



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

---

**Διαστάσεις, μέτρηση και εξέλιξη της γεωγραφικής  
απομόνωσης στην Ελλάδα**

---

*Συγγραφέας:*

Γεώργιος Παναγιωτόπουλος

*Επιβλέπων:*

Δημήτρης Καλιαμπάκος

Καθηγητής ΕΜΠ

*Εργασία που εκπονήθηκε στο πλαίσιο της απόκτησης διδακτορικού  
διπλώματος*

*στο*

Εργαστήριο Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής  
Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών

Αθήνα, Αύγουστος 2020



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΛΛΕΙΩΝ - ΜΕΤΑΛΛΟΥΡΓΩΝ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**Διαστάσεις, μέτρηση και εξέλιξη της γεωγραφικής  
απομόνωσης στην Ελλάδα**

Γεώργιος Παναγιωτόπουλος

Γεωπόνος ΓΠΑ, MSc

*Τριμελής Συμβουλευτική Επιτροπή:*

Δ. Καλιαμπάκος, Καθηγητής ΕΜΠ

(Επιβλέπων)

Δ. Δαμίγος, Καθηγητής ΕΜΠ

Γ. Φώτης, Καθηγητής ΕΜΠ

*Επταμελής Εξεταστική Επιτροπή:*

Δ. Καλιαμπάκος, Καθηγητής ΕΜΠ

(Επιβλέπων)

Δ. Δαμίγος, Καθηγητής ΕΜΠ

Γ. Φώτης, Καθηγητής ΕΜΠ

Ε. Δημοπούλου, Καθηγήτρια ΕΜΠ

Ε. Κωνσταντινίδου, Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ

Α. Στρατηγέα, Καθηγήτρια ΕΜΠ

Ε. Κλαμπασέα, Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ

Αθήνα, Αύγουστος 2020

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από την Ανώτατη Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων  
- Μεταλλουργών του ΕΜΠ δεν υποδηλώνει αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα (Ν.  
5343/1932, Άρθρο 202).

*“With ideas it is like with dizzy heights you climb: At first they cause you discomfort and you are anxious to get down, distrustful of your own powers; but soon the remoteness of the turmoil of life and the inspiring influence of the altitude calm your blood; your step gets firm and sure and you begin to look - for dizzier heights.”*

Nikola Tesla

# Πρόλογος

Ο κόσμος εξελίσσεται με γοργούς ρυθμούς. Μέσω της τεχνολογίας, κατακτήθηκε κάθε γωνιά του πλανήτη ενώ πλέον στρεφόμεστε προς το διάστημα. Η απόσταση φαίνεται να εκμηδενίζεται τόσο ως φυσικό μέγεθος με την εξέλιξη των μεταφορών όσο και εικονικά με το διαδίκτυο. Ωστόσο, υπάρχουν περιοχές, ακόμα και στον αναπτυγμένο κόσμο, όπου η προσβασιμότητα είναι σημαντικό πρόβλημα. Εν έτει 2020, σε αρκετά χωριά στην ορεινή και νησιωτική Ελλάδα, η πρόσβαση στο διαδίκτυο είναι δύσκολη ή αδύνατη και η φυσική πρόσβαση χρονοβόρα ή/και περιστασιακή. Αυτές είναι οι περιοχές τις οποίες εύκολα μπορούμε να ονομάσουμε απομονωμένες. Αλλά τι σημαίνει ακριβώς αυτό; Και μπορεί η απομόνωση να γίνει ένα μετρήσιμο μέγεθος, με επαρκή αξιοπιστία; Και τι συνέπειες έχει αυτή η ιδιότητα για μια περιοχή; Οι απαντήσεις στα ερωτήματα αυτά δεν είναι απλές. Η απομόνωση είναι μια σχετική έννοια, καθώς προϋποθέτει κάποιο διαχωρισμό (συνήθως χωρικό) προς έναν ή περισσότερους καθορισμένους προορισμούς. Γνωρίζοντας τον προορισμό και το είδος του διαχωρισμού είναι εφικτό να προσδιοριστεί ο τρόπος πρόσβασης και έτσι να ποσοτικοποιηθεί η προσβασιμότητα και, επομένως, και το αντίθετό της, η απομόνωση των περιοχών. Αυτή είναι η κεντρική ιδέα, πάνω στην οποία αναπτύχθηκε η παρούσα διατριβή.

Η προσπάθεια να υπερνικήσουμε την απόσταση μέσω τεχνολογικών έργων και υποδομών ήταν στις βασικές προτεραιότητες της ανθρωπότητας από αρχαιοτάτων χρόνων. Ο άνθρωπος αναγνώριζε τις επιπτώσεις της απομόνωσης και προσπαθούσε να κάνει την επικοινωνία μεταξύ των περιοχών (και των ανθρώπων) πιο γρήγορη και εύκολη. Αλλά και σε ερευνητικό επίπεδο, η εξέταση της τοποθεσίας και του χωρικού διαχωρισμού και η επίδρασή τους στην κοινωνία και την οικονομία έχει ξεκινήσει από το 1826, όταν

ο Thiünen ανέπτυξε τη θεωρία του τόπου εγκατάστασης, η οποία αναγνωρίζεται ως η βάση των οικονομικών του χώρου. Αργότερα, πολλοί γνωστοί ερευνητές ασχολήθηκαν με τη χωρική δυναμική των πληθυσμών και της οικονομίας, όπως ο Reilly (1929), με τη θεωρία περί εμπορικής τοποθεσίας, και ο Stewart (1948), με τη θεωρία του για τη δυναμική του πληθυσμού, που συχνά αποτελεί τη βάση για την ποσοτικοποίηση της προσβασιμότητας. Η πρώτη επίσημη μέτρηση της προσβασιμότητας έγινε από τον Hansen το 1959. Από τότε, εκατοντάδες μεθοδολογίες και θεωρίες έχουν αναπτυχθεί με στόχο την ποσοτικοποίηση της προσβασιμότητας, εισάγοντας πολλές διαστάσεις, παραμέτρους και θεωρητικά πλαίσια.

Η διδακτορική διατριβή έχει στόχο να συμβάλλει στην εξέταση της απομόνωσης στον ελληνικό χώρο, χρησιμοποιώντας ως βάση τις νεότερες εξελίξεις σε μεθοδολογίες για την ορθή ποσοτικοποίησή της. Αρχικά, αναπτύχθηκαν δύο δείκτες απομόνωσης, κατάλληλα διαμορφωμένοι για τα χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου και το χωρικό επίπεδο εφαρμογής (εθνικό και τοπικό). Τα αποτελέσματα των δύο δεικτών παράγουν ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την απομόνωση στην Ελλάδα, αλλά και ευρύτερα στο πεδίο της περιφερειακής ανάπτυξης για τη χώρα μας. Στο πλαίσιο αυτό, με τη βοήθεια των δεικτών, δίνεται για πρώτη φορά ένας χάρτης απομόνωσης για την Ελλάδα. Επίσης, εξαιρετικά ενδιαφέροντα είναι τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την εφαρμογή των δεικτών στην αξιολόγηση των υποδομών για τις μεταφορές και τη χωρική συσχέτισή τους με κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά. Τέλος, σημαντική συμβολή της παρούσας διδακτορικής διατριβής αποτελεί η εξέταση της διαχρονικής μεταβολής της απομόνωσης στην Ελλάδα, μέσα από την οποία αποκαλύπτεται η δυναμική μεταξύ των στοιχείων που συνθέτουν την έννοιά της.

Η παρούσα διδακτορική διατριβή είναι αποτέλεσμα της συνεργασίας μου με ένα μεγάλο πλήθος ατόμων, τους οποίους ευχαριστώ όλους από καρδιάς και ελπίζω να μου δοθεί η ευκαιρία να τους το ανταποδώσω. Αρχικά, θέλω να ευχαριστήσω τον Δημήτρη Καλιαμπάκο, Καθηγητή ΕΜΠ, τον επιβλέποντα καθηγητή της διατριβής μου. Ο Δημήτρης αποτελεί στυλοβάτη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, μεγάλος δάσκαλος, ο οποίος μου δίδαξε πάρα πολλά πράγματα και κυρίως πως να ελέγχω και να αξιοποιώ τις

δυνάμεις μου, ένα από τα μεγαλύτερα μαθήματα της ζωής. Ευχαριστώ τον Δημήτρη Δαμίγο, Καθηγητή ΕΜΠ, μια ισχυρή δύναμη με αναλυτική σκέψη και πολλές γνώσεις. Ένα τμήμα της διατριβής ξεκίνησε από δικές του ιδέες και προτάσεις. Ευχαριστώ τον Γιώργο Φώτη, Καθηγητή ΕΜΠ. Ο Γιώργος είναι ένας άνθρωπος με πάθος για την έρευνα και τη δημιουργία, οι γνώσεις του ήταν ιδιαίτερα πολύτιμες για την εκπόνηση της διδακτορικής διατριβής και όχι μόνο. Ευχαριστώ τον αείμνηστο Ίωνα Σαγιά, Καθηγητή ΕΜΠ, ο οποίος ήταν μέλος της εξεταστικής επιτροπής της διατριβής μου, πριν φύγει από τη ζωή απρόσμενα. Ο Ιωνάς ήταν ένας υπέροχος άνθρωπος, είμαι ευγνώμων που τον γνώρισα και θα θυμάμαι για πάντα τις ενδιαφέρουσες συζητήσεις που κάναμε τον καιρό που ερχόταν στο ΜΕΚΔΕ. Ευχαριστώ την Έφη Δημοπούλου, Καθηγήτρια ΕΜΠ, και την Έλενα Κωνσταντινίδου, Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ, μέλη της εξεταστικής επιτροπής. Χαίρομαι ιδιαίτερα που είχα την τιμή να τις γνωρίσω και να συνεργαστούμε στα μαθήματα του ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών» στο ΜΕΚΔΕ. Ευχαριστώ την Αναστασία Στρατηγέα, Καθηγήτρια ΕΜΠ, και την Ειρήνη Κλαμπατσέα, Αν. Καθηγήτρια ΕΜΠ, για την προθυμία τους να συμμετέχουν ως μέλη της εξεταστικής επιτροπής, τις οποίες δεν γνωρίζω προσωπικά, αλλά αναμένω τις πολύτιμες συμβουλές τους. Ευχαριστώ όλα τα μέλη του εργαστηρίου Μεταλλευτικής Τεχνολογίας και Περιβαλλοντικής Μεταλλευτικής. Καμία μέρα δεν ήταν ποτέ ίδια με την προηγούμενη. Η εργασία σε ένα τόσο ευχάριστο και δημιουργικό περιβάλλον ήταν μια από τις καλύτερες εμπειρίες της ζωής μου. Ευχαριστώ την ομάδα του ΜΕΚΔΕ και όλους τους καθηγητές και συνεργάτες που συμμετέχουν στο ΔΠΜΣ «Περιβάλλον και Ανάπτυξη των Ορεινών Περιοχών». Ο καθένας με τον τρόπο του έχει ένα αστείρευτο πάθος και αγάπη για τις ορεινές περιοχές και την επιστήμη. Ευχαριστώ την οικογένειά μου, οι οποίοι ποτέ δεν με περιόρισαν, αλλά αντίθετα μου έδωσαν πολύ περισσότερα από όσα χρειαζόμουν για να ακολουθήσω τα όνειρά μου. Τέλος, ευχαριστώ τους κατοίκους του Μετσόβου, και ιδιαίτερα έναν, οι οποίοι με δέχτηκαν εγκάρδια στην κοινωνία τους και μου έδειξαν την υπέροχη ζωή των ανθρώπων των ορεινών περιοχών.

Η διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε τα χρόνια που έζησα στο ΜΕΚΔΕ, στο Μέτσοβο. Είχα την ευκαιρία να επισκεφτώ και να ζήσω μερικές από τις πιο ορεινές και

απομονωμένες περιοχές της χώρας μας, να συζητήσω με τους κατοίκους τους, αλλά και να τις αξιολογήσω μέσα από μια άρτια επιστημονική ματιά, κάτι στο οποίο συνέβαλαν όλοι οι άνθρωποι του ΜΕΚΔΕ. Μπορώ ειλικρινά να πω ότι αυτή η απίστευτη και αξέχαστη εμπειρία, η οποία δύσκολα μπορεί να περιγραφεί μόνο με λόγια, με έκανε καλύτερο άνθρωπο. Οι επαφές, οι εμπειρίες, οι γνώσεις και οι συζητήσεις που πραγματοποίησα με όλους αυτούς τους ανθρώπους είναι το βασικότερο απόκτημα αυτής της προσπάθειας. Ήταν ένα υπέροχο ταξίδι και είναι τιμή μου που είχα την ευκαιρία να το ζήσω.



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

## Περίληψη

Σχολή Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών

Διδακτορική Διατριβή

**Διαστάσεις, μέτρηση και εξέλιξη της γεωγραφικής απομόνωσης στην Ελλάδα**

Γεώργιος Παναγιωτόπουλος

Η προσβασιμότητα είναι ένα επιστημονικό αντικείμενο με πλούσια έρευνα για περισσότερο από μισό αιώνα. Αποτελεί έναν κρίσιμο παράγοντα στη διαμόρφωση των δυνάμεων έλξης μεταξύ των περιοχών και έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται στην αποτίμηση των υποδομών μεταφορών, αλλά και των εν γένει αναπτυξιακών πολιτικών, καθώς έχει καθοριστικό ρόλο στις μελέτες για την εξομάλυνση των χωρικών ανισοτήτων. Στην Ελλάδα, οι περιφερειακές ανισότητες έχουν μελετηθεί διεξοδικά, δίνοντας ενδιαφέροντα συμπεράσματα για την υφιστάμενη κατάσταση και εξέλιξή τους. Το κύριο πρόβλημα της χώρας, όσον αφορά στην άνιση κατανομή πόρων και δραστηριοτήτων, είναι η υπεροχή των μεγάλων αστικών κέντρων και ορισμένων τουριστικών νησιών, σε αντίθεση με τη σοβαρή αναπτυξιακή υστέρηση των αγροτικών περιοχών, των ορεινών περιοχών και των μικρών νησιών. Στη διαμόρφωση αυτής της κατάστασης, και παρά τις σημαντικές επενδύσεις στις υποδομές μεταφορών, οι οποίες στοχεύουν στην αντιμετώπιση του προβλήματος, δεν έχει μελετηθεί μέχρι τώρα σε ικανοποιητικό βαθμό η προσβασιμότητα ως θεμελιώδους παραμέτρου.

Η διδακτορική διατριβή συμβάλει στην κάλυψη αυτού του ερευνητικού κενού, αρχικά με τη μέτρηση της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας, με στόχο να ποσοτικοποιηθεί η γεωγραφική απομόνωση. Η μέτρηση της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας είναι ευρέως διαδεδομένη σε πολλά ερευνητικά πεδία, όπως στη γεωγραφία, στα οικονομικά

του χώρου και στις μεταφορές. Χρησιμοποιώντας ως περιοχή μελέτης τον ελληνικό χώρο και σύγχρονες μεθοδολογίες, αναπτύχθηκε ένας δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης, ο ARI(gr), με τον οποίον μετρήθηκε για πρώτη φορά η γεωγραφική απομόνωση στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα δίνουν σημαντικά στοιχεία για την ελληνική πραγματικότητα και τις χωρικές αντιθέσεις όσον αφορά στη γεωγραφική απομόνωση. Η πλειονότητα των μικρών νησιών αποδείχθηκαν ως οι πιο απομονωμένες περιοχές της Ελλάδας, ακολουθούμενα από τις ορεινές περιοχές, αλλά και μεγαλύτερα νησιά. Οι μεγάλες πόλεις της Ελλάδας εντάσσονται στην χαμηλότερη κατηγορία απομόνωσης και στις ενδιάμεσες κατηγορίες βρίσκονται οι υπόλοιπες επαρχιακές περιοχές με την απομόνωση να αυξάνεται όσο αυξάνεται και η απόσταση από τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα.

Παράλληλα, αναπτύχθηκε ένας τοπικός δείκτης απομόνωσης με στόχο την ποσοτικοποίηση της απομόνωσης σε μικρότερης κλίμακας περιοχές. Με βάση τον ARI(gr) και συνδυάζοντας ένα μεγάλο εύρος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων ως παράγοντα «μάζας» στη μέτρηση της προσβασιμότητας/απομόνωσης αναπτύχθηκε ο δείκτης ARI(l), ο οποίος αποδίδει μια πιο λεπτομερή εικόνα της γεωγραφικής απομόνωσης και ανοίγει ένα νέο ερευνητικό πλαίσιο για τη μέτρηση της προσβασιμότητας, με στόχο τη βελτίωση της χωροθέτησης των υποδομών για τη μείωση των χωρικών ανισοτήτων.

Στη συνέχεια, ελέγχεται η λειτουργική και επιχειρησιακή πτυχή των δεικτών. Μέσω προσαρμογής των διαφόρων παραγόντων της μέτρησης (πχ. μεταβολές στο κόστος ταξιδιού από επεμβάσεις στο οδικό δίκτυο), είναι εφικτή η δημιουργία νέων χαρτών προσβασιμότητας/απομόνωσης, οι οποίοι μπορούν να βοηθήσουν σημαντικά στη λήψη αποφάσεων και τον περιφερειακό προγραμματισμό. Επίσης, αποδεικνύεται ότι η απομόνωση συνδέεται με βασικά κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, όπως το μέσο εισόδημα νοικοκυριού, την τιμή των καυσίμων, την ηλικία του πληθυσμού και το μορφωτικό επίπεδο. Κατά κύριο λόγο, η αύξηση της απομόνωσης συνοδεύεται με δυσμενέστερες συνθήκες όσον αφορά στις συγκεκριμένες κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές.

Τέλος, εξετάζεται η εξέλιξη της απομόνωσης στην Ελλάδα και η χώρο-χρονική δυναμική των παραγόντων που τη συνθέτουν. Η απομόνωση δεν είναι ένα στατικό μέγεθος,

αλλά επηρεάζεται από ένα πλήθος παραγόντων, όπως οι μεταβολές στις υποδομές μεταφορών και στη χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων, αλλά και η μεταξύ τους αλληλεξάρτηση. Μέσω της παρούσας έρευνας, αποδεικνύεται ότι τα έργα στο διάστημα 1991-2011 ευνόησαν τελικά κυρίως τους μεγάλους πληθυσμιακά οικισμούς και είχαν αρνητική κατά βάση επίδραση στους ορεινούς και μικρότερους οικισμούς, σε αντίθεση με τους διακηρυγμένους στόχους. Επίσης, σημαντικό εύρημα της διατριβής, συνιστά η αξία του λόγου κόστους ταξιδιού (ο οποίος χρησιμοποιείται στον δείκτη ARI(gr)) στην ανάλυση της μεταβολής της γεωγραφικής απομόνωσης, το οποίο εξηγεί γιατί, ενώ το κόστος ταξιδιού προς κέντρα υπηρεσιών σε απόλυτες τιμές μειώνεται διαχρονικά για το σύνολο των οικισμών της Ελλάδας, η απομόνωση αυξάνεται.

