τα τρία επικρατέστερα προτεινόμενα εναλλακτικά σενάρια ανάπτυξης του σιδηροδρομικού δικτύου μεταφοράς επιβατών, στην ευρωπαϊκή πλευρά της πόλης της Κωνσταντινούπολης. Η αξιολόγηση των τριών εναλλακτικών έγινε στη βάση τεσσάρων κριτηρίων, τα οποία αφορούσαν: α) στο κόστος χρηματοδότησης, β) στα οικονομικά οφέλη, γ) στον σχεδιασμό του συστήματος, και δ) στη λειτουργία του. Το κριτήριο α) περιλάμβανε τα εξής υποκριτήρια: αi) το κόστος κατασκευής των εναλλακτικών, αii) το κόστος συντήρησης και λειτουργίας τους, και αiii) το κόστος αγοράς των συρμών. Το δεύτερο κριτήριο περιλάμβανε τα εξής υποκριτήρια: βi) την εξοικονόμηση του λειτουργικού κόστους των ΙΧ οχημάτων, βii) την εξοικονόμηση του κόστους αγοράς των ΙΧ οχημάτων, βiii) τη μείωση του κόστους ατυχημάτων, βiv) την εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης, και βv) την εξοικονόμηση του περιβαλλοντικού κόστους. Όσον αφορά το κριτήριο γ), αυτό περιλάμβανε: γi) την επιβατική ικανότητα εξυπηρέτησης κάθε εναλλακτικής, γii) την πρόσβαση σε σημαντικά σημεία γέννησης κυκλοφοριακών φόρτων και σε κέντρα προσέλκυσης επιβατών, γiii) τη διαλειτουργική σύνδεση κάθε εναλλακτικής με τους υπόλοιπους τύπους μαζικής μεταφοράς της πόλης, και γiv) τη συμμόρφωση κάθε εναλλακτικής με το Ρυθμιστικό Σχέδιο (Master Plan 2010) της πόλης. Τέλος, όσον αφορά το κριτήριο λειτουργίας, αυτό εξειδικεύτηκε στα

---

<sup>296</sup> Υπενθυμίζεται από το προηγούμενο κεφάλαιο ότι, στη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης, οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων αξιολόγησης προκύπτουν ως οι τιμές του ιδιοδιανύσματος της μήτρας **D**, τα στοιχεία της οποίας δηλώνουν τη σχετική σπουδαιότητα ενός κριτηρίου έναντι κάποιου άλλου, ανηγμένη σε μια 9-ψήφια κλίμακα βαθμονόμησης. Στην ουσία, η διαδικασία αυτή συνεπάγεται την αντιστοίχιση μιας τιμής ( $d_{ij}$ ) στον λόγο σχετικής προτίμησης (σπουδαιότητας) του κριτηρίου  $i$  προς το κριτήριο  $j$ , ενώ ο λόγος των εξαγόμενων συντελεστών βαρύτητας ( $w_i/w_j$ ) περιγράφει το λόγο υποκατάστασης μεταξύ τους (πόσο πρέπει να αυξηθεί η επίδοση μιας εναλλακτικής στο κριτήριο  $i$ , όταν η επίδοσή της στο κριτήριο  $j$  μειώνεται κατά μια μονάδα, προκειμένου η συνολική της επίδοση να παραμείνει σταθερή). Εντούτοις, η αντιστοίχιση μιας τιμής στο λόγο σχετικής προτίμησης ενός κριτηρίου έναντι κάποιου άλλου είναι αρκετά δεσμευτική για την εκτίμηση της συνολικής επίδοσης κάθε εναλλακτικής και αυξάνει την υποκειμενικότητα στη διαδικασία λήψης μιας απόφασης. Κατά τους Sayer κ.α. (2003), μια περισσότερο ασφαλής προσέγγιση θα ήταν ο καθορισμός ενός εύρους τιμών, εντός του οποίου κυμαίνεται ο λόγος της σχετικής προτίμησης ενός κριτηρίου ως προς κάποιο άλλο και, συνεπώς, ο αντίστοιχος λόγος των συντελεστών βαρύτητάς τους (πχ,  $w_i \geq 1/4 w_j$  και  $w_i \leq w_j$ ).

εξής υποκριτήρια: δι) την οργανωτική ευελιξία κάθε εναλλακτικής, dii) τη δυσκολία απαλλοτριώσεων, diiii) τον χρόνο κατασκευής κάθε εναλλακτικής, και div) την αποτελεσματική εκμετάλλευση της επιβατικής δυναμικότητας του υπάρχοντος σιδηροδρομικού δικτύου, από κάθε εναλλακτική.

Ο Tsaboulas (2007), παρουσίασε ένα κατάλληλο υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης, για την ex ante αξιολόγηση διαπεριφερειακής έκτασης οδικών και σιδηροδρομικών έργων, τα οποία ανήκουν σε ένα διασυνοριακό-διακρατικό δίκτυο μεταφορών<sup>297</sup>. Τα κριτήρια του προτεινόμενου υποδείγματος χωρίστηκαν σε τρεις κατηγορίες, καλύπτοντας α) τους κοινωνικούς-οικονομικούς, β) λειτουργικούς, όσο και γ) τους πολιτικούς στόχους των υπό αξιολόγηση έργων. Η πρώτη κατηγορία συμπεριελάμβανε τα κριτήρια που αφορούσαν αι) στο βαθμό του επείγοντος ολοκλήρωσής τους, αιi) στην οικονομική τους βιωσιμότητα, αιiii) στο σχετικό κόστος επένδυσης (ως προς το ΑΕΠ της χώρας, η οποία τα χρηματοδοτεί), αιiv) στο επίπεδο της μεταφορικής ζήτησης, και αν) στην εφικτότητα χρηματοδότησής τους. Στη δεύτερη κατηγορία άνηκαν τα κριτήρια που αφορούσαν στη (σχετική) σπουδαιότητα των υπό αξιολόγηση έργων ως προς: βi) την εξυπηρέτηση της ζήτησης για διεθνείς μετακινήσεις επιβατών, βii) την εξυπηρέτηση της ζήτησης για διεθνείς μεταφορές αγαθών, βiii) την ανακούφιση κυκλοφοριακών στενώσεων-συμφορήσεων, βiv) τη διασύνδεση υπαρχόντων δικτύων διεθνούς χαρακτήρα, και βv) την ενίσχυση της διαλειτουργικότητας μεταξύ δικτύων διακρατικής σημασίας. Τέλος, η τρίτη κατηγορία συμπεριελάμβανε κριτήρια σχετικά με: γi) τις συνοριακές μεταφορικές επιδράσεις των υπό αξιολόγηση έργων, γii) τη κυβερνητική θέληση-δέσμευση για την πραγματοποίησή τους, γiii) το βαθμό της διεθνούς συνεργασίας για την πραγματοποίησή τους, γiv) τις τυχόν επιδράσεις τους στο περιβάλλον και σε μνημεία ιστορικής κληρονομιάς, και γv) την επίδρασή τους στο ΑΕΠ των χωρών που εδράζονται.

Όσον αφορά τη βαθμονόμηση του βαθμού εκπλήρωσης των κριτηρίων από τα υπό αξιολόγηση έργα, αυτή έγινε σε μια ενιαία κλίμακα, 1-5, τόσο για τα ποιοτικά όσο και τα ποσοτικά κριτήρια, ενώ οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων προέκυψαν με τη μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης. Η ανά χώρα βαθμολογία κάθε έργου προέκυψε, κατά τα γνωστά, από το γραμμικό συνδυασμό των βαθμολογιών εκπλήρωσης του κάθε κριτηρίου επί τον αντίστοιχο συντελεστή βαρύτητας του κριτηρίου. Εντούτοις, επειδή τα υπό ανάλυση έργα εκτείνονται σε περισσότερες από μια χώρες, προκειμένου να εκτιμήσει τη συνολική τους

---

<sup>297</sup> Τα προς αξιολόγηση έργα ανήκουν σε 21 ευρωπαϊκές χώρες – Αυστρία, Βοσνία και Ερζεγοβίνη, Βουλγαρία, Γεωργία, Ελλάδα, Ιταλία, Κροατία, Λευκορωσία, Λιθουανία, Μολδαβία, Ουγγαρία, Ουκρανία, Πολωνία, Πρώην Γιουγκοσλαβική Δημοκρατία της Μακεδονίας, Ρουμανία, Ρωσία, Σερβία και Μαυροβούνιο, Σλοβακία, Σλοβενία, Τουρκία και Τσεχία – και συνιστούν τμήματα του Διευρωπαϊκού Δικτύου Αυτοκινητόδρομων (TEM) και Σιδηρόδρομων (TER). Ο συνολικός αριθμός των έργων (οδικών και σιδηροδρομικών) ήταν 250.

επίδοση, ο Tsaboulas (2007), ολοκλήρωσε την ανά χώρα βαθμολογία του κάθε έργου στο σύνολο των χωρών που αυτό εδράζεται<sup>298</sup>. Τέλος, ανάλογα με τη συνολική τους επίδοση, τα κατέταξε σε τέσσερις κατηγορίες προτεραιότητας: 1) σε έργα άμεσης υλοποίησης, στην περίπτωση που η συνολική τους επίδοση κυμαίνεται από 4-5, 2) σε έργα βραχυπρόθεσμης υλοποίησης, στην περίπτωση που η συνολική τους επίδοση κυμαίνεται από 3-4, 3) σε έργα μεσοπρόθεσμης υλοποίησης, στην περίπτωση που η συνολική τους επίδοση κυμαίνεται από 2-3, και 4) σε έργα μακροπρόθεσμης υλοποίησης, στην περίπτωση που η συνολική τους επίδοση κυμαίνεται από 0-2.

Οι Longo κ.α. (2009), εφαρμόζοντας τη μέθοδο αναλυτικής ιεράρχησης και, κατόπιν, την αναλυτική διαδικασία δικτύου, αξιολόγησαν τις προτεινόμενες εναλλακτικές παρακαμπτήριες σιδηροδρομικές γραμμές μεταφοράς φορτίων, οι οποίες θα συνέδεαν τις ήδη υπάρχουσες γραμμές Τορίνου-Μιλάνου και Τορίνου-Λυών, περιφερειακά της πόλης του Τορίνου. Η αξιολόγηση των εναλλακτικών έγινε στη βάση i) του κόστους υλοποίησής τους, ii) της αποδοτικότητας μεταφορών, iii) των περιβαλλοντικών τους επιπτώσεων, και iv) άλλων διαδικαστικών πτυχών υλοποίησης τους<sup>299</sup>. Στο στάδιο της αναλυτικής ιεράρχησης, οι συντελεστές βαρύτητας των κριτηρίων καθορίστηκαν, αποκλειστικά, σύμφωνα με τις προτεραιότητες των αποφασιζόντων, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη σχέσεις αλληλεξάρτησης μεταξύ των κριτηρίων απόφασης και των χαρακτηριστικών τους. Όσον αφορά τη διαδικασία δικτυακής ιεράρχησης, τα κριτήρια αξιολόγησης κατηγοριοποιήθηκαν σε τρεις ομάδες: i) την αποδοτικότητα των μεταφορών, ii) τα λοιπά διαδικαστικά χαρακτηριστικά (συμπεριλαμβανομένου και του κόστους υλοποίησης) και iii) τις περιβαλλοντικές

---

<sup>298</sup> Η ολοκλήρωση των ανά χώρα βαθμολογιών του κάθε έργου στο σύνολο των  $r$  χωρών που διατρέχει έγινε με τη χρήση χωρικών συντελεστών βαρύτητας, οι οποίοι περιγράφουν την επίδραση του έργου σε κάθε χώρα. Συγκεκριμένα, οι δύο χωρικοί συντελεστές βαρύτητας που υιοθετήθηκαν αφορούσαν το «λειτουργικό μήκος» και τη «λειτουργική επιφάνεια» κάθε έργου σε κάθε χώρα, αντίστοιχα. Ως «λειτουργικό μήκος» ορίστηκε ο λόγος του μήκους του έργου εντός της χώρας, προς το συνολικό του μήκος. Αντίστοιχα, ως «λειτουργική επιφάνεια» ορίστηκε ο λόγος της επιφάνειας που καταλαμβάνει το έργο στην χώρα, προς τη συνολική καταληφθείσα επιφάνεια του έργου. Εντέλει, ο συνολικός χωρικός συντελεστής,  $sw_r$ , για κάθε έργο και χώρα  $r$ , προέκυψε ως ο αλγεβρικός μέσος των δύο ανωτέρω χωρικών συντελεστών. Συνεπώς, η συνολική επίδοση κάθε έργου, στο σύνολο των χωρών που διατρέχει, εκτιμήθηκε ως:  $TS_{project/overall} = \sum_r sw_r TS_{project/r}$ , όπου  $TS_{project/r}$  είναι η βαθμολογία του έργου στη χώρα  $r$ .

<sup>299</sup> Στο κόστος περιλαμβάνονται τα κόστη υλοποίησης, λειτουργίας και συντήρησης των εναλλακτικών. Η αποδοτικότητα των μεταφορών αφορά στην ασφάλεια μετακίνησης, χωροθέτηση των σταθμών και συχνότητα των δρομολογίων, καθώς και στη δυναμικότητα εξυπηρέτησης και αξιοπιστία των προτεινόμενων διασυνδέσεων. Όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις, αυτές αναφέρονται στη δέσμευση φυσικών και μη πόρων, για την υλοποίηση κάθε εναλλακτικής. Τέλος, οι διαδικαστικές πτυχές υλοποίησης περιλαμβάνουν τα προβλήματα που ενδεχομένως προκύπτουν από τυχόν τροποποιήσεις των αρχικών σχεδίων, οι οποίες μπορεί να οδηγήσουν σε αύξηση του κόστους και του χρόνου υλοποίησης.



επιπτώσεις, ενώ, στη συνέχεια, ορίστηκαν αμφίδρομες σχέσεις μεταξύ των χαρακτηριστικών των κριτηρίων και των εναλλακτικών<sup>300</sup>.

Αντίστοιχα, οι Macura κ.α. (2011), ανέπτυξαν ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής αναλυτικής διαδικασίας δικτύου, προκειμένου να κατατάξουν σε σειρά προτεραιότητας τα εναλλακτικά επενδυτικά σχέδια αναβάθμισης των διάφορων σιδηροδρομικών γραμμών, οι οποίες αποτελούν τμήματα του Διαδρόμου X (Corridor X)<sup>301</sup>, στο τμήμα εκείνο που βρίσκεται εντός των ορίων της Δημοκρατίας της Σερβίας. Η οπτική βάση της οποίας έγινε η αξιολόγηση και η κατάταξη των εναλλακτικών ήταν αποκλειστικά αυτή του διαχειριστή των υποδομών (infrastructure manager). Για τον λόγο αυτό, τα κριτήρια στα οποία τελικά κατέληξαν ήταν τα εξής: α) ο λόγος κόστους-οφέλους<sup>302</sup>, β) οι περιορισμοί ταχύτητας<sup>303</sup>, γ) το ποσοστό εκμετάλλευσης της κυκλοφοριακής ικανότητας των σιδηροδρομικών υποδομών<sup>304</sup>, δ) η απόκλιση από τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές AGC και AGTC<sup>305</sup>, και ε) το μέσο ημερήσιο επίπεδο των εξυπηρετούμενων τρένων. Ο λόγος για τον οποίο προτιμήθηκε η αναλυτική διαδικασία δικτύου ήταν διότι υπήρχαν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κριτηρίων του συστήματος<sup>306</sup>. Εντούτοις, στα μειονεκτήματα του προτεινόμενου υποδείγματος, σύμφωνα με τους Macura κ.α. (2011), είναι ότι δεν συνυπολογίζει τον παράγοντα ρίσκο – έναν σημαντικό παράγοντα σε κάθε επενδυτικό σχέδιο. Επίσης, δεν αναλύει επαρκώς τα

---

<sup>300</sup> Η ερμηνεία των σχέσεων αυτών είναι ότι κάθε εναλλακτική έχει διαφορετική καταλληλότητα ως προς την εκπλήρωση κάθε κριτηρίου, ενώ κάθε κριτήριο έχει διαφορετική σημασία (βαρύτητα) για κάθε εναλλακτική επιλογή.

<sup>301</sup> Ο Διάδρομος X αποτελεί στοιχείο του δικτύου των Πανευρωπαϊκών Διαδρόμων (Pan-European Corridors) και ξεκινά από την πόλη του Στρασβούργου και καταλήγει στη Θεσσαλονίκη, διατρέχοντας τις χώρες της Αυστρίας, Σλοβενίας, Κροατίας, Σερβίας, Πρώην Γιουγκοσλαβικής Δημοκρατίας της Μακεδονίας και Ελλάδας.

<sup>302</sup> Καθώς η συγκεκριμένη ανάλυση έγινε από τη σκοπιά του διαχειριστή των υποδομών, το όφελος στον λόγο κόστους-οφέλους διαφέρει από το όφελος που εκτιμάται στην ανάλυση κόστους-οφέλους. Συγκεκριμένα, ως όφελος ορίζεται το γινόμενο του μέσου αριθμού τρένων σε κάθε εναλλακτική, επί την προσδοκώμενη αύξηση της επιβατικής κίνησης και τα μέσα έσοδα ανά τρένο. Ως κόστος θεωρήθηκε το κόστος της επένδυσης κάθε εναλλακτικής.

<sup>303</sup> Το συγκεκριμένο κριτήριο αφορά στους περιορισμούς ταχύτητας για λόγους ασφαλείας. Οι περιορισμοί ταχύτητας, σε κάθε σιδηροδρομική γραμμή, εξαρτώνται τόσο από την ποιότητα της γραμμής, όσο και από τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της. Συνεπώς, μεταξύ άλλων παραγόντων, αποτελούν αύξουσα συνάρτηση του απαιτούμενου κόστους συντήρησης μεταξύ των εναλλακτικών

<sup>304</sup> Η εκτίμηση του ποσοστού εκμετάλλευσης  $a$  έγινε με τον τύπο:  $a = N_v / n$  (%), όπου  $N_v$  ο πραγματικός ημερήσιος αριθμός εξυπηρετούμενων τρένων σε κάθε γραμμή και  $n$  η ημερήσια δυναμικότητα κάθε γραμμής.

<sup>305</sup> Η εναρμόνιση των προδιαγραφών των σιδηροδρομικών γραμμών στη Δημοκρατία της Σερβίας με αυτές των Ευρωπαϊκών δικτύων, καθορίζεται μέσω των Ευρωπαϊκών συμφωνιών AGC (European Agreement on Main International Railway Lines) και AGTC (European Agreement on Important International Combined Transport Lines and Related Installations). Όσον αφορά το συγκεκριμένο κριτήριο, οι γραμμές εκείνες με τις μεγαλύτερες αποκλίσεις στα χαρακτηριστικά τους, από αυτά που προδιαγράφονται στις ανωτέρω συμφωνίες, αποκτούν προτεραιότητα, καθώς η αναβάθμισή τους έχει σημαντικότερα αποτελέσματα.

<sup>306</sup> Υπενθυμίζεται ότι η αναλυτική διαδικασία δικτύου αποτελεί μια επέκταση της αναλυτικής μεθόδου ιεράρχησης, στις περιπτώσεις που δεν πληρείται η συνθήκη ανεξαρτησίας μεταξύ των κριτηρίων ή/και των εναλλακτικών απόφασης.

προκαλούμενα οφέλη από την πραγματοποίηση των εναλλακτικών, καθώς και την επίδραση άλλων έργων μεταφορών στη διαδικασία αξιολόγησης.

Σε ένα διαφορετικό πνεύμα, οι De Brucker κ.α. (2011), ισχυρίστηκαν ότι στο πλαίσιο της πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι δυνατόν να διευθετηθούν ζητήματα από τη σκοπιά της θεσμικής προσέγγισης (institutional approach), εξασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο ένα κοινωνικά βέλτιστο αποτέλεσμα, ακόμη και στις περιπτώσεις που υπάρχουν φανερά αποκλίνουσες προτεραιότητες μεταξύ των ενδιαφερόμενων πλευρών (χρηστών, κράτους-κοινωνίας και παραγωγών)<sup>307</sup>. Στην περίπτωση αντικρουόμενων συμφερόντων μεταξύ των ενδιαφερόμενων, προκειμένου η θεσμική προσέγγιση – μέσω της πολυκριτηριακής ανάλυσης – να οδηγήσει σε ένα κατά Pareto βέλτιστο αποτέλεσμα, απαιτείται η κρατική παρέμβαση, η οποία καλείται, *inter alia*, να αυξήσει την διαπραγματευτική δύναμη των αδύναμων πλευρών. Όσον αφορά τα μεγάλα έργα μεταφορών – όπου συχνά σχετίζονται με ετερόκλητους στόχους μεταξύ των ενδιαφερόμενων – η συστηματική εφαρμογή μιας διαδικασίας διαβούλευσης, είναι δυνατόν να οδηγήσει σε κοινά αποδεκτές λύσεις, δημιουργώντας προστιθέμενη αξία στο σύνολο της κοινωνίας.

### **4.3 Ανάλυση Εισροών-Εκροών**

Η ανάλυση εισροών-εκροών έχει, συνήθως, πολλαπλή εφαρμογή στον τομέα των μεταφορών. Σε εθνικό επίπεδο, αφενός εκτιμώνται τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα των δαπανών για την κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία των υποδομών μεταφορών, λαμβάνοντας υπόψη τις διακλαδικές σχέσεις των κλάδων στους οποίους καταβάλλονται οι εν λόγω δαπάνες ή, αφετέρου, υπολογίζονται τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα που προκύπτουν από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών, θεωρώντας ότι η λειτουργία του έχει άμεση επίπτωση στην παραγωγή ενός συγκεκριμένου κλάδου (εξαιτίας της μείωσης του χρόνου μετακίνησης). Εντούτοις, η εφαρμογή της μεθόδου είναι δυνατή και σε υπερεθνικό επίπεδο, θεωρώντας ότι η λειτουργία ενός έργου μεταφορών μεταβάλλει τα διακρατικά επίπεδα εμπορίου (εισαγωγών-εξαγωγών), λόγω της μείωσης των διασυνοριακών αποστάσεων.

Για παράδειγμα, οι Allen κ.α. (1989), με την εφαρμογή του υποδείγματος εισροών-εκροών, εκτίμησαν τα άμεσα, έμμεσα και συνολικά αποτελέσματα των δαπανών για την

---

<sup>307</sup> Θεσμικά χαρακτηριστικά υπάρχουν, επίσης, και στις υποθέσεις των νεοκλασικών προσεγγίσεων αξιολόγησης δημόσιων υποδομών, όπως η συμβατική ανάλυση κόστους-οφέλους (ιδιοκτησιακά δικαιώματα, ύπαρξη αγορών όπου η προσφορά συναντά τη ζήτηση, ανταγωνισμός από την πλευρά της προσφοράς, ύπαρξη μηχανισμού καθορισμού του επιπέδου τιμών κτλ), αλλά μόνο έμμεσα και για αυτό συχνά αγνοούνται. Αντίθετα, στην πολυκριτηριακή ανάλυση, τα ζητήματα αυτά συχνά συνιστούν μεταβλητές της αξιολόγησης, αυξάνοντας τη δυναμική της διαδικασίας λήψης αποφάσεων.

κατασκευή αυτοκινητόδρομων στο περιφερειακό εισόδημα και την απασχόληση, στην περιφέρεια του Οντάριο του Καναδά. Από την εφαρμογή του υποδείγματος προέκυψε ότι ο πολλαπλασιαστής<sup>308</sup> του περιφερειακού εισοδήματος είναι περίπου 1,82 και της απασχόλησης περίπου 4. Εντούτοις, όπως ανέφεραν, οι επιπτώσεις αυτές δεν είναι καθαρές, καθώς – για να ήταν καθαρές – θα έπρεπε οι παραγωγικοί συντελεστές (κεφάλαιο, εργασία και πρώτες ύλες) που απασχολούνται για την κατασκευή των αυτοκινητόδρομων, να ήταν προηγουμένως ανενεργοί.

Ο Barol (1989), με τη χρήση του περιφερειακού συστήματος εισροών-εκροών (RIMS II)<sup>309</sup>, εκτίμησε τα συνολικά οικονομικά αποτελέσματα (πρωτεύοντα και δευτερεύοντα) της λειτουργίας των αεροδρομίων στις ΗΠΑ<sup>310</sup>. Συγκεκριμένα, κατηγοριοποιώντας το σύνολο των λειτουργιών-υπηρεσιών που σχετίζονται αποκλειστικά με τη λειτουργία ενός αεροδρομίου σε βασικές κατηγορίες – i) αερομεταφορές επιβατών και εμπορευμάτων, ii) προμήθειες, iii) μισθώσεις χώρων, iv) μεταφορές εδάφους, v) μεταφορές φορτίων, vi) ταξιδιωτικές πρακτορεύσεις, και vii) καταλύματα – εξήγαγε τους αντίστοιχους πολλαπλασιαστές για το συνολικό περιφερειακό προϊόν (πρωτεύον και δευτερεύον), το συνολικό περιφερειακό εισόδημα (πρωτεύον και δευτερεύον), την τοπική κατανάλωση και των διαρροών<sup>311</sup>.

---

<sup>308</sup> Ο λόγος των συνολικών επιπτώσεων προς τις άμεσες, που σχετίζονται με τις δαπάνες για την κατασκευή των αυτοκινητόδρομων.

<sup>309</sup> Κατά τα μέσα της δεκαετίας του 1970, το Τμήμα Περιφερειακής Οικονομικής Ανάλυσης της Υπηρεσίας Οικονομικής Ανάλυσης (Bureau of Economic Analysis) του Υπουργείου Εμπορίου των ΗΠΑ, δημιούργησαν το Περιφερειακό Σύστημα Κλαδικών Πολλαπλασιαστών (Regional Industrial Multiplier System – RIMS) και, αργότερα, μια βελτιωμένη έκδοσή του, το RIMS II, το οποίο, ουσιαστικά, αποτελείται από τους ίδιους τεχνολογικούς συντελεστές με το εθνικό σύστημα, με τη διαφορά ότι περιλαμβάνει τις ροές εισαγωγών και εξαγωγών, μεταξύ διαφόρων περιφερειακών ενότητων (αποτελούμενες από μία ή και περισσότερες όμορες κομητείες) των ΗΠΑ. Οι εκτιμώμενοι πολλαπλασιαστές από την εφαρμογή του RIMS II καταδεικνύουν τη μεταβολή στο συνολικό περιφερειακό προϊόν, στα έσοδα ή στην απασχόληση, που προκύπτει από τη μεταβολή της τελικής ζήτησης που προκαλείται από την πραγματοποίηση μιας νέας επένδυσης ή την εφαρμογή μιας νέας πολιτικής (Barol, 1989).

<sup>310</sup> Τα πρωτεύοντα οικονομικά αποτελέσματα της λειτουργίας ενός αεροδρομίου αφορούν στην τελική ζήτηση σε αγαθά και υπηρεσίες που καταναλώνονται από τους χρήστες του, εντός και εκτός του χώρου του αερολιμένα. Αναλυτικά, αυτά περιλαμβάνουν τα προϊόντα και τις υπηρεσίες των i) αεροπορικών εταιριών, ii) υπεύθυνων τροφοδοσίας τους, iii) συνεργείων φύλαξης του χώρου του αεροδρομίου, iv) συνεργείων καθαρισμού των αεροσκαφών, v) ταξιδιωτικών πρακτόρων, vi) χειριστών των ιμάντων παραλαβής των αποσκευών, vii) μεταφορέων φορτίων, viii) επίγειων μεταφορών, ix) αναψυκτηρίων-εστιατορίων, x) καταστημάτων πώλησης ειδών ρουχισμού και καλλυντικών, xi) σημείων πώλησης τύπου, περιοδικών, καπνικών ειδών, xii) συναλλάγματος, xiii) ξενοδοχείων και xiv) γραφείων ενοικιάσεως αυτοκινήτων. Τα δευτερεύοντα αποτελέσματα αφορούν στα ενδιάμεσα προϊόντα (εισροές), που απαιτούνται για την εξασφάλιση των προϊόντων και υπηρεσιών που προορίζονται για την κάλυψη της τελικής ζήτησης των πρωτεύοντων αποτελεσμάτων.

<sup>311</sup> Ο πολλαπλασιαστής της τοπικής κατανάλωσης εκφράζει το ποσοστό της ζήτησης των πρωτεύοντων αποτελεσμάτων που ικανοποιείται από την τοπική αγορά. Αντιθέτως, ο πολλαπλασιαστής των διαρροών εκφράζει το ποσοστό της τελικής ζήτησης που ικανοποιείται από εισαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών από περιφέρειες εκτός της περιφέρειας αναφοράς.

Στη συνέχεια, εφάρμοσε τους εκτιμώμενους πολλαπλασιαστές για τις υπηρεσίες που αφορούν αποκλειστικά στις πιστοποιημένες αεροπορικές εταιρίες ενός αερολιμένα. Υποθέτοντας ότι ο συνολικός ετήσιος προϋπολογισμού τους ανέρχεται στα 125 εκατομμύρια δολάρια<sup>312</sup>, προέκυψε ότι, οι αεροπορικές εταιρίες, ευθύνονται για τη δημιουργία 246,96 εκατομμυρίων δολαρίων συνολικού προϊόντος και 57,090 εκατομμυρίων συνολικού εισοδήματος, εντός της περιφέρειας. Επιπλέον, τα 28,490 εκατομμύρια δολάρια δαπανώνται στην τοπική αγορά για την αγορά (ενδιάμεσων) προϊόντων και υπηρεσιών, ενώ 41,050 εκατομμύρια δολάρια αντιστοιχούν στην ενδιάμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες που ικανοποιείται από περιφέρειες εκτός της περιφέρειας αναφοράς.

Οι Kim κ.α. (2002)<sup>313</sup> και οι Ham κ.α. (2005)<sup>314</sup> ανέπτυξαν ένα διαπεριφερειακό υπόδειγμα ροής αγαθών<sup>315</sup>, στο οποίο η περιφερειακή τελική ζήτηση παραμένει σταθερή, ενώ μεταβάλλονται οι διαπεριφερειακές ροές αγαθών, ως συνέπεια απρόοπτων καταστροφικών γεγονότων (σεισμών, πλημμυρών και άλλων φυσικών καταστροφών), που επηρεάζουν τα δίκτυα των αυτοκινητόδρομων και σιδηρόδρομων. Η εφαρμογή του υποδείγματος πραγματοποιήθηκε για πέντε διαφορετικά σενάρια, στα οποία διάφορες διασυνδέσεις – οδικές-σιδηροδρομικές – ή συνδυασμός αυτών, διακόπηκαν – εξαιτίας ενός καταστροφικού γεγονότος – στην ευρύτερη σεισμική περιοχή της Νέας Μαδρίτης των ΗΠΑ.

Η ανάλυση των σεναρίων έδειξε ότι η διακοπή ενός αυτοκινητόδρομου αποτελεί κρισιμότερο παράγοντα, σε σύγκριση με τη διακοπή μιας σιδηροδρομικής γραμμής<sup>316</sup>, το οποίο μεταφράζεται σε σχετική μείωση του όγκου των διαπεριφερειακά μεταφερόμενων αγαθών από 0,4% έως 0,1%, στα πέντε διαφορετικά σενάρια. Ωστόσο, όπως αναφέρουν και οι δύο μελέτες, η υπόθεση της σταθερής ενδοπεριφερειακής ζήτησης ενδέχεται να μην είναι ορθή, καθώς οι διακοπές του δικτύου επηρεάζουν και την ενδοπεριφερειακή ζήτηση.

---

<sup>312</sup> Τα 25 εκατομμύρια δολάρια αφορούν στους προμηθευτές τους – συμπεριλαμβανομένων και των τελών στη διεύθυνση του αεροδρομίου – και τα 100 εκατομμύρια αντιστοιχούν στην τελική τους ζήτηση.

<sup>313</sup> Kim, Ham και Boyce (2002).

<sup>314</sup> Ham, Kim και Boyce (2005).

<sup>315</sup> Το διαπεριφερειακό υπόδειγμα ροής αγαθών συνιστά ένα πολυπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών, 13 παραγωγικών κλάδων, οι οποίοι παράγουν αντίστοιχο αριθμό αγαθών και διανέμονται σε επτά περιφέρειες. Βασίζεται στο κλασικό υπόδειγμα ροής αγαθών, το οποίο αρχικά προτάθηκε από τους Leontief και Strout (1963) και επεκτάθηκε από τον Wilson (1970). Στο παρόν διαπεριφερειακό υπόδειγμα ροής αγαθών, έχει ενσωματωθεί ένα υπόδειγμα δικτύου μεταφορών, προκειμένου να λαμβάνει υπόψη του τη ροή αγαθών ανά κλάδο και τύπο μεταφοράς. Οι διαπεριφερειακές ροές αγαθών – ανά τύπο μεταφοράς – κατανέμονται σε διαδρομές και κόμβους με κριτήριο την ελαχιστοποίηση της διανυόμενης απόστασης. Το πρόβλημα, συνεπώς, μετατρέπεται σε ένα υπό περιορισμό πρόβλημα βελτιστοποίησης, και επιλύεται μέσω ενός αλγόριθμου μερικής γραμμικοποίησης (partial linearization algorithm). Η εκτίμησή του έγινε με δεδομένα ροών, του έτους 1993 (Ham κ.α., 2005).

<sup>316</sup> Στα πέντε διαφορετικά σενάρια, η διακοπή ενός αυτοκινητόδρομου επέφερε αύξηση στις μέσες διαδρομές από 5% έως 0,4%. Οι αντίστοιχες αυξήσεις από την διακοπή μιας σιδηροδρομικής γραμμής κυμαίνονταν από 3,5% έως 0,1%.

Οι Seetharaman κ.α. (2003), υιοθετώντας ένα υπόδειγμα εισροών-εκροών, από την πλευρά της ζήτησης (demand-side I-O model), αξιολόγησαν τα οικονομικά οφέλη από την εφαρμογή του Περιφερειακού Σχεδίου Μεταφορών του Σικάγο (Chicago 2020 Regional Transportation Plan)<sup>317</sup>. Συγκεκριμένα, υπέθεσαν ότι η εφαρμογή του Σχεδίου θα επιφέρει μείωση του λειτουργικού κόστους μετακίνησης (μείωση της κατανάλωσης καυσίμων, περιορισμός των καθυστερήσεων) και, συνεπώς, αύξηση της ζήτησης για μεταφορές. Στη συνέχεια, εφαρμόζοντας το υπόδειγμα εισροών-εκροών, εκτίμησαν τα συνολικά αποτελέσματα στο κλαδικό προϊόν και την εργασία.

Η εφαρμογή του υποδείγματος κατέδειξε ότι τα άμεσα οφέλη από την εφαρμογή του Σχεδίου, μεταφράζονται σε συνολική ετήσια εξοικονόμηση κόστους στους κλάδους αποθήκευσης και μηχανοκίνητων μεταφορών εμπορευμάτων, κατά 270 εκατομμύρια δολάρια. Επιπλέον, τα άμεσα, έμμεσα και προκαλούμενα αποτελέσματα για την περιφερειακή οικονομία, ξεπερνούν τα 675 εκατομμύρια δολάρια, ενώ δημιουργούν περίπου 7.000 θέσεις εργασίας, κάθε χρόνο. Εξάλλου, αμφότεροι οι κλάδοι χονδρικού και λιανικού εμπορίου, αναμένεται να αυξήσουν συνολικά το προϊόν τους κατά 30 εκατομμύρια δολάρια, εξαιτίας της βελτίωσης της αποδοτικότητας της μεταφοράς φορτίων.

Οι Ruiz Juri και Cockelman (2006), αξιολόγησαν την επίδραση που θα έχει στο εμπόριο, την απασχόληση και τις χρήσεις γης η λειτουργία του Trans-Texas Corridor (TTC)<sup>318</sup>. Για τον σκοπό αυτό, εφάρμοσαν ένα πολυπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών τυχαίας χρησιμότητας (random utility-based multiregional input-output model)<sup>319</sup>, για τρία

<sup>317</sup> Το Περιφερειακό Σχέδιο Μεταφορών του Σικάγο αφορά στο σχεδιασμό των συστημάτων μεταφοράς εμπορευματικών φορτίων, στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή του Σικάγο.

<sup>318</sup> Ο TTC συμπεριλαμβάνει 4000 μίλια κλειστών αυτοκινητόδρομων, 3-5 λωρίδων ανά κατεύθυνση – με δυνατότητα διαχωρισμού μεταξύ επιβατικών οχημάτων και οχημάτων μεταφοράς φορτίων – συνοδευόμενους από σιδηροδρομικές γραμμές μεταφοράς εμπορευμάτων και τρένων υψηλής ταχύτητας, που θα συνδέουν τις περιοχές του Ντάλας, Χιούστον και Σαν Αντόνιο.

<sup>319</sup> Η βασική αρχή στην οποία στηρίζεται το πολυπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών τυχαίας χρησιμότητας είναι ότι οι διακλαδικές-διαχωρικές εμπορευματικές σχέσεις δεν είναι σταθερές (όπως προϋποθέτουν τα διαπεριφερειακά υποδείγματα εισροών-εκροών) αλλά επηρεάζονται από το κόστος μεταφοράς και άλλες οικονομικές μεταβλητές, διαχρονικά. Το βασικό χαρακτηριστικό του είναι η ελαστική συνάρτηση ανταλλαγής (elastic trade function), η οποία περιγράφει τις διαχωρικές εμπορευματικές ροές, και τους επιτρέπει να αποκρίνονται στις εξωτερικές διαταραχές-μεταβολές του συγκοινωνιακού δικτύου, εκτιμώντας τους δυναμικούς συντελεστές διαχωρικής εμπορευματικής ανταλλαγής (trade coefficients). Η συνάρτηση ανταλλαγής περιγράφεται από την πολυωνυμική λογιστική εξίσωση:  $z_{ij}^m = C_j^m \frac{e^{u_{ij}^m}}{\sum_j e^{u_{ij}^m}}$ , όπου  $z_{ij}^m$  είναι η ροή αγαθών, μεταξύ των χωρικών ενότητων  $i$  και  $j$  του κλάδου  $m$ ,  $C_j^m$  είναι η κατανάλωση του κλάδου  $m$  της χωρικής ενότητας  $j$  και  $u_{ij}^m$  η συνάρτηση χρησιμότητας, η οποία δίνεται από τη σχέση:  $u_{ij}^m = - [p_i^m + \alpha V + \beta TC_{ij}^m]$ , όπου  $p_i^m$  είναι η τιμή της χρησιμότητας,  $V$  είναι το διάνυσμα των μεταβλητών που περιγράφουν την οικονομική λειτουργία, όπως το ΑΕΠ και ο πληθυσμός και, τέλος,  $TC_{ij}^m$  είναι το κόστος μετακίνησης μεταξύ των χωρικών ενότητων  $i$  και  $j$  (Yu, 2017).

διαφορετικά σενάρια και δύο χρονικούς ορίζοντες: 2035 και 2050<sup>320</sup>. Επίσης, ενώ πολλές μελέτες εισροών-εκροών υιοθετούν σταθερές αναλογίες εισροών, οι Ruiz Juri και Cockelman (2006), επέκτειναν το υπόδειγμά τους ώστε να λαμβάνει υπόψη τη δυναμική συμπεριφορά της εργασίας και της χρήσης γης.

Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του υποδείγματος, οι σημαντικότερες μεταβολές στο προϊόν θα καταγραφούν κυρίως σε κομητείες που διασχίζονται ή γειτνιάζουν με τους διαδρόμους του TTC. Ωστόσο, οι μεταβολές αυτές γίνονται λιγότερο αισθητές καθώς αυξάνεται ο χρονικός ορίζοντας μελέτης (2050). Επιπλέον, η λειτουργία του TTC αναμένεται να αυξήσει τον όγκο του εμπορίου μεταξύ των κομητειών του Τέξας, ως συνέπεια της μείωσης των αποστάσεων και του κόστους μεταφοράς. Το εύρημα αυτό σημαίνει, επίσης, ότι οι κομητείες είναι πλέον ευκολότερο να αναζητήσουν ενδιάμεσες εισροές σε περισσότερο απομακρυσμένες και πιο φτηνές περιοχές, ενώ κάποιες περιοχές με υψηλότερα επίπεδα παραγωγής, είναι πιθανόν να χάσουν μέρος του συγκριτικού τους πλεονεκτήματος, εξαιτίας των μεταβολών που θα συντελεστούν στο μεταφορικό τοπίο της πολιτείας.

Στο ίδιο πνεύμα με τους Seetharaman κ.α. (2003), οι Farooq κ.α. (2008) προέβλεψαν τα οικονομικά αποτελέσματα από την εφαρμογή των έξυπνων μεταφορικών συστημάτων (intelligent transportation systems), στην πολιτεία του Μίσιγκαν των ΗΠΑ. Συγκεκριμένα, υπέθεσαν ότι η εφαρμογή τους θα έχει άμεσα οφέλη τόσο στον κλάδο των μεταφορών όσο και στους παραγωγικούς κλάδους της οικονομίας. Όσον αφορά τον κλάδο των μεταφορών, η εξοικονόμηση στο λειτουργικό κόστους μεταφοράς – εξαιτίας της εφαρμογής των έξυπνων μεταφορικών συστημάτων – μεταφράζεται σε άμεση αύξηση της προστιθέμενης αξίας του κλάδου. Για τους παραγωγικούς κλάδους της οικονομίας, η εφαρμογή του συστήματος επηρεάζει το κόστος και, άρα, την παραγωγή των κλάδων-προμηθευτών των εισροών τους. Η εφαρμογή του υποδείγματος<sup>321</sup> εισροών-εκροών έγινε για τρία υποθετικά σενάρια: α) ένα, χωρίς την εφαρμογή των έξυπνων μεταφορικών συστημάτων, β) ένα αισιόδοξο σενάριο, σύμφωνα με το οποίο ο χρόνος μετακίνησης μειώνεται κατά 22%, για τους κλάδους του υποδείγματος<sup>322</sup> και γ) ένα συμβατικό σενάριο, στο οποίο η εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης παίρνει την κατώτατη τιμή της, 3%<sup>323</sup>.

---

<sup>320</sup> Για κάθε χρονικό ορίζοντα, εξετάζονταν τα εξής σενάρια: α) χωρίς την λειτουργία του TTC, β) την ολοκλήρωση μόνο των διαδρόμων προτεραιότητας και γ) την πλήρη λειτουργία του.

<sup>321</sup> Όπως και ο Barol (1989), οι Farooq κ.α. (2008), υιοθέτησαν το περιφερειακό σύστημα εισροών-εκροών RIMS II.

<sup>322</sup> Η στήλη της εκροής του κλάδου των μεταφορών θα μειωθεί κατά 22%, ενώ το άθροισμα της θα παραμείνει σταθερό. Αυτό σημαίνει ότι η διαφορά πηγαίνει όλη στην προστιθέμενη αξία του κλάδου (αυτό επιτυγχάνεται μέσω δημόσιων επενδύσεων).

<sup>323</sup> Σύμφωνα με τους Farooq κ.α. (2008), αποτελεί μία μάλλον ευρετική εκτίμηση που αγνοεί τα όποια ποιοτικά οφέλη, όπως η αύξηση της κινητικότητας. Ξανά, η διαφορά πάει όλη στην προστιθέμενη αξία του κλάδου.

Η εκτίμηση των πολλαπλασιαστών του προϊόντος, κατέδειξε την αύξηση τους – περισσότερο στο αισιόδοξο και λιγότερο στο απαισιόδοξο σενάριο – σε σχέση με τους αντίστοιχους πολλαπλασιαστές χωρίς την εφαρμογή των έξυπνων μεταφορικών συστημάτων. Ωστόσο, όσον αφορά τους πολλαπλασιαστές της απασχόλησης, σε κάποιους κλάδους αυτοί μένουν αμετάβλητοι ή και μειώνονται, εύρημα που, σύμφωνα με τους Farooq κ.α. (2008), καταδεικνύει το γεγονός ότι, οι κλάδοι αυτοί, δεν επηρεάζονται από τις συγκοινωνιακές βελτιώσεις.

Αντίστοιχα με τους Kim κ.α. (2002) και Ham κ.α. (2005), οι Park κ.α. (2011), εφάρμοσαν ένα διαπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών<sup>324</sup>, προκειμένου να εκτιμήσουν τις οικονομικές συνέπειες στην πολιτεία της Καλιφόρνια, εξαιτίας της διακοπής κάποιου συνδετήριου με την πολιτεία της Νεβάδα αυτοκινητόδρομού της. Η εφαρμογή του υποδείγματος έγινε σε τρία στάδια: αρχικά αναλύθηκαν διάφορα σενάρια διακοπής του διαπεριφερειακού δικτύου και υπολογίστηκε η αύξηση του κόστους μεταφοράς των αγαθών για κάθε κλάδο<sup>325</sup>. Στη συνέχεια, εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα τιμών εισροών-εκροών (price-type I-O model), υπολόγισαν τη μείωση στην τελική ζήτηση κάθε κλάδου, εξαιτίας της αύξησης της τιμής του προϊόντος του<sup>326</sup>. Τέλος, εφαρμόζοντας το διαπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών, εκτίμησαν τις κλαδικές μεταβολές στο προϊόν.

Σύμφωνα με τα εμπειρικά αποτελέσματα, η διακοπή της σύνδεσης μεταξύ των δύο υπό μελέτη πολιτειών, αντιστοιχεί σε απώλειες έως και ενός εκατομμυρίου δολαρίων, ενώ, οι άμεσες και έμμεσες απώλειες υπολογίζονται περίπου στα 62 εκατομμύρια δολάρια<sup>327</sup>.

Επιπλέον, οι Park κ.α. (2014), εκτίμησαν το οικονομικό κόστος, εξαιτίας των καθυστερήσεων που σημειώνονται στις διασυνοριακές διελύσεις μεταξύ των ΗΠΑ και του Καναδά και, συγκεκριμένα, στις δύο γέφυρες που ενώνουν τη μητροπολιτική περιφέρεια του Μπάφαλο-Ναϊάγκρα με την επαρχία του Οντάριο. Για τον σκοπό αυτό, εξετάστηκαν τρία διαφορετικά υποθετικά σενάρια για χρόνους διέλευσης δέκα, 30 και 60 λεπτών. Τα οικονομικά κόστη εκτιμήθηκαν για κάθε μία από τις δύο υπό μελέτη περιφέρειες και, στη συνέχεια, το άθροισμά τους εισήχθη ως εισροή στο – καθοδηγούμενο από την προσφορά –

---

<sup>324</sup> Καθοδηγούμενο από τη ζήτηση (demand-driven).

<sup>325</sup> Το νέο κόστος υπολογίστηκε πολλαπλασιάζοντας το ανά μίλι κόστος μεταφοράς για τα αγαθά κάθε κλάδου, επί τη νέα απόσταση, θεωρώντας ότι η μεταφορά των αγαθών πραγματοποιείται – μετά τη διακοπή – μέσω της δεύτερης καλύτερης διαδρομής.

<sup>326</sup> Βλέπε Wang και Charles (2010).

<sup>327</sup> Όπως είναι φυσικό, οι απώλειες αυτές είναι ακόμα μεγαλύτερες στην περίπτωση που συμπεριληφθεί στην ανάλυση και η αύξηση του κόστους μεταφοράς αγαθών, μεταξύ της Καλιφόρνιας και των υπόλοιπων πολιτειών, που πραγματοποιούνται μέσω του ίδιου αυτοκινητόδρομου.

υπόδειγμα του Gosh (1958)<sup>328</sup>. Σύμφωνα με τις εκτιμήσεις του υποδείγματος, τα συνολικά τοπικά οικονομικά κόστη, εξαιτίας των καθυστερήσεων στη διέλευση των συνόρων, κυμαίνονται από 36 χιλιάδες δολάρια έως 110 χιλιάδες δολάρια ημερησίως, δηλώνοντας ότι 1% αύξηση στο κόστος καθυστέρησης, προκαλεί αύξηση κατά 1,33% του συνολικού οικονομικού κόστους.

Στην Αυστραλία, οι Wang και Charles (2010), διερεύνησαν τις οικονομικές επιπτώσεις των επενδύσεων σε έργα μεταφορών, εφαρμόζοντας το υπόδειγμα εισροών-εκροών σε δύο στάδια: στο πρώτο στάδιο, υπέθεσαν ότι οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών μειώνουν το μεταφορικό κόστος των επιχειρήσεων κατά 10%, επηρεάζοντας το επίπεδο τιμών των προϊόντων των κλάδων της οικονομίας<sup>329</sup>. Στο δεύτερο στάδιο, υπέθεσαν ότι η μείωση του κόστους μεταφοράς, αυξάνει τη ζήτηση για μεταφορές (οδικές, σιδηροδρομικές, θαλάσσιες και εναέριες) κατά ένα εκατομμύριο δολάρια, επιδρώντας, μέσω της οικονομίας, στο επίπεδο παραγωγής των υπόλοιπων κλάδων<sup>330</sup>.

Όσον αφορά τα εμπειρικά αποτελέσματα, η ανάλυση τιμών έδειξε ότι την μεγαλύτερη επίδραση την έχει η μείωση του κόστους των οδικών μεταφορών, με τις προκαλούμενες μεταβολές των κλαδικών τιμών – από τη μείωση του κόστους των οδικών μεταφορών κατά 10% – να κυμαίνονται από 0,63% έως 0,06%. Ακολουθούν οι σιδηροδρομικές μεταφορές, με τις αντίστοιχες μεταβολές των κλαδικών τιμών να κυμαίνονται από 0,34% έως 0,02%, οι εναέριες (0,21%-0,04%) και, τέλος, οι θαλάσσιες (0,15%-0,01%). Όσον αφορά την οικονομική δραστηριότητα, η αρχική αύξηση της ζήτησης των οδικών, σιδηροδρομικών, θαλάσσιων και εναέριων μεταφορών – κατά ένα εκατομμύριο δολάρια – προκάλεσε αύξηση του συνολικού ετήσιου προϊόντος της οικονομίας κατά 2,90, 2,96, 2,94 και 2,55 εκατομμύρια δολάρια, αντίστοιχα.

Οι Anas κ.α. (2015), εκτίμησαν τα ευρύτερα οικονομικά αποτελέσματα της λειτουργίας του αυτοκινητόδρομου Cipularang (Cipularang Tollroad), στην περιφέρεια Μπαντούνγκ της Ινδονησίας. Συγκεκριμένα, εκτίμησαν την άμεση, έμμεση και συνολική αύξηση στο

---

<sup>328</sup> Το υπόδειγμα του Gosh εκφράζεται από την εξίσωση:  $\Delta C = (I - B')^{-1} \Delta T$ , όπου  $\Delta C$  είναι το διάνυσμα των συνολικών μεταβολών του κόστους,  $B' = \bar{X}Z$ , όπου  $\bar{X}$  είναι η διαγώνια μήτρα του συνολικού προϊόντος  $X$  και  $Z$  η μήτρα των διακλαδικών ροών, και  $\Delta T$  το διάνυσμα των μεταβολών του κόστους μεταφοράς. Προτιμήθηκε το συγκεκριμένο υπόδειγμα, σε σχέση με το κλασικό υπόδειγμα τιμών του Leontief, καθώς το συνολικό κόστος μετακίνησης δεν ήταν δυνατόν να κανονικοποιηθεί με το συνολικό προϊόν.

<sup>329</sup> Η επιπτώσεις στο κλαδικό επίπεδο τιμών εκτιμήθηκαν με την εφαρμογή του υποδείγματος τιμών του Leontief:  $P = (I - A')^{-1} V$ , όπου  $P$  είναι το διάνυσμα-στήλη των κλαδικών τιμών,  $A$  η μήτρα των διακλαδικών τεχνολογικών συντελεστών και  $V$  το διάνυσμα-στήλη της κλαδικής προστιθέμενης αξίας. Η εξίσωση τιμών του Leontief μπορεί να γραφτεί και ως:  $p_r = A'_{r0} p_r + A'_{00} p_0 + V_0$ , και εκφράζει τη μεταβολή στην τιμή του προϊόντος  $p_0$  του κλάδου  $0$  από τη μεταβολή του μεταφορικού κόστους  $p_r$ , του κλάδου  $r$ .

<sup>330</sup> Στο δεύτερο στάδιο της εργασίας τους, οι Wang και Charles (2010), εφαρμόσαν το κλασικό υπόδειγμα εισροών-εκροών:  $X = (I - A)^{-1} F$ , όπου  $X$  είναι το διάνυσμα-στήλη των κλαδικών εκροών,  $A$  η μήτρα των τεχνολογικών συντελεστών και  $F$  το διάνυσμα-στήλη των κλαδικών επιπέδων τελικής ζήτησης.



περιφερειακό ακαθάριστο προϊόν που προκύπτει, εξαιτίας της μείωσης του περιθωρίου κόστους μεταφοράς και διανομής των προϊόντων των κλάδων κλειδιά<sup>331</sup>. Η ανάλυση έδειξε ότι η βιομηχανία αποτελεί τον κλάδο κλειδί της οικονομίας της Μπαντουνγκ<sup>332</sup> και ότι 10% μείωση του κόστους διανομής των προϊόντων του κλάδου, επιφέρει αύξηση περίπου 76,98 εκατομμυρίων ρουπιών, η οποία αντιστοιχεί σε ελαστικότητα 1% από την υπάρχουσα συνολική παραγωγή της περιφέρειας.

Οι Lee και Yoo (2016), εφαρμόζοντας ένα στατικό υπόδειγμα εισροών-εκροών – τόσο από την πλευρά της προσφοράς όσο και της ζήτησης, καθώς και το υπόδειγμα τιμών του Leontief – με την χρήση των πινάκων εισροών-εκροών της οικονομίας της Νότιας Κορέας, για τα έτη 2000, 2005 και 2010 – εκτίμησαν τις οικονομικές επιπτώσεις του κλάδου των μεταφορών (οδικών, σιδηροδρομικών, θαλάσσιων και εναέριων). Συγκεκριμένα, υπολόγισαν ότι οι επενδύσεις σε σιδηρόδρομους έχουν την μεγαλύτερη επίδραση στο προϊόν των (υπόλοιπων) παραγωγικών κλάδων (production-inducing effect), της Κορεάτικης οικονομίας, με αυτές των οδικών να ακολουθούν<sup>333</sup>. Επιπλέον, τόσο οι προς τα εμπρός, όσο και οι προς τα πίσω διασυνδέσεις του κλάδου των μεταφορών με τους υπόλοιπους κλάδους είναι μικρότερες της μονάδας<sup>334</sup>. Εντούτοις, οι προς τα πίσω διασυνδέσεις του κλάδου, υπερτερούν των προς τα εμπρός, γεγονός που σημαίνει ότι, ο κλάδος των μεταφορών, καταναλώνει περισσότερα αγαθά από τους υπόλοιπους κλάδους, παρά αποτελεί ενδιάμεση εισροή στην παραγωγική τους διαδικασία. Τέλος, η αύξηση της τιμής των υπηρεσιών του κλάδου κατά 10% – ανά τύπο μεταφοράς – προκαλούν αύξηση στο εθνικό (κλαδικό) επίπεδο τιμών, η οποία κυμαίνεται από 0,008%-0,099%. Την μεγαλύτερη επίδραση την έχουν οι οδικές μεταφορές με τις εναέριες να ακολουθούν.

Στην Ευρώπη, οι Batey κ.α. (1993) ανέπτυξαν ένα διευρυμένο (υπο)περιφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών, προκειμένου να διερευνήσουν την επίδραση που έχει η επέκταση ενός αεροδρομίου (φάση κατασκευής και λειτουργίας) στην απασχόληση, στο

---

<sup>331</sup> Οι κλάδοι κλειδιά προέκυψαν αφού εκτιμήθηκαν οι προς τα κατάντη και ανάντη διακλαδικές διασυνδέσεις (forward and backward linkages), όλων των οικονομικών κλάδων. Η προς τα ανάντη διασύνδεση κάθε κλάδου εκφράζεται από τον δείκτη δύναμης διασποράς, ο οποίος προκύπτει ως ο λόγος του μέσου των  $N$  στοιχείων της στήλης του κλάδου αναφοράς, προς τον μέσο όλων των  $N^2$  στοιχείων, στην αντίστροφη μήτρα του Leontief. Αντίστοιχα, η προς τα κατάντη διασύνδεση κάθε κλάδου εκφράζεται από τον δείκτη ευαισθησίας διασποράς, ο οποίος είναι ο λόγος του μέσου των  $N$  στοιχείων της γραμμής του κλάδου αναφοράς, προς τον μέσο όλων των  $N^2$  στοιχείων, στην αντίστροφη μήτρα του Leontief.

<sup>332</sup> Η τιμή του δείκτη δύναμης διασποράς ισούται με 2,38 και του δείκτη ευαισθησίας διασποράς με 1,19. Επιπλέον, η βιομηχανία συνεισφέρει περίπου το 72% του περιφερειακού ακαθάριστου προϊόντος.

<sup>333</sup> Η ποσοστιαία μεταβολή στο προϊόν των υπόλοιπων κλάδων, που προκαλείται από 1% μεταβολή στο επίπεδο των επενδύσεων σε σιδηρόδρομους, κυμαίνεται από 0,69% έως 0,80%, ενώ, η αντίστοιχη μεταβολή για 1% αύξηση των επενδύσεων σε οδικά έργα, κυμαίνεται από 0,62% έως 0,73%.

<sup>334</sup> Η προς τα εμπρός (κατάντη) διασύνδεση του κλάδου των μεταφορών υπολογίζεται από τον δείκτη ευαισθησίας διασποράς, ενώ, η προς τα πίσω (ανάντη) διασύνδεση του υπολογίζεται από τον δείκτη δύναμης διασποράς (βλέπε Anas κ.α., 2015).

Ηνωμένο Βασίλειο<sup>335,336</sup>. Για τον σκοπό αυτό, εισήγαγαν στο κλασσικό υπόδειγμα εισροών-εκροών τα εξής χαρακτηριστικά: α) ανέλυσαν το εργατικό δυναμικό σε τρεις υποκατηγορίες, i) στους απασχολούμενους, ii) στους βραχυχρόνια άνεργους και iii) στους μακροχρόνια άνεργους-ανενεργούς. Κατά αυτόν τον τρόπο, γίνεται διαχωρισμός μεταξύ του εισοδήματος από την εργασία των απασχολούμενων εργατών και των κοινωνικών επιδομάτων των βραχυχρόνιων-μακροχρόνιων ανέργων ή οικονομικά μη ενεργών<sup>337,338</sup> και β) διαχώρισαν τις δημιουργούμενες θέσεις εργασίας – από την επέκταση του αεροδρομίου – σε αυτές που καταλαμβάνονται από κατοίκους της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής μελέτης και σε αυτές που καταλαμβάνονται από εργαζόμενους εκτός αυτής<sup>339</sup>.

Η συγκριτική εφαρμογή του υποδείγματος για δεδομένα τριών αεροδρομίων του Ηνωμένου Βασιλείου – με δυναμικότητα εξυπηρέτησης τριών, δέκα και 21 εκατομμυρίων επιβατών ετησίως – έδειξε ότι, τόσο κατά τη φάση της κατασκευής όσο και της λειτουργίας, τα αποτελέσματα στην απασχόληση συνιστούν περίπου το 40-50% των συνολικών αποτελεσμάτων. Ο κλάδος που επηρεάζεται περισσότερο, στην φάση της κατασκευής, είναι ο κατασκευαστικός κλάδος, ενώ, στη φάση λειτουργίας, οι κλάδοι των αερομεταφορών, των ξενοδοχείων, των προμηθειών και των υποστηρικτικών μεταφορών. Συνολικά, κατά τη φάση κατασκευής, δημιουργήθηκαν από 3.260 θέσεις εργασίας, τον πρώτο χρόνο, έως 13.240, τον τρίτο. Στη φάση λειτουργίας, στην περίπτωση που η επέκταση αφορά στην αύξηση της

<sup>335</sup> Το αεροδρόμιο εδράζεται σε μια μητροπολιτική περιοχή του Ηνωμένου Βασιλείου, στο κέντρο ενός αστικού σχηματισμού, συμπεριλαμβανομένων ωστόσο και των διοικητικών ενοτήτων – εκτός του αστικού σχηματισμού – που συνδέονται δημογραφικά και οικονομικά με τον πυρήνα της μητροπολιτικής περιοχής.

<sup>336</sup> Η μεταβολή του ακαθάριστου προϊόντος δίνεται από την εξίσωση:  $\Delta x_i = \Delta A x_i + (\Delta h_c^1 x_H + \Delta h_c^1 x_u^s + \Delta h_c^2 x_u^l) + d_i$ , όπου  $x_i$  είναι το ακαθάριστο προϊόν του κλάδου  $i$ ,  $A$  η μήτρα των διακλαδικών τεχνολογικών συντελεστών,  $h_c^1$  το καταναλωτικό προφίλ των εργαζομένων-βραχυχρόνια ανέργων ατόμων,  $h_c^2$  το καταναλωτικό προφίλ των μακροχρόνια ανέργων-οικονομικά ανενεργών,  $x_H$  το συνολικό εισόδημα από τα εργαζόμενα νοικοκυριά,  $x_u^s$  και  $x_u^l$  τα κοινωνικά επιδόματα των βραχυχρόνια και μακροχρόνια ανέργων-οικονομικά ανενεργών, αντίστοιχα, και  $d_i$  το διάλυμα-στήλη της τελικής ζήτησης του κλάδου  $i$ .

<sup>337</sup> Ο διαχωρισμός αυτός γίνεται διότι, θεωρείται ότι, η ροπή προς κατανάλωση διαφέρει μεταξύ των εργαζομένων και των βραχυχρόνια-μακροχρόνια ανέργων-οικονομικά ανενεργών.

<sup>338</sup> Οι μεταβολές στο εισόδημα των νοικοκυριών περιγράφεται από τις εξής εξισώσεις: (1)  $\Delta x_H = \Delta h_r^a x_i + \Delta d_H$ , (2)  $\Delta x_u^s = s^s \Delta u^s$  και (3)  $\Delta x_u^l = s^l \Delta u^l$ , όπου  $\Delta x_H$  είναι η μεταβολή του εισοδήματος από τα εργαζόμενα μέλη,  $h_r^a$  το διάλυμα-γραμμή των συντελεστών του εισοδήματος από την εργασία,  $\Delta d_H$  η μεταβολή του εισοδήματος από την εργασία εκτός της περιοχής μελέτης,  $\Delta x_u^s$  η μεταβολή στο εισόδημα από το κοινωνικό επίδομα των βραχυχρόνια ανέργων,  $s^s$  το κοινωνικό επίδομα των βραχυχρόνια ανέργων,  $\Delta u^s$  η μεταβολή του αριθμού των βραχυχρόνια ανέργων,  $\Delta x_u^l$  η μεταβολή στο εισόδημα από το κοινωνικό επίδομα των μακροχρόνια ανέργων-ανενεργών,  $s^l$  το κοινωνικό επίδομα των μακροχρόνια ανέργων-ανενεργών και  $\Delta u^l$  η μεταβολή του αριθμού των μακροχρόνια ανέργων-οικονομικά ανενεργών.

<sup>339</sup> Οι μεταβολές στα επίπεδα απασχόλησης περιγράφονται από τις εξής τέσσερις εξισώσεις: (1)  $e^r = \rho \Delta L x_i$ , (2)  $\Delta u^s = -e^r(I+a)$ , (3)  $\Delta u^l + \Delta u^s = \Delta p - e^l$  και (4)  $\Delta e^m = (I-\rho)\Delta L x_i - \Delta e^c$ , όπου  $e^r$  ο αριθμός των θέσεων εργασίας που καταλαμβάνονται από πρώην άνεργους κατοίκους της περιοχής μελέτης,  $I$  το διάλυμα-γραμμή των συντελεστών απασχόλησης/ακαθάριστο προϊόν, ανά κλάδο,  $a$  ο λόγος των συνολικών θέσεων εργασίας που καταλαμβάνονται από πρώην μακροχρόνια άνεργους κατοίκους της περιοχής μελέτης,  $\rho$  ο συνολικός ενεργός πληθυσμός της περιοχής μελέτης και  $\rho$  το ποσοστό των νέων θέσεων εργασίας που καταλαμβάνονται από πρώην άνεργους κατοίκους της περιοχής μελέτης.

δυναμικότητας εξυπηρέτησης από δέκα σε 21 εκατομμύρια επιβάτες, τότε δημιουργούνται περίπου 15.000 νέες θέσεις εργασίας, ενώ, στην περίπτωση που στην περιοχή εδρεύει κάποια αεροπορική εταιρία, προστίθενται άλλες 12.000.

Μια πιο πρόσφατη μελέτη ήταν αυτή των Doll και Schaffter (2007), οι οποίοι εξέτασαν τις οικονομικές επιπτώσεις – τόσο από την πλευρά της προσφοράς, όσο και της ζήτησης – από την εφαρμογή του συστήματος διοδίων των βαρέων οχημάτων στη Γερμανία, το 2005. Συγκεκριμένα, υπέθεσαν ότι, από την πλευρά της προσφοράς, η εφαρμογή των διοδίων θα αυξήσει το κόστος μεταφοράς και, συνεπώς, το επίπεδο τιμών των προϊόντων όλων των παραγωγικών κλάδων. Ωστόσο, από την πλευρά της ζήτησης, η καταβολή των διοδίων από τους χρήστες των γερμανικών αυτοκινητόδρομων, αυξάνει τα έσοδα του κλάδου και, άρα, τις δαπάνες του, αυξάνοντας την τελική ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες των υπόλοιπων κλάδων<sup>340</sup>.

Πράγματι, τα εξαγόμενα αποτελέσματα από την εφαρμογή των υποδειγμάτων τιμών και τελικής ζήτησης, έδειξαν μια οριακή αύξηση στο επίπεδο των καταναλωτικών τιμών, εξαιτίας του αυξημένου κόστους μεταφοράς, σε όλους τους παραγωγικούς κλάδους. Εντούτοις, η αύξηση αυτή είναι περισσότερο εμφανής στον κλάδο μεταφοράς και αποθήκευσης αγαθών (logistics) και αρκετά χαμηλότερη στους υπόλοιπους κλάδους. Για το σύνολο της οικονομίας, αυτό μεταφράζεται σε συνολική αύξηση τιμών κατά 0,1%, σε αντίθεση με το κόστος μεταφοράς που αυξήθηκε κατά 15%, και οφείλεται στον χαμηλό λόγο του μεταφορικού κόστους προς τα συνολικά έσοδα.

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα με τους Doll και Schaffter (2007) κατέληξαν και οι Vasallo και Lopez (2010), οι οποίοι βρήκαν ότι, η επιβολή τελών στα βαρέα οχήματα στην Ισπανία<sup>341</sup>, θα επιφέρει αύξηση στο δείκτη τιμών του καταναλωτή από 0,14% έως 0,21%<sup>342</sup>.

---

<sup>340</sup> Η μεταβολή στο κλαδικό επίπεδο τιμών από την αύξηση του μεταφορικού κόστους, εκτιμήθηκε υιοθετώντας το υπόδειγμα τιμών του Gosh (βλέπε Park κ.α., 2014), ενώ, με τη χρήση του υποδείγματος εισροών-εκροών, εκτιμήθηκε η συνολική αύξηση της τελικής ζήτησης, που θα προκύψει από τις δαπάνες του κλάδου των μεταφορών. Με την εφαρμογή του τελευταίου, εκτιμήθηκε και η μεταβολή στην απασχόληση, θεωρώντας δύο σενάρια: στο πρώτο ότι η παραγωγικότητα της εργασίας παραμένει σταθερή και, στο δεύτερο, ότι αυξάνεται κατά 10%.

<sup>341</sup> Η επιβολή τελών στις χώρες-μέλη της ΕΕ, εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της Κοινοτικής Οδηγίας 2006/38/ΕΚ.

<sup>342</sup> Η εκτίμηση της μεταβολής του δείκτη τιμών του καταναλωτή έγινε για δύο υποθετικά σενάρια χρέωσης:  $\theta_1 = 0,08$  ευρώ/οχηματοχιλιόμετρο και  $\theta_2 = 0,12$  ευρώ/οχηματοχιλιόμετρο. Στη συνέχεια εκτιμήθηκε η μεταβολή της αξίας παραγωγής  $\delta$ , του κλάδου των μεταφορών αγαθών  $k$ , ως:  $\delta = \Delta Q_k / Q_k$ , όπου  $Q_k$  είναι η αξία παραγωγής του κλάδου  $k$ , και ισούται με την παραγωγή του κλάδου  $q_k$  (σε οχηματοχιλιόμετρα) επί την τιμή του κλάδου  $p_k$ . Στο επόμενο βήμα, εκτιμήθηκε η συνολική προκαλούμενη μεταβολή στην τιμή παραγωγής, από την επιβολή της χρέωσης  $\theta$ , ως:  $\Delta p_{total} = (Q_k / Q_T) \delta + \sum_{j \neq k} (Q_j / Q_T) (\lambda_j - 1)$ , όπου  $Q_T$  είναι η αρχική συνολική αξία παραγωγής της οικονομίας,  $Q_j$  η αρχική συνολική αξία παραγωγής του κλάδου  $j$  ( $j \neq k$ ) και  $\lambda_j$  το τελικό διάνυσμα των κλαδικών τιμών:  $\lambda_j = (p_j + \Delta p_j) / p_j$ . Η μεταβολή του δείκτη τιμών του καταναλωτή,  $\Delta CPI$ , υπολογίστηκε ως ο σταθμισμένος μέσος της αύξησης των τιμών των προϊόντων  $L$ , που αποτελούν το καλάθι του καταναλωτή:  $\Delta CPI = \sum_{l=1}^L w_l \Delta p_l$ .

Οι Guzman και Vasallo (2013), εφαρμόζοντας το πολυπεριφερειακό υπόδειγμα εισροών-εκροών τυχαίας χρησιμότητας<sup>343</sup>, εξέτασαν τις περιφερειακές επιπτώσεις στην απασχόληση, από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου A-40, στην Ισπανία. Το συμπέρασμα στο οποίο κατέληξαν ήταν ότι, συνολικά, η επίδραση του αυτοκινητόδρομου στην απασχόληση θα είναι θετική, ενώ οι νέες θέσεις εργασίας αναμένεται να συγκεντρωθούν στις περισσότερο πλούσιες και φτωχές περιφέρειες<sup>344</sup>. Επιπλέον, στις φτωχές περιφέρειες, θα δημιουργηθούν περισσότερες θέσεις εργασίας, σε σύγκριση με τις πλούσιες περιφέρειες. Η μείωση της απασχόλησης σε δύο από τις συνολικά 18 υπό μελέτη περιφέρειες, καταδεικνύει ότι, οι περιφέρειες αυτές, δεν θα έχουν τη δυνατότητα να εξάγουν προϊόντα και υπηρεσίες, εξαιτίας της προσφερόμενης τιμής τους σε κάποιες άλλες, ενώ θα παραμείνουν αδιάφορες στην εισαγωγή προϊόντων και υπηρεσιών, για την παραγωγή μεγαλύτερης ποσότητας προϊόντος, παρά τη δραματική μείωση του κόστους μεταφοράς.

Επιπλέον, με την εφαρμογή του πολυπεριφερειακού υποδείγματος εισροών-εκροών τυχαίας χρησιμότητας, οι Bachmann κ.α. (2016), διερεύνησαν το πως διαμορφώνονται οι διακρατικές σχέσεις εμπορίου από μια παγκόσμια μείωση του κόστους μετακίνησης κατά 10%. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο οι ΗΠΑ όσο και ο Καναδάς (εξαιτίας των σημαντικών του εμπορικών σχέσεων με τις ΗΠΑ) επηρεάζονται αρνητικά από τη μείωση του κόστους μεταφοράς. Αντιθέτως, χώρες όπως η Ιαπωνία, η Κίνα και η Νότιος Κορέα, θα απορροφήσουν μεγάλο μέρος των απωλειών.

Τέλος, όσον αφορά την Ελλάδα, οι Belegri-Roboli κ.α. (2011) εκτίμησαν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις των δαπανών, κατά τη φάση κατασκευής του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού (1999-2004), στην ευρύτερη μητροπολιτική περιοχή της Αθήνας. Πιο αναλυτικά, εφαρμόζοντας ένα υπόδειγμα ανάλυσης κύκλου ζωής περιβαλλοντικών εισροών-εκροών (environmental input-output life-cycle assessment model) υπολόγισαν το περιβαλλοντικό φορτίο (άμεσο, έμμεσο και προκαλούμενο), που σχετίζεται με το διάλυμα των δαπανών του έργου, ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας<sup>345</sup>. Στη συνέχεια, προκειμένου να εκτιμήσουν την επίδραση της τεχνολογικής μεταβολής στις εκτιμήσεις τους, χρησιμοποίησαν *ceteris paribus* τον πίνακα εισροών-εκροών του 2005. Από την ανάλυση

---

<sup>343</sup> Βλέπε Ruiz Juri και Cockelman (2006).

<sup>344</sup> Σε σχέση με τον μέσο όρο της ΕΕ.

<sup>345</sup> Το άμεσο, έμμεσο και προκαλούμενο περιβαλλοντικό φορτίο, από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού, υπολογίστηκε από τη σχέση:  $\mathbf{B}_{AOD} = \mathbf{b}' (\mathbf{I} - \mathbf{A}')^{-1} \mathbf{F}'_{AOD}$ , όπου  $\mathbf{B}_{AOD}$  είναι το διάλυμα των άμεσων, έμμεσων και προκαλούμενων εκπομπών, που προκλήθηκε από την κατασκευή του έργου,  $\mathbf{b}'$  είναι το διαγώνιο διάλυμα των συντελεστών των εκπομπών, το οποίο εκφράζει τις εκπομπές ανά μονάδα κλαδικής παραγωγής και  $\mathbf{F}'_{AOD}$  είναι το διάλυμα των επενδύσεων, για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου.

προέκυψε ότι, στη φάση κατασκευής του αυτοκινητόδρομου, το συνολικό προϊόν αυξήθηκε περίπου κατά 7% και οι εκπομπές μειώθηκαν περίπου κατά 19%.

#### **4.4 Ανακεφαλαίωση**

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται κάποιες χαρακτηριστικές μελέτες που περιγράφουν το ερευνητικό πεδίο της ανάλυσης των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών. Η σημασία κάποιων εξ αυτών είναι σημαντική, καθώς, είτε ως πρωτοπόρες ανέδειξαν τα μεθοδολογικά ζητήματα που διέπουν την ανάλυση μέχρι και σήμερα, είτε πρόσφεραν τα κατάλληλα εργαλεία για την επίλυση κάποιων εξ αυτών, ενώ, στο σύνολό τους, συμβάλλουν στην διαμόρφωση μιας περισσότερο σαφούς εικόνας, ως προς τη συμβολή των μεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη. Πέραν των διαφορετικών θεωρητικών απαρχών, αλλά και ζητούμενων που συνεπάγονται τα εφαρμοζόμενα υποδείγματα, σκοπός όλων των αναφερόμενων μελετών είναι η ανάδειξη της οικονομικής σημασίας των μεταφορών, σε διάφορα επίπεδα ανάλυσης. Ως προς το γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάγνωση τους, παρά τις όποιες διαφοροποιήσεις στα εμπειρικά αποτελέσματα, προκύπτει ότι οι μεταφορές έχουν εμφανείς χωρικές και κλαδικές διασυνδέσεις με ένα εύρος τομέων μιας οικονομίας και, σαφώς, συνιστούν σημαντικό παράγοντα στον προσδιορισμό των οικονομικών μεγεθών (μακροοικονομικών ή μικροοικονομικών) που καθορίζουν την οικονομική της ανάπτυξη. Παρά τη μεταβολή των συνθηκών που διέπουν τη λειτουργία και το περιβάλλον μιας οικονομίας και τον, ενδεχομένως, μειωμένο σε αυτή σύγχρονο ρόλο των μεταφορών, εντούτοις η μη συμπερίληψη του παράγοντα «μεταφορές» στην διερεύνηση της επίδοσής της – τουλάχιστον σε εθνικό επίπεδο – αφαιρεί ένα σημαντικό στοιχείο από την ανάλυση.



## **ΜΕΡΟΣ Β**





## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΟΙ ΜΑΚΡΟΧΡΟΝΙΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΤΩΝ ΕΠΕΝΔΥΣΕΩΝ ΣΕ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ**

### **5.1 Εισαγωγή**

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η διερεύνηση της μακροχρόνιας επίδρασης των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών στην ελληνική οικονομία. Συγκεκριμένα, με τη χρήση πρωτογενών δεδομένων που αφορούν σε δαπάνες σε έργα μεταφορών (οδοί-γέφυρες, λιμάνια και αεροδρόμια)<sup>346</sup>, υιοθετώντας τεχνικές αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, εκτιμάται η επίδραση του αποθέματος κεφαλαίου των υποδομών αυτών σε μακροοικονομικά μεγέθη, όπως το ΑΕΠ, το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου και η απασχόληση, σε εθνικό επίπεδο, την περίοδο 1977-2013.

Σε γενικές γραμμές, η Ελληνική οικονομία συνιστά μια μικρή, προσανατολισμένη στις υπηρεσίες οικονομία: ο κλάδος των υπηρεσιών συνεισφέρει περίπου το 80% του ΑΕΠ, με τους κλάδους της βιομηχανίας και της αγροτικής παραγωγής να ακολουθούν με 16% και 4%, αντίστοιχα. Όσον αφορά τον κλάδο των υπηρεσιών, ο τουρισμός παράγει περίπου το 15% του ΑΕΠ, ενώ σημαντική συμβολή έχουν, επίσης, η ναυτιλία (6,5% του ΑΕΠ) και οι θαλάσσιες μεταφορές (4% του ΑΕΠ) (Παγκόσμια Τράπεζα, 2014<sup>347</sup>). Εξάλλου, εκτός από κλαδική εξειδίκευση, η οικονομική δραστηριότητα της χώρας παρουσιάζει και έντονη χωρική συγκέντρωση, καθώς στην περιφέρεια Αττικής παράγεται περίπου το 45-50% του ΑΕΠ, με την Κεντρική Μακεδονία να ακολουθεί, με κάτι παραπάνω από 14%.

Σύμφωνα με στοιχεία της Παγκόσμιας Τράπεζας, οι εξαγωγές και οι εισαγωγές προϊόντων και υπηρεσιών αντιστοιχούν στο 32,7% και 35,2% του ΑΕΠ, αντίστοιχα, για το έτος 2014. Επίσης, από τους πίνακες του Παγκόσμιου Οργανισμού Εμπορίου – για το ίδιο έτος – προκύπτει ότι το μερίδιο της Ελλάδας στις παγκόσμιες εξαγωγές και εισαγωγές είναι 1,02% και 0,65%, αντίστοιχα, με τις χώρες της ΕΕ-28 να συνιστούν τον προορισμό και την

---

<sup>346</sup> Τα πρωτογενή στοιχεία προέρχονται από τη Γενική Γραμματεία Επενδύσεων και Ανάπτυξης και αφορούν στις δαπάνες του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων για την κατασκευή, αναβάθμιση και λειτουργία έργων οδοποιίας, λιμανιών και αεροδρομίων, την περίοδο 1977-2013. Τα στοιχεία επίσης περιλαμβάνουν και δαπάνες σε σημαντικά έργα μέσω μαζικής μεταφοράς της μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας, όπως είναι το Αττικό Μετρό. Αντιθέτως, δεν περιλαμβάνουν στοιχεία δαπανών που αφορούν στο σιδηροδρομικό δίκτυο της χώρας, καθώς, μέχρι το 2004, η διαχείριση των συγκεκριμένων κονδυλίων ήταν στην ευθύνη του Οργανισμού Σιδηροδρόμων Ελλάδας (ΟΣΕ) και δεν ήταν διαθέσιμα.

<sup>347</sup> <http://databank.worldbank.org>.

προέλευση περίπου των μισών εξ' αυτών. Τέλος, τα επιβατικά ταξίδια και οι μεταφορές αγαθών αποτελούν τις κύριες υπηρεσίες που εισάγονται και εξάγονται από την χώρα<sup>348</sup>.

Όπως προκύπτει επομένως, η ελληνική οικονομία – εξαιτίας του μεγέθους και της διάρθρωσής της – εξαρτάται αυστηρά από τις εξωτερικές της διασυνδέσεις με άλλες οικονομίες. Συνεπώς, η ανάπτυξη ενός πλήρους και εκτεταμένου (διαλειτουργικού και διατροφικού) εθνικού συστήματος μεταφορών αποτελεί στόχο καίριας σημασίας, προκειμένου να διατηρήσει η χώρα την όποια ανταγωνιστική της θέση (Mamatzakis, 2002). Η παγιωμένη εμπορική σχέση μεταξύ Ελλάδας και ΕΕ, επιτάσσει τη δημιουργία διαδρομών, οι οποίες θα συνδέουν τη χώρα, μέσω της Αδριατικής και των Βαλκανίων, με την υπόλοιπη Ευρώπη. Επιπρόσθετα, σε συνδυασμό με τη γεωγραφική θέση της χώρας στην ανατολική Μεσόγειο – η οποία αποτελεί έναν από τους κυριότερους εμπορικούς διαδρόμους παγκοσμίως, με το 1/3 του παγκόσμιου εμπορίου να εξυπηρετείται από εκεί – μπορεί να της προσδώσει σημαντικό ρόλο ως μεταφορικό και επιχειρηματικό κόμβο (Tsamboulas, 2013).

Ωστόσο, μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 1990, η αξία της ανάπτυξης των μεταφορικών υποδομών δεν ήταν αναγνωρισμένη από τους κρατικούς φορείς, με αποτέλεσμα το επίπεδο των υποδομών να είναι φτωχό σε σχέση με τα υπόλοιπα κράτη-μέλη της ΕΕ (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 1993). Συγκεκριμένα, στοιχεία της Γενικής Γραμματείας Επενδύσεων και Ανάπτυξης δείχνουν ότι, την περίοδο 1977-1994, οι δημόσιες δαπάνες σε έργα μεταφορών ακολουθούσαν μία μάλλον συντηρητική ροή – κυμαινόμενες από 0,05% έως 0,45% του ελληνικού ΑΕΠ – ακολουθώντας μια μέση ετήσια αύξηση 8,13%. Εντούτοις, οι δαπάνες αυτές αφορούσαν κυρίως σε εργασίες συντήρησης του υπάρχοντος δικτύου<sup>349</sup>.

---

<sup>348</sup> <http://stat.wto.org>.

<sup>349</sup> Η έλλειψη πόρων και τεχνογνωσίας αποτέλεσε τροχοπέδη για τις δημόσιες επενδύσεις σε μεγάλα έργα μεταφορών. Στο γεγονός αυτό συντέλεσε, στην αρχή της περιόδου, και το πολιτικό – εγχώριο και διεθνές – περιβάλλον της χώρας, όπου η πετρελαϊκή κρίση του 1973, η οικονομική ύφεση του 1974 και η ανάγκη για αυξημένες αμυντικές δαπάνες – εξαιτίας της τουρκικής εισβολής στην Κύπρο και της όξυνσης των ελληνοτουρκικών σχέσεων – δεν επέτρεπαν την εξασφάλιση των απαραίτητων κονδυλίων για την κατασκευή έργων μεταφορών, πλην κάποιων σημειακών παρεμβάσεων σε μεγάλα αστικά κέντρα (η πρώτη απόπειρα κατασκευής της Εγνατίας Οδού εγκαταλείπεται το 1974, τρία μόλις χρόνια μετά την ανάθεσή της από την κυβέρνηση της δικτατορίας, αρχικά στην αμερικάνικη εταιρία McDonald και στη συνέχεια σε ελληνική κοινοπραξία 12 εταιριών). Στα μέσα της δεκαετίας του 1980, με τη σύσταση του Ταμείου Εθνικών Οδών, έγινε μια προσπάθεια αυτοχρηματοδότησης των εθνικών οδών, χωρίς όμως να ευδοκιμήσει, λόγω της μη διάθεσης των χρηστών να πληρώσουν την υψηλή τιμή διοδίων – εξαιτίας της κακής κατάστασης των ελληνικών εθνικών οδών (συνολικά, η περίοδος 1984-1993 χαρακτηρίστηκε από παρεμβάσεις μικρής κλίμακας παρά από μεγάλα έργα υποδομής). Το 1986, σε μια προσπάθεια αναζωογόνησης της οικονομίας, ανακοινώνονται το νέο αεροδρόμιο Αθηνών στα Σπάτα, το μετρό της Αθήνας, το πρόγραμμα των αυτοκινητόδρομων, η γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου, και ο εκσυγχρονισμός και εξηλεκτισμός των εθνικών σιδηρόδρομων. Εντούτοις, η διαθεσιμότητα των πόρων για την κατασκευή τους άρχισαν να γίνονται διαθέσιμοι στα τέλη τις δεκαετίας του 1980 - αρχές της δεκαετίας του 1990, ύστερα, καταρχάς, από τη σύναψη με την ΕΟΚ σειράς συμφωνιών στο πλαίσιο των Ολοκληρωμένων Μεσογειακών Προγραμμάτων και, κυρίως, των Κοινοτικών Πλαισίων Στήριξης (ΚΠΣ). Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι, την περίοδο 1977-1994, ενώ το ΑΕΠ αυξήθηκε με μέσο ετήσιο ρυθμό 1,56%, ο αντίστοιχος ακαθάριστος σχηματισμός πάγιου κεφαλαίου για το σύνολο των κατασκευών πλην

Αντιθέτως, οι δαπάνες σε υποδομές μεταφορών αυξήθηκαν ραγδαία τη δεκαετία 1994-2004. Σύμφωνα πάντα με τα πρωτογενή στοιχεία της Γενικής Γραμματείας Επενδύσεων και Ανάπτυξης, την εν λόγω δεκαετία, οι δαπάνες του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων σε έργα μεταφορών υπερέβαιναν κατά μέσο όρο το 1% του ΑΕΠ, με αποκορύφωμα το 2004, όπου υπερέβησαν το 2% του ΑΕΠ, σημειώνοντας μια μέση ετήσια αύξηση της τάξης του 28%<sup>350</sup>. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι, την προαναφερθείσα περίοδο, το συνολικό μήκος του εθνικού οδικού δικτύου αυξήθηκε κατά έναν συντελεστή 4,3. Η αύξηση αυτή, εν πολλοίς, οφειλόταν και στη χρηματοδοτική συμβολή της ΕΕ, η οποία αφορούσε τόσο στην κατασκευή νέων υποδομών όσο και στην αναβάθμιση τμήματος του ήδη υπάρχοντος δικτύου (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006)<sup>351</sup>. Αντίστοιχα, ο μέσος ετήσιος ρυθμός αύξησης του ΑΕΠ, την ίδια περίοδο, ήταν 7,02%, κυρίως εξαιτίας της επενδυτικής έκρηξης – που εκδηλώθηκε πρωτίστως στον κατασκευαστικό τομέα – συνέπεια της διεξαγωγής των Ολυμπιακών Αγώνων του 2004<sup>352</sup>. Τέλος, την περίοδο 2004-2013, στα μεθεόρτια των Ολυμπιακών Αγώνων και ως συνέπεια της παγκόσμιας οικονομικής κρίσης και της κρίσης χρέους που έπληξε τη χώρα το δεύτερο μισό της περιόδου, οι δαπάνες σε υποδομές μεταφορών μειώθηκαν με μέσο ετήσιο ρυθμό 6,4%<sup>353</sup>. Ομοίως, σημειώθηκε και μείωση του ΑΕΠ, με μέσο ετήσιο ρυθμό 0,77%<sup>354</sup>.

---

κατοικίας (στον οποίο ανήκουν και τα έργα μεταφορών), μειώθηκε από το 6% στο 4,5% του ΑΕΠ (Σκάγιαννης, 2013).

<sup>350</sup> Την περίοδο 1994-2001, ο ακαθάριστος σχηματισμός πάγιου κεφαλαίου για το σύνολο των κατασκευών πλην κατοικίας σημείωσε αύξηση, από το 4,5% στο 5,8% του ΑΕΠ (αποτελεί τη μοναδική περίοδο στο χρονικό διάστημα 1977-2013, στο οποίο σημειώνεται συνεχής αύξηση του ακαθάριστου σχηματισμού πάγιου κεφαλαίου πλην κατοικίας, τόσο σε απόλυτα μεγέθη, όσο και ως ποσοστό του ΑΕΠ). Το 2004, ο ακαθάριστος σχηματισμός πάγιου κεφαλαίου για το σύνολο των κατασκευών πλην κατοικίας, ήταν περίπου στο 4,8% του ΑΕΠ (AMECO, αναφέρεται στον Σκάγιαννη, 2013).

<sup>351</sup> Β' και Γ' ΚΠΣ.