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

## *Abstract*

School of Mining and Metallurgical Engineering

PhD

### **Dimensions, measurement and change of geographical remoteness in Greece**

George Panagiotopoulos

Accessibility is a scientific field with rich research for more than half a century. It is a critical factor that shapes the forces of interaction between regions and has begun to be implemented in the assessment of transport infrastructure and development policies in general, since it plays a key role in the alleviation of spatial inequalities. In Greece, regional inequalities have been studied in detail, giving important conclusions about the current state of affairs and the changes over the years. The main issue in Greece, in terms of unequal distribution of resources and activity, is the predominance of the major urban centers and some tourist islands, in contrast to the severe development lag of rural areas, mountainous areas and small islands. Despite the significant investments in transport infrastructure, which aim to address the issue, accessibility has not been sufficiently studied as a fundamental parameter so far.

This PhD thesis aids in filling this research gap, initially by measuring location-based accessibility, with the aim of quantifying geographical remoteness. The location-based approach to measure accessibility is used in several research areas, such as geography, spatial economics, and transportation. Using the Greece as a study area and state-of-the-art methods, an accessibility/remoteness index, the ARI(gr), has been developed, which is employed to measure the geographical remoteness in Greece for

the first time. The results give important insights on the Greek reality and the spatial disparities regarding the geographical remoteness. The majority of the small islands has been found to be the most remote areas of Greece, followed by the mountainous regions and the larger islands. The large cities of Greece are included in the lowest category of remoteness. The rest of the mainland areas are found in the intermediate categories, with increasing remoteness as the distance from the largest urban centers increases.

Additionally, a local remoteness index based on  $ARI(gr)$  has been developed, with the aim of quantifying remoteness in smaller areas and combining a wide range of human activities as the “mass” factor of the measurement. The developed index,  $ARI(l)$ , provides a highly detailed analysis of geographical remoteness and introduces a new research framework for measuring accessibility, in terms of the complexity of the location-allocation of infrastructures to reduce spatial inequalities.

Subsequently, we test the usability and operationalism aspects of the indices. The adjustment of the various components of the measurement leads to the creation of new accessibility maps, which can significantly help in decision making and regional planning. Remoteness is also shown to be linked to key socio-economic characteristics of an area, such as the average household income, fuel price, population age and educational level. Mainly, the increase of remoteness is accompanied by more unfavorable conditions regarding the specific socio-economic variables.

Finally, the change of remoteness in Greece and the spatio-temporal dynamics of its components are examined. Remoteness is not a static feature, as it is affected by a large number of factors, such as changes in transport infrastructure and the spatial distribution of activities and their interdependence. The study shows that the transport infrastructure and the population migration in the period 1991-2011 mainly favored the large settlements and had mainly a negative impact on the mountainous and smaller settlements, contrary to the stated objectives. Furthermore, an important finding of the study is the value of the travel cost ratio (implemented in the index

ARI(gr)) in the spatio-temporal analysis of the geographical remoteness, which explains the reasons of the increasing regional remoteness, despite the fact that travel cost to service centers in absolute values decreases over time for all settlements in Greece.

# Περιεχόμενα

<b>Πρόλογος</b>	<b>viii</b>
<b>Περίληψη</b>	<b>viii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xi</b>
<b>Ορολογία</b>	<b>xxviii</b>
<b>1 Εισαγωγή</b>	<b>1</b>
1.1 Προσβασιμότητα . . . . .	3
1.1.1 Μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης . . . . .	5
1.1.2 Μέτρηση προσβασιμότητας . . . . .	6
1.1.3 Κριτήρια αξιολόγησης μετρήσεων προσβασιμότητας . . . . .	13
1.1.4 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και προσβασιμότητα . . . . .	16
1.1.5 Παράμετροι προσβασιμότητας . . . . .	18
Χρήσεις γης (Δραστηριότητες) . . . . .	18
Μεταφορά (Κόστος ταξιδιού) . . . . .	19
Χρόνος . . . . .	20
Άτομο . . . . .	21
1.2 Προσβασιμότητα και χώρος . . . . .	21
1.2.1 Αστική προσβασιμότητα . . . . .	22
1.2.2 Περιφερειακή προσβασιμότητα . . . . .	23
1.3 Προσβασιμότητα και χωρικές ανισότητες . . . . .	24
1.4 Προσβασιμότητα και μεταβολές στον χρόνο . . . . .	26

1.5	Μη χωρική προσβασιμότητα . . . . .	28
1.6	Από την προσβασιμότητα στην απομόνωση . . . . .	28
1.6.1	Μέτρηση της απομόνωσης . . . . .	29
1.6.2	Ανάλυση του δείκτη ARIA . . . . .	30
1.7	Εφαρμογές προσβασιμότητας . . . . .	33
1.7.1	Αγροτικότητα . . . . .	33
1.7.2	Περιφερειακότητα . . . . .	36
1.7.3	Ανισότητες . . . . .	37
1.7.4	Παιδεία . . . . .	39
1.7.5	Εργασία . . . . .	40
1.7.6	Αγορές . . . . .	42
1.7.7	Υγεία . . . . .	43
1.7.8	Τουρισμός . . . . .	47
1.7.9	Υποδομές μεταφορών . . . . .	48
1.7.10	Οικονομική ανάπτυξη . . . . .	50
1.8	Προσβασιμότητα και απομόνωση στην Ελλάδα . . . . .	51
1.9	Περιφερειακές ανισότητες στην Ελλάδα . . . . .	54
1.10	Χωρική στατιστική ανάλυση . . . . .	56
1.10.1	Διερευνητική ανάλυση χωρικών δεδομένων . . . . .	57
1.10.2	Χωρική παλινδρόμηση . . . . .	59
<b>2</b>	<b>Αντικείμενο και Μεθοδολογία</b>	<b>62</b>
2.1	Αντικείμενο της έρευνας . . . . .	62
2.2	Ανάπτυξη δείκτη γεωγραφικής απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο, ARI(gr)	67
2.2.1	Παράδειγμα εφαρμογής του δείκτη ARIA . . . . .	68
2.2.2	Χωρική προσαρμογή του ARIA . . . . .	71
2.2.3	Ταξινόμηση κέντρων υπηρεσιών . . . . .	72
	Προσδιορισμός και ομαδοποίηση αστικών οικισμών . . . . .	72
	Συσχέτιση υπηρεσιών υγείας και παιδείας με πληθυσμό . . . . .	73
	Ταξινόμηση οικισμών . . . . .	74



2.2.4	Κόστους ταξιδιού . . . . .	78
2.2.5	Νησιά και βαρύτητα κόστους ταξιδιού . . . . .	79
2.2.6	Υπολογισμός του δείκτη σε περιβάλλον ΓΣΠ . . . . .	82
2.3	Αξιολόγηση του ARI(gr) . . . . .	84
2.4	ARI(gr) και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά . . . . .	84
2.5	Αξιολόγηση υποδομών μεταφορών με τον ARI(gr) . . . . .	86
2.6	Μέτρηση προσβασιμότητας σε τοπικό επίπεδο . . . . .	88
2.6.1	Περιοχή μελέτης, Δήμος Ζίτσας . . . . .	88
2.6.2	Συλλογή δεδομένων . . . . .	89
2.6.3	Δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης σε τοπικό επίπεδο, ARI(l) . . . . .	89
2.6.4	Αναλυτική ιεράρχηση . . . . .	90
2.6.5	Φθορά της απόστασης . . . . .	90
2.7	Χρονική μεταβολή της απομόνωσης . . . . .	91
2.7.1	Εφαρμογή και εξέταση της χρονικής μεταβολής της απομόνωσης . . . . .	94
2.7.2	Υλοποίηση σε περιβάλλον ΓΣΠ . . . . .	95
<b>3</b>	<b>Αποτελέσματα</b>	<b>100</b>
3.1	Δείκτης ARI(gr) . . . . .	100
3.1.1	Υπηρεσίες υγείας . . . . .	103
3.1.2	Συγκεντρωτικές τιμές του δείκτη σε επίπεδο Δήμων και Περιφερειών	104
3.2	Παραδείγματα και αξιολόγηση του δείκτη ARI(gr) . . . . .	107
3.2.1	Παραδείγματα εφαρμογής και εμπειρική αξιολόγηση . . . . .	107
	Ήπειρος . . . . .	107
	Νησιά Νοτίου Αιγαίου . . . . .	109
	Κρήτη . . . . .	112
	Βόρεια Ελλάδα . . . . .	113
	Βόρειο Αιγαίο . . . . .	114
	Πελοπόννησος . . . . .	115
	Πόλεις . . . . .	116
3.2.2	Αλλαγές στο δίκτυο μεταφορών . . . . .	117

3.2.3	Χωρική αυτοσυσχέτιση . . . . .	119
3.3	Συσχέτιση ARI(gr) και κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών . . . . .	121
3.3.1	Τιμές καυσίμων . . . . .	122
3.3.2	Διαθεσιμότητα διαδικτύου . . . . .	122
3.3.3	Ηλικία πληθυσμού . . . . .	123
3.4	Αξιολόγηση των έργων δικτύου μεταφορών με τον δείκτη ARI(gr) . . . . .	124
3.4.1	Αξιολόγηση υφιστάμενων έργων . . . . .	124
3.4.2	Αξιολόγηση υποθετικών έργων . . . . .	126
3.5	Απομόνωση σε τοπικό επίπεδο . . . . .	128
3.5.1	Τοπικός δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης, ARI(l) . . . . .	128
3.5.2	Σύγκριση με τον ARI(gr) . . . . .	131
3.6	Χρονική μεταβολή της προσβασιμότητας/απομόνωσης . . . . .	132
3.6.1	Εξέλιξη της απομόνωσης . . . . .	133
	Εφαρμογή με τον ARI(gr) . . . . .	133
	Εφαρμογή με το κόστος ταξιδιού . . . . .	137
3.6.2	Επίδραση των μεταβολών σε πληθυσμό και υποδομές στην απομόνωση . . . . .	140
	Εφαρμογή στον ARI(gr) . . . . .	141
	Εφαρμογή στο κόστος ταξιδιού . . . . .	145
3.6.3	Συσχετίσεις μεταβολών . . . . .	150
	Χωρικές παλινδρομήσεις στον ARI(gr) . . . . .	150
	Χωρικές παλινδρομήσεις στο κόστος ταξιδιού . . . . .	158
<b>4</b>	<b>Συμπεράσματα</b> . . . . .	<b>163</b>
4.1	Δείκτης απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο . . . . .	163
4.2	Αξιολόγηση υποδομών μεταφορών . . . . .	165
4.3	Συσχέτιση της απομόνωσης με κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά . . . . .	167
4.4	Τοπικός δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης . . . . .	168
4.5	Μεταβολή της απομόνωσης στον χρόνο . . . . .	171
4.6	Στοιχεία καινοτομίας και πρωτοτυπίας . . . . .	175

4.7 Προτάσεις για τη συνέχιση της έρευνας (follow-up) . . . . .	179
<b>Βιβλιογραφία</b>	<b>181</b>
<b>A' Εικόνες</b>	<b>199</b>
<b>B' Πίνακες</b>	<b>222</b>

# Κατάλογος Εικόνων

2.1	Βασική δομή και αλληλουχία της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στη διδακτορική διατριβή . . . . .	63
2.2	Βασική δομή των στοιχείων που εξετάστηκαν στη μέτρηση της απομόνωσης	64
2.3	Αστικές περιοχές στην Ελλάδα . . . . .	73
2.4	Εβδομαδιαία χειμερινά δρομολόγια πλοίων . . . . .	81
2.5	Υποθέσεις και σενάρια χρονικής μεταβολής της προσβασιμότητας . . . . .	91
3.1	ARI(gr) . . . . .	102
3.2	ARI(gr) και υπηρεσίες υγείας . . . . .	104
3.3	ARI(gr) σε επίπεδο Δήμων . . . . .	105
3.4	ARI(gr) σε επίπεδο Περιφερειών . . . . .	106
3.5	ARI(gr) στην περιφέρεια Ηπείρου . . . . .	108
3.6	ARI(gr) στα νησιά του Ν. Αιγαίου . . . . .	110
3.7	ARI(gr) για τον συνολικό χώρο των νησιών του Ν. Αιγαίου . . . . .	111
3.8	ARI(gr) για την Κρήτη . . . . .	112
3.9	ARI(gr) για τη βόρεια Ελλάδα . . . . .	113
3.10	ARI(gr) για το βόρειο Αιγαίο . . . . .	114
3.11	ARI(gr) για την Πελοπόννησο. . . . .	116
3.12	ARI(gr) και Εγνατίας Οδός . . . . .	118
3.13	ARI(gr) και Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου . . . . .	119
3.14	Χάρτης LISA για τον ARI(gr) . . . . .	120
3.15	Διαχρονική μεταβολή των $\overline{ARI(gr)}_t^{land}$ , $\overline{ARI(gr)}_d^{land}$ , $\overline{ARI(gr)}_t^{tzoumerka}$ και $\overline{ARI(gr)}_d^{tzoumerka}$ . . . . .	125

3.16 Μεταβολή του $ARI(gr)$ με τη βελτίωση οδικού δικτύου. . . . .	127
3.17 Απομόνωση στον Δήμο Ζίτσας . . . . .	129
3.18 $ARI(gr)$ για τον Δήμο Ζίτσας . . . . .	132
3.19 Διαχρονική εξέλιξη του $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ . . . . .	134
3.20 Διαχρονική εξέλιξη του $STD(ARI(gr)_t^{land})$ . . . . .	135
3.21 Διαχρονική εξέλιξη του $\overline{ARI}(gr)_t^{land,>1000}$ . . . . .	136
3.22 Διαχρονική εξέλιξη του $\overline{ARI}(gr)_t^{land,mountains}$ . . . . .	137
3.23 Ποσοστιαία μεταβολή του $ARI(gr)_{t_i}$ το διάστημα 1991-2011 . . . . .	138
3.24 Διαχρονική εξέλιξη του $\overline{TCAvg}_t^{land}$ . . . . .	139
3.25 Διαχρονική εξέλιξη του $\overline{TCAvg}_t^{land,mountains}$ . . . . .	140
3.26 Μεταβολή του $TCAvg_{t_i}$ . . . . .	141
3.27 Μεταβολή του $\overline{TCAvg}_t^{land,mountains}$ . . . . .	142
3.28 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ , $\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land}$ και $\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land}$ . . . . .	143
3.29 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{ARI}(gr)_t^{land,>1000}$ , $\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land,>1000}$ και $\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land,>1000}$ . . . . .	144
3.30 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{ARI}(gr)_t^{land,mountains}$ , $\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land,mountains}$ και $\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land,mountains}$ . . . . .	145
3.31 $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	146
3.32 Moran's I της $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	147
3.33 $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	148
3.34 Moran's I της $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	149
3.35 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{TCAvg}_t^{land}$ , $\overline{TCAvg}_{t,pop1991}^{land}$ και $\overline{TCAvg}_{t,inf1991}^{land}$ . . . . .	150
3.36 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{TCSum}_t^{land}$ , $\overline{TCSum}_{t,pop1991}^{land}$ και $\overline{TCSum}_{t,inf1991}^{land}$ . . . . .	151
3.37 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{TCAvg}_t^{land,>1000}$ , $\overline{TCAvg}_{t,pop1991}^{land,>1000}$ και $\overline{TCAvg}_{t,inf1991}^{land,>1000}$ . . . . .	152

3.38 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{TCAvg}_t^{land,mountains}$ , $\overline{TCAvg}_{t,pop1991}^{land,mountains}$ και $\overline{TCAvg}_{t,inf1991}^{land,mountains}$ . . . . .	153
3.39 Διαχρονική εξέλιξη των $\overline{TCAvg}_t^{land,<200}$ , $\overline{TCAvg}_{t,pop1991}^{land,<200}$ και $\overline{TCAvg}_{t,inf1991}^{land,<200}$ . . . . .	154
3.40 Χάρτης της $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	155
3.41 Moran's I των υπολειμμάτων της χωρικής παλινδρόμησης (τύπου μοντέλο χωρικού σφάλματος) της $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	157
3.42 Moran's I των υπολειμμάτων της χωρικής παλινδρόμησης (τύπου μοντέλο χωρικής υστέρησης) της $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ την περίοδο $dt$ 2001-2011 . . . . .	158
3.43 Συντελεστής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση για $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ την περίοδο $dt$ 2001-2011 . . . . .	159
3.44 Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001 – 2011 και ανεξάρτητη τη $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991 – 2001 . . . . .	162
A'1 Σκαρίφημα αποστάσεων στην Αυστραλία . . . . .	200
A'2 Σκαρίφημα αποστάσεων στην Ελλάδα . . . . .	201
A'3 ARI(gr) με τη μέθοδο κατηγοριοποίησης natural breaks . . . . .	202
A'4 Moran's I του δείκτη ARI(gr) . . . . .	203
A'5 Χάρτες LISA για τους βασικούς παράγοντες του ARI(gr) . . . . .	204
A'6 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης του ARIgr για τον Δήμο Ζίτσας και του δείκτη απομόνωσης που αναπτύχθηκε ειδικά για τον Δήμο Ζίτσας . . . . .	205
A'7 ARI(gr) <sub>t<sub>i</sub></sub> στις χρονιές 1991 και 2011 . . . . .	206
A'8 Χάρτης LISA της $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	207
A'9 Χάρτες των $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$ και $PC(TCSum_{t,pop1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	208
A'10 Moran's I των $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$ και $PC(TCSum_{t,pop1991_i})_{dt}$ . . . . .	209
A'11 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον ARIgr για την περίοδο 1991-2011 . . . . .	210

A'.12 Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ . . . . .	211
A'.13 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον $ARI(gr)$ για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011 . . . . .	212
A'.14 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον $ARI(gr)$ για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011 . . . . .	213
A'.15 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον $ARI(gr)$ για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011 . . . . .	214
A'.16 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ για $dt$ 1991-2011 . . . . .	215
A'.17 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ για $dt$ 1991-2001 και 2001-2011 . . . . .	216
A'.18 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$ για $dt$ 1991-2001 και 2001-2011 . . . . .	217
A'.19 Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$ για $dt$ 1991-2001 και 2001-2011 . . . . .	218
A'.20 Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση της $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2011 . . . . .	219
A'.21 Συντελεστής μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη τη $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2001	220
A'.22 Συντελεστής μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη τη $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2001	221

## Κατάλογος Πινάκων

2.1	Υποθετικές κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA. . . . .	68
2.2	Απόσταση του οικισμού Πράμαντα από τα κέντρα υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA. . . . .	69
2.3	Απόσταση του οικισμού Μέτσοβο από τα κέντρα υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA. . . . .	69
2.4	Βαρύτητες θαλάσσιων αποστάσεων στον ARIA. . . . .	70
2.5	Κατηγοριοποίηση κέντρων υπηρεσιών στον ARIA. . . . .	75
2.6	Εφαρμογή της μεθόδου natural breaks στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων). . . . .	76
2.7	Εφαρμογή της μεθόδου natural breaks στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων). . . . .	76
2.8	Εφαρμογή της μεθόδου natural breaks στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων). . . . .	77
2.9	Κατηγοριοποίηση κέντρων υπηρεσιών στον ARI(gr). . . . .	78
2.10	Στατιστικά κόστους ταξιδιού (απόσταση σε km) από κέντρα υπηρεσιών . . . . .	79
3.1	ARI(gr) σε επίπεδο Περιφερειών. . . . .	107
3.2	Διακύμανση της τιμής της αμόλυβδης για το έτος 2012 σε διάφορες γεωγραφικές οντότητες. . . . .	122
3.3	Απλή γραμμική παλινδρόμηση (OLS) για τον ARI(gr) με ποσοστό νοικοκυριών χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο για αγροτικούς οικισμούς και ποσοστό ηλικιωμένου πληθυσμού. . . . .	123



3.4	Ποσοστά νοικοκυριών με σύνδεση στο διαδίκτυο, πληθυσμός άνω των 60 ετών και πληθυσμός 20-29 ετών που γεννήθηκε στον ίδιο οικισμό για κάθε κατηγορία ARI(gr). . . . .	124
3.5	Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και εισοδήματος νοικοκυριού ανά κατηγορία προσβασιμότητας του δείκτη ARI(l). . . . .	131
3.6	Χωρικές παλινδρομήσεις των μεταβολών που πραγματοποιήθηκαν για τις μετρήσεις απομόνωση με χωρικές οντότητες τους οικισμούς $\iota$ της ηπειρωτικής Ελλάδας. . . . .	156
B'1	Γραμμικές παλινδρομήσεις ελαχίστων τετραγώνων του πληθυσμού και διαφορών μεταβλητών διαθεσιμότητας υπηρεσιών υγείας και παιδείας . . . .	223
B'3	Κατηγορίες ανθρώπινων δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της απομόνωσης των οικισμών του Δήμου Ζίτσας και οι ελάχιστες ζώνες εξυπηρέτησής τους σε απόσταση ή/και χρόνο . . . . .	225
B'4	Ανά δυο συγκρίσεις της διαδικασίας της αναλυτικής ιεράρχησης. . . . .	226
B'5	Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) σε εθνικό επίπεδο. . . . .	227
B'6	Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) για την Ηπειρωτική Ελλάδα. . . . .	228
B'7	Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) για τη νησιωτική Ελλάδα. . . . .	229
B'8	Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) σε εθνικό επίπεδο. . . . .	230
B'9	Οι 20 πιο απομονωμένοι Δήμοι στο σύνολο της χώρας και μόνο για την ηπειρωτική Ελλάδα. . . . .	231
B'15	Οικισμοί με αρνητική μεταβολή του ARI(gr) (Μείωση της απομόνωσης) με την βελτίωση του τμήματος της Ε.Ο. Άρτας-Τρικάλων. . . . .	233
B'11	Τιμές του ARI(gr) για μεγάλες πόλεις της Ελλάδας. . . . .	236
B'12	Δείκτης Moran's I για τους βασικούς παράγοντες του ARI(gr). . . . .	236

B'.13 Διακύμανση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2012 σε διάφορες γεωγραφικές οντότητες. . . . .	237
B'.14 Συγκριτική κατάταξη των Δήμων της Ηπείρου βάσει των $\overline{ARI}(gr)_t$ και $\overline{ARI}(gr)_d$ . . . . .	237
B'.17 Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού σε δομές υγείας για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων. . . . .	238
B'.18 Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού στη Ψυχαγωγία για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων. . . . .	238
B'.19 Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού σε δομές εκπαίδευσης για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων. . . . .	238
B'.20 Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού στις Ανάγκες νοικοκυριού και Υπηρεσιών για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων. . . . .	238
B'.21 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή τον $ARI(gr)$ για τον Δήμο Ζίτσας και ανεξάρτητες τον δείκτη απομόνωσης που αναπτύχθηκε ειδικά για τον Δήμο. . . . .	239
B'.23 Περιπτώσεις εξέτασης της απομόνωσης χρονικά, ώστε να συμπεριληφθούν οι μεταβολές σε δίκτυο και πληθυσμό. . . . .	241
B'.24 Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση της απομόνωσης αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του $ARI(gr)_t^{land}$ . . . . .	242
B'.25 Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση της απομόνωσης αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του $TCAvg_t^{land}$ . . . . .	243
B'.26 Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση του κόστους ταξιδιού εκφρασμένο σε χρόνο) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του $TCSum_t^{land}$ . . . . .	244

B'.27 Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός οικισμών που δέχτηκαν θετική και αρνητική μεταβολή του δείκτη $ARI_{gr}$ στις 3 χρονικές περιόδους εξέτασης και για διαφορετικές εφαρμογές του μοντέλου με μεταβολή μόνο του ενός ή και των δύο παραγόντων (πληθυσμός και υποδομές δικτύου). . . . .	245
B'.29 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ και ανεξάρτητες μεταβλητές τις $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ και $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ . . . . .	247
B'.31 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ και ανεξάρτητες τις $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ και $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ για διάστημα $dt$ 1991-2011. . . . .	249
B'.33 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	251
B'.35 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	253
B'.37 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	255
B'.39 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	257
B'.41 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	259

B'.43 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για περίοδο $dt$ 1991-2001. . . . .	261
B'.45 Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ και ανεξάρτητες μεταβλητές τις $PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ και $PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για διάστημα $dt$ 1991-2011. . . . .	263
B'.47 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ και ανεξάρτητες τις $PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ και $PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για διάστημα $dt$ 1991-2011.	265
B'.49 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2001. . . . .	267
B'.51 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2001. . . . .	269
B'.53 Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την $PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την $PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ με $dt$ την περίοδο 1991-2001. . . . .	271

# Ορολογία

**ΓΣΠ** Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών. 16–18, 20, 41, 65, 66, 82, 95

**ΤΠΕ** Τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας. 64

**αγροτικότητα** Η αγροτικότητα (rurality) χρησιμοποιείται ως μια έκφραση για τη διαβάθμιση και ποσοτικοποίηση του πόσο αγροτική είναι μια περιοχή σε σχέση με άλλες. 23, 30, 33, 67

**αναλυτική ιεράρχηση** Η αναλυτική ιεράρχηση (Analytic Hierarchy Process) είναι μια τεχνική λήψης αποφάσεων που βασίζεται σε μαθηματικά και ψυχολογία. 90, 128

**απομόνωση** Η απομόνωση είναι η κατάσταση που κάποιος βρίσκεται μακριά από κάτι. Στην παρούσα εργασία χρησιμοποιείται ως η γεωγραφική απομόνωση, η οποία ορίζεται ως το αντίστροφο της γεωγραφικής προσβασιμότητας. 1–3, 8, 11, 28–30, 32, 33, 36, 37, 51, 57, 62–67, 72, 80, 84, 86–88, 95, 100, 101, 103, 107, 109, 110, 119–123, 126, 128, 133, 134, 136, 140, 141, 149, 150, 155, 156, 163, 164, 166–179

**γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση** Η γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση (geographical weighted regression) είναι ένα είδος χωρικής παλινδρόμησης που διαφοροποιεί τους συντελεστές και τη σταθερά της παλινδρόμησης στον χώρο. 59–61, 158, 159, 162, 175, 211, 219–221

**ετεροσκεδαστικότητα** Η ετεροσκεδαστικότητα (heteroskedasticity) εκφράζει το πόσο διαφορετική είναι η διακύμανση των τυχαίων μεταβλητών μιας ακολουθίας ή ενός διανύσματος. 131, 151, 156, 159

- μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης** Μαθηματικά μοντέλα, τα οποία χρησιμοποιούνται στην περιγραφή και ανάλυση της πιθανότητας για αλληλεπίδραση των ανθρώπων με διάφορες δραστηριότητες στον χώρο. 3-5, 15
- μοντέλο χωρικής υστέρησης** Το μοντέλο χωρικής υστέρησης (spatial lag model) είναι ένα είδος χωρικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή της παλινδρόμησης εμφανίζει χωρική εξάρτηση σε γειτονικές ή κοντινές περιοχές. 59, 60, 156, 158, 160, 161, 257, 259, 261
- μοντέλο χωρικού σφάλματος** Το μοντέλο χωρικού σφάλματος (spatial error model) είναι ένα είδος χωρικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιείται όταν το σφάλμα της παλινδρόμησης εμφανίζει χωρική εξάρτηση σε γειτονικές ή κοντινές περιοχές. 59, 60, 151, 156, 157, 161, 249, 265, 267, 269, 271
- περιφερειακότητα** Η περιφερειακότητα χρησιμοποιείται ως μια έκφραση για τη διαβάθμιση και ποσοτικοποίηση του πόσο περιφερειακή είναι μια περιοχή και συνδέεται άμεσα με τη γεωγραφική προσβασιμότητα/απομόνωση. 28-30, 33, 36, 37, 51, 67
- πολυκεντρικότητα** Η πολυκεντρικότητα (multicollinearity) αναφέρεται στην κατάσταση κατά την οποία δύο ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές σε μια παλινδρόμηση παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους. 131, 151, 155, 159
- προσβασιμότητα** Η προσβασιμότητα στη παρούσα εργασία αναφέρεται στην προσβασιμότητα βάσει τοποθεσίας ή αλλιώς δυνητική προσβασιμότητα (potential accessibility), δηλαδή η ευκολία με την οποία οι άνθρωποι μετακινούνται από αυτή την τοποθεσία προς άλλους προορισμούς για αλληλεπίδραση με διάφορες δραστηριότητες. 1-4, 6-54, 57, 58, 62-67, 72, 79, 80, 84-86, 88-95, 101, 103, 107-115, 117-123, 125, 126, 140, 141, 149, 163-171, 174-180
- φθορά της απόστασης** Η φθορά της απόστασης (distance decay) είναι ένας γεωγραφικός όρος, ο οποίος αναφέρεται στη συμπεριφορά των ανθρώπων να μειώνουν

την αλληλεπίδραση με δραστηριότητες αναλογικά με την απόσταση που πρέπει να διανύσουν. 6, 10, 12, 13, 20, 27, 32, 34, 40, 41, 44, 46, 47, 65, 89, 128, 169, 172

**χωρική αυτοσυσχέτιση** Ένα σύστημα τεχνικών, με το οποίο είναι εφικτός ο εντοπισμός της γεωγραφικής εγγύτητας και χωρικής διασποράς μιας μεταβλητής. 107

**χωρική εξάρτηση** Η χωρική εξάρτηση (Spatial dependence) είναι η κατάσταση στην οποία οι μεταβλητές γειτονικών ή κοντινών χωρικών οντοτήτων παρουσιάζουν εξάρτηση μεταξύ τους. 131, 151

**2SFCA** Μια μέτρηση δυνητικής προσβασιμότητας που λαμβάνει υπόψη τους παράγοντες προσφοράς και ζήτησης των δραστηριοτήτων. 11, 12, 39, 44–47

**Akaike info criterion** Μια στατιστική παράμετρος που μετράει τη σχετική ποιότητα ενός στατιστικού μοντέλου για ένα δείγμα δεδομένων. 151, 157, 160, 161

**ARI(gr)** Ο ARI(gr) (Accessibility/Remoteness Index of Greece) είναι ο δείκτης γεωγραφικής απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο που αναπτύχθηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή. 72, 84–89, 94, 95, 100, 101, 103, 104, 107, 109, 111, 112, 115, 116, 119, 124, 127, 131, 133, 137, 138, 142, 145, 146, 148, 149, 152, 153, 155, 157, 159–161, 164–167, 169–179

$\overline{\text{ARI}(\text{gr})}_d$  Μέση τιμή του ARI(gr) για την Ελλάδα και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως απόσταση. 125, 237

$\overline{\text{ARI}(\text{gr})}_d^{\text{land}}$  Μέση τιμή του ARI(gr) για την Ηπειρωτική Ελλάδα και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως απόσταση. 124, 125

$\overline{\text{ARI}(\text{gr})}_d^{\text{tzoumerka}}$  Μέση τιμή του ARI(gr) για τον Δήμο Κ. Τζουμέρκων και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως απόσταση. 124, 125

$\overline{\text{ARI}(\text{gr})}_t$  Μέση τιμή του ARI(gr) για την Ελλάδα και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. 125, 237

$\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. **141, 143**

$\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land,>1000}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. **144**

$\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land,mountains}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, ορεινούς οικισμούς, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. **145**

$\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **141, 143**

$\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land,>1000}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **144**

$\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land,mountains}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, ορεινούς οικισμούς, κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **145**

$\overline{ARI}(gr)_t^{land}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. **124, 125, 134, 135, 141, 143, 242**

$\overline{ARI}(gr)_t^{land,>1000}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. **136, 137, 144**

$\overline{ARI}(gr)_t^{land,mountains}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα, ορεινούς οικισμούς (με το σύστημα «Καλλικράτης») και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. **137, 145**



- $\overline{ARI(gr)}_t^{tzoumerka}$  Μέση τιμή του  $ARI(gr)$  για τον Δήμο Κ. Τζουμέρκων και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. 124, 125
- $ARI(gr)_{t_i}$   $ARI(gr)$  για οικισμό  $i$  με κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. 127, 135, 138, 206
- ARI(l)** Ο  $ARI(l)$  (Local Accessibility/Remoteness Index) είναι ο τοπικός δείκτης γεωγραφικής απομόνωσης που αναπτύχθηκε στην παρούσα διδακτορική διατριβή, ο οποίος βασίζεται στη μεθοδολογία του  $ARI(gr)$ , συνδυάζοντας ένα μεγάλο αριθμό ανθρωπίνων δραστηριοτήτων. 88, 89, 128, 131, 169, 170, 177, 179
- ARIA** Ο  $ARIA$  (Accessibility/Remoteness Index of Australia) είναι ο επίσημος δείκτης απομόνωσης της Αυστραλίας. 29–32, 46, 67–72, 75, 78, 81, 163, 176
- Breusch-Pagan** Μια μέθοδος που δοκιμάζει την ετεροσκεδαστικότητα ενός γραμμικού μοντέλου παλινδρόμησης. 152
- LISA** Η  $LISA$  (local spatial autocorrelation) είναι μια μέθοδος τοπικής χωρικής αυτοσυσχέτισης, η οποία μπορεί να αποδοθεί χαρτογραφικά. 119, 145, 207
- log likelihood** Μια στατιστική παράμετρος που μετράει την προσαρμογή ενός στατιστικού μοντέλου σε ένα δείγμα δεδομένων για δεδομένες τιμές των αγνώστων παραμέτρων. 151, 157, 160, 161
- MAUP** Ένα είδος στατιστικού bias που μπορεί να αλλοιώσει τα αποτελέσματα των στατιστικών υποθέσεων και αφορά σε χωρικά δεδομένα και χωρικές στατιστικές αναλύσεις. 15, 17, 59
- Moran's I** Ο δείκτης Μοραν's I είναι ένας από τους πιο γνωστούς δείκτες χωρικής αυτοσυσχέτισης. 58, 84, 85, 119, 147, 149, 151, 152, 156–159, 161, 209
- natural breaks** Μια μέθοδος ομαδοποίησης δεδομένων που βελτιστοποιεί την κατάταξη τιμών σε διαφορετικές κατηγορίες. 32, 75–77, 101, 202

**natural neighbor** Μια μέθοδος χωρικής παρεμβολής. 102, 202

$PC(ARI(gr)_{t,inf199i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI(gr)$  για περίοδο  $dt$  και οικισμό  $i$  με κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 144, 145, 148, 149, 153, 156, 157, 207, 210, 211, 213, 247, 249, 253, 259

$PC(ARI(gr)_{t,pop199i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI(gr)$  για περίοδο  $dt$  και οικισμό  $i$  με κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. 144, 146, 147, 150, 153, 156, 157, 210, 211, 214, 247, 249, 255, 261

$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI(gr)$  για περίοδο  $dt$  και οικισμό  $i$  με κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. 152–154, 156–159, 210–212, 239, 247, 249, 251, 257

$PC(TCAvg_{t,inf199i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$ , οικισμό  $i$  και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 147, 155, 156, 160, 161, 215, 218, 219, 221, 263, 265, 271

$PC(TCAvg_{t,pop199i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$ , οικισμό  $i$  και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. 156, 160, 161, 208, 209, 215, 217, 219, 220, 263, 265, 269

$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$  και οικισμό  $i$ . 156, 161, 162, 215–219, 263, 265, 267

$PC(TCSum_{t,inf199i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$ , οικισμό  $i$  και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 156

$PC(TC\text{Sum}_{t,\text{pop}1991_i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$ , οικισμό  $i$  και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. 156, 208, 209

$PC(TC\text{Sum}_{t_i})_{dt}$  Ποσοστιαία μεταβολή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για περίοδο  $dt$  και οικισμό  $i$ . 156

**PCA** Μια μέθοδος στη διερευνητική ανάλυση δεδομένων και στη παραγωγή στατιστικών μοντέλων, η οποία συνήθως χρησιμοποιείται για τη ανάλυση της συσχέτισης μεταξύ πληθυσμών. 34

**Schwarz criterion** Ένα κριτήριο για την επιλογή στατιστικού μοντέλου. 151, 157, 160, 161

$STD(ARI(gr)_t^{\text{land}})$  Τυπική απόκλιση του  $ARI(gr)$  για την Ηπειρωτική Ελλάδα και κόστος ταξιδιού υπολογισμένο ως χρόνος ταξιδιού. 135

$\overline{TC\text{Avg}}_{t,\text{inf}1991}^{\text{land}}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 145, 150

$\overline{TC\text{Avg}}_{t,\text{inf}1991}^{\text{land},<200}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς κάτω των 200 κατοίκων και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 154

$\overline{TC\text{Avg}}_{t,\text{inf}1991}^{\text{land},>1000}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. 152

$\overline{TC}Avg_{t,inf1991}^{land,mountains}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, ορεινούς οικισμούς και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. **153**

$\overline{TC}Avg_{t,pop1991}^{land}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **145, 150**

$\overline{TC}Avg_{t,pop1991}^{land,<200}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς κάτω των 200 κατοίκων και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **154**

$\overline{TC}Avg_{t,pop1991}^{land,>1000}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **152**

$\overline{TC}Avg_{t,pop1991}^{land,mountains}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα, ορεινούς οικισμούς και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **153**

$\overline{TC}Avg_t^{land}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα. **139, 141, 145, 150, 243**

$\overline{TC}Avg_t^{land,<200}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και οικισμούς κάτω των 200 κατοίκων. **154**

$\overline{TC}Avg_t^{land,>1000}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων. **152**

$\overline{TC}Avg_t^{land,mountains}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και ορεινούς οικισμούς. **140, 142, 153**

$TCAvg_{t_i}$  Κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό της μέσης τιμής του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς. **138, 139**

$\overline{TC}Sum_{t,inf1991}^{land}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και χωρίς μεταβολή του πληθυσμού από τη χρονιά 1991. **145, 151**

$\overline{TC}Sum_{t,pop1991}^{land}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα και χωρίς μεταβολή του οδικού δικτύου από τη χρονιά 1991. **145, 151**

$\overline{TC}Sum_t^{land}$  Μέση τιμή του κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για την Ηπειρωτική Ελλάδα. **145, 151, 244**

$TCSum_{t_i}$  Κόστους ταξιδιού σε χρόνο με υπολογισμό του αθροίσματος του χρόνου ταξιδιού από κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς για οικισμό  $i$ . **138, 139**

*Για τους ανθρώπους των βουνών...*

## Κεφάλαιο 1

# Εισαγωγή

Η απομόνωση και η προσβασιμότητα είναι σχετικά αόριστες έννοιες. Ο Gould (1969) περιγράφει την προσβασιμότητα ως έναν κοινό και ευρέως διαδεδομένο όρο που όλοι χρησιμοποιούμε, αγνοώντας την ακριβή έννοιά του, δηλαδή μέχρις ότου έρθουμε αντιμέτωποι με το πρόβλημα του ορισμού και της ποσοτικοποίησής τους. Η απομόνωση είναι η κατάσταση κατά την οποία κάποιος ζει απομονωμένος από κάποιο κοινωνικό περιβάλλον. Ο ορισμός αυτός περιέχει δύο βασικά στοιχεία, εκ των οποίων το πρώτο είναι η απόσταση, είτε είναι χωρική (μακριά, σε όρους απόστασης) είτε είναι μη-χωρική, όπως στην περίπτωση που κάποιος είναι αποκομμένος από ένα κοινωνικό περιβάλλον για άλλους λόγους (π.χ. οικονομικούς). Το δεύτερο είναι το γεγονός, η τοποθεσία, η δραστηριότητα, ή γενικώς κάποια κατάσταση από την οποία το άτομο βρίσκεται μακριά. Το πρώτο στοιχείο, αυτό της απόστασης, είναι εύκολα κατανοητό, ώστε να γίνει αντιληπτή η έννοια της απομόνωσης. Το δεύτερο στοιχείο είναι πιο δύσκολο να περιγραφεί και να ποσοτικοποιηθεί, αν και είναι αυτό που στην πράξη καθορίζει την έννοια της απομόνωσης.