<sup>352</sup> Σύμφωνα με τον Σκάγιαννη (2013), η περίοδος αυτή σηματοδοτήθηκε από τα εξής γεγονότα: α) τη συστηματική εισροή κονδυλίων των κοινοτικών ταμείων στήριξης, β) τη δημιουργία της ΕΕ (Συνθήκη του Μάαστριχτ, 1 Νοεμβρίου 1993) και της ΟΝΕ (1 Ιανουαρίου 2002), γ) τη συστηματική προετοιμασία των Ολυμπιακών Αγώνων της Αθήνας του 2004, καθώς και δ) την εισροή των οικονομικών μεταναστών από τις χώρες της Ανατολικής Ευρώπης.

<sup>353</sup> Κατά τη διάρκεια της κρίσης, σημειώθηκε σημαντική καθυστέρηση στη χρηματοδότηση, τον σχεδιασμό, την ανάθεση και, συνεπώς, την ολοκλήρωση των ανεκτέλεστων έργων μεταφοράς. Ακόμη και έργα που είχαν ήδη δημοπρατηθεί και βρίσκονταν στην αρχική φάση κατασκευής τους (μετρό και υποθαλάσσια σήραγγα Θεσσαλονίκης, αυτοκινητόδρομοι της Ιόνιας Οδού, Κεντρικής Ελλάδας, Κεντρικής και Δυτικής Πελοποννήσου) είτε εγκαταλείφθηκαν (υποθαλάσσια σήραγγα Θεσσαλονίκης), είτε παρατάθηκε η ολοκλήρωσή τους (Σκάγιαννης, 2013). Χαρακτηριστικό στοιχείο είναι ότι, το 2015, η αξία των σε εξέλιξη υποδομών μεταφοράς ήταν περίπου 11 δισεκατομμύρια ευρώ – 0,8% του ΑΕΠ έναντι του Ευρωπαϊκού μέσου όρου ή 1,3% του ΑΕΠ, σε σύγκριση με τον ιστορικό μέσο όρο της Ελλάδας – η πλειοψηφία των οποίων αφορούσε σε έργα αυτοκινητόδρομων. Εξάλλου, καταγράφηκε και μια στροφή από τις παραδοσιακές πηγές χρηματοδότησης (Πρόγραμμα Δημόσιων Επενδύσεων και δάνεια) προς τον ιδιωτικό τομέα, ο οποίος, διαχρονικά, συμμετέχει περίπου στο 15% της χρηματοδότησης των έργων υποδομών της χώρας (pwc, 2016).

<sup>354</sup> Η μείωση του ΑΕΠ ήταν περισσότερο έντονη την περίοδο 2008-2013, όπου ο μέσος ετήσιος ρυθμός της ήταν της τάξης του 6%. Την αντίστοιχη περίοδο, η μέση ετήσια μεταβολή του ακαθάριστου σχηματισμού πάγιου κεφαλαίου για το σύνολο των κατασκευών πλην κατοικίας ήταν -6,9% (AMECO).

Συνολικά, την περίοδο 1979-2013, η πλειοψηφία των επενδύσεων σε μεταφορές κατευθύνθηκε στην κατασκευή και βελτίωση του εθνικού οδικού δικτύου (Χάρτης 5.1). Ειδικά την περίοδο 1994-2013, το ποσοστό της χρηματοδότησης των εθνικών οδών προς τη συνολική χρηματοδότηση των μεταφορών ήταν κοντά στο 90%. Το Πρόγραμμα των ΔΕΔ-Μ ήταν ο βασικός παράγοντας ανάπτυξης και βελτίωσης του εθνικού οδικού δικτύου, όλα αυτά τα χρόνια. Το Πρόγραμμα του Διευρωπαϊκού Δικτύου Αυτοκινητόδρομων στην Ελλάδα – του οποίου η ολοκλήρωση έχει προγραμματιστεί για το 2020 – προβλέπει την κατασκευή ή την αναβάθμιση σύμφωνα με τα πρότυπα κλειστών αυτοκινητόδρομων (motorway standards) 4.333 χιλιομέτρων του εθνικού οδικού δικτύου, είτε μέσω κρατικής χρηματοδότησης ή σχημάτων συγχρηματοδότησης δημόσιου και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ) (Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006)<sup>355</sup>.

Όσον αφορά τα λιμάνια της χώρας, η χρηματοδότηση αφορούσε στην αναβάθμιση των σημαντικών εμπορευματικών (Πειραιά, Θεσσαλονίκης, Βόλου, Καβάλας, Πάτρας) αλλά και επιβατικών-τουριστικών (Κυκλάδων, νησιών Ανατολικού Αιγαίου) λιμανιών της χώρας. Αυτή τη στιγμή στην Ελλάδα λειτουργούν 1.334 λιμάνια, τα οποία στην πλειοψηφία τους εξυπηρετούν τόσο επιβατική όσο και εμπορευματική κίνηση (Χάρτης 5.2). Σύμφωνα με το Υπουργείο Εμπορικής Ναυτιλίας, 22 λιμάνια χαρακτηρίζονται ως διεθνή, καθώς εξυπηρετούν είτε περισσότερους από 200.000 επιβάτες, είτε πάνω από 1,5 εκατομμύρια τόνους εμπορευμάτων. Σύμφωνα με στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ, για το έτος 2013, εμπόριο με το εξωτερικό καταγράφηκε σε 62 λιμάνια, ενώ σε 203 λιμάνια καταγράφηκε εμπορευματική κίνηση προς το εσωτερικό, μικτού βάρους φορτίων 59.456.182 τόνων<sup>356</sup>. Για το ίδιο έτος, η επιβατική κίνηση των λιμανιών ήταν 13.608.279 επιβάτες, σημειώνοντας ωστόσο μεγάλη εποχικότητα, με τα λιμάνια των νησιών των Κυκλάδων να καταγράφουν περίπου το 80% της κίνησής τους θερινούς μήνες (WWF Hellas, 2013).

Από πλευράς χρηματοδότησης, ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στη αναβάθμιση των λιμανιών της Πάτρας, Ηγουμενίτσας, Πειραιά και Θεσσαλονίκης, τα οποία ανήκουν στο κεντρικό

---

<sup>355</sup> Οι τρεις κύριοι οδικοί άξονες που συγκαταλέγονται στο δίκτυο των Διευρωπαϊκών Αυτοκινητόδρομων είναι: i) ο αυτοκινητόδρομος της Εγνατίας Οδού (Α2), ο οποίος διατρέχει τη Βόρεια Ελλάδα, από την Ηγουμενίτσα έως τους Κήπους της Αλεξανδρούπολης, στα σύνορα της χώρας με την Τουρκία. Το 2004, 444 χιλιόμετρα παραδόθηκαν στην κυκλοφορία, ενώ το συνολικό του μήκος κατά την ολοκλήρωσή του – συμπεριλαμβανομένων και των συνδετήριων του οδών – είναι 670 χιλιόμετρα. ii) Ο αυτοκινητόδρομος Πάτρα-Αθήνα-Θεσσαλονίκη-Εύζωνοι (ΠΑΘΕ) (Α8-Α1). Τον Ιούνιο του 2003, 462 χιλιόμετρα κατασκευάστηκαν ή αναβαθμίστηκαν σύμφωνα με τα πρότυπα των κλειστών αυτοκινητόδρομων, ενώ το συνολικό του μήκος κατά την ολοκλήρωσή του είναι 774 χιλιόμετρα. Το τελευταίο κομμάτι που παραδόθηκε στην κυκλοφορία ήταν η αναβάθμιση του τμήματος Κορίνθου-Πατρών (Ολυμπία Οδός – Α8), μήκους 193 χιλιομέτρων, τον Απρίλιο του 2017. iii) Η Ιόνια Οδός (Α5), μήκους 196 χιλιομέτρων, η οποία διατρέχει κατακόρυφα τη δυτική Ελλάδα, από τα Ιωάννινα έως το Αντίρριο, η οποία παραδόθηκε σε πλήρη κυκλοφορία την Άνοιξη του 2017.

<sup>356</sup> <http://www.wwf.gr/images/pdfs/MaritimeTransportLow.pdf>.

δίκτυο του διαδρόμου της Ανατολικής Μεσογείου (Orient/East Mediterranean corridor) των θαλάσσιων διαδρομών (motorways of the sea) του ΔΕΔ-Μ, καθώς και των λιμανιών του Βόλου, Ελευσίνας, Καβάλας, Καλαμάτας, Κατάκολου, Κέρκυρας, Κυλλήνης, Λαυρίου, Μυκόνου, Μυτιλήνης, Νάξου, Πάρου, Ραφήνας, Ρόδου, Σαντορίνης, Σκιάθου, Σύρου, Χαλκίδας, Χανίων και Χίου, τα οποία αποτελούν τμήματα του εκτεταμένου δικτύου (Πλατιάς, 2016).

### Χάρτης 5.1: Δίκτυο Αυτοκινητόδρομων Ελλάδας

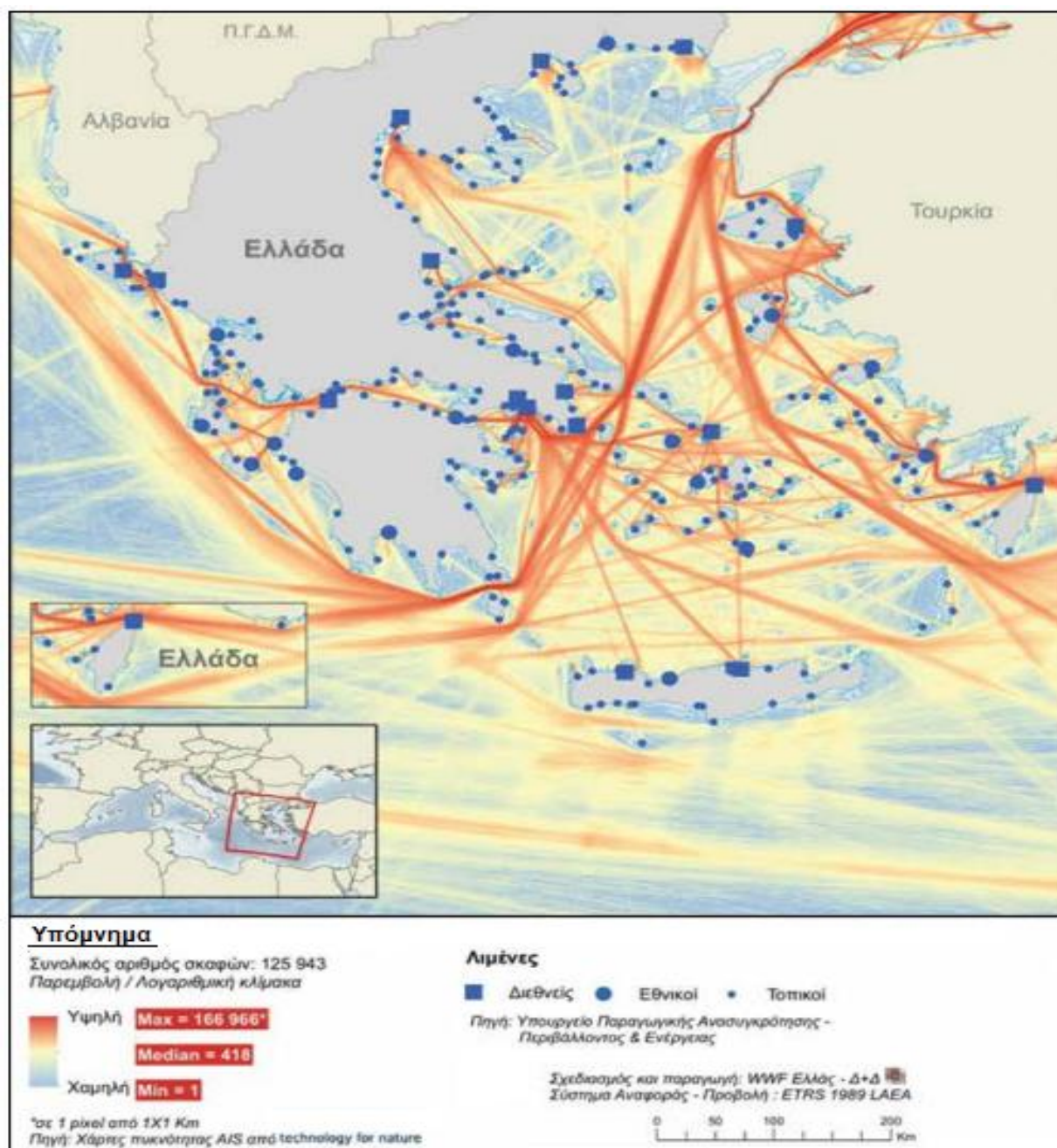


Πηγή: 3η Δημερίδα ITS Hellas 2018, Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών<sup>357</sup>

<sup>357</sup> <https://www.its-hellas.gr>.



## Χάρτης 5.2: Δίκτυο Λιμένων Ελλάδας και Συνολική Κίνηση Σκαφών

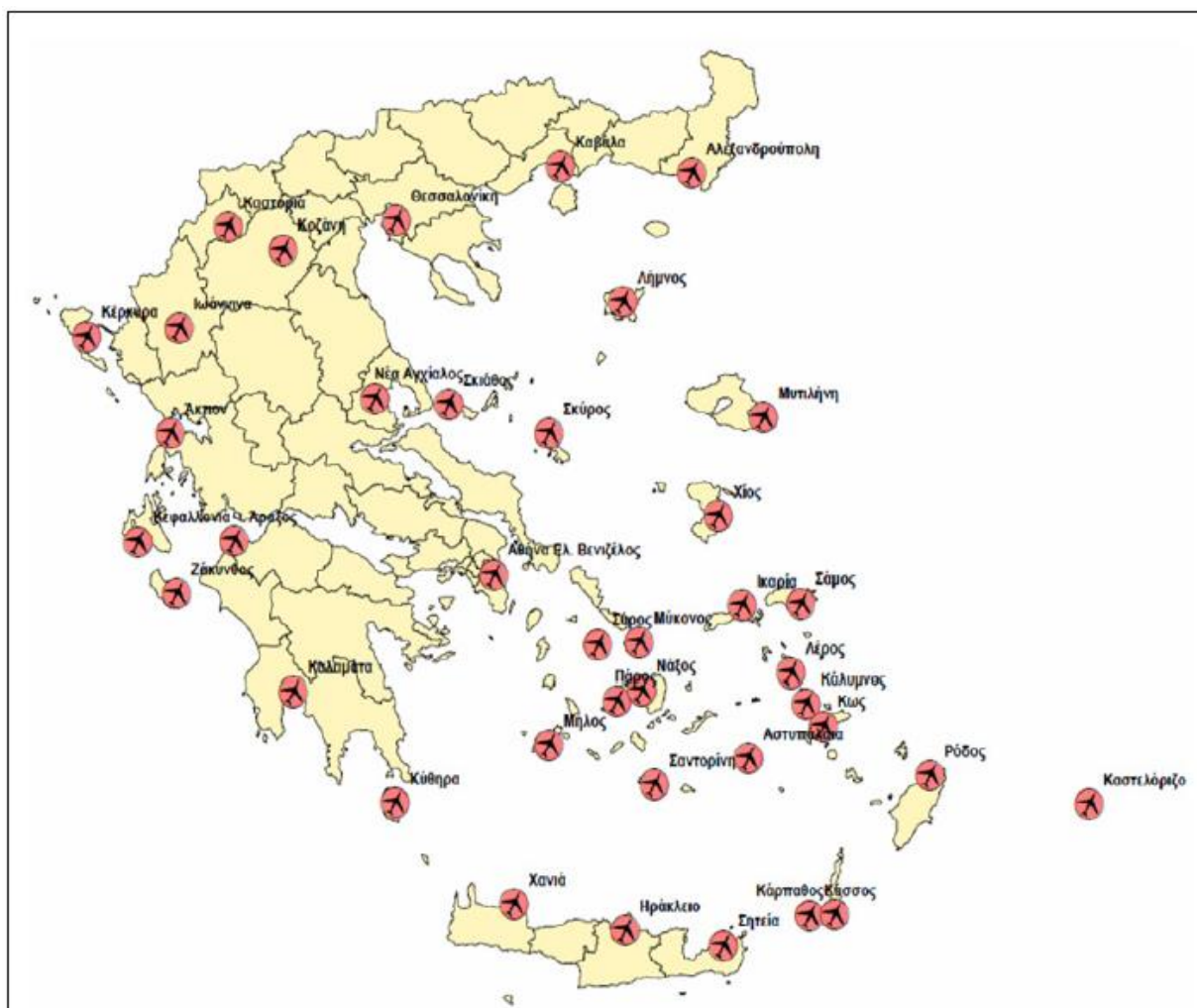


Πηγή: WWF Hellas, 2013

Η Ελλάδα, επίσης, κατέχει ένα εκτεταμένο δίκτυο 39 αεροδρομίων, το οποίο εξυπηρετεί – μεταξύ άλλων – περίπου το 75% της τουριστικής κίνησης, η οποία πραγματοποιείται από αέρος (Χάρτης 5.3). Τα πέντε μεγαλύτερα αεροδρόμια της χώρας (Αθήνας, Θεσσαλονίκης, Ηρακλείου, Ρόδου και Κέρκυρας) εξυπηρετούν περίπου το 85% της εγχώριας και διεθνούς κίνησης, ενώ άλλα 20 αεροδρόμια εξυπηρετούν διεθνείς πτήσεις τσάρτερ<sup>358</sup>.

<sup>358</sup> Η ανάπτυξη του δικτύου των πολιτικών αερομεταφορών της χώρας, αρχικά βασίστηκε στα στρατιωτικά αεροδρόμια και, στη συνέχεια, στην ανάπτυξη ενός ακτινωτού δικτύου με κέντρο το αεροδρόμιο της Αθήνας

### Χάρτης 5.3: Δίκτυο Αεροδρομίων στην Ελλάδα



Πηγή: Τσούκα κ.α., 2018

Το αεροδρόμιο με τη μεγαλύτερη μεταφορική ζήτηση είναι ο Διεθνής Αερολιμένας Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος», το οποίο ένα μόλις χρόνο μετά την έναρξη της λειτουργίας του, το 2002, εξυπηρέτησε 4,1 και 7,7 εκατομμύρια επιβάτες εγχώριων και διεθνών πτήσεων, αντιστοίχως<sup>359</sup>. Έκτοτε, η επιβατική κίνηση του αεροδρομίου κινήθηκε με αυξητικούς ρυθμούς, με αποκορύφωμα το 2007, όπου και η επιβατική του κίνηση έφτασε συνολικά τα 16,5 εκατομμύρια επιβάτες εγχώριων και διεθνών πτήσεων. Εντούτοις, η κίνησή του

---

και, δευτερευόντως, το αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης. Στο πλαίσιο της ενοποίησης των αγορών της ΕΕ και της ανάγκης της απευθείας εξυπηρέτησης τουριστικών αερομεταφορών, η κρατική χρηματοδότηση στον τομέα των αερομεταφορών είχε στόχο την απευθείας σύνδεση των Ελληνικών με τα Ευρωπαϊκά αεροδρόμια (Τσούκα κ.α., 2018).

<sup>359</sup> Οι εργασίες κατασκευής του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» ξεκίνησαν τον Σεπτέμβριο του 1996 και ολοκληρώθηκαν τον Σεπτέμβριο του 2000, ενώ παραδόθηκε στην κυκλοφορία τον Μάρτιο του 2001. Η χρηματοδότησή της κατασκευής του προήλθε κυρίως από τραπεζικό δανεισμό, με την Τράπεζα Δημόσιων Επενδύσεων να συνιστά τον κύριο χρηματοδότη, ενώ το υπόλοιπο ποσό καλύφθηκε τόσο από ιδιωτικά μετοχικά κεφάλαια, όσο και από επιχορηγήσεις του Ελληνικού Δημοσίου και του Ευρωπαϊκού Ταμείου Συνοχής, <https://www.aia.gr>.

μειώθηκε την επόμενη εξαετία, με την επιβατική του κίνηση το 2013 να φτάνει περίπου τους 12,5 εκατομμύρια επιβάτες<sup>360</sup>.

Δεύτερο σε εξυπηρετούμενη κίνηση είναι το αεροδρόμιο του Ηρακλείου της Κρήτης, η επιβατική κίνηση του οποίου, την εικοσαετία 1994-2013, αυξήθηκε από τους τέσσερα εκατομμύρια στους 5,8 εκατομμύρια επιβάτες περίπου, σημειώνοντας μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 1,97%<sup>361</sup> (Τσούκα κ.α., 2018). Τρίτο είναι το αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης<sup>362</sup>, το οποίο ωστόσο αναμένεται να διαδραματίσει έναν συνεχώς αυξανόμενο ρόλο στην εξυπηρέτηση της εναέριας κίνησης από τις Βαλκανικές χώρες και τις χώρες της Βορειοανατολικής Ευρώπης<sup>363</sup>.

Τέλος, δύο σημαντικά συγκοινωνιακά έργα τα οποία λειτουργούν τα τελευταία είκοσι χρόνια στη μητροπολιτική περιοχή της Αθήνας και έχουν συμβάλει τα μέγιστα στην ανακούφιση του αστικού οδικού δικτύου της πόλης είναι ο αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού και το Αττικό Μετρό. Η Αττική Οδός, συνολικού μήκους 70 χιλιομέτρων (συμπεριλαμβανομένης και της Περιφερειακής Λεωφόρου Υμηττού), συνιστά τον περιφερειακό αυτοκινητόδρομο της μητροπολιτικής περιοχής των Αθηνών και συνδέει τα δύο κύρια τμήματα της ΠΑΘΕ, ήτοι το τμήμα Πάτρα-Ελευσίνα και Αθήνα-Θεσσαλονίκη, παρακάμπτοντας το κέντρο της πόλης, ενώ συνδέει την πόλη με τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριο Βενιζέλο» (Χάρτης 5.4). Η κατασκευή της ξεκίνησε με τη μέθοδο της παραχώρησης το 1996 και η παράδοσή της στην κυκλοφορία έγινε σε τρεις φάσεις, το 2001, μαζί με τον Διεθνή Αερολιμένα «Ελευθέριος Βενιζέλος» και το 2003. Εξάλλου, οι δυο γραμμές του μετρό, κατασκευάστηκαν κυρίως κατά τη διάρκεια της δεκαετίας του 1990 και

---

<sup>360</sup> <https://www.aia.gr>.

<sup>361</sup> Η επιβατική κίνηση του αεροδρομίου του Ηρακλείου συνέχισε την αυξητική της πορεία και τα επόμενα χρόνια, με το 2017 να ξεπερνά τους 7,5 εκατομμύρια επιβάτες. Σημαντικό ρόλο, επίσης, στην εξυπηρέτηση της επιβατικής κίνησης της νησιωτικής Ελλάδας διαδραματίζονται τα αεροδρόμια της Ρόδου, της Κέρκυρας και των Χανίων, με τις επιβατικές τους κινήσεις να κυμαίνονται μεταξύ 2,5-5,2, 1,8-2,9 και 0,8-3 εκατομμυρίων επιβατών, αντίστοιχα, την περίοδο 1994-2017 (Τσούκα κ.α., 2018).

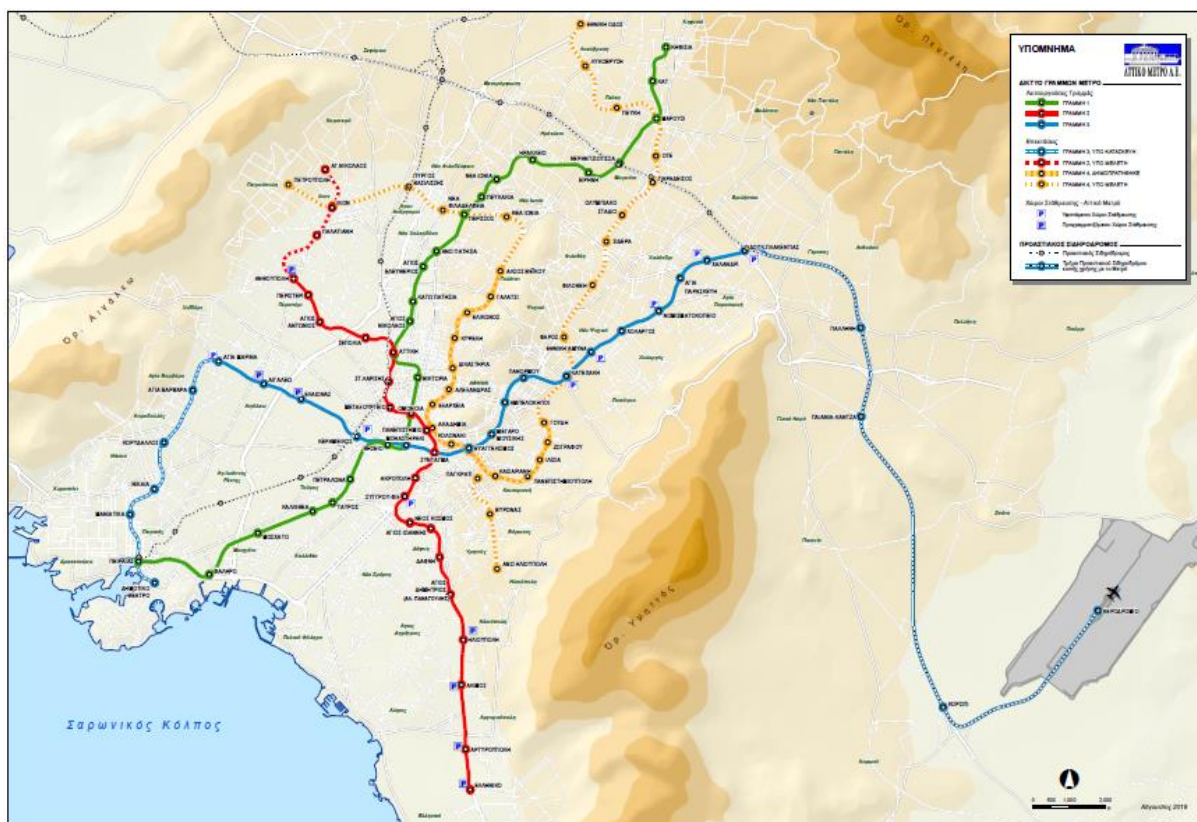
<sup>362</sup> Τα σημαντικότερα έργα που πραγματοποιήθηκαν στο αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης την περίοδο 1977-2013 ήταν η κατασκευή του πύργου ελέγχου – ύστερα από την ολική καταστροφή του από το σεισμό της Θεσσαλονίκης το 1978 – καθώς και η επέκταση του αεροσταθμού κατά 19.000 τ.μ. συνολικά, στο ανατολικό και δυτικό τμήμα του σταθμού, με τα έργα να ολοκληρώνονται τον Νοέμβριο του 2000 και τον Ιούνιο του 2003, αντίστοιχα. Τέλος, τη διετία 2004-2006, κατασκευάστηκε ο νέος κόμβος από την εθνική οδό στο επίπεδο της εισόδου των αναχωρήσεων και, επίσης, δημιουργήθηκαν νέοι χώροι στάθμευσης για αυτοκίνητα, λεωφορεία και ταξί.

<sup>363</sup> Η συνολική επιβατική κίνηση του αεροδρομίου της Θεσσαλονίκης, την περίοδο 1994-2013, κυμάνθηκε μεταξύ 2,23-4,04 εκατομμύρια επιβάτες, ενώ σημείωσε περαιτέρω αύξηση την επόμενη τετραετία, με το 2017 να φτάνει τους 6,4 εκατομμύρια επιβάτες.



τα πρώτα τμήματά τους δόθηκαν στο επιβατικό κοινό το 2000, ενώ οι προεκτάσεις αμφοτέρων των γραμμών βρίσκονται υπό κατασκευή<sup>364</sup>.

#### Χάρτης 5.4: Αττική Οδός και Δίκτυο Γραμμών του Μετρό



Πηγή: Αττικό Μετρό Α.Ε.

### 5.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Στο παρόν κεφάλαιο, διερευνώνται οι μακροχρόνιες οικονομικές επιδράσεις των επενδύσεων σε έργα μεταφορών στην Ελλάδα – σε εθνικό επίπεδο – υιοθετώντας τεχνικές αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων (Sims, 1980). Προτιμήθηκε το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο, καθώς δεν απαιτεί a priori υποθέσεις σχετικά με τη συναρτησιακή σχέση των υπό εξέταση μεταβλητών, συνεπώς, είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν τα αναλυτικά προβλήματα της ενδογένειας του αποθέματος του κεφαλαίου υποδομών μεταφορών<sup>365</sup>. Επιπλέον, καθώς επιτρέπει τον από κοινού ορισμό των υπό εξέταση μεταβλητών ενδογενώς, είναι δυνατόν να προσδιοριστεί η δυναμική σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ τους και, επομένως, η κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε έργα μεταφορών και οικονομικής μεγέθυνσης (ή της εργασίας), που είναι και το κύριο ζητούμενο. Εξάλλου, εφαρμόζοντας την ανάλυση

<sup>364</sup> Το 2018 δημοπρατήθηκε η κατασκευή του πρώτου τμήματος της μιας επιπλέον γραμμής (Γραμμή 4) του Μετρό, που θα συνδέει την Πετρούπολη με το Άλσος Βεΐκου και το Γουδή.

<sup>365</sup> Όπως στην περίπτωση των υποδειγμάτων συναρτήσεων παραγωγής.

κρουστικής απόκρισης, προσδιορίζεται η δυναμική απόκριση κάθε μεταβλητής σε μια μοναδιαία διαταραχή, σε κάθε μία εκ των υπολοίπων μεταβλητών του υποδείγματος.

### 5.2.1. Αυτοπαλίνδρομη Διαδικασία

Κάθε υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος έχει τη θεωρητική του απαρχή στην ιδιότητα κάθε στοχαστικής στάσιμης διαδικασίας να αναπαρίσταται ως γραμμικός συνδυασμός μιας ακολουθίας ασυσχέτιστων μεταξύ τους τυχαίων μεταβλητών. Αρχή της ιδιότητας αυτής αποτελεί το θεώρημα αποσύνθεσης (ή διαχωρισμού) του Wold (1954), το οποίο είναι θεμελιώδες στην ανάλυση χρονοσειρών, καθώς επιτρέπει την περιγραφή της εξέλιξης μιας στοχαστικής μεταβλητής, από ένα γραμμικό υπόδειγμα. Επιπλέον, επιτρέπει τη μοντελοποίηση μιας οποιασδήποτε γραμμικής στοχαστικής διαδικασίας με ένα σύστημα εξισώσεων, άπειρων χρονικών υστερήσεων.

Συγκεκριμένα, σύμφωνα με το θεώρημα αποσύνθεσης του Wold, κάθε τυχαία πολυμεταβλητή, ασθενώς στάσιμη<sup>366</sup>, μηδενικού μέσου, μη ντετερμινιστική διαδικασία,  $y_t$  ( $k \times I$ ), είναι δυνατόν να αναλυθεί σε δύο ασυσχέτιστες (ορθογώνιες) μεταξύ τους συνιστώσες, μια γραμμικώς ντετερμινιστική (χρονικά προσδιορίσιμη) και μια στοχαστική (χρονικά μη προσδιορίσιμη). Δηλαδή:

$$y_t = z_t + u_t \quad (5.1)$$

όπου  $z_t$  και  $u_t$  συνιστούν τη ντετερμινιστική και τη στοχαστική συνιστώσα του διανύσματος  $y_t$ , αντίστοιχα ( $z_t \perp u_t$ , αμφοτέρως διαστάσεων  $k \times I$ ).

Εξ ορισμού, η γραμμικώς ντετερμινιστική συνιστώσα  $z_t$  μπορεί να προσδιοριστεί πλήρως (με μηδενικό σφάλμα), συναρτήσει των θεωρητικά άπειρων παρελθοντικών τιμών της<sup>367</sup>, δηλαδή:

$$z_t = \alpha_1 z_{t-1} + \alpha_2 z_{t-2} + \dots + \alpha_\infty z_{t-\infty} = \sum_{\tau=1}^{\infty} \alpha_\tau z_{t-\tau} \quad (5.2)$$

όπου  $\alpha_\tau$  οι  $k \times k$  πίνακες των (γνωστών) συντελεστών. Εξάλλου, η μη ντετερμινιστική συνιστώσα  $u_t$  μπορεί να εκφραστεί ως άθροισμα λευκών θορύβων<sup>368</sup> ως:

$$u_t = \psi_0 e_t + \psi_1 e_{t-1} + \psi_2 e_{t-2} + \dots + \psi_\infty e_{t-\infty} = \sum_{\tau=0}^{\infty} \psi_\tau e_{t-\tau} \quad (5.3)$$

<sup>366</sup> Μια διαδικασία  $y_t$  καλείται ασθενώς στάσιμη (ή στάσιμη ως προς τη συνδιακύμανση) όταν i)  $E(y_t) = \mu$ ,  $\forall t$ , ii)  $\text{Var}(y_t) = \Sigma$ , και iii)  $\text{Cov}(y_t, y_{t-\tau}) = E[(y_t - \mu)(y_{t-\tau} - \mu)] = \gamma_\tau$ ,  $\forall t, \tau$ .

<sup>367</sup> Μια στάσιμη διαδικασία  $z_t$   $\{z_t; t \in Z\}$ , καλείται (γραμμικώς) ντετερμινιστική όταν  $P(z_t | z_{t-1}, z_{t-2}, \dots, z_0) = z_t$ .

<sup>368</sup> Υπενθυμίζεται ότι μια διαδικασία  $e_t$  καλείται λευκός θόρυβος όταν πληροί τις ακόλουθες ιδιότητες: i)  $E(e_t) = 0$ ,  $\forall t$ , και ii)  $E(e_t, e_{t-\tau}) = \Sigma$ , αν  $\tau = 0$ , και iii)  $E(e_t, e_{t-\tau}) = 0$ ,  $\forall \tau \neq 0$ .

όπου  $\psi_t$  οι  $k \times k$  πίνακες των συντελεστών (βαρών) των λευκών θορύβων, με  $\psi_0 = I_k$ . Συνεπώς, σύμφωνα με το θεώρημα του Wold<sup>369</sup>, η μη ντετερμινιστική διαδικασία  $y_t$  περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$y_t = \sum_{\tau=1}^{\infty} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} + \sum_{\tau=1}^{\infty} \psi_{\tau} e_{t-\tau} + \psi_0 e_t \quad (5.4)$$

Το χαρακτηριστικό της εξίσωσης (5.4) είναι ότι μπορεί να γραφτεί και ως αυτοπαλίνδρομο διάνυσμα πρώτης τάξης, VAR(1), ως εξής:

$$y_t = y_{t-1} + \mathbf{a}_1 z_{t-1} + \psi_0 e_t \quad (5.5)$$

όπου  $y_{t-1} = \sum_{\tau=2}^{\infty} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} + \sum_{\tau=1}^{\infty} \psi_{\tau} e_{t-\tau}$ .

Αντίστοιχα, η  $y_{t-1}$  εκφράζεται και αυτή συναρτήσει της  $y_{t-2}$ , ως:  $y_{t-1} = y_{t-2} + \mathbf{a}_2 z_{t-2} + \psi_1 e_t$ , όπου  $y_{t-2} = \sum_{\tau=3}^{\infty} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} + \sum_{\tau=2}^{\infty} \psi_{\tau} e_{t-\tau}$ . Γενικά, επαναλαμβάνοντας την ίδια διαδικασία συνολικά  $p$  φορές, προκύπτουν οι αντίστοιχες εκφράσεις για τις χρονικές υστερήσεις της  $y_t$ ,  $y_{t-1}$ ,  $y_{t-2}$ , ...,  $y_{t-p}$ :

$$\begin{aligned} y_{t-1} &= y_{t-2} + \mathbf{a}_2 z_{t-2} + \psi_1 e_{t-1} \\ y_{t-2} &= y_{t-3} + \mathbf{a}_3 z_{t-3} + \psi_2 e_{t-2} \\ &\vdots \\ y_{t-p} &= y_{t-p-1} + \mathbf{a}_{p+1} z_{t-p-1} + \psi_p e_{t-p} \end{aligned} \quad (5.6)$$

όπου  $y_{t-p-1} = \sum_{\tau=p+1}^{\infty} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} + \sum_{\tau=p}^{\infty} \psi_{\tau} e_{t-\tau}$ . Στη συνέχεια, αντικαθιστώντας διαδοχικά τις εκφράσεις των  $y_{t-1}$ ,  $y_{t-2}$ , ...,  $y_{t-p}$  του συστήματος εξισώσεων (5.6) – στην (5.5), προκύπτει η αυτοπαλίνδρομη έκφραση της  $y_t$ :

$$\begin{aligned} y_t &= y_{t-p-1} + \mathbf{a}_1 z_{t-1} + \mathbf{a}_2 z_{t-2} + \dots + \mathbf{a}_{p+1} z_{t-p-1} + \psi_0 e_t + \psi_1 e_{t-1} + \dots + \psi_p e_{t-p} = \\ &= y_{t-p-1} + \sum_{\tau=1}^{p+1} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} + \sum_{\tau=0}^p \psi_{\tau} e_{t-\tau} \end{aligned} \quad (5.7)$$

Στην περίπτωση που  $p \rightarrow \infty$ , τότε i)  $y_{t-\infty} = y_0$  και ii)  $\lim_{p \rightarrow \infty} \sum_{\tau=1}^{p+1} \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau} = 0$ <sup>370</sup> και, θεωρώντας ότι,  $\psi_{\tau} = \psi^{\tau}$ , η (5.7) γίνεται:

$$y_t = y_0 + \sum_{\tau=0}^{\infty} \psi^{\tau} e_{t-\tau} \quad (5.8)$$

Η ερμηνεία της εξίσωσης (5.8) είναι ότι, μακροχρόνια, οι τιμές της  $y_t$  εξαρτώνται αποκλειστικά από τις τιμές του λευκού θορύβου.

<sup>369</sup> Αντικαθιστώντας τις εκφράσεις των  $z_t$  και  $u_t$  των εξισώσεων (5.2) και (5.3), αντιστοίχως, στην (5.1).

<sup>370</sup> Η ακολουθία  $\sum_{\tau=1}^p \mathbf{a}_{\tau} z_{t-\tau}$ , για  $p \rightarrow \infty$ , συγκλίνει στο μέσο της  $y_t$ , δηλαδή στο μηδέν.

### 5.2.2. Η Μέθοδος Αυτοπαλίνδρομων Διανυσμάτων

Υπενθυμίζεται από το τρίτο κεφάλαιο ότι η γενική αλγεβρική μορφή ενός συστήματος αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων  $k$  ενδογενών μεταβλητών και  $p$  χρονικών υστερήσεων, VAR( $p$ ), είναι της εξίσωσης (5.1), η οποία, αναλυτικά, εκφράζεται ως:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} y_{1,t} \\ \vdots \\ y_{k,t} \end{bmatrix} &= \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11,1} & \cdots & a_{1k,1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{k1,1} & \cdots & a_{kk,1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-1} \\ \vdots \\ y_{k,t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} a_{11,2} & \cdots & a_{1k,2} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{k1,2} & \cdots & a_{kk,2} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-2} \\ \vdots \\ y_{k,t-2} \end{bmatrix} + \dots + \\ &+ \begin{bmatrix} a_{11,p} & \cdots & a_{1k,p} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{k1,p} & \cdots & a_{kk,p} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{1,t-p} \\ \vdots \\ y_{k,t-p} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_{1,t} \\ \vdots \\ e_{k,t} \end{bmatrix} \end{aligned} \quad (5.9)$$

όπου  $y_{i,t}$ ,  $i = 1, \dots, k$ , είναι οι  $k$  τον αριθμό ενδογενείς μεταβλητές του υποδείγματος,  $y_{i,t-s}$ ,  $s = 1, \dots, p$ , είναι η χρονική υστέρηση της μεταβλητής  $i$ ,  $s$  περιόδους πριν,  $c_i$ ,  $i = 1, \dots, k$ , οι σταθεροί όροι, και  $e_{i,t}$  είναι το υπόλοιπο (residual) της μεταβλητής  $i$ <sup>371</sup>. Τα στοιχεία των πινάκων  $A_s$ ,  $a_{ij,s}$ , είναι οι προς εκτίμηση συντελεστές του υποδείγματος και δηλώνουν την επίδραση που έχει η χρονική υστέρηση  $s$  της μεταβλητής  $j$  στη μεταβλητή  $i$ .

Η εκτίμηση των παραμέτρων,  $a_{ij,s}$ , του υποδείγματος γίνεται εφαρμόζοντας τη μέθοδο ελάχιστων τετραγώνων, η οποία παράγει συνεπείς και ασυμπτωτικά κανονικά κατανομημένες εκτιμήσεις. Η χρήση της μεθόδου των ελάχιστων τετραγώνων πραγματοποιείται θεωρώντας ότι ένα υπόδειγμα VAR( $p$ ), στη γενική του μορφή, συνιστά ένα γραμμικό υπόδειγμα  $k \times p$  ανεξάρτητων στοχαστικών μεταβλητών. Συγκεκριμένα, για ένα δείγμα  $N$  παρατηρήσεων, θεωρείται το ακόλουθο σύστημα  $k \times (N-p)$  γραμμικών εξισώσεων:

$$\begin{aligned} y_{p+1} &= c + A_1 y_p + A_2 y_{p-1} + \dots + A_p y_1 + e_{p+1} \\ y_{p+2} &= c + A_1 y_{p+1} + A_2 y_p + \dots + A_p y_2 + e_{p+2} \\ &\vdots \\ y_N &= c + A_1 y_{N-1} + A_2 y_{N-2} + \dots + A_p y_{N-p} + e_N \end{aligned} \quad (5.10)$$

όπου, κατά τα γνωστά,  $y_n = \begin{bmatrix} y_{1,n} \\ \vdots \\ y_{k,n} \end{bmatrix}$ ,  $n = 1, \dots, N$ ,  $c = \begin{bmatrix} c_1 \\ \vdots \\ c_k \end{bmatrix}$ ,  $A_s = \begin{bmatrix} a_{11,s} & \cdots & a_{1k,s} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{k1,s} & \cdots & a_{kk,s} \end{bmatrix}$ ,  $s = 1, \dots, p$ ,

και  $e_v = \begin{bmatrix} e_{1,v} \\ \vdots \\ e_{k,v} \end{bmatrix}$ ,  $v = p+1, \dots, N$ .

<sup>371</sup> Το διάνυσμα των υπολοίπων  $e_t$ , υποτίθεται ότι έχει τις ιδιότητες του λευκού θορύβου, ήτοι κάθε στοιχείο του  $e_{i,t}$  έχει μηδενικό μέσο και χρονικά αμετάβλητο, θετικά ορισμένο πίνακα συνδιακυμάνσεων, ενώ δεν υπάρχει χρονική συσχέτιση, ούτε αυτοσυσχέτιση μεταξύ των όρων του σφάλματος.

Χρησιμοποιώντας συμβολισμό πινάκων, το σύστημα (5.10) εκφράζεται ως:

$$Y = AZ + U \quad (5.11)$$

όπου  $Y = [y_{p+1}, y_{p+2}, \dots, y_N]$ , διαστάσεων  $k \times (N-p)$ ,  $A = [c, A_1, A_2, \dots, A_p]$ , διαστάσεων

$$k \times (1+kp), Z = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \mathbf{y}_p & \mathbf{y}_{p+1} & \dots & \mathbf{y}_{N-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{y}_1 & \mathbf{y}_2 & \dots & \mathbf{y}_{N-p} \end{bmatrix}, \text{ διαστάσεων } (1+kp) \times (N-p), \text{ και } U = [e_{p+1}, e_{p+2}, \dots, e_N],$$

διαστάσεων  $k \times (N-p)$ .

Οι εκτιμητές των παραμέτρων της εξίσωσης (5.11) που θα προκύψουν με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων<sup>372</sup> δίνονται από τη σχέση:

$$\hat{A} = YZ^T (ZZ^T)^{-1} \quad (5.12)$$

όπου για τον εκτιμητή  $\hat{A}$  ισχύει ότι:  $\sqrt{N} \text{vec}(\hat{A} - A) \xrightarrow{d} N(0, \Sigma_{\hat{A}})$ , όπου  $\text{vec}(\hat{A} - A)$  δηλώνει τον τελεστή διανυσματοποίησης του πίνακα  $(\hat{A} - A)$  (stacking operator)<sup>373</sup>, και  $\xrightarrow{d}$  σημαίνει σύγκλιση στην κατανομή.

Στην περίπτωση μιας κανονικά κατανεμημένης  $I(0)$  διαδικασίας  $y_t$ , ο εκτιμητής ελάχιστων τετραγώνων είναι πανομοιότυπος με τον εκτιμητή μέγιστης πιθανοφάνειας (ML estimator), δεδομένων των αρχικών τιμών. Επίσης, ο εκτιμητής ελάχιστων τετραγώνων ακολουθεί την κανονική κατανομή  $N(0, \Sigma_{\hat{A}})$  και στην περίπτωση μη στάσιμων συστημάτων ολοκληρωμένων ή συνολοκληρωμένων χρονοσειρών. Ωστόσο, στην περίπτωση αυτή, η μήτρα συνδιακυμάνσεων,  $\Sigma_{\hat{A}}$ , συνιστά έναν ιδιόμορφο πίνακα<sup>374</sup>, με αποτέλεσμα κάποιες εκτιμημένες παράμετροι ή γραμμικός συνδυασμός τους να συγκλίνουν με ταχύτερο ρυθμό από  $\sqrt{N}$ , με συνέπεια οι στατιστικοί έλεγχοι  $t$ ,  $\chi^2$  και  $F$  να μην είναι έγκυροι (Lütkepohl και Krätzig, 2004).

### 5.2.3. Εκτίμηση Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος

Στην περίπτωση που υπάρχει τουλάχιστον μία σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών του αυτοπαλίνδρομου υποδείγματος και ο αριθμός των σχέσεων συνολοκλήρωσης είναι γνωστός, τότε η εκτίμηση των παραμέτρων της εξίσωσης (3.42)

<sup>372</sup> Για την εκτίμηση του υποδείγματος (5.3) με τη μέθοδο των ελάχιστων τετραγώνων είναι απαραίτητο να ισχύουν οι εξής προϋποθέσεις: i)  $E(U) = \mathbf{0}$ , ii)  $E(UU') = \sigma^2 I$ , iii)  $E(Z'U) = \mathbf{0}$ , και iv)  $\text{rank}(Z) = kp$ . Τις δύο πρώτες προϋποθέσεις τις εξασφαλίζει ο λευκός θόρυβος, την τρίτη το θεώρημα του Wold, ενώ την τέταρτη η μη ύπαρξη σχέσης συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών του υποδείγματος.

<sup>373</sup>  $\text{vec}(\hat{A} - A) = [\hat{\mathbf{a}}_{11} - \mathbf{a}_{11}, \dots, \hat{\mathbf{a}}_{1(1+kp)} - \mathbf{a}_{1(1+kp)}, \hat{\mathbf{a}}_{21} - \mathbf{a}_{21}, \dots, \hat{\mathbf{a}}_{2(1+kp)} - \mathbf{a}_{2(1+kp)}, \dots, \hat{\mathbf{a}}_{k1} - \mathbf{a}_{k1}, \dots, \hat{\mathbf{a}}_{k(1+kp)} - \mathbf{a}_{k(1+kp)}]'$ .

<sup>374</sup> Υπενθυμίζεται από τη γραμμική άλγεβρα ότι ιδιόμορφος καλείται ένας πίνακας του οποίου η ορίζουσα ισούται με μηδέν, ήτοι  $\det \Sigma_{\hat{A}} = 0$ .

πραγματοποιείται με τη μέθοδο μέγιστης πιθανοφάνειας περιορισμένης τάξης (reduced rank ML estimator) (Lütkepohl και Krätzig, 2004). Πιο αναλυτικά, χρησιμοποιώντας συμβολισμό πινάκων – αντίστοιχα με τη γενική περίπτωση του VAR( $p$ ) συστήματος – το υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος της εξίσωσης (3.42) γράφεται και ως εξής:

$$\Delta Y = \Pi Y_{-1} + \Gamma X + U \quad (5.13)$$

όπου  $\Delta Y = [\Delta y_{p+1}, \Delta y_{p+2}, \dots, \Delta y_N]$ , διαστάσεων  $k \times (N-p)$ ,  $\Pi = [I_k + A_1 + \dots + A_p]$ , διαστάσεων  $k \times k$ ,  $Y_{-1} = [y_p, y_{p+2}, \dots, y_{N-1}]$ , διαστάσεων  $k \times (N-p)$ ,  $\Gamma = [c, \Gamma_1, \Gamma_2, \dots, \Gamma_{p-1}]$ ,

διαστάσεων  $k \times kp$ ,  $X = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 \\ \Delta y_p & \Delta y_{p+2} & \dots & \Delta y_{N-1} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \Delta y_2 & \Delta y_3 & \dots & \Delta y_{N-p-1} \end{bmatrix}$ , διαστάσεων  $kp \times (N-p)$ , και  $U =$

$[e_{p+1}, e_{p+2}, \dots, e_N]$ , διαστάσεων  $k \times (N-p)$ .

Δεδομένου του πίνακα  $\Pi$ , ο εκτιμητής ελάχιστων τετραγώνων της μήτρας  $\Gamma$  προκύπτει ως ακολούθως:

$$\hat{\Gamma} = (\Delta Y - \Pi Y_{-1}) X^T (X X^T)^{-1} \quad (5.14)$$

και αντικαθιστώντας στην (5.13), η τελευταία γίνεται:

$$\Delta Y M = \Pi Y_{-1} M + \hat{U} \quad (5.15)$$

όπου  $M = I - X^T (X X^T)^{-1} X$ . Έχοντας, επίσης, γνωστό τον βαθμό του πίνακα  $\Pi$  ( $\text{rank}(\Pi) = r$ , με  $r < k$ ), είναι δυνατόν να προκύψει ένας εκτιμητής του,  $\hat{\Pi}$ , με  $\text{rank}(\hat{\Pi}) = r$ , εφαρμόζοντας τη μέθοδο γνωστή ως παλινδρόμηση μειωμένης τάξης (reduced rank regression)<sup>375</sup>.

Πιο αναλυτικά, ακολουθώντας τον Johansen (1995a)<sup>376</sup>, ο εκτιμητής  $\hat{\Pi}$  προκύπτει ορίζοντας τους πίνακες:  $S_{00} = N^{-1} \Delta Y M \Delta Y^T$ ,  $S_{01} = N^{-1} \Delta Y M Y_{-1}^T$  και  $S_{11} = N^{-1} Y_{-1} M \Delta Y_{-1}^T$ , και λύνοντας το γενικό πρόβλημα εύρεσης των ιδιοτιμών:  $\det(\lambda_i S_{11} - S_{01}^T S_{00}^{-1} S_{01}) = 0$ . Αν  $(\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_r, \dots, \lambda_k)$  το σύνολο των ιδιοτιμών,  $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \lambda_r \geq \dots \geq \lambda_k$ , με την αντίστοιχη μήτρα ιδιοδιανυσμάτων  $V$ ,  $V = [b_1, b_2, \dots, b_r, \dots, b_k]$ , όπου  $\lambda_i S_{11} = S_{01}^T S_{00}^{-1} S_{01}$  και κανονικοποιημένη ώστε  $V^T S_{11} V = I_k$ , τότε ο εκτιμητής (μειωμένου βαθμού) του πίνακα  $\Pi$ ,  $\hat{\Pi} = \hat{a} \hat{\beta}'$ , προκύπτει ορίζοντας ως:

$$\hat{\beta} = [b_1, b_2, \dots, b_r] \quad (5.16)$$

<sup>375</sup> Αναλυτικότερα: Anderson (1984). Αναφέρεται στους Lütkepohl και Krätzig (2004).

<sup>376</sup> Αναφέρεται στους Lütkepohl και Krätzig (2004).

και

$$\hat{\mathbf{a}} = \Delta \mathbf{Y} \mathbf{M} \Delta \mathbf{Y}_{-1}^T \hat{\boldsymbol{\beta}} (\hat{\boldsymbol{\beta}}' \mathbf{Y}_{-1} \mathbf{M} \mathbf{Y}_{-1}^T \hat{\boldsymbol{\beta}})^{-1} \quad (5.17)$$

Τέλος, αντικαθιστώντας τον εκτιμητή  $\hat{\boldsymbol{\Pi}}$  στη σχέση (5.14), προκύπτει ο εκτιμητής της μήτρας  $\boldsymbol{\Gamma}$  ως ακολούθως:

$$\hat{\boldsymbol{\Gamma}} = (\Delta \mathbf{Y} - \hat{\boldsymbol{\Pi}} \mathbf{Y}_{-1}) \mathbf{X}^T (\mathbf{X} \mathbf{X}^T)^{-1} \quad (5.18)$$

Οι εκτιμητές  $\hat{\boldsymbol{\Pi}}$  και  $\hat{\boldsymbol{\Gamma}}$  είναι συνεπείς και από κοινού ασυμπτωτικά κανονικά καταναμημένοι, ήτοι:  $\sqrt{N} \text{vec}(\hat{\boldsymbol{\Pi}} - \boldsymbol{\Pi}) \xrightarrow{d} N(0, \boldsymbol{\Sigma}_{\hat{\boldsymbol{\Pi}}})$  και  $\sqrt{N} \text{vec}(\hat{\boldsymbol{\Gamma}} - \boldsymbol{\Gamma}) \xrightarrow{d} N(0, \boldsymbol{\Sigma}_{\hat{\boldsymbol{\Gamma}}})$ . Στην περίπτωση αυτή, η ασυμπτωτική κατανομή της εκτιμητριας μήτρας  $\hat{\boldsymbol{\Gamma}}$  δεν είναι ιδιόμορφη, συνεπώς ισχύουν οι τυπικοί έλεγχοι των παραμέτρων  $\boldsymbol{\Gamma}_s$ . Εξάλλου, ο πίνακας συνδιακυμάνσεων της μήτρας  $\hat{\boldsymbol{\Pi}}$  (διαστάσεων  $k^2 \times k^2$ ) έχει βαθμό  $kr$  και, συνεπώς, είναι ιδιόμορφος στην περίπτωση που  $r < k$ <sup>377</sup>.

#### 5.2.4. Αιτιότητα κατά Granger

Σύμφωνα με τον Granger (1969), μια χρονοσειρά  $y_{j,t}$  συνιστά αιτιολογική μιας άλλης,  $y_{i,t}$ , όταν η πρώτη βοηθά στη βελτίωση της πρόβλεψης των τιμών της δεύτερης<sup>378</sup>. Πιο αναλυτικά, αν  $y_{i,t+h|\Omega_t}$  είναι η βέλτιστη πρόβλεψη της τιμής της μεταβλητής  $y_{i,t}$  τη χρονική στιγμή  $t$ , για τη μελλοντική χρονική στιγμή  $t+h$ , σύμφωνα με το σύνολο των διαθέσιμων πληροφοριών  $\Omega_t$ , τη χρονική στιγμή  $t$ , τότε η  $y_{j,t}$  είναι μη αιτιολογική της  $y_{i,t}$  αν και μόνο αν:

$$y_{i,t+h|\Omega_t} = y_{i,t+h|\Omega_t \setminus \{y_{j,\tau} | \tau \leq t\}} \quad (5.19)$$

όπου  $\Omega_t \setminus \{y_{j,\tau} | \tau \leq t\}$  δηλώνει ότι οι τιμές της χρονοσειράς  $y_{j,t}$  μέχρι τη χρονική στιγμή  $t$ , ανήκουν στο σύνολο των διαθέσιμων πληροφοριών  $\Omega_t$ . Συνεπώς, η  $y_{j,t}$  δεν είναι αιτιολογική της  $y_{i,t}$  όταν αφαιρώντας την πληροφορία των παρελθοντικών τιμών της – πρότερων της στιγμής  $t$  – από το σύνολο των διαθέσιμων πληροφοριών  $\Omega_t$ , δεν αλλάζει η βέλτιστη πρόβλεψη της  $y_{i,t}$ , για οποιονδήποτε μελλοντικό χρονικό ορίζοντα<sup>379</sup>.

<sup>377</sup> Σύμφωνα με τους Lütkepohl και Krätzig (2004), το αποτέλεσμα αυτό οφείλεται σε δύο λόγους: αφενός επειδή περιορίζοντας τον βαθμό του  $\hat{\boldsymbol{\Pi}}$  μειώνεται ο αριθμός των προς εκτίμηση παραμέτρων και, αφετέρου, επειδή ο πίνακας  $\boldsymbol{\Pi}$  περιλαμβάνει τις σχέσεις συνολοκλήρωσης, οι εκτιμητές των οποίων έχουν συγκεκριμένες ασυμπτωτικές ιδιότητες.

<sup>378</sup> Το βέλος της αιτιότητας κατά Granger δεν είναι αμφίδρομο. Αυτό σημαίνει ότι αν μια μεταβλητή  $y_{j,t}$  έχει αιτιολογική σχέση με μια χρονοσειρά  $y_{i,t}$ , δεν συνεπάγεται ότι και η χρονοσειρά  $y_{i,t}$  έχει την ίδια αιτιολογική σχέση με τη  $y_{j,t}$ .

<sup>379</sup> Στην περίπτωση που η πληροφορία των παρελθοντικών τιμών της  $y_{j,t}$  μεταβάλλει τη βέλτιστη πρόβλεψη της  $y_{i,t}$ , για κάποιον μελλοντικό χρονικό ορίζοντα  $t+h$  – έστω και έναν – τότε η πρώτη είναι αιτιολογική της δεύτερης.

Στην περίπτωση που το  $\Omega_t$  αποτελείται αποκλειστικά από τις παρελθοντικές τιμές των  $y_i$  και  $y_j$  και η σχέση τους περιγράφεται από μια διμεταβλητή VAR( $p$ ) διαδικασία της μορφής:

$$\begin{bmatrix} y_{i,t} \\ y_{j,t} \end{bmatrix} = \sum_{s=1}^p \begin{bmatrix} a_{ii,s} & a_{ij,s} \\ a_{ji,s} & a_{jj,s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{i,t-s} \\ y_{j,t-s} \end{bmatrix} + e_t \quad (5.20)$$

τότε η (5.19) ισοδυναμεί με

$$a_{ij,s} = 0, \text{ για κάθε } s = 1, 2, \dots, p \quad (5.21)$$

ενώ, στην περίπτωση που υπάρχει και σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των  $y_{i,t}$ ,  $y_{j,t}$ , τότε η έννοια της αιτιότητας κατά Granger μπορεί να γενικευτεί και στην περίπτωση ενός υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος. Συγκεκριμένα, θεωρώντας ότι οι παρελθοντικές τιμές των  $y_{i,t}$ ,  $y_{j,t}$  περιγράφονται από τη σχέση της μορφής:

$$\begin{bmatrix} \Delta y_{i,t} \\ \Delta y_{j,t} \end{bmatrix} = \alpha \beta' \begin{bmatrix} y_{i,t-1} \\ y_{j,t-1} \end{bmatrix} + \sum_{s=1}^p \begin{bmatrix} \gamma_{ii,s} & \gamma_{ij,s} \\ \gamma_{ji,s} & \gamma_{jj,s} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta y_{i,t-s} \\ \Delta y_{j,t-s} \end{bmatrix} + e_t \quad (5.22)$$

τότε, δεν υπάρχει αιτιολογική σχέση της  $y_{j,t}$  προς την  $y_{i,t}$  αν και μόνο αν:

$$\gamma_{ij,s} = 0, \text{ για κάθε } s = 1, 2, \dots, p-1$$

και (5.23)

$$a_i \beta_j = 0$$

όπου  $a_i$  είναι το πρώτο στοιχείο της μήτρας  $\alpha$  και  $\beta_j$  το δεύτερο στοιχείο της μήτρας  $\beta$ <sup>380</sup>.

Ο έλεγχος της αιτιότητας κατά Granger πραγματοποιείται ανά ζεύγη, μεταξύ των μεταβλητών του αυτοπαλίνδρομου διανύσματος, μέσω του ελέγχου του Wald περί μηδενικότητας των παραμέτρων  $a_{ij,s}$  ή  $\gamma_{ij,s}$  και  $a_i \beta_j$ . Στη γενική περίπτωση, ο έλεγχος του Wald ελέγχει την ισχύ της αρχικής υπόθεσης περί μηδενικής τιμής μιας εκτιμημένης παραμέτρου  $c_{ij,s}$  ( $H_0: c_{ij,s} = 0, s = 1, 2, \dots, p$ ) βάσει του ακόλουθου στατιστικού ελέγχου:

$$W_{ij} = \hat{c}_{p,ij}^T [\widehat{avar} \text{vec}(\hat{C})] \hat{c}_{p,ij} \quad (5.24)$$

όπου  $\hat{c}_{p,ij} = [\hat{c}_{ij,1}, \hat{c}_{ij,2}, \dots, \hat{c}_{ij,p}]$ ,  $\text{vec}(\hat{C})$  είναι ο τελεστής διανυσματοποίησης της εκτιμήτριας μήτρας των παραμέτρων του υποδείγματος  $\hat{C}$ , και  $\widehat{avar} \text{vec}(\hat{C})$  είναι η διαγώνιος μιας συνεπούς εκτιμήτριας μήτρας των συνδιακυμάνσεων της  $\hat{C}$ . Στην περίπτωση που  $W_{ij} >$

<sup>380</sup> Σε ένα υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος δύο μεταβλητών, συνέπεια της σχέσης  $a_i \beta_j = 0$  είναι ότι πρέπει να υπάρχει τουλάχιστον μια σχέση αιτιότητας μεταξύ των  $y_{i,t}$ ,  $y_{j,t}$  (προς οποιαδήποτε κατεύθυνση), διαφορετικά η μήτρα  $\alpha \beta'$  θα ήταν μηδενικού βαθμού, γεγονός που αναιρεί τη σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των  $y_{i,t}$ ,  $y_{j,t}$  (Lütkepohl και Krätzig, 2004).



$\chi^2(1 - \alpha)$ , όπου  $\chi^2(1 - \alpha)$  δηλώνει την ασυμπτωτική τιμή της κατανομής  $\chi^2$  και  $\alpha$  το επίπεδο εμπιστοσύνης, τότε η αρχική υπόθεση απορρίπτεται και, συνεπώς, δεν υπάρχει σχέση αιτιολογική σχέση της  $y_{j,t}$  προς την  $y_{i,t}$ .

### 5.2.5. Διαγνωστικοί Έλεγχοι

#### Ι. Επιλογή Βέλτιστης Χρονικής Υστέρησης

Το πρώτο βήμα κατά την ανάπτυξη ενός υποδείγματος αυτοπαλίνδρομου διανύσματος είναι η επιλογή της τάξης του υποδείγματος, δηλαδή της βέλτιστης χρονικής υστέρησης  $p$ . Η επιλογή της  $p$  γίνεται με τη χρήση των εξής πέντε κριτηρίων: i) του ελέγχου του λόγου πιθανοφάνειας (likelihood ratio – LR – test), ii) του σφάλματος τελικής πρόβλεψης του Akaike (Akaike's final prediction error – FPE), iii) του κριτηρίου πληροφόρησης του Akaike (Akaike information criterion – AIC), iv) του κριτηρίου των Schwartz-Bayes (Schwartz-Bayes criterion – SBC), και v) του κριτηρίου των Hannan-Quinn (Hannan-Quinn criterion – HQ).

Η επιλογή της βέλτιστης χρονικής υστέρησης  $p$  με το κριτήριο του λόγου της πιθανοφάνειας βασίζεται στη σύγκριση της καταλληλότητας μεταξύ δύο υποδειγμάτων, ενός το οποίο περιγράφει την αρχική υπόθεση ότι το υπόδειγμα είναι τάξεως  $p-1$  ( $H_0: \text{VAR}(p-1)$ ) και ενός που περιγράφει την εναλλακτική, ότι το υπόδειγμα είναι τάξεως  $p$  ( $H_1: \text{VAR}(p)$ ). Συγκεκριμένα, θεωρώντας ότι  $M$  είναι το ανώτατο όριο του επιτρεπόμενου αριθμού χρονικών υστερήσεων, ελέγχεται διαδοχικά η ισχύς της αρχικής υπόθεσης  $M - i$  χρονικών υστερήσεων ( $i = 0, \dots, M - 1$ ), υπό τη συνθήκη ότι οι προηγούμενες υποθέσεις είναι αληθείς. Η διαδικασία σταματά – και συνεπώς καθορίζεται ο αριθμός χρονικών υστερήσεων – όταν απορριφθεί η αρχική υπόθεση. Δηλαδή, αν η  $H_0^i$  απορριφθεί, τότε:  $p = M - i + 1$ .

Ακολουθώντας τον Lütkepohl (2006), η μαθηματική έκφραση του κριτηρίου του λόγου πιθανοφάνειας είναι η ακόλουθη:

$$LR(p) = T (\ln|\hat{\Sigma}_u(p-1)| - \ln|\hat{\Sigma}_u(p)|) \quad (5.25)$$

όπου  $T$  είναι το μήκος της χρονολογικής σειράς και  $|\hat{\Sigma}_u(p)|$  είναι η ορίζουσα του εκτιμητή μέγιστης πιθανοφάνειας της μήτρας των συνδιακυμάνσεων των όρων του σφάλματος,  $\Sigma_u$ , όταν ένα υπόδειγμα  $\text{VAR}(p)$  προσαρμόζεται σε χρονολογικά δεδομένα μήκους  $T$ .

Όσον αφορά τα υπόλοιπα κριτήρια (ii-v), η μαθηματική τους έκφραση συνιστά το άθροισμα δύο επί μέρους μερών, ενός που εκφράζει το βαθμό εντροπίας του όρου του σφάλματος και ενός που χαρακτηρίζει τους βαθμούς ελευθερίας του υποδείγματος (τον αριθμό των υπό εκτίμηση ανεξάρτητων παραμέτρων). Η ελαχιστοποίηση του αθροίσματος

των δύο όρων κάθε κριτηρίου προσδιορίζει ένα υπόδειγμα το οποίο είναι ταυτόχρονα αποδοτικό και ακριβές<sup>381</sup>.

Ακολουθώντας ξανά τον Lütkepohl (2006), οι εκφράσεις των τεσσάρων εφαρμοζόμενων κριτηρίων παρουσιάζονται στις εξισώσεις (5.26)-(5.29), αντίστοιχα:

$$\ln FPE(p) = \ln |\widehat{\Sigma}_u(p)| + k \ln \left| \frac{T+kp+1}{T-kp-1} \right| \quad (5.26)$$

$$AIC(p) = \ln |\widehat{\Sigma}_u(p)| + \frac{2}{T} pk^2 \quad (5.27)$$

$$SBC(p) = \ln |\widehat{\Sigma}_u(p)| + \frac{\ln T}{T} pk^2 \quad (5.28)$$

$$HQ(p) = \ln |\widehat{\Sigma}_u(p)| + \frac{2}{T} \ln(\ln T) pk^2 \quad (5.29)$$

όπου, κατά τα γνωστά,  $T$  είναι το μήκος της χρονολογικής σειράς και  $k$  ο αριθμός των ενδογενών μεταβλητών του δείγματος.

Σε κάθε ένα από τα ανωτέρω κριτήρια,  $IC(p)$ , επιλέγεται η τάξη  $p$  του υποδείγματος που το ελαχιστοποιεί. Δηλαδή:

$$p = \operatorname{argmin}_p IC(p) \quad (5.30)$$

Ωστόσο, τα υιοθετούμενα κριτήρια δεν καταλήγουν συχνά στην ίδια χρονική υστέρηση. Σε αυτή την περίπτωση, είτε επιλέγεται η μεγαλύτερη χρονική υστέρηση – όπως αυτή προκύπτει από τα πέντε κριτήρια – είτε η χρονική υστέρηση στην οποία τα περισσότερα κριτήρια λαμβάνουν τη χαμηλότερη τιμή τους.

## II. Έλεγχος Μοναδιαίας Ρίζας (Στασιμότητας)

Σε ένα υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος, οι χρονοσειρές του υποδείγματος απαιτείται να είναι στάσιμες. Στην περίπτωση που αυτό δεν ισχύει, τότε πρέπει αυτές να μετατραπούν σε στάσιμες, παίρνοντας πρώτες ή μεγαλύτερης τάξεως – αν απαιτείται – διαφορές, διαφορετικά το υπόδειγμα δεν θα είναι ευσταθές. Εάν το υπόδειγμα δεν ικανοποιεί τη συνθήκη ευστάθειας, τότε ορισμένα αποτελέσματα, όπως τα τυπικά σφάλματα της

<sup>381</sup> Η επιλογή μιας μακράς χρονικής υστέρησης, εξαλείφει το πρόβλημα της συσχέτισης στον όρο του σφάλματος. Εντούτοις – όταν αυτή είναι αρκετά μεγάλη – διαστρεβλώνει τα δεδομένα και μειώνει την ισχύ του υποδείγματος, καθώς αυξάνει τις προς εκτίμηση παραμέτρους (σε σχέση πάντα με τον αριθμό του δείγματος). Αντιθέτως, η επιλογή μιας βραχείας χρονικής υστέρησης, δεν αποτυπώνει τη δυναμική συμπεριφορά των μεταβλητών του υποδείγματος (Lütkepohl, 2006, Dejong κ.α., 1992). Εξάλλου, η βέλτιστη περίοδος χρονικής υστέρησης πρέπει να λαμβάνει υπόψη της και άλλους παράγοντες, όπως για παράδειγμα την αυτοσυσχέτιση, την ετεροσκεδαστικότητα, και την κανονικότητα στην κατανομή των όρων του σφάλματος (Asteriou, 2006).

ανάλυσης κρουστικής απόκρισης, δεν θα είναι έγκυρα και, συνεπώς, η εφαρμογή του υποδείγματος καταλήγει σε εσφαλμένα συμπεράσματα (Charemza και Deadman, 1997, Gujarati, 2003).

Ο έλεγχος στασιμότητας πραγματοποιείται υιοθετώντας τον επαυξημένο έλεγχο των Dickey και Fuller (Augmented Dickey-Fuller (ADF) test, Dickey και Fuller, 1979). Ακολουθώντας τη συνήθη σημειογραφία, η έκφραση του επαυξημένου ελέγχου των Dickey-Fuller (τάξεως  $p$ ), για τη χρονοσειρά  $y_{i,t}$ , βασίζεται στην ακόλουθη εξίσωση:

$$\Delta y_{i,t} = \alpha_i + \beta_i t + \rho_i y_{i,t-1} + \sum_{\tau=1}^{p-1} \gamma_{i,\tau} \Delta y_{i,t-\tau} + e_{i,t} \quad (5.31)$$

όπου  $\Delta$  δηλώνει πρώτη διαφορά,  $t$  τον χρόνο,  $e_{i,t}$  τον i.i.d. όρο του σφάλματος και  $\alpha_i, \beta_i, \rho_i$  και  $\gamma_{i,\tau}$  οι προς εκτίμηση παράμετροι της εξίσωσης<sup>382</sup>.

Στον επαυξημένο έλεγχο μοναδιαίας ρίζας των Dickey και Fuller, ελέγχεται η αρχική υπόθεση ότι ο συντελεστής της πρώτης τάξεως χρονικής υστέρησης της μεταβλητής  $y_{i,t}$ ,  $\rho_i$ , είναι μηδενικός ( $H_0: \rho_i = 0$ ), έναντι της εναλλακτικής,  $H_1: \rho_i < 0$ . Η επιβεβαίωση της αρχικής υπόθεσης είναι ένδειξη ύπαρξης μοναδιαίας ρίζας και, συνεπώς, μη στασιμότητας της χρονοσειράς  $y_{i,t}$ <sup>383</sup>.

### III. Έλεγχος Συνολοκλήρωσης

Στην περίπτωση που ο επαυξημένος έλεγχος μοναδιαίας ρίζας των Dickey και Fuller καταλήξει στο ότι περισσότερες από μία μεταβλητές του υποδείγματος είναι ολοκληρωμένες πρώτης τάξεως, ήτοι  $I(1)$ , στη συνέχεια πραγματοποιείται έλεγχος συνολοκλήρωσης, προκειμένου να διερευνηθεί η ύπαρξη κάποιου στάσιμου γραμμικού συνδυασμού κάποιων εκ των ολοκληρωμένων μεταβλητών. Ο έλεγχος συνολοκλήρωσης πραγματοποιείται υιοθετώντας το τεστ του Johansen (Johansen, 1988)<sup>384</sup>.

Στον έλεγχο του Johansen, η ύπαρξη συνολοκλήρωσης καθορίζεται από τον βαθμό της μήτρας ισορροπίας  $\Pi$  της εξίσωσης (3.42), ο οποίος εκτιμάται μέσω του λόγου πιθανοφάνειας, δηλαδή του ελέγχου ίχνους (trace test) που περιγράφεται από τη σχέση (5.32):

<sup>382</sup> Καθώς στον επαυξημένο έλεγχο των Dickey-Fuller οι χρονοσειρές εισέρχονται σε πρώτες διαφορές, η εισαγωγή των παραμέτρων  $\alpha_i$  και  $\beta_i t$  δηλώνουν την ύπαρξη γραμμικής και δευτέρου βαθμού τάσης, αντίστοιχα, στο επίπεδο των μεταβλητών.

<sup>383</sup> Ένας εναλλακτικός έλεγχος μοναδιαίας ρίζας είναι αυτός των Phillips και Perron (Phillips και Perron, 1988). Ο έλεγχος των Phillips-Perron βασίζεται στην ίδια αρχική υπόθεση με τον έλεγχο των Dickey-Fuller και συνιστά μια μη παραμετρική εξειδίκευση του ελέγχου των Dickey-Fuller, επιτρέποντας την ύπαρξη ετεροσκεδαστικότητας στον όρο του σφάλματος.

<sup>384</sup> Προτιμήθηκε ο έλεγχος συνολοκλήρωσης του Johansen από τον εναλλακτικό έλεγχο των Engle-Granger, που συναντάται στη βιβλιογραφία, καθώς επιτρέπει περισσότερες από μία σχέσεις συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών του υποδείγματος.

$$J_{trace} = -T \sum_{i=r+1}^k \ln(1-\hat{\lambda}_i) \quad (5.32)$$

όπου  $T$  είναι το μέγεθος του δείγματος και  $\hat{\lambda}_i$  είναι η  $i$ -τάξης μεγαλύτερη κανονική συσχέτιση.

Ο έλεγχος ίχνους ελέγχει την αρχική υπόθεση ύπαρξης αριθμού  $r$  έναντι  $k$  διανυσμάτων συνολοκλήρωσης ( $r < k$ ) και ακολουθεί μια  $\chi^2$  κατανομή με τις ασυμπτωτικές κρίσιμες τιμές να βρίσκονται στους Johansen και Juselius (1990).

#### IV. Έλεγχος Ευστάθειας

Η ευστάθεια του συστήματος ικανοποιείται όταν κάθε ιδιοτιμή της μήτρας  $A$  είναι κατά απόλυτη τιμή μικρότερη ή ίση της μονάδας. Μαθηματικά, η συνθήκη ευστάθειας ικανοποιείται όταν η φασματική ακτίνα της μήτρας  $A$  είναι μικρότερη της μονάδας, ήτοι:

$$\rho(A) = \max_k |\lambda_i| < 1 \quad (5.33)$$

όπου  $\lambda_i$  αποτελεί τη ρίζα της εξίσωσης  $\det(A - \lambda_i I) = 0$ .

### 5.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα

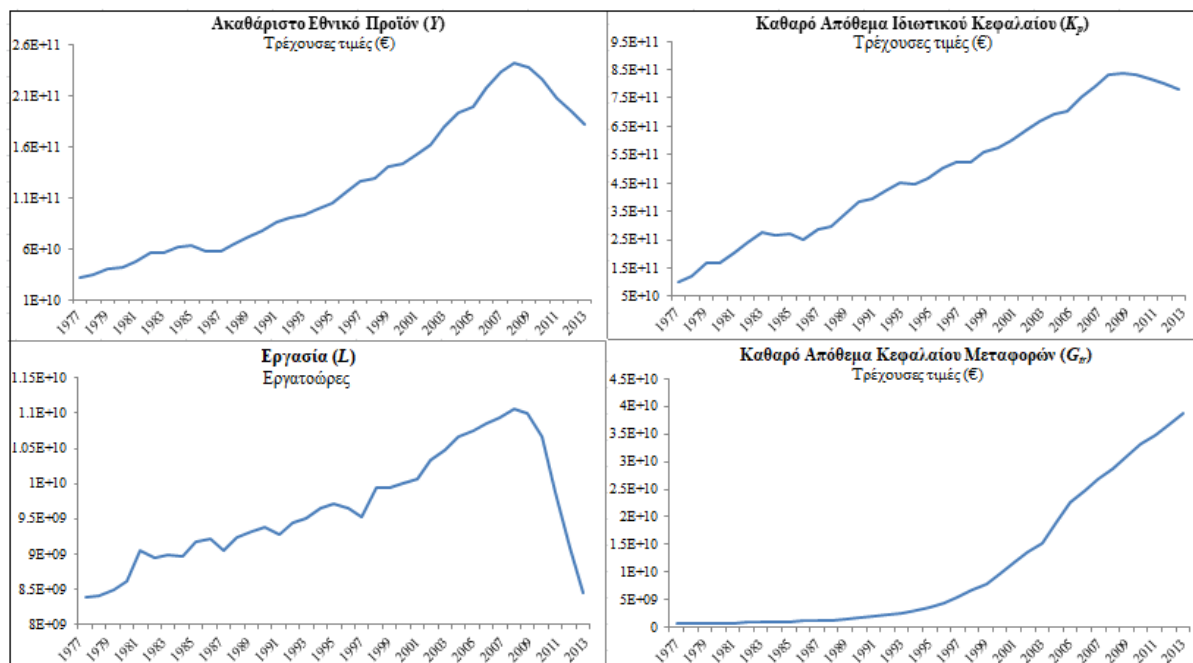
#### 5.3.1 Δεδομένα: Περιγραφή και Πηγές

Η βάση δεδομένων που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα ανάλυση αποτελείται από ετήσια στοιχεία για τέσσερεις μεταβλητές:  $Y$ ,  $K_p$ ,  $L$  και  $G_{tr}$ , την περίοδο 1977-2013 (Διάγραμμα 5.1). Η μεταβλητή  $Y$  δηλώνει το ακαθάριστο εγχώριο προϊόν (ΑΕΠ),  $K_p$  είναι το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα,  $L$  η εργασία και  $G_{tr}$  το (δημόσιο) καθαρό απόθεμα κεφαλαίου των υποδομών των μεταφορών (Πίνακας 5.1).

Τα στοιχεία για το ΑΕΠ είναι δευτερογενή και προέρχονται από την ετήσια μακροοικονομική βάση δεδομένων της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (AMECO). Το καθαρό απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της συνεχούς συσσώρευσης (perpetual inventory method), χρησιμοποιώντας δευτερογενή δεδομένα για τον σχηματισμό ιδιωτικού κεφαλαίου και την κατανάλωση, τα οποία προέρχονται επίσης από τη βάση δεδομένων της AMECO. Τα δεδομένα για την εργασία είναι επίσης δευτερογενή και προέρχονται από το Ινστιτούτο Εργασίας της Γενικής Συνομοσπονδίας Εργατών Ελλάδας (INE-ΓΣΕΕ). Τέλος, η εκτίμηση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών εκτιμήθηκε με τη μέθοδο της συνεχούς συσσώρευσης, αξιοποιώντας πρωτογενή στοιχεία που αφορούν στις ετήσιες δημόσιες δαπάνες σε έργα μεταφορών, κατά κατηγορία έργου (οδοί-γέφυρες, λιμάνια και αεροδρόμια, MMM) (Παράρτημα Α). Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από τους

ετήσιους απολογισμούς του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων<sup>385</sup> και η εφαρμογή της μεθόδου συνεχούς συσσώρευσης έγινε θεωρώντας το μέσο χρόνο ζωής των έργων μεταφορών τα 40 έτη, υποθέτοντας γραμμικό ρυθμό απόσβεσης.

**Διάγραμμα 5.1: Διαγραμματική Παρουσίαση Χρονοσειρών**



**Πίνακας 5.1: Περιγραφή Δεδομένων**

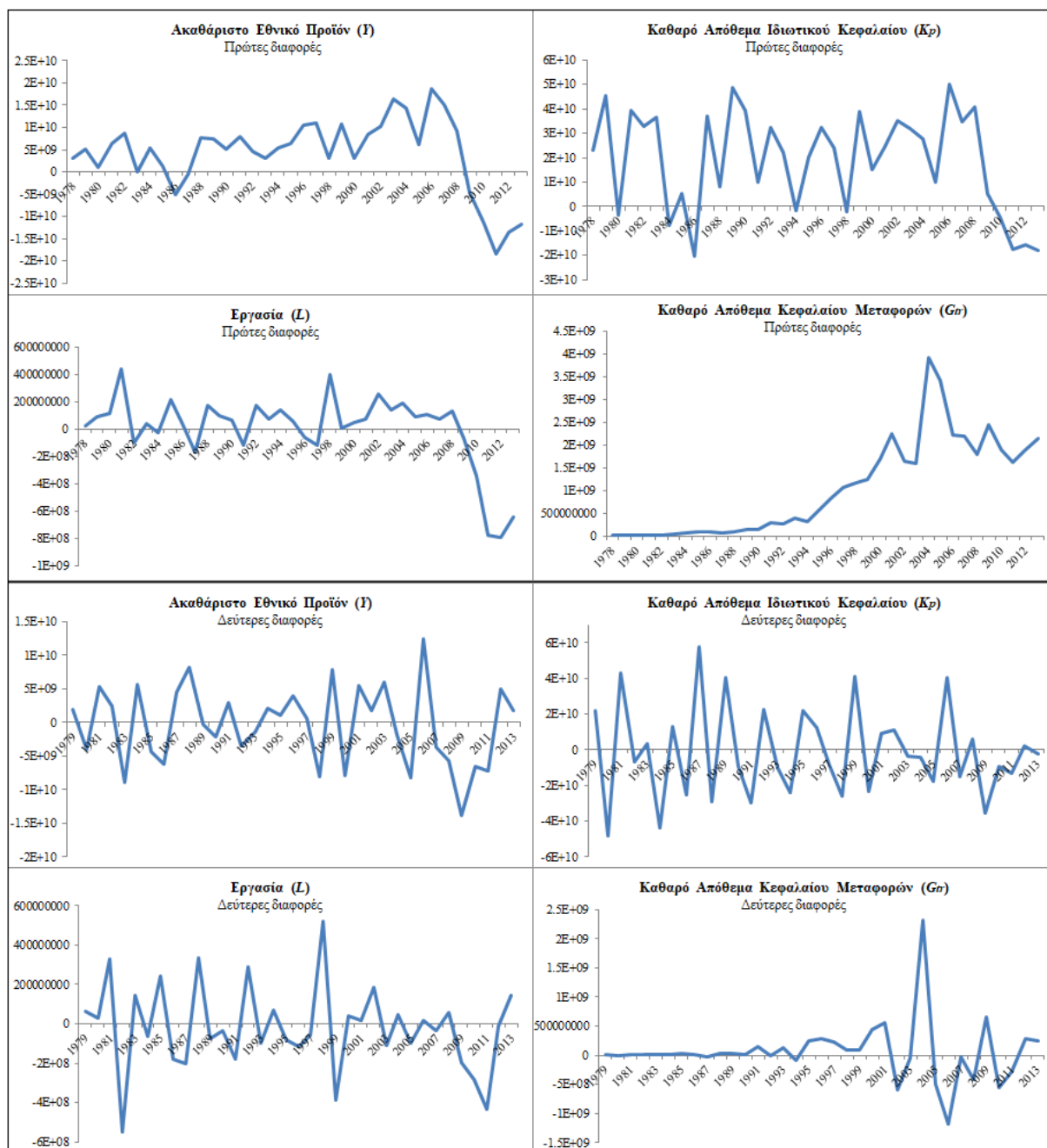
Μεταβλητή	Μονάδα μέτρησης	Παρατηρήσεις	Μέσος	Τυπική Απόκλιση	Ελάχιστο	Μέγιστο
$Y$	Ευρώ (τρέχουσες τιμές)	37	1.22e+11	6.76e+10	3.17e+10	2.42e+11
$K_p$	Ευρώ (τρέχουσες τιμές)	37	4.86e+11	2.32e+11	1.00e+11	8.36e+11
$L$	Εργατοώρες	37	9.63e+09	7.86e+08	8.38e+09	1.11e+10
$G_{tr}$	Ευρώ (τρέχουσες τιμές)	37	1.08e+10	1.26e+10	7.02e+08	3.88e+10

Όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 5.1, όλες οι υπό εξέταση χρονοσειρές εμφανίζουν σαφή τάση στη διακύμανσή τους. Συγκεκριμένα, με εξαίρεση το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών ( $G_{tr}$ ), για τις υπόλοιπες μεταβλητές ( $Y$ ,  $K_p$  και  $L$ ) η τάση αυτή είναι αύξουσα την περίοδο 1977-2008 και φθίνουσα την περίοδο 2008-2013. Όσον αφορά την  $G_{tr}$ , η τάση της είναι δευτέρου βαθμού την περίοδο 1977-2005, και αύξουσα γραμμική από το 2005 και ύστερα.

<sup>385</sup> Της Γενικής Γραμματείας Επενδύσεων και Ανάπτυξης (ΓΓΕΑ), του Υπουργείου Οικονομίας, Υποδομών, Ναυτιλίας και Τουρισμού.

Ελέγχοντας τις πρώτες διαφορές των  $Y$ ,  $K_p$ ,  $L$  και  $G_{tr}$  διαπιστώνουμε ότι, πράγματι, για τις τρεις πρώτες μεταβλητές ( $Y$ ,  $K_p$  και  $L$ ) η τάση εξαλείφεται, ενώ, όσον αφορά την  $G_{tr}$ , η τάση γίνεται γραμμική, η οποία εντούτοις εξαλείφεται στις δεύτερες διαφορές (Διάγραμμα 5.2). Ωστόσο, και στις τέσσερις υπό εξέταση μεταβλητές παρατηρούνται ασυνέχειες στη συνδιακύμανση μεταξύ διαδοχικών χρονικών στιγμών, οι οποίες πρέπει να ληφθούν υπόψη στο εφαρμοζόμενο υπόδειγμα με τη χρήση ψευδομεταβλητών (dummy variables).

**Διάγραμμα 5.2: Διαγραμματική Παρουσίαση Χρονοσειρών (1<sup>ες</sup> και 2<sup>ες</sup> Διαφορές)**



### 5.3.2 Ανάλυση Χρονοσειρών

#### 1. Κατασκευή του Υποδείγματος

Το πρώτο βήμα στην ανάλυση χρονοσειρών είναι ο έλεγχος στασιμότητας. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του επαυξημένου ελέγχου των Dickey-Fuller – της εξίσωσης (5.31) – οι αρχικές μεταβλητές του υποδείγματος δεν είναι στάσιμες: οι μεταβλητές  $Y$ ,  $K_p$  και  $L$  είναι ολοκληρωμένες πρώτης τάξης,  $I(1)$ , ενώ η  $G_{tr}$  ολοκληρωμένη δεύτερης τάξης,  $I(2)$  (Πίνακας 5.2).

**Πίνακας 5.2: Έλεγχος ADF (αρχικές μεταβλητές, 1<sup>ες</sup> και 2<sup>ες</sup> διαφορές)**

Μεταβλητή	Προσεγγιστική $p$ -τιμή του MacKinnon για την $Z(t)$		
	Αρχικές Μεταβλητές	1 <sup>ες</sup> Διαφορές	2 <sup>ες</sup> Διαφορές
$Y$	1.00	0.02	0.04
$K_p$	0.93	0.02	0.02
$L$	0.98	0.02	0.01
$G_{tr}$	0.8	0.99	0.00

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί η διαφορετική τάξη ολοκλήρωσης μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών, επιλέγεται να αντικατασταθεί στο εφαρμοζόμενο διάνυσμα η μεταβλητή του αποθέματος κεφαλαίου των υποδομών μεταφορών ( $G_{tr}$ ) με την πρώτη διαφορά της ( $\Delta G_{tr}$ ). Έτσι, όλες οι μεταβλητές του υποδείγματος είναι ολοκληρωμένες στην ίδια τάξη, ήτοι  $I(0)$ . Ωστόσο, κατά αυτόν τον τρόπο, ελέγχεται περισσότερο η επίδραση (μακροχρόνια και βραχυχρόνια) των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών στις υπόλοιπες μεταβλητές του υποδείγματος και vice versa. Αν και η εφαρμογή ενός τέτοιου υποδείγματος δεν είναι σε πλήρη εναρμόνιση με το αναλυτικό πλαίσιο των συναρτήσεων παραγωγής, που καθορίζει τη συναρτησιακή σχέση μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών (βλέπε Aschauer, 1989, Munnell, 1990), εντούτοις δεν έρχεται σε αντίθεση με τις μεθοδολογικές απαιτήσεις των αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων.