Ο προορισμός, λοιπόν, έχει μεγάλη βαρύτητα στον ορισμό και στη μέτρηση της απομόνωσης. Είναι γεγονός, πως οι άνθρωποι έχουν την ανάγκη να ικανοποιήσουν ανάγκες τους, όπως, για παράδειγμα, υπηρεσίες υγείας, υπηρεσίες παιδείας, αγορές, ψυχαγωγία, αθλητισμός κ.α. Στην περίπτωση που η απομόνωση εξετάζεται με χωρικούς όρους, ο χωρικός διαχωρισμός (π.χ. η απόσταση) από τον προορισμό είναι αυτός που

κρίνει το μέγεθος της απομόνωσης για κάποιο άτομο ή τοποθεσία. Κακή χωρική ή γεωγραφική προσβασιμότητα προς τον προορισμό αυξάνει το μέγεθος της απομόνωσης. Ο χωρικός διαχωρισμός δεν κρίνεται μόνο από την απόσταση μεταξύ των δύο τοποθεσιών (αφετηρία και προορισμό). Οι μεταφορές των ανθρώπων και των αγαθών πραγματοποιούνται με κάποιο μεταφορικό μέσο, το οποίο συνήθως κινείται πάνω σε ένα καθορισμένο δίκτυο μεταφορών. Απαιτείται κάποιο κόστος ώστε το μεταφορικό μέσο να ξεπεράσει τα χωρικά εμπόδια και να φτάσει στον προορισμό. Η δυσκολία μετακίνησης ή η υπέρβαση των εμποδίων του χωρικού διαχωρισμού εκφράζεται με το κόστος ταξιδιού και εξαρτάται από αρκετούς παράγοντες οι οποίοι μπορεί να είναι φυσικοί, τεχνικοί, γεωγραφικοί, οικονομικοί κ.α. Η προσβασιμότητα είναι μία βασική παράμετρος στις πολιτικές των μεταφορών παγκοσμίως, προκειμένου οι κοινωνίες να λειτουργούν επαρκώς, καθώς απαιτείται ένα επίπεδο προσβασιμότητας για ανθρώπους και αγαθά προς κάποιον προορισμό και με διαφορετικά μέσα μεταφοράς (Van Wee, 2016).

Η Ελλάδα έχει μεγάλη γεωγραφική ποικιλία. Σύμφωνα με τους Nordregio (2004), η Ελλάδα βρίσκεται στις 5 πρώτες χώρες της Ευρώπης σε ορεινότητα, με τους ορεινούς Δίμους να καλύπτουν το 77,9% της χώρας. Από την άλλη πλευρά, η Ελλάδα έχει πλούσιο νησιωτικό χώρο. Η ακτογραμμή είναι 17.400km, από τα οποία 10.000 ανήκουν σε νησιά, και η θαλάσσια έκταση της χώρας είναι περίπου το 86% της έκτασης της στεριάς. Περισσότερα από 100 νησιά είναι κατοικημένα, κατέχοντας το 13,3% του συνόλου του πληθυσμού, αλλά με εξαιρετικά μεγάλη επισκεψιμότητα τους καλοκαιρινούς μήνες εξαιτίας του τουρισμού (Kizos, 2007; Spilanis et al., 2012). Επίσης, ο πληθυσμός στην Ελλάδα είναι ανομοιόμορφα κατανεμημένος. Από το 1930, λόγω διαφόρων γεωπολιτικών συνθηκών, ο πληθυσμός και η οικονομική δραστηριότητα συγκεντρώνονται κυρίως σε δύο πόλους, την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη (Hastaoglou et al., 1987; Wagstaff, 1999; Hoggart et al., 2014). Οι ίδιες αιτίες οδήγησαν στην εγκατάλειψη της ορεινής Ελλάδας, στη μερική εγκατάλειψη των πεδινών αγροτικών περιοχών και στη μετατροπή των νησιών σε εποχιακά θέρετρα. Έτσι, η Ελλάδα εμφανίζει έντονες χωρικές ανισότητες και πολλές επαρχιακές περιοχές πλήττονται από περιθωριοποίηση και εγκατάλειψη



εξαιτίας της απομόνωσης (Skuras et al., 2000).

Υπάρχουν πολλές περιοχές στη χώρα στις οποίες το δύσκολο ανάγλυφο και το κακό οδικό δίκτυο τις καθιστά απομονωμένες, ακόμα και σε βασικές υπηρεσίες όπως της υγείας και της παιδείας. Αντίστοιχα, η πρόσβαση στα νησιά μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολη τον χειμώνα, όταν η τουριστική δραστηριότητα είναι χαμηλή και τα δρομολόγια των πλοίων είναι περιορισμένα (Kizos, 2007). Η συνεχής εναλλαγή βουνών, νησιών και πεδινών περιοχών προκαλεί πολλά προβλήματα σχετικά με την προσβασιμότητα. Βάσει των παραπάνω, είναι αναγκαία η δημιουργία μιας μεθοδολογίας μέτρησης της απομόνωσης, η οποία να μπορεί να αξιολογήσει ορθά την κατάσταση και να βοηθήσει στη δημιουργία πολιτικών κατευθύνσεων.

## 1.1 Προσβασιμότητα

Για περισσότερο από μισό αιώνα η προσβασιμότητα είναι μια έννοια με κεντρικό ρόλο στον αστικό και περιφερειακό σχεδιασμό και στη χωρική μοντελοποίηση (Geurs et al., 2015). Υπάρχουν επιτυχημένα παραδείγματα, στα οποία η προσβασιμότητα χρησιμοποιείται επιχειρησιακά για λήψη αποφάσεων στην ανάπτυξη περιφερειακών περιοχών, όπως στο Ηνωμένο Βασίλειο και την Αυστραλία (Glover & Tennant, 2003; Farrington, 2007; Páez et al., 2012). Η πρώτη εμφάνιση του όρου ξεκίνησε από τον Reilly (1931) για τον περιφερειακό οικονομικό και εμπορικό σχεδιασμό (Stewart, 1948; Batty, 2009). Ο Hansen (1959) ήταν ο πρώτος ο οποίος όρισε την προσβασιμότητα ως το δυναμικό της αλληλεπίδρασης δύο περιοχών (a potential of opportunities for interaction) και την εφάρμοσε για να προβλέψει την εξέλιξη της εργασιακής απασχόλησης στην Ουάσινγκτον. Η μέτρηση της προσβασιμότητας του Hansen ήταν μια γενίκευση της έννοιας της δυναμικής του πληθυσμού του Stewart (1948), η οποία βασίζεται στην δυναμική της βαρύτητας των φυσικών συστημάτων (Geurs et al., 2015).

Στην εξέλιξή της τα επόμενα χρόνια συνδέθηκε άμεσα με τη χωρική αλληλεπίδραση, καθώς τα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης προσφέρουν ένα σύνδεσμο μεταξύ της προσβασιμότητας και των ροών του πληθυσμού, της οικονομίας και των μεταφορών.

Ο Wilson (1971) έδωσε θεωρητική βάση στα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης μέσω της εργασίας του στην εντροπία τέτοιου είδους συστημάτων και ο Anas (1983) τα προσαρμοσε στην οικονομική θεωρία (Geurs et al., 2015). Η βασική μαθηματική έκφραση της προσβασιμότητας μπορεί να προκύψει εν μέρει από τα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης και να αναδειχθούν οι τοπολογικές δομές σε μια ανάλυση προσβασιμότητας (Weibull, 1980; Reggiani & Nijkamp, 2009).

Με τον όρο προσβασιμότητα νοείται η δυνατότητα των ανθρώπων να έχουν πρόσβαση σε χωρικά (ή μη) κατανεμημένες δραστηριότητες ή το δυναμικό των δραστηριοτήτων/υπηρεσιών να έλκουν τους ανθρώπους (Curl et al., 2011; Zheng et al., 2019). Η προσβασιμότητα αναδεικνύει τη βασική λειτουργία ενός συστήματος μεταφορών, η οποία επιτρέπει στους ανθρώπους και στις επιχειρήσεις να έχουν πρόσβαση σε χωρικά εξαρτημένες δραστηριότητες (Halden, 2002).

Σύμφωνα με τους Liu and Zhu (2004) μία ανάλυση προσβασιμότητας αποτελείται από τέσσερα στάδια: τη διαμόρφωση του βασικού αντικείμενου της έρευνας (του κεντρικού ερωτήματος), την επιλογή ή την ανάπτυξη της μεθόδου μέτρησης, τη μέτρηση της προσβασιμότητας και την ερμηνεία καθώς και την αξιολόγηση. Το πρώτο στάδιο, περιλαμβάνει τον καθορισμό του στόχου της ανάλυσης της προσβασιμότητας και την κατανόηση του πλαισίου μέσα στο οποίο αυτή πραγματοποιείται, σύμφωνα με το πρόβλημα που θα αντιμετωπιστεί και τους φορείς που απευθύνεται. Το δεύτερο στάδιο περιλαμβάνει την επιλογή ή ανάπτυξη μιας μεθοδολογίας μέτρησης της προσβασιμότητας. Στις περισσότερες μετρήσεις προσβασιμότητας θεωρείται ότι η προσβασιμότητα μεταξύ μιας αφετηρίας και ενός προορισμού είναι ανάλογη του μεγέθους δραστηριότητας του προορισμού και αντιστρόφως ανάλογη με το κόστος ταξιδιού για τη μετακίνηση μεταξύ αφετηρίας και προορισμού. Καθώς οι διαστάσεις οι οποίες μπορούν να ενσωματωθούν σε μια μέτρηση προσβασιμότητας είναι πολλές και ποικίλες (κοινωνικοοικονομικές, τεχνικές, εννοιολογικές, χωρικές, χρονικές κ.α.), οι προδιαγραφές της μέτρησης μπορούν να εκτείνονται σε διάφορα επιστημονικά πεδία. Στο τρίτο στάδιο, πραγματοποιείται η μέτρηση της προσβασιμότητας χρησιμοποιώντας την επιλεγμένη μέθοδο. Τέλος, το

τελευταίο στάδιο εστιάζει στην παρουσίαση, ερμηνεία και αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της μέτρησης.

### 1.1.1 Μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης

Τα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης είναι μαθηματικά μοντέλα, τα οποία βοηθούν στην περιγραφή και ανάλυση της πιθανότητας αλληλεπίδρασης στον χώρο (Merlin, 2020). Βασική τους αρχή είναι, ότι η αλληλεπίδραση σε πιο απομακρυσμένες τοποθεσίες είναι λιγότερο πιθανή, κυρίως λόγω της αύξησης του κόστους της αλληλεπίδρασης, μια θεώρηση που παραπέμπει στον πρώτο νόμο της γεωγραφίας του Tobler (1970).

Τα πιο γνωστά μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης είναι τα βαρυτικά μοντέλα, στα οποία η αλληλεπίδραση μεταξύ δύο τοποθεσιών μειώνεται όσο μεγαλώνει η απόσταση μεταξύ τους, σε αναλογία με το νόμο της βαρύτητας του Νεύτωνα (Hayes & Wilson, 1971). Επίσης, αναπτύσσεται ένα άλλο είδος μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης, τα μοντέλα σκέδασης (radiation models), στα οποία θεωρείται ότι η αλληλεπίδραση δύο τοποθεσιών είναι ανάλογη των μεγεθών τους και αντιστρόφως ανάλογη με τον αριθμό των ενδιάμεσων ευκαιριών για αλληλεπίδραση, δηλαδή τον αριθμό των ευκαιριών σε απόσταση ίση η μικρότερη από αυτήν του προορισμού (Simini et al., 2012; Piovani et al., 2018).

Υπάρχουν τέσσερα είδη βαρυτικών μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης: τα μη περιορισμένα, τα περιορισμένα ως προς την αφετηρία, τα περιορισμένα ως προς την έλξη/προορισμό και τα διπλώς περιορισμένα (Fotheringham & O’Kelly, 1989; Merlin, 2020).

Τα μη περιορισμένα βαρυτικά μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης περιγράφουν τις ροές  $F_{ij}$  μεταξύ μιας τοποθεσίας αφετηρίας  $i$  και μιας τοποθεσίας προορισμού  $j$  σύμφωνα με την εξίσωση (Griffith, 2007; Sen & Smith, 2012):

$$F_{ij} = \kappa O_i^{\alpha} D_j^{\beta} e^{-\gamma d_{ij}} + \varepsilon_{ij} \quad (1.1)$$

όπου:

$O_i$  ο παράγοντας «μάζας» (πχ. πληθυσμός) για την αφετηρία  $i$ ,  
 $D_j$  ο παράγοντας «μάζας» (πχ. δραστηριότητες) για την προορισμό  $j$ ,  
 $d_{ij}$  την απόσταση μεταξύ των τοποθεσιών  $i$  και  $j$ ,  
 $\epsilon_{ij}$  ο τυχαίος θόρυβος της ροής μεταξύ των τοποθεσιών  $i$  και  $j$ ,  
 $\kappa$  μια παράμετρος για τη σχέση ή την αναλογία των δύο «προϊόντων»  $O_i$  και  $D_j$ ,  
 $\alpha$  και  $\beta$  παράμετροι για την κανονικοποίηση των  $O_i$  και  $D_j$  και  
 $\gamma$  μια παράμετρος της απόστασης, η οποία να ενσωματώνει την **φθορά της απόστασης**.

Η διαφορά των μη περιορισμένων μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης από τα περιορισμένα είναι ότι, στα περιορισμένα, οι ροές από την αφετηρία (περιορισμένα ως προς την αφετηρία) ή προς τον προορισμό (περιορισμένα ως προς τον προορισμό) ή στα διπλά περιορισμένα (περιορισμένα ως προς την αφετηρία και τον προορισμό) είναι γνωστές και χρησιμοποιούνται ως περιορισμοί στην προσαρμογή (calibration) των μοντέλων (Merlin, 2020). Πολύ σημαντικό τμήμα των τρόπων μέτρησης της **προσβασιμότητας** στηρίζεται στα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης.

### 1.1.2 Μέτρηση προσβασιμότητας

Η μέτρηση της **προσβασιμότητας** αποτελεί ένα είδος συστήματος υποστήριξης σχεδιασμού και λήψης αποφάσεων, με την οποία μπορεί να μετρηθεί, ερμηνευτεί και να μοντελοποιηθεί η **προσβασιμότητα** ώστε να αντληθεί πληροφορία για την **προσβασιμότητα** σε διάφορες χρήσεις γης, με διάφορους τρόπους μεταφοράς και σε διάφορα γεωγραφικά επίπεδα (Para et al., 2016).

Η μέτρηση της **προσβασιμότητας** μπορεί να χρησιμοποιηθεί με τους εξής τρόπους (Bhat et al., 2000b):

- Στην εκτίμηση της ποιότητας του συστήματος μεταφορών σε διάφορα χωρικά επίπεδα, καθώς και τις δυνατότητες βελτίωσης, πχ. με την εισαγωγή νέων έργων υποδομών ή τρόπων μεταφοράς.

- Στην καταγραφή των μεταβολών **προσβασιμότητας** από μεταβολές στις χρήσεις γης ή στα συστήματα μεταφορών.
- Στον σχεδιασμό των συστημάτων μεταφορών.
- Στη μοντελοποίηση της προσφοράς/ζήτησης δραστηριοτήτων, συνδυάζοντας τις μεταβολές στις χρήσεις γης.
- Στη λήψη αποφάσεων, σχετικά με ζητήματα επενδύσεων για υποδομές.
- Στη μέτρηση της ποιότητας ζωής, σε ατομικό επίπεδο, για αποφάσεις αλλαγής τοποθεσίας ή αλλαγής στον τρόπο μεταφοράς.

Πολλοί ερευνητές έχουν ασχοληθεί με την ποσοτικοποίηση της **προσβασιμότητας**, αναδεικνύοντας διάφορες εννοιολογικές, θεωρητικές, μεθοδολογικές και υπολογιστικές πτυχές της (Pirie, 1979; Pooler, 1987; Handy & Niemeier, 1997; Kwan, 1998; Spiekermann & Neubauer, 2002; Geurs & Van Wee, 2004; Guagliardo, 2004; Li & Lu, 2005; Páez et al., 2012; Wang, 2012). Οι Geurs and Van Wee (2004) κατηγοριοποίησαν τις μετρήσεις **προσβασιμότητας** παραθέτοντας μια επισκόπηση όλων των παραμέτρων και προσεγγίσεων της. Οι τέσσερις βασικές προσεγγίσεις είναι:

- Μετρήσεις, οι οποίες βασίζονται στις υποδομές και αναλύεται η απόδοση των υποδομών μεταφορών.
- Μετρήσεις βάσει τοποθεσίας, στις οποίες αναλύεται η **προσβασιμότητα**, όσον αφορά τη χωρική διασπορά των δραστηριοτήτων.
- Μετρήσεις βάσει του ατόμου, στις οποίες εξετάζεται η **προσβασιμότητα** σε ατομικό επίπεδο.
- Μετρήσεις βάσει της λειτουργικότητας, στις οποίες η **προσβασιμότητα** υπολογίζεται βάσει των οφελών της κοινωνίας από την πρόσβαση σε δραστηριότητες.

Οι προσεγγίσεις αυτές εστιάζουν σε μία ή περισσότερες από τις τέσσερις βασικές παραμέτρους της **προσβασιμότητας** (Geurs & Van Wee, 2004) :

- Την παράμετρο των χρήσεων γης, η οποία δείχνει την ποσότητα, την ποιότητα και τη χωρική διασπορά των δραστηριοτήτων/ευκαιριών.
- Την παράμετρο του κόστους ταξιδιού, η οποία εκφράζει τη δυσκολία μετακίνησης σε απόσταση, χρόνο ή κόστος.
- Την χρονική παράμετρο, η οποία εντάσσει τους χρονικούς περιορισμούς.
- Την παράμετρο του ατόμου, η οποία εκδηλώνει τις ατομικές ανάγκες και δυνατότητες.

Η διδακτορική διατριβή έχει ως αντικείμενο τη μέτρηση της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας με στόχο την ποσοτικοποίηση της γεωγραφικής απομόνωσης ενός τόπου. Η προσέγγιση της μέτρησης της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας χρησιμοποιείται ευρύτατα τα τελευταία χρόνια σε πολλά ερευνητικά πεδία, όπως στη γεωγραφία, στα οικονομικά του χώρου και στις μεταφορές (Ibáñez & Rotoli, 2017; Jacobs-Crisioni & Koomen, 2017; Tomej & Liburd, 2019; Mavraki et al., 2020).

Η βασική ιδέα των μετρήσεων προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας είναι ότι η προσβασιμότητα ενός τόπου μπορεί να μετρηθεί ως μια εξίσωση δύο τμημάτων, εκ των οποίων το πρώτο, αντιπροσωπεύει την ελκυστικότητα του προορισμού (πχ. ποικιλία και ποσότητα των υπηρεσιών) και το δεύτερο, τη συνάρτηση αντίστασης του συνόλου των χώρο-χρονικών περιορισμών που πρέπει να ξεπεραστούν προκειμένου να επιτευχθεί το ταξίδι προς αυτόν τον προορισμό (Copus, 2001; Spiekermann & Neubauer, 2002). Ωστόσο, αν και εννοιολογικά είναι απλό, υπάρχουν πολλοί παράγοντες που μπορούν να συμπεριληφθούν στα δύο μέρη της εξίσωσης.

Παρόλο που η γενική αρχή της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας στηρίζεται στην αλληλεπίδραση μεταξύ δύο συγκεκριμένων τοποθεσιών, στόχος είναι να παραχθεί ένας σύνθετος δείκτης, ο οποίος να εκφράζει την προσβασιμότητα μιας δεδομένης τοποθεσίας προς όλους τους δυνατούς προορισμούς. Ο παραγόμενος δείκτης δεν έχει κάποια απόλυτη φυσική, οικονομική ή άλλου είδους σημασία και για αυτό, συνήθως, κανονικοποιείται σε ένα συγκεκριμένο εύρος και εκφράζει το μέγεθος σε σχετικούς όρους (Batty,

2009).

Οι δύο βασικές μορφές, οι οποίες έχουν εφαρμοστεί σε αυτή τη προσέγγιση είναι η μέτρηση βάσει μοντέλων συσσώρευσης ευκαιριών (cumulative opportunities) και οι μετρήσεις δυνητικής **προσβασιμότητας** (potential accessibility) ή αλλιώς μετρήσεις που στηρίζονται στα βαρυτικά μοντέλα. Οι μετρήσεις **προσβασιμότητας** με τη μορφή των μοντέλων συσσώρευσης ευκαιριών έχει μια δυαδική δομή στον χώρο, δηλαδή τον περιορισμό ότι οι προορισμοί/δραστηριότητες πρέπει να βρίσκονται εντός ενός συγκεκριμένου κόστους ταξιδιού (πχ. απόσταση ή χρόνο) από την αφετηρία προκειμένου να υπάρξει αλληλεπίδραση (Duranton & Guerra, 2016; Boisjoly & El-Geneidy, 2017; Merlin, 2020). Οι μετρήσεις **προσβασιμότητας** βάσει βαρυτικών μοντέλων, τα οποία προέρχονται από τη γενική μορφή των βαρυτικών μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης, στηρίζονται στην παραδοχή ότι η έλξη ενός προορισμού μειώνεται αντιστρόφως ανάλογα με το κόστος ταξιδιού (πχ. την απόσταση ή τον χρόνο). Η βασική δυσκολία στα βαρυτικά μοντέλα **προσβασιμότητας** είναι η προσαρμογή της εξίσωσης του κόστους ταξιδιού ώστε να ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα.

Η γενική εξίσωση των μέτρων δυνητικής **προσβασιμότητας** είναι της μορφής:

$$A_i = \sum_j g(W_j) f(c_{ij}) \quad (1.2)$$

Όπου:

$A_i$  η **προσβασιμότητα** για την περιοχή  $i$

$g(W_j)$  η συνάρτηση δραστηριοτήτων για την κάθε τοποθεσία δραστηριοτήτων/ευκαιριών  $j$

$f(c_{ij})$  η συνάρτηση του κόστους ταξιδιού από  $i$  σε  $j$

Στις περισσότερες εφαρμογές μέτρησης της δυνητικής **προσβασιμότητας**, η εξίσωση του

κόστους ταξιδιού είναι μια μη-γραμμική εξίσωση, ώστε να εισάγεται η **φθορά της απόστασης**. Η πιο διαδεδομένη μορφή αυτού του τύπου μέτρησης της δυναμικής **προσβασιμότητας**, η οποία ενσωματώνει τη **φθορά της απόστασης** με μια αρνητική εκθετική εξίσωση κόστους ταξιδιού, είναι η εξής (Iacono et al., 2008; Östth et al., 2014; Hooper, 2015; Stepniak & Rosik, 2018):

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_j e^{-bc_{ij}} \quad (1.3)$$

Όπου:

$A_i$  η **προσβασιμότητα** της τοποθεσίας  $i$

$D_j$  όλες οι δραστηριότητες/ευκαιρίες στην τοποθεσία  $j$

$c_{ij}$  το κόστος ταξιδιού από την τοποθεσία  $i$  στην  $j$

$b$  ο παράγοντας ευαισθησίας του κόστους ταξιδιού

Πολλές έρευνες χρησιμοποιούν διάφορες μορφές της εξίσωσης του κόστους ταξιδιού, όπως τη Gaussian, τη λογιστική, ή με ύψωση σε δύναμη, όμως ευρέως χρησιμοποιούμενη είναι η αρνητική εκθετική, η οποία είναι και πιο κοντά στη θεωρία της συμπεριφοράς ταξιδιού (Handy & Niemeier, 1997; Geurs & Van Wee, 2004). Τα οφέλη των μετρήσεων **προσβασιμότητας** βάσει των βαρυτικών μοντέλων είναι πολλά, όπως το ότι η μέτρηση συνδυάζει την επίδραση της παραμέτρου των χρήσεων γης (δραστηριότητες/ευκαιρίες προορισμού) με την παράμετρο του κόστους ταξιδιού. Επίσης, τροποποιώντας την εξίσωση του κόστους ταξιδιού, ώστε να περιλαμβάνει τη **φθορά της απόστασης**, εισάγεται η παράμετρος του απόμου ως αντίληψη των πολύ απομακρυσμένων τοποθεσιών. Ακόμα, η δυναμική **προσβασιμότητα** μπορεί εύκολα να υπολογιστεί με πληθώρα διαθέσιμων δεδομένων ή μοντέλων και να χρησιμοποιηθεί ως δεδομένο εισαγωγής σε μοντέλα οικονομικών του χώρου. Η παράμετρος του χρόνου είναι δύσκολο να ενσωματωθεί στα μοντέλα δυναμικής **προσβασιμότητας**, καθώς η εξίσωση του χρόνου ταξιδιού



δεν μπορεί να μεταβληθεί με βάσει χρονικούς περιορισμούς που αφορούν σε δρομολόγια, ώρες αιχμής κλπ. Για τον συγκεκριμένο σκοπό, χρησιμοποιούνται οι μετρήσεις βάσει κόστους ταξιδιού, στις οποίες συνήθως εφαρμόζονται ισόχρονες καμπύλες και εντοπίζονται οι προορισμοί/δραστηριότητες εντός των καμπυλών. Για τις ανάγκες της διδακτορικής διατριβής, στην οποία εξετάζεται η γεωγραφική απομόνωση σε περιφερειακό επίπεδο, η παράμετρος του χρόνου δεν είναι ιδιαίτερα σημαντική, όπως είναι εντός αστικού περιβάλλοντος. Ωστόσο, χρησιμοποιείται εμμέσως στην ενσωμάτωση των δρομολογίων των πλοίων σε όρους κόστους ταξιδιού.

Ένα τρίτο είδος μέτρησης της προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας, ασχολείται πιο δομικά με το δίκτυο, εξετάζοντας τις σχέσεις μεταξύ των φυσικών συστατικών του ίδιου του δικτύου (Batty, 2009). Τέτοιου είδους μετρήσεις προσβασιμότητας χρησιμοποιούν μεθόδους σύνταξης του χώρου (Hillier & Hanson, 1989), στις οποίες η προσβασιμότητα υπολογίζεται από τις συνδέσεις του δικτύου που πρέπει να πραγματοποιηθούν για τη μετάβαση σε έναν προορισμό (Batty, 2009). Υπό αυτή την έννοια, χρησιμοποιώντας μεθόδους σύνταξης του χώρου, η προσβασιμότητα μπορεί να θεωρηθεί ως γεωμετρική, συγκριτικά με τα βαρυτικά μοντέλα στα οποία είναι γεωγραφική (Jiang et al., 1999). Καθώς οι μέθοδοι σύνταξης του χώρου για τη μέτρηση της προσβασιμότητας δεν χρησιμοποιούν το κόστος ταξιδιού (απόσταση ή χρόνο ταξιδιού), είναι αμφιλεγόμενο κατά πόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα για τη μέτρηση της προσβασιμότητας (Dou & Zhan, 2011). Επίσης, εξαιτίας της φύσης της μεθόδου, η εφαρμογή της σε επίπεδο περιφερειακής ανάλυσης δεν έχει τόση αξία, καθώς οι συνδέσεις στο δίκτυο είναι αρκετά περιορισμένες συγκριτικά με το αστικό περιβάλλον, στο οποίο η σύνταξη του χώρου έχει εφαρμοστεί με επιτυχία για τη μέτρηση της προσβασιμότητας.

Μια ειδική περίπτωση των μετρήσεων προσβασιμότητας βάσει βαρυτικών μοντέλων είναι η μέθοδος 2SFCA (two-step floating catchment area) (Luo & Wang, 2003), η οποία προήλθε από τη μέθοδο της χωρικής αποδόμησης (spatial decomposition) που προτάθηκε από τους Radke and Mu (2000). Η συγκεκριμένη μέθοδος χρησιμοποιεί συνήθως τον χρόνο ταξιδιού και εφαρμόζεται σε δύο στάδια. Στο πρώτο στάδιο, για κάθε τοποθεσία που προσφέρει υπηρεσίες  $j$ , υπολογίζονται όλες οι περιοχές με πληθυσμό

ζήτησης των υπηρεσιών ( $k$ ), οι οποίες βρίσκονται σε ένα όριο χρόνου ταξιδιού ( $d_0$ ) από τη κάθε τοποθεσία  $j$  ( $n$  περιοχή εξυπηρέτησης  $j$ ). Στη συνέχεια, υπολογίζεται ο λόγος προσφοράς-ζήτησης ( $R_j$ ) εντός της περιοχής εξυπηρέτησης  $j$ :

$$R_j = \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} P_k} \quad (1.4)$$

Όπου  $P_k$  ο πληθυσμός των τοποθεσιών  $k$  εντός της περιοχής εξυπηρέτησης ( $d_{kj} \leq d_0$ ),  $S_j$  ο αριθμός της προσφοράς υπηρεσιών στην τοποθεσία  $j$  και  $d_{kj}$  ο χρόνος ταξιδιού μεταξύ  $k$  και  $j$ .

Στο δεύτερο στάδιο, για κάθε τοποθεσία  $i$ , βρίσκονται όλες οι τοποθεσίες ( $j$ ) υπηρεσιών που είναι προσβάσιμες εντός ενός χρονικού ορίου ( $d_0$ ) από την τοποθεσία  $i$  ( $n$  περιοχή ζήτησης  $i$ ) και αθροίζονται οι λόγοι προσφοράς-ζήτησης ( $R_j$ ) σε αυτές τις τοποθεσίες:

$$A_i^F = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} R_j = \sum_{j \in \{d_{ij} \leq d_0\}} \frac{S_j}{\sum_{k \in \{d_{kj} \leq d_0\}} P_k} \quad (1.5)$$

Όπου η  $A_i^F$  αντιπροσωπεύει την **προσβασιμότητα** στην περιοχή  $i$ , σύμφωνα με τη μέθοδο **2SFCA**. Μεγαλύτερες τιμές του  $A_i^F$  σημαίνουν και καλύτερη **προσβασιμότητα** στην τοποθεσία  $i$ .

Το κύριο πρόβλημα της **2SFCA** είναι ότι δεν μπορεί να εισαχθεί στη μέτρηση η **φθορά της απόστασης**, όπως στη δυναμική **προσβασιμότητα**. Ωστόσο, έχουν αναπτυχθεί διάφορες μεθοδολογίες, με τις οποίες ενσωματώνεται η **φθορά της απόστασης**, όπως η μέθοδος **enhanced two-step floating catchment area** (Luo & Qi, 2009).

Βάσει των νεότερων εξελίξεων και του θεωρητικού υποβάθρου στην **προσβασιμότητα**, διακρίνονται οι εξής κατηγορίες μετρήσεων **προσβασιμότητας** (Geurs & Van Wee, 2004; Curl et al., 2011; Papa et al., 2016):

- Μετρήσεις χωρικού διαχωρισμού ή υποδομών. Αφορούν στην απόδοση του δικτύου μεταφορών και περιλαμβάνουν μετρήσεις κόστους ταξιδιού, όπως την απόσταση, τον χρόνο ταξιδιού, τα μέσα μεταφοράς και περιορισμούς όπως την κυκλοφοριακή συμφόρηση.
- Αθροιστικές ή συσσωρευτικές μετρήσεις. Αυτές αντιπροσωπεύουν την **προσβασιμότητα** μιας τοποθεσίας προς μια άλλη ή περισσότερες, μετρώντας των αριθμό των δραστηριοτήτων εντός ενός δεδομένου χρόνου ταξιδιού, ή το κόστος ταξιδιού που απαιτείται για να πρόσβαση σε ένα συγκεκριμένο αριθμό δραστηριοτήτων.
- Μετρήσεις, οι οποίες βασίζονται στα βαρυτικά μοντέλα ή μετρήσεις δυναμικής **προσβασιμότητας**. Σε αυτά συμπεριλαμβάνεται η ελκυστικότητα των προορισμών και μια συνάρτηση του κόστους ταξιδιού που να δηλώνει τη **φθορά της απόστασης**.
- Γεωμετρικές μετρήσεις. Με βάση τη θεωρία των γραφημάτων και την ανάλυση δικτύου, συσχετίζει την **προσβασιμότητα** με τοπολογικές και γεωμετρικές μετρήσεις (π.χ. σύνταξη του χώρου).
- Μετρήσεις βάσει δραστηριοτήτων ή χώρο-χρονικές μετρήσεις ή μετρήσεις βάσει του ατόμου. Αυτές αφορούν στις ατομικές δυνατότητες και περιορισμούς για αλληλεπίδραση με χωρικά κατανεμημένες δραστηριότητες και ενσωματώνει στοιχεία συμπεριφοράς ταξιδιού και επιλογής δραστηριοτήτων.
- Μετρήσεις βάσει λειτουργικότητας. Περιλαμβάνουν χαρακτηριστικά ατομικής συμπεριφοράς για τις μετακινήσεις και συνήθως ορίζονται από το οικονομικό όφελος που έχει το άτομο και η κοινωνία από την πρόσβαση σε δραστηριότητες.

### 1.1.3 Κριτήρια αξιολόγησης μετρήσεων προσβασιμότητας

Οι Geurs and Van Wee (2004) ανέπτυξαν την κατηγοριοποίηση των μετρήσεων **προσβασιμότητας** εξετάζοντάς τα σε θεωρητική βάση (theoretical basis), στη λειτουργικότητα (operationalisation), στην ερμηνευσιμότητα (interpretability), στη διάχυση (communicability) και τη χρηστικότητα (utilisation). Στο πλαίσιο αυτό, προκύπτουν τα κριτήρια,

τα οποία καθορίζουν την αξιοπιστία και ακρίβεια της μέτρησης της **προσβασιμότητας**, φυσικά, λαμβάνοντας υπόψη τους σκοπούς της εκάστοτε έρευνας. Σε θεωρητικό επίπεδο, μια μέτρηση **προσβασιμότητας** θα πρέπει να είναι ευαίσθητη σε αλλαγές για κάθε μία από τις παραμέτρους της **προσβασιμότητας**, δηλαδή:

- Σε αλλαγές του συστήματος μεταφορών.
- Σε αλλαγές των χρήσεων γης, οι οποίες μάλιστα μπορεί να επηρεάσουν και το σύστημα μεταφορών (πχ. σε αστικό περιβάλλον ενδέχεται να υπάρχουν φαινόμενα κυκλοφοριακής συμφόρησης).
- Στους χρονικούς περιορισμούς.
- Στις ατομικές ανάγκες και περιορισμούς.

Στην πράξη, δύσκολα μπορούν να ενσωματωθούν όλες οι παράμετροι σε μία μέτρηση **προσβασιμότητας**. Για παράδειγμα, όσο περισσότερο η μέτρηση ανταποκρίνεται στο κριτήριο της θεωρητικής βάσης (δηλαδή να συμπεριλαμβάνει πολλές διαστάσεις και παραμέτρους), τόσο λιγότερο θα καλύπτει το κριτήριο της λειτουργικότητας, καθώς είναι ιδιαίτερα δύσκολο να βρεθούν τα απαραίτητα δεδομένα και να αναπτυχθούν τα κατάλληλα μοντέλα.

Στους τομείς της ερμηνευσιμότητας και της διάχυσης, οι φορείς οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για τον σχεδιασμό, τη λήψη αποφάσεων και τη χάραξη πολιτικής πρέπει να μπορούν να καταλάβουν και να ερμηνεύσουν τον δείκτη **προσβασιμότητας**, αλλιώς δεν θα είναι εφικτή η χρήση του σε επιχειρησιακό επίπεδο. Ωστόσο, η χρήση ενός δείκτη **προσβασιμότητας** σε επιχειρησιακό επίπεδο είναι σε πολύ μεγάλο βαθμό θέμα πολιτικής κατεύθυνσης, και λιγότερο θέμα τεχνικών ή θεωρητικών περιορισμών (Pirie, 1981).

Τέλος, στο κριτήριο της χρηστικότητας, εκτός από την καθαυτού ανάλυση της **προσβασιμότητας**, η εφαρμογή της μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως κοινωνικός ή οικονομικός δείκτης (Geurs & Van Wee, 2004). Οι κοινωνικές προεκτάσεις μπορούν να ενσωματωθούν αν, για παράδειγμα, η **προσβασιμότητα** εκφράζει τη διαθεσιμότητα κοινωνικών ευκαιριών ή/και τη δυνατότητα αλληλεπίδρασης διαφόρων κοινωνικών ομάδων (π.χ.