Εξάλλου, ο έλεγχος ίχνους (trace test), της εξίσωσης (5.32), δηλώνει ότι δεν είναι δυνατόν να απορριφθεί η αρχική υπόθεση περί μη ύπαρξης σχέσης συνολοκλήρωσης μεταξύ των τεσσάρων μεταβλητών του υποδείγματος. Αντιθέτως, υπάρχει μια (1) σχέση συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών του αυτοπαλίνδρομου διανύσματος (Πίνακας 5.3)<sup>386</sup>. Η ύπαρξη σχέσης συνολοκλήρωσης μεταξύ των μεταβλητών συνεπάγεται ότι το υπόδειγμα αυτοπαλίνδρομου διανύσματος (VAR) πρέπει να μετατραπεί σε ένα υπόδειγμα

<sup>386</sup> Για κάθε αριθμό σχέσεων συνολοκλήρωσης ( $R_p$ ), στην περίπτωση που ο στατιστικός δείκτης ίχνους (trace-statistic) είναι μεγαλύτερος από την κρίσιμη τιμή για επίπεδο εμπιστοσύνης 5% (5% critical value), τότε η αρχική υπόθεση περί ύπαρξης  $R_p$  σχέσεων συνολοκλήρωσης απορρίπτεται.

διανυσματικής διόρθωσης σφάλματος (VEC), μέσω της συμπερίληψης των κατάλληλων όρων διόρθωσης σφάλματος, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η μακροχρόνια σχέση ισορροπίας μεταξύ δύο εκ των μεταβλητών του διανύσματος.

Επιπλέον, ένα υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος πρώτων διαφορών είναι περισσότερο περιγραφικό στην επεξήγηση των αποτελεσμάτων της ανάλυσης κρουστικής απόκρισης, για δύο λόγους: καταρχάς, επειδή οι χρονοσειρές πρώτων διαφορών αποτυπώνουν την αύξηση ή τη μείωση της υπό εξέταση μεταβλητής μεταξύ δύο συνεχόμενων ετών, η συνάρτηση κρουστικής απόκρισης μπορεί να εντοπίσει και να αποδώσει καλύτερα τυχόν αύξηση ή άμβλυνση της τάσης της χρονοσειράς. Εξάλλου, οι πρώτες διαφορές εμπεριέχουν περισσότερη πληροφορία όσον αφορά τις εξωτερικές διαταραχές (shocks) των οικονομικών μεταβλητών, καθώς δείχνουν τις μεταβολές των τελευταίων δύο ετών, σε αντίθεση με τις αρχικές χρονοσειρές που εκφράζουν μόνο το επίπεδο της τιμής των μεταβλητών, το έτος αναφοράς (Zhou κ.α., 2010).

**Πίνακας 5.3: Έλεγχος Συνολοκλήρωσης του Johansen**

Maximum Rank	Parms	Log-Likelihood	Eigenvalue	Trace-Statistic	5% Critical Value
0	52	-2864.42	-	54.97	47.21
1	59	-2849.79	0.60	25.71*	29.68
2	64	-2842.33	0.37	10.80	15.41
3	67	-2837.00	0.28	0.13	3.76
4	68	-2836.93	0.00	-	-

Η επιλογή του βέλτιστου μήκους χρονικών υστερήσεων συνοψίζεται στον Πίνακα 5.4, όπου όλα τα κριτήρια επιλογής – εξισώσεις (5.26) - (5.29) – προτείνουν τις δύο (2) χρονικές υστερήσεις ως βέλτιστο μήκος και, συνεπώς, αυτό θα υιοθετηθεί και στο εφαρμοζόμενο υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος.

**Πίνακας 5.4: Επιλογή Βέλτιστου Μήκους Χρονικών Υστερήσεων**

Lag(s)	LL	LR	df	p	FPE	AIC	HQIC	SBIC
0	-3023.51	-	-	-	1.8e+77	189.22	189.28	189.40
1	-2890.24	266.55	16	0.00	1.2e+74	181.89	182.19	182.81
2	-2858.38	63.72*	16	0.00	4.6e+73*	180.89*	181.45*	182.55*
3	-2849.02	18.72	16	0.28	7.9e+73	181.31	182.10	183.70
4	-2836.93	24.17	16	0.09	1.4e+74	181.56	182.59	184.67



II. Αποτελέσματα Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος (VEC)

Πίνακας 5.5: Εκτιμήσεις Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος

Sample: 1980 - 2013						No. of obs = 34
Log likelihood = -3052.067						AIC = 181.1216
Det(Sigma_ml) = 1.10e+73						HQIC = 181.5349
						SBIC = 182.3337
Equation	Parms	RMSE	R-sq	chi2	P>chi2	
D_Y	6	4.2e+09	0.8395	146.4168	0.0000	
D_Kp	6	1.6e+10	0.7106	68.75331	0.0000	
D_L	6	1.8e+08	0.6276	47.19307	0.0000	
D_DGt	6	5.1e+08	0.1960	6.826907	0.3372	
	Coefficient	Std. Error	z	P> z	[95% Confidence Interval]	
$\Delta Y_{\text{ _cel(L1)}}$	-0.35	0.07	-5.25	0.00	-0.48	-0.22
Y(L1)	0.56	0.15	3.71	0.00	0.26	0.85
$K_p$ (L1)	-0.01	0.49	-0.21	0.83	-0.11	-0.09
L(L1)	7.62	3.85	1.98	0.04	0.69	15.17
$G_{\text{r}}$ (L1)	-7.38	1.75	-4.21	0.00	-10.81	-3.94
constant	-7.92e+09	2.10e+09	-3.76	0.00	-1.20e+10	-3.79e+09
$\Delta K_p_{\text{ _cel(L1)}}$	-0.39	0.26	-1.52	0.13	-0.90	0.11
Y(L1)	1.51	0.59	2.58	0.01	0.37	2.66
$K_p$ (L1)	-0.35	0.19	-1.84	0.07	-0.73	0.02
L(L1)	21.40	15.00	1.43	0.15	-8.00	50.81
$G_{\text{r}}$ (L1)	-13.73	6.83	-2.01	0.04	-27.11	-3.50
constant	-7.05e+09	8.19e+09	0.86	0.39	-9.00e+09	2.31e+10
$\Delta L_{\text{ _cel(L1)}}$	-0.00	-0.00	-1.04	0.30	-0.01	0.00
Y(L1)	0.02	0.01	3.39	0.00	0.01	0.04
$K_p$ (L1)	-0.00	0.00	-1.02	0.31	-0.01	0.00
L(L1)	0.28	0.17	1.66	0.10	-0.52	0.62
$G_{\text{r}}$ (L1)	-0.03	0.77	-0.40	0.69	-0.18	-0.12
constant	-1.54e+08	9.28e+07	-1.66	0.10	-3.36e+08	2.79e+07
$\Delta(2)G_{\text{r\_cel(L1)}}$	0.02	0.01	2.10	0.04	0.00	0.03
Y(L1)	0.02	0.02	1.15	0.3	-0.15	0.06
$K_p$ (L1)	-0.00	0.00	-0.12	0.91	-0.01	0.01
L(L1)	-0.31	0.48	-0.64	0.52	-1.24	0.63
$G_{\text{r}}$ (L1)	0.14	0.21	0.66	0.51	-0.28	-0.57
constant	4.67e+08	2.61e+08	1.79	0.073	-4.38e+07	9.78e+08

**Πίνακας 5.6: Έλεγχος Αιτιότητας κατά Granger**

		chi <sup>2</sup> (1)	Prob > chi <sup>2</sup>
Εξαρτημένη μεταβλητή: $\Delta Y$			
	L1 $Y$	13.80	0.00*
	L1 $K_p$	0.05	0.83
Ανεξάρτητες μεταβλητές:	L1 $L$	3.91	0.04*
	L1 $DG_{tr}$	17.72	0.00*
Εξαρτημένη μεταβλητή: $\Delta K_p$			
	L1 $Y$	6.68	0.01*
	L1 $K_p$	3.38	0.07
Ανεξάρτητες μεταβλητές:	L1 $L$	2.03	0.15
	L1 $DG_{tr}$	4.04	0.04*
Εξαρτημένη μεταβλητή: $\Delta L$			
	L1 $Y$	11.51	0.00*
	L1 $K_p$	1.04	0.31
Ανεξάρτητες μεταβλητές:	L1 $L$	2.75	0.10
	L1 $DG_{tr}$	0.16	0.69
Εξαρτημένη μεταβλητή: $\Delta G_{tr}$			
	L1 $Y$	1.32	0.25
	L1 $K_p$	0.01	0.91
Ανεξάρτητες μεταβλητές:	L1 $L$	0.41	0.52
	L1 $DG_{tr}$	0.44	0.51

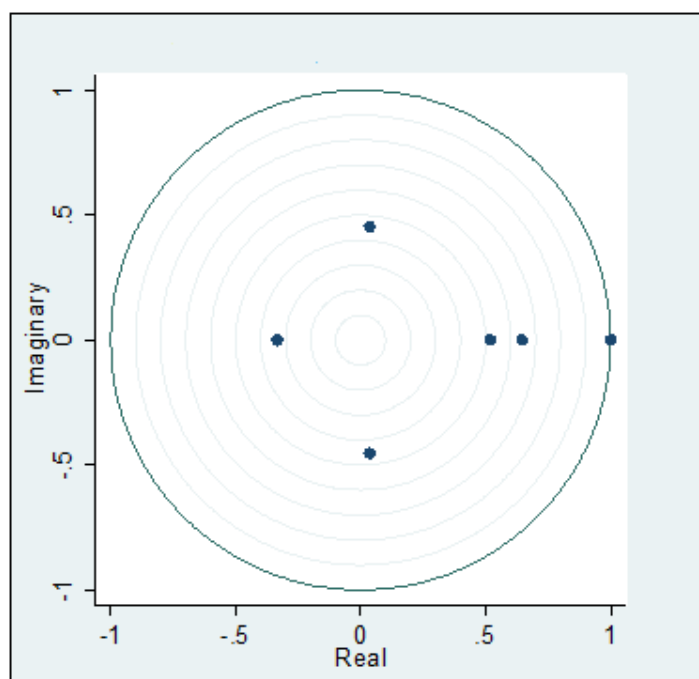
Τα αποτελέσματα της εκτίμησης του υποδείγματος φαίνονται στον Πίνακα 5.5. Σύμφωνα με τα εμπειρικά αποτελέσματα του Πίνακα 5.5, μακροχρόνια, μόνο το προϊόν επηρεάζεται από τις υπόλοιπες μεταβλητές του υποδείγματος<sup>387</sup>. Όσον αφορά τις βραχυχρόνιες σχέσεις αιτιότητας, i) το προϊόν επηρεάζεται από τη δική του υστέρηση, καθώς και από τις χρονικές υστερήσεις της εργασίας και της μεταβολής του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, ii) το απόθεμα του ιδιωτικού κεφαλαίου επηρεάζεται, βραχυχρόνια, από τις χρονικές υστερήσεις του ΑΕΠ και της μεταβολής του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, iii) η εργασία από τη χρονική υστέρηση του προϊόντος, ενώ v) η μεταβολή του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών

<sup>387</sup> Στο υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος, τη μακροχρόνια σχέση αιτιότητας την υποδεικνύει ο όρος διόρθωσης σφάλματος, δηλαδή η παράμετρος της συνάρτησης συνολοκλήρωσης ( $ce1$ ), η οποία πρέπει να είναι αρνητική και στατιστικά σημαντική.

δεν έχει βραχυχρόνια σχέση αιτιότητας με καμία από τις υπόλοιπες μεταβλητές του υποδείγματος. Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος, επαληθεύονται και από τον έλεγχο αιτιότητας κατά Granger, της εξίσωσης (5.23), όπως φαίνεται και στον Πίνακα 5.6<sup>388</sup>.

Εξάλλου, ελέγχοντας για σειριακή συσχέτιση, ο έλεγχος του πολλαπλασιαστή Lagrange (Lagrange-Multiplier test) έδειξε ότι το εφαρμοζόμενο υπόδειγμα δεν έχει πρόβλημα αυτοσυσχέτισης στους όρους του σφάλματος. Τέλος, ο έλεγχος ευστάθειας των αποτελεσμάτων κατέδειξε ότι, στο εφαρμοζόμενο υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος, υπάρχει ευστάθεια (Διάγραμμα 5.3).

**Διάγραμμα 5.3: Έλεγχος Ευστάθειας Υποδείγματος Διόρθωσης Σφάλματος**



### III. Αποτελέσματα Ανάλυσης Κρουστικής Απόκρισης

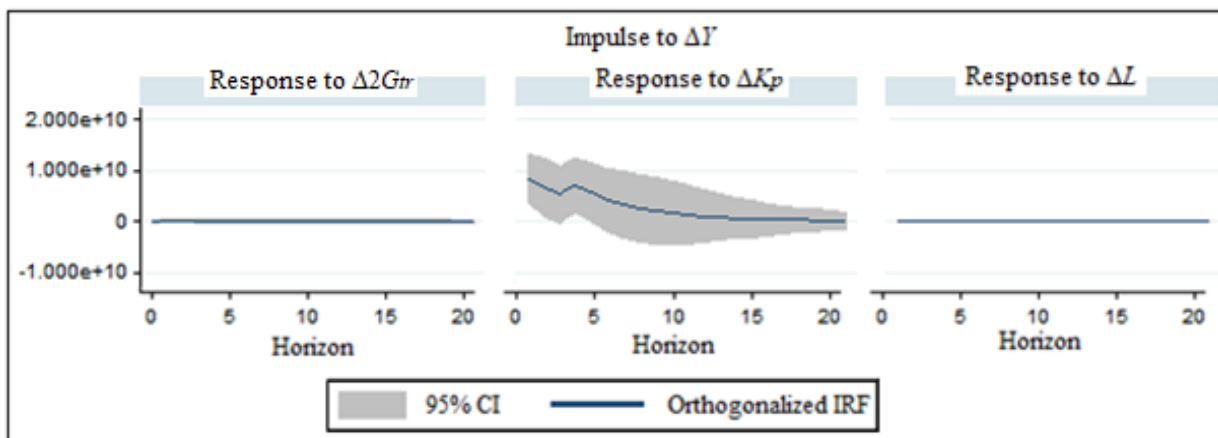
Ύστερα από την εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος, εκτιμάται η συνάρτηση κρουστικής απόκρισης (IRF) της εξίσωσης (3.49). Πιο αναλυτικά, σε κάθε ένα από τα Διαγράμματα 5.4-5.7 αποτυπώνεται η δυναμική απόκριση κάθε μίας εκ των υπόλοιπων μεταβλητών σε μία εξωγενή στιγμιαία διαταραχή – ίση με μία σταθερή απόκλιση – στις μεταβλητές i)  $\Delta Y$ , ii)  $\Delta K_p$ , iii)  $\Delta L$ , και iv)  $\Delta 2G_{tr}$ , αντίστοιχα. Ο οριζόντιος άξονας αναπαριστά τον ορίζοντα πρόβλεψης – ήτοι 20 περιόδους – και ο κατακόρυφος άξονας τη

<sup>388</sup> Στις περιπτώσεις που σημειώνονται με αστερίσκο (\*), απορρίπτεται η αρχική υπόθεση περί μηδενικότητας των παραμέτρων, συνεπώς υπάρχει βραχυχρόνια σχέση αιτιότητας της ανεξάρτητης προς την εξαρτημένη μεταβλητή.

διαταραχή στα μεγέθη των αποκρινόμενων μεταβλητών. Καθώς οι μεταβλητές είναι σε πρώτες διαφορές, το θετικό ή αρνητικό πρόσημο σε κάθε διάγραμμα δεν ερμηνεύεται ως αύξηση ή μείωση του επιπέδου των υπό εξέταση μεταβλητών, αλλά ως όξυνση ή εξασθένηση της τάσης τους (Zhou κ.α., 2010). Στην περίπτωση του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, η εισαγωγή του στις συναρτήσεις απόκρισης σε δεύτερες διαφορές, καταλήγει α) στην εκτίμηση της επίδρασης μιας διαταραχής στην τάση των επενδύσεων, σε μεταφορές στην τάση κάθε μίας εκ των υπόλοιπων μεταβλητών ή β) στην απόκριση της τάσης αυτής σε μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή, στην τάση κάθε μίας εκ των υπόλοιπων μεταβλητών.

Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από το διάγραμμα 5.4, μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή στη μεταβολή του ΑΕΠ ( $\Delta Y$ ), επηρεάζει μόνο την τάση μεταβολής του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $\Delta K_p$ ). Η απόκριση αυτή είναι άμεση και θετική, εξασθενεί, ωστόσο, σταδιακά μετά από 13 περιόδους, χωρίς να μεταβάλλεται το αρχικό επίπεδο της  $\Delta K_p$ . Αντιθέτως, αφήνει ανεπηρέαστες τόσο την τάση μεταβολής της εργασίας ( $\Delta L$ ) όσο και των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών ( $\Delta 2G_{tr}$ ).

**Διάγραμμα 5.4: Αποκρίσεις των  $\Delta 2G_{tr}$ ,  $\Delta K_p$  και  $\Delta L$  σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της  $\Delta Y$**

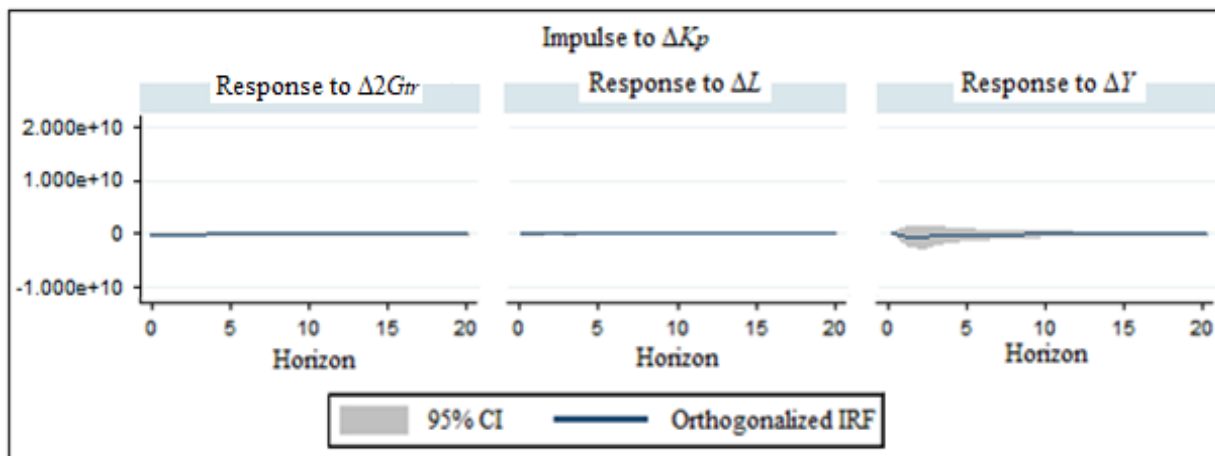


Αντίστοιχα, μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή στη μεταβολή του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $\Delta K_p$ ), προκαλεί μια βραχεία (διάρκειας 2-2,5 περιόδων) εξασθένηση στην τάση του προϊόντος ( $\Delta Y$ ), ενώ αφήνει ανεπηρέαστες τις αντίστοιχες τάσεις τόσο της εργασίας ( $\Delta L$ ), όσο και των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών ( $\Delta 2G_{tr}$ ) (Διάγραμμα 5.5).

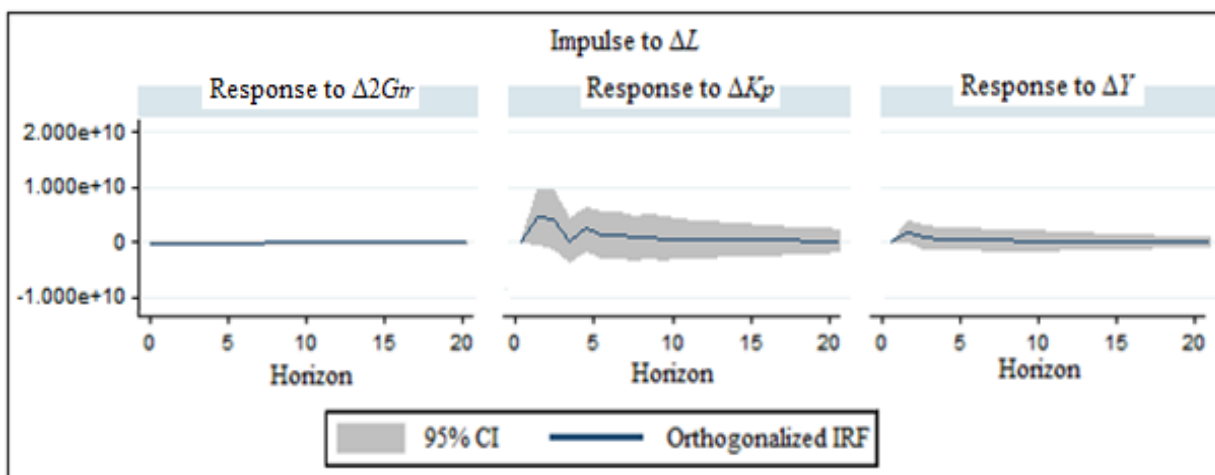
Εξάλλου, μια διαταραχή στην τάση της εργασίας ( $\Delta L$ ), επιδρά τόσο στην τάση του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $\Delta K_p$ ), όσο και στην τάση του προϊόντος ( $\Delta Y$ ). Βραχυχρόνια, η επίδραση αυτή είναι θετική και στις δύο περιπτώσεις, αλλά εξασθενεί πλήρως μετά τις οχτώ περιόδους περίπου, χωρίς να μεταβάλει τις αρχικές τιμές των  $\Delta K_p$  και

$\Delta Y$  (Διάγραμμα 5.6). Αντιθέτως, μια στιγμιαία διαταραχή στην τάση της εργασίας δεν επηρεάζει την τάση των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών ( $\Delta 2G_{tr}$ ).

**Διάγραμμα 5.5: Αποκρίσεις των  $\Delta 2G_{tr}$ ,  $\Delta L$  και  $\Delta Y$  σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της  $\Delta K_p$**



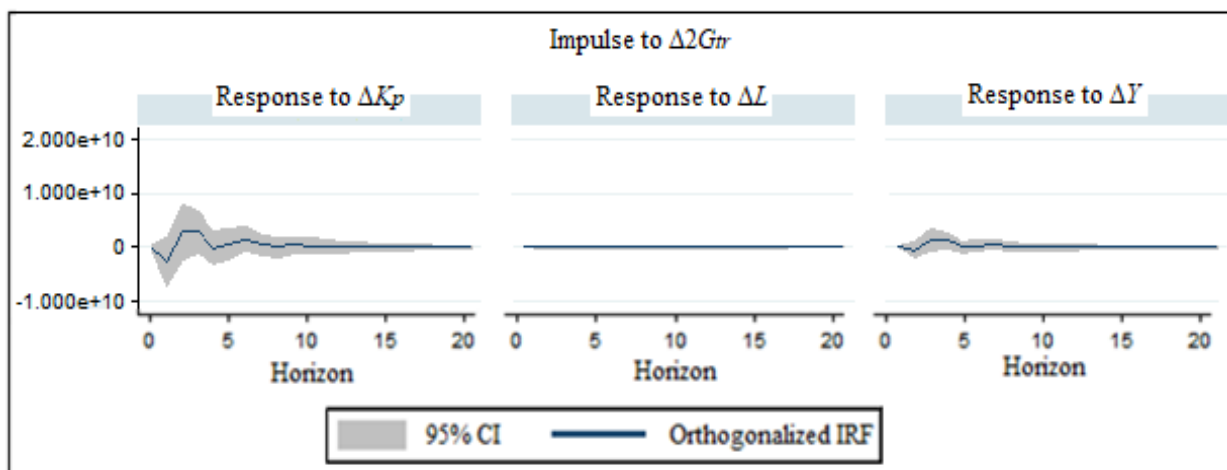
**Διάγραμμα 5.6: Αποκρίσεις των  $\Delta 2G_{tr}$ ,  $\Delta K_p$  και  $\Delta Y$  σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της  $\Delta L$**



Τέλος, μια διαταραχή στην τάση των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών ( $\Delta 2G_{tr}$ ), επηρεάζει τόσο την τάση του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $\Delta K_p$ ), όσο και του ΑΕΠ ( $\Delta Y$ ) (Διάγραμμα 5.7). Αμφότερες οι αποκρίσεις είναι άμεσες και αρνητικές, γεγονός που σημαίνει ότι, το αρχικό σοκ στη μεταβολή των επενδύσεων σε μεταφορές, είτε επιβραδύνει είτε επιταχύνει τη θετική ή αρνητική μεταβολή των  $K_p$  και  $Y$ , αντίστοιχα. Εντούτοις, πολύ γρήγορα οι αποκρίσεις αμφότερων των μεγεθών γίνονται θετικές και φθίνουσες, μέχρι να εξασθενίσουν πλήρως, χωρίς να μεταβάλουν το αρχικό επίπεδο των  $\Delta K_p$  και  $\Delta Y$ , αντίστοιχα. Επιπλέον, όπως προκύπτει από το Διάγραμμα 5.7, ο χρόνος απόκρισης του  $\Delta K_p$  είναι περίπου διπλάσιος (δέκα περίοδοι) από τον αντίστοιχο χρόνο του  $\Delta Y$  (πέντε περίοδοι), στοιχείο που δείχνει ότι, η επίδραση μιας θετικής μεταβολής στον ρυθμό των επενδύσεων σε μεταφορές,

αν και βραχυχρόνια, είναι ικανή να επιφέρει μια αύξηση της τάσης για νέες ιδιωτικές επενδύσεις, σε βάθος δεκαετίας.

**Διάγραμμα 5.7: Αποκρίσεις των  $\Delta K_p$ ,  $\Delta L$  και  $\Delta Y$  σε μια Μοναδιαία Διαταραχή της  $\Delta 2G_{tr}$**



Συνοψίζοντας την ανάλυση κρουστικής απόκρισης, μπορεί να ειπωθεί ότι το προϊόν και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου αποτελούν τις μεταβλητές κατάστασης (state variables) του δυναμικού συστήματος των υπό εξέταση μακροοικονομικών μεταβλητών που περιγράφουν την ελληνική οικονομία. Μια στιγμιαία διαταραχή στην τάση μιας εκ των δύο μεταβλητών, επιδρά στην τάση της άλλης, αφήνοντας, ωστόσο, ανεπηρέαστες τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές του συστήματος, δηλαδή την εργασία και τις επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών (σε επίπεδο πρώτων διαφορών). Αντιθέτως, τόσο η εργασία όσο και οι επενδύσεις σε κεφάλαιο υποδομών μεταφορών, φαίνεται να αποτελούν τις μεταβλητές ελέγχου (control variables) του συστήματος. Καμία από τις δύο δεν επηρεάζεται από τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές, ενώ μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή στις πρώτες διαφορές τους, αν και δεν επιδρά στη μεταβολή της άλλης, φαίνεται να επιδρά σημαντικά στις μεταβολές του ΑΕΠ και του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, αντίστοιχα.

## 5.4 Συμπεράσματα

Το παρόν κεφάλαιο φιλοδοξεί να καλύψει το εμπειρικό κενό, αναφορικά με τη διαχρονική συμβολή των υποδομών μεταφορών στην επίδοση της ελληνικής οικονομίας. Πιο αναλυτικά, σκοπός του κεφαλαίου είναι η διερεύνηση των μακροχρόνιων μακροοικονομικών επιδράσεων των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών, σε εθνικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, αξιοποιώντας πρωτογενή δεδομένα που αφορούν στις δαπάνες του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων σε έργα μεταφορών (οδούς-γέφυρες, λιμάνια, αεροδρόμια και ΜΜΜ), την περίοδο 1977-2013, και εφαρμόζοντας οικονομετρικές τεχνικές αυτοπαλίνδρομων

διανυσμάτων (VAR-VEC), εκτιμάται η επίδραση τους στο ΑΕΠ, στο απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και στην εργασία και, αντιστρόφως, η επίδραση των τελευταίων στις επενδύσεις σε μεταφορές. Επιπλέον, εφαρμόζοντας τη συνάρτηση κρουστικής απόκρισης σε επίπεδο πρώτων διαφορών, εκτιμάται η επίδραση μιας διαταραχής στην ετήσια μεταβολή του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στην τάση των υπόλοιπων μεταβλητών και *vice versa*.

Όσον αφορά τα ευρήματα της έρευνας, τα αποτελέσματα του εφαρμοζόμενου υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κρουστικής απόκρισης, επιβεβαίωσαν – σύμφωνα με τη βιβλιογραφία – τη σημαντική θετική επίδραση των επενδύσεων σε μεταφορές, τόσο στο εγχώριο προϊόν, όσο και στον σχηματισμό αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου. Επιπλέον, κατέδειξαν ότι, τουλάχιστον για την ελληνική οικονομία, η αντίστροφη σχέση αιτιότητας δεν υφίσταται. Καθώς, πριν από 15-20 χρόνια, το δίκτυο μεταφορών στην Ελλάδα ήταν ακόμη περιορισμένο, φαίνεται ότι η αύξηση του ρυθμού νέων επενδύσεων σε μεταφορές, έπαιξε καθοριστικό ρόλο στην προώθηση της εθνικής οικονομίας, σαν παραγωγοί πλούτου, παρά σαν καταναλωτές. Το συμπέρασμα αυτό ερμηνεύεται και θεωρητικά, λαμβάνοντας υπόψη τη διάρθρωση της ελληνικής οικονομίας, αφού περίπου το ένα πέμπτο του ΑΕΠ προκύπτει από δραστηριότητες άμεσα συνδεδεμένες με τις μεταφορές, δηλαδή τον τουρισμό και τη ναυτιλία. Συνεπώς, η κατασκευή μειζόνων έργων μεταφοράς, συνέβαλαν προς αυτή την κατεύθυνση.

Πιο αναλυτικά, τα αποτελέσματα του εφαρμοζόμενου υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος έδειξαν ότι, μακροχρόνια, μόνο το ΑΕΠ επηρεάζεται από τις υπόλοιπες μεταβλητές του υποδείγματος. Όσον αφορά τις βραχυχρόνιες σχέσεις αιτιότητας, i) το ΑΕΠ εξαρτάται από τη δική του χρονική υστέρηση καθώς και από τις χρονικές υστερήσεις της εργασίας και των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών, ii) το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου επηρεάζεται από τις χρονικές υστερήσεις του ΑΕΠ και των επενδύσεων σε μεταφορές, iii) η εργασία επηρεάζεται μόνο από τη χρονική υστέρηση του προϊόντος, ενώ iv) οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών δεν επηρεάζονται βραχυχρόνια από καμία εκ των υπόλοιπων μεταβλητών του συστήματος.

Εξάλλου, τα αποτελέσματα επιβεβαιώθηκαν και από τον έλεγχο αιτιότητας του Granger, καθώς και την ανάλυση κρουστικής απόκρισης στις πρώτες διαφορές των υπό εξέταση μεταβλητών. Καθώς η συνάρτηση κρουστικής απόκρισης εκτιμάται για τις πρώτες διαφορές των υπό εξέταση χρονοσειρών, το θετικό ή αρνητικό πρόσημο δεν εκφράζει την αύξηση ή, αντίστοιχα, τη μείωση κάποιας μεταβλητής σε μια εξωτερική στιγμιαία διαταραχή κάποιας άλλης, αλλά την αύξηση ή την μείωση της τάσης της.

Σύμφωνα, λοιπόν, με τα αποτελέσματα της ανάλυσης, το προϊόν και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου αποτελούν τις μεταβλητές κατάστασης (state variables) του δυναμικού συστήματος των υπό εξέταση μακροοικονομικών μεγεθών της ελληνικής οικονομίας. Αμφότερες επηρεάζουν η μία την άλλη (σε επίπεδο πρώτων διαφορών), αλλά αφήνουν ανεπηρέαστες τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές του συστήματος. Αντιθέτως, τόσο η εργασία όσο και οι επενδύσεις σε κεφάλαιο υποδομών μεταφορών, φαίνεται να αποτελούν τις μεταβλητές ελέγχου (control variables), καθώς καμία από τις δύο δεν επηρεάζεται από τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές, ενώ μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή στην τάση τους, επιδρά στις μεταβολές του ΑΕΠ και του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, αντίστοιχα.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΟΙ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΧΩΡΙΚΗΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΤΩΝ ΕΡΓΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ**

### **6.1 Εισαγωγή**

Σε συνέχεια του προηγούμενου κεφαλαίου, σκοπός του παρόντος είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου των υποδομών μεταφορών, για την ελληνική οικονομία. Έχοντας ήδη διερευνήσει ένα από τα βασικά ερευνητικά ερωτήματα στον τομέα των οικονομικών των μεταφορών, δηλαδή το μέγεθος και την κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών και μακροοικονομικών μεγεθών που συνιστούν στοιχεία της οικονομικής ανάπτυξης (οικονομική μεγέθυνση, ιδιωτικές επενδύσεις πάγιου κεφαλαίου και απασχόληση), η ανάλυση στο παρόν κεφάλαιο στρέφεται στη διερεύνηση ενός εξίσου καίριου ζητήματος, το οποίο αποτελεί ο προσδιορισμός της χωρικής διάχυσης των οικονομικών επιπτώσεων των υποδομών μεταφορών.

Το ζήτημα της χωρικής διάχυσης των επιπτώσεων των υποδομών μεταφορών, καθώς και η αδυναμία των μέχρι τότε αναπτυχθέντων υποδειγμάτων να τις συμπεριλάβουν, ήταν ένα από τα πρώτα αναδειχθέντα ζητήματα της ανάλυσης των οικονομικών επιπτώσεων των μεταφορών. Ήδη η Munnell (1990, 1992) και ο Vickerman (1991b) είχαν επισημάνει το πρόβλημα, κυρίως όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, εξαιτίας των σημαντικών εξωτερικοτήτων που συνεπάγεται η λειτουργία τους. Εξωτερικοτήτων που απορρέουν από το χαρακτηριστικό των υποδομών μεταφορών να μην λειτουργούν μεμονωμένα, αλλά εντός ευρύτερων διαλειτουργικών και διατροπικών δικτύων και συστημάτων, τα οποία συχνά υπερβαίνουν τη γεωγραφική ενότητα στην οποία ανήκουν οι εν λόγω υποδομές. Εξαιτίας του χαρακτηριστικού αυτού, πολύ συχνά παρατηρείται αναντιστοιχία μεταξύ της χωρικής ενότητας, η οποία είναι υπεύθυνη για τη χρηματοδότηση και την υλοποίηση κάποιου έργου, και της χωρικής ενότητας στην οποία εκδηλώνεται, εντέλει, το σύνολο των επιπτώσεων (θετικών ή αρνητικών) από τη λειτουργία του (Boarnet και Haughwout, 2000). Συνεπώς, η μη συμπερίληψη των επιπτώσεων διάχυσης κατά την εκτίμηση των οικονομικών επιδράσεων των έργων μεταφορών, είναι δυνατόν είτε να υπερεκτιμήσει είτε να υποτιμήσει τη συνολική τους συμβολή στην οικονομία.

Οι Holtz-Eakin και Schwartz (1995), ήταν οι πρώτοι που συμπεριέλαβαν τη χωρική διάχυση των επιπτώσεων των δημόσιων υποδομών – σαν επιπλέον επεξηγηματική μεταβλητή – στο υπόδειγμα εκτίμησης των συνολικών επιπτώσεων τους. Τη μελέτη των

Holtz-Eakin και Schwartz, ακολούθησε ένα αυξανόμενο πλήθος εμπειρικών μελετών, με σκοπό τη διερεύνηση της παρουσίας αποτελεσμάτων χωρικής διάχυσης των δημόσιων υποδομών μεταφορών (Kelejian και Robinson, 1997, Boarnet, 1998, Boarnet και Haughwout, 2000, κ.α.)<sup>389,390</sup>. Τα εμπειρικά αποτελέσματα δεν κατέληξαν σε σαφή συμπεράσματα, κυρίως ως προς το πρόσημο των επιπτώσεων αυτών, εντούτοις, οι περισσότερες μελέτες κατέληξαν στο ότι οι επιπτώσεις χωρικής διάχυσης είναι παρούσες και εξίσου σημαντικές με τις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις της λειτουργίας των υποδομών μεταφορών.

Στο παρόν κεφάλαιο, η εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων χωρικής διάχυσης των υποδομών μεταφορών έγινε θεωρώντας το βέλος της αιτιότητας μεταξύ κεφαλαίου υποδομών μεταφορών και προϊόντος δεδομένο και, συγκεκριμένα, εφαρμόζοντας το χωρικό υπόδειγμα του Durbin σε πάνελ δεδομένα που αφορούν στο προϊόν, το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου, την εργασία και το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, για τις δεκατρείς (13) περιφέρειες της χώρας, τη χρονική περίοδο 2000-2013. Επιπλέον, σε δεύτερο στάδιο, το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αναλύεται στα επιμέρους συστατικά του – απόθεμα κεφαλαίου δρόμων-γεφυρών, λιμένων και αεροδρομίων – προκειμένου να εκτιμηθούν οι αντίστοιχες επιπτώσεις χωρικής διάχυσης για κάθε ένα εξ' αυτών.

Η περίοδος 2000-2013 είναι καθοριστική για τη διαμόρφωση του τοπίου μεταφορών της χώρας, καθώς σηματοδοτείται από δύο σημαντικά γεγονότα που καθόρισαν σε μεγάλο βαθμό τις εγχώριες δημόσιες και ιδιωτικές δαπάνες σε έργα μεταφορών: οι Ολυμπιακοί Αγώνες του 2004 και η κρίση χρέους του 2011. Παράλληλα, ήδη από τις αρχές της περιόδου μελέτης καταγράφεται μια μεταστροφή του ενδιαφέροντος από την Αττική και την Αθήνα στη χρηματοδότηση έργων μείζονος σημασίας στην περιφέρεια της χώρας<sup>391</sup>. Πλην της Εγνατίας Οδού και της Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου που ολοκληρώνονται στις αρχές της περιόδου, ξεκινά η χρηματοδότηση για την κατασκευή και αναβάθμιση, αντίστοιχα, δύο ακόμα κύριων για το δίκτυο της χώρας οδικών αξόνων: των αυτοκινητόδρομων της Ιόνιας και Ολυμπίας Οδού, έργα που θα συνεχιστούν καθόλη τη διάρκεια της περιόδου μελέτης και, τελικά, θα ολοκληρωθούν ύστερα από καθυστέρηση τριών ετών το 2017.

---

<sup>389</sup> Σε αυτό συνέβαλε, εν πολλοίς, και η πρόσφατη ανάπτυξη των χωρικών οικονομετρικών τεχνικών (Anselin, 2001; LeSage και Pace, 2009).

<sup>390</sup> Βλέπε αναλυτικότερα Κεφάλαιο 4.

<sup>391</sup> Η χρηματοδότηση σημαντικών έργων μεταφορών στην Αθήνα φθίνει με την ολοκλήρωση της κατασκευής και παράδοση στην κυκλοφορία του Διεθνούς Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος» και του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού (μαζί με την Περιφερειακή Λεωφόρο Υμηττού), στις αρχές της περιόδου μελέτης. Ακολουθούν κάποια έργα βελτίωσης του υπάρχοντος οδικού δικτύου, τα οποία αφορούσαν κυρίως είτε σε σημειακά έργα (ανισόπεδοι κόμβοι) είτε σε κυκλοφοριακές ρυθμίσεις αποσυμφόρησης των μεγάλων οδικών αξόνων της πόλης (Λεωφόρος Κηφισίας, Μεσογείων, Ποσειδώνος κ.α.), τα οποία μειώνονται επιπλέον μετά το πέρας των Ολυμπιακών Αγώνων.

Εξάλλου, ιδιαίτερο βάρος δόθηκε και στην αναβάθμιση των περιφερειακών λιμένων και αεροδρομίων της χώρας. Το αεροδρόμιο της Θεσσαλονίκης επεκτείνεται, προκειμένου να διατελέσει σημαντικό διαβιβαστικό κόμβο μεταξύ Ελλάδας και Βαλκανίων, το λιμάνι της Πάτρας μεταφέρεται σε νέα θέση, εκτός αστικού ιστού, προκειμένου να διατελέσει την εμπορευματική και επιβατική δυτική πύλη της χώρας από και προς την Αδριατική. Επιπλέον, τα αεροδρόμια των νησιωτικών τουριστικών περιφερειών (Ιόνια νησιά, νησιά Νότιου Αιγαίου, Κρήτη) αναβαθμίζουν τους αεροδιαδρόμους τους, έτσι ώστε να είναι ικανά να δεχθούν απευθείας πτήσεις τσάρτερ από το εξωτερικό, ενώ ιδιαίτερη έμφαση δίνεται και στην αύξηση της προσβασιμότητας των οικονομικά υποβαθμισμένων νησιών του Βόρειου Αιγαίου.

Αν και η προσπάθεια αυτή ανακόπτεται, εν πολλοίς, στο τέλος της περιόδου μελέτης, εξαιτίας της οικονομικής κρίσης που πλήττει τη χώρα, εντούτοις είναι εμφανής πλέον η μεταστροφή στην αντίληψη ότι οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών είναι αφενός σημαντικό εργαλείο περιφερειακής πολιτικής, για την άμβλυνση των διαπεριφερειακών οικονομικών ανισοτήτων και, αφετέρου, ότι η επιδίωξη του στόχου της οικονομικής ανάπτυξης – μέσω των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών – απαιτεί ευρύτερες χωρικές συνέργιες, προκειμένου να επιτευχθεί η αποδοτικότερη κατανομή των παραγωγικών δραστηριοτήτων, εντός της ευρύτερης περιφέρειας της χώρας. Δυστυχώς, η οικονομική κρίση σε συνδυασμό με τη συνεπαγόμενη καθυστέρηση στην ολοκλήρωση πολλών από τα προγραμματιζόμενα έργα, αποτέλεσε τροχοπέδη στην εκδήλωση των αποτελεσμάτων από την εφαρμογή της συγκεκριμένης πολιτικής.

## 6.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Η εκτίμηση των επιπτώσεων των έργων μεταφορών στο προϊόν πραγματοποιείται εφαρμόζοντας το χωρικό υπόδειγμα του Durbin, το οποίο θεωρείται το καταλληλότερο<sup>392</sup> να αποτυπώσει τις επιπτώσεις χωρικής διάχυσης των υπό εξέταση ανεξάρτητων μεταβλητών (LeSage και Pace, 2009, Elhorst, 2010). Υπενθυμίζεται από το 3<sup>ο</sup> κεφάλαιο ότι η προς εκτίμηση έκφραση του υποδείγματος Durbin είναι η εξής:

$$y_{i,t} = a + \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t} + \beta_1 k_{i,t} + \beta_2 l_{i,t} + \beta_3 g_{i,t} + \theta_1 \sum_{j=1}^N w_{ij} k_{j,t} + \theta_2 \sum_{j=1}^N w_{ij} l_{j,t} + \theta_3 \sum_{j=1}^N w_{ij} g_{j,t} + \mu_i + e_{i,t} \quad (6.1)$$

---

<sup>392</sup> Το χωρικό υπόδειγμα του Durbin αποτελεί εξειδίκευση (με  $\lambda = 0$ ) του χωρικού υποδείγματος (3.20)-(3.21) (Κεφάλαιο 3) το οποίο ελέγχει την ύπαρξη ενδογενών αλληλεπιδράσεων που αφορούν στο προϊόν, εξωγενών αλληλεπιδράσεων που αφορούν στις ανεξάρτητες μεταβλητές και αλληλεπιδράσεων που αφορούν στον όρο του σφάλματος.

όπου  $y_{i,t}$ ,  $k_{i,t}$ ,  $l_{i,t}$  και  $g_{i,t}$  είναι οι φυσικοί λογάριθμοι του προϊόντος ( $Y$ ), του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου ( $K_p$ ), της εργασίας ( $L$ ) και του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών ( $G_{tr}$ ), της περιφέρειας  $i$  ( $i = 1, \dots, N$ ), τη χρονική στιγμή  $t$ , αντίστοιχα.  $\sum_{j=1}^N w_{1,ij} y_{j,t}$  είναι η μεταβλητή χωρικής υστέρησης της εξαρτημένης μεταβλητής,  $\sum_{j=1}^N w_{2,ij} k_{j,t}$ ,  $\sum_{j=1}^N w_{2,ij} l_{j,t}$  και  $\sum_{j=1}^N w_{2,ij} g_{j,t}$  οι χωρικές υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών (αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, εργασίας και αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, αντίστοιχα),  $w_{ij}$  είναι τα στοιχεία της  $N \times N$  χωρικής μήτρας βαρών  $W$ , η οποία εκφράζει τη χωρική αλληλεξάρτηση μεταξύ των υπό μελέτη περιφερειών<sup>393</sup>. Η παράμετρος  $\mu_i$  δηλώνει τη χωρική διαφοροποίηση (τυχαία ή σταθερή), και  $e_{i,t}$  είναι ο ανεξάρτητα και πανομοιότυπα κατανομημένος (iid) όρος του σφάλματος.

Στο υπόδειγμα του Durbin, οι συντελεστές  $\beta_1$ ,  $\beta_2$  και  $\beta_3$  είναι οι ελαστικότητες του προϊόντος ως προς το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, την εργασία και το απόθεμα κεφαλαίου υποδομών μεταφορών, αντίστοιχα. Ο συντελεστής χωρικής αυτοπαλινδρόμησης  $\rho$  δηλώνει την ύπαρξη ενδογενών αλληλεπιδράσεων που αφορούν στο προϊόν και οι συντελεστές  $\theta_1$ ,  $\theta_2$  και  $\theta_3$  δηλώνουν την ύπαρξη επιπτώσεων χωρικής διάχυσης των ανεξάρτητων μεταβλητών (αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, εργασίας και αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, αντίστοιχα).

Στη συνέχεια, προκειμένου να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις χωρικής διάχυσης των υποδομών μεταφορών ανά κατηγορία έργου, το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών ( $G_{tr}$ ) που εισέρχεται στην εξίσωση (6.1) στη λογαριθμική του μορφή ( $g$ ), αναλύεται στο απόθεμα κεφαλαίου οδικών υποδομών ( $G_r$ ), στο απόθεμα κεφαλαίου λιμένων ( $G_p$ ) και στο απόθεμα κεφαλαίου αεροδρομίων ( $G_a$ ). Έτσι, η εξίσωση (6.1) αποκτά την ακόλουθη μορφή:

$$\begin{aligned} y_{i,t} = & a + \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t} + \beta_1 k_{i,t} + \beta_2 l_{i,t} + \beta_3 g_{r,i,t} + \beta_4 g_{p,i,t} + \beta_5 g_{a,i,t} + \\ & + \theta_1 \sum_{j=1}^N w_{ij} k_{j,t} + \theta_2 \sum_{j=1}^N w_{ij} l_{j,t} + \theta_3 \sum_{j=1}^N w_{ij} g_{r,j,t} + \theta_4 \sum_{j=1}^N w_{ij} g_{p,j,t} + \\ & + \theta_5 \sum_{j=1}^N w_{ij} g_{a,j,t} + \mu_i + e_{i,t} \end{aligned} \quad (6.2)$$

όπου,  $g_{r,i,t}$ ,  $g_{p,i,t}$  και  $g_{a,i,t}$  είναι οι φυσικοί λογάριθμοι των αποθεμάτων κεφαλαίου οδικών υποδομών, λιμένων και αεροδρομίων, αντίστοιχα. Σε αναλογία με το υπόδειγμα (6.1),  $\beta_1$ ,  $\beta_2$ ,  $\beta_3$ ,  $\beta_4$  και  $\beta_5$  είναι οι ελαστικότητες του προϊόντος ως προς τους συντελεστές παραγωγής, ενώ οι συντελεστές  $\theta_1$ ,  $\theta_2$ ,  $\theta_3$ ,  $\theta_4$  και  $\theta_5$  δηλώνουν το μέγεθος των αντίστοιχων επιπτώσεων χωρικής διάχυσης.

<sup>393</sup> Τα διαγώνια στοιχεία της  $W$  είναι μηδενικά:  $w_{ii} = 0$ .

### 6.2.1 Προσδιορισμός της Χωρικής Μήτρας Βαρών

Ένα από τα κεντρικά ζητήματα στην εφαρμογή υποδειγμάτων χωρικής ανάλυσης είναι ο προσδιορισμός της χωρικής μήτρας βαρών  $W$ . Η  $W$  συνιστά έναν θετικό τετραγωνικό πίνακα τάξεως  $N$  που περιγράφει τη χωρική σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ των περιφερειών του υποδείγματος, με το κάθε στοιχείο της  $w_{ij}$  να εκφράζει την αλληλεπίδραση μεταξύ των περιφερειών  $i$  και  $j$ <sup>394</sup>. Τα στοιχεία της χωρικής μήτρας βαρών πρέπει να είναι μη στοχαστικά και εξωγενώς ορισμένα (Anselin, 1988). Επιπλέον, κατά την εισαγωγή τους στο χωρικό υπόδειγμα του Durbin, τα στοιχεία των γραμμών της  $W$  πρέπει να είναι κανονικοποιημένα, έτσι ώστε, για παράδειγμα, να αθροίζουν στη μονάδα ( $\sum_{j=1}^N w_{ij} = 1$ ). Ένας εναλλακτικός τρόπος κανονικοποίησης της μήτρας χωρικών βαρών είναι διαιρώντας κάθε στοιχείο της μη κανονικοποιημένης μήτρας  $W_0$ ,  $w_{0,ij}$ , με τη μεγαλύτερη χαρακτηριστική της ρίζα  $\omega_{0,max}$ , έτσι ώστε  $w_{ij} = (1/\omega_{0,max})w_{0,ij}$  (Anselin, 1988, Elhorst, 2014)<sup>395</sup>.

Υπάρχει πληθώρα εξειδικεύσεων της χωρικής μήτρας βαρών που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα χωρικό υπόδειγμα πάνελ δεδομένων. Οι πιο κοινές είναι η μήτρα βαρών που βασίζεται στη φυσική γειτνίαση μεταξύ των περιφερειών του υποδείγματος ή η μήτρα που δημιουργείται βάσει της γεωγραφικής απόστασης μεταξύ τους. Στο παρόν κεφάλαιο υιοθετήθηκαν πέντε (5) διαφορετικές εξειδικεύσεις της  $W$ :

- Στην πρώτη ( $W_c$ ) η σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ των περιφερειών της χώρας προσδιορίζεται από τη φυσική γειτνίαση μεταξύ τους. Πιο αναλυτικά, η  $W_{c,0}$  (πριν την κανονικοποίηση της) είναι ένας δυαδικός συμμετρικός πίνακας, όπου  $w_{c0,ij} = 1$ , όταν οι περιφέρειες  $i$  και  $j$  έχουν κοινά όρια, και  $w_{c0,ij} = 0$ , σε κάθε άλλη περίπτωση.
- Στη δεύτερη εξειδίκευση ( $W_{invd}$ ) η αλληλεπίδραση μεταξύ των περιφερειών της χώρας είναι αντιστρόφως ανάλογη της ευκλείδειας απόστασης μεταξύ τους:  $w_{invd0,ij} = 1/dist_{ij}$ , όπου  $dist_{ij}$  είναι η απόσταση μεταξύ των διοικητικών πρωτευουσών των περιφερειών  $i$  και  $j$ .
- Στην τρίτη εξειδίκευση ( $W_{invdsqr}$ ) η αλληλεπίδραση μεταξύ των περιφερειών της χώρας είναι αντιστρόφως ανάλογη του τετραγώνου της ευκλείδειας απόστασης μεταξύ τους:  $w_{invdsqr0,ij} = 1/dist_{ij}^2$ .

---

<sup>394</sup> Τα στοιχεία κάθε γραμμής  $i$  της χωρικής μήτρας βαρών εκφράζουν την σχέση αλληλεπίδρασης κάθε περιφέρειας  $i$  με τις υπόλοιπες περιφέρειες  $j$ .

<sup>395</sup> Στο χωρικό υπόδειγμα του Durbin, η ευστάθεια του υποδείγματος απαιτεί την ισχύ της σχέσης  $1/\omega_{min} < \rho < 1/\omega_{max}$ , όπου  $\omega_{min}$  και  $\omega_{max}$  είναι η μικρότερη και η μεγαλύτερη χαρακτηριστική ρίζα της  $W$ , αντίστοιχα. Η κανονικοποίηση ανά γραμμή της  $W$ , εν μέρει προϋποθέτει ότι η τιμή του συντελεστή χωρικής αυτοσυσχέτισης  $\rho$  θα περιορίζεται στο διάστημα  $(-1, +1)$  (Elhorst, 2014).

Το πρόβλημα με τις ανωτέρω εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών είναι ότι η ερμηνεία τους περιορίζεται μόνο στις ηπειρωτικές περιφέρειες της κυρίως Ελλάδας. Συνεπώς, είτε η ανάλυση θα έπρεπε να περιοριστεί στις περιφέρειες αυτές, είτε – στην περίπτωση που οι νησιωτικές περιφέρειες συμπεριλαμβάνονταν στην ανάλυση – θα έπρεπε να υποθεθεί ότι δεν υπάρχει σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ αυτών και των ηπειρωτικών περιφερειών (ή μεταξύ τους), δηλαδή:  $w_{ij}=0$ , εάν  $i$  ή/και  $j$  αναφέρονται σε μια νησιωτική περιφέρεια.

Ωστόσο, η Ελλάδα αποτελείται από ένα μεγάλο αριθμό νησιών, η παραγωγή των οποίων συμβάλλει στο Ελληνικό ΑΕΠ, κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες, μέσω των τουριστικών υπηρεσιών που προσφέρουν. Η λειτουργία υποδομών μεταφορών (λιμανιών και αεροδρομίων) συνδέει τις περιοχές αυτές με την ηπειρωτική Ελλάδα και τις σημαντικές πύλες της χώρας (το Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών, τα λιμάνια του Πειραιά και της Πάτρας, την Εγνατία Οδό κτλ), αλλά και μεταξύ τους. Η λειτουργία, λοιπόν, των υποδομών αυτών διευκολύνει την πρόσβαση του τουριστικού κοινού στις νησιωτικές περιοχές, καθώς και την τροφοδοσία τους με τα αναγκαία προϊόντα και υπηρεσίες για τη λειτουργία των σχετιζόμενων με τον τουρισμό επιχειρήσεων. Άρα, η υπόθεση περί μη χωρικής αλληλεπίδρασης μεταξύ νησιωτικών και ηπειρωτικών περιφερειών, περιορίζει την ερμηνευτική ικανότητα της ανάλυσης.

Προκειμένου, λοιπόν, να προσδιοριστεί πληρέστερα και με έναν περισσότερο ενιαίο τρόπο η χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ των περιφερειών της χώρας, ηπειρωτικών και νησιωτικών, εισάγονται δύο επιπλέον εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών:

- Στην πρώτη ( $W_{invtt}$ ), η σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ των περιφερειών  $i$  και  $j$  προσδιορίζεται από τον αντίστροφο του συνολικού χρόνου ταξιδιού ( $TT$ ) μεταξύ τους, δηλαδή:  $w_{invtt0,ij}=1/TT_{ij}$ .
- Τέλος, στη δεύτερη ( $W_{invtsqr}$ ), η σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ των περιφερειών  $i$  και  $j$  προσδιορίζεται από τον αντίστροφο του τετραγώνου του συνολικού χρόνου ταξιδιού ( $TT$ ) μεταξύ τους, δηλαδή:  $w_{invtsqr0,ij}=1/TT_{ij}^2$ .

Στις δύο τελευταίες εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών, για τον συνολικό χρόνο ταξιδιού, μεταξύ των περιφερειών  $i$  και  $j$ , υιοθετείται ο ορισμός του Spilanis κ.α. (2012), που περιγράφεται από την εξίσωση:

$$TT = RT + BT + WT + P (168/F) \quad (6.3)$$

όπου  $RT$  δηλώνει τον πραγματικό χρόνο ταξιδιού (σε ώρες) μεταξύ των δύο περιφερειών, και υπολογίζεται ως ο απαιτούμενος χρόνος για την κάλυψη της ευκλείδειας απόστασης μεταξύ των διοικητικών πρωτευουσών των περιφερειών  $i$  και  $j$ , είτε με τη μέση ταχύτητα αυτοκινήτου (80χλμ/ώρα) – στην περίπτωση των ηπειρωτικών περιφερειών – είτε με τη μέση ταχύτητα πλοίου (29,7χλμ/ώρα), στην περίπτωση νησιωτικών περιφερειών. Η παράμετρος  $BT$  εκφράζει τον μέσο χρόνο επιβίβασης στο μέσο μεταφοράς (σε ώρες) και ισούται με δύο ώρες για τα κύρια λιμάνια, μία ώρα για τα μικρότερα και 0,1 ώρες για τα λεωφορεία. Εξάλλου,  $WT$  είναι ο μέσος χρόνος αναμονής (σε ώρες), εάν το συνολικό ταξίδι περιλαμβάνει αλλαγή μέσου μεταφοράς,  $P$  είναι η πιθανότητα να προλάβει ο επιβάτης το πλοίο<sup>396</sup>,  $F$  είναι ο εβδομαδιαίος αριθμός ακτοπλοϊκών δρομολογίων μεταξύ των περιφερειών  $i$  και  $j$ , και 168 είναι οι ώρες της εβδομάδας.

Τέλος, έχοντας ορίσει τις υιοθετούμενες χωρικές μήτρες βαρών, ακολουθεί η κανονικοποίησή τους. Στην παρούσα ανάλυση, η κανονικοποίηση τους πραγματοποιείται διαιρώντας κάθε στοιχείο της μη κανονικοποιημένης μήτρας με τη μεγαλύτερη από τις χαρακτηριστικές της ρίζες. Προτιμήθηκε η συγκεκριμένη τεχνική κανονικοποίησης από την εναλλακτική της (στην οποία τα στοιχεία κάθε γραμμής αθροίζουν στην μονάδα), καθώς, με τον τρόπο αυτό δεν μεταβάλλονται οι σχετικές αναλογίες μεταξύ των στοιχείων της<sup>397</sup>.

## 6.2.2 Εκτίμηση του Υποδείγματος

Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της ενδογένειας του όρου  $\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t}$ <sup>398</sup> στο χωρικό υπόδειγμα του Durbin, η εκτίμησή του γίνεται εφαρμόζοντας τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας (ML). Στη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, οι χωρικές επιδράσεις (που εκφράζονται με την παράμετρο  $\mu_i$ ) είναι δυνατόν να αντιμετωπιστούν είτε ως σταθερές (fixed effects) είτε ως τυχαίες (random effects). Στο υπόδειγμα σταθερών χωρικών επιδράσεων, εισάγεται μια ψευδομεταβλητή που εκφράζει τη διαφοροποίηση κάθε χωρικής ενότητας, ενώ, στο υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων, η παράμετρος  $\mu_i$  αντιμετωπίζεται ως τυχαία μεταβλητή, ανεξάρτητα και πανομοιότυπα κατανομημένη, με μηδενικό μέσο και σταθερή διακύμανση

<sup>396</sup> Για μια (1) ημερήσια σύνδεση μεταξύ δύο περιφερειών, υπάρχει η πιθανότητα ο ταξιδιώτης να περιμένει έως και 12 ώρες το πλοίο. Τότε,  $P=12/24=0.5$ . Για δύο (2) ημερήσιες συνδέσεις,  $P=6/24=0.25$ , για τρεις (3),  $P=4/24=0.17$ , για τέσσερις (4),  $P=2/24=0.08$  κοκ. Η πιθανότητα αυτή ισχύει μόνο για τις νησιωτικές περιφέρειες, καθώς στις ηπειρωτικές περιφέρειες το κύριο μέσο μεταφοράς είναι το ιδιωτικό αυτοκίνητο και, συνεπώς, τα δρομολόγια των λεωφορείων δεν επηρεάζουν την προσβασιμότητά τους.

<sup>397</sup> Η κανονικοποίηση ενός πίνακα ανά γραμμή, έτσι ώστε τα στοιχεία της να αθροίζουν στη μονάδα, μεταβάλλει την αναλογία μεταξύ των στοιχείων διαφορετικών γραμμών του πίνακα, χάνοντας έτσι την ερμηνευτική του σημασία (Anselin, 1988).

<sup>398</sup>  $E[(\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t}) e_{i,t}] \neq 0$ .

$\sigma_\mu^2$ . Επιπλέον, γίνεται η υπόθεση ότι οι όροι  $\mu_i$  και  $u_{it}$  είναι ανεξάρτητοι μεταξύ τους (Elhorst, 2003, 2013).

Η επιλογή μεταξύ σταθερών και τυχαίων επιδράσεων γίνεται με τον έλεγχο του Hausman (Hausman, 1978), ο οποίος περιγράφεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$\xi = \widehat{\delta}' \widehat{V}_0^{-1} \widehat{\delta} \quad (6.4)$$

όπου  $\widehat{\delta}$  είναι η διαφορά μεταξύ των εκτιμητών των υποδειγμάτων σταθερών και τυχαίων μεταβλητών:  $\widehat{\delta} = (\widehat{\beta}_{FE} - \widehat{\beta}_{RE})$ , και  $\widehat{V}_0$  είναι μια εκτίμηση της μήτρας διακυμάνσεων-συνδιακυμάνσεων της  $\widehat{\delta}$ . Η ασυμπτωτική κατανομή της (6.4), υπό την αρχική υπόθεση μη ύπαρξης συστηματικών διαφορών μεταξύ των δύο εκτιμητών ( $\widehat{\beta}_{FE}$  και  $\widehat{\beta}_{RE}$ ) είναι  $\chi^2$  με  $c$  βαθμούς ελευθερίας, όπου  $c$  είναι ο αριθμός των υπό εκτίμηση παραμέτρων.

### 6.2.2.1 Η Μέθοδος της Μέγιστης Πιθανοφάνειας σε Πάνελ Δεδομένα

Το χωρικό υπόδειγμα του Durbin – των εξισώσεων (6.1) και (6.2) – μπορεί να εκφραστεί και εναλλακτικά ως εξής:

$$y_{i,t} = a + \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t} + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{k,i,t} + \sum_{k=1}^K \theta_k \sum_{j=1}^N w_{ij} x_{k,j,t} + \mu_i + e_{i,t} \quad (6.5)$$

όπου  $x_{k,i,t}$ ,  $k = 1, \dots, K$ , είναι ο φυσικός λογάριθμος της ανεξάρτητης μεταβλητής  $X_k$  της περιφέρειας  $i$ , τη χρονική στιγμή  $t$ , και  $K$  το πλήθος των ανεξάρτητων μεταβλητών του υποδείγματος<sup>399</sup>.

Στην περίπτωση σταθερών επιδράσεων  $\mu_i$ , πριν την εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, μια συνήθης πρακτική είναι ο μετασχηματισμός των μεταβλητών (εξαρτημένης και ανεξάρτητων) του υποδείγματος, ώστε να επαλειφθεί ο όρος  $\mu_i$ . Ο μετασχηματισμός των μεταβλητών πραγματοποιείται αφαιρώντας την τιμή κάθε μεταβλητής από τον ενδοπεριφερειακό, διαχρονικό της μέσο όρο, δηλαδή:

$$y_{i,t}^* = y_{i,t} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{i,t}$$

και

$$x_{k,i,t}^* = x_{k,i,t} - \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{k,i,t} \quad (6.6)$$

και η (6.5) γράφεται ως εξής:

<sup>399</sup>Πιο αναλυτικά, στο υπόδειγμα (6.1):  $X = [X_1, X_2, X_3] = [K_p, L, G_{tr}]$ ,  $x = [x_1, x_2, x_3] = [k, l, g]$  και  $K = 3$ , ενώ στο υπόδειγμα (6.2):  $X = [X_1, X_2, X_3, X_4, X_5] = [K_p, L, G_h, G_p, G_a]$ ,  $x = [x_1, x_2, x_3, x_4, x_5] = [k, l, g_h, g_p, g_a]$  και  $K = 5$ .



$$y_{i,t}^* = a + \rho \sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t}^* + \sum_{k=1}^K \beta_k x_{k,i,t}^* + \sum_{k=1}^K \theta_k \sum_{j=1}^N w_{i,j} x_{k,j,t}^* + e_{i,t} \quad (6.7)$$

ή σε συνεπτυγμένη μορφή πινάκων:

$$\mathbf{Y}_t^* = \rho \mathbf{W} \mathbf{Y}_t^* + \mathbf{Z}_t^* \boldsymbol{\beta} + \mathbf{e}_t \quad (6.8)$$

και ισοδύναμα:

$$\mathbf{e}_t = (\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}) \mathbf{Y}_t^* - \mathbf{Z}_t^* \boldsymbol{\beta} \quad (6.9)$$

όπου  $\mathbf{Y}_t^* = [y_{1,t}^*, \dots, y_{N,t}^*]^T$ , διαστάσεων  $N \times 1$ ,  $\boldsymbol{\beta} = [a, \beta_1, \dots, \beta_K, \theta_1, \dots, \theta_K]^T$ , διαστάσεων

$$(I+2K) \times 1, \mathbf{Z}_t^* = \begin{bmatrix} 1 & x_{1,1,t}^* & \dots & x_{K,1,t}^* & \mathbf{W}_1 x_{1,1,t}^* & \dots & \mathbf{W}_1 x_{K,1,t}^* \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{1,N,t}^* & \dots & x_{K,N,t}^* & \mathbf{W}_N x_{1,N,t}^* & \dots & \mathbf{W}_N x_{K,N,t}^* \end{bmatrix}, \text{ διαστάσεων } N \times$$

$(I+2K)^{400}$ , και  $\mathbf{e}_t = [e_{1,t}, \dots, e_{N,t}]^T$ , διαστάσεων  $N \times 1^{401}$ .

Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας της εξίσωσης (6.9) είναι η ακόλουθη:

$$\ln(L) = -\frac{NT}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + T \ln|\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}| - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T \mathbf{e}_t' \mathbf{e}_t \quad (6.10)$$

και με αντικατάσταση της έκφρασης του  $\mathbf{e}_t$  από την εξίσωση (6.9), γίνεται:

$$\begin{aligned} \ln(L) = & -\frac{NT}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + T \ln|\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}| - \\ & -\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T ((\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}) \mathbf{Y}_t^* - \mathbf{Z}_t^* \boldsymbol{\beta})' ((\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}) \mathbf{Y}_t^* - \mathbf{Z}_t^* \boldsymbol{\beta}) \end{aligned} \quad (6.11)$$

όπου  $\sigma^2$  είναι η διακύμανση του όρου του σφάλματος και  $J = |\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}|$  είναι ο Ιακωβιανή ορίζουσα της έκφρασης του  $\mathbf{e}_t$  ως προς  $\mathbf{Y}_t^*$ , η οποία εισέρχεται στην εξίσωση προκειμένου να ληφθεί υπόψη η ενδογένεια του όρου  $\sum_{j=1}^N w_{ij} y_{j,t}^*$ <sup>402</sup>.

Με βάση τον Elhorst (2003), η εκτίμηση των παραμέτρων  $\rho$  και  $\boldsymbol{\beta}$  περιλαμβάνει την εξής επαναληπτική διαδικασία τριών βημάτων: καταρχάς, θεωρώντας τα πάνελ δεδομένα ως διαδοχικά –  $T$  τον αριθμό, για  $t = 1, \dots, T$  – διαστρωματικά δεδομένα και τον  $\rho$  σταθερό ( $\hat{\rho}$ ), αρχικά εκτιμώνται το διάνυσμα  $\boldsymbol{\beta}$  και η διακύμανση  $\sigma^2$  – συναρτήσει του  $\hat{\rho}$  – μεγιστοποιώντας την εξίσωση (6.11) ως προς  $\boldsymbol{\beta}$  και  $\sigma^2$  αντίστοιχα:

<sup>400</sup> Ο πίνακας  $\mathbf{Z}_t^*$  περιλαμβάνει όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος (σταθμισμένες και μη), ενώ  $\boldsymbol{\beta}$  είναι το διάνυσμα των προς εκτίμηση παραμέτρων.

<sup>401</sup> Η εκφράσεις (6.8) και (6.9) αντιμετωπίζουν τα πάνελ δεδομένα σαν  $T$  διαδοχικά διαστρωματικά δεδομένα, για  $t = 1, \dots, T$ .

<sup>402</sup> Η Ιακωβιανή ορίζουσα προκύπτει από την εξίσωση (6.9), παραγωγίζοντας την ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή:  $J = \left| \frac{\partial \mathbf{e}_t}{\partial \mathbf{Y}_t^*} \right| = |\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}|$ . Η Ιακωβιανή ορίζουσα θα πρέπει να είναι θετική και πραγματική. Για να πληρούνται αυτές οι προϋποθέσεις θα πρέπει να ισχύουν οι συνθήκες ομαλότητας:  $1/\omega_{min} < \rho < 1/\omega_{max}$ , οι οποίες εξασφαλίζονται με την κανονικοποίηση της  $\mathbf{W}$  (Anselin κ.α., 2006).

$$\frac{\partial \ln(L)}{\partial \beta} = 0 \Rightarrow \hat{\beta} = (\mathbf{Z}^* \mathbf{Z}^*)^{-1} \mathbf{Z}^{*'} (\mathbf{I}_N - \hat{\rho} \mathbf{W}) \mathbf{Y}^* = (\mathbf{Z}^* \mathbf{Z}^*)^{-1} \mathbf{Z}^{*'} \mathbf{Y}^* - \rho (\mathbf{Z}^* \mathbf{Z}^*)^{-1} \mathbf{Z}^{*'} \mathbf{W} \mathbf{Y}^* \quad (6.12)$$

και

$$\frac{\partial \ln(L)}{\partial \sigma^2} = 0 \Rightarrow \hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT} ((\mathbf{I}_N - \hat{\rho} \mathbf{W}) \mathbf{Y}^* - \mathbf{Z}^* \hat{\beta})' ((\mathbf{I}_N - \hat{\rho} \mathbf{W}) \mathbf{Y}^* - \mathbf{Z}^* \hat{\beta}) \quad (6.13)$$

όπου  $\mathbf{Y}^* = [\mathbf{Y}_1^*, \dots, \mathbf{Y}_T^*]'$ , διαστάσεων  $NT \times 1$ , και  $\mathbf{Z}^* = [\mathbf{Z}_1^*, \dots, \mathbf{Z}_T^*]'$ , διαστάσεων  $NT \times (I + 2K)$ .

Καθώς οι εκτιμητές των  $\beta$  και  $\sigma^2$  είναι αμφοτεροι συναρτήσεις του  $\hat{\rho}$ , η εκτίμησή τους προϋποθέτει την εκτίμηση του  $\hat{\rho}$ . Για την εκτίμηση του  $\hat{\rho}$ , ο Anselin (1988) πρότεινε τη χρήση μιας συγκεντρωμένης λογαριθμικής συνάρτησης πιθανοφάνειας (concentrated log-likelihood function), συναρτήσει των εκτιμήσεων των  $\beta$  και  $\sigma^2$ , η βελτιστοποίηση της οποίας θα δώσει τον  $\hat{\rho}$ . Κατά αυτό τον τρόπο, το πρόβλημα εκτίμησης τριών παραμέτρων – η λύση του οποίου είναι κλειστής μορφής – μετατρέπεται σε πρόβλημα εκτίμησης μόνο μιας.

Ανακαλώντας την εξίσωση (6.12), προκύπτει ότι η εκτιμήτρια του  $\beta$  είναι δυνατόν να αναλυθεί σε δύο επιμέρους εκτιμητές ελαχίστων τετραγώνων, μία της παλινδρόμησης της  $\mathbf{Y}^*$  στην  $\mathbf{Z}^*$  και μία της  $\mathbf{W} \mathbf{Y}^*$  στη  $\mathbf{Z}^*$ :

$$\hat{\beta} = \hat{\beta}_{OLS, Y^* \rightarrow Z^*} - \hat{\beta}_{OLS, WY^* \rightarrow Z^*} \quad (6.14)$$

όπου, κατά τα γνωστά,  $\hat{\beta}_{OLS, Y^* \rightarrow Z^*} = (\mathbf{Z}^{*'} \mathbf{Z}^*)^{-1} \mathbf{Z}^{*'} \mathbf{Y}^*$  και  $\hat{\beta}_{OLS, WY^* \rightarrow Z^*} = (\mathbf{Z}^{*'} \mathbf{Z}^*)^{-1} \mathbf{Z}^{*'} \mathbf{W} \mathbf{Y}^*$ . Τα αντίστοιχα κατάλοιπα των δύο παλινδρομήσεων,  $\mathbf{e}_0^* = \mathbf{Y}^* - \mathbf{Z}^* \hat{\beta}_{OLS, Y^* \rightarrow Z^*}$  και  $\mathbf{e}_1^* = \mathbf{W} \mathbf{Y}^* - \mathbf{Z}^* \hat{\beta}_{OLS, WY^* \rightarrow Z^*}$ , αντικαθίστανται στην (6.13), η οποία γίνεται:

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{NT} (\mathbf{e}_0^* - \rho \mathbf{e}_1^*)' (\mathbf{e}_0^* - \rho \mathbf{e}_1^*) \quad (6.15)$$

και αντικαθιστώντας την στη λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας της εξίσωσης (6.10), προκύπτει η συγκεντρωμένη λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας, η οποία είναι μη γραμμική συνάρτηση της  $\rho$ :

$$\ln(L_c(\rho)) = C + T \ln |\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}| - \frac{NT}{2} (\mathbf{e}_0 - \rho \mathbf{e}_1)' (\mathbf{e}_0 - \rho \mathbf{e}_1) \quad (6.16)$$

όπου  $C = -\frac{NT}{2} \ln(2\pi) - \frac{NT}{2} + \frac{NT}{2} \ln(NT)$ , σταθερά και ανεξάρτητη της  $\rho$ .

Η εκτίμηση της  $\hat{\rho}$  από την (6.10) γίνεται μόνο υπολογιστικά, καθώς δεν υπάρχει κλειστή λύση στο πρόβλημα αυτό. Εντούτοις, καθώς η  $\ln(L_c)$  είναι κοίλη ως προς τη  $\delta$ , η λύση είναι

μοναδική (Anselin και Hudak, 1992)<sup>403,404</sup>. Τέλος, ύστερα από τον υπολογισμό της  $\hat{\rho}$ , εκτιμώνται διαδοχικά ξανά οι  $\beta$  και  $\sigma^2$  από τις εξισώσεις (6.12) και (6.13).

Στην περίπτωση τυχαίων χωρικών επιδράσεων, θεωρείται ότι οι μη παρατηρήσιμες χωρικές διαφοροποιήσεις είναι ασυσχέτιστες με τις ανεξάρτητες μεταβλητές του υποδείγματος. Για την εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος,  $\beta$  και  $\delta$ , ακολουθείται η ίδια διαδικασία με αυτή των σταθερών επιδράσεων, εντούτοις, ο μετασχηματισμός των αρχικών μεταβλητών  $y_{i,t}$  και  $x_{i,t}$ , της εξίσωσης (6.6), έχει την ακόλουθη μορφή:

$$y_{i,t}^o(\varphi) = y_{i,t} - (I - \varphi) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T y_{i,t}$$

και (6.17)

$$x_{k,i,t}^o(\varphi) = x_{k,i,t} - (I - \varphi) \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T x_{k,i,t}$$

όπου, σύμφωνα με τον Elhorst (2003),  $\varphi$  είναι το αποδιδόμενο βάρος στο διαστρωματικό τμήμα των δεδομένων, με την ιδιότητα:  $0 < \varphi^2 = \sigma^2 / (T\sigma_\mu^2 + \sigma^2) \leq I^{405}$ .

Αντίστοιχα με την περίπτωση των σταθερών χωρικών επιδράσεων, το χωρικό υπόδειγμα του Durbin, της εξίσωσης (6.5), εκφράζεται σε συνεπτυγμένη μορφή ως:

$$\mathbf{Y}_t^o(\varphi) = \rho \mathbf{W} \mathbf{Y}_t^o(\varphi) + \mathbf{Z}_t^o(\varphi) \beta + \mathbf{e}_t(\varphi)$$
(6.18)

και ισοδύναμα:

$$\mathbf{e}_t(\varphi) = (\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}) \mathbf{Y}_t^o(\varphi) - \mathbf{Z}_t^o(\varphi) \beta$$
(6.19)

όπου  $\mathbf{Y}_t^o = [y_{1,t}^o(\varphi), \dots, y_{N,t}^o(\varphi)]'$ , διαστάσεων  $N \times 1$ ,  $\beta = [\alpha, \beta_1, \dots, \beta_K, \theta_1, \dots, \theta_K]'$ , διαστάσεων  $(I+2K) \times 1$ ,  $\mathbf{Z}_t^o = [\mathbf{l}_N', \mathbf{x}_{1,i,t}^o(\varphi)', \dots, \mathbf{x}_{K,i,t}^o(\varphi)', \mathbf{W}\mathbf{x}_{1,i,t}^o(\varphi)', \dots, \mathbf{W}\mathbf{x}_{K,i,t}^o(\varphi)']$ , διαστάσεων  $N \times (I+2K)$ , και  $\mathbf{e}_t(\varphi) = [e_{1,t}(\varphi), \dots, e_{N,t}(\varphi)]'$ , διαστάσεων  $N \times 1$ .  $\mathbf{l}_N'$  είναι το  $N \times 1$  διάνυσμα από μονάδες.

Η λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας της εξίσωσης (6.19) είναι η εξής:

$$\ln(L) = -\frac{NT}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + T \ln|\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}| + \frac{N}{2} \ln(\varphi^2) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T \mathbf{e}_t'(\varphi) \mathbf{e}_t(\varphi) \Rightarrow$$

<sup>403</sup> Αναφέρεται στον Elhorst (2003).

<sup>404</sup> Για την απλοποίηση της διαδικασίας μεγιστοποίησης της  $\ln(L_c)$ , ως προς τον όρο  $\ln|\mathbf{I}_N - \rho \mathbf{W}|$ , οι Barry και Pace (1999) πρότειναν τον υπολογισμό της ορίζουσας για ένα φάσμα τιμών της  $\delta$  (συνήθως ανά 0,001 μονάδες) στο διάστημα  $[I/\omega_{min}, I]$ , δεδομένου ότι η  $\mathbf{W}$  είναι κανονικοποιημένη. Με δεδομένες τις προκαθορισμένες τιμές της Ιακωβιανής ορίζουσας, απέδειξαν ότι είναι ταχύτερη η εκτίμηση της συγκεντρωμένης συνάρτησης μέγιστης πιθανοφάνειας, για όλες τις τιμές της  $\delta$  στο φάσμα τιμών της, και η εκτίμηση της βέλτιστης τιμής της, ως εκείνη που μεγιστοποιεί τη συνάρτηση στο φάσμα αυτό (αναφέρεται στον Elhorst, 2003).

<sup>405</sup> Είναι προφανές ότι για  $\varphi = 0$ , το υπόδειγμα τυχαίων χωρικών επιδράσεων μετατρέπεται σε υπόδειγμα σταθερών χωρικών επιδράσεων.

$$\begin{aligned} \Rightarrow \ln(L) = & -\frac{NT}{2} \ln(2\pi\sigma^2) + T \ln|\mathbf{I}_N - \rho\mathbf{W}| + \frac{N}{2} \ln(\varphi^2) - \\ & -\frac{1}{2\sigma^2} \sum_{t=1}^T ((\mathbf{I}_N - \rho\mathbf{W})\mathbf{Y}_t^o(\varphi) - \mathbf{Z}_t^o(\varphi)\boldsymbol{\beta})'((\mathbf{I}_N - \rho\mathbf{W})\mathbf{Y}_t^o(\varphi) - \mathbf{Z}_t^o(\varphi)\boldsymbol{\beta}) \end{aligned} \quad (6.20)$$

Για δεδομένο  $\varphi$ , οι συνθήκες πρώτης τάξης – ως προς  $\boldsymbol{\beta}$  και  $\sigma^2$  – της εξίσωσης (6.20) καταλήγουν σε αντίστοιχους εκτιμητές των  $\boldsymbol{\beta}$  και  $\sigma^2$  με τις εξισώσεις (6.12)-(6.14) και (6.13)-(6.15), αντίστοιχα<sup>406</sup>. Συνεπώς, δεδομένων των  $\boldsymbol{\beta}$ ,  $\delta$  και  $\sigma^2$ , η εκτίμηση της παραμέτρου  $\varphi$  πραγματοποιείται υιοθετώντας μια συγκεντρωμένη λογαριθμική συνάρτηση πιθανοφάνειας, της μορφής:

$$\ln(L_c(\varphi)) = -\frac{NT}{2} + \ln(\mathbf{e}_t(\varphi)' \mathbf{e}_t(\varphi)) + \frac{N}{2} \ln(\varphi^2) \quad (6.21)$$

η οποία μπορεί να μεγιστοποιηθεί από τα κατάλοιπα των παλινδρομήσεων της  $\mathbf{Y}^o$  στην  $\mathbf{WY}^o$  και  $\mathbf{Z}^o$ , όπου  $\mathbf{Y}^o = [\mathbf{Y}_1^o, \dots, \mathbf{Y}_T^o]'$  και  $\mathbf{Z}^o = [\mathbf{Z}_1^o, \dots, \mathbf{Z}_T^o]'$ , διαστάσεων  $NT \times I$  και  $NT \times (I + 2K)$ , αντίστοιχα. Ομοίως με προηγούμενως, θέτονται αρχικές τιμές για τις άγνωστες παραμέτρους και, στη συνέχεια, εφαρμόζεται η προαναφερθείσα επαναληπτική διαδικασία μέχρι τα αποτελέσματα να συγκλίνουν αριθμητικά (Elhorst, 2003).

### 6.2.3 Άμεσες, Έμμεσες και Συνολικές Επιπτώσεις

Ύστερα από την εκτίμηση των παραμέτρων του υποδείγματος, ακολουθεί η εκτίμηση των άμεσων, έμμεσων και συνολικών επιπτώσεων στο προϊόν των επεξηγηματικών μεταβλητών του υποδείγματος, σύμφωνα με τις εξισώσεις (3.23), (3.24) και (3.25) του Κεφαλαίου 3:

$$\bar{M}(k)_{total} = N^{-1} \mathbf{l}'_N \boldsymbol{\Gamma} \mathbf{l}_N \quad (6.22)$$

$$\bar{M}(k)_{direct} = N^{-1} \text{trace}(\boldsymbol{\Gamma}) \quad (6.23)$$

και

$$\bar{M}(k)_{indirect} = \bar{M}(k)_{total} - \bar{M}(k)_{direct} \quad (6.24)$$

όπου  $\mathbf{l}_N$  είναι ένα  $N \times I$  μοναδιαίο διάνυσμα και  $\text{trace}(\boldsymbol{\Gamma})$  είναι το ίχνος του πίνακα  $\boldsymbol{\Gamma}$ , όπου:

$$\boldsymbol{\Gamma}_i = \frac{\partial y_i}{\partial x_{k,i}} = (\mathbf{I} - \rho\mathbf{W})^{-1} \begin{bmatrix} \beta_k & w_{12}\theta_k & \cdots & w_{1N}\theta_k \\ w_{21}\theta_k & \beta_k & \cdots & w_{2N}\theta_k \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{N1}\theta_k & w_{N2}\theta_k & \cdots & \beta_k \end{bmatrix}$$

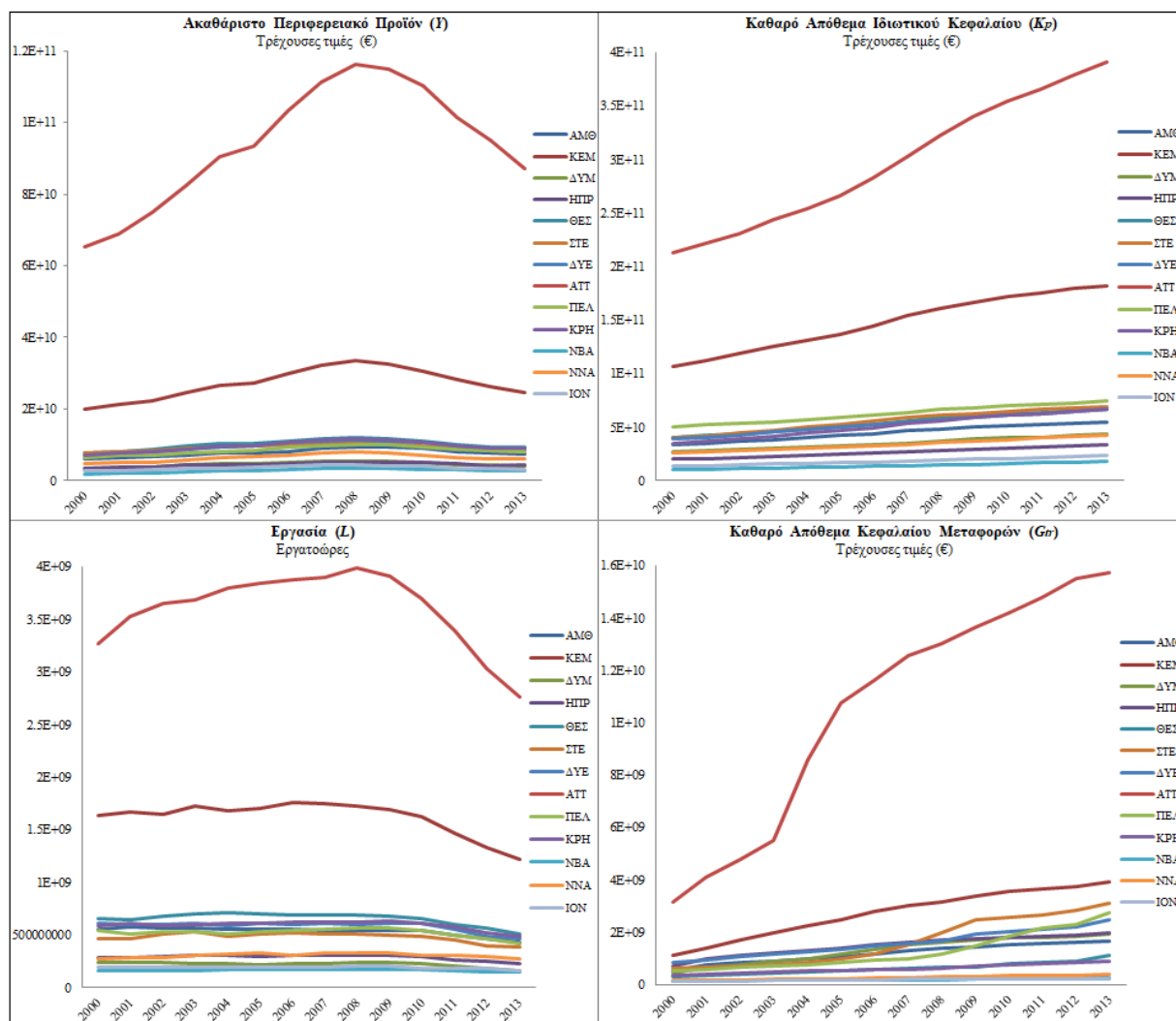
<sup>406</sup> Στην περίπτωση των τυχαίων χωρικών επιδράσεων, οι εκτιμητές των  $\boldsymbol{\beta}$  και  $\sigma^2$  είναι συναρτήσεις των  $\hat{\rho}$  και  $\hat{\varphi}$ .

## 6.3 Εμπειρικά Αποτελέσματα

### 6.3.1 Πηγές και Δεδομένα

Αντίστοιχα με το προηγούμενο κεφάλαιο, η βάση δεδομένων του παρόντος αποτελείται από ετήσια δεδομένα για τις τέσσερις (4) μεταβλητές του εφαρμοζόμενου υποδείγματος, ήτοι  $Y$ ,  $K_p$ ,  $L$  και  $G_{tr}$ , την περίοδο 2000-2013.

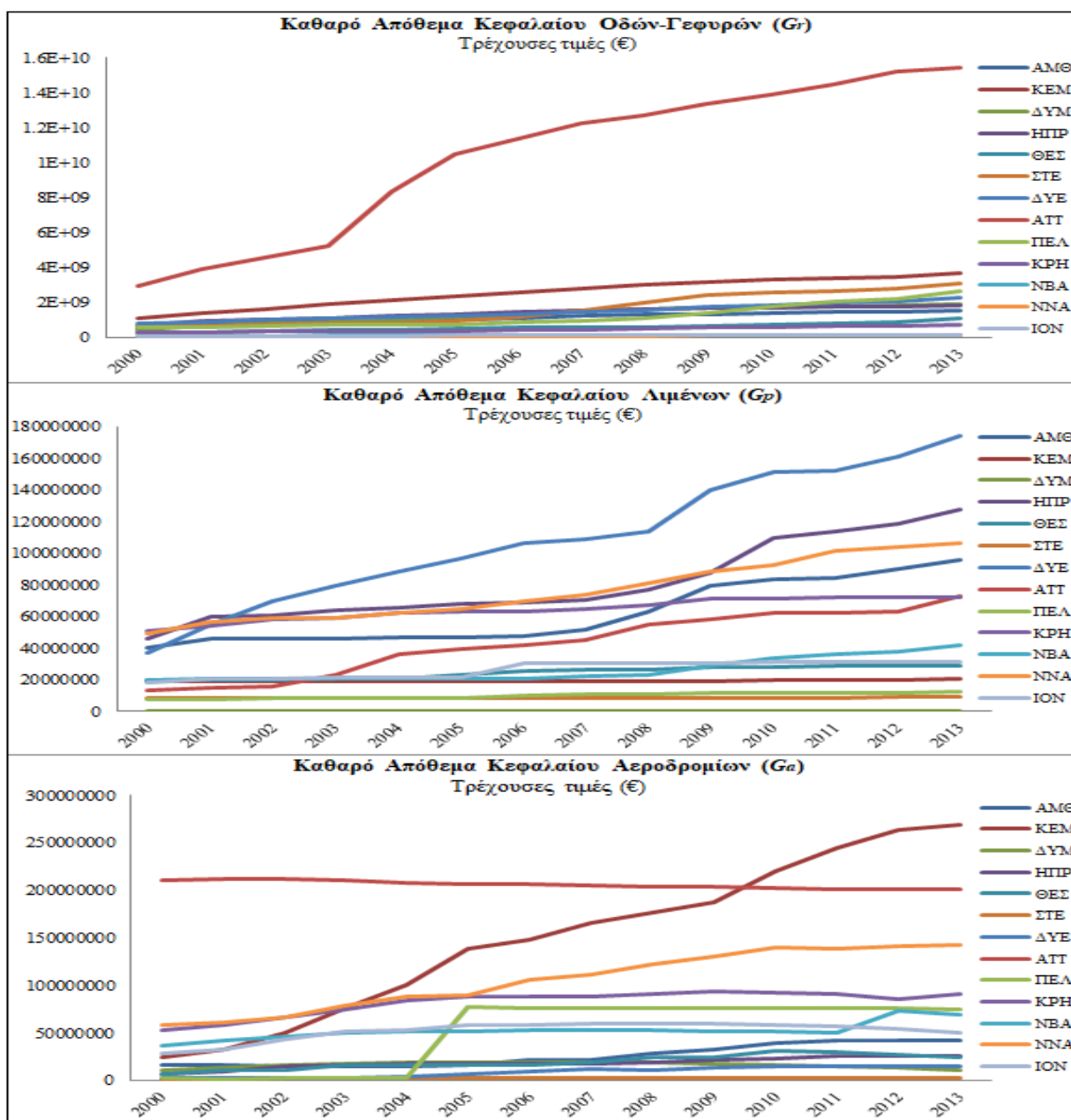
Διάγραμμα 6.1: Διαγραμματική Παρουσίαση των Μεταβλητών της Ανάλυσης



Κατά τα γνωστά, η  $Y$  δηλώνει το προϊόν, η  $K_p$  το καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, η  $L$  την εργασία και η  $G_{tr}$  το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου υποδομών μεταφορών. Η διαφοροποίηση με το προηγούμενο κεφάλαιο είναι ότι, στο παρόν κεφάλαιο, τα δεδομένα είναι πάνελ, καθώς οι μεταβλητές εισέρχονται στο εφαρμοζόμενο χωρικό υπόδειγμα ανά έτος και περιφέρεια, ενώ – σε επόμενο στάδιο – το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου υποδομών ανά έτος, περιφέρεια και τύπο έργου (οδοί-γέφυρες, λιμάνια και αεροδρόμια) (Διαγράμματα 6.1 και 6.2). Η χρονική περίοδος μελέτης μειώθηκε σε σχέση με την αντίστοιχη της ανάλυσης

χρονοσειρών του προηγούμενου κεφαλαίου, εξαιτίας της μη διαθεσιμότητας στοιχείων που αφορούν στο ανά περιφέρεια προϊόν και καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου<sup>407</sup>. Τέλος, τα στοιχεία των ακτοπλοϊκών δρομολογίων που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία των *Invtv* και *Invttsqr* χωρικών μητρών βαρών είναι δευτερογενή και αντλήθηκαν από το Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιωτικής Πολιτικής.

**Διάγραμμα 6.2: Καθαρό Απόθεμα Κεφαλαίου Μεταφορών ανά Τύπο Υποδομών**



<sup>407</sup> Υπενθυμίζεται ότι τα στοιχεία που αφορούν στο εγχώριο προϊόν και στο απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου είναι δευτερογενή και προέρχονται από τη βάση δεδομένων της AMECO, τα στοιχεία που αφορούν στην εργασία είναι επίσης δευτερογενή και προέρχονται από το Ινστιτούτο Εργασίας της ΓΣΕΕ, ενώ τα στοιχεία βάσει των οποίων δημιουργήθηκε το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών – τα οποία αφορούν στις ετήσιες δημόσιες δαπάνες σε έργα μεταφορών ανά κατηγορία έργου – είναι πρωτογενή και προέρχονται από τους ετήσιους απολογισμούς του Προγράμματος Δημόσιων Επενδύσεων.

### **6.3.2 Αποτελέσματα Εκτίμησης του Υποδείγματος του Durbin**

Η εκτίμηση των επιδράσεων χωρικής διάχυσης του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στην Ελλάδα, την περίοδο 2000-2013, πραγματοποιείται εφαρμόζοντας τις συναρτήσεις (6.1) και (6.2), για τις πέντε (5) εξειδικεύσεις της μήτρας χωρικών βαρών. Ο έλεγχος του Hausman κατέδειξε ότι το υπόδειγμα τυχαίων επιδράσεων είναι καταλληλότερο για να περιγράψει την περίπτωση της ελληνικής οικονομίας και, συνεπώς, αυτό υιοθετήθηκε και στην παρούσα ανάλυση. Επιπλέον, εκτιμώνται οι άμεσες, έμμεσες και συνολικές επιδράσεις των επεξηγηματικών μεταβλητών της ανάλυσης, με εφαρμογή των εξισώσεων (6.22), (6.23) και (6.24), σε κάθε μία εξ αυτών.

Τα κύρια αποτελέσματα από την εφαρμογή των υποδειγμάτων (6.1) και (6.2) συνοψίζονται στους Πίνακες 6.1, 6.3, 6.4 και 6.6. Όπως προκύπτει από τους Πίνακες 6.1 και 6.4, ο συντελεστής προσδιορισμού  $R^2$  – ο οποίος κυμαίνεται από 0,81 έως 0,98 – είναι ικανοποιητικά υψηλός σε κάθε εξειδίκευση του υποδείγματος, γεγονός που δηλώνει ότι οι ερμηνευτικές μεταβλητές των εφαρμοζόμενων υποδειγμάτων περιγράφουν επαρκώς, τόσο τη μεταξύ όσο και την εντός των περιφερειών μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής. Εξάλλου, ο συντελεστής χωρικής αυτοσυσχέτισης  $\rho$  είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός και στα δύο υποδείγματα, για κάθε εξειδίκευση της μήτρας χωρικής συσχέτισης, εύρημα που δηλώνει την ύπαρξη χωρικής αυτοσυσχέτισης στις ελληνικές περιφέρειες.

#### *6.3.2.1 Επιδράσεις χωρικής διάχυσης του συνολικού κεφαλαίου μεταφορών*

Τα αποτελέσματα της εφαρμογής του χωρικού υποδείγματος του Durbin συνοψίζονται στον Πίνακα 6.1. Όπως ήταν αναμενόμενο, οι εκτιμώμενοι συντελεστές των τριών ανεξάρτητων μεταβλητών είναι θετικοί, την περίοδο μελέτης. Ωστόσο, ο συντελεστής του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι στατιστικά μη σημαντικός (για επίπεδο σημαντικότητας 95%), για όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών. Όσον αφορά τις χωρικές υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών, το προϊόν της περιφέρειας  $i$  επηρεάζεται αρνητικά από το καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και την εργασία των γειτονικών της περιφερειών. Εντούτοις, οι επιδράσεις χωρικής διάχυσης της εργασίας είναι στατιστικά μη σημαντικές, υποδεικνύοντας ότι δεν καταγράφονται σημαντικές διαπεριφερειακές επιδράσεις διάχυσης της εργασίας στην ελληνική περιφέρεια. Αντιθέτως, ο συντελεστής της χωρικής υστέρησης του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός, επαληθεύοντας τη διαπεριφερειακή διάχυση των επιπτώσεων των έργων μεταφορών.

**Πίνακας 6.1: Αποτελέσματα του Χωρικού Υποδείγματος του Durbin – Εξίσωση (6.1)**

Variable	Matrix specification					
	<i>Cont</i>	<i>Invdist</i>	<i>Invdistsqr</i>	<i>Invtt</i>	<i>Invttssqr</i>	
<i>Constant</i>	-5.633 (-2.79)	-4.215 (-2.93)	-4.993 (-3.10)	-2.934 (-2.80)	-4.793 (-2.76)	
$K_p$ ( $\beta_1$ )	0.470 (6.98)	0.486 (8.08)	0.476 (7.61)	0.525 (9.35)	0.512 (8.39)	
$L$ ( $\beta_2$ )	0.793 (9.86)	0.709 (11.08)	0.765 (11.16)	0.640 (10.78)	0.731 (9.94)	
$G_{it}$ ( $\beta_3$ )	0.066 (1.73)	0.055 (1.61)	0.054 (1.48)	0.014 (0.48)	0.028 (0.87)	
$\rho$	0.405 (5.11)	5.562 (3.05)	0.395 (3.84)	0.540 (5.96)	0.439 (4.30)	
$W \times K_p$ ( $\theta_1$ )	-0.406 (-5.07)	-9.290 (-5.41)	-0.493 (-5.32)	-0.642 (-6.78)	-0.542 (-5.45)	
$W \times L$ ( $\theta_2$ )	-0.109 (-1.11)	1.195 (0.50)	-0.044 (-0.33)	-0.060 (-0.47)	-0.050 (-0.39)	
$W \times G_{it}$ ( $\theta_3$ )	0.120 (2.58)	3.500 (2.84)	0.173 (2.71)	0.213 (3.00)	0.195 (2.72)	
$R^2$	within	0.806	0.812	0.819	0.848	0.820
	between	0.978	0.978	0.979	0.978	0.974
	overall	0.972	0.973	0.974	0.974	0.969
Log-likelihood	206.09	207.67	210.45	232.16	209.13	

Ο z-statistic στην παρένθεση – επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Ως προς το πρόσημο του συντελεστή αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών και του αντίστοιχου της χωρικής του διάχυσης, για τις εξειδικεύσεις *Invtt* και *Invttssqr* της χωρικής μήτρας βαρών<sup>408</sup>, από την επεξήγηση των πρόσημων του Πίνακα 6.2 προκύπτει ότι, για τον μεν πρώτο, όσο μεγαλύτερη είναι η υιοθετούμενη σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ των περιφερειών της χώρας (*Invtt*), η αύξηση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών των συνοριακών – απομακρυσμένων από την Αττική – περιφερειών, φαίνεται να συντελεί στην άντληση πλουτοπαραγωγικών συντελεστών από αυτές προς εκείνες της κεντρικής Ελλάδας – που βρίσκονται πιο κοντά στην πρωτεύουσα. Αντιθέτως, η αύξηση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου των περιφερειών που έχουν μικρή χρονοαπόσταση από την πρωτεύουσα (με εξαίρεση την περιφέρεια της Πελοποννήσου), συντελεί στην άντληση πόρων από τις γειτονικές τους περιφέρειες προς αυτές, συμβάλλοντας στην αύξηση του προϊόντος τους. Αξιοσημείωτο είναι ότι η ίδια σχέση ισχύει και για την περιφέρεια της Κεντρικής Μακεδονίας – τη δεύτερη ισχυρότερη περιφέρεια της χώρας, από άποψη παραγωγής.

<sup>408</sup> Η εκτίμηση των πρόσημων των συντελεστών του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών και του αντίστοιχου της χωρικής του υστέρησης, πραγματοποιήθηκε εφαρμόζοντας την εξίσωση (6.1) στα αντίστοιχα στοιχεία χρονοσειρών κάθε περιφέρειας της χώρας, θεωρώντας, πλέον, τις χωρικές υστερήσεις τους ( $\sum_{j=1}^N w_{ij}y_{j,t}$ ,  $\sum_{j=1}^N w_{ij}k_{j,t}$ ,  $\sum_{j=1}^N w_{ij}l_{j,t}$  και  $\sum_{j=1}^N w_{ij}g_{j,t}$ ) ως εξωγενείς. Η εφαρμογή έγινε μόνο για τις εξειδικεύσεις *Invtt* και *Invttssqr* της χωρικής μήτρας βαρών, καθώς είναι οι μόνες που αντιμετωπίζουν ενιαία τη χωρική αλληλεξάρτηση μεταξύ ηπειρωτικών και ηπειρωτικών και νησιωτικών περιφερειών της χώρας.



Αντιθέτως, η χωρική υστέρηση του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, φαίνεται να λειτουργεί ως αντίρροπη δύναμη (από αυτή του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών), εύρημα που έρχεται σε συμφωνία με τα ευρήματα του Πίνακα 6.1 και του Πίνακα 6.3 που ακολουθεί. Το εύρημα αυτό γίνεται περισσότερο σαφές στην περιφέρεια της Αττικής, όπου η αύξηση του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών των γειτονικών της περιφερειών (αύξηση της  $\sum_{j=1}^N w_{ij}g_{j,t}$ ), συμβάλλει στην «αποκέντρωση» της εθνικής παραγωγής – μείωση του προϊόντος της περιφέρειας Αττικής<sup>409</sup>.

Οι δυνάμεις αυτές γίνονται λιγότερο αισθητές καθώς η θεωρούμενη σχέση αλληλεξάρτησης μεταξύ των περιφερειών μειώνεται, εντούτοις είναι παρούσες και στην περίπτωση της εξειδίκευσης *Invtt* της χωρικής μήτρας βαρών.

**Πίνακας 6.2: Πρόσημα Συντελεστών Καθαρού Αποθέματος Κεφαλαίου Μεταφορών και της Χωρικής του Διάχυσης**

Περιφέρεια	ID	Εξειδίκευση <i>W: Invtt</i>		Εξειδίκευση <i>W: Invtt</i> <i>sq</i>	
		$G_{tr}$	$W_I G_{tr}$	$G_{tr}$	$W_2 G_{tr}$
Αν. Μακεδονία & Θράκη	1	-	-	±	-
Κεντρική Μακεδονία	2	-	+	±	+
Δυτική Μακεδονία	3	±	+	-	+
Ήπειρος	4	-	+	-	+
Θεσσαλία	5	+	±	+	+
Στερεά Ελλάδα	6	+	+	+	+
Δυτική Ελλάδα	7	+	+	+	+
Αττική	8	+	-	+	-
Πελοπόννησος	9	-	-	-	±
Κρήτη	10	±	+	±	+
Νησιά Βόρειου Αιγαίου	11	-	+	-	+
Νησιά Νότιου Αιγαίου	12	-	+	-	+
Ιόνια Νησιά	13	-	+	-	+

Το ± δηλώνει πρόσημα κοντά στο μηδέν, με μεγάλες τυπικές αποκλίσεις.

Στη συνέχεια της ανάλυσης, εκτιμώνται τα άμεσα, έμμεσα και συνολικά αποτελέσματα των επεξηγηματικών μεταβλητών του υποδείγματος (Πίνακας 6.3). Αναφορικά με τα άμεσα αποτελέσματα, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 6.3, όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν (συνολικά) θετικά το προϊόν της περιφέρειας στην οποία αναφέρονται. Επιπλέον, στις περισσότερες των περιπτώσεων – με εξαίρεση το απόθεμα κεφαλαίου των μεταφορών για τις μήτρες χωρικών βαρών *Invtt* και *Invtt**sq* – η επίδραση αυτή είναι στατιστικά σημαντική, σε επίπεδο σημαντικότητας 95%. Εξάλλου, το μέγεθος της επίδρασης

<sup>409</sup> Δύο ιδιαίτερες περιπτώσεις συνιστούν οι περιφέρειες της Ανατολικής Μακεδονίας-Θράκης και της Πελοποννήσου. Η άμεση γειννιάσή τους με την Κεντρική Μακεδονία και αντίστοιχα με τη Δυτική Ελλάδα και, κυρίως, την Αττική (σημαντικά τοπικά και ολικά οικονομικά κέντρα), φαίνεται να λειτουργεί ως παράγοντας άντλησης πλουτοπαραγωγικών συντελεστών από τις πρώτες προς τις δεύτερες, με την αύξηση τόσο της ενδοπεριφερειακής όσο και της διαπεριφερειακής προσβασιμότητας τους να συντελεί προς αυτή την κατεύθυνση.

αυτής, όσον αφορά του ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής (απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και εργασία), δεν εμφανίζει σημαντικές διαφορές, ανάλογα με την υιοθετούμενη μήτρα χωρικών βαρών. Πιο αναλυτικά, ο συντελεστής της συνολικής επίδρασης του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου κυμαίνεται από 0,44 έως 0,49, και ο αντίστοιχος της εργασίας από 0,67 έως 0,82. Τα αποτελέσματα αυτά καταδεικνύουν ότι το οριακό προϊόν της εργασίας είναι περίπου 1,5 φορά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του ιδιωτικού κεφαλαίου και, επιπλέον, ότι η ελληνική οικονομία χαρακτηρίζεται από αύξουσες αποδόσεις κλίμακας, αναφορικά με τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής. Η άμεση επίδραση του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι μεν θετικό, εντούτοις μικρό, με τον αντίστοιχο συντελεστή να είναι κατά τι μικρότερος του 10%, στις τρεις εξειδικεύσεις της μήτρας χωρικών βαρών, όπου η μεταβλητή του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι στατιστικά σημαντική.

**Πίνακας 6.3: Άμεσες, Έμμεσες-Συνολικές Επιδράσεις των Ανεξάρτητων Μεταβλητών - Εξίσωση (6.1)**

Variable		Matrix specification				
		<i>Contc</i>	<i>Invdist</i>	<i>Invdistsqr</i>	<i>Invtt</i>	<i>Invttssqr</i>
$K_p$	Direct	0.442 (6.25)	0.462 (7.71)	0.452 (7.12)	0.489 (8.61)	0.486 (7.79)
	Indirect	-0.220 (-2.39)	-0.421 (-3.70)	-0.317 (-2.90)	-0.605 (-3.83)	-0.336 (-2.85)
	Total	0.222 (1.59)	0.041 (0.30)	0.135 (0.94)	-0.116 (-0.65)	0.150 (1.00)
$L$	Direct	0.819 (10.45)	0.727 (11.38)	0.784 (11.56)	0.669 (11.28)	0.754 (10.37)
	Indirect	0.221 (3.47)	0.337 (4.49)	0.277 (3.92)	0.493 (4.75)	0.297 (4.00)
	Total	1.040 (10.70)	1.064 (11.90)	1.061 (11.57)	1.162 (10.45)	1.051 (10.65)
$G_{rr}$	Direct	0.085 (2.32)	0.069 (2.16)	0.070 (2.01)	0.037 (1.33)	0.047 (1.50)
	Indirect	0.151 (3.60)	0.245 (4.43)	0.204 (4.04)	0.375 (4.55)	0.222 (3.80)
	Total	0.236 (3.84)	0.314 (4.92)	0.274 (4.24)	0.412 (4.65)	0.269 (3.99)

Ο z-statistic στην παρένθεση – επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Επιπλέον, αναφορικά με τα έμμεσα και συνολικά αποτελέσματα των επεξηγηματικών μεταβλητών του υποδείγματος (6.1), σύμφωνα με τον Πίνακα 6.3, το καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου έχει αρνητική και στατιστικά σημαντική έμμεση επίδραση (στο προϊόν των γειτονικών περιφερειών), για όλες τις μήτρες χωρικών βαρών. Μια πιθανή εξήγηση για το εύρημα αυτό είναι ότι, οι περιφέρειες με σημαντική συσσώρευση ιδιωτικού κεφαλαίου (Αττική, Κεντρική Μακεδονία), αντλούν παραγωγικούς συντελεστές από τις γύρω περιφέρειες, με αποτέλεσμα τη μείωση της παραγωγής των τελευταίων. Εξάλλου, η συνολική επίδραση του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου (άμεση και έμμεση) είναι μεν θετική, εντούτοις στατιστικά μη σημαντική. Το εύρημα αυτό, σε συνδυασμό με την αρνητική

επίδρασή του, υποδεικνύει ότι το ιδιωτικό κεφάλαιο, περισσότερο ανακατανέμει την περιφερειακή εγχώρια παραγωγή, παρά δημιουργεί νέα. Αντίθετα, αμφότερες οι μεταβλητές της εργασίας και του καθαρού αποθέματος του κεφαλαίου μεταφορών έχουν στατιστικά σημαντικές θετικές έμμεσες και συνολικές επιδράσεις. Συγκεκριμένα, όσον αφορά την εργασία, το μέγεθος της συνολικής της επίδρασης υπερβαίνει τη μονάδα (κυμαίνεται από 1,04 έως 1,16), σε όλες τις εξειδικεύσεις του υποδείγματος (6.1), καθαρή ένδειξη των εξωτερικοτήτων που συνεπάγεται για την ελληνική οικονομία.

Τέλος, όσον αφορά το ρόλο του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, που είναι και το κύριο ζητούμενο του κεφαλαίου, από τον Πίνακα 6.3 προκύπτει ότι οι έμμεσες επιδράσεις του είναι αρκετά υψηλότερες από τις αντίστοιχες άμεσες επιδράσεις του, τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τη στατιστική σημαντικότητά τους. Το συγκεκριμένο, αποτελεί ένα ιδιαίτερα ενδιαφέρον εύρημα, καθώς δηλώνει ότι οι επενδύσεις σε έργα μεταφορών συμβάλλουν στο εγχώριο προϊόν, όχι τόσο πολύ ενισχύοντας την παραγωγή της διοικητικής χωρικής ενότητας στην οποία αναφέρονται – και, πιθανόν, είναι υπεύθυνη για την πραγματοποίησή της – αλλά, κυρίως, τονώνοντας την παραγωγή των γειτονικών από αυτή περιφερειών. Συνεπώς, σε εναρμόνιση με τους Boarnet και Haughwout (2000), είναι επισφαλής η αναζήτηση των οικονομικών ωφελειών ενός έργου μεταφορών αποκλειστικά εντός της γεωγραφικής περιφέρειας στην οποία εδράζεται, καθώς είναι πιθανόν να υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ της χωρικής ενότητας αναφοράς και της χωρικής ενότητας στην οποία εκδηλώνονται τα πιθανά οφέλη από την κατασκευή και λειτουργία του έργου.

Συνολικά, το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών δεν έχει μόνο θετικές και στατιστικά σημαντικές επιδράσεις, αλλά, επίσης, το μέγεθος των επιδράσεων αυτών είναι αρκετά υψηλό – κυμαινόμενο από 0,24 έως 0,41 – σε όλες τις εξειδικεύσεις του υποδείγματος (6.1). Συγκεκριμένα, στις εξειδικεύσεις του υποδείγματος (6.1) με τις μήτρες χωρικών βαρών *Invdist* και *Invt*, ο συντελεστής των συνολικών επιδράσεων του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών πλησιάζει ή ακόμη και ξεπερνά την ελαστικότητα του προϊόντος ως προς το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, που εκτιμήθηκε αρχικά από τον Aschauer στην πρώτη του μελέτη (Aschauer, 1989a).

#### 6.3.2.2 Επιδράσεις χωρικής διάχυσης ανά κατηγορία έργου

Ύστερα από την εκτίμηση των επιδράσεων διάχυσης, καθώς και των άμεσων, έμμεσων και συνολικών επιδράσεων του συνολικού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών, στη συνέχεια εκτιμώνται οι αντίστοιχες επιδράσεις ανά τύπο έργου, ήτοι οδοί και γέφυρες, λιμάνια και

αεροδρόμια, όπως προκύπτουν από την εξίσωση (6.2). Τα κύρια αποτελέσματα της εκτίμησης της (6.2) περιλαμβάνονται στον Πίνακα 6.4.

**Πίνακας 6.4: Αποτελέσματα του Χωρικού Υποδείγματος του Durbin – Εξίσωση (6.2)**

Variable	Matrix specification					
	<i>Cont</i>	<i>Invdist</i>	<i>Invdistsqr</i>	<i>Invtt</i>	<i>Invttssqr</i>	
<i>Constant</i>	-8.116 (-2.60)	-4.682 (-3.11)	-6.031 (-3.05)	-3.214 (-3.13)	-5.287 (-3.38)	
$K_p$ ( $\beta_1$ )	0.573 (7.31)	0.549 (8.84)	0.555 (8.08)	0.561 (9.93)	0.579 (9.35)	
$L$ ( $\beta_2$ )	0.862 (7.22)	0.705 (10.88)	0.776 (9.76)	0.641 (10.79)	0.731 (11.40)	
$G_r$ ( $\beta_3$ )	-0.013 (-0.35)	-0.026 (-0.73)	-0.022 (-0.59)	-0.050 (-1.74)	-0.058 (-1.84)	
$G_p$ ( $\beta_4$ )	-0.011 (-1.26)	-0.003 (-0.43)	-0.007 (-1.12)	-0.000 (-0.03)	-0.006 (-0.70)	
$G_a$ ( $\beta_5$ )	0.228 (2.23)	0.037 (3.19)	0.029 (2.48)	0.031 (3.26)	0.039 (3.84)	
$\rho$	0.335 (3.95)	5.162 (2.73)	0.387 (3.74)	0.486 (5.03)	0.413 (4.01)	
$W \times K_p$ ( $\theta_1$ )	-0.290 (-2.99)	-5.901 (-3.11)	-0.337 (-3.30)	-0.420 (-3.94)	-0.329 (-3.36)	
$W \times L$ ( $\theta_2$ )	-0.137 (-1.36)	-0.702 (-0.30)	-0.148 (-1.13)	-0.154 (-1.20)	-0.176 (-1.44)	
$W \times G_r$ ( $\theta_3$ )	0.033 (0.68)	0.274 (0.17)	0.038 (0.50)	-0.014 (-0.16)	-0.019 (-0.25)	
$W \times G_p$ ( $\theta_4$ )	-0.011 (-0.65)	0.086 (0.24)	-0.001 (-0.07)	0.010 (0.44)	0.001 (0.09)	
$W \times G_a$ ( $\theta_5$ )	0.075 (3.82)	1.921 (2.63)	0.080 (2.67)	0.141 (3.46)	0.143 (4.40)	
$R^2$	within	0.830	0.822	0.828	0.857	0.836
	between	0.961	0.981	0.976	0.982	0.980
	overall	0.956	0.976	0.972	0.979	0.975
Log-likelihood	214.49	213.12	214.91	239.83	220.95	

Ο z-statistic στην παρένθεση – επίπεδο σημαντικότητας 5%.

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 6.4, οι εκτιμώμενοι συντελεστές των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής (ιδιωτικό κεφάλαιο και εργασία), είναι αντίστοιχου μεγέθους με τους αντίστοιχους που εκτιμήθηκαν μέσω της εξίσωσης (6.1). Συγκεκριμένα, και οι δύο είναι θετικοί και στατιστικά σημαντικοί, με αυτόν του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου να κυμαίνεται μεταξύ 0,55 και 0,58 και τον αντίστοιχο της εργασίας μεταξύ 0,64 και 0,86, επιβεβαιώνοντας τις αύξουσες αποδόσεις κλίμακας της ελληνικής οικονομίας, ως προς τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής. Το νέο στοιχείο που προκύπτει από την εκτίμηση της εξίσωσης (6.2) είναι ότι, μάλλον απρόσμενα, οι συντελεστές του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου των οδών-γεφυρών ( $G_r$ ) και λιμανιών ( $G_p$ ) είναι όχι μόνο στατιστικά μη σημαντικοί, αλλά επίσης αρνητικοί. Αντιθέτως, ο συντελεστής του αποθέματος κεφαλαίου των αεροδρομίων ( $G_a$ ) είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός, ενώ κυμαίνεται μεταξύ 0,04 και 0,23, σε όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών.

Αναφορικά με τους συντελεστές των χωρικών υστερήσεων των ανεξάρτητων μεταβλητών, αντίστοιχα με την εξίσωση (6.1), αυτοί προκύπτουν αρνητικοί για τους

ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής ( $W \times K_p$  και  $W \times L$ ) και, επιπλέον, μη στατιστικά σημαντικός για την εργασία ( $W \times L$ ). Όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, οι εκτιμώμενοι συντελεστές του αποθέματος κεφαλαίου οδών-γεφυρών ( $W \times G_r$ ) και λιμανιών ( $W \times G_p$ ) προκύπτουν στατιστικά μη σημαντικοί, με το πρόσημό τους να διαφέρει ανάλογα με την υιοθετούμενη μήτρα χωρικών βαρών. Εντούτοις, ο συντελεστής του αποθέματος κεφαλαίου των αεροδρομίων ( $W \times G_a$ ) είναι πάντα θετικός και στατιστικά σημαντικός.

Όσον αφορά τα πρόσημα των συντελεστών αποθέματος κεφαλαίου των τριών υπό εξέταση τύπων υποδομών μεταφορών και των αντίστοιχων συντελεστών της χωρικής τους διάχυσης<sup>410</sup>, όπως προκύπτει από τον Πίνακα 6.5, η αύξηση του αποθέματος κεφαλαίου των οδών και των λιμανιών – κυρίως των νησιωτικών περιφερειών – φαίνεται να αποτελεί παράγοντα διαφυγής πλουτοπαραγωγικών συντελεστών προς τις γειτονικές τους περιφέρειες, με το εύρημα αυτό να είναι λιγότερο σαφές καθώς μειώνεται η σχέση αλληλεπίδρασης των περιφερειών της χώρας (εξειδίκευση *Invtt<sub>sqr</sub>* της χωρικής μήτρας βαρών). Για τις υποδομές των οδών-γεφυρών, εξαίρεση φαίνεται να αποτελούν οι περιφέρειες οι οποίες είτε φιλοξενούν σημαντικά έργα οδοποιίας (Κεντρική και Δυτική Μακεδονία, Ήπειρος – Εγνατία Οδός, Δυτική Ελλάδα – Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου), είτε επενδύθηκαν σημαντικά ποσά σε έργα οδοποιίας (Ήπειρος, Δυτική Ελλάδα – Ιόνια Οδός), την εξεταζόμενη περίοδο<sup>411</sup>. Αντίστοιχη είναι και η περίπτωση των λιμένων, καθώς οι περιφέρειες που φιλοξενούν σημαντικά εμπορικά λιμάνια (Δυτική Ελλάδα και Αττική) φαίνεται να εξαιρούνται του γενικότερου κανόνα και η αύξηση του αντίστοιχου αποθέματος κεφαλαίου τους να ενισχύει την παραγωγή τους παρά να την αποδυναμώνει.

Αντίθετα, η ύπαρξη κάποιου σημαντικού – τουριστικού κυρίως – αεροδρομίου σε κάποια περιφέρεια συνιστά στην πλειοψηφία των περιπτώσεων παράγοντα αύξησης του προϊόντος της. Ενδιαφέρουσες εξαιρέσεις αποτελούν οι περιφέρειες της Κεντρικής Μακεδονίας και των Ιόνιων νησιών, όπου οι αντίστοιχοι συντελεστές του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου υποδομών αεροδρομίων είναι αρνητικοί.

Ωστόσο, αντίστοιχα με την περίπτωση του συνολικού κεφαλαίου μεταφορών, το απόθεμα κεφαλαίου σε υποδομές μεταφορών των γειτονικών περιφερειών της περιφέρειας

---

<sup>410</sup> Αντίστοιχα με την περίπτωση του συνολικού κεφαλαίου μεταφορών, η εκτίμηση των πρόσημων των συντελεστών των καθαρών αποθεμάτων κεφαλαίου των τριών τύπων μεταφορών και των αντίστοιχων χωρικών τους υστερήσεων, πραγματοποιήθηκε εφαρμόζοντας την εξίσωση (6.2) στα αντίστοιχα στοιχεία χρονοσειρών κάθε περιφέρειας της χώρας, για τις εξειδικεύσεις *Invtt* και *Invtt<sup>sqr</sup>* της χωρικής μήτρας βαρών.

<sup>411</sup> Η Ανατολική Μακεδονία και Θράκη περισσότερο και η Ήπειρος λιγότερο, φαίνεται ότι δεν κατάφεραν να κεφαλαιοποιήσουν τις επενδύσεις σε έργα οδοποιίας, με την ανάπτυξη της προσβασιμότητάς τους, λόγω των συγκεκριμένων επενδύσεων, να εκφράζεται μέσω της διαφυγής πλουτοπαραγωγικών πόρων σε γειτονικές περιφέρειες.

αναφοράς, φαίνεται να έχει καθοριστικότερο ρόλο από το απόθεμα κεφαλαίου της περιφέρειας, και για τους τρεις τύπους υποδομών μεταφορών.

**Πίνακας 6.5: Πρόσημα Συντελεστών Καθαρού Αποθέματος Κεφαλαίου Οδών-Γεφυρών, Λιμένων και Αεροδρομίων και των Αντίστοιχων της Χωρικής τους Διάχυσης**

Περιφέρεια	ID	Εξειδίκευση $W: Invttsg$						Εξειδίκευση $W: Invttsg_r$					
		$G_r$	$G_p$	$G_a$	$W_1G_r$	$W_1G_p$	$W_1G_a$	$G_r$	$G_p$	$G_a$	$W_2G_r$	$W_2G_p$	$W_2G_a$
Αν. Μακεδονία & Θράκη	1	-	±	-	-	-	±	-	±	-	-	+	±
Κεντρική Μακεδονία	2	+	-	-	+	-	-	+	±	-	+	-	+
Δυτική Μακεδονία	3	+	×	+	+	-	+	+	×	+	+	-	-
Ήπειρος	4	±	±	±	-	+	±	±	±	+	±	+	+
Θεσσαλία	5	-	-	-	+	-	±	±	-	-	+	+	+
Στερεά Ελλάδα	6	-	±	-	+	-	-	-	±	±	+	-	±
Δυτική Ελλάδα	7	±	+	+	-	±	±	+	±	±	-	+	±
Αττική	8	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-	-	-
Πελοπόννησος	9	-	+	±	-	+	-	-	+	+	-	+	-
Κρήτη	10	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
Νησιά Βόρειου Αιγαίου	11	-	-	-	±	+	+	+	-	-	-	+	+
Νησιά Νότιου Αιγαίου	12	-	-	+	±	+	+	-	-	+	-	+	+
Ιόνια Νησιά	13	-	-	-	-	+	+	-	±	±	-	+	+

-Το ± δηλώνει πρόσημα κοντά στο μηδέν, με μεγάλες τυπικές αποκλίσεις.

-Το × δηλώνει ότι δεν υπάρχει αντίστοιχο καθαρό απόθεμα.

Εξετάζοντας τις άμεσες, έμμεσες και συνολικές επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών, από τον Πίνακα 6.6 παρατηρείται ότι οι ιδιωτικοί συντελεστές παραγωγής έχουν στατιστικά σημαντικές θετικές άμεσες επιδράσεις. Αντιθέτως, όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, μόνο το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου των αεροδρομίων παρουσιάζει θετική και στατιστικά σημαντική άμεση επίδραση, ενώ, τόσο το απόθεμα κεφαλαίου των οδών-γεφυρών όσο και των λιμανιών έχουν μη στατιστικά σημαντικές αρνητικές άμεσες επιπτώσεις στο προϊόν της περιφέρειας στην οποία αναφέρονται.

Εστιάζοντας στους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, ο συντελεστής των άμεσων επιπτώσεων του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι αυξημένος στην εξίσωση (6.2) – σε σύγκριση με τον αντίστοιχο της εξίσωσης (6.1) – με την τιμή του να κυμαίνεται από 0,54 έως 0,57, στις διάφορες εξειδικεύσεις του υποδείγματος. Αντιθέτως, η τιμή του συντελεστή των άμεσων επιπτώσεων της εργασίας κυμαίνεται στα ίδια επίπεδα (0,65-0,88) με αυτά της εξίσωσης (6.1).

Ξανά, ο συντελεστής των έμμεσων επιπτώσεων του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι αρνητικός και στατιστικά μη σημαντικός, ανεξαρτήτως της εφαρμοζόμενης μήτρας χωρικών βαρών, ενώ ο συντελεστής των συνολικών του επιπτώσεων – με εξαίρεση την περίπτωση που εφαρμόζεται η μήτρα  $Invtt$  – είναι θετικός και στατιστικά σημαντικός, με την τιμή του να κυμαίνεται από 0,35 έως 0,50.

Επιπλέον, η εργασία – όπως και στην περίπτωση του υποδείγματος (6.1) – εμφανίζει πολύ χαμηλότερες έμμεσες από άμεσες επιπτώσεις, τόσο ως προς το μέγεθος όσο και τη σημαντικότητα, χωρίς ωστόσο να είναι αμελητέες, καθώς κυμαίνονται από 0,14 έως 0,24, στις εξειδικεύσεις του υποδείγματος (6.2) όπου ο συντελεστής τους είναι στατιστικά σημαντικός. Τέλος, οι συνολικές επιπτώσεις της εργασίας είναι θετικές, με την εκτιμώμενη τιμή του συντελεστή τους να κυμαίνεται μεταξύ 0,87 και 1,02, περίπου 1,5 φορά υψηλότερος από τον αντίστοιχο συντελεστή του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου.

Όσον αφορά τις υποδομές μεταφορών, τα εμπειρικά αποτελέσματα του Πίνακα 6.6 δείχνουν ότι μόνο τα αεροδρόμια συμβάλλουν στο εγχώριο προϊόν θετικά (και στατιστικά σημαντικά). Αμφότερες οι οδικές υποδομές και τα λιμάνια εμφανίζουν μη στατιστικά σημαντικές άμεσες, έμμεσες και συνολικές επιδράσεις, σε όλες τις εξειδικεύσεις του υποδείγματος (6.2). Το μέγεθος των έμμεσων επιπτώσεων του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου των αεροδρομίων είναι αρκετά υψηλότερο από το αντίστοιχο των άμεσων επιπτώσεών του, με την τιμή του συντελεστή του να κυμαίνεται από 0,08 έως 0,25, στις διάφορες εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών – επιβεβαιώνοντας τα ευρήματα της εξίσωσης (6.1), ότι, δηλαδή, υπάρχει χωρική διάχυση των επιπτώσεων των έργων υποδομών. Ειδικά, όταν επιτρέπεται η χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ νησιωτικής και κυρίως Ελλάδας (για τις εξειδικεύσεις των χωρικών μητρών βαρών *Invt* και *Invttsqr*), ο εκτιμώμενος συντελεστής του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου των αεροδρομίων εμφανίζει τις υψηλότερες τιμές του.

Μια πιθανή ερμηνεία του παραπάνω ευρήματος θα μπορούσε να είναι η εξής: καθώς το προϊόν των υπηρεσιών που σχετίζονται με τον τουρισμό συνιστά σημαντικό ποσοστό του ελληνικού ΑΕΠ, και καθώς η κύρια είσοδος στη χώρα πραγματοποιείται από αέρος, το δίκτυο των αεροδρομίων της χώρας συμβάλλει στην αύξηση του εγχώριου προϊόντος, διευκολύνοντας την είσοδο των τουριστών και κατανέμοντάς τους εντός της χώρας, κυρίως στα νησιά, όπου η πρόσβασή τους μέσω θαλάσσης είναι περισσότερο χρονοβόρα.

Όσον αφορά το δίκτυο των οδών, η καθυστέρηση στην ολοκλήρωση σημαντικών τμημάτων του εθνικού δικτύου αυτοκινητόδρομων (Ιόνια Οδός, Ολυμπία Οδός, τμήματα της ΠΑΘΕ), σε συνδυασμό με τα φτωχά λειτουργικά χαρακτηριστικά του υπάρχοντος δικτύου, τα οποία οδηγούν στην απομόνωση της Δυτικής με την Ανατολική Ελλάδα και την Αθήνα, φαίνεται ότι άρουν τόσο τα ενδοπεριφερειακά όσο και διαπεριφερειακά οικονομικά οφέλη τους. Αυτό δεν σημαίνει ότι οι οδοί δεν εξυπηρετούν διαπεριφερειακές μεταφορές πρώτων υλών, εργαζομένων, ενδιάμεσων ή τελικών προϊόντων και υπηρεσιών – έστω και σε περιορισμένο βαθμό – αλλά ότι οι μεταφορές αυτές μάλλον ανακατανέμουν τον πλούτο που

παράγεται στα παραδοσιακά οικονομικά κέντρα της χώρας (Αθήνα, Θεσσαλονίκη και Πάτρα), καταρχάς εντός της περιφέρειας και, δευτερευόντως, στις γειτονικές περιφέρειες. Συνεπώς, τα πλουτοπαραγωγικά μέσα παραμένουν συγκεντρωμένα στα ήδη υπάρχοντα κέντρα, περιορίζοντας κατά αυτόν τον τρόπο τα εξωτερικά οφέλη των οδικών αξόνων.

Τα λιμάνια, από την άλλη πλευρά, αποτελούν ανταγωνιστικά των αεροδρομίων μέσα μεταφοράς. Ωστόσο, τα μη συχνά δρομολόγια, ακόμη και μεταξύ γειτονικών περιοχών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, τους επιτρέπουν να εξυπηρετούν κυρίως επιβατικές-μη εμπορικές μετακινήσεις. Οι εμπορικές και επιχειρηματικές μετακινήσεις εξυπηρετούνται κυρίως από αέρος, ενώ μέσω θαλάσσης επικεντρώνονται κυρίως στα μεγάλα λιμάνια του Πειραιά και της Πάτρας, περιορίζοντας τα οικονομικά τους οφέλη στις τρεις αυτές περιφέρειες.

**Πίνακας 6.6: Άμεσες, Έμμεσες-Συνολικές Επιδράσεις των Ανεξάρτητων Μεταβλητών – Εξίσωση (6.2)**

Variable		Matrix specification				
		Contc	Invdist	Invdist2	Invtt	Invtt2
$K_p$	Direct	0.561 (6.68)	0.540 (8.49)	0.546 (7.55)	0.549 (9.36)	0.573 (8.89)
	Indirect	-0.088 (-0.87)	-0.172 (-1.16)	-0.111 (-0.78)	-0.200 (-1.01)	-0.074 (-0.54)
	Total	0.473 (2.79)	0.368 (2.01)	0.435 (2.28)	0.349 (1.53)	0.499 (2.89)
$L$	Direct	0.875 (7.79)	0.713 (11.06)	0.786 (10.12)	0.654 (10.98)	0.740 (11.61)
	Indirect	0.141 (2.30)	0.179 (2.12)	0.156 (2.05)	0.235 (2.06)	0.125 (1.72)
	Total	1.016 (9.82)	0.892 (8.38)	0.942 (8.91)	0.889 (6.98)	0.865 (8.72)
$G_r$	Direct	-0.011 (-0.27)	-0.027 (-0.70)	-0.022 (-0.52)	-0.056 (-1.66)	-0.064 (-1.77)
	Indirect	0.024 (0.48)	-0.008 (-0.06)	0.019 (0.20)	-0.085 (-0.49)	-0.063 (-0.59)
	Total	0.013 (0.17)	-0.035 (-0.24)	-0.003 (-0.02)	-0.141 (-0.73)	-0.127 (-0.99)
$G_p$	Direct	-0.012 (-1.19)	-0.003 (-0.29)	-0.007 (-0.99)	0.001 (0.15)	-0.005 (-0.56)
	Indirect	-0.014 (-0.75)	0.007 (0.24)	-0.003 (-0.20)	0.020 (0.45)	0.000 (0.01)
	Total	-0.026 (-0.97)	0.004 (0.11)	-0.010 (-0.48)	0.021 (0.41)	-0.005 (-0.18)
$G_a$	Direct	0.032 (3.06)	0.044 (3.37)	0.036 (2.80)	0.046 (3.70)	0.053 (4.21)
	Indirect	0.080 (3.92)	0.140 (2.48)	0.101 (2.49)	0.253 (3.22)	0.175 (3.53)
	Total	0.112 (4.14)	0.184 (2.76)	0.137 (2.71)	0.299 (3.37)	0.228 (3.82)

Ο z-statistic στην παρένθεση – επίπεδο σημαντικότητας 5%.



## 6.4 Συμπεράσματα

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στην ελληνική οικονομία, την περίοδο 2000-2013. Η εκτίμησή τους πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή του χωρικού υποδείγματος του Durbin, το οποίο θεωρείται το καταλληλότερο να αποτυπώσει την επίδραση των χωρικών υστερήσεων της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή.

Σε πρώτη φάση, η εφαρμογή του υποδείγματος του Durbin έγινε σε πάνελ δεδομένα για τις τέσσερις (4) υπό εξέταση μεταβλητές: την εξαρτημένη, ήτοι το ακαθάριστο περιφερειακό προϊόν και τις τρεις ανεξάρτητες, το περιφερειακό καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, την περιφερειακή απασχόληση και το περιφερειακό καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, των δεκατριών (13) περιφερειών της χώρας, την περίοδο μελέτης. Στη συνέχεια, το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αναλύεται στα αντίστοιχα αποθέματα των τριών τύπων υποδομών που το αποτελούν (οδοί-γέφυρες, λιμάνια και αεροδρόμια), και επαναλαμβάνεται η διαδικασία. Ο υπολογισμός των χωρικών υστερήσεων της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών έγινε για πέντε (5) εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών.

Εξάλλου, προκειμένου να διερευνηθούν τα πρόσημα των επιδράσεων i) του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών (συνολικού και ανά τύπο υποδομών) και ii) της χωρικής του υστέρησης στο περιφερειακό προϊόν, για κάθε μία από τις περιφέρειες της χώρας, εφαρμόζονται τα αντίστοιχα υποδείγματα του Durbin σε κάθε μία εξ αυτών, θεωρώντας τις χωρικές υστερήσεις της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων μεταβλητών ως εξωγενείς. Η συγκεκριμένη εφαρμογή έγινε μόνο για τις δύο εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών (*Invt* και *Invttsqr*) που εκφράζουν με ενιαίο τρόπο τη σχέση αλληλεπίδρασης τόσο μεταξύ των ηπειρωτικών όσο και μεταξύ των ηπειρωτικών και νησιωτικών περιφερειών της χώρας.

Τέλος, έχοντας εκτιμήσει τις παραμέτρους του υποδείγματος, για κάθε μια εκ των πέντε εξειδικεύσεων της χωρικής μήτρας βαρών, υπολογίζονται οι άμεσες, έμμεσες και συνολικές επιδράσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών της ανάλυσης.

Ένα από τα μειονεκτήματα του υιοθετούμενου χωρικού υποδείγματος είναι η ενδογένεια του όρου που εκφράζει τη χωρική υστέρηση της εξαρτημένης μεταβλητής, η οποία οδηγεί σε μεροληπτικούς εκτιμητές των παραμέτρων του υποδείγματος. Προκειμένου να αντιμετωπιστεί το συγκεκριμένο πρόβλημα, η εκτίμηση των παραμέτρων πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της μέγιστης πιθανοφάνειας, αντί της κλασικής των ελάχιστων τετραγώνων.

Τα κύρια συμπεράσματα που προέκυψαν από την ανάλυση του κεφαλαίου είναι τα εξής:

- Όσον αφορά τους ιδιωτικούς συντελεστές παραγωγής, τόσο το καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου όσο και η εργασία έχουν θετική και στατιστικά σημαντική άμεση επίδραση στο περιφερειακό προϊόν, σε εθνικό επίπεδο, και στα δύο εφαρμοζόμενα υποδείγματα του κεφαλαίου και για όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών. Το μέγεθος της επίδρασης της εργασίας είναι κατά μέσο όρο 1,5 φορά μεγαλύτερο από το αντίστοιχο του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, με το άθροισμά τους να είναι πάντα μεγαλύτερο της μονάδας.
- Η έμμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι αρνητική, εύρημα που δηλώνει την εκροή παραγωγικών πόρων από περιφέρειες που χαρακτηρίζονται από χαμηλή συσσώρευση ιδιωτικού κεφαλαίου σε γειτονικές περιφέρειες με υψηλό απόθεμα. Στις εξειδικεύσεις του εφαρμοζόμενου υποδείγματος, όπου η έμμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι στατιστικά σημαντική, η συνολική του επίδραση είναι στατιστικά μη σημαντική, δηλώνοντας ότι, στο σύνολο, το ιδιωτικό κεφάλαιο περισσότερο συμβάλλει στην ανακατανομή του περιφερειακού προϊόντος, παρά παράγει επιπλέον.
- Αντιθέτως, η έμμεση επίδραση της απασχόλησης προκύπτει θετική και στατιστικά σημαντική, σε αμφότερα τα εφαρμοζόμενα υποδείγματα και για όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών. Αν και οι έμμεσες επιδράσεις της είναι αρκετά χαμηλότερες των αντίστοιχων άμεσών της, εντούτοις, το εύρημα αυτό επισημαίνει τις σημαντικές παραγόμενες εξωτερικότητες της εργασίας στην ελληνική οικονομία.
- Όσον αφορά το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, η κύρια συμβολή του στο ελληνικό ΑΕΠ είναι μέσω των έμμεσων επιδράσεών του διάχυσης. Η άμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι θετική, ωστόσο μικρή, ενώ για τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών στις οποίες επιτρέπεται η αλληλεπίδραση μεταξύ νησιωτικών και ηπειρωτικών περιφερειών, γίνεται στατιστικά μη σημαντική. Αντιθέτως, όταν συμπεριληφθούν στις άμεσες και οι έμμεσες επιδράσεις του, η συνολική του επίδραση στο περιφερειακό προϊόν είναι υψηλή, τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τη στατιστική της σημαντικότητα.
- Όταν το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αναλύεται στα επιμέρους στοιχεία του, μόνο το απόθεμα κεφαλαίου των αεροδρομίων έχει θετικές και στατιστικά σημαντικές άμεσες και έμμεσες επιδράσεις. Αντιθέτως, αμφότερα τα αποθέματα του κεφαλαίου των οδών-γεφυρών όσο και των λιμανιών έχουν αρνητικές και στατιστικά μη σημαντικές άμεσες

επιδράσεις, ενώ το πρόσημο των έμμεσων επιδράσεων τους εξαρτάται από την υιοθετούμενη εξειδίκευση της χωρική μήτρας βαρών.

Ανακεφαλαιώνοντας, το συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση του κεφαλαίου είναι ότι οι δημόσιες δαπάνες σε υποδομές μεταφορών θα πρέπει να ενταχθούν σε ένα κεντρικό-εθνικό σχέδιο δημόσιων επενδύσεων, με προτεραιότητα τη χρηματοδότηση διαπεριφερειακών, διαλειτουργικών και διατροπικών συστημάτων μεταφορών, προκειμένου να αξιοποιηθούν οι σημαντικές εξωτερικότητες που προκαλούνται από τη λειτουργία των υποδομών μεταφορών.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ-ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΤΩΝ ΥΠΟΔΟΜΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ: ΟΙ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ ΚΑΙ ΤΗΣ ΓΕΦΥΡΑΣ ΡΙΟΥ-ΑΝΤΙΡΡΙΟΥ

### 7.1. Εισαγωγή

Στα προηγούμενα δύο κεφάλαια, ο στόχος της έρευνας ήταν η διερεύνηση δύο εκ των βασικών ερωτημάτων που υπεισέρχονται στην εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των υποδομών μεταφορών σε μακροοικονομικό επίπεδο, δηλαδή: i) η κατεύθυνση της αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών και μεγεθών που συνιστούν στοιχεία οικονομικής ανάπτυξης (προϊόν, απασχόληση, σχηματισμός πάγιου κεφαλαίου), και ii) το μέγεθος και το βέλος της χωρικής διάχυσης των οικονομικών επιπτώσεων των έργων μεταφορών. Στο παρόν κεφάλαιο η ανάλυση στρέφεται στο μικροοικονομικό επίπεδο, προκειμένου να διερευνηθεί ο μηχανισμός αλληλεπίδρασης μεταξύ της λειτουργίας των έργων μεταφορών και της οικονομικής-κοινωνικής δραστηριότητας του εξωτερικού χωρικού, οικονομικού, και λειτουργικού περιβάλλοντος τους. Κατά αυτό τον τρόπο, είναι δυνατή η ανάλυση των συνολικών επιπτώσεων τους – όπως αυτές εκτιμώνται σε μακροοικονομικό επίπεδο – στις επιμέρους επιπτώσεις τους, στους τομείς που επηρεάζονται από τη λειτουργία τους. Η ανάλυση αυτή, εκτός του ότι προσφέρει μια πιο ακριβή εικόνα, αναφορικά με τον μηχανισμό μέσω του οποίου η λειτουργία των υποδομών μεταφορών επιδρά στους διάφορους τομείς μιας οικονομίας (ξεκινώντας από το μικροοικονομικό περιβάλλον του έργου), επιτρέπει, επίσης, την επιμέρους αξιολόγηση των επιδράσεων αυτών, παρέχοντας καλύτερη εποπτεία, αλλά και τον αναπροσδιορισμό επιμέρους χαρακτηριστικών των υπό εξέταση έργων, στην περίπτωση που οι στόχοι που τέθηκαν κατά τη φάση σχεδιασμού τους δεν ικανοποιούνται από τη λειτουργία του έργου.

Πιο αναλυτικά, ο σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι διττός, αφενός να προτείνει έναν δείκτη *ex post* αξιολόγησης των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών (*overall return index – ORI*) και, αφετέρου, να εκτιμήσει τον προτεινόμενο δείκτη σε δύο διαφορετικές μελέτες περίπτωσης: α) τον αυτοκινητόδρομο της Αττικής Οδού, και β) τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου. Το μεθοδολογικό πλαίσιο στο οποίο

στηρίζεται η ανάπτυξη της προτεινόμενης μεθόδου είναι η πολυκριτηριακή ανάλυση, η οποία αποτελεί σημαντικό εργαλείο ανάλυσης και λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα. Επιλέχθηκε η συγκεκριμένη μέθοδος, διότι αποτελεί μια εύληπτη και αποτελεσματική τεχνική αξιολόγησης έργων υποδομής, ως προς τους στόχους που τέθηκαν στη φάση του σχεδιασμού τους (Ανον, 1996). Επιπλέον, επιτρέπει την ανάλυση τόσο ποιοτικών, όσο και ποσοτικών κριτηρίων – τα οποία αφορούν στις άμεσες αλλά και στις προκαλούμενες οικονομικές και κοινωνικές επιπτώσεις των εν λόγω έργων – χωρίς να απαιτείται η αναγωγή τους σε χρηματικούς όρους (Lake και Ferreira, 2002; Taylor και Aldian, 2005).

Όσον αφορά τα επιλεγμένα υπό εξέταση έργα, αυτά πρέπει να έχουν κοινά μεταξύ τους χαρακτηριστικά, ώστε να είναι δυνατή η συγκριτική ανάλυση των εκτιμώμενων δεικτών αξιολόγησης, αλλά με διαφορετικούς στόχους και φιλοσοφία, ούτως ώστε να φανούν οι διαφοροποιήσεις της εφαρμοζόμενης ανάλυσης στα επί μέρους στοιχεία της. Σε κάθε περίπτωση, η δυναμική των έργων πρέπει να είναι τέτοια που οι αναμενόμενες από τη λειτουργία τους μεταβολές να είναι ορατές, τόσο στο οικονομικό και κοινωνικό όσο και στο χωρικό και λειτουργικό τους περιβάλλον.

## **7.2. Περιπτώσεις Μελέτης: η Αττική Οδός και η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου**

Πριν την περιγραφή του μεθοδολογικού πλαισίου, βάσει του οποίου θα προκύψει ο προτεινόμενος δείκτης αξιολόγησης, προηγείται η ανάλυση των δύο υπό εξέταση έργων, των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών τους, καθώς και των στόχων που καλούνται να εξυπηρετήσουν, ως εργαλεία περιφερειακής και εθνικής ανάπτυξης. Έχοντας υπόψη τους στόχους αυτούς (συνολικά και για το κάθε έργο ξεχωριστά), θα γίνει η εξειδίκευση των κριτηρίων-υποκριτηρίων του υποδείγματος αξιολόγησης, με στόχο ο προτεινόμενος δείκτης συνολικής απόδοσής του κάθε έργου να αποτυπώνει τη συμβολή του στην εφαρμογή της περιφερειακής πολιτικής, την οποία εξυπηρετεί η λειτουργία του.

### **7.2.1. Ο Αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού (ΑΟ)**

Ο αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού (ΑΟ) συνιστά έναν σύγχρονο αυτοκινητόδρομο 70 συνολικά χιλιομέτρων, μέλος του ΔΕΔ-Μ, ο οποίος αποτελεί τον περιφερειακό δακτύλιο της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Αθήνας και τη σπονδυλική στήλη του οδικού δικτύου της περιφέρειας Αττικής. Η κατασκευή του ξεκίνησε το 1996 και το πρώτο κομμάτι του παραδόθηκε προς χρήση το 2001, ενώ πλήρως παραδόθηκε στην κυκλοφορία το 2004. Το κύριο κομμάτι του αυτοκινητόδρομου (Α6), μήκους 52 χιλιομέτρων, συνδέει την Ελευσίνα με τα Σπάτα και τον Διεθνή Αερολιμένα Αθηνών «Ελευθέριος Βενιζέλος». Στα

τμήματα του αυτοκινητόδρομου, επίσης, συγκαταλέγονται και η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος Υμηττού (Α62), μήκους 13 χιλιομέτρων, καθώς και η Δυτική Περιφερειακή Λεωφόρος του Αιγάλεω (Α65), μήκους περίπου πέντε (5) χιλιομέτρων.

Η ΑΟ αποτέλεσε μέρος ενός αριθμού σημαντικών έργων συγκοινωνιακών υποδομών που ολοκληρώθηκαν στις αρχές του 2000 στην Αττική (Αττικό Μετρό, Αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος», Προαστιακός Σιδηρόδρομος) με σκοπό, εκτός από την αποσυμφόρηση του οδικού δικτύου της περιφέρειας – και σε συνδυασμό με τις αναμενόμενες παρεμβάσεις του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας/Αττικής – την αναμόρφωση της οργάνωσης του χώρου και τη χωροθέτηση των οικιστικών και οικονομικών δραστηριοτήτων της Αττικής. Εξάλλου, επηρέασαν, αλλά και θα επηρεάσουν, μεταξύ άλλων, τις αξίες και τις υπεραξίες γης και των ακινήτων των περιοχών που συνδέονται είτε άμεσα είτε έμμεσα με αυτά (Ζεντέλης και Λαμπρόπουλος, 2003).

Ωστόσο, το έργο ακόμη και σήμερα παραμένει ανολοκλήρωτο<sup>412</sup>, με αποτέλεσμα αφενός να μην μπορεί να ανταποκριθεί πλήρως στους σύγχρονους στόχους διαχείρισης έργων υποδομών μεταφοράς και, αφετέρου, να συμβάλει, στο μέτρο που του αναλογεί, στην ανάπτυξη μιας μητροπολιτικής περιοχής η οποία ανήκει στη μεγαλύτερη και σημαντικότερη (οικονομικά) περιφέρεια της χώρας και, συγχρόνως, αποτελεί μέρος διεθνών δικτύων. Η ολοκλήρωση της ΑΟ θα προσφέρει απευθείας σύνδεση των νοτιοδυτικών περιοχών της Αττικής με το αεροδρόμιο «Ελευθέριος Βενιζέλος» και – μέσω της ΑΟ – με την περιοχή των Μεσογείων και στη συνέχεια με τις δύο μεγάλες Εθνικές Οδούς.

Με βάση έναν αρχικό σχεδιασμό (ΥΠΕΧΩΔΕ, 2009) προβλεπόταν η κατασκευή νέων αυτοκινητοδρόμων στην Αττική μήκους 62,3 χιλιομέτρων<sup>413</sup>, ενώ, μετά την ολοκλήρωση τους η υφιστάμενη ΑΟ προβλέπεται ότι θα αποχτήσει σύνδεση με την παραλιακή λεωφόρο

---

<sup>412</sup> Το πλήρες σχέδιο του αυτοκινητόδρομου της ΑΟ περιλαμβάνει – με τις όποιες διαφοροποιήσεις – την επέκταση του βασικού άξονα της ΑΟ έως το Λαύριο, την επέκταση της Δυτικής Περιφερειακής Υμηττού έως το Ελληνικό, την ολοκλήρωση της Δυτικής Περιφερειακής του Αιγάλεω, την ολοκλήρωση του κλάδου της ΑΟ «Σταυρός-Ραφήνα» (που σήμερα φτάνει μέχρι το Πικέρμι).

<sup>413</sup> Σύμφωνα με το σχέδιο του ΥΠΕΧΩΔΕ, στους νέους αυτοκινητόδρομους της Αττικής περιλαμβάνονταν: 1) η Δυτική Περιφερειακή Υμηττού, από τη Λ. Κατεχάκη μέχρι τη Λ. Ποσειδώνος, μήκους 14,7 χλμ., 2) τη μεγάλη σήραγγα Υμηττού, μήκους 3,9 χλμ. με τις εκατέρωθεν προσβάσεις της, από τον ανισόπεδο κόμβο Σακέτα μέχρι τον ανισόπεδο κόμβο Μεσογείων, μήκους 6,3 χλμ., 3) τον οδικό άξονα Μεσογείων – Ραφήνας, από τον ανισόπεδο κόμβο Μεσογείων (μετά τη σήραγγα Υμηττού) μέχρι τη Ραφήνα, μήκους 18,6 χιλιομέτρων, με ενδιάμεσο ανισόπεδο κόμβο προς ΑΟ και αεροδρόμιο, τον οδικό άξονα Μεσογείων-Αγίας Μαρίνας, μήκους 13,8 χλμ., 5) την ολοκλήρωση του άξονα Σταυρού -Ραφήνας, σε μήκος άλλων 3,3 χλμ., μέχρι τον α/κ Σπάτων, 6) την ανακατασκευή και υπογειοποίηση της Λ. Ποσειδώνος, σε μήκος 1,69 χλμ., 7) το συνδετήριο οδικό τμήμα προς το κέντρο της Αθήνας, από τον α /κ Σακέτα μέχρι την Ούλοφ Πάλμε, μήκους 3,78 χλμ. Παράλληλα, ο Τομέας των Οδικών Υποδομών (ΤΟΥ) της περιφέρειας με βάση τον αρχικό σχεδιασμό του «Νέα Οδικά Έργα Αττικής» περιελάμβανε την Παράκαμψη Μαρκόπουλου και τα Συνοδά Έργα, τις επεκτάσεις της ΑΟ, τις κυκλοφοριακές βελτιώσεις στην εθνική οδό Αθηνών-Θεσσαλονίκης και τον Άξονα ΠΑΘΕ: Ελευσίνα-Υλίκη-Θήβα.

και τα νότια προάστια, την Αγία Μαρίνα και τα Μεσόγεια, καθώς και τη Λεωφόρο Μαραθώνα, στο ύψος της Ραφήνας. Το νέο Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας /Αττικής (ΡΣΑ2021) που προτάθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ (2011), ως έναν βαθμό, διαφοροποιείται από την προηγούμενη πρόταση, αλλά εξακολουθεί να διατυπώνει την αναγκαιότητα για κατασκευές και επεκτάσεις σημαντικών έργων οδικών υποδομών. Παρά τις όποιες διαφοροποιήσεις στα προηγούμενα σχέδια σχετικά με τα οδικά έργα της Αττικής, υπάρχει μια σταθερά και αυτή αφορά στην ολοκλήρωση του έργου της ΑΟ. Η υστέρηση όμως της ολοκλήρωσης των έργων δημιουργεί επιπλέον ανασχές στην υλοποίηση στρατηγικών στόχων, όχι μόνο των δικτύων της περιφέρειας αλλά και των ΔΕΔ-Μ (COM (2006) 336).

Η ΑΟ, ενταγμένη στα ΔΕΔ-Μ, καλείται να ικανοποιήσει στόχους πολύ ευρύτερους από ένα περιφερειακό κλειστό αυτοκινητόδρομο μιας μητροπολιτικής περιφέρειας. Έτσι, η προώθηση των συνδυασμένων μεταφορών και η συστημική προσέγγιση τους στοχεύει στην υπέρβαση του ανταγωνισμού μεταξύ των διαφόρων τρόπων μεταφοράς, προκειμένου να διαμορφωθούν οικονομικότεροι, αποδοτικότεροι και ασφαλέστεροι διάδρομοι μεταφορών με τη λειτουργία των Διευρωπαϊκών και Πανευρωπαϊκών δικτύων μεταφορών. Όπως χαρακτηριστικά αναφέρεται στην πρόταση για το ΡΣΑ2021, στην Αττική τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αυξανόμενη απομάκρυνση πληθυσμού και οικονομικών δραστηριοτήτων, τόσο τοπικού όσο και μητροπολιτικού χαρακτήρα, από τις κεντρικές περιοχές προς νέες περιφερειακές οικιστικές αναπτύξεις. Η κατάσταση αυτή όμως έχει δημιουργήσει νέες συνθήκες στην περιφέρεια Αττικής οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν εκ των υστέρων. Η ολοκλήρωση της ΑΟ καλείται να πραγματοποιηθεί μέσα στο πλαίσιο του ήδη διαμορφωμένου οικιστικού και ανθρωπογενούς περιβάλλοντος της περιοχής.

Η πρόταση αυτή του ΡΣΑ2021 είναι μία πρόταση που έρχεται να επιβεβαιώσει την αντίληψη της αναπτυξιακής διαχείρισης των χωρικών μεταβλητών. Έτσι, εάν και οι προτάσεις του 2009 για τους νέους αυτοκινητόδρομους εγκαταλείφθηκαν, η τελευταία πρόταση για το ρυθμιστικό της Αθήνας/Αττικής 2021 έχει παγώσει, τα έργα της περιφέρειας μόλις τα τελευταία χρόνια άρχισαν να υλοποιούνται, εντούτοις, η ολοκλήρωση του έργου της ΑΟ είναι διαχρονικά μέσα στην agenda των προτάσεων. Παρά τις όποιες αλλαγές που μπορεί να προκύψουν στο μέλλον, στόχοι για την προώθηση, την ανάδυση και ενίσχυση αναπτυξιακών πόλων σε συνδυασμό με τα δίκτυα μεταφορών, που αποσκοπούν στην αύξηση της δυναμικής και στη βελτίωση της συνέργειας των επιχειρηματικών δραστηριοτήτων, καθώς και στη στρατηγικά προσανατολισμένη αύξηση της αποτελεσματικότητας των διαδικασιών εγκατάστασης νέων επιχειρήσεων και, άρα, αύξησης της προστιθέμενης αξίας



του οποιοδήποτε έργου αλλά και της οικονομίας γενικότερα, δεν μπορεί να μη συμπεριλαμβάνονται στην agenda οποιασδήποτε χώρας-μέλους της ΕΕ.

Η παρατηρούμενη μεταμόρφωση της Αθήνας σε μητροπολιτική περιοχή προκειμένου να ανταποκριθεί στις σύγχρονες δικτυώσεις των μέσων μεταφοράς πρέπει να περάσει από την ανταγωνιστική διαχείριση του κάθε τρόπου στην ολοκληρωμένη πολυτροπική και ολιστική διαχείριση όλων των τρόπων μεταφοράς, με βάση τους στόχους της περιφερειακής ανάπτυξης και των Διευρωπαϊκών και Πανευρωπαϊκών δικτύων μεταφοράς: «Η δημιουργία δικτύων μεταξύ των επιχειρήσεων σε παγκόσμια κλίμακα, μέσα στα οποία κυκλοφορούν ή ρέουν από κεφάλαια και αγορές εργασίας, μέχρι προϊόντα και πρώτες ύλες, δημιουργούν τις νέες ιεραρχήσεις πόλεων και περιφερειών, με βάση το βαθμό ενσωμάτωσης τους στο παγκοσμιοποιημένο οικονομικό σύστημα» (Κουρσάρη, 2008, σελ. 12).

Η ΑΟ συνδέοντας 30 δήμους της περιφέρειας Αττικής έμελλε να εξελιχθεί στο κύριο περιφερειακό έργο το οποίο όταν ολοκληρωθεί θα αλλάξει για ακόμη μια φορά το τοπίο της Αττικής. Ειδικότερα, «η δυτική περιφερειακή του Ύμηττου θα ολοκληρώσει τον μεγάλο εσωτερικό δακτύλιο του λεκανοπεδίου, διοχετεύοντας την κυκλοφορία εκτός του οικιστικού ιστού της πόλης, με σκοπό την ανακούφιση τόσο των νοτίων όσο και των κεντρικών περιοχών της Αθήνας, επιδρώντας σημαντικά στη μείωση της διαμπερούς κυκλοφορίας» (Κουρσάρη, 2008, σελ.97).

Συνεπώς, αν λάβουμε υπόψη μας το παράδειγμα από την λειτουργία των αξόνων της ΑΟ που ήδη λειτουργούν και των άλλων έργων υποδομών του λεκανοπεδίου τα αναμενόμενα αποτελέσματα αυτής της επέκτασης συνδέονται με την ανάπτυξη νέων και δυναμικών περιφερειών για την προσέλκυση νέων επιχειρήσεων ή την διευκόλυνση των διασυνδέσεων των ήδη λειτουργούντων, όπως π.χ. Μεσόγεια-Θριάσιο, αλλά και χωρικών μετακινήσεων και συγκεντρώσεων προς το νότιο μέτωπο του Λεκανοπεδίου.

### **7.2.2. Η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου (ΓΡΑ) «Χαρίλαος Τρικούπης»**

Η γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου (ΓΡΑ) βρίσκεται στον Κορινθιακό Κόλπο, ανάμεσα στο Ρίο και το Αντίρριο, συνδέοντας την Πελοπόννησο με τη δυτική και ηπειρωτική Ελλάδα. Κατασκευάστηκε, από τη 'ΓΕΦΥΡΑ Α.Ε.' (παραχωρησιούχος) η οποία συστάθηκε (1995) από τη Γαλλική εταιρία Vinci και έξι ελληνικές κατασκευαστικές εταιρείες. Η περίοδος κατασκευής του έργου διήρκησε επτά (7) χρόνια και το έργο ολοκληρώθηκε το 2004.

Η ΓΡΑ αποτελεί ένα από τα βασικά κομβικά οδικά σημεία της χώρας, αφού βρίσκεται στη συμβολή των δυο αξόνων βορρά-νότου. Εξυπηρετεί τόσο τον ανατολικό τομέα (Πάτρα-Αθηνά-Θεσσαλονίκη) όσο και τον δυτικό (Καλαμάτα-Πάτρα-Ηπειρο-σύνορα με Αλβανία),

καθώς και τον άξονα Αντιρρίου-Ακτίου-Ηγουμενίτσας και τη διαδρομή Αντιρρίου-Λαμίας. Έχει ενταχθεί στα ΔΕΔ-Μ, ως διακλάδωση της Π.Α.Θ.Ε. Από την πλευρά του Αντιρρίου συνδέεται με την Ιόνια οδό, η οποία θα συναντά την Εγνατία και με τον άξονα δύσης-ανατολής, μέσω του οποίου θα συνδέεται με τη Στερεά Ελλάδα. Αντίστοιχα, μέσω της εθνικής οδού Κορίνθου-Πατρών και Πατρών-Καλαμάτας, διασταυρώνεται με την ΠΑΘΕ.

Ειδικότερα, με τη ζεύξη του Ρίου-Αντίρριου επιτυγχάνεται:

- Η απρόσκοπτη συνέχιση του δυτικού οδικού άξονα Βορρά-Νότου και η σύνδεση των περιοχών της Ηπείρου, Στερεάς Ελλάδας με την Πελοπόννησο και, ειδικότερα, με την Πάτρα, που τείνει να εξελιχθεί σε μητροπολιτικό κέντρο της ευρύτερης περιφέρειας.
- Η προς βορρά επέκταση της οικονομικά περιορισμένης ενδοχώρας της Πάτρας και, αντίστροφα, η ένταξη αναξιοποίητων περιοχών στην περιφέρεια ενός κέντρου, με δυνατότητες δυναμικής ανάπτυξης.
- Η ευκολότερη πρόσβαση στις δύο δυτικές ναυτικές πύλες της χώρας (λιμάνια Πατρών και Ηγουμενίτσας) και, κατά συνέπεια, η καλύτερη επικοινωνία με τους υπόλοιπους εταίρους της χώρας στην Ευρώπη, που αντισταθμίζει το μειονέκτημα της απουσίας εδαφικής συνέχειας με αυτούς.
- Η απόκτηση πρωτοποριακής τεχνογνωσίας από τις ελληνικές εταιρείες που θα συμμετάσχουν στην κατασκευή.
- Η δημιουργία θέσεων εργασίας (υπολογίζονται στις 1.000 κατά τη περίοδο της κατασκευαστικής αιχμής) και η επιμόρφωση και απόκτηση ειδικοτήτων από το προσωπικό που θα απασχοληθεί στο έργο.
- Η ανάπτυξη δραστηριοτήτων στην περιοχή για την εξυπηρέτηση της κατασκευής και της λειτουργίας της γέφυρας.

Το έργο, μακροχρόνια, καλείται να ανταποκριθεί σε ένα πολύ διευρυμένο πλαίσιο στόχων που συνδέονται τόσο με την ενσωμάτωση του σε στρατηγικές επιλογές του ΔΕΔ-Μ όσο και με την αναδιοργάνωση και λειτουργική ενσωμάτωση των τοπικών και περιφερειακών δομών, σε εθνικές και υπερεθνικές αναπτυξιακές στρατηγικές. Είναι πολύ σημαντικό που στο ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδος, Πελοποννήσου και Ιονίων Νήσων (2007-2013) τα μεγάλα έργα αναπτυξιακού χαρακτήρα των περιφερειών (ΓΡΑ, ΠΑΘΕ) ή γειτνιαζουσών περιφερειών (Παραϊόνια Οδός, Εγνατία) συμπεριλαμβάνονται στα ισχυρά σημεία και των τριών περιφερειών. Δηλαδή, σε σχέση με τις εν λόγω υποδομές και οι τρεις περιφέρειες αντιμετωπίζονται προγραμματικά ως μια ενιαία χωρική ενότητα. Επιπλέον, ως ευκαιρίες καταγράφονται: α) η δημιουργία και λειτουργία του Δυτικού Άξονα της ΠΑΘΕ (Κόρινθος-

Πάτρα), και σύγχρονης σιδηροδρομικής γραμμής, β) η δημιουργία του άξονα μεταφορών Αδριατικής-Ιονίου (έως την Κύπρο) στο πλαίσιο των ΔΕΔ-Μ., γ) η υλοποίηση σημαντικής κλίμακας μεταφορικών έργων σε γειτονικές Περιφέρειες (π.χ. Εγνατία Οδός), δ) η αναβάθμιση του ρόλου της Πάτρας ως δυτική πύλη της Ελλάδας προς τις χώρες της Ε.Ε. Παράλληλα στις απειλές καταγράφεται η καθυστέρηση σύνδεσης με Εγνατία και τα ΔΕΔ-Μ, καθώς και οι συνεχιζόμενες ελλείψεις σε βασικές υποδομές με αποτέλεσμα αφενός τη συγκέντρωση δημοσίων πόρων σε αυτές και, αφετέρου, την παρακώλυση των παραγωγικών-επιχειρηματικών δραστηριοτήτων (ΠΕΠ 2007-2013).

Συνεπώς, αν θεωρηθεί ότι η γέφυρα είναι σπόνδυλος ενός ιεραρχημένου και ολοκληρωμένου δικτύου οδικών αξόνων της χώρας, ενταγμένο στα δίκτυα των μεγάλων οδικών αξόνων της Ευρώπης, τότε ο αναπτυξιακό της ρόλος δεν μπορεί να «εγκλωβίζεται» αποκλειστικά σε τοπικό-περιφερειακό επίπεδο. Η περιοχή επιρροής κάθε έργου υποδομής, καθώς και η χωρική ενότητα ανάλυσης του είναι, κατά περίπτωση, θέμα προς διερεύνηση τόσο από άποψη θεωρητική όσο και πραγματολογική. Εντούτοις, ο υπερεθνικός ρόλος του συγκεκριμένου έργου σε σχέση με τα ΔΕΔ-Μ, έχει οριοθετηθεί, ως ένα βαθμό, από την ΕΕ (1994, Σύνοδο Κέρκυρας/Σύνοδο Έσσεν), καθώς και η θέση του σε σχέση με την σχεδιαζόμενη «Μακρο-περιφέρεια» Αδριατικής-Ιονίου (Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 11.1.2012).

Παρατηρώντας, όμως, σε πραγματικό χρόνο την χωρική εικόνα του έργου είναι φανερό ότι, παρά την κρίσιμη θέση του, μέχρι το 2017 – και την ολοκλήρωση των οδικών αξόνων της Ιόνιας Οδού και της Ολυμπίας Οδού – αποτελούσε ένα απομονωμένο έργο υποδομής, επιβραδύνοντας, έτσι, την εκδήλωση των συγκοινωνιακών, οικονομικών και κοινωνικών του στόχων. Εντούτοις, η ολοκλήρωση των οδικών αξόνων, εντός των οποίων λειτουργεί η ΓΡΑ, και η λειτουργική ένταξη του έργου στο σύστημα των ΔΕΔ-Μ, ενισχύει τον συστημικό του χαρακτήρα, συμβάλλοντας στη διεύρυνση των αναπτυξιακών δυνατοτήτων των περιοχών που συνδέονται με αυτό.

### **7.3. Μεθοδολογικό Πλαίσιο**

Ο προτεινόμενος δείκτης αξιολόγησης βασίζεται στο υπόδειγμα *ex ante* πολυκριτηριακής ανάλυσης, που αρχικά αναπτύχθηκε από τον Joynt (2004)<sup>414</sup>, κατάλληλα προσαρμοσμένος ώστε να αποδίδει τις συνολικές *ex post* κοινωνικές και οικονομικές επιπτώσεις από τη λειτουργία του υπό ανάλυση έργου. Σύμφωνα με το μεθοδολογικό πλαίσιο της

---

<sup>414</sup> Joynt, 2004, “Maximizing the Economic Returns of Road Infrastructure Investment” UNISA, Institutional Repository.

πολυκριτηριακής ανάλυσης, το πρόβλημα της αξιολόγησης ενός έργου αρχικά αναλύεται στους βασικούς παράγοντες που προσδιορίζουν τη σχέση αιτιότητας μεταξύ της λειτουργίας του και της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας, στην περιοχή επίδρασής του<sup>415</sup>. Οι παράγοντες αυτοί συνιστούν τη βάση του υποδείγματος, καθώς αποτελούν τα κριτήρια αξιολόγησης. Ο αριθμός των κριτηρίων επιβάλλεται να είναι περιορισμένος, διαφορετικά θίγεται η απλότητα και η αξιοπιστία του υποδείγματος.

Στη συνέχεια, σε κάθε κριτήριο αξιολόγησης αντιστοιχίζεται ένας συντελεστής βαρύτητας, ο οποίος εκφράζει τη σημασία του κριτηρίου στην εκπλήρωση του απώτερου στόχου της ανάλυσης. Προκειμένου να αποφευχθεί η υποκειμενικότητα στον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας, σε όλα τα κριτήρια αντιστοιχίζεται ο ίδιος συντελεστής, με το άθροισμα τους να ισούται με τη μονάδα (Anon, 1996):

$$\sum_{i=1}^N w_i = 1 \quad (7.1)$$

όπου  $w_i$ ,  $i = 1, \dots, N$ , είναι ο συντελεστής βαρύτητας του κριτηρίου  $i$  και  $N$  ο αριθμός των κριτηρίων.

Ακολουθώντας, σε κάθε κριτήριο αντιστοιχίζεται ένας αριθμός υποκριτηρίων, τα οποία περιγράφουν τα διαφορετικά του χαρακτηριστικά, ως προς το ζητούμενο της μελέτης<sup>416</sup>. Αντίστοιχα με τον αριθμό των κριτηρίων, ο συνολικός αριθμός των υποκριτηρίων πρέπει να είναι και αυτός περιορισμένος. Ειδικότερα, τα υποκριτήρια δεν πρέπει να υπερβαίνουν συνολικά τα δεκαέξι (16), διότι, διαφορετικά, επηρεάζεται η αποτελεσματικότητα της πολυκριτηριακής ανάλυσης (Joynt, 2004).

Ακολουθώντας τον Joynt (2004), η αξιολόγηση κάθε υποκριτηρίου πραγματοποιείται μέσω ενός εξειδικευμένου δείκτη επίδοσης, ο βαθμός ικανοποίησης του οποίου αξιολογείται στη βάση μιας ενιαίας κλίμακας βαθμονόμησης, η οποία λαμβάνει διακριτές και ακέραιες

---

<sup>415</sup> Όπως αποδείχθηκε και από την ανάλυση του προηγούμενου κεφαλαίου, η περιοχή επίδρασης ενός έργου μεταφορών δεν είναι καθορισμένη, ενώ συχνά, αν όχι πάντα, επεκτείνεται πέρα από τα όρια της διοικητικής περιφέρειας, στην οποία εδράζεται. Εντούτοις, καθώς η ανάλυση του παρόντος κεφαλαίου έχει σαν στόχο την ανάδειξη του μηχανισμού, μέσω του οποίου η λειτουργία του έργου επιδρά σε διάφορους παράγοντες που καθορίζουν τις προκαλούμενες μεταβολές της οικονομικής-κοινωνικής δραστηριότητας σε μικροοικονομικό επίπεδο, η περιοχή μελέτης περιορίζεται στις άμεσα επηρεαζόμενες περιοχές.

<sup>416</sup> Τα επιλεγθέντα υποκριτήρια δεν είναι μοναδικά, καθώς υπάρχει πλήθος χαρακτηριστικών που περιγράφει κάθε κριτήριο. Η επιλογή των υποκριτηρίων γίνεται ύστερα από τη θεωρητική διερεύνηση των στόχων ενός έργου με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά, καθώς και από την αντίληψη της ομάδας μελέτης σχετικά με τους παράγοντες που θεωρούνται σημαντικοί για την περιγραφή του κάθε κριτηρίου, σε σχέση με τον στόχο της εκάστοτε έρευνας.

τιμές, από 1 έως 5<sup>417</sup>. Ο βαθμός επίδοσης  $\beta_{ij}$ , κάθε υποκριτηρίου  $j$  – του κριτηρίου  $i$  – ισούται με το βαθμό ικανοποίησης του δείκτη επίδοσής του,  $G_{ij}$ , προς το μέγιστο δυνατό, δηλαδή 5:

$$\beta_{ij} = G_{ij} / 5 \quad (7.2)$$

Ο βαθμός επίδοσης κάθε υποκριτηρίου  $j$  συμμετέχει στην τελική βαθμολογία του κριτηρίου  $i$  στο οποίο ανήκει,  $B_i$ , πολλαπλασιαζόμενος με έναν συντελεστή βαρύτητας  $q_{ij}$ :

$$B_i = \sum_{j=1}^M q_{ij} \beta_{ij} \quad (7.3)$$

όπου  $q_{ij}$ ,  $j = 1, \dots, M$ , είναι ο συντελεστής βαρύτητας του υποκριτηρίου  $j$  του κριτηρίου  $i$ , και  $M$  ο συνολικός αριθμός των υποκριτηρίων του κριτηρίου  $i$ . Όπως στην περίπτωση του καθορισμού των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων, προκειμένου να αποφευχθούν οι υποκειμενικές κρίσεις στον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των υποκριτηρίων, δίνεται – σε κάθε υποκριτήριο – ο ίδιος συντελεστής βαρύτητας, ξανά υπό την ιδιότητα:

$$\sum_{j=1}^M q_{ij} = 1 \quad (7.4)$$

Εντέλει, ο δείκτης συνολικής απόδοσης του υπό αξιολόγηση έργου,  $ORI$ , προκύπτει ως το σταθμισμένο άθροισμα των βαθμολογιών  $B_i$  των επιλεγμένων κριτηρίων  $i$  του υποδείγματος. Δηλαδή:

$$ORI = \sum_{i=1}^N w_i B_i \quad (7.5)$$

ή

$$ORI = \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_i q_{ij} \beta_{ij} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M w_i q_{ij} G_{ij} \quad (7.6)$$

η οποία βάσει των ιδιοτήτων (7.1) και (7.4), των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων και υποκριτηρίων του υποδείγματος, αντίστοιχα, εκφράζεται και ως:

$$ORI = \frac{1}{5} \frac{1}{N} \frac{1}{M} \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^M G_{ij} \quad (7.7)$$

και εκφράζει τις άμεσες, προκαλούμενες, αλλά και τις αναμενόμενες επιπτώσεις του υπό μελέτη έργου.

Από την εξίσωση (7.7), προκύπτει ότι η μέγιστη αναμενόμενη θεωρητική τιμή του δείκτη συνολικής απόδοσης του υπό μελέτη έργου είναι η μονάδα – με τις εκτιμώμενες τιμές του να

<sup>417</sup> Κατά τα γνωστά, η τιμή 1 δηλώνει τον ελάχιστο βαθμό ικανοποίησης του εξεταζόμενου υποκριτηρίου στη μελέτη περίπτωσης και η τιμή 5 τη μέγιστη. Οι τιμές 2, 3 και 4 αντιστοιχούν σε ενδιάμεσες περιπτώσεις.

κυμαίνονται από 1/5 έως 1. Αυτό σημαίνει ότι όσο η τιμή του δείκτη της πολυκριτηριακής ανάλυσης πλησιάζει τη μονάδα, τόσο η λειτουργία του έργου, σε σχέση με τα εξεταζόμενα κριτήρια-υποκριτήρια, θεωρείται αποδοτικότερη. Σύμφωνα με τον Joint, ένα έργο με δείκτη συνολικών αποδόσεων  $< 0,5$  αναμένεται να έχει χαμηλές οικονομικές αποδόσεις, από  $0,5 - 0,7$ , μέσες προς καλές, ενώ για τιμές  $> 0,7$  υψηλές.

Ο σκοπός της χρησιμοποίησης της 5-βάθμιας κλίμακας βαθμονόμησης των δεικτών επίδοσης των κριτηρίων, είναι να καθοριστεί, με όσο το δυνατόν αντικειμενικότερο τρόπο και, κυρίως, υπό την τεκμηρίωση πραγματικών δεδομένων, ο βαθμός ικανοποίησης του κάθε κριτηρίου του υποδείγματος και, άρα, η συμβολή του στον καθορισμό του δείκτη συνολικής απόδοσης του έργου. Εντούτοις, η διαφορετική φύση του κάθε κριτηρίου και υποκριτηρίου αξιολόγησης δεν επιτρέπει την ενιαία αντιμετώπισή τους, καθιστώντας το συγκεκριμένο κομμάτι της ανάλυσης αρκετά απαιτητικό. Όπως περιγράφεται παρακάτω, κάθε υποκριτήριο χρειάζεται, λοιπόν, να αναλυθεί ξεχωριστά, να οριστεί προσεχτικά ο κατάλληλος δείκτης επίδοσής του και – για κάθε έναν από τους δείκτες – να κατασκευαστεί η αντίστοιχη κλίμακα αξιολόγησης, η οποία για λόγους μεθοδολογικής συμβατότητας με το υπόδειγμα του Joint, πρέπει να ενταχθεί σε ένα ενιαίο σύστημα.