πρόσβαση σε εργασία, υποδομές υγείας, διασκέδαση και σε τι κόστος ταξιδιού). Στην οικονομία, μπορεί να χρησιμοποιηθεί άμεσα, αν υπολογίζεται το οικονομικό όφελος των αλλαγών στους παράγοντες της **προσβασιμότητας**, και έμμεσα, αν μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως δεδομένο εισαγωγής σε οικονομικά μοντέλα.

Οι Páez et al. (2012) έφεραν στο φως μία ακόμα πτυχή των μέτρων **προσβασιμότητας** σε επίπεδο χρησιμότητας. Στην εργασία τους, εξέτασαν τη θεωρητική (normative) και τη πραγματική (positive) πλευρά της **προσβασιμότητας**, τουτέστιν πόσο μακριά οι άνθρωποι πρέπει (ή είναι λογικό) να ταξιδέψουν και πόσο μακριά οι άνθρωποι όντως ταξιδεύουν. Στη θεωρητική πτυχή, ο ορισμός της **προσβασιμότητας** είναι αποτέλεσμα μιας υπόθεσης και παραδοχών της ανάλυσης που πραγματοποιείται και οι παράμετροι της **προσβασιμότητας** είναι σχετικά ομοιόμορφες μεταξύ των ατόμων. Αντίθετα, στη πραγματική, η **προσβασιμότητα** είναι βασισμένη σε πραγματικά δεδομένα των ατόμων που αλληλεπιδρούν με διάφορες δραστηριότητες στον χώρο και η παράμετρος του κόστους ταξιδιού και πιθανώς των χρήσεων γης (δραστηριοτήτων) μπορεί να ποικίλει σημαντικά από άτομο σε άτομο.

Ένα ακόμα πρόβλημα στις μετρήσεις **προσβασιμότητας**, αλλά και γενικότερα στα **μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης** είναι το **MAUP** (Modifiable Areal Unit Problem) (Stepniak & Jacobs-Crisioni, 2017). Το **MAUP**, το οποίο περιγράφεται λεπτομερώς από τον Openshaw (1981) αναφέρεται στη μορφή των χωρικών δεδομένων και συγκεκριμένα στη χωρική συγκέντρωση των πληροφοριών σε ζώνες/περιοχές (π.χ. ζώνες για στατιστικούς σκοπούς όπως Δήμοι και Περιφέρειες). Η χωρική συγκέντρωση της πληροφορίας μπορεί να είναι αρκετά αυθαίρετη και μεροληπτική και τα αποτελέσματα να μην ανταποκρίνονται σε ζώνες/περιοχές διαφορετικού μεγέθους, σχήματος και χωρικής ανάλυσης (Stepniak & Jacobs-Crisioni, 2017). Στις μετρήσεις **προσβασιμότητας**, το πρόβλημα μπορεί να αναδειχθεί στη διαθεσιμότητα των δεδομένων (αν για παράδειγμα τα δεδομένα είναι διαθέσιμα σε συγκεκριμένες στατιστικές ζώνες) και στους υπολογισμούς, καθώς ο υπολογισμός του κόστους ταξιδιού είναι μια ιδιαίτερα βαριά υπολογιστική διαδικασία όταν πραγματοποιείται σε μεγάλο αριθμό αφετηριών και προορισμών. Για τους

λόγους αυτούς, είναι συχνό φαινόμενο η μέτρηση της **προσβασιμότητας** να πραγματοποιείται για σχετικά μεγάλες γεωγραφικές μονάδες, όπως οι Nomenclature of Territorial Units for Statistics 3 (NUTS 3) (Spiekermann, Wegener, et al., 2006). Με την εξέλιξη των υπολογιστών και τη ευρεία διάδοση λεπτομερέστερων γεωχωρικών δεδομένων, το πρόβλημα μπορεί να περιοριστεί σημαντικά τα επόμενα χρόνια. Επιπρόσθετα, γίνεται σημαντική ερευνητική εργασία πάνω στην αντιμετώπιση του προβλήματος με τεχνικές, όπως, για παράδειγμα, η δουλειά των Sępniak and Jacobs-Crisioni (2017), οι οποίοι χρησιμοποίησαν αρμονικούς μέσους για την εκτίμηση του ενδοζωνικού κόστους ταξιδιού και πληθυσμιακά σταθμισμένα κεντροειδή (population weighted centroids) για το εξωζωνικό κόστος ταξιδιού.

Παρά τις διαφορετικές προσεγγίσεις αξιολόγησης ή ακόμη και τα διαφορετικά αρχικά θεωρητικά πλαίσια, γενικά η έρευνα συγκλίνει στην διαπίστωση ότι τα μοντέλα **προσβασιμότητας** μπορούν να γίνουν ιδιαίτερα περίπλοκα, καθώς προστίθενται περισσότεροι παράγοντες. Έτσι, στην πράξη, είναι καλύτερα τα μοντέλα να είναι απλούστερα στη λειτουργία και κατανόησή τους και να απαντούν σε συγκεκριμένα ερευνητικά ερωτήματα, ενώ, παράλληλα, να αναγνωρίζονται και να περιγράφονται τυχόν περιορισμοί και αδυναμίες τους.

#### 1.1.4 Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών και προσβασιμότητα

Καθώς η **προσβασιμότητα** εξετάζει τόσο τη χωρική διασπορά των δραστηριοτήτων όσο και τις συνδέσεις μεταξύ τους, οι αναλύσεις **προσβασιμότητας** είναι χωρικές από τη φύση τους και ταιριάζουν ιδιαίτερα καλά σε ένα περιβάλλον Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ) (Liu & Zhu, 2004). Τα ΓΣΠ δεν είναι μόνο ένα εργαλείο υπολογισμών, καθώς προσφέρουν πολλές δυνατότητες στις διαδικασίες της ανάλυσης, όπως γεωστατιστική, διαγράμματα, χάρτες, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων, μοντελοποίηση, βάσεις δεδομένων, διαχείριση δεδομένων κ.α. (Nadi & Murad, 2017).

Τα ΓΣΠ προσφέρουν τα κατάλληλα εργαλεία για μια ανάλυση **προσβασιμότητας**, χρησιμοποιώντας χωρικές πληροφορίες για κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, μεταφορών και χρήσεων γης (De Jong & van Eck, 1996; Shen, 1998; Liu & Zhu, 2004). Ιδιαίτερα,

οι δυνατότητές τους για τον υπολογισμό του κόστους ταξιδιού είναι ιδιαίτερα χρήσιμες. Οι πιο πολλές μετρήσεις **προσβασιμότητας** στηρίζονται σε δεδομένα πινάκων, οι οποίοι ονομάζονται πίνακες αφετηρίας-προορισμού (origin-destination matrices ή OD matrices). Οι πίνακες αφετηρίας-προορισμού περιέχουν τα δεδομένα του κόστους ταξιδιού μεταξύ της κάθε αφετηρίας και του κάθε προορισμού, τα οποία μπορεί να είναι απλή ευκλείδεια απόσταση, απόσταση σε δίκτυο, χρόνος ταξιδιού, κόστος κ.α.

Τα **ΓΣΠ** είναι ιδιαίτερα χρήσιμα και έχουν χρησιμοποιηθεί ευρέως τα τελευταία χρόνια στον σχεδιασμό των συγκοινωνιών. Κυρίως, εντός αστικού περιβάλλοντος, τα **ΓΣΠ** προσφέρουν ένα μεγάλο πλήθος εργαλείων για να υπολογιστεί η συγκοινωνιακή **προσβασιμότητα**. Εκτός από την εισαγωγή δικτύων και χρήση ειδικών αλγορίθμων για τη μέτρηση του κόστους ταξιδιού, δίνεται η δυνατότητα να συνδυαστούν διαφορετικά μέσα μεταφορών καθώς και άλλων χωρικών δεδομένων για τη βέλτιστη αξιολόγηση των συστημάτων μεταφορών και συγκοινωνιών σε μια ανάλυση **προσβασιμότητας** (Ford et al., 2015).

Επίσης, ένα σημαντικό όφελος των **ΓΣΠ** στην ανάλυση **προσβασιμότητας** είναι η ανάλυση των επιδράσεων του δικτύου μεταφορών, προσφέροντας πολλά εργαλεία με τα οποία μπορεί να προσομοιωθεί η συμπεριφορά ενός δικτύου και να εντοπιστούν οι συνέπειες ενός νέου έργου μεταφορών. Μέσω των **ΓΣΠ** είναι εφικτή η αποθήκευση πληροφοριών (οικονομικών, κοινωνικών, δημογραφικών κ.α.) σε πολύ αναλυτικό χωρικό επίπεδο και ο υπολογισμός των χωρικών επιδράσεων της βελτίωσης της **προσβασιμότητας** (Gutierrez et al., 2010).

Ωστόσο, υπάρχουν ακόμα ερωτήματα τα οποία δεν έχουν απαντηθεί πλήρως. Ένα από τα σημαντικότερα είναι το **MAUP**, το οποίο περιγράφεται στην ενότητα 1.1.3. Παρά την ολοένα και αυξανόμενη διαθεσιμότητα δεδομένων και τεχνικών των **ΓΣΠ**, δεν υπάρχουν ακόμα κάποιοι γενικοί κανόνες για το πως αυτά πρέπει να χρησιμοποιούνται στις αναλύσεις **προσβασιμότητας**. Η χωρική συσσωμάτωση (spatial aggregation) των διαφόρων χωρικών στοιχείων (χρήσεις γης, δίκτυο μεταφορών κ.α.) αναδεικνύει το **MAUP**, το οποίο μπορεί να αλλοιώσει σημαντικά τα αποτελέσματα. Η εξέταση της χωρικής

κλίμακας στην εξέταση της **προσβασιμότητας** καθώς και η ανάπτυξη τεχνικών ανεξάρτητων χωρικής κλίμακας είναι μια ενδιαφέρουσα ερευνητική κατεύθυνση (Kwan et al., 2003).

### 1.1.5 Παράμετροι προσβασιμότητας

#### Χρήσεις γης (Δραστηριότητες)

Η επιλογή του είδους της συνάρτησης δραστηριοτήτων είναι καθοριστική για την ανάλυση της **προσβασιμότητας**. Βασικά, η παράμετρος των δραστηριοτήτων ορίζεται αναλόγως του σκοπού και του θεωρητικού πλαισίου της έρευνας. Πολλές επιστημονικές έρευνες στη μέτρηση της **προσβασιμότητας** εστιάζουν στη βελτίωση της παραμέτρου των χρήσεων γης, στην ανάγκη να αναπτυχθούν πιο αξιόπιστες και σύνθετες μετρήσεις **προσβασιμότητας** (Geurs et al., 2015). Η εξέλιξη των ΓΣΠ έχει δώσει τη δυνατότητα να μπορεί να μετρηθεί η **προσβασιμότητα** με σύνθετους χωρικούς αλγόριθμους ακόμα και σε επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου (Y. Chen et al., 2011). Στις αναλύσεις **προσβασιμότητας**, οι ερευνητές συνήθως επιλέγουν ένα συγκεκριμένο είδος δραστηριοτήτων, με τις συχνότερες να είναι η υγεία και η εργασία (Foth et al., 2013; Karou & Hull, 2014; Grengs, 2015; Zheng et al., 2019). Άλλου είδους δραστηριότητες που έχουν μελετηθεί κατά καιρούς είναι οι αγορές, οι υποδομές υγείας, οι υποδομές παιδείας, οι υποδομές διασκέδασης, τα κέντρα των πόλεων και τα πάρκα (Elldér, 2014; Lucas et al., 2016; Zheng et al., 2019).

Άλλες έρευνες στοχεύουν στην ανάλυση του ανταγωνισμού βάσει τοποθεσίας, όταν δηλαδή υπάρχει αναντιστοιχία μεταξύ της χωρικής κατανομής του πληθυσμού και των δραστηριοτήτων (ή του δυναμικού τους), όπως στις περιπτώσεις της εργασίας (Cheng & Bertolini, 2013) και των υποδομών υγείας (Wan et al., 2012). Ο ανταγωνισμός βάσει τοποθεσίας της παραμέτρου των χρήσεων γης έχει να κάνει με την προσφορά και ζήτηση των δραστηριοτήτων. Ο ανταγωνισμός μπορεί να συμβεί και στις δύο πλευρές, δηλαδή στην αφετηρία και στον προορισμό. Στην αφετηρία, η ζήτηση του πληθυσμού μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την προσφορά των δραστηριοτήτων σε κάποιον προορισμό,



ενώ στον προορισμό η προσφορά των δραστηριοτήτων μπορεί να είναι μεγαλύτερη από τη ζήτηση του πληθυσμού σε άλλες τοποθεσίες (Cheng & Bertolini, 2013). Και στις δύο αυτές περιπτώσεις, η **προσβασιμότητα** μπορεί να μεταβάλλεται, ανεξαρτήτως του κόστους ταξιδιού, αν στη μέτρηση συμπεριληφθούν οι περιορισμοί στη διάθεση ή και γενικότερα η αξιοποίηση των δραστηριοτήτων. Η παράμετρος προσφοράς/ζήτησης χρησιμοποιείται συνήθως σε μετρήσεις μικρής κλίμακας ή/και εντός αστικού περιβάλλοντος, αλλά δεν είναι αναγκαία σε όλες τις μετρήσεις **προσβασιμότητας**. Χαρακτηριστικά παραδείγματα, στα οποία τέτοιου είδους φαινόμενα είναι ιδιαίτερα καθοριστικά είναι οι τομείς της εργασίας και της υγείας. Σε άλλους τομείς, όπως οι αγορές, η παιδεία ή και πιο ολιστικές εφαρμογές, στους οποίους η παράμετρος των χρήσεων γης είναι αρκετά γενικευμένη (π.χ. πληθυσμός ή ΑΕΠ), η προσφορά/ζήτηση των δραστηριοτήτων έχει λιγότερη αξία στη μέτρηση της **προσβασιμότητας**.

### Μεταφορά (Κόστος ταξιδιού)

Στις μετρήσεις **προσβασιμότητας**, το κόστος ταξιδιού συνήθως υπολογίζεται βάσει εύλογων εκτιμήσεων και παραδοχών του ερευνητή (Páez et al., 2012). Ωστόσο, υπάρχει ένα σχετικά νέο ρεύμα ερευνών, στις οποίες το κόστος ταξιδιού εξετάζεται από την προοπτική του ατόμου που πραγματοποιεί τη μετακίνηση (πραγματική ή αντικειμενική **προσβασιμότητα**) (Páez et al., 2012; Geurs et al., 2015). Για παράδειγμα, οι Curil et al. (2015) έδειξαν ότι υπάρχει σημαντική διαφορά μεταξύ της πραγματικής (αντικειμενικής) και θεωρητικής (υποκειμενικής) **προσβασιμότητας**, η οποία εξαρτάται από τον χώρο (αστικό ή αγροτικό περιβάλλον), τον προορισμό (γνωστοί ή μη προορισμοί) και κοινωνικούς παράγοντες όπως η ηλικία.

Σε μια ιδανική κατάσταση, το κόστος ταξιδιού θα ενσωμάτωνε πολλούς παράγοντες, όπως την άνεση, το κόστος, το χρόνο ταξιδιού κ.α. (Vickerman et al., 1999). Φυσικά, είναι δύσκολο να συγκεντρωθούν και να αποτιμηθούν όλοι αυτοί οι παράγοντες υπό ίδιους όρους και για αυτό το λόγο συνήθως επιλέγεται ένας παράγοντας που εκφράζει το κόστος ταξιδιού, ανάλογα με τους σκοπούς της έρευνας. Μια ακόμα διάσταση του υπολογισμού του κόστους ταξιδιού είναι η δυνατότητα να συνδυάζονται τα μέσα

μεταφοράς (Vickerman et al., 1999). Ειδικά εντός αστικού περιβάλλοντος, η εναλλαγή των μέσων μεταφοράς είναι συχνό φαινόμενο και κανονικά πρέπει να συνυπολογίζεται στο κόστος ταξιδιού. Τα ΓΣΠ έχουν βοηθήσει σημαντικά σε αυτόν τον τομέα, καθώς προσφέρουν σχετικά εργαλεία για τον συνδυασμό δικτύων μέσων μεταφοράς.

Ίσως το πιο κρίσιμο σημείο στην παράμετρο του κόστους ταξιδιού είναι η επιλογή της εξίσωσης, η οποία θα ενσωματώνει τη φθορά της απόστασης. Οι δύο κυρίαρχες μη γραμμικές εξισώσεις ποσοτικοποίησης της φθοράς της απόστασης σε μετρήσεις προσβασιμότητας είναι με ύψωση σε αρνητική δύναμη ( $x^{-\beta}$ ) και η αρνητική εκθετική ( $e^{-\beta x}$ ) (Cheng & Bertolini, 2013). Η πρώτη είναι πιο αντιπροσωπευτική σε αστικό περιβάλλον ή σε τοπικό επίπεδο και η δεύτερη για μεγαλύτερης κλίμακας μετρήσεις, όπως σε επίπεδο χώρας (Fotheringham & O'Kelly, 1989). Επίσης, έχει υποστηριχθεί, ότι η συνάρτηση για τη φθορά της απόστασης πρέπει να υπολογίζεται διαφορετικά για τα διάφορα μέσα μεταφοράς ή και ακόμα λαμβάνοντας υπόψη κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού (Geurs & Van Wee, 2004; Cheng & Bertolini, 2013). Σε κάθε περίπτωση, ο παράγοντας της φθοράς της απόστασης υπεισέρχεται, ώστε να μειώνεται η αλληλεπίδραση τοποθεσιών, όσο μεγαλώνει η μεταξύ τους απόσταση, ένα στοιχείο θεμελιώδες στην έννοια της προσβασιμότητας (Iacono et al., 2008).

## Χρόνος

Ο χρόνος έχει αρχίσει και εξετάζεται αρκετά τα τελευταία χρόνια στη μοντελοποίηση της προσβασιμότητας. Παραδοσιακά, η μέτρηση της προσβασιμότητας είχε στατικό χαρακτήρα, καθώς η τιμή της προσβασιμότητας δεν μεταβαλλόταν χρονικά, και αυτό μπορεί να μην ανταποκρινόταν στον πραγματικό βαθμό της προσβασιμότητας για όλες τις ομάδες πληθυσμού και δραστηριοτήτων (Geurs et al., 2015). Με την εξέλιξη των γεωχωρικών τεχνολογιών και την ευρεία διάχυση χωρικών δεδομένων, είναι πλέον εφικτή η εξέταση της προσβασιμότητας με τις χρονικές διαφοροποιήσεις και περιορισμούς που μπορεί να προκύπτουν και, κατεξοχήν, όταν στην ανάλυση χρησιμοποιούνται τα μέσα μαζικής μεταφοράς ή/και πολυτροπικά συστήματα μεταφορών (Lei et al., 2012; Owen & Levinson, 2015). Ιδιαίτερα, όταν η μοντελοποίηση της προσβασιμότητας περιορίζεται

από δημογραφικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και πολιτισμικούς παράγοντες η χρήση χρονικών μέτρων **προσβασιμότητας** μπορεί να είναι πιο κατάλληλη από τις μετρήσεις βάσει τοποθεσίας (Miller, 2005).