### **7.3.1 Εξειδίκευση του Υποδείγματος**

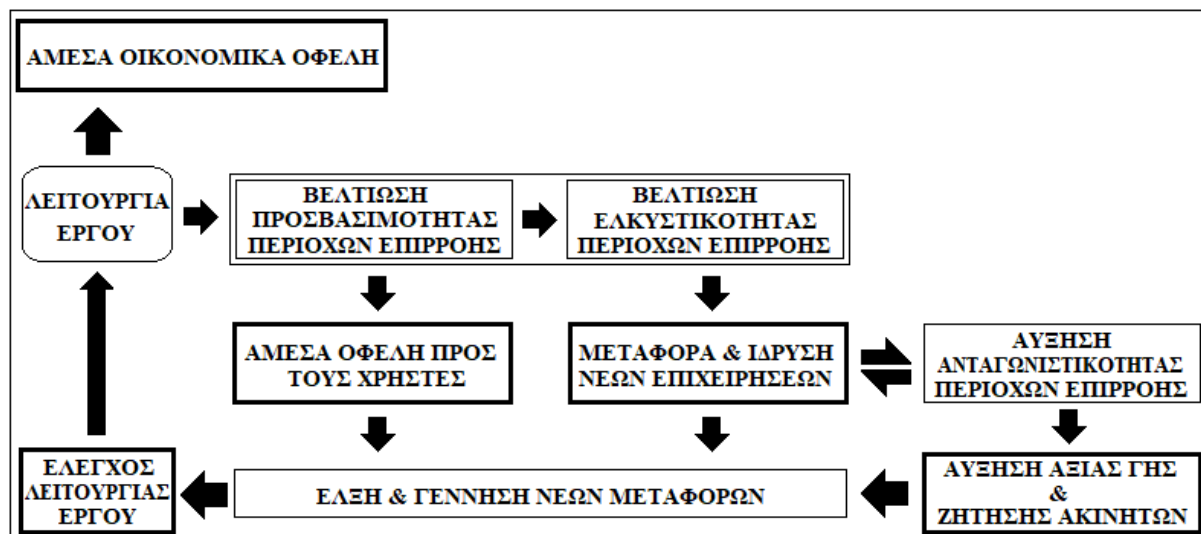
#### *7.3.1.1. Καθορισμός κριτηρίων-υποκριτηρίων αξιολόγησης*

Προκειμένου να ληφθεί υπόψη το πλήρες εύρος των παραγόντων που καθορίζουν τις προκαλούμενες οικονομικές και κοινωνικές μεταβολές από τη λειτουργία του υπό εξέταση έργου μεταφοράς (στις περιοχές επιρροής του) η επιλογή των κριτηρίων-υποκριτηρίων αξιολόγησης γίνεται βάσει του μηχανισμού αλληλεπίδρασης που διέπει τη λειτουργία του έργου και της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας των επηρεαζόμενων από αυτή περιοχών (Διάγραμμα 7.1)<sup>418</sup>. Τα επιλεγμένα κριτήρια που προκύπτουν από την ανάλυση του Διαγράμματος 7.1 (Πίνακας 7.1), θεωρείται ότι περιγράφουν ικανοποιητικά όλες τις σχετιζόμενες με τη λειτουργία του έργου επιδράσεις (άμεσες, έμμεσες και παράγωγες), ενώ διαφοροποιήσεις ως προς τα επιλεγμένα υποκριτήρια οφείλονται στα διαφορετικά χαρακτηριστικά και τους στόχους των υπό εξέταση έργων.

---

<sup>418</sup> Θεωρητική βάση για την ανάπτυξη του Διαγράμματος 7.1 αποτελούν οι οδηγίες του Συλλογικού Ερευνητικού Προγράμματος Μεταφορών – Transit Cooperative Research Program (1988, Report 35, pp. 11), και συνιστούν τον οδηγό για τον καθορισμό των παραγόντων που θα αποτελέσουν τα κριτήρια του προτεινόμενου υποδείγματος αξιολόγησης του κεφαλαίου.

**Διάγραμμα 7.1: Μηχανισμός Αλληλεπίδρασης της Λειτουργίας του Έργου με την Οικονομική-Κοινωνική Δραστηριότητα των Περιοχών Επίδρασής του**



Όπως προκύπτει από την ανάλυση του Διαγράμματος 7.1, καταρχάς, η λειτουργία του έργου έχει α) **άμεσες οικονομικές επιπτώσεις**, οι οποίες σχετίζονται με τη λειτουργία και τη συντήρησή του, οι οποίες απαιτούν i) *έναν σημαντικό αριθμό θέσεων εργασίας* (συλλογή διοδίων, προσωπικό συντήρησης, προσωπικό λειτουργίας), ii) *ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες* (σχετικές με τη συντήρηση του έργου) – η οποία, ενδεχομένως, να εξυπηρετείται στην τοπική αγορά και τονώνει την τοπική οικονομική δραστηριότητα – καθώς, επίσης, επιφέρουν και iii) *δημόσια έσοδα από την παρακράτηση φόρων*. Οι επιπτώσεις αυτές, οι οποίες αναφέρονται στη βιβλιογραφία ως επιπτώσεις οικονομικής μεταφοράς (financial transfer impacts)<sup>419</sup>, αποτελούν το πρώτο κριτήριο του υποδείγματος αξιολόγησης.

Επιπλέον, η λειτουργία του έργου έχει β) **άμεσα κοινωνικά οφέλη**. Στην περίπτωση ενός έργου τοπικής, κυρίως, σημασίας – όπως ο αυτοκινητόδρομος της Αττικής Οδού – τα άμεσα κοινωνικά οφέλη επικεντρώνονται στα άμεσα οφέλη προς τους χρήστες του, δηλαδή i) *τη μείωση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης*, ii) *την αύξηση της ασφάλειας μετακίνησης* και iii) *τη μείωση των ατυχημάτων*.

Στην περίπτωση, όμως, που η λειτουργία του εξεταζόμενου έργου εξυπηρετεί και μετακινήσεις υπερτοπικής-εθνικής σημασίας – όπως η γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου – τότε, εκτός από i) *τα άμεσα οφέλη προς τους χρήστες*, εξετάζονται δύο επιπλέον χαρακτηριστικά των άμεσων κοινωνικών οφελών, δηλαδή ii) *την αύξηση της προσβασιμότητας των*

<sup>419</sup> Transit Cooperative Research Program Report 35 “Economic Impact Analysis of Transit Investments: Guidebook for Practitioners”, National Academy Press, Washington, D.C. 1998.

επηρεαζόμενων περιοχών, και iii) *την ανάπτυξη μετακινήσεων υπερτοπικού χαρακτήρα*. Τα οφέλη αυτά αποτελούν το δεύτερο κριτήριο αξιολόγησης, εξαιτίας της ευρύτερης οικονομικής τους σημασίας, καθώς μεταφράζονται σε άμεσα οφέλη στο κόστος λειτουργίας και παραγωγής των επιχειρήσεων που επωφελούνται από το έργο.

Υπάρχουν, όμως, και γ) **έμμεσα οφέλη** που προκύπτουν από την λειτουργία του έργου και σχετίζονται με τη διαμόρφωση του οικονομικού περιβάλλοντος των επηρεαζόμενων από αυτή περιοχών. Το συγκριτικό πλεονέκτημα που αποκτούν οι συγκεκριμένες περιοχές εξαιτίας των προκαλούμενων άμεσων συγκοινωνιακών οφελών i) *αυξάνει την ελκυστικότητά τους* – για τη μεταφορά και τη δημιουργία νέων επιχειρήσεων – ενώ δημιουργούνται ευνοϊκές συνθήκες για ii) *τον σχηματισμό οικονομιών συγκέντρωσης*, με άμεση επίπτωση την αύξηση της παραγωγικότητας των επιχειρήσεων των εν λόγω περιοχών. Το τρίτο χαρακτηριστικό των έμμεσων (οικονομικών) οφελών από τη λειτουργία του έργου είναι iii) *ο κορεσμός της οικονομικής δραστηριότητας*, το οποίο αφενός περιγράφει τη χωρική κατανομή της ήδη εκδηλωμένης επιχειρηματικής δραστηριότητας και, αφετέρου, προσδιορίζει τη δυναμική των επηρεαζόμενων περιοχών για περαιτέρω ανάπτυξη<sup>420</sup>.

Εξάλλου, οι εν δυνάμει αλλαγές στο οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον των περιοχών επίδρασης του έργου, έχει άμεσες συνέπειες δ) **στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων** των περιοχών αυτών και, συγκεκριμένα, i) *στις εμπορικές αξίες γης*, ii) *στις χρήσεις γης*, η οποία συνήθως συνοδεύεται iii) από αντίστοιχη *αύξηση της οικοδομικής δραστηριότητας*.

Το τελευταίο κριτήριο του υποδείγματος αξιολόγησης αφορά ε) **στα χαρακτηριστικά και στο περιβάλλον λειτουργίας** του έργου. Το συγκεκριμένο κριτήριο αφορά στα χαρακτηριστικά που καθορίζουν το ρόλο του έργου, στο εύρος των περιοχών που επηρεάζει, καθώς και στο μέγεθος των οικονομικών επιπτώσεων που επιφέρει η λειτουργία του<sup>421</sup>. Ο ρόλος του έργου καθορίζεται, εν πολλοίς, i) *από τη λειτουργική του διασύνδεση με άλλα συγκοινωνιακά έργα του ίδιου ή διαφορετικού τύπου* (διαλειτουργικότητα-διατροπικότητα). Η εξασφάλιση των δύο ανωτέρω χαρακτηριστικών του επηρεάζει σε σημαντικό βαθμό την

---

<sup>420</sup> Πιο συγκεκριμένα, περιοχές που αποτελούνται αποκλειστικά από μικρής πυκνότητας περιαστικές ή αναξιοποίητες αγροτικές εκτάσεις γης, με παντελή έλλειψη επιχειρηματικής ή οργανωμένης οικιστικής δραστηριότητας, θεωρούνται ακατάλληλες για την ανάπτυξη οικονομικής δράσης. Εξάλλου, πλήρως ανεπτυγμένες περιοχές θεωρούνται κορεσμένες, χωρίς αξιοσημείωτα περιθώρια για περαιτέρω ανάπτυξη. Αντίθετα, αστικές περιοχές στις οποίες υπάρχει ήδη οργανωμένη επιχειρηματική και κοινωνική δραστηριότητα, οι οποίες όμως διαθέτουν αναξιοποίητους ελεύθερους χώρους γης για την εγκατάσταση και λειτουργία νέων επιχειρήσεων, θεωρούνται ιδανικές για τη δημιουργία μιας ισχυρής αστικής οικονομίας (Joynt, 2004).

<sup>421</sup> Ένα έργο με φτωχά χαρακτηριστικά λειτουργίας, αναμένεται να εξυπηρετεί περιορισμένο αριθμό μεταφορών ημερησίως, τοπικής κυρίως εμβέλειας και, άρα, η συμβολή του στην αύξηση της προσβασιμότητας-ελκυστικότητας των περιοχών που επηρεάζει να είναι μικρή. Αντίθετα, ένα συγκοινωνιακό έργο με σύγχρονα λειτουργικά χαρακτηριστικά, σύνδεση με σημαντικά οικονομικά κέντρα και συγκοινωνιακούς κόμβους, αναμένεται να εξυπηρετεί υπεραστικές μεταφορές, ευρύτερης οικονομικής σημασίας, ενώ οι περιοχές τις οποίες επηρεάζει ενδέχεται να είναι πολύ ευρύτερες των περιοχών τις οποίες συνδέει.



περιφερειακή και εθνική του σημασία, ενώ ii) το επίπεδο εξυπηρέτησης των χρηστών του (level of service – LoS) αναδεικνύει την ικανότητά του να εξυπηρετήσει την αυξημένη μεταφορική ζήτηση που θα προκύψει από την επιπλέον ανάπτυξη των περιοχών που επηρεάζεται και, άρα, να εξασφαλίσει τις απαραίτητες συνθήκες για περαιτέρω ανάπτυξη τους.

Τέλος, στην ανάλυση των οικονομικών επιπτώσεων του έργου, πρέπει να ληφθεί υπόψη και iii) η ύπαρξη άλλων συμπληρωματικών υποδομών, στις περιοχές που επηρεάζει, καθώς η λειτουργία ενός συγκοινωνιακού έργου υποδομής δεν αποτελεί ικανή συνθήκη για την τόνωση της οικονομικής και κοινωνικής δραστηριότητας μιας περιοχής. Οι ήδη αστικοποιημένες περιοχές πρέπει να διατεθούν τις κατάλληλες υποδομές (εκπαιδευτικές, υγείας, πολιτισμικές, τουριστικές) που θα αποτελέσουν πόλους έλξης μετακινήσεων, ενώ οι προς αστικοποίηση περιοχές, χρειάζεται να διαθέτουν κάποιες βασικές υποδομές όπως, για παράδειγμα, ηλεκτρικό δίκτυο, δίκτυο ύδρευσης, αποχέτευσης, απορροής όμβριων καθώς και ανεπτυγμένο οδικό δίκτυο (Maritz, 1993)<sup>422</sup>.

**Πίνακας 7.1: Κριτήρια και Υποκριτήρια του Υποδείγματος Αξιολόγησης**

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΥΠΟΚΡΙΤΗΡΙΑ	
	Αυτοκινητόδρομος ΑΟ	Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου
α) Άμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις (a)	αι) Δημιουργία Θέσεων Εργασίας ( $a_1$ ) αii) Ζήτηση για Προϊόντα και Υπηρεσίες ( $a_2$ ) αiii) Έσοδα από την παρακράτηση φόρων ( $a_3$ )	
β) Άμεσες Συγκοινωνιακές Επιπτώσεις (b)	β1i) Μείωση Χρόνου Μεταφοράς ( $b_{11}$ ) β1ii) Μείωση Κόστους Μεταφοράς ( $b_{12}$ ) β1iii) Αύξηση Ασφάλειας Μεταφοράς ( $b_{13}$ )	β2i) Αύξηση της Προσβασιμότητας ( $b_{21}$ ) β2ii) Άμεσα Οφέλη προς τους Χρήστες ( $b_{22}$ ) β2iii) Έλξη Υπερτοπικών Μετακινήσεων ( $b_{23}$ )
γ) Έμμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις (c)	γi) Αύξηση Ελκυστικότητας ( $c_1$ ) γii) Δημιουργία Οικονομιών Συγκέντρωσης ( $c_2$ ) γiii) Κορεσμός Οικονομικής Δραστηριότητας ( $c_3$ )	
δ) Επιπτώσεις στην Αγορά Ακινήτων (d)	δι) Μεταβολή Αξιών Γης ( $d_1$ ) διi) Αλλαγές Χρήσεων Γης ( $d_2$ ) διiι) Μεταβολή στην οικοδομική Δραστηριότητα ( $d_3$ )	
ε) Χαρακτηριστικά & Περιβάλλον Λειτουργίας (e)	ει) Διατροφικότητα – Διαλειτουργικότητα ( $e_1$ ) ειi) Επίπεδο Εξυπηρέτησης ( $e_2$ ) ειiι) Ύπαρξη Συμπληρωματικών Υποδομών ( $e_3$ )	

<sup>422</sup> Η έλλειψη τέτοιων υποδομών μειώνει τη συμβολή του έργου, δρα αντίστροφα στις αξίες γης και μειώνει τη δυναμική των περιοχών επιρροής του για κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη. Αντίθετα, η ύπαρξη των ανωτέρω υποδομών αυξάνει την προστιθέμενη αξία του, καθώς βελτιώνει τις συνθήκες για ανάπτυξη των περιοχών που επηρεάζονται από αυτό, με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι θετικές παράγωγες επιπτώσεις από τη λειτουργία του.

### 7.3.1.2. Καθορισμός δεικτών επίδοσης και κλιμάκων βαθμολόγησης των υποκριτηρίων αξιολόγησης

Το επόμενο βήμα στην προτεινόμενη διαδικασία πολυκριτηριακής ανάλυσης είναι η δημιουργία των κατάλληλων δεικτών επίδοσης, βάσει των οποίων θα αξιολογηθεί ο βαθμός ικανοποίησης των υποκριτηρίων αξιολόγησης της πολυκριτηριακής ανάλυσης, μέσω των κατάλληλων συστημάτων βαθμολόγησης.

#### **A. Άμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις**

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι άμεσες επιπτώσεις από τη λειτουργία και συντήρηση του υπό μελέτη έργου είναι: η δημιουργία θέσεων εργασίας ( $a_1$ ), η ενδιάμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες ( $a_2$ ), και τα δημόσια έσοδα από την παρακράτηση φόρων ( $a_3$ ).

#### **AI. Δημιουργία θέσεων απασχόλησης ( $a_1$ )**

Το συγκεκριμένο υποκριτήριο εξετάζει τα οφέλη του υπό εξέταση έργου, ως προς τις θέσεις εργασίας που δημιουργήθηκαν άμεσα, και αφορούν στη λειτουργία και τη συντήρηση του. Η αξιολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στη σύγκριση του δείκτη  $L_{tp}/K_{tp}$ , ο οποίος εκφράζει την δημιουργηθείσα απασχόληση (αριθμός απασχολούμενων για τη λειτουργία και συντήρηση του έργου) ανά μονάδα αρχικά επενδυμένου στο έργο κεφαλαίου (για την κατασκευή του), με τον αντίστοιχο δείκτη ( $L_{GR}/K_{GR}$ ), ο οποίος αφορά στη δημιουργηθείσα απασχόληση, ανά μονάδα κεφαλαιακού αποθέματος, στο σύνολο της ελληνικής οικονομίας, για τα έτη λειτουργίας του έργου<sup>423</sup>. Τιμή του δείκτη  $L_{tp}/K_{tp}$  ίση με τον αντίστοιχο της ελληνικής οικονομίας,  $L_{GR}/K_{GR}$  – ο οποίος θεωρείται ότι εκφράζει τη μέση επίδοση της ελληνικής οικονομίας – αντιστοιχεί στην τιμή 3 της κλίμακας αξιολόγησης (Πίνακας 7.2).

#### **AII. Ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες ( $a_2$ )**

Το υποκριτήριο ποσοτικοποιεί και εξετάζει τη δημιουργηθείσα ενδιάμεση ζήτηση, εξαιτίας της λειτουργίας και συντήρησης του υπό εξέταση έργου. Η ενδιάμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες είναι ένα μέτρο εκτίμησης της οικονομικής διασύνδεσης του έργου με την υπόλοιπη οικονομία. Για την αξιολόγηση του υποκριτηρίου, κατασκευάζεται ένας δείκτης που υπολογίζει την ενδιάμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες (που απαιτείται για τη

---

<sup>423</sup> Δεν υπολογίζεται το πάγιο κεφάλαιο της επιχείρησης λειτουργίας και διαχείρισης του έργου, για κάθε έτος λειτουργίας του έργου. Εξαιτίας των λίγων ετών λειτουργίας του και του χαμηλού ποσοστού απόσβεσης των οδικών έργων (μόλις 2% σύμφωνα με τον Harberger, 2010), το αποτέλεσμα δεν μεταβάλλεται σημαντικά. Επιπλέον, σε περίπτωση υπολογισμού σε ετήσια βάση του παγίου κεφαλαίου της εταιρίας λειτουργίας και διαχείρισης του έργου, θα έπρεπε να συνυπολογιστούν και οι ετήσιες επενδύσεις παγίου κεφαλαίου. Στην περίπτωση αυτή, ο δείκτης που θα προέκυπτε θα έδινε μια μικτή εικόνα αποτελεσματικότητας της κατασκευής αλλά και της λειτουργίας και συντήρησης του έργου, αλλοιώνοντας έτσι τη σημασία της ίδιας της επένδυσης για την κατασκευή.

λειτουργία και συντήρηση του έργου), σε σχέση με το επενδεδυμένο κεφάλαιο για την κατασκευή του έργου,  $Z_{ip}/K_{ip}$ . Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στη σύγκριση του συγκεκριμένου δείκτη με τον αντίστοιχο δείκτη, ο οποίος αφορά στην απαιτούμενη ενδιάμεση ζήτηση, ανά μονάδα κεφαλαιακού αποθέματος, στο σύνολο της ελληνικής οικονομίας,  $Z_{GR}/K_{GR}$ , τα έτη λειτουργίας του έργου. Ξανά, τιμή του  $Z_{ip}/K_{ip}$  ίση με τον αντίστοιχο της ελληνικής οικονομίας ( $Z_{GR}/K_{GR}$ ) αντιστοιχεί στο βαθμό 3 της κλίμακας αξιολόγησης (πίνακας 7.3).

**Πίνακας 7.2: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $\alpha_1$**

$\beta_{\alpha_1}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$L_{ip}/K_{ip}: > 150\% L_{GR}/K_{GR}$
4	$L_{ip}/K_{ip}: > 110-150\% L_{GR}/K_{GR}$
3	$L_{ip}/K_{ip}: \pm 10\% L_{GR}/K_{GR}$
2	$L_{ip}/K_{ip}: < 90-50\% L_{GR}/K_{GR}$
1	$L_{GR}/K_{GR}: < 50\% L_{GR}/K_{GR}$

**Πίνακας 7.3: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $\alpha_2$**

$\beta_{\alpha_2}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$Z_{ip}/K_{ip}: > 150\% Z_{GR}/K_{GR}$
4	$Z_{ip}/K_{ip}: > 110-150\% Z_{GR}/K_{GR}$
3	$Z_{ip}/K_{ip}: \pm 10\% Z_{GR}/K_{GR}$
2	$Z_{ip}/K_{ip}: < 90-50\% Z_{GR}/K_{GR}$
1	$Z_{GR}/K_{GR}: < 50\% Z_{GR}/K_{GR}$

### **ΑΙΙΙ. Έσοδα από την παρακράτηση φόρων ( $\alpha_3$ )**

Το τελευταίο υποκριτήριο εκτίμησης των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων του έργου εξετάζει το οικονομικό όφελος που προκύπτει για τον δημόσιο τομέα, από την παρακράτηση των φόρων από τα διόδια που εισπράττονται από την εταιρία διαχείρισης του. Για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου, συγκρίνεται ο δείκτης που αντιστοιχεί στα έσοδα του κράτους από τη φορολόγηση των διοδίων, ανά μονάδα αρχικά επενδυμένου κεφαλαίου στο έργο,  $T_{ip}/K_{ip}$ , με τον αντίστοιχο δείκτη ο οποίος αφορά στο σύνολο των έμμεσων φόρων που εισπράττονται ανά μονάδα κεφαλαιακού αποθέματος της ελληνικής οικονομίας,  $T_{GR}/K_{GR}$ , τα έτη λειτουργίας του έργου, το έτος μελέτης (Πίνακας 7.4).

**Πίνακας 7.4: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $\alpha_3$**

$\beta_{\alpha_3}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$T_{ip}/K_{ip} > 150\% T_{GR}/K_{GR}$
4	$T_{ip}/K_{ip} > 110-150\% T_{GR}/K_{GR}$
3	$T_{ip}/K_{ip} : \pm 10\% T_{GR}/K_{GR}$
2	$T_{ip}/K_{ip} < 90-50\% T_{GR}/K_{GR}$
1	$T_{GR}/K_{GR} < 50\% T_{GR}/K_{GR}$

## **B. Άμεσες Συγκοινωνιακές Επιπτώσεις**

Όσον αφορά τα επιλεγμένα υποκριτήρια του εν λόγω κριτηρίου, υπάρχει μια διαφοροποίηση μεταξύ των δύο υπό εξέταση έργων, εξαιτίας του θεωρούμενου διαφορετικού τους ρόλου στο εθνικό σύστημα μεταφορών. Στην περίπτωση της Αττικής Οδού (ΑΟ), τα άμεσα συγκοινωνιακά οφέλη αφορούν αποκλειστικά στα άμεσα οφέλη προς τους χρήστες, ήτοι: την εξοικονόμηση στο χρόνο μετακίνησης ( $b_{11}$ ), την εξοικονόμηση στο κόστος μετακίνησης ( $b_{12}$ ), και την αύξηση της ασφάλειας μετακίνησης ( $b_{13}$ ). Όσον αφορά την γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου (ΓΡΑ), εκτός από τα άμεσα οφέλη προς τους χρήστες ( $b_{22}$ ), εξετάζονται επιπλέον: η προκαλούμενη αύξηση της προσβασιμότητας των επηρεαζόμενων από το έργο περιοχών ( $b_{21}$ ), καθώς και έλξη μετακινήσεων υπερτοπικού χαρακτήρα ( $b_{23}$ ).

### **B<sub>1</sub>. Άμεσα Οφέλη για τους Χρήστες της ΑΟ**

#### **B<sub>1</sub>I. Μείωση χρόνου μετακίνησης ( $b_{11}$ )**

Το εν λόγω υποκριτήριο εξετάζει το χρόνο που εξοικονομείται από τη χρήση του αυτοκινητόδρομου, εξαιτίας της αυξημένης μέσης ταχύτητας κίνησης, των σύγχρονων γεωμετρικών του χαρακτηριστικών, των συντομότερων διαδρομών και, εν γένει, των βελτιωμένων επικρατουσών κυκλοφοριακών συνθηκών. Η βαθμολογία του υποκριτηρίου,  $\beta_{b11}$ , προκύπτει από τον λόγο (επί τοις %) του μέσου χρόνου κάλυψης επιλεγμένων χαρακτηριστικών διαδρομών με τη χρήση της ΑΟ,  $t_{AO}$ , προς τον αντίστοιχο χρόνο που προκύπτει με τη χρήση του αστικού οδικού δικτύου,  $t_{un}$ , (Πίνακας 7.5).

#### **B<sub>1</sub>II. Μείωση κόστους μετακίνησης ( $b_{12}$ )**

Το υποκριτήριο  $b_{12}$  εκφράζει το όφελος στο λειτουργικό κόστους μετακίνησης που προκύπτει για τους χρήστες της ΑΟ, σε σχέση με το αντίστοιχο λειτουργικό κόστος που θα αντιμετώπιζαν, ένα χρησιμοποιούσαν το αστικό οδικό δίκτυο της Αττικής. Η αξιολόγηση του

υποκριτηρίου βασίζεται στη σύγκριση της μέσης κατανάλωσης καυσίμου (λίτρα/100χλμ.), στις μετακινήσεις εντός της ΑΟ,  $c_{AO}$ , με την αντίστοιχη μέση κατανάλωση στο οδικό δίκτυο της Αττικής,  $c_{un}$  (Πίνακας 7.6).

**Πίνακας 7.5: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{11}$**

$\beta_{b11}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$t_{AO} < 50\% t_{un}$
4	$t_{AO}: 50-70\% t_{un}$
3	$t_{AO}: 70-100\% t_{un}$
2	$t_{AO}: 100-150\% t_{un}$
1	$t_{AO} > 150\% t_{un}$

**Πίνακας 7.6: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{12}$**

$\beta_{b12}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$c_{AO}: 50-60\% c_{un}$
4	$c_{AO}: 60-80\% c_{un}$
3	$c_{AO}: 80-100\% c_{un}$
2	$c_{AO}: 100-150\% c_{un}$
1	$c_{AO} > 150\% c_{un}$

### **B<sub>1</sub>III. Αύξηση ασφάλειας μετακίνησης ( $b_{13}$ )**

Το τελευταίο υποκριτήριο των άμεσων ωφελειών των χρηστών της ΑΟ εξετάζει την προκαλούμενη από τη λειτουργία της αύξηση στην ασφάλεια μετακίνησης και τη μείωση των θανατηφόρων ατυχημάτων, εξαιτίας αφενός των σύγχρονων γεωμετρικών και λειτουργικών της χαρακτηριστικών και, αφετέρου, των αποτελεσματικών εφαρμοζόμενων μεθόδων διαχείρισης συμβάντων. Η βαθμολογία του υποκριτηρίου,  $\beta_{b13}$ , προκύπτει από τη σύγκριση του δείκτη των θανατηφόρων ατυχημάτων (ανά 100 εκ. οχηματοχιλιόμετρα) της ΑΟ,  $a_{AO}$ , με τον αντίστοιχο δείκτη χαρακτηριστικών – όμοιων με την ΑΟ – οδικών αξόνων του δικτύου της Αττικής,  $a_{un}$  (Πίνακας 7.7).

**Πίνακας 7.7: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{13}$**

$\beta_{b13}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$a_{AO}: < 50\% a_{un}$
4	$a_{AO}: 50-70\% a_{un}$
3	$a_{AO}: 70-100\% a_{un}$
2	$a_{AO}: 100-150\% a_{un}$
1	$a_{AO}: > 150\% a_{un}$

## **B<sub>2</sub>. Άμεσα Συγκοινωνιακά Οφέλη για τους Χρήστες της ΓΡΑ**

### **B<sub>2</sub>I. Αύξηση της προσβασιμότητας ( $b_{21}$ )**

Το πρώτο υποκριτήριο των άμεσων συγκοινωνιακών επιπτώσεων της λειτουργίας της ΓΡΑ εξετάζει τις συντελούμενες μεταβολές στην προσβασιμότητα των περιοχών της Δυτικής Ελλάδας, εξαιτίας της ζεύξης του πορθμού. Η αξιολόγηση του βασίζεται στις προκαλούμενες από τη ζεύξη μεταβολές του πληθυσμιακού δυναμικού (population potential –  $PP$ ), στις διοικητικές περιφέρειες του δυτικού άξονα της χώρας,  $\Delta P_r$ <sup>424</sup>. Οι εκτιμούμενες μεταβολές του πληθυσμιακού δυναμικού ταξινομούνται ανάλογα με το μέγεθός τους σε πέντε κατηγορίες: σημαντική μεταβολή δυναμικού (> 5%), υψηλή (3-5%), μέτρια (1-3%), χαμηλή (0,5-1%) και μηδενική (<0,5%). Σε κάθε μία από τις πέντε κατηγορίες αντιστοιχίζεται ένας βαθμός,  $\beta_{\Delta P}$ , από 5 έως 1, αντίστοιχα. Η τελική βαθμολογία του υποκριτηρίου,  $\beta_{b21}$ , προκύπτει από το μέσο όρο των αντίστοιχων βαθμολογιών, για τις περιφέρειες μελέτης  $r$ ,  $\beta_{\Delta P,r}$  (Πίνακας 7.8).

### **B<sub>2</sub>II. Άμεσα οφέλη για τους χρήστες ( $b_{22}$ )**

Το συγκεκριμένο υποκριτήριο εξετάζει τα οφέλη για τους οδηγούς που χρησιμοποιούν τη γέφυρα, έναντι της ακτοπλοϊκής. Κατά τα γνωστά, τα οφέλη αυτά αφορούν στη μείωση του χρόνου και του κόστους, καθώς και στην αύξηση της ασφάλειας μετακίνησης. Εν προκειμένω, στο κόστος μετακίνησης συνυπολογίζεται και το κόστος του κομίστρου. Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στη σύγκριση της τιμής κάθε παράγοντα  $j$ , που συνιστά τα άμεσα οφέλη των χρηστών της γέφυρας,  $p_{j,PAB}$ : χρόνος μετακίνησης, λειτουργικό κόστος μετακίνησης, τιμή κομίστρου και ατυχήματα, με την αντίστοιχη τιμή του, με χρήση της ακτοπλοϊκής γραμμής,  $p_{j,fb}$ , το έτος αναφοράς. Ανάλογα με την τιμή του λόγου  $p_{j,PAB}/p_{j,fb}$

<sup>424</sup> Όπου  $r = 1, \dots, 4$ : Ήπειρος, Στερεά Ελλάδα, Δυτική Ελλάδα και Πελοπόννησος.

– για κάθε έναν από τους ανωτέρω παράγοντες – αντιστοιχίζεται ένας βαθμός,  $\beta_{b22,j}$ , από 1 έως 5, με το 5 να δηλώνει τη βέλτιστη επίδοση της ΓΡΑ και το 1 τη χειρότερη (Πίνακας 7.9). Τελικά, η τιμή του υποκριτηρίου,  $\beta_{b22}$ , προκύπτει ως ο μέσος όρος των αντίστοιχων βαθμολογιών.

**Πίνακας 7.8: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{21}$**

$\beta_{b21}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$\frac{1}{4} \sum_r \beta_{\Delta P,r}: 5$
4	$\frac{1}{4} \sum_r \beta_{\Delta P,r}: 4$
3	$\frac{1}{4} \sum_r \beta_{\Delta P,r}: 3$
2	$\frac{1}{4} \sum_r \beta_{\Delta P,r}: 2$
1	$\frac{1}{4} \sum_r \beta_{\Delta P,r}: 1$

**Πίνακας 7.9: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{22}$**

$\beta_{b22,j}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$p_{j,PAB}: < 50\% p_{j,fb}$
4	$p_{j,PAB}: 50-90\% p_{j,fb}$
3	$p_{j,PAB}: \pm 10\% p_{j,fb}$
2	$p_{j,PAB}: 110-150\% p_{j,fb}$
1	$p_{j,PAB}: > 150\% p_{j,fb}$
$\beta_{b22} = \frac{1}{5} \sum_j \beta_{b22,j}$	

### **B<sub>2</sub>III. Εξυπηρέτηση υπερτοπικών μετακινήσεων ( $b_{23}$ )**

Το υποκριτήριο εκφράζει τη διαπεριφερειακή σημασία της ζεύξης, εξετάζοντας το είδος των μετακινήσεων (τοπικές – υπερτοπικές) που εξυπηρετούνται από αυτή. Ως τοπικές θεωρούνται οι μετακινήσεις που πραγματοποιούνται μεταξύ των νομών που συνδέονται άμεσα με τη γέφυρα (Αχαΐα και την Αιτωλοακαρνανία), ενώ ως υπερτοπικές οι μετακινήσεις που έχουν είτε προέλευση, είτε προορισμό, είτε προέλευση και προορισμό περιοχές εκτός των δύο ανωτέρω νομών. Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στο ποσοστό των υπερτοπικών μετακινήσεων που εξυπηρετούνται μέσω της γέφυρας,  $Tr_s$ , προς τον αντίστοιχο ποσοστό των μετακινήσεων τοπικού χαρακτήρα,  $Tr_l$ , το έτος αναφοράς. Θεωρείται ότι ίσο

ποσοστό υπερτοπικών και τοπικών και μετακινήσεων, δηλώνει μέτρια προς αυξημένη υπερτοπική σημασία του έργου και βαθμολογείται με 3 (Πίνακας 7.10).

**Πίνακας 7.10: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $b_{23}$**

$\beta_{b23}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$Tr_s: >150\% Tr_l$
4	$Tr_s: 110-150\% Tr_l$
3	$Tr_s: \pm 10\% Tr_l$
2	$Tr_s: 50-90\% Tr_l$
1	$Tr_s: < 50\% Tr_l$

### Γ. Έμμεσες Οικονομικές Επιπτώσεις

Το κριτήριο των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων είναι κοινό για τα δύο υπό εξέταση έργα. Τα υποκριτήρια που περιλαμβάνονται σε αυτό είναι: η αύξηση της ελκυστικότητας των περιοχών επιρροής τους ( $c_1$ ), η δημιουργία οικονομικών συγκέντρωσης ( $c_2$ ) και ο κορεσμός της οικονομικής δραστηριότητας ( $c_3$ ).

### ΓΙ. Ελκυστικότητα των περιοχών επιρροής ( $c_1$ )

Το συγκεκριμένο υποκριτήριο εξετάζει την αναμενόμενη ελκυστικότητα των περιοχών που επηρεάζονται από το υπό εξέταση έργο, ως προς την εγκατάσταση σε αυτές μεγάλων επιχειρήσεων. Για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου υπολογίζεται ο λόγος του αριθμού των μεγάλων εγκατεστημένων επιχειρήσεων προς τις συνολικές, στις παρακείμενες του έργου περιοχές,  $N_{lb,tp}/N_{t,tp}$ , το έτος αναφοράς, και συγκρίνεται με τον αντίστοιχο δείκτη, για την περιφέρεια  $r$ , στην οποία ανήκει το έργο,  $N_{lb,r}/N_{t,r}$  (Πίνακας 7.11).

**Πίνακας 7.11: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $c_1$**

$\beta_{c1}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$N_{lb,tp}/N_{t,tp}: >150\% N_{lb,r}/N_{t,r}$
4	$N_{lb,tp}/N_{t,tp}: 110-150\% N_{lb,r}/N_{t,r}$
3	$N_{lb,tp}/N_{t,tp}: \pm 10\% N_{lb,r}/N_{t,r}$
2	$N_{lb,tp}/N_{t,tp}: 50-90\% N_{lb,r}/N_{t,r}$
1	$N_{lb,tp}/N_{t,tp}: < 50\% N_{lb,r}/N_{t,r}$



### ΓΠ. Δημιουργία οικονομικών συγκέντρωσης ( $c_2$ )

Το υποκριτήριο εκφράζει τον βαθμό συγκέντρωσης της επιχειρηματικής δραστηριότητας (agglomeration economies), όπως στις περιπτώσεις των μεγάλων εμπορικών και οικονομικών κέντρων, καθώς και βιομηχανικών περιοχών. Για την αξιολόγηση του υποκριτηρίου, εξετάζεται η ύπαρξη συγκεντρώσεων επιχειρηματικής και οικονομικής δραστηριότητας στις παρακείμενες του έργου περιοχές. Συγκεκριμένα, θα αναζητηθούν οικονομικά κέντρα περιφερειακής σημασίας, η έκταση των οποίων, σύμφωνα με τον ορισμό του Van der Merwe (1990), πρέπει να είναι τουλάχιστον 30.000 τ.μ. Η βαθμολογία του υποκριτηρίου,  $\beta_{c2}$ , προκύπτει από την έκταση τέτοιων κέντρων κατά μήκος της περιοχής μελέτης και, συγκεκριμένα, από τον λόγο του μήκους των κέντρων αυτών,  $l_{bc}$ , προς το συνολικό μήκος της περιοχής μελέτης,  $l_{sa}$  (Πίνακας 7.12).

Πίνακας 7.12: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $c_2$

$\beta_{c2}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$l_{bc}: 80-100\% l_{sa}$
4	$l_{bc}: 60-80\% l_{sa}$
3	$l_{bc}: 40-60\% l_{sa}$
2	$l_{bc}: 20-40\% l_{sa}$
1	$l_{bc}: 0-20\% l_{sa}$

### ΓΠΙ. Κορεσμός οικονομικής δραστηριότητας ( $c_3$ )

Το τελευταίο υποκριτήριο των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων εξετάζει τη δυνατότητα που έχουν οι επηρεαζόμενες από το υπό εξέταση έργο περιοχές να αποτελέσουν ιδανικούς υποδοχείς νέων επιχειρήσεων, συνδυάζοντας μια ώριμη οικονομία με την ύπαρξη των απαραίτητων αναξιοποίητων χώρων, ικανών να υποδεχθούν νέες επιχειρήσεις. Ο βαθμός του υποκριτηρίου,  $\beta_{c3}$ , προκύπτει από την αναλογία των ελεύθερων και ήδη αξιοποιημένων χώρων, στις παρακείμενες του έργου περιοχές και, συγκεκριμένα, από το ποσοστό της επιφάνειας των ελεύθερων χώρων,  $V_{fs}$  προς τη συνολική επιφάνεια της περιοχής μελέτης  $V_{sa}$ , κατά το έτος μελέτης. Ως βέλτιστο θεωρείται η περιοχή μελέτης να αποτελείται από περίπου ίση επιφάνεια αξιοποιημένων αστικών και γεωργικών-περιαστικών αναξιοποίητων εκτάσεων (πίνακας 7.13).

**Πίνακας 7.13: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $c_3$**

$\beta_{c3}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$V_{fs}: 45-55\% V_{sa}$
4	$V_{fs}: 40-45\% V_{sa}$
3	$V_{fs}: 30-40\% V_{sa}$
2	$V_{fs}: 10-30\% V_{sa}$
1	$V_{fs}: < 10\% V_{sa}$

#### Δ. Επιπτώσεις στην Αγορά Ακινήτων

Τα υποκριτήρια που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο κριτήριο αφορούν στη μεταβολή των αξιών γης ( $d_1$ ), των χρήσεων γης ( $d_2$ ) και της οικοδομικής δραστηριότητας ( $d_3$ ).

#### ΔΙ. Μεταβολή αξιών γης ( $d_1$ )

Το συγκεκριμένο υποκριτήριο ουσιαστικά εκφράζει την προκαλούμενη αύξηση της ζήτησης γης στις περιοχές που επωφελήθηκαν από τη λειτουργία του υπό εξέταση έργου. Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στη συνολική ποσοστιαία μεταβολή των εμπορικών τιμών γης,  $\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$  (%), των παρακείμενων του έργου περιοχών, κατά την περίοδο λειτουργίας της, το έτος μελέτης (Πίνακας 7.14).

**Πίνακας 7.14: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $d_1$**

$\beta_{d1}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%): $> 150\%$
4	$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%): 100-150%
3	$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%): 50-100%
2	$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%): 0-50%
1	$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%): $< 0$

## ΔΙΙ. Αλλαγές χρήσεων γης ( $d_2$ )

Το υποκριτήριο  $d_2$  εξετάζει τις προκαλούμενες πιέσεις-τάσεις για αλλαγές στις χρήσεις γης, στις παρακείμενες του υπό εξέταση έργου περιοχές, ύστερα από την παράδοση του στην κυκλοφορία. Εξαιτίας της διαφορετικής φύσης των δύο υπό εξέταση έργων, αλλά και των περιοχών στις οποίες βρίσκονται και επηρεάζουν άμεσα, υπάρχει μια διαφοροποίηση ως προς τον δείκτη, βάσει του οποίου γίνεται η αξιολόγησή του υποκριτηρίου σε κάθε έργο.

Συγκεκριμένα, όσον αφορά την Αττική Οδό, το υποκριτήριο ( $d_{21}$ ) εξετάζει τις ήδη θεσμοθετημένες ή τις προτεινόμενες προς θεσμοθέτηση αλλαγές στις χρήσεις γης που αφορούν στη δυνατότητα των υπό μελέτη περιοχών να αποτελέσουν υποδοχείς δραστηριοτήτων του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα. Η βαθμολογία του υποκριτηρίου,  $\beta_{d21}$ , προκύπτει από σύγκριση της επιφάνειας των θεσμοθετημένων μετά το 2002<sup>425</sup> και των προτεινόμενων προς θεσμοθέτηση υποδοχέων δραστηριότητας του δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα<sup>426</sup> στις παρακείμενες του έργου περιοχές ( $V_{rpa,sa}$ ), με την αντίστοιχη επιφάνεια για την περιφέρεια Αττικής ( $V_{rpa,Att}$ ) (Πίνακας 7.15).

Όσον αφορά τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου, για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου αναζητούνται στις γειτνιάζουσες περιοχές με τα σημεία εισόδου και εξόδου της γέφυρας, στα ανάντη και κατάντη του πορθμού και γύρω από αστικούς σχηματισμούς της περιοχής μελέτης, τάσεις για αστική διάχυση και επέκταση προς περιαστικές ή αγροτικές περιοχές και για μεταβολές στις χρήσεις γης, εντός του αστικού ιστού. Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου βασίζεται στο μήκος των εκτάσεων που καταγράφονται οι συγκεκριμένες τάσεις ( $l_{ud}$ ), σε σχέση με το συνολικό μήκος της περιοχής μελέτης ( $l_{sa}$ ) (πίνακας 7.16).

**Πίνακας 7.15: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $d_{21}$**

$\beta_{d21}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$V_{rpa,sa}$ : 80-100% $V_{rpa,Att}$
4	$V_{rpa,sa}$ : 60-80% $V_{rpa,Att}$
3	$V_{rpa,sa}$ : 40-60% $V_{rpa,Att}$
2	$V_{rpa,sa}$ : 20-40% $V_{rpa,Att}$
1	$V_{rpa,sa}$ : 0-20% $V_{rpa,Att}$

<sup>425</sup> Το έτος που το έργο παραδόθηκε στην κυκλοφορία.

<sup>426</sup> Βάσει του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αττικής 2021 (2011).

**Πίνακας 7.16: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $d_{22}$**

$\beta_{d22}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$l_{ud}$ : 80-100% $l_{sa}$
4	$l_{ud}$ : 60-80% $l_{sa}$
3	$l_{ud}$ : 40-60% $l_{sa}$
2	$l_{ud}$ : 20-40% $l_{sa}$
1	$l_{ud}$ : 0-20% $l_{sa}$

### ΔΙΙΙ. Μεταβολή στην οικοδομική Δραστηριότητα ( $d_3$ )

Το υποκριτήριο  $d_3$  είναι ξανά κοινό για τα δύο υπό μελέτη έργα. Εξετάζει την αναπτυχθείσα οικοδομική δραστηριότητα των παρακειμένων περιοχών του υπό μελέτη έργου, κατά την περίοδο της λειτουργίας του<sup>427</sup>. Ο βαθμός του υποκριτηρίου ( $\beta_{d3}$ ) προκύπτει από τη σύγκριση του μέσου ετήσιου ρυθμού μεταβολής της οικοδομικής δραστηριότητας στην περιοχή μελέτης, κατά την περίοδο λειτουργίας του έργου, το έτος αναφοράς ( $r_{ca,sa}$ ), με τον αντίστοιχο ρυθμό της περιφέρειας ( $r_{ca,r}$ ) (Πίνακας 7.17).

**Πίνακας 7.17: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $d_3$**

$\beta_{d3}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$r_{ca,sa}$ : > 150% $r_{ca,r}$
4	$r_{ca,sa}$ : 110-150% $r_{ca,r}$
3	$r_{ca,sa}$ : $\pm 10\%$ $r_{ca,r}$
2	$r_{ca,sa}$ : 50-90% $r_{ca,r}$
1	$r_{ca,sa}$ : < 50% $r_{ca,r}$

### Ε. Χαρακτηριστικά και Περιβάλλον Λειτουργίας του Έργου

Τα υποκριτήρια που περιλαμβάνονται στο συγκεκριμένο κριτήριο αφορούν στην διατροφικότητα-διαλειτουργικότητα του έργου ( $e_1$ ), στο επίπεδο εξυπηρέτησής του ( $e_2$ ), καθώς και στην ύπαρξη των απαραίτητων συμπληρωματικών υποδομών, στην περιοχή μελέτης ( $e_3$ ).

<sup>427</sup> Μέρος αυτής της δραστηριότητας ενδεχομένως να οφείλεται στη λειτουργία του έργου, αφού η βελτίωση της προσβασιμότητας των εν λόγω περιοχών είναι πιθανόν να προσελκύσει την εγκατάσταση νέων επιχειρήσεων και, επιπλέον, να δημιουργήσει τις κατάλληλες συνθήκες για τη ανάπτυξη οικιστικών πόλων, σε μέχρι τότε αναξιοποίητες ημιαγροτικές εκτάσεις εκτός αστικού ιστού.

### ΕΙ. Διαλειτουργικότητα-διατροπικότητα ( $e_1$ )

Το υποκριτήριο αυτό εξετάζει τη λειτουργική διασύνδεση του υπό εξέταση έργου με υποδομές του ίδιου ή εναλλακτικών τύπων μεταφορών: χερσαίες, θαλάσσιες και εναέριες, με συγκοινωνιακούς κόμβους μείζονος σημασίας, όπως αεροδρόμια και λιμάνια, με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (MMM), καθώς και με το εθνικό οδικό δίκτυο. Για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου, κατασκευάζεται ένας δείκτης,  $IC_n$ ,  $n = 1, \dots, 5$ , ο οποίος δηλώνει τον βαθμό διασύνδεσης του έργου με κάθε μία από τις πέντε (5) κατηγορίες υποδομών εναλλακτικών τύπων μεταφορών: i) οδικές, ii) σταθερής τροχιάς, iii) θαλάσσιες, iv) αεροπορικές και v) MMM. Ο δείκτης  $IC_n$  παίρνει τις τιμές 1, 0,5 ή 0, στην περίπτωση που η διασύνδεση του έργου με υποδομές κατηγορίας  $n$  – το έτος μελέτης – κρίνεται άμεση, έμμεση ή ελλιπής, αντίστοιχα. Η τελική βαθμολογία του υποκριτηρίου ( $\beta_{e1}$ ) προκύπτει ως το άθροισμα των τιμών των αντίστοιχων δεικτών  $IC_n$ , για τις πέντε κατηγορίες υποδομών εναλλακτικών τύπων μεταφορών (Πίνακας 7.18).

Πίνακας 7.18: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $e_1$

$\beta_{e1}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$\sum_n IC_n: 5$
4	$\sum_n IC_n: 4$
3	$\sum_n IC_n: 3$
2	$\sum_n IC_n: 2$
1	$\sum_n IC_n: 1$

### ΕΙΙ. Επίπεδο εξυπηρέτησης ( $e_2$ )

Το συγκεκριμένο υποκριτήριο εξετάζει τις συνθήκες λειτουργίας του έργου (ταχύτητα κίνησης, δυνατότητα ελιγμών, διακοπές κυκλοφοριακής ροής, άνεση και ασφάλεια), καθώς και τη δυνατότητα που προσφέρει για περαιτέρω ανάπτυξη, στις περιοχές που εξυπηρετούνται από αυτό. Η βαθμολόγηση του ( $\beta_{e2}$ ) βασίζεται στην ετήσια μέση ημερήσια στάθμη εξυπηρέτησης του έργου, μιας τυπικής εργάσιμης μέρας ( $LoS_{TWD}$ ), τα έτη λειτουργίας του (Πίνακας 7.19).

### ΕΙΙΙ. Ύπαρξη συμπληρωματικών υποδομών ( $e_3$ )

Το τελευταίο υποκριτήριο εξετάζει την ύπαρξη των αναγκαίων εκείνων υποδομών για τη βιώσιμη οικιστική, οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη των περιοχών που επηρεάζονται από

τη λειτουργία του έργου. Η βαθμολόγηση του υποκριτηρίου θα βασιστεί στην καταγραφή των βασικών τεχνικών υποδομών στην περιοχή μελέτης.

Στην περίπτωση της ΑΟ, ως τέτοιες θεωρούνται οι εξής<sup>428</sup>: i) ηλεκτρικό δίκτυο, ii) δίκτυο ύδρευσης, iii) δίκτυο αποχέτευσης-κέντρο επεξεργασίας λυμάτων, iv) δίκτυο απορροής όμβριων και αντιπλημμυρικής προστασίας και, τέλος, v) συγκοινωνιακό δίκτυο. Στην περίπτωση της ΓΡΑ: i) κοινής ωφελείας-ενέργειας, ii) εκπαίδευσης, iii) υγείας, iv) συγκοινωνιακές, και v) πολιτισμού-τουρισμού.

Αντίστοιχα με την περίπτωση του υποκριτηρίου  $e_1$ , για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου δημιουργείται ένας δείκτης,  $CI_m$ , στον οποίο αντιστοιχούν οι τιμές 1, 0,5, 0, στην περίπτωση που η ύπαρξη κάθε κατηγορίας  $m$  εκ των πέντε ανωτέρω υποδομών, κατά το έτος μελέτης, κρίνεται ικανοποιητική, μη ικανοποιητική ή παντελώς ελλιπής, αντίστοιχα. Η βαθμολογία του υποκριτηρίου ( $\beta_{e3}$ ) προκύπτει, ξανά, ως το άθροισμα των τιμών των αντίστοιχων δεικτών  $CI_m$ , για τις πέντε κατηγορίες υποδομών (Πίνακας 7.20).

**Πίνακας 7.19: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $e_2$**

$\beta_{e2}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$LoS_{TWD}$ : A
4	$LoS_{TWD}$ : B
3	$LoS_{TWD}$ : C
2	$LoS_{TWD}$ : D
1	$LoS_{TWD}$ : E, F

**Πίνακας 7.20: Κλίμακα βαθμολόγησης υποκριτηρίου  $e_3$**

$\beta_{e3}$	ΕΠΙΔΟΣΗ
5	$\sum_m CI_m$ : 5
4	$\sum_m CI_m$ : 4
3	$\sum_m CI_m$ : 3
2	$\sum_m CI_m$ : 2
1	$\sum_m CI_m$ : 1

<sup>428</sup> Maritz (1993).

## 7.4. Εφαρμογή του Υποδείγματος

### 7.4.1. Πηγές και στοιχεία

Η εξασφάλιση της απαραίτητης βάσης δεδομένων για την πραγματοποίηση της πολυκριτηριακής ανάλυσης συνιστά ένα ιδιαίτερα απαιτητικό κομμάτι της μελέτης, καθώς απαιτεί τη συγκέντρωση και επεξεργασία ενός σημαντικού αριθμού ετερόκλητων μεταξύ τους στοιχείων (συγκοινωνιακών, κοινωνικών, οικονομικών), από διαφορετικές πηγές, τόσο πρωτογενείς όσο και δευτερογενείς. Για την πραγματοποίηση της παρούσας ανάλυσης, αξιοποιήθηκαν πρωτογενή στοιχεία που προέρχονται από τις εταιρίες λειτουργίας και διαχείρισης των εξεταζόμενων έργων («Αττική Οδός», «Αττικές Διαδρομές ΑΕ», «Γέφυρα ΑΕ»), αλλά και δευτερογενή, από τις βάσεις δεδομένων της ΕΛΣΤΑΤ, Eurostat, Τράπεζα της Ελλάδος (ΤτΕ), τη Διεύθυνση Τροχαίας Αττικής, το Σώμα Επιθεώρησης Εργασίας (ΣΕΠΕ Αττικής και Δυτικής Ελλάδας), το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΚΑ). Επιπλέον, εξορύσσονται δεδομένα από σχετικές έρευνες πεδίου (Metron Analysis, 2010) και μελέτες (Αβδελίδης (2010), Μπέλλας κ.α. (2010), ΡΣΑ2021 (2011), Ζηφού (2011)), αλλά και τα αντίστοιχα Επιχειρησιακά Προγράμματα Ανάπτυξης (ΕΠΑ) των περιφερειών και δήμων που αφορά η ανάλυση. Εξάλλου, όπου κρίθηκε απαραίτητο, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ψηφιακών χαρτών<sup>429</sup> και επιτόπου αυτοψία, στις περιοχές μελέτης<sup>430</sup>.

Πιο αναλυτικά, όσον αφορά την ΑΟ, για τη βαθμολόγηση των υποκριτηρίων του πρώτου κριτηρίου (α), τα στοιχεία που αφορούν στο αριθμό των εργαζομένων, στην ενδιάμεση ζήτηση και φορολογία, τα έτη λειτουργίας του έργου, καθώς και στο αρχικά επενδεδυμένο στο έργο κεφάλαιο παραχωρήθηκαν από τις εταιρίες διαχείρισης και λειτουργίας «Αττική Οδός», και «Αττικές Διαδρομές ΑΕ». Τα αντίστοιχα στοιχεία για το σύνολο της ελληνικής οικονομίας προέρχονται από τη βάση δεδομένων της Eurostat<sup>431</sup>. Τα στοιχεία που αφορούν στην εξοικονόμηση του χρόνου και του κόστους μετακίνησης (κριτήριο b) παραχωρήθηκαν, ξανά, από την εταιρία «Αττικές Διαδρομές ΑΕ»<sup>432</sup>. Από την ίδια πηγή προέρχονται και τα στοιχεία που αφορούν στον αριθμό των τροχαίων ατυχημάτων (ανά 100 εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα), εντός του αυτοκινητόδρομου, ενώ τα στοιχεία των τροχαίων

---

<sup>429</sup> Ελληνικό Κτηματολόγιο, <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>.

<sup>430</sup> Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (ΠΕΠ) Αττικής (2011), ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδας (2011), ΕΠΑ Δήμου Ασπροπύργου (2008), ΕΠΑ Δήμου Γέρακα 2007-2010 (2008), ΕΠΑ Δήμου Κρεωπίας 2012-2014 (2012), ΕΠΑ Δήμου Μάνδρας-Ειδυλλίας 2011-2014 (2011) και ΕΠΑ Δήμου Παλλήνης 2012-2014 (2012).

<sup>431</sup> Ο υπολογισμός του αποθέματος κεφαλαίου των περιφερειών που ανήκουν τα υπό μελέτη έργα, πραγματοποιήθηκε με τη μέθοδο της συνεχούς συσσώρευσης.

<sup>432</sup> Η εκτίμηση εξοικονομούμενου χρόνου και της κατανάλωσης καυσίμου με τη χρήση της ΑΟ, έγινε σε 22 δοκιμαστικές διαδρομές, μεταξύ επτά (7) ζευγών προέλευσης-προορισμού, το διάστημα 29/02/2012-22/03/2012, κυρίως τις ώρες πρωινής και απογευματινής αιχμής.

ατυχημάτων για το δίκτυο της Αττικής προέρχονται από τη Διεύθυνση Τροχαίας Αττικής. Ο αριθμός και το μέγεθος των επιχειρήσεων για την Αττική (υποκριτήριο  $c_1$ ) προέρχεται από το ΣΕΠΕ Αττικής, ενώ για την αξιολόγηση των υποκριτηρίων  $c_2$  και  $c_3$ , αξιοποιήθηκαν στοιχεία από την μελέτη της Ζηφού (2011)<sup>433</sup>, τη μελέτη ψηφιακών χαρτών, καθώς και την επιτόπου αυτοψία της περιοχής μελέτης. Εξάλλου, οι εμπορικές αξίες γης, τόσο για την περιοχή μελέτης όσο και για το σύνολο της περιφέρειας Αττικής (υποκριτήριο  $d_1$ ), προέρχονται από τη βάση δεδομένων της ΤτΕ, ενώ οι αντίστοιχες χρήσεις γης (υποκριτήριο  $d_2$ ) καθορίζονται μέσω του ΡΣΑ2021 και της μελέτης της Ζηφού (2011). Οι μεταβολές της οικοδομικής δραστηριότητας – για τη βαθμολόγηση του υποκριτηρίου  $d_3$  – προέρχονται από τη βάση δεδομένων της ΕΛΣΑΤ<sup>434</sup>. Τέλος, τα στοιχεία για την αξιολόγηση των υποκριτηρίων  $e_1$  και  $e_2$  προέρχονται από την εταιρία «Αττικές Διαδρομές ΑΕ», ενώ, για την αξιολόγηση του υποκριτηρίου  $e_3$ , από το ΡΣΑ2021, το ΥΠΕΚΑ, το ΠΕΠ Αττικής και τα αντίστοιχα ΕΠΑ των δήμων Ασπροπύργου, Γέρακα Κρεωπίας, Μάνδρας-Ειδυλλίας και Παλλήνης.

Όσον αφορά τη ΓΡΑ, αντίστοιχα με την περίπτωση της ΑΟ, τα στοιχεία για την αξιολόγηση των υποκριτηρίων  $a_1$ ,  $a_2$  και  $a_3$ , προέρχονται από την εταιρία διαχείρισης του έργου «Γέφυρα ΑΕ» και τη βάση δεδομένων της Eurostat (για το σύνολο της ελληνικής οικονομίας). Τα στοιχεία που αφορούν στον πληθυσμό των περιφερειών Ηπείρου, Στερεάς Ελλάδας, Δυτικής Ελλάδας και Πελοποννήσου, βάσει των οποίων υπολογίζονται οι μεταβολές του πληθυσμιακού δυναμικού – για την αξιολόγηση του υποκριτηρίου  $b_{12}$  – προέρχονται από την ΕΛΣΤΑΤ. Επιπλέον, τα στοιχεία που αφορούν στα άμεσα οφέλη των χρηστών (υποκριτήριο  $b_{22}$ ), καθώς και στο είδος των μετακινήσεων που εξυπηρετεί η γέφυρα ( $b_{32}$ ), προέρχονται από την εταιρία «Γέφυρα ΑΕ» καθώς και από την έρευνα της Metron Analysis<sup>435</sup>, αντίστοιχα. Τα στοιχεία του αριθμού και του μεγέθους των επιχειρήσεων, στις παρακείμενες της γέφυρας περιοχές, καθώς και στο σύνολο της περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας (υποκριτήριο  $c_1$ ) ανήκουν στο ΣΕΠΕ Δυτικής Ελλάδος, ενώ για την αξιολόγηση των υποκριτηρίων  $c_2$  και  $c_3$ , εκτός από την εξαγωγή ποσοτικών συμπερασμάτων μέσω της μελέτης ψηφιακών χαρτών, αξιοποιήθηκαν τα ποιοτικά στοιχεία που αφορούν στις τάσεις οικονομικής και οικιστικής διάχυσης της ευρύτερης μητροπολιτικής περιοχής της Πάτρας-Ρίου, της μελέτης του Αβδελίδη (2010)<sup>436</sup>. Εξάλλου, όσον αφορά τις συντελούμενες

---

<sup>433</sup> *Εκτέλεση Εργασιών για την Τεχνική Υποστήριξη και Παραγωγή Υποστηρικτικών Δεδομένων για τους Χάρτες και τα Κείμενα του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας που Αφορούν στις Παραγωγικές Δραστηριότητες*, ΡΣΑ 2021.

<sup>434</sup> Τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ αφορούν στον αριθμό και στην επιφάνεια των νέων οικοδομικών κατασκευών που πραγματοποιήθηκαν σε κάθε δήμο στην περιφέρεια Αττικής, την περίοδο 2002-2010.

<sup>435</sup> Η έρευνα της Metron Analysis πραγματοποιήθηκε για λογαριασμό της «Γέφυρα ΑΕ» με τη μέθοδο των συνεντεύξεων, σε δείγμα 1.266 χρηστών της γέφυρας, την περίοδο 21/1- 24/1 2010.

<sup>436</sup> “Η Χωρική Εξέλιξη 4 Μεγάλων Ελληνικών Πόλεων”, Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών.



μεταβολές στις τιμές γης (υποκριτήριο  $d_1$ ) και της οικοδομικής δραστηριότητας ( $d_3$ ), τα στοιχεία ανήκουν – όπως και στην περίπτωση της ΑΟ – στην ΤτΕ και στην ΕΛΣΤΑΤ, αντίστοιχα, ενώ στοιχεία για τις μεταβολές στις χρήσεις γης ( $d_2$ ) εξορύσσονται από την εργασία των Μπέλλα κ.α. (2008)<sup>437</sup>. Η διαλειτουργικότητα και διατροπικότητα της γέφυρας ( $e_1$ ), καθώς και η ύπαρξη συμπληρωματικών υποδομών στην περιοχή μελέτης ( $e_3$ ), ελέγχονται με τη βοήθεια στοιχείων από το ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδος (2011). Τέλος, τα στοιχεία των ημερήσιων κυκλοφοριακών φόρτων, στα έτη λειτουργίας της γέφυρας – βάσει των οποίων υπολογίζεται το μέσο ημερήσιο επίπεδο εξυπηρέτησης – παραχωρήθηκαν από την «Γέφυρα ΑΕ».

#### **7.4.2. Ανάλυση Επίδοσης Υποκριτηρίων Αξιολόγησης**

##### *7.4.2.1. Αυτοκινητόδρομος Αττικής Οδού*

Στην περίπτωση του αυτοκινητόδρομου της ΑΟ, την περιοχή ανάλυσης αποτελούν οι παρακείμενοι στον άξονα του αυτοκινητόδρομου δήμοι. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των υποκριτηρίων συνοψίζονται στους Πίνακες 7.21-7.25.

Αναλυτικότερα, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των υποκριτηρίων  $a_1$ ,  $a_2$  και  $a_3$  (Πίνακας 7.21), δηλώνουν ότι η συμβολή του αυτοκινητόδρομου στην απασχόληση είναι περιορισμένη (σε σχέση με το επενδεδυμένο κεφάλαιο), εύρημα εν μέρει αναμενόμενο, δεδομένου ότι η ανάλυση αφορά σε ένα έργο εντάσεως κεφαλαίου, με βραχεία περίοδο λειτουργίας.

Αντιθέτως, η ΑΟ έχει σημαντική συμβολή στην κατανάλωση ενδιάμεσων προϊόντων – συγκρινόμενη, συνολικά, με την ελληνική οικονομία – την εξεταζόμενη περίοδο. Αυτό σημαίνει ότι για τη λειτουργία του έργου αναπτύσσεται μια ιδιαίτερα σημαντική ζήτηση, με θετικές δευτερογενείς επιπτώσεις αρχικά στο προϊόν και, δευτερευόντως, στην απασχόληση της οικονομίας<sup>438</sup>.

Τέλος, αυξημένα είναι, επίσης, τα δημόσια έσοδα από την εισφορά των φόρων που αντιστοιχούν στα έσοδα της εταιρίας διαχείρισης του έργου από την είσπραξη των διοδίων, καθώς ο λόγος του καταβληθέντος στο ελληνικό δημόσιο φόρου από τα έσοδα λειτουργίας του έργου, προς το επενδεδυμένο κεφάλαιο στο έργο είναι, κατά μέσο όρο, σχεδόν διπλάσιος του αντίστοιχου δείκτη της ελληνικής οικονομίας, τα έτη λειτουργίας του έργου.

---

<sup>437</sup> “Χωρικές Επιπτώσεις της Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου και του Δυτικού Χωρικού Άξονα (2004-2007)”, Πανεπιστήμιο Πατρών.

<sup>438</sup> Ιδιαίτερα στους κλάδους θαλάσσιων μεταφορών, χονδρικού εμπορίου και τηλεπικοινωνιών, στους οποίους αφορά η εν λόγω ζήτηση.

**Πίνακας 7.21: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου α (ΑΟ)**

$a_1$									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	M.O.	<b>ΒΑΘΜΟΣ</b>
$L_{ΑΟΜ}/K_{ΑΟΜ}$	0.83	0.77	0.83	0.93	0.91	0.93	1.00	0.89	
$L_{GR}/K_{GR}$	6.44	6.34	6.21	6.11	5.96	5.78	5.42	6.04	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>0.15</b>	<b>1/5</b>
$a_2$									
$Z_{ΑΟΜ}/K_{ΑΟΜ}$	0.06	0.06	0.07	0.08	0.07	0.08	0.07	0.07	
$Z_{GR}/K_{GR}$	0.03	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.03	0.04	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>1.75</b>	<b>5/5</b>
$a_3$									
$T_{ΑΟΜ}/K_{ΑΟΜ}$	0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	
$T_{GR}/K_{GR}$	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>2.00</b>	<b>5/5</b>

Όσον αφορά τις άμεσες συγκοινωνιακές επιπτώσεις του έργου (κριτήριο  $b$ ), ο εξοικονομούμενος χρόνος ( $b_{11}$ ) και η αυξημένη ασφάλεια μετακίνησης ( $b_{13}$ ) είναι τα κυριότερα οφέλη που αποκομίζει ο χρήστης του αυτοκινητόδρομου, χωρίς να υστερεί η εξοικονόμηση του λειτουργικού κόστους μετακίνησης ( $b_{12}$ ) (Πίνακας 7.22). Συγκεκριμένα, ο απαιτούμενος χρόνος για την κάλυψη 22 χαρακτηριστικών διαδρομών του δικτύου της περιφέρειας Αττικής, μέσω του αυτοκινητόδρομου της ΑΟ, είναι – συνολικά και κατά μέσο όρο – μικρότερος του υποδιπλάσιου αντίστοιχου χρόνου, με τη χρήση του οδικού δικτύου, χωρίς την χρήση της ΑΟ<sup>439</sup>.

Εξάλλου, ο χρήστης της ΑΟ κερδίζει κατά μέσο όρο 1,5 λίτρο στα 100 χιλιόμετρα από τη χρήση του αυτοκινητόδρομου, κάτι που αντιστοιχεί σε 20,55% μικρότερη κατανάλωση καυσίμου, σε σχέση με την αντίστοιχη με τη χρήση του οδικού δικτύου της Αττικής<sup>440</sup>.

<sup>439</sup> Σημαντικότερη είναι η εξοικονόμηση του χρόνου μετακίνησης στο κεντρικό τμήμα του αυτοκινητόδρομου από τη Μεταμόρφωση έως τη Λ. Πεντέλης, το οποίο επιπλέον, εμφανίζει και τη μεγαλύτερη ετήσια μέση ημερήσια κυκλοφορία (ΕΜΗΚ), σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα του. Συγκεκριμένα, παρά τη μικρή απόσταση μεταξύ των σημείων προέλευσης και προορισμού της συγκεκριμένης διαδρομής, ο χρόνος που απαιτείται για την κάλυψή τους από το εκτός της ΑΟ οδικό δίκτυο είναι πάνω από 3 φορές μεγαλύτερος, από τον αντίστοιχο χρόνο με χρήση της ΑΟ.

<sup>440</sup> Οι αντίστοιχες καταναλώσεις προέκυψαν ως μέσες καταναλώσεις μετακινήσεων, μεταξύ δεκατριών (13) χαρακτηριστικών ζευγών προέλευσης-προορισμού από διαδρομές εντός και εκτός της ΑΟ. Οι εν λόγω διαδρομές πραγματοποιήθηκαν με το ίδιο όχημα, στο διάστημα 29/02/2012 – 22/03/2012, κυρίως τις ώρες πρωινής και απογευματινής αιχμής. Για να γίνει σαφές το μέγεθος του οφέλους από τη χρήση της ΑΟ, αναφέρεται ότι, στο σύνολο των ανωτέρω διαδρομών, η μικρότερη κατανάλωση η οποία μετρήθηκε ήταν 5

Τέλος, η ΑΟ είναι ο ασφαλέστερος δρόμος από τους δρόμους που μελετήθηκαν στο συγκεκριμένο υποκριτήριο<sup>441</sup>. Συγκεκριμένα, και για τα δύο έτη μελέτης, ο δείκτης θανάτων ανά 100 εκ. οχηματοχιλιόμετρα του αυτοκινητόδρομου, είναι μικρότερος του υποδιπλάσιου, κάθε άλλου δείκτη του δείγματος των αξόνων. Επιπλέον, κατά μέσο όρο, για τα έτη 2010 και 2011, ο μέσος δείκτης των αξόνων αυτών είναι 3,13 φορές μεγαλύτερος από τον αντίστοιχο της ΑΟ, γεγονός που την καθιστά τον ασφαλέστερο οδικό άξονα της Αττικής.

**Πίνακας 7.22: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου *b* (ΑΟ)**

<i>b<sub>11</sub></i>			ΒΑΘΜΟΣ
Μέσος Χρόνος Ταξιδιού (λεπτά)	<i>t<sub>ΑΟΜ</sub></i>	22.29	
	<i>t<sub>UN</sub></i>	47.71	
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>		<b>0.47</b>	<b>5/5</b>
<i>b<sub>12</sub></i>			
Μέση Κατανάλωση Καυσίμου (λιτ./100χλμ.)	<i>c<sub>ΑΟΜ</sub></i>	5.8	
	<i>c<sub>UN</sub></i>	7.3	
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>		<b>0.79</b>	<b>4/5</b>
<i>b<sub>13</sub></i>			
Μέσος Δείκτης Θανατηφόρων Ατυχημάτων (ανά 100 εκατ. οχημ/χλμ.)	<i>a<sub>ΑΟΜ</sub></i>	0.65	
	<i>a<sub>UN</sub></i>	2.04	
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>		<b>0.32</b>	<b>5/5</b>

Εξίσου σημαντική είναι και η επίδοση των δεικτών που χαρακτηρίζουν τα έμμεσα οικονομικά οφέλη από τη λειτουργία της ΑΟ (κριτήριο *c*) (Πίνακας 7.23). Συγκεκριμένα, όσον αφορά την ελκυστικότητα των παρακείμενων του άξονα της οδού περιοχών (*c<sub>1</sub>*), από τα μητρώα των επιχειρήσεων Ανατολικής και Δυτικής Αττικής προκύπτει ότι, από τις 1.678 καταγεγραμμένες επιχειρήσεις με προσωπικό μεγαλύτερο των δέκα ατόμων, οι 828 (ποσοστό

λίτρα στα 100 χιλιόμετρα, ενώ η μέγιστη 10,1. Αν υποθεθεί ότι στις πραγματοποιηθείσες διαδρομές συναντήθηκε ένα ικανοποιητικό εύρος κυκλοφοριακών συνθηκών και δεδομένου ότι αυτές πραγματοποιήθηκαν τόσο από αστικούς όσο και από υπεραστικούς οδικούς άξονες, τότε μπορεί να εξαχθεί με αρκετή ασφάλεια το συμπέρασμα ότι οι τιμές αυτές περιγράφουν ικανοποιητικά το εύρος των καταναλώσεων του οχήματος με το οποίο πραγματοποιήθηκαν οι δοκιμές και, συνεπώς, ότι η μέση κατανάλωση στην ΑΟ βρίσκεται αρκετά κοντά στο κάτω όριο του εύρους αυτού.

<sup>441</sup> Για την αξιολόγηση του αυτοκινητόδρομου, ως προς το συγκεκριμένο υποκριτήριο, υπολογίστηκε ο δείκτης θανατηφόρων ατυχημάτων ανά 100 εκατομμύρια οχηματοχιλιόμετρα, για τα έτη 2010 και 2011 και, στη συνέχεια, συγκρίθηκε με τον αντίστοιχο δείκτη επιλεγμένων χαρακτηριστικών οδικών αξόνων της Αττικής: Λ. Αθηνών-ΕΟ Αθηνών-Κορίνθου, Λ. Κηφισού-ΕΟ Αθηνών-Θεσσαλονίκης, Λ. Κηφισίας, Λ. Μεσογείων και Λ. Ποσειδώνος.

48,9%) βρίσκονται στους δήμους από τους οποίους διέρχεται η ΑΟ (απόσταση 2-3 χιλιομέτρων εκατέρωθεν του άξονα του αυτοκινητόδρομου)<sup>442</sup>.

**Πίνακας 7.23: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $c$  (ΑΟ)**

$c_1$		ΒΑΘΜΟΣ
$N_{lb,sa}/N_{t,sa}$	0,22	
$N_{lb,Att}/N_{t,Att}$	$0,45 \cdot 10^{-2}$	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>48.89</b>	<b>5/5</b>
$c_2$		ΒΑΘΜΟΣ
$L_{bs}$ (χλμ.)	32.3	
$L_{sa}$ (χλμ.)	54	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>0.60</b>	<b>4/5</b>
$c_3$		ΒΑΘΜΟΣ
$V_{fs}$ (τ.χλμ.)	96	
$V_{sa}$ (τ.χλμ.)	176	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>0.54</b>	<b>5/5</b>

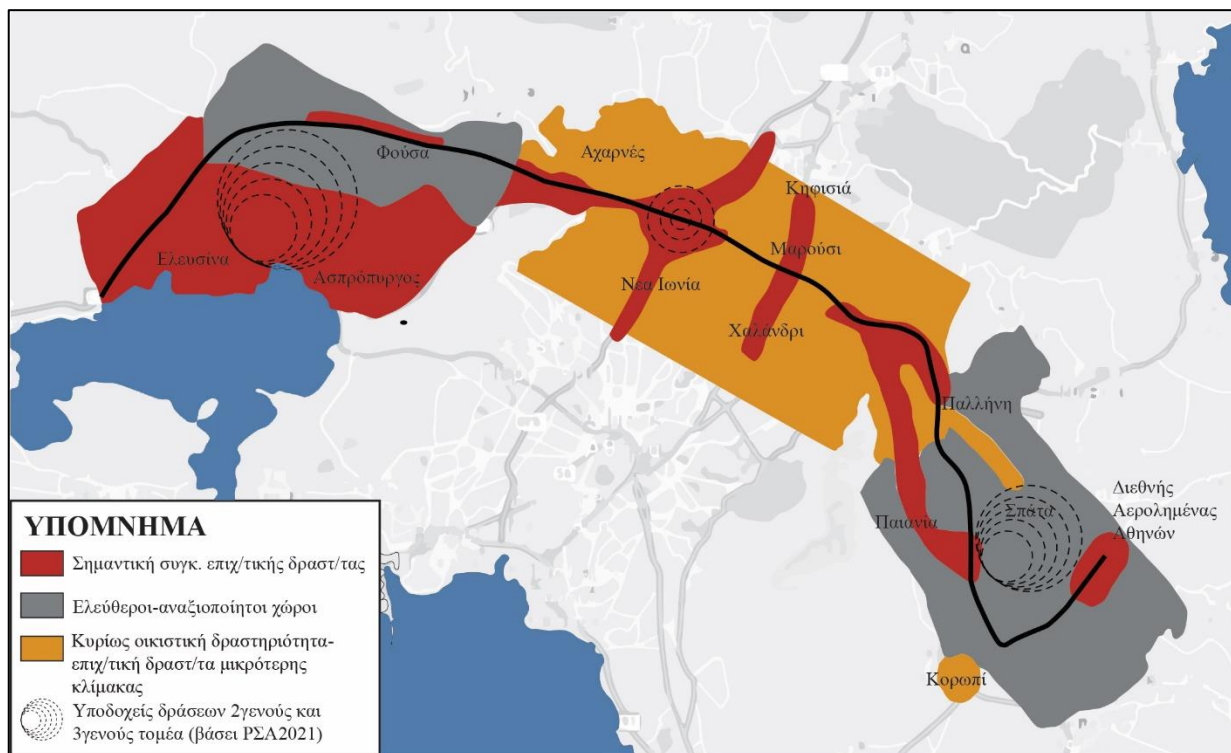
Επιπλέον, το 22,17% των επιχειρήσεων αυτών είναι μεγάλες επιχειρήσεις, ένα ιδιαίτερα σημαντικό εύρημα, κυρίως για την ελληνική οικονομία, όπου, σύμφωνα με την Eurostat, ο μέσο όρος απασχολούμενων ανά επιχείρηση είναι 4,8 εργαζόμενοι. Εξάλλου, στο 60% περίπου του μήκους του άξονα του αυτοκινητόδρομου – συμπεριλαμβανομένης και της Βορειοανατολικής Αττικής – καταγράφεται συγκέντρωση επιχειρηματικής και οικονομικής δραστηριότητας (υποκριτήριο  $c_2$ )<sup>443</sup>.

<sup>442</sup> Από την ανάλυση του υποκριτηρίου εξαιρούνται οι περιοχές της Βορειοανατολικής Αττικής, αφού, στην πλειοψηφία τους, υπήρχε μια ήδη παγιωμένη κατάσταση ως προς τις επικρατούσες χρήσεις γης, καθώς και το είδος και μέγεθος των επιχειρήσεων που ήταν εγκατεστημένες σε αυτές, πριν τη διέλευση της ΑΟ. Επίσης, εξαιρούνται οι επιχειρήσεις οι οποίες απασχολούν λιγότερο από δέκα εργαζόμενους, εξαιτίας αφενός της επισφάλειας που υπάρχει ως προς τον αριθμό τους και, αφετέρου, ως προς τη σημασία τους να χαρακτηρίσουν την ελκυστικότητα της περιοχής μελέτης.

<sup>443</sup> Στη Δυτική Αττική, εντοπίζεται σημαντική συγκέντρωση δραστηριοτήτων δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα στο Θριάσιο Πεδίο και, συγκεκριμένα, στις παρυφές των οικιστικών αναπτύξεων των περιοχών της Ελευσίνας και του Ασπροπύργου (Ναυπηγία Ελευσίνας, Διυλιστήρια Ασπροπύργου), στην παραλιακή του Ασπροπύργου, στον κόλπο της Ελευσίνας και μεταξύ της Νέας Εθνικής Οδού Αθηνών-Κορίνθου (Ε962) και της Λεωφόρου του ΝΑΤΟ, όπως επίσης και των περιοχών Μάνδρας και Μαγούλας, από εταιρίες αποθήκευσης και διανομής εμπορευμάτων (logistics), κατά μήκος της ΑΟ. Επιπλέον, σημαντικής έκτασης βιομηχανική δραστηριότητα εντοπίζεται και στις Αχαρνές, κατά μήκος του άξονα της Εθνικής Οδού Αθηνών-Θεσσαλονίκης, συνολικής έκτασης 2.500 περίπου στρεμμάτων. Αντίθετα, οι περιοχές της Βορειοανατολικής Αττικής, από τις οποίες διέρχεται η ΑΟ, αποτελούν πρωτίστως αναπτυγμένες οικιστικές περιοχές γενικής κατοικίας με μικρότερης εμβέλειας παραγωγική δραστηριότητα. Εξάιρεση αποτελεί η ζώνη ΒΠΠΑ-ΒΙΟΠΑ της Μεταμόρφωσης – στο σημείο διέλευσης της Εθνικής Οδού Αθηνών-Θεσσαλονίκης – επιφάνειας 1.450 στρεμμάτων. Ωστόσο, παρατηρείται συγκέντρωση οικονομικής και επιχειρηματικής δραστηριότητας κατά

Ωστόσο, με εξαίρεση τις περιοχές της Βορειοανατολικής Αττικής – οι οποίες είναι πλήρως κατειλημμένες – περίπου 12.600 στρέμματα στη Δυτική Αττική και άλλα 5.000 στρέμματα στην Ανατολική Αττική αποτελούν ελεύθεροι χώροι, ικανοί να αποτελέσουν υποδοχείς παραγωγικών δραστηριοτήτων ( $c_3$ ) (Χάρτης 7.1).

### Χάρτης 7.1: Χρήσεις Γης στις Παρακείμενες Περιοχές της ΑΟ



Εξάλλου, από την ανάλυση των υποκριτηρίων του κριτηρίου των επιπτώσεων στην αξία γης και αγορά ακινήτων (κριτήριο  $d$ ) (Πίνακας 7.24), καταρχάς προκύπτει ότι σημειώθηκε μια γενικευμένη αύξηση στις εμπορικές τιμές γης ( $d_1$ ), στους δήμους από τους οποίους διέρχεται ο αυτοκινητόδρομος της ΑΟ, την περίοδο 2000-2010<sup>444</sup>. Εντούτοις, η εν λόγω

μήκος του άξονα της ΑΟ κυρίως στη συμβολή της με τους οδικούς άξονες της Λ. Κηφισίας και Λ. Πεντέλης και κατά μήκος αυτών, καθώς και στους σταθμούς του ΗΣΑΠ Ειρήνη και Νερατζιώτισσα και του σταθμού του μετρό «Δουκίσσης Πλακεντίας», με την πλειοψηφία των εγκατεστημένων επιχειρήσεων να αποτελεί κυρίως γραφεία υπηρεσιών, εμπορικά κέντρα και καταστήματα χονδρεμπορίου. Τέλος, όσον αφορά την Ανατολική Αττική, έντονη συγκέντρωση δραστηριοτήτων δευτερογενούς και τριτογενούς τομέα εντοπίζεται στις περιοχές της Παιανίας (ΒΙΠΑ, Επιχειρησιακό Πάρκο) και του Κορωπίου (ΒΙΠΑ, Χονδρεμπόριο, Επιχειρησιακό Πάρκο), κατά μήκος της Λ. Λαυρίου, αλλά και στις περιοχές του Γέρακα (ΒΙΠΑ) και της Παλλήνης (ΒΙΟΠΑ, Χονδρεμπόριο, Επιχειρησιακό Πάρκο), εντός του χωρικού πλαισίου που ορίζουν οι οδικοί άξονες της ΑΟ, Λ. Μεσογείων, Σπάτων, Λαυρίου και της Περιφερειακής Υμηττού, συνολικής επιφάνειας 1.000 στρεμμάτων περίπου. Τέλος, σημαντικός αριθμός επιχειρήσεων στεγάζεται στο τμήμα της ΑΟ που βρίσκεται εντός του αεροδρομίου (Ζηφού, 2011).

<sup>444</sup> Στην ανάλυση του υποκριτηρίου δεν συμπεριελήφθησαν στοιχεία της περιόδου 2010-2012, εξαιτίας της γενικευμένης μείωσης που καταγράφεται στις τιμές των ακινήτων τη συγκεκριμένη περίοδο, αποτέλεσμα της χαμηλής ζήτησης, η οποία οφείλεται στην οικονομική κρίση των τελευταίων ετών και δεν εξαρτάται από την ελκυστικότητα ή μη των υπό μελέτη περιοχών.

αύξηση δεν διαφέρει σημαντικά από την αντίστοιχη καταγεγραμμένη αύξηση της περιφέρειας και, συνεπώς, δεν είναι ασφαλής η σύνδεσή της με τη λειτουργία του αυτοκινητόδρομου<sup>445</sup>.

**Πίνακας 7.24: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $d$  (ΑΟ)**

$d_1$				ΒΑΘΜΟΣ
	Δ. Αττική	ΒΑ. Αττική	Α. Αττική	
$\frac{\Delta p_{markt}}{p_{markt,0}}$ (%)	33.37	128.86	134.52	
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>	<b>98.92</b>			<b>3/5</b>
$d_{21}$				
$V_{gra,sa}$ (τ. χλμ.)	22.7			
$V_{gra,Att}$ (τ.χλμ.)	71.5			
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>	<b>0.32</b>			<b>2/5</b>
$d_3$				
$r_{ca,sa}$ (%)	-19.37			
$r_{ca,Att}$ (%)	-17.53			
<b>ΕΠΙΛΟΣΗ</b>	<b>1.10</b>			<b>3/5</b>

Επιπλέον, αντίστοιχη (αρνητική) πορεία με το σύνολο της περιφέρειας ακολουθεί και η οικοδομική δραστηριότητα των συγκεκριμένων δήμων, την ίδια περίοδο ( $d_3$ ). Συγκεκριμένα, ο μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής της συνολικής επιφάνειας των προς ανέγερση οικοδομών (βάσει των νέων εγκεκριμένων οικοδομικών αδειών) στους δήμους διέλευσης της ΑΟ είναι -17,53%, την περίοδο 2000-2010, με τον αντίστοιχο ρυθμό για την περιφέρεια να είναι -19,37%. Η μεγαλύτερη μείωση σημειώθηκε στους δήμους που ανήκουν στη Βορειοανατολική Αττική (-20,72%), και ακολουθούν οι δήμοι της Δυτικής και Ανατολικής Αττικής, με -14,56% και -12,68%, αντίστοιχα.

Εντούτοις, όσον αφορά τις μεταβολές των χρήσεων γης ( $d_2$ ), οι γειτνιάζουσες με τον άξονα του αυτοκινητόδρομου περιοχές συνιστούν, βάσει του ΡΣΑ2021(2011), τους βασικούς μη αστικούς υποδοχείς παραγωγικών δραστηριοτήτων του δευτερογενούς και τριτογενούς

<sup>445</sup> Ιδιαίτερα στη Δυτική Αττική, όπου η καταγεγραμμένη αύξηση την περίοδο μελέτης είναι μικρή (33,37%).

τομέα<sup>446</sup>. Ωστόσο, δεδομένης της μεγάλης έκτασης του αυτοκινητόδρομου στο σύνολο της περιφέρειας και του μεγάλου εύρους των μη αστικών περιοχών που καταλαμβάνει, η συγκεκριμένη επίδοση θεωρείται περιορισμένη.

Τέλος, από την ανάλυση των υποκριτηρίων  $e_1$ ,  $e_2$  και  $e_3$  που περιγράφουν τα χαρακτηριστικά και το περιβάλλον λειτουργίας του έργου (Πίνακας 7.25), προκύπτει ότι η ΑΟ συνδέεται σε αρκετά ικανοποιητικό βαθμό με τα μέσα μεταφοράς και τους σημαντικούς συγκοινωνιακούς κόμβους της Αττικής ( $e_1$ ). Το μοναδικό της μειονέκτημα, όσον αφορά τη διατροφικότητά της, είναι ότι δεν συνδέεται με το λιμάνι του Πειραιά, ούτε με το εμπορικό λιμάνι του Περάματος, ενώ συνδέεται έμμεσα με τα λιμάνια της Ραφήνας και του Λαυρίου.

**Πίνακας 7.25: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $e$  (ΑΟ)**

$e_1$						
	Εναλλακτικοί τύποι μεταφορών					ΒΑΘΜΟΣ
	Οδικοί	Σιδ/μικοί	Θαλάσσιοι	Αεροπορικοί	MMM	
<b>Σύνδεση</b>	Άμεση	Άμεση	Ελλειπής	Άμεση	Άμεση	
<b>(<math>IC_n</math>)</b>	1	1	0	1	1	<b>4/5</b>
$e_2$						
<b>LoS</b>	A					<b>5/5</b>
$e_3$						
	Συμπληρωματικές υποδομές					
	Ηλεκτρικό δίκτυο	Δίκτυο ύδρευσης-άδρευσης	Αποχετευτικό δίκτυο	Δίκτυο όμβριων	Δίκτυο μεταφορών	
<b><math>CI_m</math></b>	Ικανοποιητικό	Ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	
	1	1	0.5	0.5	1	<b>4/5</b>

<sup>446</sup> Αναλυτικά, όσον αφορά τους χώρους υποδοχής παραγωγικών δραστηριοτήτων, η συνολική έκταση των ήδη θεσμοθετημένων μη αστικών υποδοχέων στην Αττική – δηλαδή, πλην των μητροπολιτικών περιοχών Αθηνών και Πειραιώς – υπολογίζεται στα 51.637 στρέμματα, ενώ προτείνονται προς θεσμοθέτηση επιπλέον 19.863. Εξ αυτών, 25.879 βρίσκονται στο Θριάσιο και τη Φυλή, με 7.460 επιπλέον στρέμματα να προτείνονται προς θεσμοθέτηση. Η ΒΙΠΑ-ΒΙΟΠΑ της Μεταμόρφωσης καταλαμβάνει έκταση 1.453 στρεμμάτων, ενώ ο υποδοχέας των Μεσογείων έχει έκταση 11.450 στρεμμάτων (Ζηφού, 2011). Συνολικά, λοιπόν, η έκταση των θεσμοθετημένων υποδοχέων παραγωγικών δραστηριοτήτων των περιοχών που γειτνιάζουν με την ΑΟ ανέρχεται στα 38.782 στρέμματα, ποσοστό μεγαλύτερο του 75% των μη αστικών θεσμοθετημένων υποδοχέων της Αττικής. Από τις ήδη θεσμοθετημένες περιοχές, η συνολική έκταση εκείνων που θεσμοθετήθηκαν μετά την ημερομηνία έναρξης της λειτουργίας της ΑΟ είναι 15.217 στρέμματα, ποσοστό 30% των θεσμοθετημένων μη αστικών υποδοχέων. Επιπλέον, από τα 19.863 στρέμματα που προτείνονται προς θεσμοθέτηση τα 7.460 βρίσκονται στην περιοχή του Θριάσιου, που αντιστοιχεί σε ποσοστό κοντά στο 40%.