### Άτομο

Η παράμετρος του ατόμου χρησιμοποιείται για μετρήσεις **προσβασιμότητας** σε ατομικό επίπεδο με αντικειμενικό χαρακτήρα. Αν και δεν απουσιάζει η χωρική διάσταση, οι μετρήσεις δεν προσεγγίζουν την **προσβασιμότητα** καθαρά σε χωρικό επίπεδο, αλλά δίνουν βαρύτητα στην αντίληψη του ατόμου σχετικά με τις μετακινήσεις του και εξετάζονται οι ατομικές διαφοροποιήσεις στην ανθρώπινη χωρική συμπεριφορά (Geurs et al., 2015). Σχετικές έρευνες ασχολούνται με τις χωρικές διαφορές των δραστηριοτήτων/ευκαιριών για κοινωνική αλληλεπίδραση και τη σχέση της **προσβασιμότητας** με την κοινωνική ισοσύνη και την κοινωνική δικαιοσύνη (Bocarejo S & Oviedo H, 2012; Farber & Li, 2013).

## 1.2 Προσβασιμότητα και χώρος

Στη διάσταση του χώρου, η εξέταση της **προσβασιμότητας** σε θεωρητικό και κυρίως σε τεχνικό πλαίσιο κρίνεται από την κλίμακα. Εφαρμογές μέτρησης της **προσβασιμότητας** έχουν πραγματοποιηθεί από επίπεδο γειτονιάς μέχρι και για ολόκληρη την υφήλιο. Τα δεδομένα εισαγωγής του μοντέλου δεν μπορούν να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο ανάλυσης για κάθε περίπτωση. Πέρα από τη δυσκολία στην εύρεση και διάθεση των δεδομένων, απαιτείται ισχυρή υπολογιστική ισχύς όσο ανεβαίνει η κλίμακα εξέτασης ή/και αυξάνεται η λεπτομέρεια των δεδομένων. Στη βιβλιογραφία, μπορούν να διαχωριστούν δύο ευρείες ομάδες μελετών **προσβασιμότητας**, οι οποίες σχετίζονται με την κλίμακα, η αστική και η περιφερειακή **προσβασιμότητα**. Στην αστική, συνήθως οι μελέτες είναι μικρής κλίμακας και περιορίζονται σε επίπεδο συνοικιών ή πόλης. Στην περιφερειακή, εξετάζονται μεγαλύτερης κλίμακας περιοχές όπως περιφέρειες ή ακόμα και χώρες ή ομάδες χωρών (π.χ. ΕΕ). Τα δεδομένα εισαγωγής καθώς και τα αποτελέσματα διαφέρουν αρκετά, με την αστική **προσβασιμότητα** συνήθως να έχει πολύ πιο λεπτομερή δεδομένα

και αποτελέσματα (και όχι απαραίτητα χωρικά), καθώς η συγκέντρωση και ανάλυσή τους είναι ευκολότερη από ότι σε επίπεδο χώρας.

### 1.2.1 Αστική προσβασιμότητα

Υπάρχει ένα έντονο ενδιαφέρον για τη μέτρηση της **προσβασιμότητας** εντός αστικού περιβάλλοντος, υπό την έννοια της καλύτερης πρόσβασης σε υπηρεσίες, προϊόντα και άλλες δραστηριότητες, για καλύτερη ποιότητα ζωής και πλήρη κοινωνική ένταξη (Kwan et al., 2003; Scott & Horner, 2008). Όπως και στις περισσότερες μετρήσεις **προσβασιμότητας**, ο παράγοντας των δραστηριοτήτων ή ευκαιριών για αλληλεπίδραση έχει σημαντικό ρόλο στο αστικό περιβάλλον. Η χωρική διαρρύθμιση των δραστηριοτήτων εντός πόλης συχνά αναφέρεται ως αστική μορφή (urban form) (Scott & Horner, 2008). Η αστική μορφή είναι μια σύνθετη διαδικασία που διαμορφώνεται από πολλούς παράγοντες. Οι επιχειρήσεις επιλέγουν την τοποθεσία κυρίως για λόγους πρακτικότητας και οικονομίας, χωρίς απαραίτητα να δίνεται βάση στην κοινωνική πρόνοια ή σε ζητήματα ισότητας. Το αποτέλεσμα είναι να υπάρχουν πολλές χωρικές ανισότητες εντός αστικού περιβάλλοντος, που συχνά δεν σχετίζονται με το κόστος ταξιδιού, αλλά με κοινωνικοοικονομικές διαφοροποιήσεις σε ομάδες του πληθυσμού.

Παρόλο που η αστική **προσβασιμότητα** επικεντρώνεται συνήθως στον τομέα της εργασίας, έχει αρχίσει να αναπτύσσεται και σε άλλους κλάδους (αγορές, διασκέδαση κ.α.), και κυρίως να λαμβάνονται υπόψη οι ευάλωτες κοινωνικές ομάδες (π.χ. οι ηλικιωμένοι, οι φτωχοί και τα άτομα με ειδικές ανάγκες). Κακή **προσβασιμότητα** για συγκεκριμένες ομάδες ατόμων μπορεί να οδηγήσει σε κοινωνικό αποκλεισμό και περιθωριοποίηση (Casas, 2007).

Ένα ακόμα κρίσιμο σημείο στην αστική **προσβασιμότητα** είναι το σύνθετο σύστημα μεταφορών. Η μετακίνηση εντός πόλης συνήθως γίνεται πολυτροπικά, δηλαδή χρησιμοποιούνται περισσότερα από ένα μέσο για την ολοκλήρωση της μεταφοράς προς έναν προορισμό. Επίσης, ο παράγοντας του χρόνου έχει ουσιαστική σημασία σε τέτοιες μετρήσεις, καθώς τα πολυτροπικά συστήματα μεταφορών στις πόλεις υπόκεινται σε πολλούς χρονικούς περιορισμούς (π.χ. ώρες αναχώρησης/άφιξης και ανταποκρίσεις των

μέσων). Σε γενικές γραμμές, η μέτρηση της αστικής **προσβασιμότητας** δεν διαφέρει σημαντικά από τη μέτρηση της **προσβασιμότητας** σε άλλο περιβάλλον. Ωστόσο, συχνά δίνεται έμφαση στις παραμέτρους του ατόμου και του χρόνου, καθώς αυτές είναι ιδιαίτερα σημαντικές για να αναλυθεί ορθά η **προσβασιμότητα** εντός αστικού περιβάλλοντος.

### 1.2.2 Περιφερειακή προσβασιμότητα

Όταν αναφερόμαστε σε περιφερειακές περιοχές, η **προσβασιμότητα** μπορεί να αναλυθεί με τη βασική προσέγγιση της δυναμικής **προσβασιμότητας**, με τη διαφορά ότι το κύριο μέσο μεταφοράς είναι το οδικό δίκτυο (Taylor et al., 2012). Αυτή η προσέγγιση, ίσως να μην αντανάκλα όλες τις περιπτώσεις, αλλά είναι σίγουρα η κατάλληλη εκδοχή για τον ελληνικό χώρο, στον οποίο η μεταφορά στις περιφερειακές και επαρχιακές περιοχές πραγματοποιείται κυρίως μέσω του οδικού δικτύου.

Για την περιφέρεια, οι επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών αυξάνουν την περιφερειακή **προσβασιμότητα** και κατά συνέπεια επιτυγχάνονται καλύτερες συνθήκες ανάπτυξης των τοπικών επιχειρήσεων, όσον αφορά στην παραγωγικότητα και αποδοτικότητά τους, ενώ, παράλληλα, βελτιώνεται το περιβάλλον για τη δημιουργία νέων επιχειρήσεων (Banister & Berechman, 2003; Pérez et al., 2012). Έχει αποδειχθεί, ότι περιοχές με υψηλά επίπεδα **προσβασιμότητας** σε αγορές και άλλες παραγωγικές μονάδες είναι πιο αποδοτικές και ανταγωνιστικές από τις απομονωμένες (Vickerman et al., 1999).

Ο ρόλος της **προσβασιμότητας** στην περιφερειακή ανάπτυξη είναι καθοριστικός, αλλά δεν είναι ξεκάθαρο αν έχει πάντα θετικές συνέπειες. Οι Keeble et al. (1988) απέδειξαν ότι στην Ισπανία οι περιοχές με μεγαλύτερη **προσβασιμότητα** ήταν και οι πιο ανεπτυγμένες. Ωστόσο, η συσχέτιση αυτή μπορεί να αντανάκλα ιστορικές συνθήκες αστικοποίησης και όχι άμεση σύνδεση της **προσβασιμότητας** με την ανάπτυξη (Gutierrez et al., 2010). Οι Östh et al. (2015) εξέτασαν χωρικά την οικονομική ανθεκτικότητα (economic resilience) στη Σουηδία και έδειξαν, ότι οι αγροτικές περιοχές με κακή **προσβασιμότητα** ήταν αυτές που υστερούν οικονομικά και αντιμετωπίζουν έντονη μείωση του πληθυσμού. Ωστόσο, έχει αποδειχθεί ότι η **αγροτικότητα** δεν σχετίζεται απαραίτητα με την

προσβασιμότητα μιας τοποθεσίας (Caschili et al., 2015).

Επίσης, έχει δειχθεί ότι σε περιοχές όπου οι υποδομές μεταφορών είναι ήδη αρκετά αναπτυγμένες, η περαιτέρω εξέλιξή τους έχει μηδαμινά οφέλη στην περιφερειακή ανάπτυξη (Vickerman et al., 1999). Η επίδραση των έργων υποδομών των μεταφορών είναι καθοριστική στην περιφερειακή ανάπτυξη μόνο όταν απομακρύνουν κάποιο συγκεκριμένο εμπόδιο (Vickerman et al., 1999), όπως, για παράδειγμα, συνέβη με την κατασκευή της Εγνατίας Οδού, ώστε να ξεπεραστούν οι δυσκολίες της μετακίνησης στις ορεινές περιοχές της Ηπείρου. Ακόμα, είναι πιθανό, η ανάπτυξη των υποδομών μεταφορών να έχει και αρνητικές συνέπειες στην περιφερειακή ανάπτυξη, γιατί μπορεί να οδηγήσει σε μεγαλύτερη αστικοποίηση και εντονότερη πόλωση μεταξύ των αστικών και περιφερειακών περιοχών (Vickerman, 1994).

Θεωρητικά, μια δραστική αλλαγή στην **προσβασιμότητα** μιας περιοχής θα έχει και θετικά και αρνητικά σημεία, καθώς από τη μία πλευρά η διακίνηση αγαθών και ανθρώπων προς και από την περιοχή θα είναι ευκολότερη, αλλά από την άλλη ο ανταγωνισμός θα αυξηθεί σε αυτήν την περιοχή (συγκριτικά με τα πιο ισχυρά κέντρα υπηρεσιών) και οι τοπικές αγορές θα χάσουν τη δύναμή τους (Vickerman, 1991). Οι σχέσεις μεταξύ των αστικών και περιφερειακών περιοχών στον τομέα της **προσβασιμότητας** είναι ένα ερευνητικό πεδίο που χρήζει μεγαλύτερης προσοχής (Taylor et al., 2012; Geurs et al., 2015).

### 1.3 Προσβασιμότητα και χωρικές ανισότητες

Η **προσβασιμότητα** έχει ουσιαστικό ρόλο στη διαμόρφωση των χωρικών ανισοτήτων μεταξύ των αστικών και περιφερειακών περιοχών. Παρά την έμφαση που δόθηκε για τη βελτίωση των υποδομών του δικτύου μεταφορών, οι χωρικές ανισότητες στην Ευρώπη δεν έχουν περιοριστεί και μάλιστα, σύμφωνα με κάποιες έρευνες, έχουν διευρυνθεί (Ruga, 2002). Πολλοί ερευνητές υποστηρίζουν, ότι το πρόβλημα μπορεί να αναλυθεί με μεθοδολογίες της νέας οικονομικής γεωγραφίας, όπως το μοντέλο πυρήνα-περιφέρεια, το οποίο ανέπτυξε ο Krugman (1991).

Σύμφωνα με το μοντέλο πυρήνα-περιφέρεια, επιχειρήσεις οι οποίες βρίσκονται σε τοποθεσίες με σχετικά μεγάλο αριθμό επιχειρήσεων αντιμετωπίζουν ισχυρό ανταγωνισμό στις τοπικές αγορές. Το γεγονός αυτό, τείνει να διασκορπίζει χωρικά τις επιχειρήσεις, ωστόσο, ο συνδυασμός των αυξανόμενων αποδόσεων και του κόστους συναλλαγών ενθαρρύνει τις επιχειρήσεις να συνωστίζονται σε μεγάλες αγορές, δημιουργώντας οικονομικές εξωτερικότητες που ευνοούν τη συγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας (Puga, 2002). Αν και αρχικά, η συγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας είχε αποδοθεί στη μετακίνηση των εργαζομένων (εκτός από τις αυξανόμενες αποδόσεις και το κόστος συναλλαγών), σε νεότερες εφαρμογές έχει δειχθεί ότι το μοντέλο ισχύει ακόμα και όταν η μετακίνηση των εργαζομένων είναι χαμηλή. Αυτό συμβαίνει γιατί οι επιχειρήσεις μπορούν να ωφεληθούν όταν βρίσκονται κοντά η μία στην άλλη από την αγορά εργασίας, την διάχυση της τεχνογνωσίας και την ανταλλαγή προϊόντων (Puga, 2008; van Bruggen & STREEM, 2019).

Το κόστος μεταφοράς είναι ο παράγοντας εξισορρόπησης μεταξύ των δυνάμεων που ωθούν τις επιχειρήσεις και τον πληθυσμό προς τις πόλεις και εκείνων που τους οδηγούν εκτός των πόλεων. Όταν τα μεταφορικά κόστη είναι υψηλά, οι επιχειρήσεις τείνουν να αλλάξουν τοποθεσία. Σε μέτρια κόστη μεταφορών, τα κίνητρα για αυτονομία μειώνονται και οι οικονομικές εξωτερικότητες υπερισχύουν, με αποτέλεσμα οι επιχειρήσεις και ο πληθυσμός να συσσωρεύονται σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Όμως, όταν έχουμε συσσώρευση των αγορών, οι τιμές και η διάθεση των προϊόντων τείνουν να αυξηθούν και, αν τα μεταφορικά κόστη μειωθούν και άλλο, τότε το φαινόμενο της συσσώρευσης ενισχύεται ακόμη περισσότερο από τη μετανάστευση εργαζομένων και πληθυσμού προς τα οικονομικά κέντρα (Puga, 2002). Γενικά, χαμηλότερα κόστη μεταφοράς οδηγούν στη διαμόρφωση του προτύπου πυρήνα-περιφέρεια και η βελτίωση της προσβασιμότητας θεωρητικά ωφελεί την ανάπτυξη των πόλεων (van Bruggen & STREEM, 2019).

Οι περιφερειακές πολιτικές πρέπει να έχουν στόχο τη μείωση των χωρικών ανισοτήτων. Αυτό αντιμετωπίζεται συχνά με την εξέλιξη των υποδομών μεταφορών, αλλά δεν είναι σίγουρο ότι οι ανισότητες θα περιοριστούν εξαιτίας της βελτίωσης της προσβασιμότητας, μάλιστα, είναι πιθανό η κοινωνική και χωρική πόλωση να ενταθούν (Schwanen,

2016). Η **προσβασιμότητα** είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στην διαμόρφωση των δυνάμεων έλξης μεταξύ κεντρικών και περιφερειακών περιοχών και πρέπει να εξετάζεται περισσότερο στην αποτίμηση των νέων υποδομών μεταφορών και γενικότερα περιφερειακών πολιτικών.

#### 1.4 Προσβασιμότητα και μεταβολές στον χρόνο

Στις περισσότερες μελέτες, η **προσβασιμότητα** αντιμετωπίζεται σαν κάτι σταθερό στον χρόνο. Ωστόσο, η **προσβασιμότητα** είναι κάτι ευμετάβλητο στο χρόνο, με πιο χαρακτηριστικό παράδειγμα, τη βελτίωση/αλλαγή του συστήματος μεταφορών, η οποία αυξάνει την **προσβασιμότητα**. Το σύστημα μεταφορών, όμως, είναι μία από τις παραμέτρους της **προσβασιμότητας** και δεν είναι η μόνη που μπορεί να μεταβληθεί χρονικά. Η παράμετρος των χρήσεων γης είναι καθοριστική στη διαμόρφωση της χωρικής διασποράς της ζήτησης προορισμών στην **προσβασιμότητα**, αλλά συνήθως, και αυτή, θεωρείται στατική σε έρευνες μεταβολής της **προσβασιμότητας**. Αυτό, δεν είναι απαραίτητα προβληματικό, καθώς σκοπός μπορεί να είναι η εξέταση των άμεσων επιπτώσεων ενός νέου έργου υποδομών μεταφορών στην **προσβασιμότητα** (Sales-Olmedo et al., 2014; Stelder, 2016). Ωστόσο, η παρακολούθηση και ανάλυση της μεταβολής της **προσβασιμότητα** σε βάθος χρόνου απαιτεί την εξέταση όλων των παραγόντων, οι οποίοι συνδυάζονται και διαμορφώνουν την **προσβασιμότητα** μιας τοποθεσίας (όπως για παράδειγμα η μεταβολή του πληθυσμού) (Stępniaak & Rosik, 2018).

Όλες οι παράμετροι της **προσβασιμότητας** μπορούν να μεταβληθούν στον χρόνο. Η ανάλυση μπορεί να γίνει ακόμα πιο περίπλοκη, αν συμπεριληφθούν και οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των παραμέτρων. Για παράδειγμα, η εμφάνιση ενός έργου υποδομών μπορεί να αυξήσει την **προσβασιμότητα** μιας τοποθεσίας, αλλά το αποτέλεσμα του μειωμένου κόστους ταξιδιού να μεταβάλλει τη δραστηριότητα της περιοχής, η οποία με τη σειρά της θα μεταβάλλει ξανά την **προσβασιμότητα**. Όσον αφορά στις μεταφορές, η μεταβολή μπορεί να οφείλεται στην ανάπτυξη των υποδομών, στη κυκλοφοριακή συμφόρηση ή στη μεταβολή του κόστους διέλευσης (π.χ. διόδια) (Condecco-Melhorado



et al., 2017; Sole-Ribalta et al., 2018). Στην πρώτη περίπτωση, η μεταβολή θα είναι θετική (αύξηση της **προσβασιμότητας**), ενώ στις άλλες δύο αρνητική (μείωση της **προσβασιμότητας**). Στην παράμετρο των χρήσεων γης, η μεταβολή μπορεί να συμβαίνει και στην πλευρά της αφετηρίας και του προορισμού και να οφείλεται σε διάφορες μεταβολές (οι οποίες εξαρτώνται και από το σκοπό της μέτρησης της **προσβασιμότητας**), όπως του πληθυσμού ή/και των υπηρεσιών/δραστηριοτήτων.