Όσον αφορά το δεύτερο υποκριτήριο ( $e_2$ ), τα στοιχεία δείχνουν ότι η πλειοψηφία των χρηστών του αυτοκινητόδρομου κινούνται, κατά μέσο όρο, σε συνθήκες στάθμης εξυπηρέτησης A, ή και κάποιες φορές B (Παράρτημα Β). Η κίνηση σε στάθμη εξυπηρέτησης κάτω από B, εμφανίζεται περιορισμένη χρονικά και χωρικά, και, κυρίως, τις ώρες αιχμής στο κεντρικό τμήμα, τα έτη με τους μεγαλύτερους φόρτους<sup>447</sup>.

Τέλος, η πλειοψηφία των περιοχών από τις οποίες διέρχεται ο αυτοκινητόδρομος φιλοξενεί τις κατάλληλες υποστηρικτικές υποδομές. Τα μόνα σοβαρά προβλήματα αποτελούν η απουσία αποχετευτικού συστήματος, στις περισσότερες περιοχές της Ανατολικής Αττικής, καθώς και το ανεπαρκές σύστημα απορροής όμβριων των περιοχών Ανατολικής και Δυτικής Αττικής.

#### 7.4.2.2. Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης των υποκριτηρίων για τη ΓΡΑ περιλαμβάνονται στους Πίνακες 7.26-7.30, που ακολουθούν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση, ως περιοχή μελέτης ορίζονται οι περιοχές στις δύο πλευρές του πορθμού, εκατέρωθεν των σημείων εισόδου-εξόδου της γέφυρας, μήκους 30 χιλιομέτρων σε κάθε πλευρά και πλάτους δέκα χιλιομέτρων, κατά μήκος των οδικών αξόνων Κορίνθου-Πατρών και Ρίου-Άρτας και Αντίρριου-Άμφισσας. Εξαιρέση αποτελούν τα κριτήρια  $b_1$ ,  $d_3$  και  $e_3$ . Συγκεκριμένα, στο υποκριτήριο  $b_1$  η περιοχή μελέτης αποτελούν οι δυτικές περιφέρειες της χώρας. Η επιλογή αυτή βασίζεται στο σκοπό κατασκευής της γέφυρας, όπως αυτός προκύπτει διαχρονικά, από τη σύλληψη μέχρι την υλοποίησή της. Στο υποκριτήριο  $e_3$  η περιοχή μελέτης είναι η περιφέρεια όπου ανήκει η γέφυρα, δηλαδή η Δυτική Ελλάδα. Τέλος, η περιοχή μελέτης του υποκριτηρίου  $d_3$  αποτελούν χαρακτηριστικά αστικά και τουριστικά κέντρα των νομών που συνδέει η ζεύξη.

Ως προς τα εμπειρικά αποτελέσματα της ανάλυσης και, συγκεκριμένα, τα άμεσα οικονομικά οφέλη του έργου (κριτήριο  $a$ ), από τον Πίνακα 7.26 προκύπτει ότι, όπως και στην περίπτωση της ΑΟ, σε σχέση με την απασχόληση ( $a_1$ ), το έργο της «Γέφυρα ΑΕ» εμφανίζει πολύ περιορισμένη επίδοση, συγκρινόμενο με το μέσο όρο της ελληνικής οικονομίας.

Εντούτοις, χαμηλή είναι και η επίδοση του υποκριτηρίου  $a_2$ , αφού κατά την εξεταζόμενη περίοδο, η τιμή του δείκτη  $Z_{ip}/K_{ip}$  είναι, κατά μέσο όρο, στο 30% της αντίστοιχης τιμή του

---

<sup>447</sup> Τα ποσοστά στάθμης εξυπηρέτησης E και F που καταγράφονται στον αυτοκινητόδρομο τα έτη 2009-2012, είναι μικρότερα του 2% κατά μέσο όρο, για κάθε ώρα μιας τυπικής καθημερινής και κυρίως, τις ώρες της πρωινής αιχμής. Ωστόσο, τα φαινόμενα κορεσμού ακόμα και τις ώρες πρωινής αιχμής μειώθηκαν αισθητά τη συγκεκριμένη διετία. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι τα υψηλότερα ποσοστά κίνησης τα οποία κινούνται σε συνθήκες E και F, τα οποία εμφανίζονται κατά μέσο όρο το δίωρο 8:00-10:00 το έτος 2009, δεν ξεπερνούν συνολικά το 3,5% της συνολικής κυκλοφορίας του αυτοκινητόδρομου, το δίωρο αυτό.



δείκτη για την ελληνική οικονομία ( $Z_{GR}/K_{GR}$ ). Αυτό σημαίνει ότι για τη λειτουργία του έργου δεν αναπτύσσονται σημαντικές δευτερογενείς επιπτώσεις στο προϊόν και την απασχόληση της εγχώριας οικονομίας.

Επίσης, ο λόγος του καταβληθέντος στο ελληνικό δημόσιο φόρου από τα έσοδα λειτουργίας του έργου ( $a_3$ ), προς το αρχικά επενδεδυμένο στο έργο κεφάλαιο είναι, κατά μέσο όρο, μικρότερο κατά 10% του αντίστοιχου δείκτη της ελληνικής οικονομίας.

**Πίνακας 7.26: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $\alpha$  (ΓΡΑ)**

$\alpha_1$									
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mean	<b>ΒΑΘΜΟΣ</b>
$L_{RAB}/K_{RAB}$	0.13	0.12	0.14	0.15	0.14	0.15	0.14	0.14	
$L_{GR}/K_{GR}$	4.28	4.01	3.90	3.74	3.61	3.57	3.42	3.79	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>0.04</b>	<b>1/5</b>
$\alpha_2$									
$Z_{RAB}/K_{RAB}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
$Z_{GR}/K_{GR}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>1.00</b>	<b>3/5</b>
$\alpha_3$									
$T_{RAB}/K_{RAB}$	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
$T_{GR}/K_{GR}$	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>								<b>2.50</b>	<b>5/5</b>

Όσον αφορά την προκαλούμενη από τη ζεύξη αύξηση της προσβασιμότητας των δυτικών περιφερειών της Ελλάδας ( $b_{21}$ ), από τις συνολικές μεταβολές του πληθυσμιακού δυναμικού προκύπτει ότι η λειτουργία της ΓΡΑ επέφερε σημαντική μεταβολή στην προσβασιμότητα της Δυτικής Ελλάδας, όχι τόσο σημαντική, ωστόσο, στις υπόλοιπες εξεταζόμενες περιφέρειες (Παράρτημα Γ). Συγκεκριμένα, στην περιφέρεια Ηπείρου προκλήθηκε μέτρια μεταβολή πληθυσμιακού δυναμικού, ενώ μικρή ήταν η προκαλούμενη μεταβολή στις περιφέρειες της Στερεάς Ελλάδας και Πελοποννήσου (Πίνακας 7.27).

Αναφορικά με τα άμεσα οφέλη των χρηστών της ζεύξης ( $b_{22}$ ), το κύριο πλεονέκτημα της γέφυρας – σε σχέση με την ακτοπλοϊκή σύνδεση του πορθμού – είναι η εξοικονόμηση του χρόνου ταξιδιού. Αντίθετα, το κόστος διοδίων (σχεδόν διπλάσιο της τιμής του εισιτηρίου του πλοίου), αποτελεί σημαντικό αποτρεπτικό παράγοντα για τη χρησιμοποίησή της.

Εξάλλου, σύμφωνα με τα στοιχεία της Metron Analysis (2011), η πλειοψηφία των

χρηστών της γέφυρας (σε ποσοστό που αγγίζει το 60%) κινείται είτε από είτε προς τους νομούς που συνδέονται άμεσα με αυτήν, δηλαδή την Αιτωλοακαρνανία και την Αχαΐα. Σημαντικό είναι, ωστόσο, και το ποσοστό αυτών που κινούνται εκτός των δύο αυτών νομών, με σημαντικότερη περιοχή προέλευσης ή προορισμού την Αττική, ενώ η ζεύξη φαίνεται να μην εξυπηρετεί μετακινήσεις διεθνούς χαρακτήρα ( $b_{23}$ )<sup>448</sup>.

**Πίνακας 7.27: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $b$  (ΓΡΑ)**

$b_{21}$		
Περιφέρεια ( $r_{rwG}$ )	$\Delta P_{rwG}$	ΒΑΘΜΟΣ
Δυτική Ελλάδα	Υψηλή	5/5
Ήπειρος	Μέση	3/5
Πελοπόννησος	Χαμηλή	2/5
Στερεά Ελλάδα	Χαμηλή	2/5
<b>Μ.Ο.</b> ( $\frac{1}{4} \sum_{rwG} \beta_{\Delta P, rwG}$ )		<b>3/5</b>
$b_{22}$		
Οφέλη ( $j$ )	$P_{j,RAB} / P_{j,fb}$	$\beta_{b22,j}$
Χρόνος ταξιδιού	0.8	4
Λειτουργικό κόστος	1	3
Κόμιστρο	2.1	1
Ασφάλεια	1	3
<b>Μ.Ο.</b> ( $\frac{1}{5} \sum_j \beta_{b22,j}$ )		<b>3/5</b>
$b_{23}$		
$Tr_s$	58.2%	
$Tr_t$	41.8%	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>1.4</b>	<b>4/5</b>

Περιορισμένα είναι, επίσης, τα αποτελέσματα σχετικά με την επίδοση των δεικτών που

<sup>448</sup> Το 41,8% των χρηστών της ΓΡΑ κινούνται εντός των νομών Αχαΐας και Αιτωλοακαρνανίας. Από τα υπόλοιπα ζεύγη προέλευσης-προορισμού, το σημαντικότερο είναι αυτό μεταξύ Αττικής και Αιτωλοακαρνανίας, με ποσοστό 18,1%. Επιπλέον, το 16,1% των χρηστών έχουν είτε προέλευση είτε προορισμό την Ήπειρο, η τέταρτη περιφέρεια που φαίνεται να ευνοείται από τη λειτουργία του έργου. Μόλις το 1% έχει ωστόσο προέλευση ή προορισμό περιοχή εκτός της Ελλάδος, ενώ αμελητέο είναι το αντίστοιχο ποσοστό που μετακινείται από και προς τη Μακεδονία.

περιγράφουν τα έμμεσα οικονομικά οφέλη από τη λειτουργία της ΓΡΑ (κριτήριο  $c$ ) (Πίνακας 7.28). Πιο αναλυτικά, ως προς την επίδραση του έργου στην ελκυστικότητα των εκατέρωθεν του έργου περιοχών, από την ανάλυση του υποκριτηρίου  $c_1$  προκύπτει ότι η λειτουργία της γέφυρας δεν συνέβαλε στην οικονομική και επιχειρηματική ανάπτυξή τους. Αν και σε σχέση με την περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας καταγράφεται μια αυξημένη αναλογία μεγάλων επιχειρήσεων στην περιοχή μελέτης, εντούτοις, αυτές είναι εγκατεστημένες κυρίως στην περιοχή της Πάτρας και, σε μεγάλο βαθμό, προϋπήρχαν της λειτουργίας της γέφυρας<sup>449</sup>.

**Πίνακας 7.28: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $c$  (ΓΡΑ)**

$c_1$		
		<b>ΒΑΘΜΟΣ</b>
$N_{ib,RAB}/N_{t,RAB}$	$0.57*10^{-2}$	
$N_{ib, WG}/N_{t, WG}$	$0.45*10^{-2}$	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>1.27</b>	<b>4/5</b>
$c_2$		
$L_{bc}$ (χλμ.)	9	
$L_{sa}$ (χλμ.)	44	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>0.25</b>	<b>2/5</b>
$c_3$		
$V_{fs}$ (τ.χλμ.)	158.8	
$V_{sa}$ (τ.χλμ.)	31.2	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>0.20</b>	<b>2/5</b>

Επιπλέον, δεν καταγράφονται σημαντικές οικονομικές συγκεντρώσεις ( $c_2$ ), ενώ η επικρατούσα τάση, τα τελευταία χρόνια πριν το έτος μελέτης, στην περιοχή της Πάτρας είναι η μεταφορά των βιομηχανικών περιοχών προς τα νοτιοδυτικά της πόλης, σε αντίθετη κατεύθυνση από τη γέφυρα<sup>450</sup>.

<sup>449</sup> Τα διαθέσιμα στοιχεία από τα μητρώα των επιχειρήσεων της Δυτικής Ελλάδας, αφορούν αποκλειστικά στο έτος 2009. Εξαιτίας της έλλειψης διαθέσιμων δεδομένων για την κατάταξη των επιχειρήσεων ανά αριθμό απασχολούμενων, γίνεται η υπόθεση ότι οι επιχειρήσεις της περιφέρειας ακολουθούν την ίδια κλαδική κατανομή ανά μέγεθος επιχειρήσεων, με το σύνολο της ελληνικής οικονομίας.

<sup>450</sup> Στην Αχαΐα, τέτοιου είδους συγκεντρώσεις πραγματοποιούνται κυρίως σε δύο περιοχές. Η πρώτη και σημαντικότερη βρίσκεται στα νοτιοδυτικά της πόλης των Πατρών, στην Ακτή Δυμαίων, στο καινούργιο λιμάνι, κατά μήκος της παραλιακής ζώνης. Απαρτίζεται από βιομηχανικές και βιοτεχνικές μονάδες. Το μήκος είναι 3,5 χιλιόμετρα περίπου, ενώ εκτείνεται για 2,9 χιλιόμετρα, κατά μήκος του ποταμού Γλαύκου και την οδό Ακρωτηρίου. Η συνολική της έκταση προσεγγίζει τα 1,5 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η δεύτερη περιοχή βρίσκεται στα βορειοανατολικά της Πάτρας. Ομοίως, αποτελείται από βιομηχανικές-βιοτεχνικές μονάδες και εκτείνεται κατά μήκος της ΕΟ Πατρών-Κορίνθου, από το Ρίο και τη συμβολή της με την περιφερειακή της Πάτρας, μέχρι

Εντονότερη είναι η κατάσταση στην πλευρά της Αιτωλοακαρνανίας, όπου οι παρακείμενες του πορθμού εκτάσεις (σε ακτίνα 10-15 χιλιομέτρων από την γέφυρα) παραμένουν ως επί το πλείστον ανεκμετάλλευτες, χωρίς την ύπαρξη σημαντικής οικονομικής δραστηριότητας, με κάποιες νησίδες αραιής οικιστικής ανάπτυξης, στα κατάντη των εθνικών οδών Ρίου-Άρτας και Αντίρριου-Άμφισσας ( $c_3$ ) (Χάρτης 7.2).

Ως προς τις επιπτώσεις της λειτουργίας της ΓΡΑ στην αξία γης των παρακείμενων της περιοχών ( $d_1$ ), συνολικά, την περίοδο 2002-2010, οι τιμές γης στην Αχαΐα το 2010, αυξήθηκαν κατά 35% περίπου σε σχέση με τις αντίστοιχες τιμές του 2002, ενώ στην Αιτωλοακαρνανία, η συγκεκριμένη αύξηση άγγιξε το 90% (Πίνακας 7.29)<sup>451</sup>.

Εξάλλου, τα χρόνια που ακολούθησαν τη λειτουργία της γέφυρας, καταγράφηκε μια τάση αστικής διάχυσης, κυρίως οικιστικής, κατά μήκος των ακτογραμμών του πορθμού, από την Πάτρα προς το Ρίο και από τη Ναύπακτο στο Αντίρριο ( $d_2$ ) (Χάρτης 7.2). Εντούτοις, κυρίως στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, τόσο ο ρυθμός όσο και η ένταση της διάχυσης ήταν χαμηλοί<sup>452</sup>.

Το συμπέρασμα αυτό υποστηρίζεται και από την οικοδομική δραστηριότητα της περιοχής ( $d_3$ ), καθώς ο μέσος ετήσιος ρυθμός μεταβολής της οικοδομικής δραστηριότητας (ως προς την επιφάνεια των νέων κατασκευών) την περίοδο 2002-2010 είναι αρνητικός και, μάλιστα, υπερδιπλάσιος του αντίστοιχου ρυθμού, για το σύνολο της περιφέρειας Δυτικής Ελλάδας.

---

τον Άγιο Βασίλειο. Το συνολικό της μήκος είναι 5,5 χιλιόμετρα και η επιφάνειά της εκτιμάται στα 0,85 τετραγωνικά χιλιόμετρα.

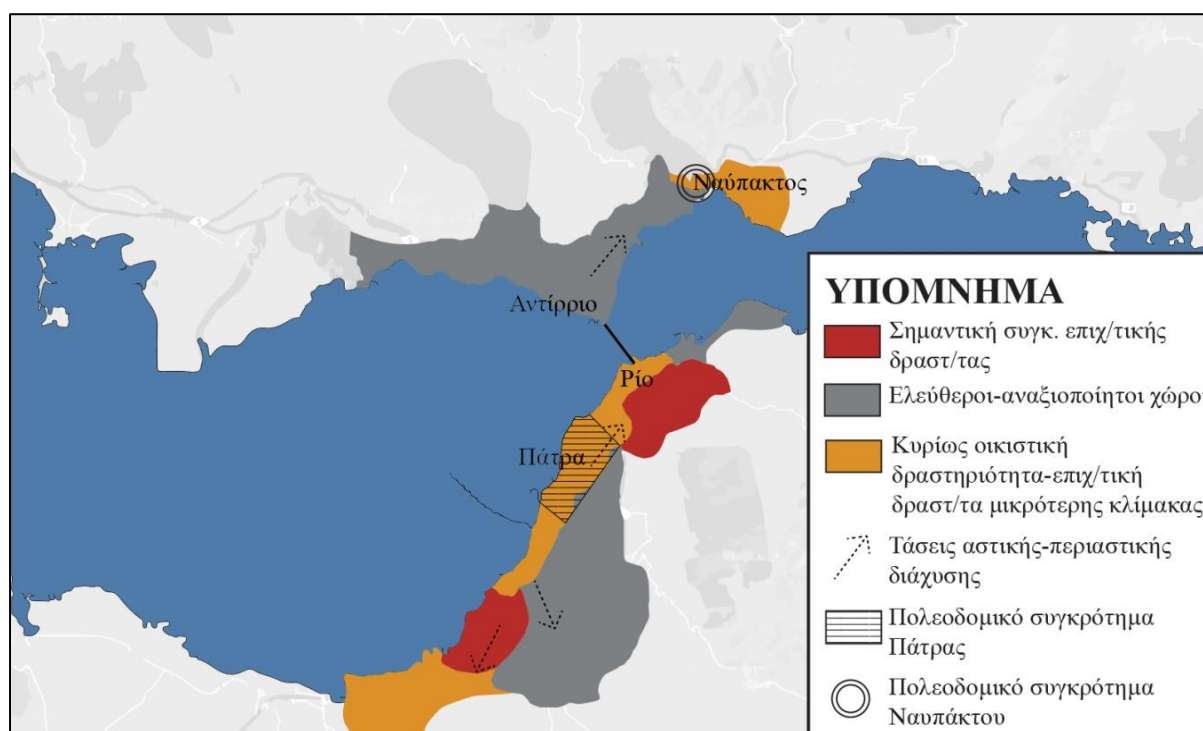
<sup>451</sup> Τη διετία που ακολούθησε την έναρξη της λειτουργίας της γέφυρας, σημειώθηκε αύξηση στις τιμές των οικοπέδων και των δύο νομών μελέτης. Ειδικά στο νομό Αιτωλοακαρνανίας, η αύξηση αυτή ήταν ιδιαίτερα έντονη, αφού η μέση αξία (ανά τ.μ.) ενός οικοπέδου το 2006 υπερδιπλασιάστηκε σε σχέση με το 2004. Αντίστοιχη αύξηση όμως παρατηρήθηκε και στην υπόλοιπη Ελλάδα, τη συγκεκριμένη διετία (Μητράκος, 2011). Ωστόσο, η αύξηση αυτή δεν διατηρήθηκε και τα επόμενα χρόνια, και οι τιμές μάλλον σταθεροποιήθηκαν, παρουσιάζοντας μάλιστα μια μικρή μείωση. Στην Αχαΐα, αντίθετα, η αύξηση των τιμών γης ακολούθησε μια πιο ομαλή πορεία μέχρι το 2008, όπου έφτασε περίπου τα 300 ευρώ ανά τ.μ. Ωστόσο, τη διετία που ακολούθησε φαίνεται η γη στο νομό να έχασε το 1/4 της αξίας της.

<sup>452</sup> Η τάση για οικιστική διάχυση και επέκταση του αστικού ιστού της Πάτρας εμφανίστηκε πολύ νωρίτερα από την κατασκευή και λειτουργία της γέφυρας. Ήταν ως επί το πλείστον οικιστική και είχε μεγάλη ένταση τη δεκαετία του '80. Οι κύριες κατευθύνσεις προς τις οποίες εκδηλώθηκε ήταν αφενός βορειοανατολικά, κατά μήκος της παραλιακής ζώνης προς την περιοχή του Ρίου και αφετέρου νοτιοανατολικά (Παππάς, 2009). Μετά τη λειτουργία της γέφυρας, η διάχυση και η επέκταση του ευρύτερου πολεοδομικού συγκροτήματος εντατικοποιήθηκε, με αποτέλεσμα την ενοποίηση της ευρύτερης περιοχής η οποία απέκτησε ενιαία και ομοιογενή μορφή οικιστικής ανάπτυξης, με χαρακτηριστικά γενικής κατοικίας, με μικρές νησίδες άλλης χρήσης. Βόρεια του πορθμού, η αστικοποίηση πραγματοποιείται με αργούς ρυθμούς, παράλληλα της ακτογραμμής, μεταξύ Αντιρρίου και Ναυπάκτου, κατά μήκος της ΕΟ Αγρινίου-Αντιρρίου-Ναυπάκτου-Ιτέας. Οι δύο πιθανές τάσεις που διαμορφώνονται είναι η δημιουργία περιοχής πρώτης και δεύτερης κατοικίας, αναψυχής και τουρισμού ή η δημιουργία ζώνης ελαφριάς βιοτεχνίας και αποθηκών μεταμόρφωσης. Ωστόσο, τα πρώτα δείγματα οδηγούν προς την πρώτη εκδοχή. Εντούτοις, δεν έχει καταγραφεί κάποια τάση για ανάπτυξη προς την αντίθετη κατεύθυνση στον άξονα Αντίρριο-Ρίζες.

**Πίνακας 7.29: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $d$  (ΓΡΑ)**

$d_1$			
			ΒΑΘΜΟΣ
$\frac{\Delta p_{mark,t}}{p_{mark,0}}$ (%)	Αχαΐα	Αιτωλοακαρνανία	
	35.21	88.16	
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>61.68</b>		<b>3/5</b>
$d_{22}$			
	Αχαΐα	Αιτωλ/νία	Μ.Ο.
$L_{ud}$ (χλμ.)	20.0	7.5	27.5
$L_{sa}$ (χλμ.)	36.5	17.5	54
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>0.51</b>		<b>3/5</b>
$d_3$			
$r_{ca,sa}$ (%)	-11.86		
$r_{ca,wg}$ (%)	-5.85		
<b>ΕΠΙΔΟΣΗ</b>	<b>2.0</b>		<b>1/5</b>

**Χάρτης 7.2: Χρήσεις Γης στις Παρακαείμενες Περιοχές της ΓΡΑ**



Η ανάλυση των δεικτών επίδοσης των υποκριτηρίων του τελευταίου κριτηρίου του υποδείγματος αξιολόγησης (κριτήριο  $e$ ), κατέληξε στο ότι ο βαθμός του επιπέδου της διαλειτουργικότητας-διατροφικότητας της ζεύξης ( $e_1$ ) είναι ικανοποιητικός (Πίνακας 7.30). Ωστόσο, τα τμήματα του εθνικού οδικού δικτύου τα οποία συνδέει η ζεύξη – τη χρονική στιγμή της μελέτης – είναι απαρχαιωμένο, με φτωχά γεωμετρικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά. Το ίδιο ισχύει και για τη σιδηροδρομική γραμμή που εξυπηρετεί τη Δυτική Ελλάδα, ενώ είναι εμφανής η έλλειψη επιβατικού αεροδρομίου από την περιοχή.

**Πίνακας 7.30: Βαθμολόγηση υποκριτηρίων κριτηρίου  $e$  (ΓΡΑ)**

$e_1$						
	Εναλλακτικοί τύποι μεταφορών					ΒΑΘΜΟΣ
	Οδικοί	Σιδ/μικοί	Θαλάσσιοι	Αεροπορικοί	ΜΜΜ	
Σύνδεση ( $IC_n$ )	Άμεση	Έμμεση	Έμμεση	Ελλιπής	Έμμεση	
	1	0.5	0.5	0	1	3/5
$e_2$						
LoS	Α					5/5
$e_3$						
	Συμπληρωματικές υποδομές					
	Κοινής ωφέλειας- ενέργειας	Εκπαίδευσης	Ιατρικής περίθαλψης	Μεταφορών	Τουριστικές- πολιτισμικές	
$CI_m$	Μη ικανοποιητικό	Ικανοποιητικό	Ικανοποιητικό	Μη ικανοποιητικό	Ικανοποιητικό	
	0.5	1	1	0.5	1	4/5

Όσον αφορά το επίπεδο εξυπηρέτησης της ζεύξης ( $e_2$ ), από τον υπολογισμό του δείκτη  $LoS$ , προκύπτει ότι οι μέσοι ωριαίοι φόρτοι της γέφυρας, την περίοδο 2002-2012, υπολείπονται αρκετά των ωριαίων φόρτων τους οποίους αυτή μπορεί να εξυπηρετήσει (Παράρτημα Δ). Αυτό σημαίνει καταρχάς ότι, δεν παρατηρούνται συχνά φαινόμενα συνωστισμού και, γενικά, οι χρήστες της κινούνται με αυξημένα επίπεδα άνεσης και ασφάλειας<sup>453</sup>.

Τέλος, οι υπάρχουσες υποδομές της περιφέρειας κρίνονται ικανοποιητικές, προκειμένου να εγγυηθούν τη βιώσιμη οικιστική, οικονομική και κοινωνική ανάπτυξη της ευρύτερης

<sup>453</sup> Ωστόσο, ένα άλλο συμπέρασμα που προκύπτει από την ανάλυση των κυκλοφοριακών φόρτων της γέφυρας είναι ότι υπάρχει μικρή εκμετάλλευση του οδοστρώματός της και ότι η χρήση της είναι κατώτερη από την εκτιμώμενη, στη φάση σχεδιασμού του έργου.

περιοχής, μέσω των ευκαιριών που προσφέρει η γέφυρα ( $e_3$ ). Επιπλέον, η περιφέρεια διαθέτει σημαντικά σημεία αναφοράς-πόλους έλξης μετακινήσεων προς αυτήν αλλά και γέννησης εκτός αυτής, εξαιτίας της στρατηγικής της θέσης στην περιοχή του δυτικού άξονα της Ελλάδας, αφού μέσω αυτής συνδέεται η Πελοπόννησος με την Ήπειρο και η Στερεά Ελλάδα με την Ήπειρο και την Πελοπόννησο. Ωστόσο, για να αξιοποιηθούν καλύτερα τα οφέλη της γέφυρας και να γίνουν εμφανή τα αποτελέσματα της λειτουργίας του έργου, απαιτείται εκσυγχρονισμός του οδικού και σιδηροδρομικού δικτύου καταρχάς, αλλά και επέκταση και ορθολογικότερος σχεδιασμός και διαχείριση των υποδομών κοινής ωφέλειας.

#### 7.4.3. Συνολικοί Δείκτες Επίδοσης και Ανάλυση Ευαισθησίας

Οι βαθμοί επίδοσης των υποκριτηρίων-κριτηρίων και οι συνολικοί δείκτες επίδοσης των δύο υπό αξιολόγηση έργων συνοψίζονται στον Πίνακα 7.31. Από τη συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων προκύπτει ότι η κοινωνική και οικονομική απόδοση του αυτοκινητόδρομου της ΑΟ είναι υψηλή, ενώ της ΓΡΑ μέτρια (βλέπε ενότητα 7.2). Αυτό σημαίνει ότι η λειτουργία της ΑΟ συμβάλει στην ικανοποίηση των κριτηρίων-υποκριτηρίων αξιολόγησης σε υψηλό βαθμό. Αντιθέτως, στην περίπτωση της ΓΡΑ, οι βαθμολογίες των επιλεγμένων υποκριτηρίων είναι αισθητά χαμηλότερες από τις αντίστοιχες της ΑΟ, εύρημα που δηλώνει την περιορισμένη επίδραση της γέφυρας στην περιοχή μελέτης. Συγκεκριμένα, από τα 15 υποκριτήρια αξιολόγησης, οι βαθμολογίες των οχτώ (8) είναι υψηλότερες στην περίπτωση της ΑΟ, των έξι (6) οι ίδιες και μόνο ενός (1) υψηλότερη στην περίπτωση της ΓΡΑ, αποτέλεσμα που καταδεικνύει τη συνολικά καλύτερη επίδοση της ΑΟ.

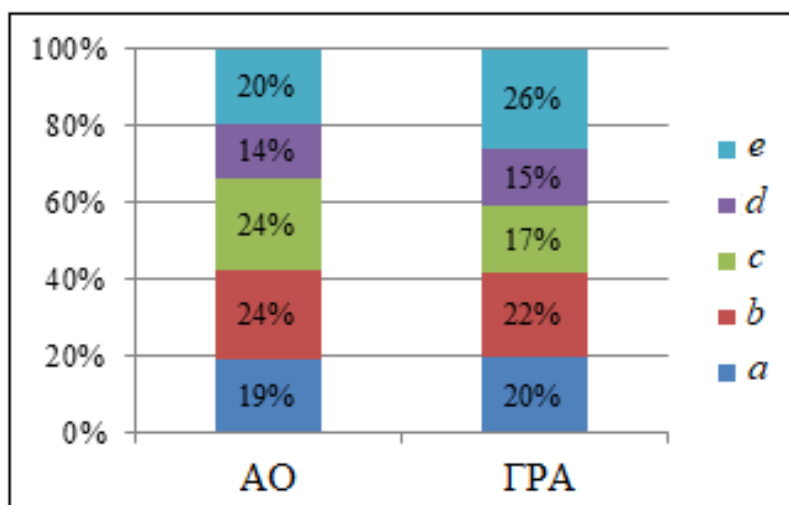
**Πίνακας 7.31: Βαθμοί επίδοσης υποκριτηρίων-κριτηρίων αξιολόγησης και συνολικοί δείκτες επίδοσης ΑΟ και ΓΡΑ**

	ΑΟ				ΓΡΑ			
	$\beta_{ij}$			$\beta_i$	$\beta_{ij}$			$\beta_i$
	1	2	3		1	2	3	
<i>a</i>	0.20	1.00	1.00	<b>0.73</b>	0.20	0.60	1.00	<b>0.60</b>
<i>b</i>	1.00	0.80	1.00	<b>0.93</b>	0.60	0.60	0.80	<b>0.67</b>
<i>c</i>	1.00	0.80	1.00	<b>0.93</b>	0.80	0.40	0.40	<b>0.53</b>
<i>d</i>	0.60	0.40	0.60	<b>0.53</b>	0.60	0.60	0.20	<b>0.47</b>
<i>e</i>	0.60	1.00	0.80	<b>0.80</b>	0.80	0.60	1.00	<b>0.80</b>
<b>ORI</b>	<b>0.78</b>				<b>0.61</b>			

Εστιάζοντας στη συμβολή κάθε κριτηρίου στο σχηματισμό του δείκτη συνολικής απόδοσης κάθε έργου (*ORI*) (Διάγραμμα 7.2), παρατηρείται ότι οι άμεσες συγκοινωνιακές επιπτώσεις (κριτήριο *b*), συμβάλλουν περισσότερο από 20% στον καθορισμό της τελικής τιμής του δείκτη, σε αμφοτέρωτα τα υπό εξέταση έργα (23,7% στην ΑΟ και 21,8% στη ΓΡΑ). Το αποτέλεσμα αυτό είναι μάλλον αναμενόμενο, καθώς το συγκεκριμένο κριτήριο εκφράζει το κύριο πλεονέκτημα των υπό εξέταση έργων. Στην περίπτωση της ΑΟ, υψηλή είναι, επίσης, η συμβολή του κριτηρίου των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων του έργου (κριτήριο *c*) (23,7%), κάτι που, ωστόσο, δεν ισχύει στην περίπτωση της ΓΡΑ (17,3%). Εντούτοις, στη ΓΡΑ, σημαντική είναι η συμβολή του κριτηρίου που αφορά στα χαρακτηριστικά και το περιβάλλον λειτουργίας της (κριτήριο *e*) (26%), υποδηλώνοντας ότι, τα στοιχεία αυτά, είναι κατάλληλα προκειμένου να εγγυηθούν την περαιτέρω ανάπτυξη της περιοχής. Τέλος, και στα δύο έργα, η συμβολή των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων της λειτουργίας τους (κριτήριο *a*) κυμαίνεται στο 20%, εύρημα που δηλώνει τη μέτρια συνεισφορά τους στην απασχόληση, στην ενδιάμεση ζήτηση και στα δημόσια έσοδα, αναλογικά, πάντα, με το υψηλό κόστος κατασκευής τους.

Εξάλλου, η συμβολή του κριτηρίου που αφορά στις επιπτώσεις των έργων στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων (*d*) είναι, τόσο στην ΑΟ όσο και στη ΓΡΑ, περιορισμένη. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι η λειτουργία τους δεν επέφερε αλλαγές στον τομέα αυτό, ωστόσο οι αλλαγές αυτές δεν «ξεχώρισαν» από τις γενικότερες τάσεις των αντίστοιχων περιφερειών. Ίσως η επίδραση άλλων παραγόντων, όπως ο αστικός και οικιστικός κορεσμός (κυρίως στο Βόρειο τμήμα της Αττικής) και σίγουρα η οικονομική κρίση που έπληξε τη χώρα στα τέλη της περιόδου μελέτης, δεν επέτρεψαν την εκδήλωση των αναμενόμενων αποτελεσμάτων.

**Διάγραμμα 7.2: Συμβολή κριτηρίων στους δείκτες συνολικής επίδοσης των ΑΟ και ΓΡΑ**





Μια από τις αρχικές υποθέσεις του υποδείγματος αξιολόγησης είναι ότι όλα τα κριτήρια συμμετέχουν εξίσου στον καθορισμό του συνολικού δείκτη απόδοσης του υπό εξέταση έργου. Ο στόχος της ανωτέρω υπόθεσης είναι να αποφευχθούν υποκειμενικές κρίσεις όσον αφορά τη σημασία του κάθε κριτηρίου στο σχηματισμό του δείκτη. Στη συνέχεια, προκειμένου να ελεγχθεί η ευαισθησία των αποτελεσμάτων αξιολόγησης στην (προκαθορισμένη) τιμή των συντελεστών βαρύτητας, εξετάζονται τρία (3) διαφορετικά σενάρια ( $\Sigma_1$ ,  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ ):

- Το σενάριο  $\Sigma_1$  διαφοροποιείται από το αρχικό σενάριο ( $\Sigma_0$ )<sup>454</sup> ως προς την αυξημένη σημασία που αποδίδεται στις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις του υπό μελέτη έργου. Η αυξημένη σημασία των εν λόγω επιπτώσεων εκφράζεται με το διπλάσιο του συντελεστή βαρύτητας του κριτηρίου  $a$ , σε σχέση με τους συντελεστές βαρύτητας των υπόλοιπων κριτηρίων του υποδείγματος.
- Στο σενάριο  $\Sigma_2$  αποδίδεται αυξημένη σημασία αποκλειστικά στα συγκοινωνιακά οφέλη της λειτουργίας του έργου, η οποία εκφράζεται με τον διπλάσιο συντελεστή του κριτηρίου  $b$ , σε σχέση με τους συντελεστές βαρύτητας των υπόλοιπων κριτηρίων του υποδείγματος.
- Τέλος, στο  $\Sigma_3$  προσδίδεται αυξημένη βαρύτητα στο κριτήριο που εκφράζει στις έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις του έργου, όπως αυτές αξιολογούνται στο κριτήριο  $c$  (έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις). Στην περίπτωση αυτή, αποδίδεται αυξημένη βαρύτητα στην ανάπτυξη της οικονομικής δραστηριότητας στις περιοχές κοντά στη γέφυρα. Η αυξημένη σημασία των εν λόγω (έμμεσων) επιπτώσεων εκφράζεται μέσω του διπλάσιου συντελεστή του κριτηρίου  $c$ , σε σχέση με τους συντελεστές βαρύτητας των υπόλοιπων κριτηρίων του υποδείγματος.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης ευαισθησίας συνοψίζονται στον Πίνακα 7.32, που ακολουθεί. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα του πίνακα, δεν εμφανίζονται σημαντικές διαφοροποιήσεις στους εκτιμώμενους δείκτες συνολικής απόδοσης, σε κανένα από τα δύο υπό εξέταση έργα. Σε κάθε περίπτωση, ο δείκτης *ORI* για την περίπτωση της ΑΟ κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, ενώ της ΓΡΑ σε μέτρια. Πιο αναλυτικά, για την ΑΟ, τα περισσότερα ευνοϊκά σενάρια είναι τα  $\Sigma_2$  και  $\Sigma_3$ , όπου οι εκτιμώμενοι δείκτες *ORI* είναι 3% υψηλότεροι από τον αντίστοιχο δείκτη, για το αρχικό σενάριο ( $\Sigma_0$ ). Αντίστοιχα, στην περίπτωση της

---

<sup>454</sup> Ως αρχικό σενάριο ( $\Sigma_0$ ) αναφέρεται το σενάριο στο οποίο όλα τα κριτήρια αξιολόγησης έχουν τον ίδιο συντελεστή βαρύτητας, ήτοι 0,20.

ΓΡΑ, η καλύτερη επίδοση σημειώνεται στο σενάριο  $\Sigma_2$ , στο οποίο ο εκτιμώμενος δείκτης είναι 2% υψηλότερος από τον αντίστοιχο του βασικού σεναρίου.

**Πίνακας 7.32: Σενάρια ανάλυσης ευαισθησίας και εκτιμώμενοι δείκτες *ORI***

Σενάρια		ORI	
		ΑΟ	ΓΡΑ
Αρχικό ( $\Sigma_0$ )	Ίση σημασία όλων των κριτηρίων	0.78	0.61
$\Sigma_1$	Αυξημένη σημασία των «άμεσων οικονομικών επιπτώσεων»	0.77	0.61
$\Sigma_2$	Αυξημένη σημασία των «άμεσων κοινωνικών επιπτώσεων»	0.80	0.62
$\Sigma_3$	Αυξημένη σημασία των «έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων»	0.80	0.60

## 7.5 Συμπεράσματα

Ο σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι διττός: αφενός να προτείνει έναν δείκτη *ex post* αξιολόγησης των κοινωνικών και οικονομικών επιπτώσεων από τη λειτουργία ενός έργου μεταφορών (overall return index – *ORI*) και, αφετέρου, να εκτιμήσει τον προτεινόμενο δείκτη σε δύο διαφορετικές μελέτες περίπτωσης: α) τον αυτοκινητόδρομο της Αττικής Οδού, και β) τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου. Στη γενική της περίπτωση, η αξιολόγηση ενός έργου μεταφορών αποτελεί μια ιδιαίτερα απαιτητική διαδικασία, καθώς εμπεριέχει τόσο θεωρητικές όσο και πραγματολογικές αβεβαιότητες, αναφορικά με το εύρος των προκαλούμενων επιπτώσεων (άμεσων-έμμεσων-προκαλούμενων, κοινωνικών, οικονομικών κτλ.), καθώς και τη χωρική και χρονική τους διάχυση.

Μεθοδολογικά, για την κατασκευή και την εκτίμηση του δείκτη, αναπτύχθηκε ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης, στο πλαίσιο του οποίου αξιολογούνται μια σειρά από παράγοντες-κριτήρια, οι οποίοι σχετίζονται είτε άμεσα είτε έμμεσα με τη λειτουργία και το περιβάλλον του υπό εξέταση έργου. Προτιμήθηκε το συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο διότι επιτρέπει την ταυτόχρονη ανάλυση, τόσο ποιοτικών όσο και ποσοτικών μεγεθών-παραγόντων, χωρίς να απαιτείται προηγουμένως η αναγωγή τους σε χρηματικές μονάδες.

Για τον καθορισμό των παραγόντων αυτών, αρχικά χρειάστηκε να αναλυθεί ο μηχανισμός αλληλεπίδρασης της λειτουργίας ενός έργου μεταφορών με την οικονομική και

κοινωνική δραστηριότητα των περιοχών άμεσης επίδρασής του, αλλά και ευρύτερων γεωγραφικών ενοτήτων, κατά περίπτωση. Στην ανάλυση λήφθηκαν υπόψη, επίσης, τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των υπό εξέταση έργων και ο στρατηγικός τους ρόλος (συνολικά και του καθενός ξεχωριστά), ως μέσα άσκησης περιφερειακής αλλά και εθνικής αναπτυξιακής πολιτικής.

Η ανάλυση του μηχανισμού αλληλεπίδρασης κατέληξε σε παράγοντες, οι οποίοι αφορούν α) στις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία του, β) στα άμεσα συγκοινωνιακά του οφέλη, γ) στις έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις που προκάλεσε η αύξηση της προσβασιμότητας των περιοχών που επηρεάζονται από τη λειτουργία του, δ) στις προκαλούμενες μεταβολές στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων και ε) στα χαρακτηριστικά και στο περιβάλλον λειτουργίας του. Αντίστοιχα, οι παράγοντες αυτοί – οι οποίοι αποτελούν τη βάση του αναπτυχθέντος υποδείγματος αξιολόγησης – διερευνήθηκαν περαιτέρω, ούτως ώστε να εντοπιστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τα οποία αποτέλεσαν τα υποκριτήρια αξιολόγησης στην παρούσα ανάλυση. Προκειμένου να περιοριστούν όσο το δυνατό περισσότερο οι υποκειμενικές κρίσεις αναφορικά με την επίδοση του κάθε υποκριτηρίου, σε κάθε ένα από τα υπό αξιολόγηση έργα, η βαθμολογία τους στηρίχθηκε σε εξατομικευμένους δείκτες επίδοσης, στη βάση μιας κοινής πενταψήφιας κλίμακας αξιολόγησης.

Όσον αφορά τα εμπειρικά αποτελέσματα της ανάλυσης, η εφαρμογή του υποδείγματος στα δύο υπό εξέταση έργα έδειξε ότι, στην περίπτωση της ΑΟ, η οποία βρίσκεται στην περιφέρεια που συγκεντρώνει το μεγαλύτερο μέρος της οικονομικής δραστηριότητας της χώρας, και η οποία σε ένα μεγάλο τμήμα της λειτουργεί εντός ενός ήδη ανεπτυγμένου οικονομικού και κοινωνικού περιβάλλοντος, η συνολική απόδοση του έργου θεωρείται σημαντική. Αντιθέτως, η συνολική κοινωνική-οικονομική απόδοση της ΓΡΑ είναι μειωμένη και χωρικά περιορισμένη. Τα φτωχά χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου εντός του οποίου λειτουργούσε η ζεύξη, την περίοδο μελέτης, φαίνεται ότι οδήγησαν στο αποτέλεσμα αυτό. Εξάλλου, η σύντομη χρονική διάρκεια λειτουργίας του έργου κατά το έτος μελέτης δεν επέτρεψε την πλήρη εκδήλωση των επιπτώσεων του έργου. Η ολοκλήρωση των κύριων οδικών αξόνων (Ιόνια Οδός και Ολυμπία Οδός), των οποίων η ΓΡΑ αποτελεί συνδετικό κρίκο, αναμένεται να αυξήσουν την απόδοση του έργου, καθώς θα ολοκληρώσουν τον λειτουργικό ρόλο του έργου.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: ΟΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΔΡΟΜΟΥ ΤΗΣ ΟΛΥΜΠΙΑΣ ΟΔΟΥ**

### **8.1 Εισαγωγή**

Σκοπός του παρόντος κεφαλαίου είναι η εκτίμηση των επιπτώσεων στο προϊόν και την εργασία που προκύπτουν από τις επενδύσεις σε μεγάλης κλίμακας έργα μεταφορών και οι οποίες αφορούν αποκλειστικά στη φάση κατασκευής του έργου. Όπως προκύπτει από την μέχρι τώρα ανάλυση, οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών επιδρούν στα οικονομική μεγέθυνση μιας οικονομίας, μακροοικονομικά, αυξάνοντας το απόθεμα του δημόσιου κεφαλαίου μεταφορών, το οποίο λειτουργεί ως ενδιάμεση εισροή στη διαδικασία παραγωγής του ιδιωτικού τομέα – συμπληρωματική των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής – ενισχύοντας το προϊόν, καθώς και την παραγωγικότητα των ιδιωτικών συντελεστών. Σε μικροοικονομικό επίπεδο, ο μηχανισμός μέσω του οποίου οι επενδύσεις σε μεταφορές ενισχύουν μακροπρόθεσμα την οικονομική δραστηριότητα είναι μέσω της αύξησης της προσβασιμότητας και της μείωσης του χρόνου και του κόστους μετακίνησης, στοιχεία τα οποία συμβάλλουν στον εξορθολογισμό της λειτουργίας των επιχειρήσεων του ιδιωτικού τομέα, στη μείωση του κόστους παραγωγής και στην αύξηση της ανταγωνιστικότητάς τους. Για τα νοικοκυριά, οι υποδομές μεταφορών διευρύνουν τη χωρική ακτίνα αναζήτησης εργασίας, για τα μέλη τους.

Εντούτοις, οι επενδύσεις σε έργα μεταφορών έχουν και μια άλλη επίπτωση στην οικονομία – βραχυχρόνια – η οποία αφορά στην αύξηση της ζήτησης για προϊόντα και υπηρεσίες που συνεπάγεται η κατασκευή τους. Πιο αναλυτικά, η κατασκευή ενός έργου μεταφορών δημιουργεί αύξηση της ζήτησης για προϊόντα και υπηρεσίες, η οποία αρχικά εκδηλώνεται σε συγκεκριμένους κλάδους της οικονομίας (πχ κατασκευών). Οι κλάδοι αυτοί, προκειμένου να εξυπηρετήσουν την εν λόγω ζήτηση, αυξάνουν την κατανάλωση εισροών, με αποτέλεσμα η αρχική ζήτηση να δημιουργεί μια δευτερογενή ζήτηση σε κάποιους άλλους κλάδους (αποτελέσματα δεύτερης τάξης), οι οποίοι, με τη σειρά τους, δημιουργούν επιπλέον ζήτηση, στους κλάδους των οποίων τα προϊόντα ή οι υπηρεσίες συνιστούν τις εισροές τους (αποτέλεσμα τρίτης τάξεως) κοκ. Ο μηχανισμός αυτός επαναλαμβάνεται (με φθίνουσα ένταση) έως ότου η προκαλούμενη κλαδική μεταβολή της ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες γίνει πρακτικά μηδενική. Η αρχική μεταβολή στη ζήτηση, στους κλάδους που

σχετίζονται άμεσα με την κατασκευή του έργου, συνιστούν τα άμεσα οικονομικά αποτελέσματα της κατασκευής, ενώ τα προκαλούμενα (δεύτερης τάξης, τρίτης τάξης κοκ) συνιστούν τα έμμεσα, με το σύνολό τους να αποτυπώνει τα συνολικά οφέλη από την κατασκευή του έργου.

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα αποτελέσματα αυτά διαρκούν όσο η περίοδος κατασκευής του υπό εξέταση έργου. Εντούτοις, συχνά συνιστούν αξιοσημείωτο μερίδιο της εθνικής παραγωγής, κυρίως σε μικρές οικονομίες και για μεγάλης κλίμακας έργων μεταφορών.

Εξάλλου, εάν η υλοποίηση της επένδυσης γίνει με κρατική χρηματοδότηση, η ζήτηση αυτή ουσιαστικά αποτελεί μια μετατόπιση της ζήτησης, που θα προέκυπτε εάν οι συγκεκριμένες δαπάνες προορίζονταν για την κατασκευή κάποιας άλλου είδους δημόσιας υποδομής. Ωστόσο, η διασύνδεση των κλάδων όπου εκδηλώνεται η αρχική ζήτηση με τους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας, καθορίζει το μέγεθος των έμμεσων-πολλαπλασιαστικών αποτελεσμάτων του συγκεκριμένου είδους επένδυσης. Τα αποτελέσματα αυτά – τα οποία διαφέρουν από είδος σε είδος – καταδεικνύουν τη δυναμική της επένδυσης να προκαλέσει τη δημιουργία επιπλέον προϊόντος και εργασίας, πλην των άμεσων που απαιτεί η κατασκευή του έργου.

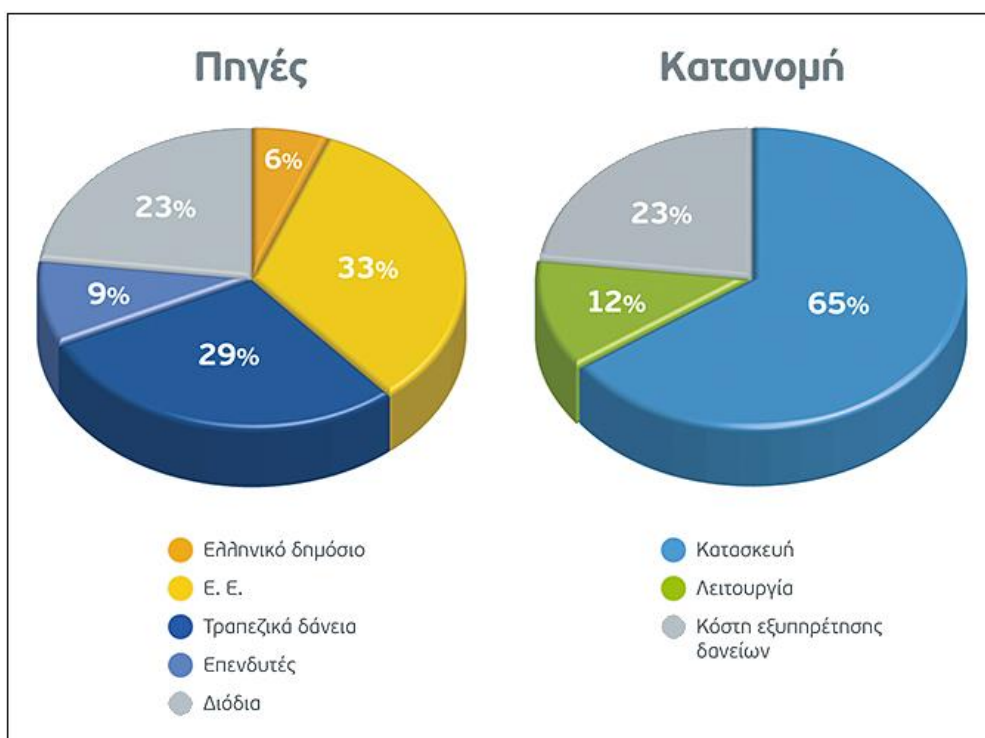
Μεθοδολογικά, επιλέγεται το αναλυτικό πλαίσιο της ανάλυσης εισροών-εκροών. Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι ότι λαμβάνει υπόψη της τις διακλαδικές παραγωγικές αλληλεξαρτήσεις ενός οικονομικού συστήματος, προκειμένου να υπολογίσει τη συνολική (άμεση και έμμεση) προκαλούμενη μεταβολή στο παραγόμενο προϊόν και στην εργασία, ως αποτέλεσμα μιας μεταβολής της ζήτησης, σε κάποιους εκ των κλάδων του συστήματος.

Ως μελέτη περίπτωσης επιλέγεται ο αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού (Α8) (Χάρτης 8.1), ο οποίος συνιστά την αναβάθμιση της εθνικής οδού Ελευσίνας-Κορίνθου-Πατρών, συνολικού μήκους 201,5, η οποία εκτείνεται κυρίως στη βόρεια ακτογραμμή της Πελοποννήσου. Αποτελεί τμήμα του αυτοκινητόδρομου ΠΑΘΕ, καθώς και των ευρωπαϊκών οδών Ε94 και Ε65, στα τμήματα από την Ελευσίνα έως τον κόμβο σύνδεσης με τον αυτοκινητόδρομο Κεντρικής Πελοποννήσου (Α7), και από εκεί έως το Ρίο και τον κόμβο σύνδεσης με την Ιόνια Οδό (Α5), αντίστοιχα. Οι εργασίες κατασκευής του αυτοκινητόδρομου περιελάμβαναν τη συντήρηση και αναβάθμιση του υπάρχοντος τμήματος Ελευσίνα-Κόρινθος, μήκους 63 χιλιομέτρων και την ανακατασκευή με μορφή κλειστού αυτοκινητόδρομου (δύο λωρίδων ανά κατεύθυνση, διαχωριστική νησίδα και λωρίδα έκτακτης ανάγκης – ΛΕΑ), του τμήματος Κόρινθος-Πάτρα, μήκους 130 χιλιομέτρων.

Υπεύθυνη για την κατασκευή και λειτουργία του έργου για 30 χρόνια είναι η κοινοπραξία «Ολυμπία Οδός ΑΕ», η οποία προέκυψε ύστερα από σύμπραξη του δημόσιου

και ιδιωτικού τομέα (ΣΔΙΤ)<sup>455</sup>. Το συνολικό κόστος κατασκευής του έργου ανήλθε στα 1,5 δισεκατομμύρια ευρώ, το οποίο καλύφθηκε από συνδυασμό ιδιωτικών κεφαλαίων (τραπεζικά δάνεια και ίδια κεφάλαια), ευρωπαϊκών κονδυλίων, τη συμβολή των χρηστών και το ελληνικό δημόσιο. Συγκεκριμένα, κατά την περίοδο κατασκευής, το έργο χρηματοδοτήθηκε κατά 38% από ιδιωτικά κεφάλαια (29% τραπεζικά δάνεια-9% ίδια κεφάλαια), 33% από κονδύλια της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 23% από τη συμβολή των χρηστών και 6% από το Ελληνικό Δημόσιο (Διάγραμμα 8.1).

**Διάγραμμα 8.1: Πηγές Χρηματοδότησης και Κατανομή του Έργου της Ολυμπίας Οδού**



Πηγή: <https://www.olympiaodos.gr>.

Στις ιδιαιτερότητες της κατασκευής του έργου αποτέλεσε το γεγονός ότι η κατασκευή ενός μεγάλου τμήματός του πραγματοποιήθηκε ενώ ταυτόχρονα ήταν σε λειτουργία. Επίσης, τα διάφορα τμήματα της οδού παραχωρήθηκαν προς κατασκευή σε κάθε μία εκ των κατασκευαστικών εταιριών-μετόχων της κοινοπραξίας και, συνεπώς, δεν υπήρξε ένα κοινό χρονοδιάγραμμα ως προς την πρόοδο των εργασιών, κατά το μήκος του αυτοκινητόδρομου<sup>456</sup>. Εξάλλου, λόγω έλλειψης χρηματοδότησης, οι εργασίες διακόπηκαν σε

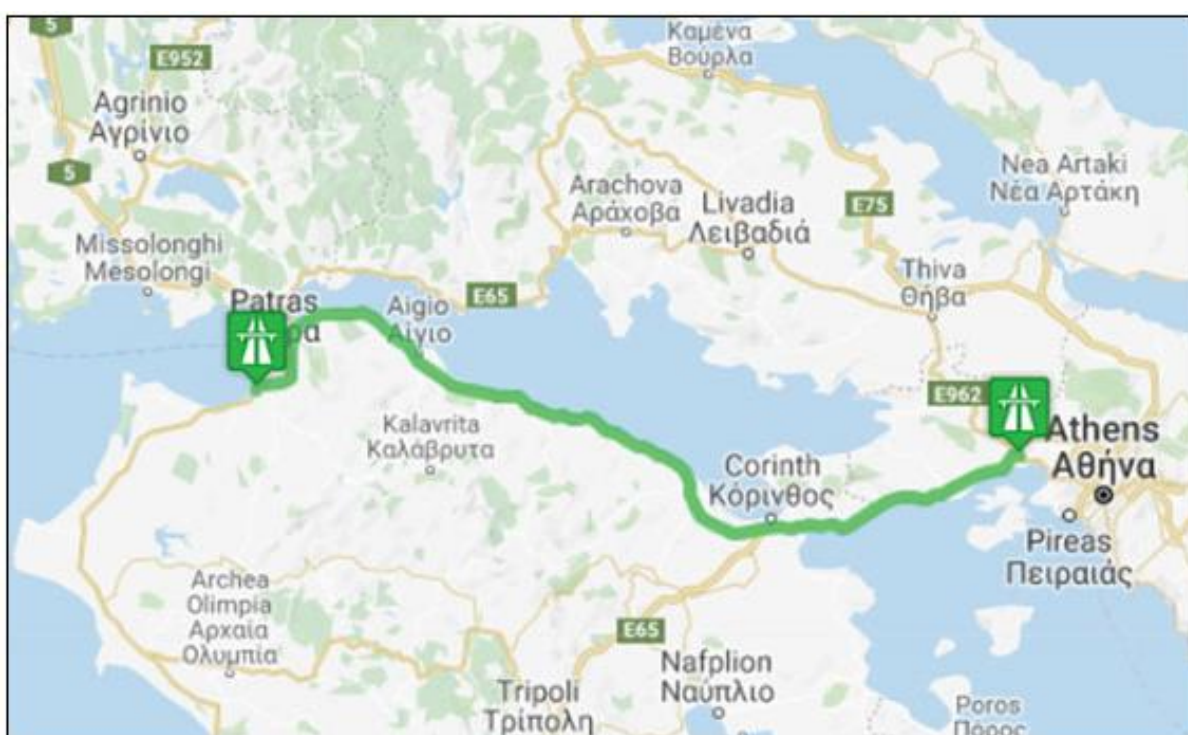
<sup>455</sup> Μέτοχοι της κοινοπραξίας είναι οι εταιρίες: Vinci Concessions SAS, με ποσοστό 29,9%, Hochtief PPP Solutions GmbH, Άκτωρ Παραχωρήσεις ΑΕ και ΓΕΚ Τέρνα ΑΕ, με ποσοστό 17% έκαστη, και ο όμιλος Άβαξ ΑΕ, με ποσοστό 19,1%, <https://www.olympiaodos.gr>.

<sup>456</sup> Τα επιμέρους τμήματα του αυτοκινητόδρομου ήταν το Κόρινθος-Κιάτο, Κιάτο-Δερβένι, Δερβένι-Πλάτανος, Πλάτανος-Αίγιο, Αίγιο-Παναγούλα και Παναγούλα-Ρίο, στα οποία εκτείνονταν περισσότερες από 20 εργοταξιακές ζώνες.

όλο το μήκος του, την περίοδο 2011-2013. Τέλος, το έργο είχε ιδιαίτερες τεχνικές απαιτήσεις, αφενός εξαιτίας του ιδιαίτερα ασταθούς γεωλογικού περιβάλλοντος στο οποίο κατασκευάστηκε<sup>457</sup>, καθώς και του μεγάλου αριθμού τεχνικών έργων και ανισόπεδων κόμβων, που εκτείνονται κατά μήκος του άξονα του αυτοκινητόδρομου<sup>458</sup>.

Όπως είναι λοιπόν φυσικό, η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου είχε υψηλές απαιτήσεις σε προϊόντα σκυροδέματος χάλυβα, ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό κτλ, αλλά και σε υπηρεσίες ενός εύρους ειδικοτήτων, ικανές να τονώσουν την εθνική παραγωγή και απασχόληση.

### Χάρτης 8.1: Ο Αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού



Πηγή: <https://truckpoint.co>.

## 8.2 Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Ο υπολογισμός των οικονομικών επιπτώσεων των δαπανών για την αναβάθμιση του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού, τόσο στο προϊόν όσο και την απασχόληση της ελληνικής οικονομίας, πραγματοποιείται με την εφαρμογή της ανάλυσης εισροών-εκροών.

<sup>457</sup> Μόνο στο τμήμα της Πελοποννήσου χρειάστηκαν 400 αντιστηρίξεις, «καθιστώντας το έργο μια βιβλιοθήκη έργων αντιστήριξης, αφού χρησιμοποιούνται όλες οι γνωστές μέθοδοι και οι συνδυασμοί τους», <https://www.olympiaodos.gr>.

<sup>458</sup> Ο συνολικός αριθμός των τεχνικών έργων, κατά μήκος του αυτοκινητόδρομου, φτάνει τα 720 και περιλαμβάνει 80 γέφυρες, 29 σήραγγες, συνολικού μήκους 25,6 χιλιομέτρων, 38 άνω διαβάσεις και 204 κάτω διαβάσεις, καθώς και 369 οχετούς. Επιπλέον, ο αυτοκινητόδρομος διαθέτει συνολικά 29 ανισόπεδους κόμβους, για τη σύνδεσή του με το υπόλοιπο οδικό δίκτυο, ενώ κατά μήκος του βρίσκονται έξι σταθμοί εξυπηρέτησης αυτοκινητιστών (ΣΕΑ), <https://www.olympiaodos.gr>.



Το μεθοδολογικό πλαίσιο της ανάλυσης εισροών-εκροών παρέχει τη δυνατότητα εκτίμησης του αποτελέσματος της μεταβολής της τελικής ζήτησης ενός κλάδου μιας οικονομίας στο προϊόν και την απασχόληση των υπόλοιπων οικονομικών κλάδων, αξιοποιώντας τις καταγεγραμμένες μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, καθώς και μεταξύ της ενδιάμεσης και της τελικής ζήτησης. Πιο αναλυτικά, η εφαρμογή του συγκεκριμένου μεθοδολογικού πλαισίου επιτρέπει: α) την εκτίμηση των άμεσων επιπτώσεων στο προϊόν και την απασχόληση κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας, από την πραγματοποίηση της δαπάνης, β) την εκτίμηση των αντίστοιχων έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων στο προϊόν και την απασχόληση κατά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας, και γ) τον εντοπισμό των κρίσιμων κλάδων, σε σχέση με τα προκαλούμενα αποτελέσματα. Με αυτό τον τρόπο προκύπτει μία αναλυτική και, παράλληλα, συνολική εικόνα για το πως και κατά πόσο η υλοποίηση ενός επενδυτικού σχεδίου, με δεδομένη τη δομή και διάρθρωση ενός οικονομικού συστήματος, επιδρά στη δημιουργία κρίσιμων οικονομικών μεγεθών, στις ενδεχόμενες μεταβολές της τελικής ζήτησης (demand drive model) (Markaki κ.α., 2013).

### 8.2.1 Το Αναλυτικό Πλαίσιο της Ανάλυσης Εισροών-Εκροών

Η ανάλυση εισροών-εκροών συνιστά μια θεωρία παραγωγής, η οποία αποτυπώνει την λειτουργία του οικονομικού συστήματος βασιζόμενη στην αλληλεξάρτηση των οικονομικών δραστηριοτήτων του (Λίβας, 1994). Στην ανάλυση εισροών-εκροών η παραγωγική τεχνολογία αντιπροσωπεύεται από μία συνάρτηση σταθερών αναλογιών. Αυτό σημαίνει ότι η ποσότητα του παραγόμενου προϊόντος μεταβάλλεται είτε ισόποσα των μεταβολών των χρησιμοποιηθέντων συντελεστών, είτε κατά αναλογία αυτών<sup>459</sup>. Η συγκεκριμένη υπόθεση προϋποθέτει ότι η ελαστικότητα υποκατάστασης των συντελεστών παραγωγής ισούται με το μηδέν (Μπελεγρή-Ρομπόλη, κ.α., 2010).

Συγκεκριμένα, η συνάρτηση παραγωγής της ανάλυσης εισροών-εκροών (συνάρτηση Leontief) έχει την εξής μορφή:

$$Q = c \left[ \min \left( \frac{L}{a}, \frac{K}{b} \right) \right] = c \frac{\frac{L}{a} + \frac{K}{b} - \left| \frac{L}{a} - \frac{K}{b} \right|}{2} \quad (8.1)$$

---

<sup>459</sup> Με βάση τη θεωρία παραγωγής υπάρχουν πολλοί εναλλακτικοί συνδυασμοί εισροών για την παραγωγή μίας δεδομένης ποσότητας προϊόντος (εκροής), στο δεδομένο χρόνο (η ποσοτική αυτή σχέση συνιστά τη συνάρτηση παραγωγής). Στην περίπτωση συνάρτησης σταθερών αναλογιών, αυτή είναι είτε ομογενής γραμμική (όταν το προϊόν μεταβάλλεται ισόποσα των μεταβολών των χρησιμοποιηθέντων εισροών), είτε εκθετική (στην περίπτωση που το παραγόμενο προϊόν μεταβάλλεται κατά αναλογία των μεταβολών των χρησιμοποιηθέντων εισροών).

όπου  $c$  είναι μία σταθερή παράμετρος που εκφράζει την παραγωγικότητα του συστήματος, ενώ  $a$  και  $b$  είναι οι παράμετροι που δείχνουν τον τρόπο με τον οποίο η εργασία ( $L$ ) και το κεφάλαιο ( $K$ ) συνδυάζονται για την παραγωγή προϊόντος  $Q$ . Σύμφωνα με την (8.1), ο μόνος αποτελεσματικός τρόπος παραγωγής μίας δεδομένης ποσότητας προϊόντος, είναι ο συνδυασμός της εργασίας και του κεφαλαίου σε αναλογία  $a$  και  $b$ . Σε διαφορετική περίπτωση, υπάρχει σπατάλη πόρων, οι οποίοι δεν μεταβάλλουν το επίπεδο παραγωγή της οικονομίας. Τεχνικά, είναι αδύνατη η υποκατάσταση των εισροών, παρά μόνο η μεταβολή στις σχετικές τους τιμές. Επιπλέον, η αύξηση των εκροών κατά  $m$  φορές προϋποθέτει την αύξηση των εισροών, επίσης, κατά  $m$  φορές<sup>460</sup>. Συνέπεια της υπόθεσης αυτής είναι ότι η ζήτηση των παραγωγικών συντελεστών είναι γραμμική συνάρτηση του επιπέδου του παραγόμενου προϊόντος και ανεξάρτητη από τις τιμές τους, ενώ η υποαπασχόληση των παραγωγικών συντελεστών είναι σύνηθες φαινόμενο.

#### 8.2.1.1 Άμεσες και έμμεσες μεταβολές στο προϊόν

Στο υπόδειγμα εισροών-εκροών, η κατανάλωση, οι επενδύσεις και τα υπόλοιπα στοιχεία της τελικής ζήτησης θεωρούνται ως δεδομένα (εξωγενείς μεταβλητές). Έτσι, οι υποθέσεις<sup>461</sup> που περιορίζουν την ισχύ του υποδείγματος σχετίζονται αποκλειστικά με την παραγωγή. Η βάση του υποδείγματος εισροών-εκροών είναι ότι το σύνολο των παραγωγικών δραστηριοτήτων μιας οικονομίας είναι δυνατόν να επιμεριστεί σε κλάδους, των οποίων οι μεταξύ τους σχέσεις μπορούν να εκφραστούν από ένα σύνολο συναρτήσεων εισροών.

---

<sup>460</sup> Η συνάρτηση παραγωγής του Leontief παρουσιάζει τις ιδιότητες της συνάρτησης παραγωγής των Cobb-Douglas στην περίπτωση που  $a+b=1$ , δηλαδή με σταθερές αποδόσεις κλίμακας. Αλλά για τη συνάρτηση του Leontief, οι ιδιότητες αυτές στηρίζονται στην υπόθεση της μη υποκατάστασης των εισροών, ενώ για τη συνάρτηση παραγωγής των Cobb-Douglas οι ιδιότητες αυτές είναι αποτέλεσμα της διαδικασίας αριστοποίησης. Σχετικά με τις σταθερές αποδόσεις κλίμακας, οι οικονομολόγοι συνήθως υποθέτουν ότι όταν η παραγωγή αυξάνει, το ποσοστό αύξησης των εισροών είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο του ποσοστού αύξησης της παραγωγής. Η στατιστική όμως εμπειρία δείχνει ότι το μέσο κόστος των προϊόντων είναι ανεξάρτητο της κλίμακας παραγωγής σε αρκετές περιπτώσεις. Έτσι, μολονότι δεν υπάρχει πλήρης θεωρητική υποστήριξη, η υπόθεση του σταθερού μέσου κόστους στην ανάλυση των εισροών-εκροών δεν μπορεί να θεωρηθεί σαν εξωπραγματική. Πάντως, το σημαντικό πόρισμα είναι ότι η επιλογή του συστήματος εισροών-εκροών σαν αναλυτικού μέσου της οικονομίας και των μεταβολών της, συνεπάγεται την εφαρμογή και των υποθέσεων που το διέπουν. Ένας πίνακας εισροών-εκροών μπορεί να καταρτισθεί και να χρησιμοποιηθεί εφόσον ισχύουν και οι σχετικές υποθέσεις (Λίβας, 1994).

<sup>461</sup> Οι ιδιότητες του υποδείγματος του Leontief στηρίζονται στις παρακάτω τρεις βασικές υποθέσεις: i) Κάθε προϊόν ή ομάδα προϊόντων διατίθεται από μια βιομηχανία ή από έναν παραγωγικό κλάδο. Συνέπεια της υπόθεσης αυτής είναι ότι, πρώτον, μία μόνον μέθοδος χρησιμοποιείται για την παραγωγή της συγκεκριμένης ομάδας προϊόντων και, δεύτερον, κάθε παραγωγικός κλάδος έχει μόνον ένα κύριο προϊόν. ii) Οι εισροές κάθε παραγωγικού κλάδου είναι συνάρτηση μόνο του επιπέδου παραγωγής του. iii) Το συνολικό αποτέλεσμα της εκτέλεσης διάφορων τύπων παραγωγής είναι το άθροισμα των επιμέρους αποτελεσμάτων. Η υπόθεση αυτή είναι γνωστή και ως προσθετική υπόθεση (Λίβας, 1994).

Βασικό στοιχείο της ανάλυσης αποτελούν οι τεχνολογικοί συντελεστές, οι οποίοι προκύπτουν από τον πίνακα εισροών-εκροών<sup>462</sup> και καθορίζουν τα ποσά των εισροών που απαιτούνται από τους διάφορους παραγωγικούς κλάδους της οικονομίας, προκειμένου να παραχθεί ποσότητα προϊόντος μιας χρηματικής μονάδας από τον εξεταζόμενο κλάδο<sup>463</sup>. Το τυπικό στοιχείο της μήτρας των τεχνολογικών συντελεστών ( $A$ ) υπολογίζεται με τη χρήση της αντίστοιχης μήτρας των διακλαδικών σχέσεων (πίνακας εισροών-εκροών), και προκύπτει από τη σχέση:

$$a_{ij} = \frac{X_{ij}}{X_j} \quad (8.2)$$

όπου  $a_{ij}$  ο τεχνολογικός συντελεστής του κλάδου  $j$  ως προς τον κλάδο  $i$ ,  $X_{ij}$  η εισροή του κλάδου  $j$  από τον  $i$ , και  $X_j$  το ακαθάριστο προϊόν του κλάδου  $j$ .

Το άθροισμα των τεχνολογικών συντελεστών του κλάδου  $j$  – ως προς τους υπόλοιπους κλάδους της οικονομίας – δίνει το δείκτη άμεσης κάθετης διασύνδεσης του κλάδου,  $K_j$ , ο οποίος υπολογίζεται ως το άθροισμα της αντίστοιχης στήλης της μήτρας των τεχνολογικών συντελεστών ( $A$ ):

$$K_j = \sum_i a_{ij} \quad (8.3)$$

και περιγράφει το μέγεθος της αλληλεξάρτησης των οικονομικών δραστηριοτήτων μιας οικονομίας, καθώς και το βαθμό στον οποίο η μεγέθυνση ενός κλάδου μπορεί να συμβάλει άμεσα στη μεγέθυνση των υπόλοιπων κλάδων<sup>464</sup>.

Οι απαιτούμενες άμεσες εισροές ενός κλάδου από τους άλλους κλάδους, για την παραγωγή μιας χρηματικής μονάδας του προϊόντος του, καταγράφονται στη μήτρα των τεχνολογικών συντελεστών ( $A$ ). Εντούτοις, οι εισροές αυτές δεν αντιπροσωπεύουν και τη συνολική αύξηση της παραγωγής, η οποία προκαλείται από την αύξηση της τελικής ζήτησης. Γενικά, όταν η τελική ζήτηση για το προϊόν κάποιου παραγωγικού κλάδου μεταβληθεί (αυξηθεί ή μειωθεί), τότε θα σημειωθούν άμεσες και έμμεσες μεταβολές (αυξήσεις ή μειώσεις) στην παραγωγή όλων σχεδόν των κλάδων της οικονομίας. Οι μεταβολές αυτές προσδιορίζονται μέσω της αντίστροφης μήτρας του Leontief. Τα στοιχεία της αντίστροφης μήτρας του Leontief ( $b_{ij}$ ) καλούνται συντελεστές αλληλεξάρτησης και δείχνουν τα συνολικά

---

<sup>462</sup> Αναλυτικότερα, Πίνακας 3.2, Κεφάλαιο 3.

<sup>463</sup> Οι τεχνολογικοί συντελεστές περιγράφουν τη δομή του κόστους παραγωγής, δηλαδή τη χρησιμοποιούμενη τεχνολογία παραγωγής (Λίβας, 1994).

<sup>464</sup> Το μέγεθος των δεικτών κλαδικής διασύνδεσης εξαρτάται από τον βαθμό ομαδοποίησης του υποδείγματος. Όσο μικρότερες είναι οι διαστάσεις της μήτρας των τεχνολογικών συντελεστών, τόσο υψηλότεροι είναι οι δείκτες κλαδικής διασύνδεσης.

αποτελέσματα (άμεσα και έμμεσα), που προκαλεί στην οικονομία, η μεταβολή της τελικής ζήτησης κατά μία μονάδα.

Αν  $X$  το διάνυσμα των κλαδικών επιπέδων παραγωγής,  $A$  η μήτρα των τεχνολογικών συντελεστών και  $F$  το διάνυσμα των κλαδικών επιπέδων της τελικής ζήτησης, αντίστοιχα, το υπόδειγμα περιγράφεται από τις σχέσεις:

$$\begin{aligned} X &= AX + F \Rightarrow (I - A) X = F \Rightarrow \\ \Rightarrow X &= (I - A)^{-1} F \end{aligned} \quad (8.4)$$

όπου  $I$  η μοναδιαία μήτρα διαστάσεων  $N \times N$ , και  $(I - A)^{-1}$  είναι η αντίστροφη μήτρα του Leontief ή πίνακας των συνολικών (άμεσων και έμμεσων) απαιτήσεων. Μέσω της εξίσωσης (8.4) υπολογίζονται οι προκαλούμενες κάθετες συνολικές επιπτώσεις (άμεσες και έμμεσες) στο προϊόν μιας οικονομίας, από τις μεταβολές στην τελική ζήτηση κάθε επιμέρους κλάδου, εξαιτίας των επενδύσεων (δαπανών) για την αναβάθμιση του υπό μελέτη αυτοκινητόδρομου.

Εξάλλου, κατά αντιστοιχία της σχέσης (8.3), το άθροισμα των στηλών της αντίστροφης μήτρας του Leontief δίνει τις συνολικές κάθετες διασυνδέσεις της παραγωγής ( $R_j$ ):

$$R_j = \sum_j b_{ij} \quad (8.5)$$

#### 8.2.1.2 Άμεσες και έμμεσες μεταβολές στην απασχόληση

Αντίστοιχα με τις επιπτώσεις στο προϊόν, υπολογίζονται και οι συνολικές (άμεσες και έμμεσες) κλαδικές επιπτώσεις στην απασχόληση, εξαιτίας της μεταβολής της ζήτησης των κλάδων στους οποίους αφορούν οι δαπάνες της αναβάθμισης της Ολυμπίας Οδού. Για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στην απασχόληση, καταρχάς υπολογίζεται ο άμεσος συντελεστής της απασχόλησης, ως:

$$l_j = \frac{L_j}{X_j} \quad (8.6)$$

όπου  $l_j$  είναι ο άμεσος συντελεστής της απασχόλησης,  $L_j$  η απασχόληση και  $X_j$  το ακαθάριστο προϊόν του κλάδου  $j$ , αντίστοιχα. Ο συντελεστής  $l_j$  εκτιμά το κατά πόσο θα αυξηθεί η απασχόληση του κλάδου, αν η παραγωγή του αυξηθεί κατά μια μονάδα. Συνεπώς, αν  $L$  το διάνυσμα της κλαδικής απασχόλησης και  $I$  το διάνυσμα των άμεσων συντελεστών απασχόλησης, ισχύει:

$$L = I \hat{X} \quad (8.7)$$

όπου το σύμβολο  $\wedge$  δηλώνει το διαγώνιο διάνυσμα. Αντικαθιστώντας τη σχέση (8.4) στη σχέση (8.7), προκύπτει η συνολική μεταβολή στην απασχόληση κάθε κλάδου, εξαιτίας της μεταβολής της ζήτησης των κλάδων, στους οποίους προορίζονται οι δαπάνες της αναβάθμισης του αυτοκινητόδρομου, ως:

$$L = I(I - A)^{-1} F \quad (8.8)$$

Τόσο στην περίπτωση του προϊόντος όσο και της απασχόλησης, η διαφορά των άμεσων από τα συνολικά (άμεσα και έμμεσα) αποτελέσματα δίνει τα καθαρά έμμεσα αποτελέσματα.

## 8.3 Εφαρμογή του Υποδείγματος

### 8.3.1 Πηγές και Στοιχεία

Η εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των δαπανών για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού πραγματοποιείται με εφαρμογή της ανάλυσης εισροών-εκροών, τα έτη κατά τα οποία πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες αναβάθμισης του αυτοκινητόδρομου, δηλαδή 2008-2011 και 2014-2017<sup>465</sup>. Κατά αυτό τον τρόπο, γίνεται η παραδοχή ότι υπάρχει πλήρης αντιστοιχία μεταξύ των πραγματοποιούμενων εργασιών και των αντίστοιχων δαπανών, ενώ θεωρείται ότι υπήρξε ενιαία πρόοδος των εργασιών σε όλα τα τμήματα του αυτοκινητόδρομου<sup>466</sup>. Το βασικό στοιχείο στην ανάλυση εισροών-εκροών είναι, καταρχάς, οι δαπάνες για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού ανά κατηγορία εργασιών<sup>467</sup>, από τις οποίες προκύπτει το αντίστοιχο διάνυσμα της κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες που αφορούν στην κατασκευή του έργου (Παράρτημα Ε). Τα συγκεκριμένα στοιχεία είναι πρωτογενή και παραχωρήθηκαν από την εταιρία διαχείρισης και λειτουργίας του αυτοκινητόδρομου, «Ολυμπία Οδός ΑΕ». Η υιοθετούμενη κατηγοριοποίηση των κλάδων είναι αυτή της παγκόσμιας βάσης δεδομένων εισροών-εκροών

---

<sup>465</sup> Την περίοδο 2011-2013, υπήρξε παύση των εργασιών εξαιτίας δυσχερειών στη χρηματοδότηση του έργου.

<sup>466</sup> Η κοινοπραξία «Ολυμπία Οδός ΑΕ», ανέθεσε σε διαφορετικές κατασκευαστικές εταιρίες την κατασκευή των διαφόρων τμημάτων του αυτοκινητόδρομου. Συνεπώς, υπήρξαν διαφορές στα χρονοδιαγράμματα και στους χρόνους ολοκλήρωσης των διαφόρων κατηγοριών εργασιών, στα επιμέρους τμήματα του αυτοκινητόδρομου.

<sup>467</sup> Οι συγκεκριμένες δαπάνες είναι συνολικές και αναφέρονται στη φάση των εργασιών αναβάθμισης του αυτοκινητόδρομου. Οι κατηγορίες εργασιών είναι οι εξής: 1) Έρευνες, 2) Προκαταρκτικές μελέτες, 3) Εργασίες εγκατάστασης, 4) Κυκλοφοριακές ρυθμίσεις, 5) Χωματουργικές εργασίες οδών, 6) Αντιπλημμυρικά έργα ευρύτερης απορροής, 7) Αποχέτευση όμβριων-αποστράγγιση, 8) Υδραυλικά έργα, 9) Λοιπά έργα κοινής ωφέλειας, 10) Τοίχοι αντιστήριξης-σταθεροποιήσεις πρανών, 11) Γέφυρες, 12) Σήραγγες-έργα πολιτικού μηχανικού, 13) Οδοστρώματα, 14) Ασφαλτικά, 15) Πλευρικές διαμορφώσεις (πλευρικές τάφροι, κρασπεδόρειθρα, πεζοδρόμια), 16) Στηθαία ασφαλείας, περιφράξεις, οριοθέτηση απαλλοτριωμένης ζώνης-ηχοπετάσματα, 17) Σήμανση-σηματοδότηση, 18) Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις-εξοπλισμός υπαίθριων έργων, 19) Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις σηράγγων, 20) Φυτεύσεις, 21) Ανάπτυξη σταθμών διοδίων, 22) ΣΕΑ, χώροι στάθμευσης και ανάπαυσης, 23) Κέντρα διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης, 24) Συστήματα οδικής ασφάλειας και επικοινωνιών, 25) Εργασίες-εγκαταστάσεις για περιβαλλοντικές απαιτήσεις, και 26) Λοιπές εργασίες.

(World Input-Output Database, WIOD)<sup>468</sup>. Επιπλέον, από την WIOD προέρχονται και οι πίνακες εισροών-εκροών (που περιγράφουν τη δομή της τεχνολογίας παραγωγής της ελληνικής οικονομίας), καθώς επίσης και το κλαδικό ακαθάριστο προϊόν και η απασχόληση, τις υποπεριόδους 2008-2011 και 2014-2017, αντίστοιχα<sup>469</sup>.

### **8.3.2 Ανάλυση Αποτελεσμάτων**

Ο υπολογισμός του οικονομικού αποτελέσματος των δαπανών για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού καταδεικνύει, καταρχάς, το επιπλέον παραγόμενο προϊόν, καθώς και τη δημιουργηθείσα απασχόληση, ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας. Επιπλέον, η κλαδική κατανομή των δαπανών της επένδυσης προσδιορίζει, μέσω των διακλαδικών σχέσεων, τη δυναμική της ως προς τη δημιουργία επιπλέον προϊόντος και θέσεων εργασίας, πέραν αυτών που αφορούν άμεσα στις δαπάνες του έργου.

#### *8.3.2.1 Άμεσα, έμμεσα και συνολικά αποτελέσματα*

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης εισροών-εκροών για τα έτη 2007-2011 και 2014-2017 φαίνονται στους Πίνακες 8.1 και 8.2. Όπως φαίνεται από τον Πίνακα 8.1, το συνολικό οικονομικό αποτέλεσμα των δαπανών για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού ισούται με προϊόν αξίας 2,08 δισεκατομμύρια ευρώ – ή 260,11 εκατομμύρια ευρώ, κατά μέσο όρο, ετησίως – τα έτη κατασκευής του έργου. Το προϊόν αυτό αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 1,4% του ΑΕΠ, κατά μέσο όρο, τα συγκεκριμένα έτη (κυμαίνεται από 0,8% το 2009 έως 2,7% το 2016). Εξ αυτών, μόνο το 58,50% (1,22 δις ευρώ ή 152,15 εκατομμύρια ευρώ, κατά μέσο όρο, ετησίως) αφορά στο άμεσο οικονομικό αποτέλεσμα, δηλαδή στα προϊόντα και υπηρεσίες που αντιστοιχούν στις δαπάνες για την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου. Το επιπλέον 41,50% (864 εκατομμύρια ευρώ ή 107,97 εκατομμύρια ευρώ, κατά μέσο όρο, ετησίως) αφορά στο έμμεσο οικονομικό αποτέλεσμα των δαπανών για την κατασκευή του έργου, δηλαδή στο επιπλέον παραγόμενο προϊόν που δημιούργησε η αύξηση της ζήτησης για εισροές, στους κλάδους των οποίων αρχικά αυξήθηκε η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες, λόγω της κατασκευής του έργου.

---

<sup>468</sup> Η κατηγοριοποίηση που ακολουθεί η WIOD περιλαμβάνει 54 παραγωγικούς κλάδους, σύμφωνα με την κατηγοριοποίηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, NACE Rev.2 (Timmer κ.α., 2015; Timmer κ.α., 2016).

<sup>469</sup> Τα τελευταία διαθέσιμα στοιχεία από τη WIOD είναι αυτά του έτους 2014. Συνεπώς, για τα έτη 2014-2017, τόσο οι πίνακες εισροών-εκροών, καθώς και το κλαδικό ακαθάριστο προϊόν και η απασχόληση είναι αυτά του 2014. Η αξιοπιστία των εκτιμώμενων αποτελεσμάτων, λοιπόν, προϋποθέτει, τη συγκεκριμένη περίοδο, η τεχνολογία παραγωγής να παραμένει σταθερή, υπόθεση η οποία δεν είναι μη ρεαλιστική, καθώς αφορά σε μια μικρή χρονική περίοδο μιας οικονομίας σε ύφεση, κατά την οποία δεν αναμένονται σημαντικές τεχνολογικές μεταβολές στη διάρθρωση της παραγωγικής διαδικασίας.

Όσον αφορά την εργασία, η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου συνέβαλε συνολικά στη δημιουργία 15.003 θέσεων εργαζόμενων – 1.875 θέσεις ετησίως, κατά μέσο όρο – τα έτη 2008-2011 και 2014-2017. Οι θέσεις αυτές αντιστοιχούν περίπου στο 0,49% της εθνικής απασχόλησης, κατά μέσο όρο, τα υπό εξέταση έτη (κυμαίνεται από 0,31% το 2008 έως 0,93% το 2016). Οι άμεσα εργαζόμενοι στην κατασκευή του έργου ανέρχονται συνολικά στους 8.178 (54,51% της συνολικά δημιουργηθείσας απασχόλησης), την εν λόγω περίοδο – 1.022 εργαζόμενοι ετησίως, κατά μέσο όρο. Επιπλέον, δημιουργήθηκαν άλλες 6.826 θέσεις εργαζόμενων (45,49% της συνολικά δημιουργηθείσας απασχόλησης) στην ελληνική οικονομία – 853 εργαζόμενοι ετησίως, κατά μέσο όρο – εξαιτίας της αλληλεπίδρασης των κλάδων στους οποίους εκδηλώθηκε αρχικά η αύξηση της ζήτησης για προϊόντα και υπηρεσίες με τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους.

**Πίνακας 8.1: Άμεσα, Έμμεσα και Συνολικά Ετήσια Αποτελέσματα στο Προϊόν και την Εργασία των Δαπανών που Αφορούν στην Αναβάθμιση της Ολυμπίας Οδού, 2008-2017**

Έτος	Προϊόν (εκατομμύρια ευρώ)			Εργασία (αριθμός εργαζομένων)		
	Άμεσο Αποτέλεσμα	Έμμεσο Αποτέλεσμα	Συνολικό Αποτέλεσμα	Άμεσο Αποτέλεσμα	Έμμεσο Αποτέλεσμα	Συνολικό Αποτέλεσμα
	2008	130.07	93.81	223.87	826	640
2009	108.39	85.39	193.78	760	633	1393
2010	127.84	100.25	228.10	982	755	1737
2011	127.84	96.67	224.51	949	756	1706
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2014	112.79	78.07	190.86	801	653	1454
2015	119.85	82.66	202.51	858	691	1549
2016	287.43	194.53	481.96	1758	1615	3373
2017	202.97	132.35	335.32	1244	1082	2326
<b>Σύνολο</b>	1217.18	863.73	2080.91	8178	6826	15003
<b>Μέσος Όρος</b>	152.15	107.97	260.11	1022	853	1875

### 8.3.2.2 Κλαδική κατανομή των αποτελεσμάτων στο προϊόν

Ως προς την κλαδική κατανομή των άμεσων επιπτώσεων στο προϊόν, των δαπανών για την κατασκευή του έργου, από τον Πίνακα 8.2 προκύπτει ότι από τα 1,22 δις ευρώ που ήταν το συνολικό κόστος του έργου, σχεδόν το 90% προορίζεται αρχικά στους κλάδους 1) μεταποίησης (47,04%) και 2) κατασκευών (42,67%) και, δευτερευόντως, στους κλάδους 3) επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων (5,15%), 4) χονδρικού και

λιανικού εμπορίου-επισκευή μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσυκλετών (3,27%), 5) ορυχείων και λατομείων (1,62%), καθώς και 6) μεταφοράς και αποθήκευσης (0,25%).

Πιο αναλυτικά, από τα 572,60 εκατομμύρια ευρώ που δαπανήθηκαν στον κλάδο της μεταποίησης, τα 205,94 εκατομμύρια ευρώ αντιστοιχούν στον κλάδο παραγωγής λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23), και αφορούν σε προϊόντα σκυροδέματος, τσιμεντοσωλήνων, μονώσεων, επαλείψεων και πλακοστρώσεων. Επίσης, τα 127,84 εκατομμύρια ευρώ δαπανήθηκαν στον κλάδο παραγωγής βασικών μετάλλων (Γ24) και αφορούν, κυρίως, σε προϊόντα χάλυβα (οπλισμός, προεντάσεις κτλ), καθώς και σε λοιπά μεταλλικά προϊόντα (αρμοί, στηθαία ασφάλειας, περιφράξεις κτλ). Επιπλέον, 99,75 εκατομμύρια ευρώ δαπανήθηκαν στον κλάδο παραγωγής οπτάνθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου (Γ19) για ασφατικά, 68,39 εκατομμύρια ευρώ στον κλάδο παραγωγής ηλεκτρικού εξοπλισμού (Γ27), 45,05 εκατομμύρια ευρώ στον κλάδο παραγωγής ελαστικών και πλαστικών προϊόντων (Γ22) για αγωγούς, σωλήνες PVC, ανακλαστήρες, ηχοπετάσματα κτλ, 24,23 εκατομμύρια ευρώ στον κλάδο παραγωγής μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25) για γέφυρες σήμανσης και αγωγών εξαερισμού, ενώ 1,25 εκατομμύρια ευρώ στον κλάδο παραγωγής χημικών ουσιών και προϊόντων (Γ20).

Εξάλλου, τα 519,34 εκατομμύρια ευρώ του κλάδου των κατασκευών αφορούν κυρίως στις χωματουργικές εργασίες-εκσκαφές χάραξης της οδού, διαμόρφωσης και προστασίας πρανών, διάνοιξης σηράγγων, καθώς και στις λοιπές εργασίες πολιτικού μηχανικού (κατασκευή γεφυρών, σταθμών διοδίων, ΣΕΑ και υποσταθμών διοίκησης, λειτουργίας και συντήρησης).

Ως προς την άμεση ζήτηση σε προϊόντα και υπηρεσίες που δημιούργησε η κατασκευή της Ολυμπίας Οδού στους υπόλοιπους κλάδους, τα 67,72 εκατομμύρια ευρώ του κλάδου επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων αφορούν στις υπηρεσίες πολιτικών μηχανικών και αρχιτεκτόνων (ΙΓ71) για τη διενέργεια των απαραίτητων μελετών, δοκιμών και την επίβλεψη των εργασιών για την ολοκλήρωση του έργου. Τα 39,81 εκατομμύρια ευρώ που δαπανήθηκαν στον κλάδο χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευή μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσυκλετών αφορά, πιο συγκεκριμένα, τον διψήφιο κλάδο χονδρικού εμπορίου, εκτός μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσυκλετών (Ζ46) και στην αγορά ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού (τηλεφωνικές εγκαταστάσεις, συστήματα ελέγχου και παρακολούθησης κυκλοφορίας, λογισμικά), για την στελέχωση των σηράγγων, καθώς και των κέντρων διαχείρισης και λειτουργίας του αυτοκινητόδρομου. Επιπλέον, ένα μέρος των συγκεκριμένων δαπανών προορίστηκε στην αγορά φυτών και θάμνων για τη δενδροφύτευση των διαχωριστικών νησίδων και των παρακείμενων του αυτοκινητόδρομου τμημάτων. Τα



19,66 εκατομμύρια ευρώ που ξοδεύτηκαν στον κλάδο *ορυχείων και λατομείων* είναι για την αγορά αδρανών υλικών για την επίστρωση του άξονα του αυτοκινητόδρομου, ενώ, τέλος, τα 3,04 εκατομμύρια ευρώ που αφορούν στον κλάδο *μεταφοράς και αποθήκευσης* αντιστοιχούν σε υπηρεσίες *χερσαίων μεταφορών και μεταφορών μέσω αγωγών (H49)* και περιλαμβάνουν όλων των ειδών τις μεταφορές εδαφών, υλικών και εξοπλισμού, από και προς τα εργοτάξια κατασκευής του έργου.

**Πίνακας 8.2: Άμεσα, Έμμεσα και Συνολικά Ετήσια Αποτελέσματα στο Προϊόν και την Εργασία ανά Κλάδο Οικονομικής Δραστηριότητας, 2008-2017**

Κλάδος	Προϊόν (εκατομμύρια ευρώ)						Εργασία (αριθμός εργαζομένων)					
	2008-2011 & 2014-2017			Μέσος Όρος			2008-2011 & 2014-2017			Μέσος Όρος		
	Άμεσο	Έμμεσο	Συνολικό	Άμεσο	Έμμεσο	Συνολικό	Άμεσο	Έμμεσο	Συνολικό	Άμεσο	Έμμεσο	Συνολικό
A – Γεωργία, Δασοκομία και Αλιεία	0.00	2.30	2.30	0.00	0.29	0.29	0	20	20	0	2	2
B – Ορυχεία και Λατομεία	19.66	6.89	26.55	2.46	0.86	3.32	145	52	198	18	7	25
Γ – Μεταποίηση	572.60	261.26	833.86	71.58	32.66	104.23	3014	1786	4800	377	223	600
Δ – Παροχή Ηλεκτρικού Ρεύματος, Φυσικού Αερίου, Ατμού και Κλιματισμού	0.00	38.03	38.03	0.00	4.75	4.75	0	109	109	0	14	14
Ε – Παροχή Νερού-Επεξεργασία Λυμάτων, Διαχείριση Αποβλήτων και Δραστηριότητες Εξυγίανσης	0.00	4.19	4.19	0.00	0.52	0.52	0	30	30	0	4	4
ΣΤ – Κατασκευές	519.34	9.01	528.36	64.92	1.13	66.04	4217	72	4290	527	9	536
Z – Χονδρικό και Λιανικό Εμπόριο-Επισκευή Μηχανοκίνητων Οχημάτων και Μοτοσικλετών	39.81	196.75	236.56	4.98	24.59	29.57	460	2401	2861	58	300	358
H – Μεταφορά και Αποθήκευση	3.04	44.63	47.67	0.38	5.58	5.96	19	342	361	2	43	45
Θ – Δραστηριότητες Υπηρεσιών Παροχής Καταλύματος και Υπηρεσιών Εστίασης	0.00	4.25	4.25	0.00	0.53	0.53	0	39	39	0	5	5
I – Ενημέρωση και Επικοινωνία	0.00	21.14	21.14	0.00	2.64	2.64	0	124	124	0	16	16
ΙΑ – Χρηματοπιστωτικές και Ασφαλιστικές	0.00	59.24	59.24	0.00	7.40	7.40	0	487	487	0	61	61

Δραστηριότητες												
ΙΒ – Διαχείριση Ακίνητης Περιουσίας	0.00	71.74	71.74	0.00	8.97	8.97	0	9	9	0	1	1
ΙΓ – Επαγγελματικές, Επιστημονικές και Τεχνικές Δραστηριότητες	62.72	108.10	170.82	7.84	13.51	21.35	321	818	1139	40	102	142
ΙΔ – Διοικητικές και Υποστηρικτικές Δραστηριότητες	0.00	24.44	24.44	0.00	3.06	3.06	0	342	342	0	43	43
ΙΕ – Δημόσια Διοίκηση και Άμυνα – Υποχρεωτική Κοινωνική Ασφάλιση	0.00	0.28	0.28	0.00	0.04	0.04	0	5	5	0	1	1
ΙΣΤ - Εκπαίδευση	0.00	0.79	0.79	0.00	0.10	0.10	0	19	19	0	2	2
ΙΖ – Δραστηριότητες Σχετικές με τη Δημόσια Υγεία και την Κοινωνική Μέριμνα	0.00	0.22	0.22	0.00	0.03	0.03	0	3	3	0	0	0
ΙΗ – Τέχνες, Διασκέδαση και Ψυχαγωγία	0.00	10.48	10.48	0.00	1.31	1.31	0	167	167	0	21	21
ΙΘ-Κ – Άλλες Δραστηριότητες	0.00	2.30	2.30	0.00	0.29	0.29	0	20	20	0	2	2

Σε αντίθεση με την άμεση ζήτηση σε προϊόντα και υπηρεσίες, η οποία επικεντρώνεται ως επί το πλείστον στους κλάδους της *μεταποίησης* και των *κατασκευών*, τα πολλαπλασιαστικά της αποτελέσματά παρουσιάζουν μια μεγαλύτερη και περισσότερο ομοιόμορφη διασπορά στους παραγωγικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας. Ξανά, ο κλάδος της μεταποίησης είναι αυτός στον οποίο εκδηλώνεται το μεγαλύτερο μέρος των πολλαπλασιαστικών αποτελεσμάτων (26,20% των συνολικών έμμεσων επιπτώσεων στο προϊόν), με τους κλάδους *χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευή μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσυκλετών* και *επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων* να ακολουθούν (στους οποίους εκδηλώνονται το 22,78% και 12,52% των συνολικών έμμεσων επιπτώσεων στο προϊόν, αντίστοιχα). Επιπλέον, σημαντικό ποσοστό των έμμεσων επιπτώσεων στο προϊόν εκδηλώνεται και στους κλάδους *διαχείρισης ακίνητης περιουσίας* και *χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων* (8,31% και 6,86%, αντίστοιχα), παρόλο που δεν σχετίζονται άμεσα με την κατασκευή του έργου. Αντιθέτως, μικρό είναι το ποσοστό των έμμεσων επιπτώσεων στο προϊόν από την κατασκευή του έργου που εκδηλώνεται στον κλάδο των *κατασκευών* (1,04%), εξαιτίας της χαμηλής κάθετης διασύνδεσής του με τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους.

Σε διψήφια ανάλυση, οι δέκα κλάδοι (10) στους οποίους εκδηλώνεται το μεγαλύτερο μέρος των έμμεσων επιπτώσεων<sup>470</sup> είναι:

- *Χονδρικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Z46):* 167,82 εκατομμύρια ευρώ,
- *Δραστηριότητες ακίνητης περιουσίας (IB68):* 71,74 εκατομμύρια ευρώ,
- *Παραγωγή βασικών μετάλλων (Γ24):* 69,88 εκατομμύρια ευρώ,
- *Παραγωγή μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25):* 54,69 εκατομμύρια ευρώ,
- *Παραγωγή λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23):* 52,14 εκατομμύρια ευρώ,
- *Δραστηριότητες αρχιτεκτόνων και μηχανικών, τεχνικοί έλεγχοι και ανάλυση (ΙΓ71):* 50,26 εκατομμύρια ευρώ,
- *Νομικές και λογιστικές δραστηριότητες, δραστηριότητες κεντρικών γραφείων, δραστηριότητες παροχής συμβουλών διαχείρισης (ΙΓ69-ΙΓ70):* 44,63 εκατομμύρια ευρώ,
- *Δραστηριότητες χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, πλην ασφαλιστικών δραστηριοτήτων και τα συνταξιοδοτικών ταμείων (ΙΑ64):* 43,61 εκατομμύρια ευρώ,
- *Παροχή ηλεκτρικού ρεύματος, φυσικού αερίου, ατμού και κλιματισμού (Δ35):* 38,03 εκατομμύρια ευρώ, και
- *Διοικητικές και υποστηρικτικές δραστηριότητες (ΙΑ):* 24,44 εκατομμύρια ευρώ.

Συνεπώς, ο κλάδος της μεταποίησης συγκεντρώνει το 40% της συνολικής επίδρασης της κατασκευής του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού στο προϊόν της ελληνικής οικονομίας. Ακολουθούν οι κλάδοι των κατασκευών, χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευής μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών και επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων με 25,40%, 11,37% και 8,21%, αντίστοιχα. Αντίθετα, το ποσοστό του συνολικού αποτελέσματος που εκδηλώνεται αθροιστικά στους υπόλοιπους 15 κλάδους της ελληνικής οικονομίας αγγίζει το 15%.

Τέλος, ως προς τους δέκα (10) κλάδους σε διψήφια ανάλυση, οι οποίοι συγκεντρώνουν το μεγαλύτερο μέρος του συνολικού αποτελέσματος στο προϊόν<sup>471</sup> από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου, αυτοί είναι οι εξής:

- *Κατασκευές (ΣΤ):* 528,36 εκατομμύρια ευρώ,

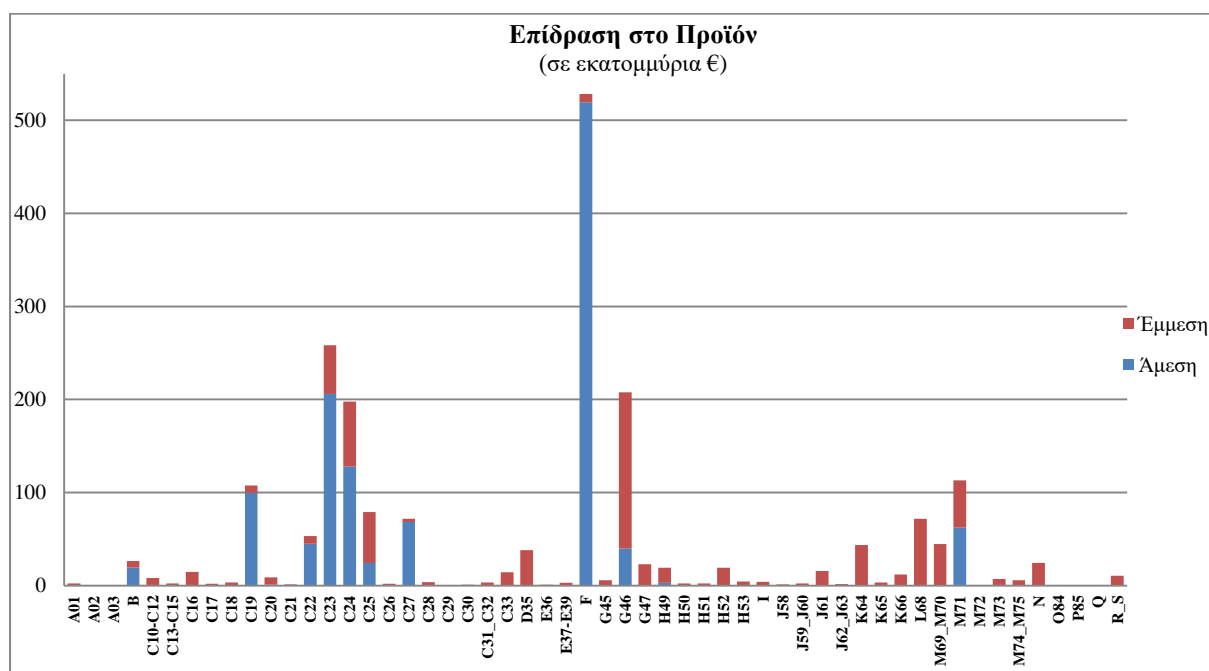
---

<sup>470</sup> Οι δέκα αυτοί κλάδοι συγκεντρώνουν το 71.46% των συνολικών έμμεσων επιπτώσεων στο προϊόν, από την κατασκευή του έργου.

<sup>471</sup> Οι συγκεκριμένοι κλάδοι συγκεντρώνουν το 81,15% του συνολικού αποτελέσματος στο προϊόν, από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου.

- Παραγωγής λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23): 258,08 εκατομμύρια ευρώ,
- Χονδρικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Ζ46): 207,64 εκατομμύρια ευρώ,
- Παραγωγής βασικών μετάλλων (Γ24): 197,72 εκατομμύρια ευρώ,
- Δραστηριότητες αρχιτεκτόνων και μηχανικών, τεχνικοί έλεγχοι και ανάλυση (ΙΓ71): 112,98 εκατομμύρια ευρώ,
- Παραγωγής οπτάνθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου (Γ19): 107,71 εκατομμύρια ευρώ,
- Παραγωγής μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25): 79,07 εκατομμύρια ευρώ,
- Παραγωγής ηλεκτρικού εξοπλισμού (Γ27): 71,87 εκατομμύρια ευρώ,
- Δραστηριότητες ακίνητης περιουσίας (ΙΒ68): 71,74 εκατομμύρια ευρώ, και
- Παραγωγής ελαστικών και πλαστικών προϊόντων (Γ22): 53,45 εκατομμύρια ευρώ.

**Διάγραμμα 8.2: Κλαδική Επίδραση στο Προϊόν – Διψήφια Ανάλυση, NACE Rev.2**



### 8.3.2.3 Κλαδική κατανομή των αποτελεσμάτων στην εργασία

Όπως είναι αναμενόμενο, η επίδραση της κατασκευής του αυτοκινητόδρομου στην εργασία ακολουθεί αντίστοιχη κλαδική κατανομή με αυτή του προϊόντος. Συγκεκριμένα, όπως φαίνεται από τον Πίνακα 8.2, περίπου το 90% της άμεσης αύξησης της απασχόλησης που προκύπτει από την κατασκευή του έργου, εκδηλώνεται στους κλάδους 1) των κατασκευών

και 2) της μεταποίησης (4.217 και 3.014 εργαζόμενοι, αντίστοιχα)<sup>472</sup>. Επιπλέον, οι υπόλοιποι κλάδοι στους οποίους καταγράφεται άμεση αύξηση της απασχόλησης είναι 3) του χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευής μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (460 εργαζόμενοι), 4) επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων (321 εργαζόμενοι), 5) ορυχείων και λατομείων (145 εργαζόμενοι), καθώς και 6) μεταφοράς και αποθήκευσης (19 εργαζόμενοι).

Ως προς τους διψήφιους κλάδους στους οποίους αντιστοιχεί η συγκεκριμένη αύξηση<sup>473</sup>, αντίστοιχα ξανά με το προϊόν, οι 3.014 θέσεις εργασίας του κλάδου της μεταποίησης επιμερίζονται στους κλάδους i) παραγωγής λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23) – 1.569 εργαζόμενοι, ii) παραγωγής βασικών μετάλλων (Γ24) – 461 εργαζόμενοι, iii) παραγωγής ηλεκτρικού εξοπλισμού (Γ27) – 410 εργαζόμενοι, iv) παραγωγής ελαστικών και πλαστικών προϊόντων (Γ22) – 330 εργαζόμενοι, v) παραγωγής μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25) – 221 εργαζόμενοι, vi) παραγωγής οπτάνθρακα και προϊόντων διύλισης πετρελαίου (Γ19) – 17 εργαζόμενοι και vii) παραγωγής χημικών ουσιών και προϊόντων (Γ20) – έξι (6) εργαζόμενοι.

Εξάλλου, οι 460 εργαζόμενοι του κλάδου χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευής μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών αντιστοιχούν στον διψήφιο κλάδο χονδρικού εμπορίου, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Ζ46), οι 321 εργαζόμενοι του κλάδου επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων στον διψήφιο κλάδο δραστηριοτήτων αρχιτεκτόνων και μηχανικών, τεχνικών ελέγχων και ανάλυσης (ΠΓ71), ενώ οι έξι (6) εργαζόμενοι του κλάδου μεταφοράς και αποθήκευσης στον διψήφιο κλάδο χερσαίων μεταφορών και μεταφορών μέσω αγωγών (Η49).

Όσον αφορά το έμμεσο αποτέλεσμα στην εργασία από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου, το 61,34% εκδηλώνεται στους κλάδους χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευής μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών και μεταποίησης, με 2.401 και 1.786 εργαζόμενους, αντίστοιχα. Ακολουθεί ο κλάδος επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων, του οποίου η έμμεσα προκαλούμενη αύξηση της απασχόλησής του

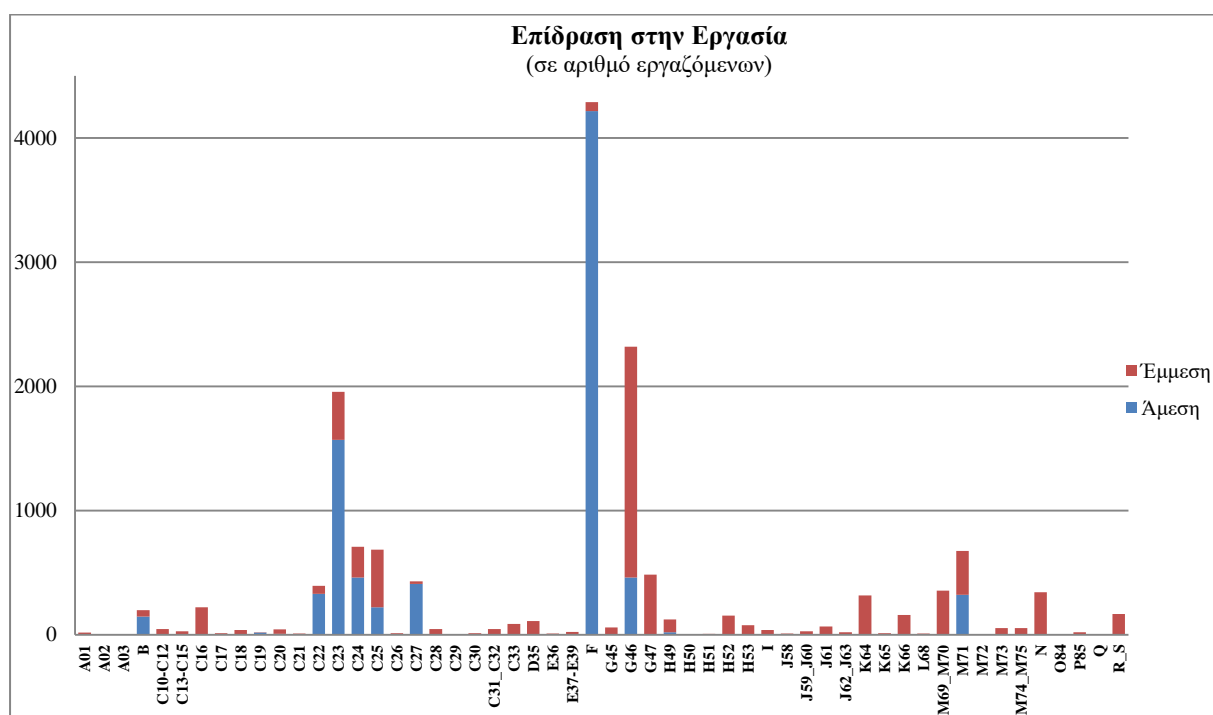
---

<sup>472</sup> Αν και η κατασκευή της Ολυμπίας Οδού επέφερε άμεση αύξηση της ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες του κλάδου της μεταποίησης κατά 572,60 εκατομμύρια ευρώ, έναντι των 519,34 εκατομμυρίων του κλάδου των κατασκευών, εντούτοις η προκαλούμενη αύξηση της εργασίας του κλάδου των κατασκευών είναι κατά 1203 θέσεις (40%) μεγαλύτερη από την αντίστοιχη αύξηση του κλάδου της μεταποίησης. Αυτό συμβαίνει διότι η απαιτούμενη εργασία (σε αριθμό εργαζομένων) ανά μονάδα προϊόντος (άμεσος συντελεστής απασχόλησης, *l*) είναι μεγαλύτερη στις κατασκευές από ό,τι στην μεταποίηση.

<sup>473</sup> Στην παρούσα ανάλυση, σε αντιστοιχία με την κατηγοριοποίηση της WIOD των κλάδων σε διψήφια ανάλυση, οι κλάδοι ορυχείων και λατομείων (B), κατασκευών (ΣΤ), δραστηριοτήτων υπηρεσιών παροχής καταλύματος και υπηρεσιών εστίασης (Θ), διοικητικών και υποστηρικτικών δραστηριοτήτων (ΙΔ), τεχνών, διασκέδασης και ψυχαγωγίας (ΙΗ), καθώς και άλλων δραστηριοτήτων (ΙΘ-Κ), δεν αναλύονται σε διψήφιους κλάδους.

υπολογίζεται στους 818 εργαζόμενους. Εξάλλου, αξιοσημείωτη είναι και η έμμεση επίδραση στην εργασία των κλάδων *χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων και διοικητικών και υποστηρικτικών δραστηριοτήτων*, των οποίων η απασχόληση αυξήθηκε κατά 487 και 342 εργαζόμενους, αντίστοιχα, παρόλο που οι υπηρεσίες τους δεν συνδέονται άμεσα με την κατασκευή του υπό μελέτη έργου. Αντιθέτως, μικρή είναι η έμμεση επίδρασή της στην απασχόληση του κλάδου των *κατασκευών*, αφού η συγκεκριμένη υπολογίζεται στους 72 εργαζόμενους, συνολικά τα έτη 2008-2011 και 2014-2017.

### Διάγραμμα 8.3: Κλαδική Επίδραση στην Εργασία – Διψήφια Ανάλυση, NACE Rev.2



Αναλύοντας τα έμμεσα αποτελέσματα στην απασχόληση στους διψήφιους κλάδους της ελληνικής οικονομίας, οι δέκα (10) κλάδοι που επωφελήθηκαν περισσότερο από την κατασκευή του αυτοκινητόδρομου<sup>474</sup>, την περίοδο 2008-2011 και 2014-2017 είναι οι εξής:

- *Χονδρικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Z46):* 1.859 εργαζόμενοι,
- *Λιανικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Z47):* 484 εργαζόμενοι,
- *Παραγωγή μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25):* 464 εργαζόμενοι,

<sup>474</sup> Οι υπόλοιποι 44 διψήφιοι κλάδοι συγκεντρώνουν ποσοστό μικρότερο του 26,50% της συνολικά προκαλούμενης έμμεσης απασχόλησης, από την κατασκευή του έργου.

- Παραγωγή λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23): 388 εργαζόμενοι,
- Νομικές και λογιστικές δραστηριότητες, δραστηριότητες κεντρικών γραφείων, δραστηριότητες παροχής συμβουλών διαχείρισης (ΙΓ69-ΙΓ70): 355 εργαζόμενοι,
- Δραστηριότητες αρχιτεκτόνων και μηχανικών, τεχνικοί έλεγχοι και ανάλυση (ΙΓ71): 353 εργαζόμενοι,
- Διοικητικές και υποστηρικτικές δραστηριότητες (ΙΑ): 342 εργαζόμενοι,
- Δραστηριότητες χρηματοπιστωτικών υπηρεσιών, πλην ασφαλιστικών δραστηριοτήτων και τα συνταξιοδοτικών ταμείων (ΙΑ64): 317 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή βασικών μετάλλων (Γ24): 248 εργαζόμενοι, και
- Παραγωγή ξύλου και κατασκευή προϊόντων από ξύλο και φελλό, εκτός από έπιπλα, κατασκευή ειδών καλαθοποιίας και σπαρτοπλεκτικής (Γ16): 221 εργαζόμενοι.

Συνεπώς το συνολικό (άμεσο και έμμεσο) αποτέλεσμα στην εργασία, όπως φαίνεται στον Πίνακα 8.2, επικεντρώνεται κατά 90% περίπου (87,25%) στους μονοψήφιους κλάδους της μεταποίησης (4.800 εργαζόμενοι), των κατασκευών (4.290 εργαζόμενοι), χονδρικού και λιανικού εμπορίου-επισκευής μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (2.861 εργαζόμενοι) και επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων (1.139 εργαζόμενοι), ενώ, σε διψήφια ανάλυση, οι δέκα (10) κλάδοι στους οποίους εκδηλώνεται το μεγαλύτερο μέρος των συγκεκριμένων επιπτώσεων είναι οι εξής:

- Κατασκευές (ΣΤ): 4.290 εργαζόμενοι,
- Χονδρικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Ζ46): 2.319 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή λοιπών, μη μεταλλικών ορυκτών προϊόντων (Γ23): 1.957 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή βασικών μετάλλων (Γ24): 708 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή μεταλλικών προϊόντων, πλην μηχανημάτων και εξοπλισμού (Γ25): 685 εργαζόμενοι,
- Δραστηριότητες αρχιτεκτόνων και μηχανικών, τεχνικοί έλεγχοι και ανάλυση (ΙΓ71): 674 εργαζόμενοι,
- Λιανικό εμπόριο, πλην μηχανοκίνητων οχημάτων και μοτοσικλετών (Ζ47): 484 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή ηλεκτρικού εξοπλισμού (Γ27): 431 εργαζόμενοι,
- Παραγωγή ελαστικών και πλαστικών προϊόντων (Γ22) – 393 εργαζόμενοι, και
- Νομικές και λογιστικές δραστηριότητες, δραστηριότητες κεντρικών γραφείων, δραστηριότητες παροχής συμβουλών διαχείρισης (ΙΓ69-ΙΓ70): 355 εργαζόμενοι.

Οι υπόλοιποι 44 κλάδοι σε διψήφια ανάλυση συγκεντρώνουν σε ποσοστό μικρότερο του 20% των συνολικών επιπτώσεων στην απασχόληση, από την κατασκευή της Ολυμπίας Οδού.

#### **8.4 Συμπεράσματα**

Στο παρόν κεφάλαιο διερευνώνται οι επιπτώσεις στο εθνικό προϊόν και στην απασχόληση, που προκαλεί η αύξηση της ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, συνέπεια της κατασκευής ενός μεγάλης κλίμακας έργου οδοποιίας, όπως είναι ο αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού. Μεθοδολογικά, εφαρμόζεται το αναλυτικό πλαίσιο της ανάλυσης εισροών-εκροών, όπως αυτό αναπτύχθηκε από τον Wassily Leontief. Το χαρακτηριστικό της μεθόδου είναι ότι αξιοποιεί τις διακλαδικές παραγωγικές αλληλεξαρτήσεις ενός οικονομικού συστήματος, προκειμένου να υπολογίσει τη συνολική (άμεση και έμμεση) προκαλούμενη μεταβολή στο παραγόμενο προϊόν και, κατά συνέπεια στην εργασία, ως αποτέλεσμα μιας μεταβολής της ζήτησης για προϊόντα και υπηρεσίες σε κάποιους εκ των κλάδων του συστήματος. Οι σχέσεις αυτές – κυρίως των κλάδων που εκδηλώνεται αρχικά η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες – καταδεικνύουν τη δυναμική της υπό εξέταση επένδυσης να προκαλέσει τη δημιουργία επιπλέον προϊόντος και εργασίας, πέραν εκείνων που απορρέουν άμεσα από την κατασκευή του έργου.

Για την εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων από την κατασκευή της Ολυμπίας Οδού αξιοποιούνται πρωτογενή δεδομένα που αφορούν στις δαπάνες κατασκευής της, ανά κατηγορία εργασιών. Βάσει των δαπανών αυτών κατασκευάζονται τα διανύσματα της αρχικής κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, για τα έτη που πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες κατασκευής, και συνιστά το άμεσο αποτέλεσμα της κατασκευής του αυτοκινητόδρομου. Σύμφωνα, λοιπόν, με τα στοιχεία των δαπανών, το άμεσο αποτέλεσμα στο προϊόν ανέρχεται στα 1,22 δισεκατομμύρια ευρώ και εκδηλώνεται κατά 90% στους κλάδους *μεταποίησης και κατασκευών*. Τα προϊόντα που αφορούν στον κλάδο της μεταποίησης είναι, κυρίως, προϊόντα σκυροδέματος (Γ23), χάλυβα (Γ24), ασφαλτικά (Γ19), ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (Γ27), καθώς και προϊόντα πλαστικού (Γ22) για αγωγούς, σωλήνες PVC, ανακλαστήρες, ηχοπετάσματα κτλ.

Εξάλλου, η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες του κλάδου των *κατασκευών* αφορά ως επί το πλείστον στις χωματουργικές εργασίες χάραξης και ασφαλτόστρωσης του άξονα του αυτοκινητόδρομου, καθώς και στις λοιπές εργασίες πολιτικού μηχανικού για την κατασκευή των γεφυρών, σηράγγων, αλλά και των σταθμών διοδίων, ΣΕΑ και των κέντρων διοίκησης και λειτουργίας του έργου.



Όπως είναι φυσικό, ζήτηση εκδηλώνεται και για υπηρεσίες πολιτικών μηχανικών και αρχιτεκτόνων (IΓ71), οι οποίες σχετίζονται με τη διενέργεια των απαραίτητων μελετών, δοκιμών και επίβλεψη των εργασιών για την ολοκλήρωση του έργου. Επίσης, ένα μέρος της άμεσης ζήτησης αφορά στους κλάδους χονδρικού εμπορίου (Z46) και στην αγορά του απαραίτητου ηλεκτρολογικού και μηχανολογικού εξοπλισμού, *ορυχείων και λατομείων* για την αγορά αδρανών υλικών, αλλά και υπηρεσιών χερσαίων μεταφορών (H49).

Επιπλέον, η άμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες – εξαιτίας της ισχυρής αλληλεξάρτησης των κλάδων στους οποίους αυτή αρχικά εκδηλώνεται με τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους της ελληνικής οικονομίας – δημιουργεί σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, αξίας 864 εκατομμυρίων ευρώ. Τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα (έμμεσα), εκδηλώνονται πρωτίστως στον κλάδο της *μεταποίησης και χονδρικού και λιανικού εμπορίου*, εντούτοις, αξιοσημείωτα είναι και στους κλάδους *διαχείρισης ακίνητης περιουσίας και χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων* (8,31% και 6,86%, αντίστοιχα), παρόλο που τα προϊόντα και οι υπηρεσίες των εν λόγω κλάδων δεν συμμετέχουν άμεσα στην κατασκευή του αυτοκινητόδρομου.

Συνολικά, λοιπόν, η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου συντέλεσε στη δημιουργία προϊόντος συνολικής αξίας 2,08 δισεκατομμυρίων ευρώ ή 260,11 εκατομμύρια ευρώ, κατά μέσο όρο, ετησίως, τα έτη που πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες κατασκευής του έργου – προϊόν που αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 1,4% του ελληνικού ΑΕΠ, κατά μέσο όρο, τα εν λόγω έτη. Το σημαντικό είναι, ωστόσο, ότι μόνο το 58,50% αφορά στο άμεσο οικονομικό αποτέλεσμα, ενώ το επιπλέον 41,50% αφορά στα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα των δαπανών για την κατασκευή του έργου. Συνεπώς, μέσω των διακλαδικών αλληλεπιδράσεων, η επένδυση επιφέρει σχεδόν διπλάσιο οικονομικό αποτέλεσμα από την αξία των δαπανών που προορίστηκαν για την κατασκευή του.

Αντίστοιχα είναι και τα αποτελέσματα που αφορούν στη δημιουργούμενη απασχόληση. Η άμεσα δημιουργούμενη απασχόληση ανέρχεται στους 7.178 εργαζόμενους, συνολικά τα έτη 2008-2011 και 2014-2017 που διήρκεσε η περίοδος κατασκευής του έργου, με το 90% περίπου να απασχολούνται στους κλάδους μεταποίησης και κατασκευών. Επιπλέον, άλλες 6.826 θέσεις δημιουργήθηκαν εμμέσως, εξαιτίας της αλληλεξάρτησης των κλάδων στους οποίους εκδηλώθηκε η άμεση μεταβολή στην απασχόληση με τους υπόλοιπους κλάδους της ελληνικής οικονομίας. Η κλαδική κατανομή της έμμεσης απασχόλησης είναι παρόμοια με αυτή του έμμεσου προϊόντος, με το 61,34% να εκδηλώνεται στους κλάδους *χονδρικού και λιανικού εμπορίου και μεταποίησης* και τον κλάδο *επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων* να ακολουθεί. Αξιοσημείωτη είναι, επίσης, η έμμεση επίδραση

στην εργασία, στους κλάδους *χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων και διοικητικών και υποστηρικτικών δραστηριοτήτων*, των οποίων η απασχόληση αυξήθηκε κατά 487 και 342 εργαζόμενους, αντίστοιχα.

Εντέλει, η συνολική επίδραση της κατασκευής του αυτοκινητόδρομου στην εργασία ισούται με 15.003 θέσεις εργαζόμενων (1.875 θέσεις ετησίως, κατά μέσο όρο), τα έτη 2008-2011 και 2014-2017. Οι θέσεις αυτές αντιστοιχούν περίπου στο 0,49% της εθνικής απασχόλησης, κατά μέσο όρο, τα υπό εξέταση έτη. Εξ αυτών, μόνο το 54,51% αντιστοιχεί στις άμεσες θέσεις εργασίας, ενώ το 45,49% στις έμμεσα, εξαιτίας της αλληλεπίδρασης των κλάδων στους οποίους εκδηλώθηκε αρχικά η αύξηση της ζήτησης για προϊόντα και υπηρεσίες με τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Σκοπός της παρούσας διδακτορικής διατριβής αποτελεί η αποτίμηση των μακροχρόνιων και βραχυχρόνιων οικονομικών επιπτώσεων των επενδύσεων σε έργα μεταφορών στην Ελλάδα. Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, η ανάλυση εξειδικεύεται, καταρχάς, σε μακροοικονομικό επίπεδο, α) στην διερεύνηση της μακροχρόνιας σχέσης αιτιότητας μεταξύ των επενδύσεων σε έργα μεταφορών (οδών, λιμένων και αεροδρομίων) και των μεγεθών του ΑΕΠ, της απασχόλησης και του αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, καθώς και β) στις επιδράσεις χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν. Σε μικροοικονομικό επίπεδο, γ) προτείνεται ένας δείκτης *ex post* αξιολόγησης των έργων μεταφορών, ο οποίος περιλαμβάνει το σύνολο των οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων που προκαλούνται κατά τη λειτουργία τους. Στη συνέχεια, ο προτεινόμενος δείκτης εφαρμόζεται στις περιπτώσεις μελέτης του αυτοκινητόδρομου της Αττικής Οδού και της γέφυρας Ρίου-Αντίρριου. Τέλος, δ) η ανάλυση στρέφεται στα βραχυχρόνια αποτελέσματα (άμεσα και έμμεσα) στο εθνικό προϊόν και την εργασία, τα οποία απορρέουν από την αύξηση της κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, που απαιτούνται για την κατασκευή των έργων μεταφορών και, συγκεκριμένα, του αυτοκινητόδρομου της Ολυμπίας Οδού. Κατά αυτόν τον τρόπο εκτιμώνται οι πολλαπλασιαστές – προϊόντος και εργασίας, αντίστοιχα – των δαπανών για την κατασκευή των συγκεκριμένων έργων.

Για την αντιμετώπιση των ανωτέρω ερευνητικών ζητημάτων αξιοποιούνται, κατά περίπτωση, τα αναπτυχθέντα στη βιβλιογραφία υποδείγματα, τα οποία εφαρμόζονται για την εκτίμηση των οικονομικών επιπτώσεων των υποδομών μεταφορών. Τα αναπτυχθέντα υποδείγματα διακρίνονται σε μακροοικονομικά, μικροοικονομικά και γενικής ισορροπίας, σε δυναμικά και στατικά, ντετερμινιστικά και στοχαστικά. Η καταλληλότητα του κάθε υποδείγματος κρίνεται από την ικανοποίηση των κριτηρίων της αξιοπιστίας, αναλυτικότητας, διαφάνειας και των απαιτήσεων σε δεδομένα.

Μια άλλη διαφοροποίησή των εν λόγω υποδειγμάτων αφορά στη μεταβλητή μέσω της οποίας εισέρχεται το επίπεδο των μεταφορών στην ανάλυση, καθώς και του μεγέθους βάσει του οποίου αξιολογούνται οι οικονομικές τους επιπτώσεις. Στα μακροοικονομικά υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής, κόστους και εισροών-εκροών, αμφότερα τα μεγέθη καθορίζονται από τη συναρτησιακή σχέση που διέπει τις μεταβλητές του υποδείγματος. Συγκεκριμένα, στα υποδείγματα συναρτήσεων παραγωγής και κόστους, η μεταβλητή που εκφράζει το επίπεδο των μεταφορών είναι το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, ενώ το

οικονομικό του αποτέλεσμα καταδεικνύεται μέσω των ελαστικότητων προϊόντος και κόστους, ως προς το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, αντίστοιχα. Εξάλλου, στην ανάλυση εισροών-εκροών οι μεταφορές εισέρχονται στην ανάλυση ως το διάνυσμα της κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες που απαιτούνται για την υλοποίησή τους, και εκτιμάται το οικονομικό της αποτέλεσμα (άμεσο και έμμεσο) στο εθνικό προϊόν και την εργασία, μέσω των διακλαδικών παραγωγικών αλληλεξαρτήσεων.

Αντιθέτως, στα υποδείγματα αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, τα οποία δεν προϋποθέτουν κάποια *a priori* συναρτησιακή σχέση μεταξύ των υπό εξέταση μεταβλητών, η μεταβλητή που εκφράζει το επίπεδο μεταφορών μπορεί να είναι είτε το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών είτε οι επενδύσεις σε μεταφορές, ενώ επιτρέπεται η εκτίμηση της επίδρασής τους τόσο στο προϊόν, όσο και στην εργασία και το απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, και αντίστροφα.

Διαφορετική είναι η φιλοσοφία της ανάλυσης κόστους-οφέλους και πολυκριτηριακής ανάλυσης, οι οποίες εφαρμόζονται συνήθως σε επίπεδο έργου, η αξιολόγηση του οποίου προκύπτει όχι από την εκτίμηση της επίδρασής του σε κάποιο οικονομικό μέγεθος, αλλά μέσω κάποιου δείκτη επίδοσης, ο οποίος αποτυπώνει το σταθμισμένο άθροισμα των εκτιμώμενων επιμέρους επιδράσεων του (θετικών και αρνητικών) στους διάφορους επηρεαζόμενους τομείς της οικονομίας, σε μια περιοχή μελέτης που – σύμφωνα με τους μελετητές – επηρεάζεται από τη λειτουργία του.

Βιβλιογραφικά, μια πληθώρα εμπειρικών μελετών διερευνούν τις επιπτώσεις των υποδομών μεταφορών σε διάφορους τομείς της οικονομίας. Όσον αφορά τα εμπειρικά τους ευρήματα, η πλειοψηφία των μακροοικονομικών υποδειγμάτων συναρτήσεων παραγωγής καταλήγει στο ότι, πράγματι, η επίδραση του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο προϊόν είναι θετική και στατιστικά σημαντική. Το ίδιο ισχύει και για τις παραγωγικότητες των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής (κεφάλαιο και εργασία). Εντούτοις, οι εκτιμώμενες ελαστικότητες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητες στον καθορισμό του υποδείγματος, ενώ μειώνονται (τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τη σημαντικότητά τους) στις περιπτώσεις που λαμβάνεται υπόψη η χωρική διακύμανση των δεδομένων. Επιπλέον, τα εν λόγω υποδείγματα είναι πιθανόν να καταλήξουν σε μεροληπτικές εκτιμήσεις, εξαιτίας της ενδογένειας των ιδιωτικών συντελεστών παραγωγής, ενώ δεν απαντούν στο ερώτημα της κατεύθυνσης της αιτιότητας μεταξύ κεφαλαίου μεταφορών και προϊόντος.

Εξάλλου, η χωρική διάχυση της επίδρασης των μεταφορών στο προϊόν είναι δυνατόν να επηρεάσει τις εκτιμώμενες ελαστικότητες προϊόντος. Ξανά, η πλειοψηφία των εμπειρικών μελετών κατέληξε στην ύπαρξη θετικών και στατιστικά σημαντικών επιδράσεων χωρικής

διάχυσης. Ωστόσο, το μέγεθος και η σημαντικότητά τους διαφέρει ανάλογα με την υιοθετούμενη γεωγραφική κλίμακα ανάλυσης, ενώ επηρεάζονται και από το αν στο εκτιμώμενο υπόδειγμα συμπεριλαμβάνονται και οι χωρικές ή χρονικές υστερήσεις των ανεξάρτητων μεταβλητών ή της εξαρτημένης μεταβλητής, αντίστοιχα.

Σε αντίστοιχα συμπεράσματα καταλήγουν και οι έρευνες οι οποίες υιοθετούν συναρτήσεις κόστους, οι οποίες καταλήγουν στο ότι η αύξηση του κεφαλαίου μεταφορών επιφέρει μείωση του μεταβλητού κόστους παραγωγής του ιδιωτικού τομέα, μείωση που εν πολλοίς οφείλεται στην εξοικονόμηση του κόστους μεταφοράς, ενώ ξανά παρούσες είναι οι επιδράσεις χωρικής διάχυσης. Εντούτοις, οι εκτιμώμενες ελαστικότητες κόστους μειώνονται, όταν το κοινωνικό κόστος των υποδομών μεταφορών συμπεριληφθεί στο συνολικό τους κόστος. Ωστόσο, οι αναφερόμενες στη βιβλιογραφία έρευνες δεν συμφωνούν στο εάν δημόσιο και ιδιωτικό κεφάλαιο έχουν συμπληρωματική σχέση ή σχέση υποκατάστασης.

Μια άλλη μακροσκοπική προσέγγιση είναι αυτή των αυτοπαλίνδρομων διανυσμάτων, η οποία αν και αθεωρητική – υπό την έννοια ότι απαιτεί ελάχιστες *a priori* θεωρητικές υποθέσεις σχετικά με τη συναρτησιακή σχέση των υπό εξέταση μεταβλητών – εντούτοις, αντιμετωπίζει τα ζητήματα της ενδογένειας και της συνολοκλήρωσης των επεξηγηματικών μεταβλητών, τα οποία έχουν σαν αποτέλεσμα οι εκτιμώμενες ελαστικότητες να αποτυπώνουν «κίβδηλες» συσχετίσεις και όχι την πραγματική σχέση των ανεξάρτητων με την εξαρτημένη μεταβλητή. Επιπλέον, επιτρέπει τον προσδιορισμό της σχέσης αιτιότητας (βραχυχρόνια-μακροχρόνια) μεταξύ όλων των υπό εξέταση μεταβλητών, καθώς και των χρονικών τους υστερήσεων. Αναφορικά με τις έρευνες που υιοθετούν τη συγκεκριμένη προσέγγιση, αν και δεν υπάρχει ταύτιση των εμπειρικών τους αποτελεσμάτων, ωστόσο ένα γενικό συμπέρασμα που προκύπτει από αυτές είναι ότι, όπου διαπιστώνεται μακροχρόνια σχέση αιτιότητας, αυτή είναι μάλλον από τις επενδύσεις σε κεφάλαιο υποδομών μεταφορών προς την εργασία, το προϊόν και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, παρά το αντίθετο – με τη σχέση αυτή να είναι περισσότερο εμφανής στις ευρωπαϊκές χώρες, παρά στην Αμερική.

Όσον αφορά τις μελέτες σε μικροοικονομικό επίπεδο, το ζήτημα με την ανάλυση κόστους-οφέλους έγκειται αφενός στη μετατροπή των μη χρηματικών επιπτώσεων σε χρηματικές μονάδες και στη συμπερίληψη ή μη των έμμεσων-προκαλούμενων επιπτώσεων που προκύπτουν από τη λειτουργία του υπό εξέταση έργου – πέραν των άμεσων που αφορούν στα οφέλη των χρηστών του – στο δείκτη επίδοσής του. Το μεν πρώτο ζήτημα αυξάνει την υποκειμενικότητα του δείκτη αξιολόγησης του έργου, καθώς οι εφαρμοζόμενοι συντελεστές (για τη μετατροπή των μη χρηματικών επιπτώσεων σε χρηματικές μονάδες) προκύπτουν συνήθως μέσω βελτιστοποιητικών μεθόδων, και διαφέρουν από χώρα σε χώρα,

με συνέπεια τη δημιουργία προβλημάτων και αποκλίσεων στην αξιολόγηση διασυνοριακών έργων. Εξάλλου, η μη συμπερίληψη των έμμεσων επιπτώσεων είναι δυνατόν, είτε να υποτιμήσει είτε να υπερεκτιμήσει την τελική αξία του υπό εξέταση έργου, εξαιτίας των θετικών ή αρνητικών εξωτερικοτήτων, αντίστοιχα, που προκαλεί η λειτουργία του.

Μια εναλλακτική μέθοδος της ανάλυσης κόστους-οφέλους συνιστά η πολυκριτηριακή ανάλυση. Η συμπληρωματική χρήση των δύο μεθόδων υπερβαίνει την αδυναμία της πρώτης να συνυπολογίσει εξωτερικότητες, οι οποίες δεν είναι δυνατόν να αναχθούν σε χρηματικές μονάδες, όπως η μεταβολή της προσβασιμότητας, η παράγωγος κυκλοφοριακή συμφόρηση, η περιβαλλοντική επιβάρυνση, οι μεταβολές στις χρήσεις γης, η συγκέντρωση της επιχειρηματικής δραστηριότητας κ.α. Επιπλέον, η κοινή χρήση των αποτελεσμάτων των δύο μεθόδων, εξασφαλίζει ενιαίο δείκτη επίδοσης για κάθε ένα εκ των υπό αξιολόγηση έργα μεταφορών, ο οποίος συνυπολογίζει τους παράγοντες-κριτήρια αμφοτέρων των μεθόδων. Ξανά, το πρόβλημα της υποκειμενικότητας στον καθορισμό των συντελεστών βαρύτητας των κριτηρίων είναι παρόν, ενώ απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή των εξεταζόμενων κριτηρίων-υποκριτηρίων, ούτως ώστε να αποφεύγονται διπλομετρήσεις στον υπολογισμό του δείκτη αξιολόγησης.

Τέλος, μέσω της ανάλυσης εισροών-εκροών, αξιοποιούνται οι διακλαδικές αλληλεπιδράσεις προκειμένου να εκτιμηθούν τα άμεσα και έμμεσα αποτελέσματα στο προϊόν και την εργασία, αφενός των δαπανών για την κατασκευή, συντήρηση και λειτουργία των υποδομών μεταφορών και, αφετέρου, της λειτουργία τους, θεωρώντας ότι αυτή έχει άμεση επίδραση στην κλαδική παραγωγή, εξαιτίας της προκαλούμενης μείωσης του χρόνου μετακίνησης και μεταφοράς. Η ευρεία εφαρμογή της μεθόδου, βιβλιογραφικά, έχει καταλήξει σε διάφορα συμπεράσματα: καταρχάς στο ότι η κατασκευή των έργων μεταφορών συνεπάγεται αύξηση του προϊόντος και της εργασίας, σχεδόν διπλάσιας των άμεσων αποτελεσμάτων που αφορούν αποκλειστικά στην κατασκευή τους. Επιπλέον, τα αποτελέσματα αυτά συνεχίζουν να υφίστανται και κατά τη διάρκεια της λειτουργίας τους, είτε ως αποτελέσματα της ζήτησης για προϊόντα, υπηρεσίες και εργασία που αφορούν στην συντήρησή τους, είτε των παρελκόμενων οικονομικών δραστηριοτήτων που αναπτύσσονται σε μεγάλους συγκοινωνιακούς κόμβους, όπως λιμάνια και αεροδρόμια. Εξάλλου, η λειτουργία των έργων μεταφορών μειώνει τις διαπεριφερειακές-διακρατικές αποστάσεις, με αποτέλεσμα την αύξηση του εμπορίου και άρα της παραγωγής, ενώ συνοδεύεται και από μείωση των τιμών. Αν και η ένταση των ανωτέρω επιδράσεων διαφέρει από οικονομία σε οικονομία, εξαιτίας των διαφορετικών τεχνολογικών συντελεστών, εντούτοις συχνά συνιστούν σημαντική ενίσχυση της περιφερειακής ή ακόμη και της εθνικής οικονομίας.

Όσον αφορά το εμπειρικό μέρος της παρούσας διδακτορικής διατριβής, για την αντιμετώπιση του πρώτου ερευνητικού ερωτήματος (α), εφαρμόστηκε ένα υπόδειγμα διόρθωσης σφάλματος στις πρώτες διαφορές των μεταβλητών του ΑΕΠ, της απασχόλησης, του αποθέματος κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα και των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών (οδούς-γέφυρες, λιμάνια, αεροδρόμια και ΜΜΜ), την περίοδο 1977-2013. Επιπλέον, μέσω της συνάρτησης κρουστικής απόκρισης, εκτιμάται η επίδραση μιας διαταραχής στην ετήσια μεταβολή του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στην τάση των υπόλοιπων μεταβλητών και αντίστροφα.

Όσον αφορά τα αποτελέσματα του εφαρμοζόμενου υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος, σε συνδυασμό με τα αποτελέσματα της ανάλυσης κρουστικής απόκρισης, επιβεβαιώνουν τη θετική επίδραση των επενδύσεων σε μεταφορές τόσο στο εγχώριο προϊόν, όσο και στο σχηματισμό αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου. Επιπλέον, υποδεικνύουν ότι, τουλάχιστον για την ελληνική οικονομία, η αντίστροφη σχέση αιτιότητας δεν υφίσταται.

Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα του εφαρμοζόμενου υποδείγματος διόρθωσης σφάλματος δείχνουν ότι μακροχρόνια μόνο το ΑΕΠ επηρεάζεται από τις υπόλοιπες μεταβλητές του υποδείγματος. Όσον αφορά τις βραχυχρόνιες σχέσεις αιτιότητας:

- Το ΑΕΠ εξαρτάται από τη δική του χρονική υστέρηση, καθώς και τις χρονικές υστερήσεις της εργασίας και των επενδύσεων σε υποδομές μεταφορών.
- Το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου επηρεάζεται από τις χρονικές υστερήσεις του ΑΕΠ και των επενδύσεων σε μεταφορές.
- Η εργασία επηρεάζεται μόνο από τη χρονική υστέρηση του προϊόντος.
- Οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών δεν επηρεάζονται βραχυχρόνια από καμία εκ των υπόλοιπων μεταβλητών του συστήματος.

Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται τόσο από τον έλεγχο αιτιότητας του Granger, όσο και από την ανάλυση κρουστικής απόκρισης. Η ανάλυση κρουστική απόκρισης σε επίπεδο πρώτων διαφορών έδειξε ότι:

- Το προϊόν και το απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου, αμφότερες επηρεάζουν η μία την άλλη (σε επίπεδο πρώτων διαφορών), αλλά αφήνουν ανεπηρέαστες τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές του συστήματος.
- Τόσο η εργασία όσο και οι επενδύσεις σε κεφάλαιο υποδομών μεταφορών δεν επηρεάζονται από τις υπόλοιπες ενδογενείς μεταβλητές, ενώ μια στιγμιαία εξωτερική διαταραχή στην τάση τους έχει επίδραση στις μεταβολές του ΑΕΠ και του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, αντίστοιχα.

Για τη διερεύνηση του δεύτερου ερευνητικού ερωτήματος (β), εφαρμόστηκε το χωρικό υπόδειγμα του Durbin σε πάνελ δεδομένα που αφορούν στο προϊόν, στο καθαρό απόθεμα κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα, στην εργασία και στο καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών, για τις δεκατρείς (13) περιφέρειες της χώρας, τη χρονική περίοδο 2000-2013. Επιπλέον, το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αναλύεται στα επιμέρους συστατικά του – απόθεμα κεφαλαίου δρόμων-γεφυρών, λιμένων και αεροδρομίων – προκειμένου να εκτιμηθούν οι αντίστοιχες επιπτώσεις χωρικής διάχυσης για κάθε ένα εξ αυτών.

Τα κύρια συμπεράσματα από την εφαρμογή του χωρικού υποδείγματος του Durbin είναι τα εξής:

- Το καθαρό απόθεμα ιδιωτικού κεφαλαίου και η εργασία έχουν θετική και στατιστικά σημαντική άμεση επίδραση στο περιφερειακό προϊόν, σε εθνικό επίπεδο, και στα δύο εφαρμοζόμενα υποδείγματα και για όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών. Η επίδραση της εργασίας είναι κατά μέσο όρο 1,5 φορά μεγαλύτερη από την αντίστοιχη του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, ενώ το άθροισμά τους είναι πάντα μεγαλύτερο της μονάδας.
- Οι έμμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι αρνητική. Στις εξειδικεύσεις του εφαρμοζόμενου υποδείγματος όπου η έμμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου είναι και στατιστικά σημαντική, η συνολική του επίδραση είναι στατιστικά μη σημαντική.
- Η έμμεση επίδραση της απασχόλησης είναι θετική και στατιστικά σημαντική, σε αμφότερα τα εφαρμοζόμενα υποδείγματα και για όλες τις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών. Εντούτοις, οι εκτιμώμενοι συντελεστές της έμμεσης επίδρασής της είναι αρκετά χαμηλότεροι των αντίστοιχων της άμεσης επίδρασής της.
- Η άμεση επίδραση του καθαρού αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών είναι θετική, ωστόσο μικρή. Στις εξειδικεύσεις της χωρικής μήτρας βαρών, που επιτρέπεται η αλληλεπίδραση μεταξύ νησιωτικών και ηπειρωτικών περιφερειών, γίνεται στατιστικά μη σημαντική. Αντιθέτως, η συνολική του επίδραση (άμεση και έμμεση) στο περιφερειακό προϊόν είναι υψηλή, τόσο ως προς το μέγεθος όσο και ως προς τη στατιστική της σημαντικότητα.
- Όταν το απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών αναλύεται στα επιμέρους στοιχεία του, μόνο το απόθεμα κεφαλαίου των αεροδρομίων έχει θετικές και στατιστικά σημαντικές άμεσες και έμμεσες επιδράσεις. Αντιθέτως, τόσο το απόθεμα κεφαλαίου των οδών-γεφυρών, όσο και των λιμανιών έχουν αρνητικές και στατιστικά μη σημαντικές άμεσες επιδράσεις, ενώ



το πρόσημο των έμμεσων επιδράσεων τους εξαρτάται από την υιοθετούμενη εξειδίκευση της χωρικής μήτρας βαρών.

Όσον αφορά την ανάλυση σε μικροοικονομικό επίπεδο, για το σχηματισμό του προτεινόμενου δείκτη αξιολόγησης, αναπτύσσεται ένα υπόδειγμα πολυκριτηριακής ανάλυσης, βάσει του οποίου αξιολογούνται μια σειρά από παράγοντες-κριτήρια, οι οποίοι σχετίζονται, είτε άμεσα είτε έμμεσα, με τη λειτουργία και το περιβάλλον του υπό εξέταση έργου. Για την επιλογή των παραγόντων αυτών, αναλύεται ο μηχανισμός αλληλεπίδρασης της λειτουργίας ενός έργου μεταφορών, με την οικονομική και κοινωνική δραστηριότητα των περιοχών επίδρασής του, αλλά και ευρύτερων γεωγραφικών ενοτήτων, κατά περίπτωση. Στην ανάλυση λαμβάνονται υπόψη και τα χαρακτηριστικά των υπό εξέταση έργων, καθώς και ο στρατηγικός τους ρόλος (συνολικά και του καθενός ξεχωριστά), ως μέσα άσκησης περιφερειακής αλλά και εθνικής αναπτυξιακής πολιτικής.

Η ανάλυση του μηχανισμού αλληλεπίδρασης κατέληξε σε παράγοντες, οι οποίοι αφορούν α) στις άμεσες οικονομικές επιπτώσεις που σχετίζονται με τη λειτουργία του υπό εξέταση έργου, β) στα άμεσα συγκοινωνιακά του οφέλη, γ) στις έμμεσες οικονομικές επιπτώσεις που προκάλεσε η αύξηση της προσβασιμότητας των περιοχών που επηρεάζονται από τη λειτουργία του, δ) στις προκαλούμενες μεταβολές στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων και ε) στα χαρακτηριστικά και στο περιβάλλον λειτουργίας του. Αντίστοιχα, οι παράγοντες αυτοί, διερευνήθηκαν περεταίρω, ούτως ώστε να εντοπιστούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους, τα οποία αποτελούν τα υποκριτήρια αξιολόγησης. Για τον περιορισμό των υποκειμενικών κρίσεων αναφορικά με την επίδοση του κάθε υποκριτηρίου, σε κάθε ένα από τα υπό αξιολόγηση έργα, η βαθμολογία τους στηρίχθηκε σε εξατομικευμένους δείκτες επίδοσης, στη βάση μιας κοινής πενταψήφιας κλίμακας αξιολόγησης.

Όσον αφορά τα εμπειρικά αποτελέσματα της ανάλυσης, η εφαρμογή του υποδείγματος στα δύο υπό εξέταση έργα έδειξε ότι:

- Στην περίπτωση της Αττικής Οδού, η συνολική απόδοση του έργου θεωρείται σημαντική. Αντιθέτως, η συνολική κοινωνική και οικονομική απόδοση της γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου είναι μειωμένη και χωρικά περιορισμένη. Συγκεκριμένα, από τα 15 υποκριτήρια αξιολόγησης, οι βαθμολογίες των οχτώ (8) είναι υψηλότερες στην περίπτωση της Αττικής Οδού, των έξι (6) οι ίδιες και στις δύο περιπτώσεις και μόνο ενός (1) υψηλότερη στην περίπτωση της γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου.

- Οι άμεσες συγκοινωνιακές επιπτώσεις (κριτήριο b), συμβάλουν περισσότερο από 20% στον καθορισμό της τελικής τιμής του δείκτη επίδοσης και στα δύο υπό εξέταση έργα (23,7% και 21,8% σε Αττική Οδό και γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου, αντίστοιχα).
- Στην περίπτωση της Αττικής Οδού, υψηλή είναι η συμβολή του κριτηρίου των έμμεσων οικονομικών επιπτώσεων του έργου (κριτήριο c) (23,7%), κάτι που, ωστόσο, δεν ισχύει στην περίπτωση της ΓΡΑ (17,3%).
- Στην περίπτωση της γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου, σημαντική είναι η συμβολή του κριτηρίου που αφορά στα χαρακτηριστικά και το περιβάλλον λειτουργίας της (κριτήριο e) (26%).
- Και στα δύο έργα, η συμβολή των άμεσων οικονομικών επιπτώσεων από τη λειτουργία τους (κριτήριο α) κυμαίνεται στο 20%, εύρημα που δηλώνει τη μέτρια συνεισφορά τους στην απασχόληση, στην ενδιάμεση ζήτηση και τα δημόσια έσοδα, αναλογικά, πάντα, με το υψηλό κόστος κατασκευής τους.
- Η συμβολή του κριτηρίου που αφορά στις επιπτώσεις των έργων στην αξία γης και στην αγορά ακινήτων (κριτήριο d) είναι τόσο στην ΑΟ όσο και στη ΓΡΑ, περιορισμένη.
- Η ανάλυση ευαισθησία δεν κατέδειξε σημαντικές διαφοροποιήσεις στους εκτιμώμενους δείκτες απόδοσης, σε κανένα από τα δύο υπό εξέταση έργα. Σε κάθε περίπτωση, ο δείκτης στην περίπτωση της Αττικής Οδού κυμαίνεται σε υψηλά επίπεδα, ενώ στη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου σε μέτρια.

Τέλος, διερευνώνται οι επιπτώσεις στο εθνικό προϊόν και στην απασχόληση, που προκαλεί η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες, συνέπεια της κατασκευής ενός μεγάλης κλίμακας έργου οδοποιίας, όπως είναι ο αυτοκινητόδρομος της Ολυμπίας Οδού (ερώτημα δ). Μεθοδολογικά, εφαρμόζεται το αναλυτικό πλαίσιο της ανάλυσης εισροών-εκροών, ενώ αξιοποιούνται πρωτογενή δεδομένα που αφορούν στις δαπάνες κατασκευής της ανά κατηγορία εργασιών, βάσει των οποίων κατασκευάζονται τα διανύσματα της αρχικής κλαδικής ζήτησης σε προϊόντα και υπηρεσίες, για τα έτη που πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες κατασκευής.

Σύμφωνα, με τα στοιχεία των δαπανών:

- Το άμεσο αποτέλεσμα στο προϊόν ανέρχεται στα 1,22 δισεκατομμύρια ευρώ και εκδηλώνεται κατά 90% στους κλάδους *μεταποίησης και κατασκευών*.
- Η άμεση ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες δημιουργεί σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, αξίας 864 εκατομμυρίων ευρώ. Τα πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα (έμμεσα), εκδηλώνονται πρωτίστως στον κλάδο της *μεταποίησης και χονδρικού και*

λιανικού εμπορίου, εντούτοις, αξιοσημείωτα είναι και στους κλάδους *διαχείρισης ακίνητης περιουσίας και χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων*.

- Συνολικά, λοιπόν, η κατασκευή του αυτοκινητόδρομου συντέλεσε στη δημιουργία προϊόντος συνολικής αξίας 2,08 δισεκατομμυρίων ευρώ ή 260,11 εκατομμύρια ευρώ, κατά μέσο όρο, ετησίως, τα έτη που πραγματοποιήθηκαν οι εργασίες κατασκευής του έργου – προϊόν που αντιστοιχεί σε ποσοστό περίπου 1,4‰ του ελληνικού ΑΕΠ, κατά μέσο όρο, τα εν λόγω έτη. Συνεπώς, η επένδυση επιφέρει σχεδόν διπλάσιο οικονομικό αποτέλεσμα από την αξία των δαπανών που προορίστηκαν για την κατασκευή του.
- Η άμεσα δημιουργούμενη απασχόληση ανέρχεται στους 7.178 εργαζόμενους, συνολικά τα έτη 2008-2011 και 2014-2017 όπου διήρκησε η περίοδος κατασκευής του έργου, με το 90% περίπου να απασχολούνται στους κλάδους μεταποίησης και κατασκευών.
- Επιπλέον, άλλες 6.826 θέσεις δημιουργήθηκαν εμμέσως. Η κλαδική κατανομή της έμμεσης απασχόλησης είναι παρόμοια με αυτή του έμμεσου προϊόντος, με το 61,34% να εκδηλώνεται στους κλάδους *χονδρικού και λιανικού εμπορίου και μεταποίησης* και τον κλάδο *επαγγελματικών, επιστημονικών και τεχνικών δραστηριοτήτων* να ακολουθεί. Αξιοσημείωτη είναι, επίσης, η έμμεση επίδραση στην εργασία, στους κλάδους *χρηματοπιστωτικών και ασφαλιστικών δραστηριοτήτων και διοικητικών και υποστηρικτικών δραστηριοτήτων*.
- Εντέλει, η συνολική επίδραση της κατασκευής του αυτοκινητόδρομου στην εργασία ισούται με 15.003 θέσεις εργαζόμενων (1.875 θέσεις ετησίως, κατά μέσο όρο), τα έτη 2008-2011 και 2014-2017. Οι θέσεις αυτές αντιστοιχούν περίπου στο 0,49‰ της εθνικής απασχόλησης, κατά μέσο όρο, τα υπό εξέταση έτη. Εξ αυτών, το 54,51% αντιστοιχεί στις άμεσες θέσεις εργασίας, ενώ το 45,49% στις έμμεσες, εξαιτίας της αλληλεπίδρασης των κλάδων στους οποίους εκδηλώθηκε αρχικά η ζήτηση για προϊόντα και υπηρεσίες με τους υπόλοιπους παραγωγικούς κλάδους.

Συνοψίζοντας, είναι σαφές ότι, στην Ελλάδα, οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών έπαιξαν καθοριστικό ρόλο στην ενίσχυση της εθνικής οικονομίας, τόσο σε μακροοικονομικό όσο και σε μικροοικονομικό επίπεδο. Σε μακροοικονομικό επίπεδο ως παραγωγοί πλούτου, επιδρώντας στο εθνικό προϊόν και στον σχηματισμό πάγιου κεφαλαίου του ιδιωτικού τομέα. Σε μικροοικονομικό επίπεδο, ο μηχανισμός μέσω του οποίου εκδηλώνονται οι επιδράσεις τους στην οικονομία είναι μέσω της αύξησης της προσβασιμότητας και της εξοικονόμησης του χρόνου και κόστους μετακίνησης, παράγοντες οι οποίοι επιδρούν στην ανάπτυξη της επιχειρηματικής δραστηριότητας. Εξάλλου, σημαντική είναι, επίσης, η συμβολή τους, μόλις

από τη φάση κατασκευής των υποδομών μεταφορών, καθώς η προκαλούμενη ζήτηση σε προϊόντα και υπηρεσίες εγείρει την παραγωγή των παραγωγικών κλάδων της ελληνικής οικονομίας, με σημαντικά πολλαπλασιαστικά αποτελέσματα, πέραν των άμεσων που αφορούν στην κατασκευή τους.

## **Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα**

Από την παρούσα εργασία προκύπτουν αρκετά ερωτήματα, υποδεικνύοντας ταυτόχρονα και πιθανές μελλοντικές κατευθύνσεις της έρευνας. Πιο αναλυτικά:

- Σε μακροοικονομικό επίπεδο, στην παρούσα ανάλυση, στο απόθεμα κεφαλαίου μεταφορών δεν συμπεριλαμβάνονται οι επενδύσεις που αφορούν στην ανάπτυξη του σιδηροδρομικού δικτύου της χώρας. Μια πιθανή επέκταση της έρευνας θα ήταν η συμπερίληψη των συγκεκριμένων επενδύσεων, τόσο κατά την εκτίμηση της μακροχρόνιας σχέσης αιτιότητας μεταξύ των συγκεκριμένων επενδύσεων και του εγχώριου προϊόντος, της εργασίας και του αποθέματος ιδιωτικού κεφαλαίου, όσο και κατά την εκτίμηση των επιδράσεων χωρικής διάχυσης του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών στο περιφερειακό προϊόν. Εξάλλου, όπως έχει επισημανθεί στη βιβλιογραφική επισκόπηση, ο ορισμός του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών δεν είναι μονοσήμαντος. Συνεπώς, η επανάληψη της παρούσας ανάλυσης, υιοθετώντας τις διαφορετικές προσεγγίσεις που συναντώνται στη βιβλιογραφία, για τον υπολογισμό του αποθέματος κεφαλαίου μεταφορών (βάσει της κυκλοφοριακής δυναμικότητας του συστήματος των εθνικών μεταφορών, την πυκνότητα του δικτύου, κτλ), θα καταδείκνυε την ευαισθησία των αποτελεσμάτων, στους διαφορετικούς ορισμούς του.
- Σε μικροοικονομικό επίπεδο, η εφαρμογή του προτεινόμενου δείκτη επίδοσης σε άλλα σημαντικά έργα της ελληνικής περιφέρειας (π.χ. Εγνατία Οδός, Ολυμπία Οδός, Ιόνια Οδός), θα καταδείκνυε την ισχύ των επιλεγμένων κριτηρίων-υποκριτηρίων, καθώς και των αντίστοιχων προτεινόμενων δεικτών αξιολόγησης, στην αποτύπωση του συνόλου των οικονομικών και κοινωνικών επιπτώσεων, από τη λειτουργία τους και, επιπλέον, θα προσέφερε μια συνολικότερη συγκριτική εικόνα, όσον αφορά τις συντελούμενες μεταβολές. Επίσης, η εφαρμογή του δείκτη στα ήδη εξεταζόμενα έργα, ύστερα από την ολοκλήρωση της Ολυμπίας Οδού και Ιόνιας Οδού – δύο σημαντικών έργων που ολοκληρώνουν το δίκτυο, εντός του οποίου τα εξεταζόμενα έργα λειτουργούν – θα αποτύπωνε τυχόν μεταβολές στην οικονομική δραστηριότητα των περιοχών μελέτης.
- Όσον αφορά την ανάλυση εισροών-εκροών, μια πιθανή επέκταση της έρευνας θα ήταν η εφαρμογή του συγκεκριμένου μεθοδολογικού πλαισίου, κατά τη φάση λειτουργίας του

έργου, υποθέτοντας ότι η λειτουργία του προκαλεί μια συγκεκριμένη αύξηση στα επίπεδα παραγωγής των κλάδων κλειδιά της ελληνικής οικονομίας. Κατά αυτό τον τρόπο αποκτάται μια διαφορετική εκτίμηση της συμβολής του, στο εθνικό προϊόν και την απασχόληση.



## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials), (2010), *User and Non-User Benefit Analysis for Highways*.
- Adda, J., (2002), *Globalisation of Economy*, İletişim Yayınları, İstanbul.
- Aldian, A., and Taylor, M.A.P., (2003), “Fuzzy multicriteria analysis for inter-city travel demand modelling”, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 5, pp.1294-1307.
- Aldian, A., and Taylor, M.A.P., (2005), “A Consistent Method to Determine Flexible Criteria Weights for Multicriteria Transport Project Evaluation in Developing Countries”, *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, Vol. 6, pp. 3948-3963.
- Allen, B.L., Butterfield, W., Kazakov, A., Kliman, M.L., Kuburst, A.A., and Welland, J.D., (1989), “Measuring Economic Stimulation from Capital Investment in Transportation”, *67<sup>th</sup> Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington, D.C.
- Allen, W.B., Liu, D., and S. Singer, (1993), “Accessibility measures of U.S. metropolitan areas” *Transportation Research Part B*, Vol. 27(6), pp. 439-449.
- Álvarez, A., Orea, L., and Fernández, J., (2003), “La productividad de las infraestructuras en España”, *Papeles de Economía Española*, Vol. 95, pp. 125-136.
- Álvarez, A., Arias, C., and Orea, L., (2004), “The Measurement of Spatial Spillovers from Public Capital”, *Efficiency Series Paper 8/2004*, Department of Economics, University of Oviedo.
- Álvarez, A., Arias, C., and Orea, L., (2006), “Econometric testing of spatial productivity spillovers from public capital”, *Hacienda Pública Española / Revista de Economía Pública*, Vol. 178, Issue 3, pp. 9-21.
- Anas, R., Tamin, O.Z., and Wibowo, S.S., (2015), “Applying input-output model to estimate the broader economic benefits of Cipularang Tollroad Investment to Bandung District”, *Procedia Engineering*, Vol. 125, pp. 489-497.
- Anderson, T.W., (1984), *An Introduction to Multivariate Statistical Analysis*, John Wiley, New York.
- Anderson, S.P., de Palma, A., and Thisse, J.-F., (1992), *Discrete choice theory of product differentiation*, The MIT press, Cambridge.
- Annema, J.A., Frenken, K., Koopmans, C., and Kroesen, M., (2017), “Relating cost-benefit analysis results with transport project decisions in the Netherlands”, *Letters in Spatial and Resource Sciences*, Vol. 10, Issue 1, pp. 109–127.
- Anon, (1996), *Transport research-EURET-cost-benefit and multi-criteria analysis for new road construction*, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.

- Anselin, L., (1981), “Small sample properties of the estimation for the linear model with a spatial autoregressive structure in the disturbance”, *Modelling and Simulation*, Vol. 12, pp. 899-904.
- Anselin, L., (1988), *Spatial econometrics: Methods and models*. Kluwer, Dordrecht.
- Anselin, L., (2001), “Spatial Effects in Econometric Practice in Environmental and Resource Economics”, *American Journal of Agricultural Economics*, Vol. 83, issue 3, pp. 705-710, <http://hdl.handle.net/10.1111/0002-9092.00194>.
- Anselin, L., and Bera, A.K., (1998), “Spatial Dependence in Linear Regression Models with an Introduction to Spatial Econometrics”, *Statistics: Textbooks and Monographs*, Vol. 155, pp. 237-289.
- Anselin, L., and Hudak, S., (1992), “Spatial econometrics in practice: A review of software options”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 22, pp. 509-536.
- Anselin, L., Le Gallo, J., and Jayet, H., (2006), “Spatial panel econometrics”, In: Matyas, L., and Sevestre, P. (eds), *The econometrics of panel data, fundamentals and recent developments in theory and practice*, 3<sup>rd</sup> ed., Kluwer, Dordrecht, pp. 901-969.
- Aschauer, A.D., (1989a) “Is public expenditure productive?”, *Journal of Monetary Economics* 23 (2):177–200.
- Aschauer, A.D., (1989b), “Does public capital crowd out private capital?”, *Journal of Monetary Economics* 24 (2):171–88.
- Aschauer, A.D., (1990), “Highway capacity and economic growth”, *Economic Perspectives*, 14 (1):14–24.
- Asteriou, D., (2006), *Applied Econometrics: A Modern Approach Using Eviews and Microsoft*, Palgrave Macmillan, New York.
- Bachels, M., Newman, P., and Kenworthy, J., (1999), *Indicators of Urban Transport Efficiency in New Zealand’s Main Cities*, Institute for Science and Technology Policy, Murdoch University, Perth, Australia.
- Bachels, M., Peet, J., and Newman, P., (1999), “Using a Systems Approach to Unravel Feedback Mechanisms Affecting Urban Transport Choices”, *17<sup>th</sup> International Conference of the System Dynamics Society*, Wellington, New Zealand.
- Bachmann, C., Roorda, M.J., and Kennedy, C., (2016), “Global Trade Creation, Trade Diversion, and Economic Impacts from Changing Global Transport Costs”, *Transportation Research Record*, Vol. 2598, Issue 1, pp. 46-57.
- Baldwin, R., and Venables, A.J., (1995), “Regional Economic Integration”, in: Grossman, G., and Rogoff, K., (eds.), *Handbook of International Economics*, III, North Holland, Amsterdam.
- Bana e Costa, C.A., De Corte, J.M., and Vansnick, J.C., (2003), “MACBETH”, LSE OR Working Paper 03.56, London School of Economics, London.
- Banister, D., (1997), “Decision makers requirements for assessment”, Working paper 1, DG VII, SAMI Project, European Commission, Brussels, Belgium.



- Banister, D., and Berechman, J., (2000), *Transportation Investment and Economic Development*, London: UCL Press.
- Baños, J., González, P., and Mayor, M., (2013), “Productivity and accessibility of road transport infrastructure in Spain. A spatial econometric approach”, Working paper, University of Oviedo.
- Barol, D., (1989), “Measuring Secondary Economic Impacts Using Regional Input-Output Modeling System”, *Transportation Research Record 1214*, pp. 21-26.
- Barro, R.J., (1990), “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, Vol. 98, No5, pp. 103-125.
- Barro, R.J., and Sala-i-Martin, X., (1992), “Public Finance in Models of Economic Growth”, *The Review of Economic Studies*, Vol. 59(4), pp. 645-661.
- Barro, R.J., and Sala-i-Martin, X., (1995), *Economic Growth*, New York, McGraw-Hill.
- Barry, R.P., and Pace, R.K., (1999), “Monte Carlo estimates of the log determinant of large sparse matrices”, *Linear Algebra and Its Applications*, Vol. 289, pp. 41-54.
- Batey, P.W.J., Madden, M., and Scholefield, G., (1993), “Socio-economic Impact Assessment of Large-scale Projects using Input-Output Analysis: A Case Study of an Airport”, *Regional Studies*, Vol. 27, Issue 3, pp. 179-191.
- Beavis, I., (2003), *Testing the Sensitivity of User Benefits of Road Schemes Using SATURN and TUBA*, MSc Dissertation, ITS, University of Leeds (unpublished).
- Belegri-Roboli, A., Demertzi, A., Markaki, M., and Michaelides, P.G., (2011), “An Input-Output Analysis of Environmental Effects of Infrastructure Investments in the Greek Economy: The Case of ‘Attiki Odos’ motorway”, *50<sup>th</sup> Congress of the European Regional Science Association: "Sustainable Regional Growth and Development in the Creative Knowledge Economy"*, 19-23 August, Jönköping, Sweden.
- Berechman, J., (2009), *The Evaluation of Transportation Investment Projects*, Routledge, Abingdon-on-Thames.
- Berechman, J., Ozmen, D., and Ozbay, K., (2006), “Empirical analysis of transportation investment and economic development at state, county and municipality levels”, *Transportation*, Vol. 33, Issue 6, pp. 537–551, <https://doi.org/10.1007/s11116-006-7472-6>.
- Berechman, J., and Paaswell, R.E., (2001), “Accessibility improvements and local employment: An empirical analysis”, *Journal of Transportation and Statistics*, Vol. 4(2/3), pp. 49-66.
- Berndt, E.R., and Hansson, B., (1992), “Measuring the Contribution of Public Infrastructure Capital in Sweden”, *The Scandinavian Journal of Economics*, Vol. 94, pp. 151-168.
- Beyzatlar, M.A., and Kustepeli Y., (2011), “Infrastructure, Economic Growth and Population Density in Turkey”, *International Journal of Economic Sciences and Applied Research*, Vol. 4, No. 3, pp. 39-57.

- Boarnet, M.G., (1998), “Spillovers and the Locational Effects of Public Infrastructure”, *Journal of Regional Science*, 38: 381-400.
- Boarnet, M.G., and Haughwout, A.F., (2000), “Do Highways Matter? Evidence and Policy Implications of Highways’ Influence on Metropolitan Development”, Discussion Paper, *The Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy*.
- Bosca, J.E., Escriba F.J., and Mugui M.J., (2002), “The effect of public infrastructure on the private productive sector of Spanish regions”, *Journal of Regional Science*, Vol. 42, Issue 2, pp. 301-326.
- Brent, R.J., (1979), “Imputing weights behind past railway closure decisions within a cost-benefit framework”, *Applied Economics*, Vol. 11(2), pp. 157-170.
- Bronzini, R., and Piselli, P., (2009), “Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: The role of R&D, human capital and public infrastructure”, *Regional Science and Urban Economics*, 2009, vol. 39, issue 2, pp. 187-199.
- Bruton, M.J., (1993), *Introduction to transportation planning*, 3<sup>rd</sup> edition, London: UCL Press.
- Button, K., (1998), “Infrastructure investment, endogenous growth and economic convergence”, *The Annals of Regional Science*, Vol. 32, Issue 1, pp. 145-162.
- Canaleta, C.G., Arzoz, P.P., and Garate, M.R., (1998), “Public Capital, Regional Productivity and Spatial Spillovers”, Working Paper, Department of Economics, Public University of Navarra.
- CASE (The Connecticut Academy of Science and Engineering), (2013), *Analyzing the Economic Impacts of Transportation Projects*, Report prepared for: ConnDOT (Connecticut Department of Transportation).
- Chandra, A., and Thompson, E., (2000), “Does public infrastructure affect economic activity? Evidence from the rural interstate highway system”, *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 30, pp. 457–490.
- Chang, Y.-H., Wey, W.-M., and Tseng, H.-Y., (2009), “Using ANP priorities with goal programming for revitalization strategies in historic transport: A case study of the Alishan Forest Railway”, *Expert Systems with Applications*, Vol. 36, pp. 8682–8690.
- Charemza, W., and Deadman, D., (1997), *New Directions in Econometric Practice: General to Specific Modelling, Cointegration, and Vector Autoregression*, Edward Elgar Pub., Lyme, N.H.
- Chen, Z., and Haynes, K.E., (2012), “Surface Transportation and Regional Output: A Spatial Panel Approach”, *GMU School of Public Policy Research Paper*, No. 2012-15.
- Cohen, J.P., (2007), “Economic Benefits of Investments in Transport Infrastructures”, *OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers*, No. 2007/13, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/234665400468>.
- Cohen, J.P., and Morrison Paul, C.J., (2003a), “Airport Infrastructure Spillovers in a Network System”, *Journal of Urban Economics*, Vol. 54, Issue 3, pp. 459-473.

- Cohen, J.P., and Morrison Paul, C.J., (2003b), *Production Externalities, Integration and Growth: The Case of the European Union Single Market*, Growth and Development in the Global Economy, (Harry Bloch ed.), Edward Elgar Press, Chapter 4, pp. 53-66.
- Cohen, J.P., and Morrison Paul, C.J., (2004), “Public Infrastructure Investment, Interstate Spatial Spillovers and Manufacturing Costs”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 86, pp. 551-560.
- Cohen J.P., and Morrison Paul, C.J., (2007), “The Impacts of Transportation Infrastructure on Property Values: A Higher-Order Spatial Econometrics Approach”, *Journal of Regional Science*, Vol. 47, Issue 3, pp. 457-478.
- Communities and Local Government, (2009), *Multi-criteria analysis: a manual*, Department for Communities and Local Government, Eland House, Bressenden Place, London.
- De Brucker, K., Macharis, C., Verbeke, A., (2011), “Multi-criteria analysis in transport project evaluation: an institutional approach”, *European Transport*, No. 47, pp. 3-24.
- Dejong, D.N., Nankervis, J.C., Savin, N.E. & Whiteman, C.H., (1992), “The Power Problems of Unit Root Test in Time Series with Autoregressive Errors”, *Journal of Econometrics*, Vol. 53 (1-3), pp. 323-343.
- Delgado, M.J., and Álvarez, I., (2007), “Network infrastructure spillover in private productive sectors: evidence from Spanish high capacity roads”, *Applied Economics*, Vol.39, Issue 12, pp. 1583-1597.
- Derbyshire J., Gardiner B., and Sevrin Waights, S., (2011), “Estimating the capital stock for the NUTS 2 regions of the EU-27”, working paper no 1/2011, *European Union Regional Policy Economics*, 24 (2): 171–88.
- Dickey, D.A., and Fuller, W., (1979), “Distribution of the Estimates for Autoregressive Time Series with Unit Root”, *Journal of American Statistical Association*, Vol. 74, Issue 366, pp. 427-431.
- Dinan, D., (1999a), *Even Closer Union: An Introduction to the European Community*, Basingstoke: Macmillan.
- Dinan, D., (1999b), “Governance and Institutions: A Transitional Year”, in Edward, G., and Wiessala G. (eds.), *The European Union: Annual Review 1998/1999*, Oxford: Basil Blackwell, pp. 37-61.
- Dixit A., and Stiglitz, J., (1977), “Monopolistic competition and Optimum product diversity”, *American Economic Review*, Vol. 67, pp. 297-308.
- Doğan, T., (2005), *An Analysis of the Pan-European Transport Network*, A Thesis Submitted to the Graduate School of Social Sciences of Middle East Technical University.
- Doll, C., and Schaffer, A., (2007), “Economic impact of the introduction of the German HGV toll system”, *Transport Policy*, Vol. 14 (1), pp. 49-58.
- Duggal. V., Saltzman, C., and Klein, L., (1999), “Infrastructure and productivity: a nonlinear approach”, *Journal of Econometrics*, Vol. 92, pp. 47-74.

- Durkin, Jr, J.T., and Wassmer, R.W., (1994), “Public infrastructure spending and private income generation in large US Cities”, Working Paper, *Lincoln Institute of Land Policy*, Cambridge, MA.
- Echenique, M., (2004), “Economic Assessment of Transport Improvements”, *SOLUTIONS Symposium*, Churchill College.
- Echenique, M., (2004), *Mobility and Income*, Department of architecture, Cambridge.
- ECORYS Netherland BV, (2006), *Study on Strategic Evaluation on Transport Investment Priorities under Structural and Cohesion funds for the Programming Period 2007-2013: Country Report Greece*, Rotterdam: European Commission, DG-REGIO.
- Eddington, R., (2006), *Transport’s role in sustaining the UK’s Productivity and Competitiveness*, UK Department for Transport, London. Retrieved.
- Egbert, J., and de Haan, J., (1995), “Is public expenditure really productive? New evidence for the USA and the Netherlands”, *Economic Modelling*, Vol. 12 (1), pp. 60–72.
- Eisner, R., (1991), “Infrastructure and regional economic performance”, *New England Economic Review*, September–October: 47–58.
- Elhorst, J.P., (2003), “Specification and estimation of spatial panel data models”, *International Regional Science Review*, Vol. 26(3), pp. 244-268.
- Elhorst, J.P., (2010), “Spatial Panel Data Models”, In: Fischer, M.M. and Getis, A., Eds., *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, 377-407. [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7\\_19](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-03647-7_19).
- Elhorst, J.P., (2014), *Spatial econometrics: from cross-sectional data to spatial panels*, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer.
- Eliasson, J., and Lundberg, M., (2012), “Do Cost-Benefit Analyses Influence Transport Investment Decisions? Experiences from the Swedish Transport Investment Plan 2010-21”, *Transport Reviews*, Vol. 32, Issue 1, pp. 29-48.
- Engle, R.F., and Granger, C.W.J., (1987), “Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing”, *Econometrica*, Vol. 55, No. 2, pp. 251-276.
- European Commission, (1993), *Development Prospects of the Central Mediterranean Regions*, in: EC Sectoral Development, Brussels.
- European Commission, (2003), Priority Projects of the
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή, (2003), Έργα προτεραιότητας του ευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών με ορίζοντα το 2020 — Έκθεση της ομάδας υψηλού επιπέδου, Βρυξέλλες, 2003.
- European Commission, (2011), *White Paper. Road Map to a Single European Transport Area-towards a competitive and resource efficient transport system*, Directorate-General for Research and Innovation.
- European Commission, (2012), *Research and innovation for Europe’s future mobility. Developing a European transport-technology strategy*, Directorate-General for Research and Innovation.

- European Commission, (2014), *Infrastructures in the EU: Developments and Impact on Growth*, Directorate-General for Economic and Financial Affairs.
- Evans, P., and Karras, G., (1994), “Are government activities productive? Evidence from a panel of US states”, Working Paper, University of Illinois.
- Fagenda, X., and Gonzalez-Aregall, M., (2014), “The Spatial effects of transportation on industrial employment”, *Research Institute of Applied Economics*, Working Paper 2014/29 1/26.
- Farhadi, M., (2015), “Transport infrastructure and long-run economic growth in OECD countries”, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 74, pp. 73-90.
- Farooq, U., Hardy, J.L., Gao, L., and Siddiqui, M.A., (2008), “Economic Impact/Forecast Model of Intelligent Transportation Systems in Michigan: An Input Output Analysis”, *Journal of Intelligent Transportation Systems*, Vol. 12(2), pp. 86-95.
- Fay, M., and Morrison, M., (2007), “Infrastructure in Latin America and the Caribbean. Recent Development and Key Challenges”, *The World Bank*, Washington D.C.
- Ferrari, P., (2003), “A method for choosing from among alternative transportation projects”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 150, pp. 194-203.
- Floor, B.C., Jordaan, P.W., and Kruger, W.J., (1993), *Relationship between Transport Infrastructure and Economic Growth*, Report No. RR 92/032, Department of Transport, Chief Directorate Roads, RSA.
- Fridstrom, L., and Elvik, R., (1997), “The barely revealed preference behind road investment priorities”, *Public Choice*, Vol. 92(1-2), pp. 145-168.
- Frontier Economics, Atkins and the Institute of Transport Studies, (2011), *Ex post evaluation of cohesion policy interventions 2000-2006 financed by the Cohesion Fund – Work Package B: Cost-benefit analysis of selected transport projects*, Frontier Economics Ltd, London.
- Garcia-Milà, T., and McGuire, T., (1992), “The contribution of publicly provided inputs to state’s economies”, *Regional Science and Urban Economics*, 22 (2):229–42.
- Garcia-Milà, T., McGuire, T., and Porter, R., (1993), “The Effect of Public Capital in State-Level Production Functions Reconsidered”, *Economics Working Papers Series*, 36.
- Gerçek, H., Karpak, B., and Kiliñçaslan, T., (2004), “A multiple criteria approach for the evaluation of the rail transit networks in Istanbul”, *Transportation*, Vol. 31, pp. 203-228.
- Gibbons, S., Lyytikäinen, T., Overman, H., and Sanchis-Guarner, R., (2010), "Road Transport: the effects on firms", *Urban Economic Association Meetings* (Denver, November 2010), available online:  
[http://www.parisschoolofeconomics.eu/IMG/pdf/Gibbons-Lyytikainen-Overman\\_UES\\_2012\\_june.pdf](http://www.parisschoolofeconomics.eu/IMG/pdf/Gibbons-Lyytikainen-Overman_UES_2012_june.pdf).
- Gillen, D., (1998), *The Transportation Network and the Ontario Economy: Causes, Consequences and Linkages*, Report to Ministry of Transportation for Ontario.

- Gomez-Antonio, M., and Fingleton, B., (2009), “Analysing the Impact of Public Capital Stock Using the NEG Wage Equation: A Panel Data Approach”, *Spatial Economics Research Center*, Discussion Paper 24.
- Ghosh, A., (1958), “Input-Output approach in an allocation system”, *Economica*, Vol. 25, pp. 58-64.
- Granger, C.W.J., (1969), “Investigating causal relations by econometric models and crossspectral methods”, *Econometrica*, Vol. 37, Issue 3, pp. 424–38.
- Granger, C.W.J., (1980), “Testing for causality: A personal viewpoint”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 2, pp. 329–352, [doi:10.1016/0165-1889\(80\)90069-X](https://doi.org/10.1016/0165-1889(80)90069-X).
- Granger, C.W.J., (1981), “Some Properties of Time Series Data and Their Use in Econometric Model Specification”, *Journal of Econometrics*, Vol. 16, Issue 1, pp. 121-130.
- Griliches, Z., and Hausman J.A., (1986), “Errors in variables in panel data”, *Journal of Econometrics*, Vol. 31, Issue 1, pp. 93-118, [https://doi.org/10.1016/0304-4076\(86\)90058-8](https://doi.org/10.1016/0304-4076(86)90058-8).
- Gujarati, D. N., (2003), *Basic Econometrics*, McGraw Hill, Boston.
- Guzman, A.F., and Vassallo, J.M., (2013), “A Random Utility Based Multiregional Input-Output Approach to Estimate the Impact of a New Highway on the Regional Distribution of Jobs”, *13<sup>rd</sup> World Conference of Transport Research*, July 15-18, Rio de Janeiro, Brasil.
- Ham, H., Kim, T.J., and Boyce D.E., (2005), “Assessment of economic impacts from unexpected events with an interregional commodity flow and multimodal transportation network model”, *Transportation Research Part A*, Vol. 39, pp. 849-860.
- Ham, H, Kim, T.J., and Boyce D.E., (2005), “Implementation and estimation of a combined model of interregional, multimodal commodity shipments and transportation network flows”, *Transportation Research Part B*, Vol. 39 (1), pp. 65–79.
- Harberger, A.C., (2010), “On growth, investment, capital and the rate of return”, in Burgess, D.F., and Jenkins, G.P., (eds.), *Discount Rates for the Evaluation of Public Private Partnerships*, Montreal and Kingston: McGill-Queen’s University Press, pp. 205-228.
- Haughwout, A., (1999a), “Regional Fiscal Cooperation in Metropolitan Areas: An Exploration”, *Journal of Policy Analysis and Management*, Vol. 18, Issue 4, pp. 579-600.
- Haughwout, A., (2006), “State Infrastructure and the Geography of Employment”, *Growth and Change*, 30(4), pp. 549-566.
- Hausman, J.A., (1978), “Specification Tests in Econometrics”, *Econometrica*, Vol. 46, No. 6, pp. 1251-1271.
- Hausman, J.A., and Taylor, W.E., (1981), “Panel Data and Unobservable Individual Effects”, *Econometrica*, Vol. 49, No. 6, pp. 1377-1398.



- Hausman, J.A., (1983), *Handbook of Econometrics*, Elsevier.
- Hicks, J.R., (1946), *Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*, Oxford, Clarendon Press.
- Holtz-Eakin, D., and Schwartz, A.E., (1994), “Spatial Productivity Spillovers from Public Infrastructure: Evidence from State Highways”, *International Public Finance* 2 (3): 59–68.
- Holtz-Eakin, D., and Schwartz, A.E., (1995), “Infrastructure in a Structural Model of Economic Growth”, *Regional Science and Urban Economics* 25 (2):131-51.
- Horowitz, K.J., and Planting, M.A., (2009), *Concepts and Methods of the Input-Output Accounts*, Bureau of Economic Analysis, U.S. Department of Commerce.
- Hulten, C.R., and Schwab, R.M., (1991a), “Public capital formation and the growth of regional manufacturing industries”, *National Tax Journal*, Vol. 44(4), pp. 121-134.
- Hulten, C.R., and Schwab, R.M., (1991b), “Is there too little public capital? Infrastructure and economic growth”, *Conference on Infrastructure Needs and Policy Options for the Nineties*, American Enterprise Institute, Washington DC.
- Hurst, C., (1994), “Infrastructure and Growth: A Literature Review”, *EIB Papers*, No. 23, pp. 57-69.
- Jiwattanakulpaisarn, P., (2008), *The Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Employment: An Empirical Investigation*, Centre for Transport Studies, Department of Civil and Environmental Engineering, Imperial College London, South Kensington, London.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R.B., Graham, D.J., (2010), “Causal linkages between highways and sector-level employment”, *Transportation Research Part A: Policy Practice*, Vol. 44, pp. 265-280.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R.B., and Graham, D.J., (2011), “Highway infrastructure and private output: Evidence from static and dynamic production function models”, *Transportmetrica*, Vol. 7(5), pp. 347-367.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R.B., and Graham, D.J., (2012), “Marginal productivity of expanding highway capacity”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 46(3), pp. 333-347.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R.B., and Graham, D.J., (2013), “Transport Infrastructure and its employment effects: A Critical Review of Research and Evidence”, *13<sup>th</sup> World Conference on Transport Research*, July, Rio de Janeiro, Brazil.
- Jiwattanakulpaisarn, P., Noland, R.B., Graham, D.J., and Polak, J.W., (2006), “Highway Infrastructure Investment and Regional Employment Growth: A Dynamic Panel Regression Analysis”, paper submitted to the *46th Congress of the European Regional Science Association (ERSA)*.

- Jiwattanakupaisarn, P., Noland, R.B., Graham, D.J., and Polak, J.W., (2009), “Highway infrastructure investment and country employment growth: A dynamic panel regression analysis”, *Journal of Regional Science*, Vol. 49 (2), pp. 263-286.
- Johansen, S., (1988), “Statistical Analysis of Cointegration Vectors”, *Journal of Economic Dynamics and Control*, Vol. 12, No. 2-3, pp. 231–254.
- Johansen, S., (1995a), *Likelihood-based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models*, Oxford University Press, Oxford.
- Johansen, S., and Juselius, K., (1990), “Maximum Likelihood Estimation and Inference on Cointegration with Applications to the Demand for Money”, *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Vol. 52, No. 2, pp. 169–210.
- Jones, H., Moura, F., and Domingos, T., (2014), “Transport infrastructure project evaluation using cost-benefit analysis”, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 111, pp. 400-409.
- Joynt, H., (2004), *Maximizing the Economic Returns of Road Infrastructure Investment*, Pretoria: UNISA, Institutional Repository.
- Kalyvitis, S., and Vella, E., (2014), “Productivity Effects of Public Capital Maintenance: Evidence from U.S. States”, *Economic Inquiry*, Vol. 53, No. 1, pp. 72-90.
- Kaysi, I., Al-Hathloul, H., Kahtani, S., Whiteway, M. and Darwish, F., (2010), “Prioritization of National Road Projects in Saudi Arabia: Framework and Implementation”, *12th World Conference on Transport Research*, Lisbon, Portugal.
- Keeney, R.L., and Raiffa, H., (1976), *Decision Making with Multiple Objectives Preferences and Value Tradeoffs*, Wiley, New York.
- Kelejian, H.H., and Robinson, D.P., (1997), “Infrastructure Productivity Estimation and its Underlying Econometric Specifications: a Sensitivity Analysis”, *Regional Science*, Vol. 76 (1), pp. 115–31.
- Kernohan, D., and Rognlien, L.M., (2011), *Wider economic impacts of transport investments in New Zealand*, NZ Transport Agency research report 448.
- Khanam, B.R., (1996), “Macroeconomic Performance and Public Highway Infrastructure”, *Transport Canada/Economic Analysis Special Infrastructure Project*, TP 12792E, Canada: Transport Canada.
- Khasnabis, S., and Chaundhry, B.B., (1994), “Prioritizing Transit Markets Using Analytic Hierarchy Process”, *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 120, No. 1, pp. 74-93.
- Kim, T.J., Ham, H., and Boyce, D.E., (2002), “Economic impacts of transportation network changes: Implementation of a combined transportation network and input–output model”, *Papers in Regional Science*, Vol. 81, pp. 223–246.



- Kjerkreit, A., Odeck, J., and Sandvik, K. O., (2008), "Post Opening Evaluation of Road Investment Projects in Norway: How Correct are the Estimated Future Benefits?", *European Transport Conference 2008: Traffic Engineering and Road Safety* [online]. October 06-08, 2008.
- Kockelman, K., Chen, D., Larsen, K., and Nichols, B., (2013), *The Economics of Transportation Systems: A Reference for Practitioners*, Center for Transportation Research, The University of Texas at Austin, Austin, Texas 78701.
- Laakso, S., and Loikkanen, (2004), *Urban Economics-An introduction to urbanization, urban land use and the location of firms and households*, Gaudeamus, Helsinki.
- Laakso, S., and Moilanen P., (2011), *Location of enterprises, specialization and the formation of economic concentrations in a polycentric regional structure*, Sektoritutkimuksen neuvottelukunta, alue ja yhdyskuntarakenteet ja infrastruktuuri, 5/2011.
- La Ferrara, E., and Marcellino, M., (2000), "TFP, Costs, and Public Infrastructure: An Equivocal Relationship", *IGIER Working Paper No. 176*.
- Laird, J.J., Nellthorp, J., and Mackie, P.J., (2005), "Network effects and total economic impact in transport appraisal", *Transport Policy*, Vol. 12, Issue 6, pp. 537-544, <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2005.07.003>.
- Laird, J.J., Nash, C., and Mackie, P.J., (2014), "Transformational transport infrastructure: cost-benefit analysis challenges", *Town Planning Review*, Vol. 85, Issue 6, pp. 709-730, <https://doi.org/10.3828/tpr.2014.43>.
- Lake, M., and Ferreira, L., (2002), *Towards A Methodology To Evaluate Public Transport Projects, Physical Infrastructure Centre Research Report 02-03*, School of Civil Engineering, Queensland University of Technology, Brisbane.
- Lakshmanan, T., and Anderson, W., (2002), *Transportation Infrastructure, Freight Services Sector and Economic Growth: A Synopsis*, Center for Transportation Studies Boston University, Boston.
- Lee, M.-Y., and Yoo, S.-H., (2016), "The role of transportation sectors in the Korean national economy: An input-output analysis", *Transportation Research Part A*, Vol. 93, pp. 13-22.
- Leontief, W., (1936), "Quantitative input and output relations in the economic system of the United States", *Review of Economic and Statistics*, Vol. 28, pp. 105-125.
- Leontief, W., (1951), *The Structure of American Economy, 1919-1939: An Empirical Application of Equilibrium Analysis*, New York: White Plains, N.Y., International Arts and Sciences Press.
- Leontief, W., (1966), *Input-Output Economics*. Oxford University Press, New York.
- Leontief, W., and Strout, A., (1963), "Multiregional input-output analysis", In: Barna, T. (Ed.), *Structural Interdependence and Economic Development*, Macmillan, London.

- LeSage, J., and Pace, R.K., (2009), *Introduction to Spatial Econometrics*, CRC Press, Taylor & Francis Group, LLC.
- Littman, T., (2010), *Evaluating Transportation Economic Development Impacts*, Victoria Transport Policy Institute.
- Longo, G., Padoano, E., Rosato, P., and Strami, S., (2009), “Considerations on the application of AHP/ANP methodologies to decisions concerning a railway infrastructure”, Proceedings of the *International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*.
- Lootsma, F., (1992), *The REMBRANDT system for multi-criteria decision analysis via pairwise comparisons or direct rating*, Reports of the Faculty of Technical Mathematics and Informatics 92-05.
- Lütkepohl, H., (2005), *New Introduction to Multiple Series Analysis*, Springer.
- Lütkepohl, H., and Kräzig, M., (2004), *Applied Time Series Econometrics*, Cambridge University Press, New York.
- Lynde, C., and Richmond, J., (1992), “The Role of Public Capital in Production”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 74, Issue 1, pp. 37-44.
- Macura, D., Bošković, B., Bojović, N., Milenković, M., (2011), “A Model for Prioritization of Rail Infrastructure Projects Using ANP”, *International Journal of Transport Economics*, Vol. XXXVIII, No. 3, pp.285-309.
- Mamatzakis, E.C., (1999a), “Public infrastructure, private input demand, and economic performance of the Greek industry”, Queen Mary & Westfield College Working Paper, 406.
- Mamatzakis, E.C., (1999b), “Testing for long run relationship between infrastructure and private capital productivity: a time series analysis for the Greek industry”, *Applied Economics Letters*, Vol. 6, Issue 4, pp. 243-246.
- Mamatzakis E.C., (2002), “Public Infrastructure and Private Output: An Application to Greece”, *Journal of Economic Development*, Vol. 27, No 2, pp. 143-160.
- Manski, C.F., (1993), “Identification of Endogenous Social Effects: The Reflection Problem”, *The Review of Economic Studies*, Vol. 60, No. 3, pp. 531-542.
- Maritz, N.G., (1993), *The property Business: Readings in Real Estate*, Pretoria: UNISA.
- Markaki, M., Belegri-Roboli, A., Michaelides, P.G., Mirasgedis, S., and Lalas, D.P., (2013), “The impact of clean energy investments on the Greek economy: An input-output analysis (2010-2020)”, *Energy Policy*, Vol. 57, pp. 263-275.
- Martinsen, J.A., Odeck, J., and Kjerkreit, A., (2010), “Why Benefit-Cost Analyses Matter Less and how it can be Improved for Decision Making in the Transport Sector – Experiences from the Norwegian National Transport Plan 2010-2019”, Glasgow: *European Transport Conference*.
- Mary, S.A.S.A., and Sugania, G., (2016), “Multi-Criteria Decision Making Using ELECTRE”, *Circuits and Systems*, Vol. 7, pp. 1008-1020.

- Mas, M., Maudos, J., Pérez, F., and Uriel, E., (1996), “Infrastructures and productivity in the Spanish regions”, *Regional Studies*, Vol. 30 (7), pp. 641-649.
- Master Plan of Attica-Athens-2021, (2011), Hellenic Ministry for the Environment, Energy and Climate Change, MPA, (in Greek).
- McFadden, D., (1976), “The revealed preference of a government bureaucracy: empirical evidence”, *The Bell Journal of Economics*, Vol. 7(1), pp. 55-72.
- McGuire, T., (1992), *Highways and macroeconomic productivity: phase two*, Final Report, Federal Highway Administration, Washington DC.
- McMillin, W.D., and Smyth, D.J., (1994) “A multivariate time series analysis of the United States aggregate production function”, *Empirical Economics*, 19, 659-673.
- Metron Analysis, (2010), “Road Side Survey (RSS) for Bridge and Ferry Users of the Rio – Antirio Crossing”.
- Mintzberg, H., (1979), *The structure of organisations: A synthesis of the research*, Prentice Hall, New York.
- Mohring, H., (1993), “Maximizing, measuring, and not double counting transportation-improvement benefits: A primer on closed- and open-economy cost-benefit analysis”, *Transportation Research Part B: Methodological*, Elsevier, Vol. 27, Issue 6, pp. 413-424.
- Moreno, R., and López-Bazo, E., (2007), “Returns to Local and Transport Infrastructure under Regional Spillovers”, *International Regional Science Review*, 30(1), 47-71.
- Moreno, R., Lopez-Bazo, E., and Artis, M., (2003), “On the effectiveness of private and public capital”, *Applied Economics*, Vol. 35, Issue 6, pp. 727-740.
- Morrison, C.J., and Schwartz, A.E., (1991), “State Infrastructure and Productive Performance”, National Bureau of Economic Research (Cambridge, MA), Working Paper No. 3981.
- Morrison, C.J., and Schwartz, A.E., (1994), “Distinguishing External from Internal Scale Effects: The Case of Public Infrastructure”, *Journal of Productivity Analysis*, Vol. 5, Issue 3, pp. 249-70.
- Morrison, C.J., and Schwartz, A.E., (1996), “State infrastructure and productive performance”, *American Economic Review* 86 (5):1095–1111.
- Mourmouris, J.C., (2012), “Transportation as a Driver of Growth in Greece: Policy-Making Issues”, In P. Sklias and N. Tzifakis (eds.), *Greece’s Horizons*, The Konstantinos Karamanlis Institute for Democracy Series on European and International Affairs, Centre for European Studies Publications.
- Munnell, A.H., (1990a), “Why has Productivity Declined? Productivity and Public Investment”, *New England Economic Review*, pp. 3-22.
- Munnell, A.H., (1990b), “How does Public Infrastructure Affect Regional Economic Performance”, *New England Economic Review*, pp. 11-32.

- Munnell, A.H., (1992), “Infrastructure investment and economic growth”, *Economic Perspective* 6 (4):189–98.
- Nadiri, I.M., and Mamuneas, T.P., (1994), “The effect of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of US manufacturing industries”, *Review of Economics and Statistics* 76 (1):22–37.
- Nadiri, I.M., and Mamuneas, T.P., (1996), “Contribution of highway capital to industry and national productivity growth”, *Federal Highway Administration Office of Policy Development*, Work Order Number: BAT-94-008.
- Nellthorp, J., and Mackie, P.J., (2000), “The UK Roads Review – a hedonic model of decision making”, *Transport Policy*, Vol. 7(2), pp. 127-138.
- Newbery, D.M., (1998), “Measuring the Indirect Benefits of Transport Costs Reductions”, Report for Marcial Echenique and Partners (MEP).
- Nijkamp, P., (1986), “Infrastructure and regional development: a multi-dimensional policy analysis”, *Empirical Economics*, Vol. 11 (1), pp.1-21.
- Nilsson, J., (1991), “Investment Decisions in a Public Bureaucracy: A Case Study of Swedish Road Planning Practices”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 25(2), pp. 163-175.
- Nyborg, K., (1998), “Some Norwegian politicians’ use of cost-benefit analysis”, *Public Choice*, Vol. 95, Issue 3–4, pp. 381-401.
- Odeck, J., (1996), “Ranking of regional road investment in Norway”, *Transportation*, Vol. 23(2), pp. 123-140.
- OECD, (2002), *Impact of Transport Infrastructure Investment on Regional Development*, Paris: OECD publishing.
- OECD, (2009), *Regulatory Impact Analysis: A Tool for Policy Coherence*, Paris: OECD publishing.
- OECD, (2011), *Improving the Practice of Transport Project Appraisal*, Paris: OECD Publishing.
- OECD, (2012), *Strategic Transport Infrastructure Needs to 2030*, OECD Publishing.
- Olson, D.L., (1996), *Decision AIDS for Selection Problems*, Springer, New York.
- Olson, D.L., Flidner, G., and Currie, K., (1995), “Comparison of the REMBRANDT system with analytic hierarchy process”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 82, No. 3, pp. 522-39.
- Olsson, N.O.E., Økland, A., and Halvorsen, S.B., (2012), “Consequences of differences in cost-benefit methodology in railway infrastructure appraisal – A comparison between selected countries”, *Transport Policy*, Vol. 22, pp. 29–35.
- Østergaard, N., and Andersen. U., (2012), “Millioner Kastet i Dødfødte Bro-Og Vejprojekter”, available at: <http://ing.dk/artikel/125937-millioner-kastet-i-doedfoedte-bro-ogvejprojekter>.

- Ozbay, K., Ozmen-Ertekin, D, and Berechman J., (2003), *Empirical Analysis of Relationship Between Accessibility and Economic Development*, U.S. Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, 400 7th Street, SW Washington, DC 20590-0001.
- Panebianco, S., (2001), “The Impact of European Transport Infrastructure on Peripherality”, Egnatia Odos A.E., *Conference on Transport Development and Regional Development*, Thessaloniki.
- Park, J.Y., Cho, J.K., Gordon, P., Moore II, J.E., Richardson, H.W., and Yoon, S.S., (2011), “Adding a freight network to a national interstate input-output model: a TransNIEMO application for California”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 19, pp. 1410-1422.
- Park, J.Y., Kwon, C., and Son, M., (2014), “Economic Implications of the Canada-U.S. Border Bridges: Applying a Binational Local Economic Model for International Freight Movements”, *Research in Transportation Business & Management*, Vol. 11, pp. 123-133.
- Percoco, M., (2010), “Airport Activity and Local Development: Evidence from Italy”, *Urban Studies*, Vol. 47(11), pp. 2427-2443.
- Pereira, A.M., (2001a), “On the effects of public investment on private investment: What crowds in what?”, *Public Finance Review*, Vol. 29, pp. 3-25.
- Pereira, A.M., and Andraz, J.M., (2001), “On the impact of public investment on the performance of U.S. industries”, *Public Finance Review*, Vol. 31, pp. 66-90.
- Pereira, A.M., and Andraz, J.M., (2012), “On the Economic Effects of Investment in Railroad Infrastructures in Portugal”, *Journal of Economic Development*, Vol. 37, No. 2, pp. 79-107.
- Peterson, S.K., and Jessup, E.L., (2008), “Evaluating the Relationship between Transportation Infrastructure and Economic Activity: Evidence from Washington State”, *Journal of the Transportation Research Forum*, Vol. 47, No. 2, pp. 21-39.
- Phillips P. C. B, Perron, P., (1998), “Testing for a unit root in time series regression”, *Biometrika* 75 (2), 335–346.
- Piantanakulchai, M., (2005), “Analytic Network Process Model for Highway Corridor Planning”, *ISAHP 2005*, Honolulu, Hawaii, July 8-10.
- PWC, (2016), *Infrastructure in Greece. Funding the Future*, [www.pwc.com/gr](http://www.pwc.com/gr).
- Quinet, E., (2000), “Evaluation methodologies of transport projects in France”, *Transport Policy*, Vol.7, pp. 27-34.
- Reed, T.B., White III, C.C., Bolton, M.P., and Hiller, W.D., (1994), *Transportation Research Record 1451*, pp. 37-43.
- Rephanm T., (1993), “Highways Investment and Regional Development: Decision Methods and Empirical Foundations”, *Urban Studies*, Vol. 3, No 2, pp. 437-450.

- Rephann, T., and Isserman, A., (1994), “New highways as economic development tools: An evaluation using quasi-experimental matching methods”, *Regional Science and Urban Economics*, 1994, vol. 24, issue 6, pp. 723-751.
- Rietveld, P., (1994), “Spatial economic impacts of transport infrastructure supply”, *Transportation Research A*, Vol. 28 (4), pp. 329–34.
- Rietveld, P., and Bruinsma, F., (1998), *Is Transport Infrastructure Effective? Transport Infrastructure and Accessibility: Impacts on the Space Economy*, Springer, Berlin, <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-72232-5>.
- Rodrigue, J-P., Comtois, C., and Slack, B., (2009), *The Geography of Transport Systems*, US: Taylor & Francis Group.
- Romer, D., (1996), *Advanced Macroeconomics*, 4<sup>th</sup> edition, The McGraw-Hill Series in Economics, The McGraw-Hill Companies, Inc.
- Romp, W.E., and De Haan, J., (2005), “Public Capital and Economic Growth: A Critical Survey”, *EIB Papers*, Vol. 10, pp. 41-70.
- Rouwendal, J., (2012), “Indirect Effects in Cost-Benefit Analysis”, *Journal of Benefit-Cost Analysis*, Vol. 3, Issue 1, pp. 1-27.
- Rovolis, A., and Spence, N., (2002), “Duality theory and cost function analysis in a regional context: the impact of public infrastructure capital in the Greek regions”, *Annals of Regional Science*, Vol. 36, pp. 55-78.
- Roy, B., (1968), “Classement et choix en présence de points de vue multiples (la méthode ELECTRE)”, *RIRO*, Vol. 8, pp. 57-75.
- Roy, B., (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Nonconvex Optimization and its Applications, Vol. 12, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Ruiz-Juri, N. and Cockelman, K.M., (2006), “Evaluation of the Trans-Texas Corridor Proposal: Application and Enhancements of the RUBMRIO Model”, *Journal of Transportation Engineering*, Vol. 132 (7), pp. 531-539.
- Saaty, T.L., (1980), *The Analytic Hierarchy Process*, McGraw-Hill, New York.
- Saaty, T.L., (1994), “How to make a decision: the analytic hierarchy process”, *Interfaces*, Vol. 24, No. 6, pp.19-43.
- Saaty, T.L., (1996), *The Analytic Network Process*, RWS Publications, Pittsburgh.
- Saaty, T.L., (1999), “Basic theory of the analytic hierarchy process: How to make a Decision”, *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas Físicas y Naturales*, Vol. 93, Issue: 4, pp. 395-423.
- Sager, T., and Ravlum, I., (2005), “The Political Relevance of Planners' Analysis: The Case of a Parliamentary Standing Committee”, *Planning Theory*, Vol. 4, Issue 1, pp. 33-65.
- Savage, L.J., (1954), *The foundations of statistics*, Oxford, England: John Wiley & Sons.

- Sayers, T.M., Jessop, A.T., and Hills, P.J., (2003), “Multi-criteria evaluation of transport options—flexible, transparent and user-friendly?”, *Transport Policy*, Vol. 10, pp. 95-105.
- Schutte, I.C., and Brits, A., (2012), “Prioritising transport infrastructure projects: towards a multi-criterion analysis”, *Southern African Business Review*, Vol. 16 (3), pp. 97-117.
- Schwartz, M., and Eichhorn, C., (1998), “Collaborative Decision Making Using Multiattribute Utility Analysis to Involve Stakeholders in Resolution of Controversial Transportation Issues”, *Transportation Research Record 1606*, pp. 142-148.
- Seetharaman, A., Kawamura, K., and Bhatta, S., (2003), “Economic Benefits of Freight Policy relating to the Trucking Industry: An Evaluation of the RTP Freight Policy for the Chicago Six County Region”, *Journal of Transportation Research Board*, Vol. 1833, Issue 1, pp. 17-23.
- Seitz, H., (1992a), “The Economic Benefits of the Public Road Network: A Dual Approach to the Analysis of Public Infrastructure”, forthcoming in: *The Annals of Regional Science*.
- Seitz, H., (1992b), “Public Capital and the Demand for Private Inputs”, Discussion Paper, Number 92-08, *Zentrum fur Europaische Wirtschaftsforschung GmbH*.
- Seitz, H., (1993), “A dual economic analysis of the benefits of the public road network”, *Annals of Regional Science*, Vol. 27, Issue 2, pp. 223–39.
- Shah, A., (1992), “Dynamics of Public Infrastructure, Industrial Productivity and Profitability”, *Review of Economics and Statistics*, Vol. 74, Issue 1, pp. 28-37.
- Shang, J.S., Tjader, Y., and Ding, Y., (2004), “A Unified Framework for Multicriteria Evaluation of Transportation Projects”, *IEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 51, No. 3, pp. 300-312.
- Shifan, Y., Ben-Akiva, M., De Jong, G., Hakkert, S., and Simmonds, D., (2002), “Evaluation of Externalities in Transport Projects”, *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, Vol. 2(3/4), pp. 285-304.
- Sims, C. A., (1980), “Macroeconomics and Reality”, *Econometrica*, Vol. 48, No.1, pp. 1-48.
- Spilanis, I., Kizos, T., and Petsioti, P., (2012), “Accessibility of Peripheral Regions: Evidence from Aegean Islands (Greece)”, *Island Studies Journal*, Vol. 7, No. 2, pp. 199-214.
- Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA), (1999), *Transport and the Economy*, TSO, London.
- Stead D., and Banister, D., (2003), “Transport policy scenario building”, *Transport Planning and Technology*, Vol. 26(6), pp. 513-536.
- Stephanedes, Y.J., (1990), “Distributional Effects of State Highway Investment on Local and Regional Development”, *Transportation Research Record 1274*, pp. 156-164.
- Stephanedes, Y.J., and Eagle, D., (1987), “Highway impacts on regional employment”, *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 21, Issue1, pp. 67-79.



- Storper, M., (1993), “Regional worlds of production: learning and innovation in the technology districts of France, Italy and the USA”, *Regional Studies*, Vol. 27(5), pp. 433-455.
- Straub, S., (2008), “Infrastructure and Growth in Developing Countries: Recent Advances and Research Challenges”, The World Bank Development Research Department, *Policy Research Working Paper 4460*.
- Straub, S., and Terada-Hagiwara, A., (2011), “Infrastructure and Growth in Developing Asia”, *Asian Development Review*, Vol. 28, No. 1, pp. 119-156.
- Sugden, R., and Williams, A.H., (1978), *The principles of practical cost-benefit analysis*, Oxford University Press.
- Tabucanon, M.T., and Lee, H-M., (1995), “Multiple Criteria Evaluation of Transportation System Improvement Projects: The Case of Korea”, *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 29, No.1, pp. 127-143.
- Tatom, J.A., (1991), “Public capital and private sector performance”, *Federal Reserve Bank of St Louis Review*, 73 (3):3–15.
- Thomopoulos, N., Grant-Muller, S., and Tight, M.R., (2009), “Incorporating equity considerations in transport infrastructure evaluation: Current practice and a proposed methodology”, *Evaluation and Program Planning*, Vol. 32, Issue 4, pp. 351-359.
- Thomson, M., (1974), *Modern Transport Economics*, Penguin, Harmondsworth.
- Timmer, M.P., Dietzenbacher, E., Los, B., Stehrer, R., and Vries, G.J., (2015), “An illustrated user guide to the world input–output database: the case of global automotive production”, *Review of International Economics*, Vol. 23, Issue 3, pp. 575-605, <https://doi.org/10.1111/roie.12178>.
- Timmer, M.P., Los, B., Stehrer, R., and de Vries, G.J., (2016), *An anatomy of the global trade slowdown based on the WIOD 2016 release*, Groningen Growth and Development Centre, University of Groningen.
- Tong, T., Yu, T. E., and Roberts, R. K., (2014), “Dynamics of Transport Infrastructure, Exports and Economic Growth in the United States”, *Journal of the Transportation Research Forum*, Vol. 53, No. 1, pp. 65-81.
- Transit Cooperative Research Program Report 35, *Economic Impact Analysis of Transit Investments: Guidebook for Practitioners*, National Academy Press, Washington, D.C. 1998.
- Tripathi, S., and Gautam, V., (2010), “Road Transport Infrastructures and Economic Growth in India”, *Journal of Infrastructure Development*, Vol. 2, No.2, 135-151.
- Tsamboulas, A.D., Yotis, G., and Panou, K., (1999), “The use of Multicriteria methods for the assessment of transport infrastructure projects: a comparative analysis”, *Journal of Transportation Engineering of the American Society of Civil Engineers (A.S.C.E.)*, Vol. 125, pp. 407-414.



- Tsamboulas, D. A., (2007), “A tool for prioritizing multinational transport infrastructure investments”, *Transport Policy*, Vol. 14, pp. 11–26.
- Tsamboulas, D. A., (2013), “The Role of Greece as a Transport Node in the South Eastern Europe”, In P. Sklias and N. Tzifakis (eds.), *Greece’s Horizons*, The Konstantinos Karamanlis Institute for Democracy Series on European and International Affairs, Centre for European Studies Publications.
- Tundela, A., Akiki, N., Cisternas, R., (2012), “Comparing the output of cost benefit and multi-criteria analysis. An application to urban transport investments”, *Transportation Research Part A*, Vol. 40, pp. 414–423.
- U.S. Department of Transportation (USDOT), (2003), *Economic Analysis Primer*, Federal Highway Administration, Office of Asset Management.
- Van der Merwe, I.J., (1990), *Secondary Cities: A Literature Survey and Implications for an Urbanization Strategy for South Africa*. Pretoria: Special report for the Department of Planning and Provincial Affairs.
- van de Walle, D., (2002), “Choosing Rural Road Investments to Help Reduce Poverty”, *World Development* 30(4): 575-589.
- van Exel, J., Rienstra, S., Gommers, M., Pearman, A., and Tsamboulas, D., (2002), “EU involvement in TEN development: network effects and European value added”, *Transport Policy*, Vol. 9, pp. 299-311.
- Vasallo, J.M., and Lopez, E., (2010), “Using Input-Output Tables to Estimate the Effect of Charging Heavy Goods Vehicles on CPI: Application to the Case of Spain”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 44, No. 3, pp. 317-329.
- Venables, A.J., and Gasiorek, M., (1998), “The welfare implications of transport improvements in the presence of market failure: The Incidence of Imperfect Competition in UK Sectors and Regions”, Report in: Standing Advisory Committee on Trunk Road Assessment (SACTRA).
- Venables, A.J., (2007), “Evaluating Urban Transport Improvements: Cost-Benefit Analysis in the Presence of Agglomeration and Income Taxation”, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 41, No. 2, pp. 173-188.
- Vestergaard Jensen, A., (2012), *Appraisal of Transport Projects: Assessing Robustness in Decision Making*, DTU Transport, Department of Transport (PhD Thesis).
- Vickerman, R.W. (ed.), (1991), *Infrastructure and Regional Development*, Pion, London (European Research in Regional Science, Vol. 1).
- Vickerman, R.W., (1991b), “Other regions' infrastructure in a region's development”, in: Vickerman, R.W. (ed.), *Infrastructure and Regional Development. European Research in Regional Science* 1, London: Pion, pp.61-74.
- Vickerman, R.W., (1998), “Transport, Communications and European Integration”, In: Pinder, D., (ed.), *The New Europe: Society and Environment*, Wiley, London, pp. 223-238.

- Vincke, P., (1992), “Exploitation of a crisp relation in a ranking problem”, *Theory and Decision*, Vol. 32(3), pp. 221-240.
- Vincke, P., (1992), *Multicriteria Decision-Aid*, John Wiley & Sons, New York.
- Von Neumann, J., and Morgenstern, O., (1947), *Theory of games and economic behavior*, (2nd rev. ed.), Princeton, NJ, US: Princeton University Press.
- Wang, J., and Charles, M.B., (2010), “IO Based Impact Analysis: A Method for Estimating the Economic Impacts by Different Transport Infrastructure Investments in Australia”, *Australasian Transport Research Forum*, Canberra, September 29.
- Weidenfeld, W., and Wessels, W., (1997), *A Europa de A a Z. Guia da integração europeia*, Institut für Europäische Politik, Comissão Europeia (European Commission).
- Weisbrod, G.E., and Beckwith, J., (1990), “Measuring Economic Development Benefits for Highway Decision Making in Wisconsin”, *Transportation Research Record 1262*, pp. 57-68.
- Wey, W.-M., and Wu, K.-Y., (2007), “Using ANP priorities with goal programming in resource allocation in transportation”, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 46, pp. 985-1000.
- Wilson, A.G., (1970), “Interregional commodity flows: Entropy maximizing procedures”, *Geographical Analysis*, Vol. 2, pp. 255-282.
- Wold, H., (1954), *A Study in the Analysis of Stationary Time Series*, Second revised edition, with an Appendix on Recent Developments in Time Series Analysis by Peter Whittle. Almqvist and Wiksell Book Co., Uppsala.
- Yu, H., (2017), “A review of input-output models on multisectoral modelling of transportation-economic linkages”, *Transport Reviews*, Vol. 38, Issue 5, pp. 654-677.
- Yu, N., de Jong, M., Storm, S., and Mi, J., (2013), “Spatial spillover effects of transport infrastructure: evidence from Chinese regions”, *Journal of Transport Geography*, Vol. 28, pp. 56-66.
- Zhou, J., Picken, D., and Liu, C., (2010), “Demystifying the Supply of Capital and Labour in a Nation’s Economic Chain”, *Journal of Sustainable Development*, Vol. 3, No. 4, pp. 30-37.
- Zietsman, J., Rilett, L.R., and Kim, S.-J., “Transportation corridor decision-making with multi-attribute utility theory”, *International Journal of Management and Decision Making*, Vol. 7, Nos. 2/3, pp. 254-266.
- Zografos, K.G., and Stephanides, Y.J., (1992), “Impact of state highway investment on Employment Along Major Highway Corridors”, *Transportation Research Record*, 1359, 151-155.
- Zugasti, A., Garcia, R.G., and Maldonado, J.S., (2001), “The effects of public infrastructure on the cost structure of Spanish industries”, *Spanish Economic Review*, Vol. 3, Issue 2, pp. 131-150.

## Ελληνική Βιβλιογραφία:

- Αβδελίδης, Δ., (2010), *Η Χωρική Εξέλιξη 4 Μεγάλων Ελληνικών Πόλεων*, Αθήνα: Εθνικό Κέντρο Κοινωνικών Ερευνών (ΕΚΚΕ).
- Ασημακόπουλος, Ν., Θεοχαρόπουλος, Ι., και Δημητρίου, Ν., (2006), «Ο Ρόλος της Συστημικής Ανάλυσης και του Συστημικού Αναλυτή στους Συγχρόνους Δικτυακούς Οργανισμού», *Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Εθνικού Συνεδρίου Ε.Ε.Σ.Μ.*, σελ. 265-291, Χίος.
- Γοσποδίνη, Ά., (2007), Χωρικές Πολιτικές για την Ανταγωνιστικότητα και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη των ελληνικών πόλεων", A. Gospodini (eds), *The post-industrial city: New Economies, Spatial Transformations and New landscapes, a theme-issue*, *Αειχώρος-Κείμενα Πολεοδομίας, Χωροταξίας και Ανάπτυξης*, 6(1): σελ. 100-145.
- Δελλαδέτσιμας, Π.Μ., (2003), «Ο Σχεδιασμός του χώρου: Εξελίξεις και προοπτικές από το παράδειγμα της Ιταλίας», *Αειχώρος*, σελ. 6-31.
- Δελλαδέτσιμας, Π.Μ., (2004), «Η τρέχουσα δυναμική της ανάπτυξης της Αθήνας: Συμβατικό-νέο πρότυπο και έργα υποδομής», *Γεωγραφίες*, σελ. 48-64.
- Δελλαδέτσιμας, Π.Μ., (2008), «Τα Εμπορικά Κέντρα στην Ευρώπη και Ελλάδα: Ζητήματα Σχεδιασμού και Ρύθμισης», *Γεωγραφίες*, 15, σελ. 133-165.
- Ζήφου, Μ., (2011), *Εκτέλεση Εργασιών για την Τεχνική Υποστήριξη και Παραγωγή Υποστηρικτικών Δεδομένων για τους Χάρτες και τα Κείμενα του Ρυθμιστικού Σχεδίου Αθήνας που Αφορούν στις Παραγωγικές Δραστηριότητες*, Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας/Αττικής (ΡΣΑ) 2021.
- Καλυβίτης, Σ., (2009), *Οικονομική Μεγέθυνση, σύγκλιση και περιφερειακή πολιτική*, Οικονομικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, Αθήνα.
- Κουρλιούρος, Η., (2004), «Η Συμβολή της Κριτικής Οικονομικής Γεωγραφίας στην Ολοκληρωμένη Προσέγγιση της Παγκοσμιοποίησης», *Πρακτικά 7ου Πανελληνίου Γεωγραφικού Συνεδρίου της Ελληνικής Γεωγραφικής Εταιρίας (ΕΓΕ)*, Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα Γεωγραφίας, Μυτιλήνη 2004 (Τόμος ΙΙ), σελ. 126-35.
- Κουρσάρη, Ε., (2008), *Αθήνα και αστική διάχυση, Νέες διαρθρώσεις του περιαστικού χώρου και αναδυόμενες γεωγραφίες της πόλης*, ΕΜΠ.
- Λαμπρόπουλος, Α., Ζεντέλης, Π., (2003), «Αξίες & υπεραξίες από την επιρροή των έργων για τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004», *Διήμερο για το Real Estate του Συλλόγου Διπλωματούχων Α.Τ.Μ. Βορείου Ελλάδος*, 12-13 Δεκεμβρίου, Θεσσαλονίκη.
- Λίβας, Π., (1990), *Σημειώσεις Ανάλυσης Εισροών-Εκροών*, Πανεπιστήμιο Πειραιώς (Διδακτικές Σημειώσεις).
- Λίβας, Π., (1994), *Ανάλυση Εισροών-Εκροών*, Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη.
- Μαγουλάς Κ., και Βλίαμος, Σ., (2008), *Περιφερειακή Τοπική Ανάπτυξη*, Αθήνα, ΥΠΕΠΘ.
- Μπελεργή-Ρομπόλη, Α., Μαρκάκη, Μ., και Μιχαηλίδης, Π.Γ., (2010), *Διακλαδικές Σχέσεις στην Ελληνική Οικονομία*, Ινστιτούτο Εργασίας ΓΣΕΕ-ΑΔΕΔΥ.

- Μπέλλας, Α., (2006), *Οικονομικές και Κοινωνικές Επιπτώσεις από τη λειτουργία της Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου*, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Μπέλλας, Α., Παππάς, Β., και Ζαχαράτος, Γ., (2008), *Χωρικές Επιπτώσεις της Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου και του Δυτικού Άξονα (2004-2007)*, Πάτρα: Πανεπιστήμιο Πατρών.
- Μπίθας, Κ., (2006), *Οικονομική Θεώρηση Περιβαλλοντικής Προστασίας*, Τυπωθήτω, Γιώργος Δαρδάνος, Αθήνα.
- Οικονόμου, Κ., (2012), *Οικονομική Άμιλλα: Η Διαμόρφωση του Ευρωπαϊκού Παραδείγματος*, ΕΛΙΑΜΕΠ, Κείμενο Εργασίας Νο 26/2012.
- Παρατηρητήριο Εγνατίας Οδού, (2005), *Πανευρωπαϊκοί Διάδρομοι του Δικτύου TINA (IV, VIII, IX & X)*, Θεσσαλονίκη: Εγνατία Οδός Α.Ε. – Παρατηρητήριο.
- Παρατηρητήριο Εγνατίας Οδού, (2006), *Εκτίμηση των Επιπτώσεων της Εγνατίας Οδού στην Εγκατάσταση και Ανάπτυξη των Επιχειρήσεων στο Βατερό Κοζάνης*, Θεσσαλονίκη: Εγνατία Οδός Α.Ε. – Παρατηρητήριο.
- Πλασκοβίτης, Η., (2007), *Περιφερειακή Ανάπτυξη και Υποδομές*, Πάντειο Πανεπιστήμιο, (Διδακτικές Σημειώσεις).
- Πλατιάς, Χ., (2016), «ΔΔΜ και έργα Θαλασσίων Διαδρόμων: Προστιθέμενη αξία και προοπτικές», *Ημερίδα Υπουργείου Ναυτιλίας & Νησιωτικής Πολιτικής: Θαλάσσιοι Διάδρομοι και Λιμένες, Έργα Διευρωπαϊκού Δικτύου Μεταφορών*, Πειραιάς.
- Πολύζος, Σ., (2003), «Διαπεριφερειακές μεταφορικές υποδομές και Περιφερειακή Ανάπτυξη: Μία θεωρητική διερεύνηση», *ΤΟΠΟΣ*, τεύχος 20-21, σελ. 25-49.
- Πολύζος, Σ., (2008), «Η Διπλή Ζεύξη του Μαλιακού και οι Χωρικές Οικονομικές Μεταβολές», *Πρακτικά Ημερίδας Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΕΕ)*, Αθήνα.
- Πολύζος, Σ., και Νάκας, Ε., (2010), «Ο Αυτοκινητόδρομος Ε-65: Εκτίμηση των αναπτυξιακών του επιδράσεων και αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων σύνδεσής του με το Βόλο», *Πρακτικά 2<sup>ο</sup> Αναπτυξιακού Συνεδρίου Ν.Καρδίτσας*, σελ. 33-54.
- Ροβολής, Α., (2002), «Νέα οικονομική γεωγραφία και άλλες (ξεχασμένες;) εναλλακτικές θεωρητικές προσεγγίσεις: Αναζητώντας ένα θεωρητικό πλαίσιο οικονομικής ανάλυσης του χώρου», *ΤΟΠΟΣ*, Επιθεώρηση Χωρικής Ανάπτυξης και Σχεδιασμού, ISSN, 1105-3267, σελ.5-15.
- Σκάγιαννης, Π., (2013), Εισαγωγή στο *Μεταφορές και Ανάπτυξη*: Ειδικό Τεύχος-Αφιέρωμα του Επιστημονικού Περιοδικού «Αειχώρος», Τεύχος 18, σελ. 4-11.
- Τσούκα, Δ., Μπαλλής, Α., Μοσχοβού, Τ., και Κασσελούρης, Γ., (2018), «Αξιολόγηση της επίδοσης των αεροδρομίων στα Ελληνικά νησιά», *5<sup>ο</sup> Αεροπορικό Συνέδριο: Οι Αερομεταφορές του Σήμερα και του Αύριο*, Ελληνική Αεροπορική Ένωση, Αθήνα-Ελευθέριος Βενιζέλος.

## Ευρωπαϊκές Διακηρύξεις, Ανακοινώσεις και Επίσημα Έγγραφα

Διακήρυξη Πανευρωπαϊκού Συμβουλίου Μεταφορών, Πράγα, 29-31 Οκτωβρίου 1991.

Διακήρυξη Πανευρωπαϊκού Συμβουλίου Μεταφορών, Κρήτη, 14-16 Μαρτίου 1994.

Διακήρυξη Πανευρωπαϊκού Συμβουλίου Μεταφορών, Ελσίνκι, 23-25 Ιουνίου 1997.

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Αριθ. L169 (29/6/87), *Ενιαία Ευρωπαϊκή Πράξη*.

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Αριθ. C169 (29/7/92), *Συνθήκη για την Ευρωπαϊκή Ένωση*.

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Αριθ. L228/1 (23/9/95), *Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 2236/95 του Συμβουλίου, της 18<sup>ης</sup> Σεπτεμβρίου 1995, περί καθορισμού των γενικών κανόνων για τη χορήγηση κοινοτικής ενίσχυσης στον τομέα των διευρωπαϊκών δικτύων*.

Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Αριθ. L228 (9/9/96), *Απόφαση αριθ. 1692/96/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 23<sup>ης</sup> Ιουλίου 1996, περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών*.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αριθ. C9 (11/1/12), *Γνωμοδότηση της Επιτροπής των Περιφερειών με θέμα: «Εδαφική συνεργασία στη Λεκάνη της Μεσογείου μέσω της μακροπεριφέρειας Αδριατικής-Ιονίου»*.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αριθ. C362 (18/12/01), *Πρόταση απόφασης του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για την τροποποίηση της απόφασης αριθ. 1692/96/ΕΚ, περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών*.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αριθ. L167 (30/4/04), *Απόφαση αριθ. 884/2004/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 29<sup>ης</sup> Απριλίου 2004, για την τροποποίηση της απόφασης αριθ. 1692/96/ΕΚ, περί των κοινοτικών προσανατολισμών για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών*.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αριθ. C168 (20/7/07), *Γνωμοδότηση της Ευρωπαϊκής Οικονομικής και Κοινωνικής Επιτροπής για την Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών «Η εφοδιαστική εμπορευμάτων στην Ευρώπη — Κλειδί για τη βιώσιμη κινητικότητα», COM(2006) 336 τελικό*.

Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Αριθ. L204 (5/08/2010), *Απόφαση αριθ. 661/2010/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 7<sup>ης</sup> Ιουλίου 2010 περί των προσανατολισμών της Ένωσης για την ανάπτυξη του διευρωπαϊκού δικτύου μεταφορών (αναδιατύπωση)*.

- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(85), 310 τελικό), *Η ολοκλήρωση της Εσωτερικής Αγοράς: "Λευκό Βιβλίο" που υποβάλλει η Επιτροπή στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο*, Βρυξέλλες, 14 Ιουνίου 1985.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(90), 585 τελικό), *Προς τη Δημιουργία Διευρωπαϊκών Δικτύων, Για ένα Πρόγραμμα Κοινοτικής Δράσης*, Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο και το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, Βρυξέλλες, 23 Ιανουαρίου 1991.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(93), 700 τελικό), *Λευκή Βίβλος: Για την ανάπτυξη, την ανταγωνιστικότητα και την απασχόληση*, Βρυξέλλες, 5 Δεκεμβρίου 1993.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(96), 421 τελικό), *Λευκή Βίβλος: Στρατηγική για την Ανασυγκρότηση των Σιδηρόδρομων της Κοινότητας*, Βρυξέλλες, 30 Ιουλίου 1996.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(2001), 370 τελικό), *Λευκή Βίβλος: Η ευρωπαϊκή πολιτική μεταφορών με ορίζοντα το έτος 2010: η ώρα των αποφάσεων*, Βρυξέλλες, 12 Σεπτεμβρίου, 2001.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(2003) 104 τελικό), *Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο: Μία ευρύτερη Ευρώπη - Γειτονικές σχέσεις: ένα νέο πλαίσιο σχέσεων με τους γείτονές μας στα ανατολικά και νότια σύνορά μας*, Βρυξέλλες, 11 Μαρτίου 2003.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(2003) 393 τελικό), *Ανακοίνωση της Επιτροπής: Ανοίγοντας τον δρόμο για ένα νέο μέσο γειννίασης*, Βρυξέλλες, 1 Ιουλίου 2003.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(2004) 373 τελικό), *Ανακοίνωση της Επιτροπής: Ευρωπαϊκή Πολιτική Γειτονίας. Έγγραφο Στρατηγικής*, Βρυξέλλες, 12 Μαΐου 2004.
- Επιτροπή των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων (COM(2004) 795 τελικό), *Ανακοίνωση της Επιτροπής στο Συμβούλιο: Σχετικά με τις προτάσεις της Επιτροπής για σχέδια δράσης στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Πολιτικής Γειτονίας (ΕΠΓ)*, Βρυξέλλες, 9 Δεκεμβρίου, 2004.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (COM(2011) 144 τελικό), *Λευκή Βίβλος: Χάρτης πορείας για έναν Ενιαίο Ευρωπαϊκό Χώρο Μεταφορών – Για ένα ανταγωνιστικό και ενεργειακά αποδοτικό σύστημα μεταφορών*, SEC(2011) 359 τελικό, SEC(2011) 358 τελικό, SEC(2011) 391 τελικό, Βρυξέλλες, 28 Μαρτίου 2011.
- Ευρωπαϊκή Επιτροπή (COM(2011) 659 τελικό), *Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, τροποποιητικός της απόφασης αριθ. 1639/2006/ΕΚ, σχετικά με τη θέσπιση προγράμματος-πλαίσου για την ανταγωνιστικότητα και την καινοτομία (2007-2013) και του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 680/2007, για καθορισμό των γενικών κανόνων για τη χορήγηση κοινοτικής οικονομικής συνδρομής στον τομέα των*

διευρωπαϊκών δικτύων μεταφορών και ενέργειας, {SEC(2011) 1237 τελικό, {SEC(2011) 1239 τελικό}, Βρυξέλλες, 19 Οκτωβρίου 2011.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (COM(2011) 660 τελικό), Ανακίνωση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών, *Πιλοτική φάση της πρωτοβουλίας για τα ομόλογα χρηματοδότησης έργων στο πλαίσιο της στρατηγικής «Ευρώπη 2020»*, {SEC(2011) 1237}, {SEC(2011) 1239}, Βρυξέλλες, 19 Οκτωβρίου 2011.

Ευρωπαϊκή Επιτροπή (SEC(2011) 1239 τελικό), Έγγραφο Εργασίας των Υπηρεσιών της Επιτροπής: *Συνοπτική Παρουσίαση της Εκτίμησης των Επιπτώσεων*, που συνοδεύει το έγγραφο: Κανονισμός του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου (Πιλοτική φάση της πρωτοβουλίας για ομόλογα έργων στην Ευρώπη), {COM(2011) 659 τελικό}, {SEC(2011) 1237 τελικό}, Βρυξέλλες, 19 Οκτωβρίου 2011.

## **Επιχειρησιακά Προγράμματα**

Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (ΠΕΠ) Αττικής (2011).

Περιφερειακό Επιχειρησιακό Πρόγραμμα (ΠΕΠ) Δυτικής Ελλάδας, Πελοποννήσου και Ιονίων Νήσων (2007-2013) (2011)

Ρυθμιστικό Σχέδιο Αθήνας/Αττικής 2021 (2011).

ΠΕΠ Δυτικής Ελλάδας (2011),

ΕΠΑ Δήμου Ασπροπύργου (2008),

ΕΠΑ Δήμου Γέρακα 2007-2010 (2008),

ΕΠΑ Δήμου Κρεοπίας 2012-2014 (2012),

ΕΠΑ Δήμου Μάνδρας-Ειδυλλίας 2011-2014 (2011)

ΕΠΑ Δήμου Παλλήνης 2012-2014 (2012).

## **Διαδικτυακοί Τόποι**

[https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t\\_en](https://ec.europa.eu/transport/themes/infrastructure/ten-t_en)

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/glossary/common\\_transport\\_policy\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/glossary/common_transport_policy_el.htm)

[http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/policies/transport/article\\_7262\\_el.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/transport/article_7262_el.htm)

[http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact\\_sheets/info/data/policies/transeuropean/article\\_7273\\_el.htm](http://circa.europa.eu/irc/opoce/fact_sheets/info/data/policies/transeuropean/article_7273_el.htm)

<http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/connecting/doc/revision/legislative-act-ten-t-revision.pdf>

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52007DC0032:EL:NOT>

[http://www.yme.gr/uploads/apofasi\\_1692\\_96.pdf](http://www.yme.gr/uploads/apofasi_1692_96.pdf)

[http://europa.eu/legislation\\_summaries/other/124094\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/other/124094_el.htm)

[http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/2009\\_intermediate\\_report\\_dg\\_reg](http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/2009_intermediate_report_dg_reg)

[http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/index_en.htm)

[http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38\\_el.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/panorama/pdf/mag38/mag38_el.pdf)

[http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga\\_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=el&type\\_doc=COM\\_final&an\\_doc=2006&nu\\_doc=314](http://eurlex.europa.eu/smartapi/cgi/sga_doc?smartapi!celexplus!prod!DocNumber&lg=el&type_doc=COM_final&an_doc=2006&nu_doc=314)

<http://www.envisecurity.com/content.php?id=185>

<http://europa.eu/rapid/pressReleasesAction.do?reference=IP/11/1466&format=HTML&aged=0&language=EL&guiLanguage=en>

[www.espa.gr](http://www.espa.gr)

<http://www.ypodomes.com/>

<http://www.olympiaodos.gr/>

<http://kentrkiodos.gr/>

<http://www.epoalaa.gr/News/prosklisi%20ESPA.aspx>

[www.imerisia.gr](http://www.imerisia.gr)

<http://www.vdella.com/oiconomy/4114-12-.html>

<http://people.hofstra.edu/geotrans/eng/ch6en/conc6en/incomeurbantransportdemand>

<http://stat.wto.org>

<http://www.wwf.gr/images/pdfs/MaritimeTransportLow.pdf>

<https://www.its-hellas.gr>

<https://www.aia.gr>

<https://www.ametro.gr>

<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>

<https://www.olympiaodos.gr>

<https://truckpoint.co>



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

### Παράρτημα Α: Η Μέθοδος του Συνεχούς Αποθέματος

Η Μέθοδος του συνεχούς (αέναου) αποθέματος είναι μια μέθοδος καταγραφής του καθαρού αποθέματος πάγιων στοιχείων κεφαλαίου, σε πραγματικό χρόνο. Σύμφωνα με τη συγκεκριμένη μέθοδο, το καθαρό απόθεμα κεφαλαίου, τη χρονική στιγμή  $t$  (σε τρέχουσες τιμές), προκύπτει ως το ακαθάριστο απόθεμα κεφαλαίου, τη χρονική στιγμή  $t$  (σε τρέχουσες τιμές), μείον την κατανάλωση πάγιου κεφαλαίου, τη χρονική στιγμή  $t$  (σε τρέχουσες τιμές).

Ακολουθώντας το Ευρωπαϊκό Σύστημα Λογαριασμών της Eurostat (ESA95), το ακαθάριστο απόθεμα κεφαλαίου, τη χρονική στιγμή  $t$ , σε τιμές του έτους  $t$ ,  $GCS_{t,t}$ , υπολογίζεται ως το άθροισμα των επενδύσεων σε στοιχεία πάγιου κεφαλαίου (σηματισμός πάγιου κεφαλαίου) των προηγούμενων ετών, των οποίων η λειτουργική διάρκεια ζωής τους δεν έχει λήξει. Θεωρώντας μια συνάρτηση επιβίωσης (survival function)  $S$  (Διάγραμμα Α1), το ακαθάριστο απόθεμα κεφαλαίου υπολογίζεται από την ακόλουθη εξίσωση:

$$GCS_{t,t} = \sum_{j=j_0}^t I_j S(t+1-j) P_{j,t} \quad (A1)$$

όπου  $I_j$  είναι ο ακαθάριστος σχηματισμός πάγιου κεφαλαίου την παρελθοντική χρονική στιγμή  $t$ , σε τρέχουσες τιμές,  $j_0$  το πρώτο έτος επενδύσεων,  $S(t+1-j)$  το ύψος των επενδύσεων σε πάγια στοιχεία κεφαλαίου το έτος  $j$ , που η διάρκεια ζωής τους δεν έχει λήξει το έτος  $t^{475}$ , και  $P_{j,t}$  ο δείκτης τιμών τη χρονική στιγμή  $j$ , σε τιμές του έτους  $t$ .

Θεωρώντας ότι η υποτίμηση του πάγιου κεφαλαίου είναι γραμμική στον χρόνο, καθώς και ότι υπάρχει ενιαία κατανομή της κατανάλωσης των πάγιων στοιχείων εντός του έτους, η κατανάλωση του πάγιου κεφαλαίου τη χρονική στιγμή  $t$  (σε τιμές του έτους  $t$ ),  $CFC_{t,t}$ , ισούται με:

$$CFC_{t,t} = \frac{1}{d} [(GCS_{t,t} - GCS_{t-1,t}) / 2] \quad (A2)$$

όπου  $GCS_{t-1,t}$  είναι το ακαθάριστο απόθεμα κεφαλαίου, τη χρονική στιγμή  $t-1$ , σε τιμές του έτους  $t$ , και  $d$  ο αναμενόμενος χρόνος ζωής των πάγιων στοιχείων κεφαλαίου. Στη γενική περίπτωση που θεωρείται μια συνάρτηση επιβίωσης  $S$ , η (A2) γράφεται:

---

<sup>475</sup>  $t+1-j$  είναι ο πραγματικός χρόνος ζωής ενός πάγιου στοιχείου του έτους  $j$ , στο τέλος του έτους  $t$ .

$$CFC_{t,t} = \frac{1}{d} [\sum_{j=t-d+1}^t cfc(t; j) + \sum_{j=t-d}^{t-1} cfc(t-1; j)] \quad (A3)$$

όπου  $cfc(t; j)$  είναι η κατανάλωση του πάγιου κεφαλαίου στο τέλος του έτους  $t$ , προερχόμενο από μια επένδυση που πραγματοποιήθηκε το έτος  $j$ , ήτοι:

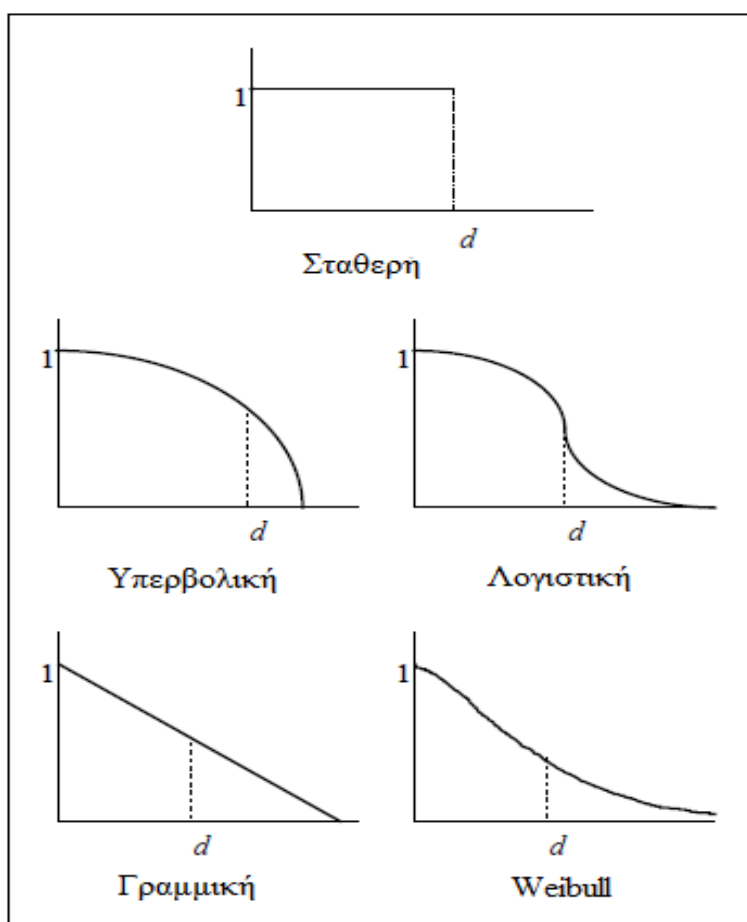
$$cfc(t; j) = \left\{ \frac{I_j}{d} S(t+1-j) + [S(t+1-j) - S(t-j)] (d - (t-j)) \frac{I_j}{d} \right\} P_{j,t}, \text{ με } t-d < j \leq t \quad (A4)$$

Έχοντας υπολογίσει το ακαθάριστο πάγιο κεφάλαιο και την κατανάλωση κεφαλαίου του έτους  $t$  (σε τιμές του έτους  $t$ ), το καθαρό απόθεμα πάγιου κεφαλαίου του έτους  $t$  (σε τιμές του έτους  $t$ ), υπολογίζεται ως η διαφορά τους:

$$NCS_{t,t} = GCS_{t,t} - CFC_{t,t} \quad (A5)$$

Καθώς η συνολική αξία μιας επένδυσης μηδενίζεται ύστερα από το πέρας του αναμενόμενου χρόνου ζωής της, δεν προσμετράται στο καθαρό απόθεμα πάγιου κεφαλαίου, παρά μόνο στο ακαθάριστο.

#### Διάγραμμα Α1: Τύποι Συναρτήσεων Επιβίωσης



Πηγή: Meinen κ.α., 1998

## Παράτημα Β: Υπολογισμός Επιπέδου Εξυπηρέτησης μέσω της Εφαρμογής PEMS, για τη Βαθμολόγηση του Υποκριτηρίου $e_2$ (Αττική Οδός)

Η βαθμολογία του υποκριτηρίου καθορίζεται από το μέσο ημερήσιο επίπεδο εξυπηρέτησης της τυπικής καθημερινής, σε διατομές σε όλο το μήκος της ΑΟ, τα έτη 2009-2012. Τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη βαθμολογία του υποκριτηρίου, είναι το ετήσιο μέσο ποσοστό των οχημάτων που κινούνται σε κάθε στάθμη εξυπηρέτησης εντός του άξονα της ΑΟ, κάθε ώρα μιας τυπικής εργάσιμης ημέρας, την εν λόγω περίοδο. Τα στοιχεία αυτά προέρχονται από την ανάλυση της εφαρμογής PEMS (AOM\_PEMS-12.0.3.). Αναλυτικά, για κάθε ώρα της ημέρας κάθε έτους, το ετήσιο μέσο ωριαίο ποσοστό των οχημάτων που κινείται σε συνθήκες επιπέδου εξυπηρέτησης  $X$  πολλαπλασιάζεται με τον αντίστοιχο βαθμό που αντιστοιχεί στο επίπεδο αυτό (Πίνακας 7.19). Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο σταθμισμένος ετήσιος μέσος ωριαίος βαθμός (EMHB) κάθε τυπικής καθημερινής, κάθε έτους μελέτης του υποκριτηρίου. Ο μέσος όρος των βαθμών για κάθε τυπική καθημερινή δίνει το μέσο ετήσιο βαθμό (MEB) και, από το μέσο όρο των ετήσιων βαθμών των ετών 2009-2012 προκύπτει η τελική βαθμολογία του υποκριτηρίου (Πίνακες Β1-Β4).

**Πίνακας Β1: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2009**

Time	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	EMHB
0:00	99,94	0,06	0	0	0	0	5,00
1:00	99,9	0,1	0	0	0	0	5,00
2:00	99,86	0,14	0	0	0	0	5,00
3:00	99,86	0,14	0	0	0	0	5,00
4:00	99,91	0,09	0	0	0	0	5,00
5:00	99,95	0,05	0	0	0	0	5,00
6:00	99,43	0,57	0	0	0	0	4,99
7:00	62,16	27,67	10,09	0,08	0	0	4,52
8:00	42,76	30,17	18,18	7,49	1,38	0,02	4,05
9:00	53,76	28,33	11,87	4,02	1,94	0,09	4,28
10:00	70,4	23,17	5,26	0,87	0,31	0	4,63
11:00	76,56	21,48	1,76	0,08	0,11	0,01	4,74
12:00	75,91	22,03	1,85	0,1	0,11	0,01	4,74
13:00	71,98	23,67	4,09	0,15	0,11	0	4,67
14:00	64,62	25,32	9,2	0,69	0,16	0	4,54
15:00	60,48	26,23	10,25	2,43	0,6	0	4,44
16:00	64,66	26,24	7,6	1,15	0,34	0	4,54
17:00	60,43	29,03	9,34	0,98	0,22	0	4,48
18:00	64,3	29,01	6,14	0,43	0,13	0	4,57
19:00	78,29	20,62	1,1	0	0	0	4,77
20:00	88,62	11,25	0,1	0	0,03	0	4,88
21:00	96,02	3,98	0	0	0	0	4,96
22:00	99,99	0,01	0	0	0	0	5,00
23:00	99,98	0,02	0	0	0	0	5,00
<b>MEB</b>							<b>4,74</b>

**Πίνακας Β2: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2010**

Time	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	EMHB
0:00	99,88	0,12	0	0	0	0	5,00
1:00	100	0	0	0	0	0	5,00
2:00	100	0	0	0	0	0	5,00
3:00	100	0	0	0	0	0	5,00
4:00	100	0	0	0	0	0	5,00
5:00	100	0	0	0	0	0	5,00
6:00	99,65	0,35	0	0	0	0	5,00
7:00	65,63	25,87	8,51	0	0	0	4,57
8:00	43,28	31,41	19,06	5,44	0,73	0,08	4,11
9:00	56,41	27,17	11,86	2,91	1,46	0,19	4,34
10:00	73,76	22,95	2,82	0,44	0,02	0	4,70
11:00	78,19	21,33	0,37	0,11	0	0	4,78
12:00	77,22	21,83	0,7	0,18	0,07	0	4,76
13:00	73,37	24,49	1,89	0,25	0	0	4,71
14:00	67,06	24,2	8,01	0,48	0,21	0,02	4,57
15:00	62,98	25,44	9,92	1,09	0,57	0,01	4,49
16:00	66,89	25	6,86	0,94	0,29	0,02	4,57
17:00	61,71	28,01	9,16	0,73	0,37	0,03	4,50
18:00	67,41	26,53	5,41	0,58	0,07	0	4,61
19:00	79,99	19,15	0,83	0,03	0	0	4,79
20:00	90,93	8,91	0,16	0	0	0	4,91
21:00	97,63	2,37	0	0	0	0	4,98
22:00	100	0	0	0	0	0	5,00
23:00	100	0	0	0	0	0	5,00
<b>MEB</b>							<b>4,77</b>

**Πίνακας Β3: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2011**

Time	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	EMHB
0:00	100	0	0	0	0	0	5,00
1:00	100	0	0	0	0	0	5,00
2:00	100	0	0	0	0	0	5,00
3:00	100	0	0	0	0	0	5,00
4:00	100	0	0	0	0	0	5,00
5:00	100	0	0	0	0	0	5,00
6:00	99,97	0,03	0	0	0	0	5,00
7:00	75,52	23,11	1,38	0	0	0	4,74
8:00	48,49	32,87	16,75	1,86	0,03	0,01	4,28
9:00	61,33	27,55	9,07	1,12	0,88	0,05	4,47
10:00	79,01	20,25	0,67	0,05	0,02	0	4,78
11:00	84,77	15,23	0	0	0	0	4,85
12:00	84,4	15,6	0	0	0	0	4,84
13:00	80,04	19,87	0,09	0	0	0	4,80
14:00	73,48	24,13	2,38	0	0	0	4,71
15:00	70,47	24,46	4,96	0,12	0	0	4,65
16:00	73,01	23,86	3,11	0,03	0	0	4,70
17:00	67,98	27,13	4,76	0,12	0	0,01	4,63
18:00	73,53	24,24	2	0,19	0,06	0	4,71
19:00	86,06	13,85	0,09	0	0	0	4,86
20:00	96,05	3,95	0	0	0	0	4,96
21:00	99,64	0,36	0	0	0	0	5,00
22:00	100	0	0	0	0	0	5,00
23:00	100	0	0	0	0	0	5,00
<b>MEB</b>							<b>4,83</b>

## Πίνακας Β4: Μέση Ετήσια Βαθμολογία, 2012

Time	LOS A	LOS B	LOS C	LOS D	LOS E	LOS F	ΕΜΩΒ
0:00	100	0	0	0	0	0	5,00
1:00	100	0	0	0	0	0	5,00
2:00	100	0	0	0	0	0	5,00
3:00	100	0	0	0	0	0	5,00
4:00	100	0	0	0	0	0	5,00
5:00	100	0	0	0	0	0	5,00
6:00	100	0	0	0	0	0	5,00
7:00	86,37	13,63	0	0	0	0	4,86
8:00	58,18	30,94	10,57	0,32	0	0	4,47
9:00	69,46	24,35	5,38	0,3	0,47	0,04	4,62
10:00	84,71	15,1	0,19	0	0	0	4,85
11:00	89,76	10,21	0,03	0	0	0	4,90
12:00	89,92	10,05	0,03	0	0	0	4,90
13:00	86,74	13,2	0,06	0	0	0	4,87
14:00	81,2	18,55	0,25	0	0	0	4,81
15:00	77,37	21,58	1,05	0	0	0	4,76
16:00	79,71	19,56	0,73	0	0	0	4,79
17:00	75	23,01	1,99	0	0	0	4,73
18:00	79,56	19,92	0,5	0,01	0	0,01	4,79
19:00	90,48	9,52	0	0	0	0	4,90
20:00	98,29	1,71	0	0	0	0	4,98
21:00	99,88	0,12	0	0	0	0	5,00
22:00	99,95	0,05	0	0	0	0	5,00
23:00	99,92	0,08	0	0	0	0	5,00
<b>ΜΕΒ</b>							<b>4,88</b>

## Παράτημα Γ: Μεταβολές στην Προσβασιμότητα

Το Πληθυσμιακό Δυναμικό αποτελεί μια εναλλακτική έκφραση της προσβασιμότητας μιας χωρικής περιφέρειας<sup>476</sup>  $r$ , η οποία μπορεί να διατυπωθεί ως συνάρτηση του πληθυσμού των περιφερειών  $s$  ( $s = 1, \dots, r, \dots, N$ ), με τις οποίες συνδέεται η εν λόγω περιφέρεια και των μεταξύ των  $r$  και  $s$  (χρονο)αποστάσεων (Πολύζος, 2004):

$$P_r = P_{rd} + P_{ri} = M_r / D_{rr} + \sum_{s=1}^N M_s / D_{rs} \quad (\Gamma 1)$$

όπου,  $P_r$  είναι το Πληθυσμιακό Δυναμικό της υπό μελέτη περιφέρειας,  $P_{rd}$  και  $P_{ri}$  το άμεσο και “έμμεσο” δυναμικό αντίστοιχα,  $M_r$  ο πληθυσμός της υπό μελέτη περιφέρειας,  $D_{rr}$  οι ενδοπεριφερειακές αποστάσεις,  $M_s$  ο πληθυσμός της περιφέρειας  $s$ ,  $s = 1 \dots N$  και  $D_{rs}$  η (χρονο)απόσταση μεταξύ των περιφερειών  $r$  και  $s$ .

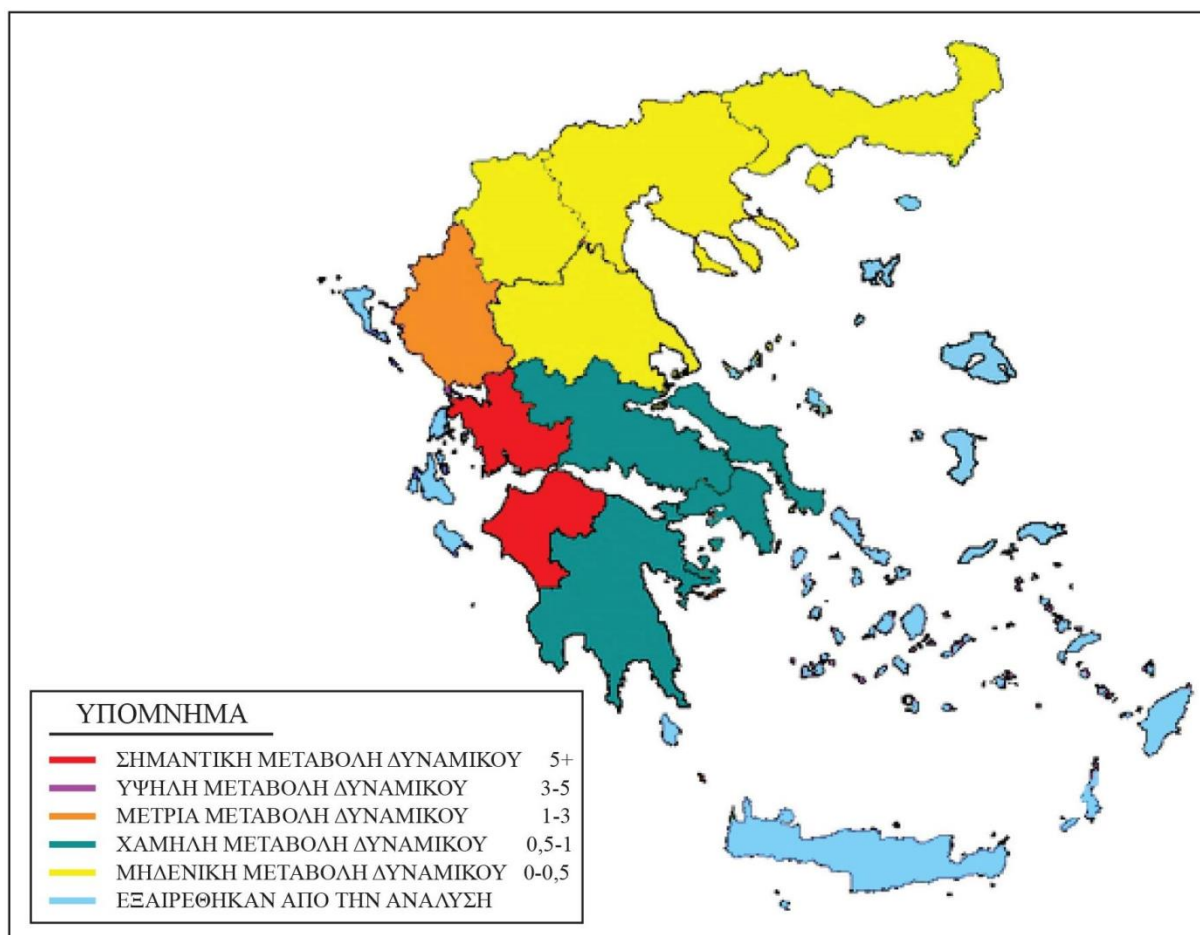
Από τη σχέση (Γ1) και θεωρώντας ότι η λειτουργία της ζεύξης επιφέρει μείωση χρόνου κάλυψης του στενού κατά σαράντα πέντε (45) λεπτά σε σχέση με το ferry boat,

<sup>476</sup> Μπέλλας κ.ά, 2006: 176-183.

υπολογίζονται οι μεταβολές του Πληθυσμιακού Δυναμικού των ηπειρωτικών περιφερειών της Ελλάδας (Χάρτης Γ1). Από την ανάλυση αποκλείονται οι νησιωτικές περιφέρειες διότι η σύνδεσή τους με την ηπειρωτική Ελλάδα εξαρτάται εν πολλοίς από τις θαλάσσιες διαδρομές, οι οποίες επηρεάζονται από εξωγενείς προς τη λειτουργία του οδικού δικτύου παράγοντες (καιρικές συνθήκες, συχνότητα ακτοπλοϊκών δρομολογίων κτλ.) (Πολύζος, 2004). Επομένως, η ζεύξη του πορθμού δεν αποτελεί κρίσιμο παράγοντα της προσβασιμότητάς τους.

Τα στοιχεία για τον πληθυσμό των ελληνικών περιφερειών, που χρησιμοποιήθηκαν για τον υπολογισμό των μεταβολών του Πληθυσμιακού Δυναμικού, είναι από την απογραφή του 2011 (Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία<sup>477</sup>). Ως χρονοαποστάσεις μεταξύ των ηπειρωτικών περιφερειών λήφθηκαν οι χρόνοι διαδρομής, πριν και μετά τη ζεύξη, μεταξύ των αντίστοιχων διοικητικών εδρών τους.

### Χάρτης Γ1: Μεταβολές Πληθυσμιακού Δυναμικού Περιφερειών Ελλάδας



<sup>477</sup> [http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/General/A1602\\_SAM01\\_DT\\_DC\\_00\\_2011\\_01\\_F\\_GR.pdf](http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE/BUCKET/General/A1602_SAM01_DT_DC_00_2011_01_F_GR.pdf).

## Παράτημα Δ: Υπολογισμός Επιπέδου Εξυπηρέτησης από Πραγματικούς Κυκλοφοριακούς Φόρτους (Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου)

Ο προσδιορισμός των επιπέδων εξυπηρέτησης γίνεται σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές των ΟΜΟΕ<sup>478</sup> (ΟΜΟΕ-Δ, Τεύχος 2, 2001) και θα χρησιμοποιηθούν στοιχεία σχετικά με την ετήσια κυκλοφορία της γέφυρας, ανά είδος οχήματος, την περίοδο μελέτης, τα οποία μας παραχωρήθηκαν από την εταιρεία “Γέφυρα ΑΕ”.

Αναλυτικά, ο προσδιορισμός του επιπέδου εξυπηρέτησης προκύπτει από την ακόλουθη σχέση:

$$Π_Q = I_Q \cdot N \cdot \Sigma BO \cdot \Sigma MEX \quad (\Delta 1)$$

όπου,  $Π_Q$  είναι ο πραγματικός κυκλοφοριακός φόρτος που διέρχεται από μια διατομή υπό κανονικές συνθήκες,  $I_Q$  ο ιδανικός φόρτος, ο οποίος εκφράζει το μέγιστο δυνατό φόρτο που δύναται να εξυπηρετήσει μια διατομή υπό ιδανικές συνθήκες,  $\Sigma BO$  ο συντελεστής βαρέων οχημάτων και εκφράζει την απομείωση της κυκλοφοριακής ικανότητας της διατομής εξαιτίας της ύπαρξης βαρέων οχημάτων στο οδόστρωμα και,  $\Sigma MEX$  ο συντελεστής μείωσης λόγω της ύπαρξης μη εξοικειωμένων χρηστών του αυτοκινητόδρομου.

Ο  $\Sigma BO$  προκύπτει από το ποσοστό των βαρέων οχημάτων επί της συνολικής κυκλοφορίας και δίνεται από τη σχέση:

$$\Sigma BO = 1 / (1 + 0,5 BO) \quad (\Delta 2)$$

όπου,  $BO$  είναι το ποσοστό των βαρέων οχημάτων. Το ετήσιο ποσοστό βαρέων οχημάτων, καθώς και ο συντελεστής βαρέων οχημάτων, για τα έτη 2005-2011 της γέφυρας περιέχονται στον Πίνακα Δ1:

**Πίνακας Δ1: Συνολική Κυκλοφορία, Ποσοστό Βαρέων Οχημάτων και Συντελεστής Βαρέων Οχημάτων, 2005-2011**

ΕΤΟΣ	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ</b>	4.350.730	4.514.327	4.823.125	4.978.579	5.046.389	4.658.719	4.007.816
<b>BO</b>	0,099	0,098	0,098	0,1	0,087	0,093	0,095
<b>ΣBO</b>	0,952	0,953	0,953	0,952	0,958	0,956	0,955

Πηγή: “Γέφυρα ΑΕ”, επεξεργασία: ομάδα μελέτης

<sup>478</sup> Οδηγίες Μελετών Οδικών Έργων.

Ως συντελεστή μείωσης, λόγω της ύπαρξης μη εξοικειωμένων οδηγών (ΣΜΕΧ), θεωρούμε τη μονάδα (1). Θεωρείται ότι λόγω του μικρού μήκους της γέφυρας, των μεγάλων εγκάρσιων διατομών της, αλλά και της μη ύπαρξης καμπυλοτήτων, η εξοικείωση ή όχι των οδηγών δεν επηρεάζει την οδηγική τους συμπεριφορά, εντός αυτής.

Ο ιδανικός φόρτος για διατομές κάθε τύπου οδού, ταχύτητα μελέτης και επίπεδο εξυπηρέτησης δίνονται από τις ΟΜΟΕ. Στην περίπτωση της γέφυρας, με ταχύτητα μελέτης 80 χλμ./ώρα, οι ιδανικοί κυκλοφοριακοί φόρτοι ανά ώρα και λωρίδα κυκλοφορίας, για κάθε στάθμη εξυπηρέτησης δίνονται στον Πίνακα Δ2:

**Πίνακας Δ2: Ιδανικοί Φόρτοι για κάθε Επίπεδο Εξυπηρέτησης**

ΕΕ	A	B	C	D	E
ΦΟΡΤΟΣ (οχ./ώρα/λωρ.)	575	995	1395	1650	1950

Πηγή: ΟΜΟΕ-Δ, τόμος 2

Επομένως, από τη σχέση (Δ1), λαμβάνοντας υπόψη ότι η γέφυρα έχει συνολικά τέσσερεις (4) λωρίδες κυκλοφορίας (δύο ανά κατεύθυνση), μπορούμε να υπολογίσουμε τους πραγματικούς φόρτους για κάθε έτος και κάθε επίπεδο εξυπηρέτησης (Πίνακας Δ3).

**Πίνακας Δ3: Πραγματικοί Φόρτοι για κάθε Στάθμη Εξυπηρέτησης, 2005-2011**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
A	2192	2193	2193	2190	2204	2198	2196
B	3792	3794	3794	3790	3814	3803	3800
C	5317	5319	5319	5314	5347	5332	5327
D	6289	6292	6292	6286	6325	6307	6300
E	7432	7436	7436	7429	7475	7453	7446

Τέλος, θεωρώντας ότι ένα (1) βαρύ όχημα αντιστοιχεί σε τρεις (3) μονάδες επιβατικού αυτοκινήτου (ΜΕΑ) και κάθε μηχανή σε 0,5 ΜΕΑ, από τα ετήσια στοιχεία κυκλοφορίας της γέφυρας ανά είδος οχήματος, προκύπτουν οι ετήσιες μέσες ωριαίες κυκλοφορίες για τα έτη 2005-2011, οι οποίες πολλαπλασιάζονται με έναν συντελεστή 1,5, για να ληφθεί υπόψη η επίδραση της μειωμένης κυκλοφορίας των βραδινών ωρών και των ημερών αργίας στα εξαγόμενα αποτελέσματα. Από τις ετήσιες μέσες ωριαίες τιμές κυκλοφορίας, προκύπτει η μέση ωριαία στάθμη εξυπηρέτησης (ΕΜΩΚ), που κινήθηκαν οι οδηγοί της γέφυρας, την περίοδο 2005-2011 (Πίνακας Δ4).



**Πίνακας Δ4: Ετήσιες Μέσες Ωριαίες Στάθμες Εξυπηρέτησης Γέφυρας, 2005-2011**

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
<b>ΕΜΩΚ</b>	876	909	971	1008	995	924	795
<b>ΕΕ</b>	A	A	A	A	A	A	A

## Παράτημα Ε: Κατηγορίες Εργασιών και Χρονική τους Κατανομή (Ολυμπία Οδός)

**Διάγραμμα Ε1: Κατηγορίες Εργασιών Ολυμπίας Οδού και Ενδεικτική Χρονική Κατανομή τους**

ΚΩΔ.	ΚΑΤΗΓΟΡΙΕ Σ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	Περίοδος Κατασκευής του Έργου								
		2008	2009	2010	2011	...	2014	2015	2016	2017
B01	Έρευνες	■								
B02	Μελέτες	■								
B03	Εγκατάσταση	■								
B04	Κυκλοφοριακές Ρυθμίσεις	■								
B05	Χωματουργικές Εργασίες	■								
B06	Αντιπλημμυρικά Έργα		■					■		
B07	Αποχέτευση Ομβρίων			■				■		
B08	Υδραυλικά Έργα			■				■		
B09	Λοιπά Έργα ΟΚΩ							■		
B10	Τοίχοι Αντιστήριξης		■					■		
B11	Γέφυρες		■					■		
B12	Σηράγγες/Έργα Πολιτικού Μηχανικού		■					■		
B13	Εργασίες Οδοστρωσίας			■				■		
B14	Ασφαλτικά								■	
B15	Πλευρικές Διαμορφώσεις							■		
B16	Στηθαία Ασφαλείας/Περιφράξεις								■	
B17	Σήμανση-Σηματοδότηση								■	
B18	Η/Μ Υπαίθριων Έργων								■	
B19	Η/Μ Εγκαταστάσεις Σηράγγων								■	
B20	Φυτεύσεις									■
B21	Σταθμοί Διοδίων								■	
B22	Σταθμοί Έκτακτης Ανάγκης							■		
B23	Κέντρα Διοίκησης – Λειτουργίας – Συντήρησης							■		
B24	Συστήματα Οδικής Ασφάλειας/Επικοινωνιών									■
B25	Ηχοπετάσματα								■	
B26	Άλλες Εργασίες	■						■		