Μεταβολές μπορούμε να έχουμε και στις παραμέτρους του χρόνου και του ατόμου. Ο χρόνος, ως περιοριστικός παράγοντας σε μετρήσεις **προσβασιμότητας**, μπορεί να μεταβάλλεται ακόμα και εντός της ημέρας. Σε αυτό το πεδίο, πραγματοποιείται σημαντική έρευνα, κυρίως γιατί οι χρονικές διακυμάνσεις του φόρτου των μαζικών μέσων μεταφοράς είναι ένα κρίσιμο σημείο στην αστική **προσβασιμότητα** (π.χ. ώρες αιχμής) (Lei et al., 2012; Owen & Levinson, 2015). Τέλος, στην παράμετρο του ατόμου, οι μεταβολές μπορούν να προέρχονται από μεταβολές στον πληθυσμό, αλλά και από οικονομικές ή κοινωνικές μεταβολές (π.χ. οικονομική κρίση).

Μέχρι τώρα, μόνο μία έρευνα έχει ασχοληθεί με τις χρονικές μεταβολές της **προσβασιμότητας** συνδυάζοντας δύο ή περισσότερες παραμέτρους. Οι Stepniak and Rosik (2018) μέτρησαν την μεταβολή της **προσβασιμότητας** χρησιμοποιώντας τις μεταβολές του πληθυσμού και των μεταφορών (μέσω αλλαγών του οδικού δικτύου) στην Πολωνία για τα έτη 1995 – 2015. Η έρευνα έδειξε, ότι οι μεταβολές του πληθυσμού είχαν ελάχιστη συμμετοχή στην μεταβολή της **προσβασιμότητας**, η οποία οφειλόταν κυρίως στα έργα υποδομών μεταφορών. Βέβαια, σχολιάζεται η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων, τα οποία μεταβάλλονταν σημαντικά χρησιμοποιώντας διαφορετικές μορφές της εξίσωσης για τη **φθορά της απόστασης** στην παράμετρο των μεταφορών, αν και σημειώνεται ότι η ερμηνεία των αιτιών της μεταβολής δεν σχετίζεται με την επιλογή της εξίσωσης της **φθορά της απόστασης**.

## 1.5 Μη χωρική προσβασιμότητα

Μη χωρικές αλληλεπιδράσεις στην **προσβασιμότητα** αφορούν κυρίως στο βαθμό αντιστοιχίσεως ή της ανισορροπίας στις πλευρές της προσφοράς και ζήτησης δραστηριοτήτων (Cheng & Bertolini, 2013). Δηλαδή, ακόμα και αν το κόστος ταξιδιού επιτρέπει την χωρική αλληλεπίδραση μεταξύ των ατόμων και των δραστηριοτήτων, αν η προσφορά είναι μικρότερη από τη ζήτηση, η **προσβασιμότητα** μπορεί να μειωθεί αισθητά.

Επίσης, με την εξέλιξη της τεχνολογίας πληροφορίας της κοινωνίας (information society technology (IST) και των ηλεκτρονικών αγορών (E-Commerce), αμφισβητείται κατά πόσο η τοποθεσία (απομονωμένες ή μη περιοχές) θα έχει καθοριστικό ρόλο στις αναπτυξιακές δυνατότητες των περιοχών (Corpus, 2001). Φυσικά, η ανάπτυξη των σχετικών υποδομών δεν είναι ο μόνος παράγοντας χρήσης τέτοιου είδους υπηρεσιών, καθώς το εξειδικευμένο ανθρώπινο δυναμικό και η διάχυση της τεχνογνωσίας είναι απαραίτητα στην ορθή αξιοποίηση των νέων τεχνολογιών. Το πεδίο εξέτασης της μη χωρικής **προσβασιμότητας** είναι ακόμα σε πρωτόλειο στάδιο και δεν είναι ακόμα εμφανείς οι επιπτώσεις της εξέλιξης των τηλεπικοινωνιών και της τεχνολογίας της πληροφορίας στην **προσβασιμότητα** (Ashik et al., 2020), καθώς αυτές μπορεί να μειώσουν την ανάγκη για μετακίνηση αγαθών και ανθρώπων, ωστόσο, μπορεί και να αυξήσουν τις μεταφορές από τη δημιουργία νέων αγορών και υπηρεσιών (Vickerman et al., 1999).

## 1.6 Από την προσβασιμότητα στην απομόνωση

Η **απομόνωση** μπορεί να θεωρηθεί ως η γεωγραφική έλλειψη **προσβασιμότητας** σε ορισμένες τοποθεσίες. Οι Taylor et al. (2012) τόνισαν την αξία της **απομόνωσης** αντί της **προσβασιμότητας**, όταν αναφερόμαστε και εξετάζουμε περιφερειακές περιοχές, ορίζοντάς τη μέτρησή της ως τη δυσκολία στην πρόσβαση υπηρεσιών χρησιμοποιώντας το οδικό δίκτυο. Η **απομόνωση** συγγέεται συχνά με την **περιφερειακότητα**, αν το θέμα εξεταστεί από τη χωρική και γεωγραφική πλευρά. Οι πιο απομονωμένες περιοχές είναι και αυτές με μεγαλύτερη περιφερειακότητα και το αντίστροφο. Βεβαίως, υπάρχουν και άλλοι παράγοντες που ορίζουν την **περιφερειακότητα** μιας περιοχής που δεν είναι

πάντα χωρικοί (Corus, 2001). Αν και η απομόνωση μπορεί να μην επηρεάζει σημαντικά, ή ακόμα και να ευνοεί, κάποιες δραστηριότητες, το αυξημένο κόστος ταξιδιού και η έλλειψη των πλεονεκτημάτων λόγω της συσσώρευσης της οικονομικής δραστηριότητας (π.χ. διάχυση τεχνογνωσίας και εξειδικευμένο προσωπικό) δυσχεραίνει την ανάπτυξη τέτοιων περιοχών. Επίσης, η απομόνωση μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω περιθωριοποίηση εξαιτίας του λιγοστού πληθυσμού, αφού οι πιέσεις προς τα κυβερνητικά όργανα για ανάπτυξη νέων υποδομών είναι μικρές.

Η απομόνωση επηρεάζει τουλάχιστον τρία σημαντικά χαρακτηριστικά μιας περιοχής, την τοπική κοινωνία και τον πολιτισμό της, το περιβάλλον και την οικονομική ανάπτυξη (Coccosis, 2001). Οι επιπτώσεις της απομόνωσης δεν είναι πάντα αρνητικές, αφενός, ο τουρισμός μπορεί να επωφεληθεί από την απομόνωση και την περιφερειακότητα (Corus, 2001), όπως, για παράδειγμα, από τη διατήρηση της φυσικής και πολιτιστικής κληρονομιάς. Φυσικά, ανεξάρτητα από τους πόρους που μπορεί να προσφέρει μια απομονωμένη περιοχή, είναι δύσκολο να εντοπιστούν και να αξιοποιηθούν, επειδή η απομόνωση συνδέεται συχνά με την έλλειψη ανθρώπινου κεφαλαίου (Labrianidis, 2006).

### 1.6.1 Μέτρηση της απομόνωσης

Η απομόνωση συνήθως εξετάζεται ως το αντίστροφο της προσβασιμότητας. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες εφαρμογές, στις οποίες η μέτρηση της προσβασιμότητας ορίζεται αυτούσια ως μέτρηση της απομόνωσης (Glover & Tennant, 2003; Taylor et al., 2012). Επιτυχημένο παράδειγμα αποτελεί ο δείκτης ARIA της Αυστραλίας (Glover & Tennant, 2003). Η Αυστραλία, όπως και αρκετές χώρες, έχει σοβαρά προβλήματα όσον αφορά στην πρόσβαση υπηρεσιών (πχ. υγείας, παιδείας, αγορές κ.α.) στις επαρχιακές περιοχές. Για το λόγο αυτό, αναπτύχθηκε ένας δείκτης προσβασιμότητας, ο οποίος απευθύνεται κυρίως στις επαρχιακές και περιφερειακές περιοχές και ποσοτικοποιεί την απομόνωση αντί της προσβασιμότητας, υπό την έννοια ότι οι μεγαλύτερες τιμές του δείκτη εκφράζουν και υψηλότερα επίπεδα απομόνωσης (ή χαμηλότερη προσβασιμότητα).

### 1.6.2 Ανάλυση του δείκτη ARIA

Ο ARIA<sup>1</sup> είναι μια μέτρηση προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας που μετρά την προσβασιμότητα/απομόνωση των τοποθεσιών κατοικημένων περιοχών, στις οποίες ένα υποσύνολο τους λειτουργεί ως κέντρα υπηρεσιών, αθροίζοντας τους λόγους απόστασης των πλησιέστερων κέντρων υπηρεσιών. Τα κέντρα υπηρεσιών χωρίζονται σε κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθος του πληθυσμού. Ο λόγος απόστασης για κάθε κέντρο υπηρεσιών είναι η απόσταση από το πλησιέστερο κέντρο υπηρεσιών (της κάθε κατηγορίας) προς τη μέση απόσταση όλων των τοποθεσιών από το πλησιέστερο κέντρο υπηρεσιών κάθε κατηγορίας με μεγαλύτερο πληθυσμό. Για την απόσταση στη θάλασσα, έχει δοθεί μια βαρύτητα στις αποστάσεις (που κυμαίνεται από 2 έως 10) για να τη διαφοροποιήσει από το ταξίδι στην στεριά. Επίσης, καθορίστηκε ένα όριο για τους λόγους απόστασης (3), ώστε να εξαιρούνται οι ακραίες τιμές και ο δείκτης να περιορίζεται σε ένα σταθερό εύρος. Ο ARIA έχει τα εξής θετικά στοιχεία για εφαρμογή σε περιφερειακές περιοχές (Taylor et al., 2012):

- Αποτελεί μία καθαρά γεωγραφική μέτρηση απομόνωσης, η οποία δεν επηρεάζεται από κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες, την αγροτικότητα ή την περιφερειακότητα και το μέγεθος του πληθυσμού (εκτός της ταξινόμησης των κέντρων υπηρεσιών).
- Είναι μια ευέλικτη μέτρηση και μπορεί να αποδοθεί συγκεντρωτικά ή με συνεχείς τιμές.
- Υπό μία έννοια, είναι σταθερός σε βάθος χρόνου.

Μια μέτρηση προσβασιμότητας βάσει τοποθεσίας δεν μπορεί εύκολα να αποτυπώσει τις αντιλήψεις των ατόμων όσον αφορά στις επιλογές ταξιδιού. Επιπλέον, υπολογίζει κυρίως την προσβασιμότητα με θεωρητικό τρόπο, δηλαδή που θα έπρεπε να ταξιδεύει ο κόσμος και όχι με πραγματικό, δηλαδή που τελικά ταξιδεύει ο κόσμος (Páez κ.ά., 2012). Ωστόσο, οι αποκλίσεις είναι κατά βάση μικρές, ιδιαίτερα όταν αναφερόμαστε σε υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης (έμμεσα οι κύριοι παράγοντες στη συνάρτηση

<sup>1</sup>[https://www.adelaide.edu.au/hugo-centre/spatial\\_data/aria/](https://www.adelaide.edu.au/hugo-centre/spatial_data/aria/)

δραστηριοτήτων του μοντέλου **ARIA**), και ειδικά για την Ελλάδα, όπου οι υπηρεσίες αυτές είναι κυρίως δημόσιες.

Ο **ARIA** αποτελεί μια πιο συγκεκριμένη περίπτωση της δυνητικής **προσβασιμότητας** (Εξίσωση 1.2), στην οποία εξετάζεται ένα διακριτό εύρος υπηρεσιών και η συνάρτηση δραστηριοτήτων γίνεται:

$$W_j = \begin{cases} 1 & \text{if } W_j \geq W_{\min} \\ 0 & \text{if } W_j < W_{\min} \end{cases} \quad (1.6)$$

Όπου  $W_{\min}$  ένα όριο δραστηριοτήτων.

Οι περισσότερες μετρήσεις δυνητικής **προσβασιμότητα** βασίζονται στη γενικότερη μορφή των βαρυτικών μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης (Εξίσωση 1.2). Μια πιο συγκεκριμένη περίπτωση της εξίσωσης είναι η εύρεση του κόστους ταξιδιού για ένα συγκεκριμένο εύρος υπηρεσιών στο οποίο η συνάρτηση δραστηριοτήτων γίνεται 0 ή 1, ανάλογα με το αν η τοποθεσία εξυπηρετεί κάποιο σκοπό δραστηριότητας (Εξίσωση 1.6).

Στην περίπτωση του **ARIA** το  $W_{\min}$  της Εξίσωσης 1.6 είναι το όριο πληθυσμού για την κάθε κατηγορία κέντρου υπηρεσιών. Έτσι, η συνάρτηση δραστηριοτήτων παίρνει τιμές 0 ή 1, ανάλογα για ποια κατηγορία κέντρου υπηρεσιών εξετάζουμε και η μέτρηση ανάγεται στο κόστος ταξιδιού, το οποίο ορίζεται ως η σχετική απόσταση προς το κοντινότερο κέντρο υπηρεσιών (κοντινότερη απόσταση προς μέσα για τη κάθε κατηγορία κέντρων υπηρεσιών), πάντα με μετακίνηση μέσω του οδικού δικτύου (εκτός από τη σύνδεση της ηπειρωτικής χώρας με τα νησιά όπου εκεί χρησιμοποιούνται οι ακτοπλοϊκές γραμμές). Η γενική μαθηματική μορφή του **ARIA** είναι:

$$A_{ic_i} = \sum_{j_{c_j}} \frac{\min S_{ic_i j_{c_j}}}{\min S_{j_{c_j}}}, \forall c_i < c_j \quad (1.7)$$

Όπου:

$A_{i,c_i}$  η προσβασιμότητα/απομόνωση του οικισμού  $i$  κατηγορίας  $c_i$ ,

$\min S_{i,c_i,j,c_j}$  η απόσταση προς το κοντινότερο κέντρο υπηρεσιών  $j$  κατηγορίας  $c_j$  από τον οικισμό  $i$  κατηγορίας  $c_i$  και

$\overline{\min S_{j,c_j}}$  η μέση απόσταση προς κάθε κοντινότερο κέντρο υπηρεσιών  $j$  κατηγορίας  $c_j$ .

Η εφαρμογή του **ARIA** απαιτεί την ταξινόμηση των οικισμών σε κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών και τον υπολογισμό των κοντινότερων αποστάσεων από όλους τους οικισμούς προς τα κέντρα υπηρεσιών. Η ταξινόμηση των οικισμών γίνεται βάσει πληθυσμού χρησιμοποιώντας τη μέθοδο ταξινόμησης **natural breaks**. Ο πληθυσμός δείχνει την τάξη του οικισμού ως κέντρο υπηρεσιών υγείας και παιδείας, καθώς βρέθηκε ότι υπάρχει ισχυρή συσχέτιση του μεγέθους του πληθυσμού με το μέγεθος των υποδομών υγείας και παιδείας (Trewin, 2001; Glover & Tennant, 2003).

ο **ARIA** ποσοτικοποιεί την **απομόνωση** βάσει του πληθυσμού και της γεωγραφικής απόστασης. Ο δείκτης **ARIA** ενός οικισμού προκύπτει συναρτήσει του πληθυσμού του (ο οποίος τον κατατάσσει σε μια πληθυσμιακή κατηγορία) και των αποστάσεων από τους κοντινότερους οικισμούς των μεγαλύτερων κατηγοριών (τα οποία θεωρούνται ως ανώτερα κέντρα υπηρεσιών). Αν ένας οικισμός είναι πιο κοντά σε ένα κέντρο υπηρεσιών μεγαλύτερης κατηγορίας, αυτό το κέντρο αναλαμβάνει και τη θέση των κέντρων υπηρεσιών μικρότερων κατηγοριών. Ο τρόπος που ο **ARIA** ενσωματώνει τη **φθορά της απόστασης** στο κόστος ταξιδιού δεν έχει μελετηθεί αρκετά, αλλά η χρήση του λόγου του κόστους ταξιδιού παρέχει μια μέθοδο εισαγωγής της φθοράς της απόστασης, με το κόστος ταξιδιού να αρχίζει να αυξάνεται σημαντικά για αποστάσεις που υπερβαίνουν το μέσο όρο.

## 1.7 Εφαρμογές προσβασιμότητας

Στην ενότητα αυτή, δίνονται μερικά χαρακτηριστικά παραδείγματα εφαρμογής της μέτρησης της προσβασιμότητας. Η προσβασιμότητα επηρεάζει ορισμένους δείκτες, όπως την αγροτικότητα (Higgs & White, 2000; Waldorf, 2006; Caschili et al., 2015) και την περιφερειακότητα (Copus, 2001; Schürmann & Talaat, 2002; Spiekermann & Neubauer, 2002; Spiekermann, Wegener, et al., 2006). Σε ειδικές περιπτώσεις, η μέτρηση της προσβασιμότητας έχει εφαρμοστεί σε πολλούς τομείς, όπως την εργασία, την υγεία, την παιδεία, τις αγορές, τον τουρισμό κ.α. Σε πιο γενικές εφαρμογές, επικρατούν η οικονομία και η ανάπτυξη περιφερειακών περιοχών. Στον τομέα των μεταφορών, συχνά συσχετίζεται με την οικονομική ανάπτυξη και την αστικοποίηση (Vickerman et al., 1999; MacKinnon et al., 2008; Kotavaara et al., 2011). Ωστόσο, δεν είναι πάντα ξεκάθαρα θετική ή αρνητική η επίδραση των έργων υποδομών μεταφορών στην προσβασιμότητα ενός τόπου (Chi, 2010; Kotavaara et al., 2011; Vaturi et al., 2011).

### 1.7.1 Αγροτικότητα

Η απομόνωση είναι ένας κρίσιμος παράγοντας στον καθορισμό της αγροτικότητας (Caschili et al., 2015). Η σχέση τους έχει αναλυθεί σε αρκετές μελέτες, στις οποίες γίνεται η υπόθεση ότι η αγροτικότητα μιας τοποθεσίας σχετίζεται θετικά με την απομόνωση και αρνητικά με την προσβασιμότητα (Barnett et al., 2001; Morrissey et al., 2008; Caschili et al., 2015; Vitale Brovarone & Cotella, 2020).

Οι Caschili et al. (2015) ανέπτυξαν ένα δείκτη προσβασιμότητας και έναν για την αγροτικότητα και τους συσχέτισαν χωρικά βρίσκοντας θετική χωρική συσχέτιση. Περιοχή μελέτης είναι η νήσος Σαρδηνία της Ιταλίας και τα δεδομένα είναι σε επίπεδο οικισμού. Ο δείκτης προσβασιμότητας βασίστηκε στα βαρυτικού τύπου μοντέλα χωρικής αλληλεπίδραση. Πιο συγκεκριμένα, χρησιμοποίησαν δύο μορφές:

- Την εξερχόμενη **προσβασιμότητα** ως τις, εν δυνάμει, οικονομικές ευκαιρίες για αλληλεπίδραση μια περιοχής  $i$  με μια άλλες περιοχές  $j$  σύμφωνα με την εξίσωση:

$$Acc_i^{out} = \sum_i D_j f(\beta_i, d_{ij})$$

Όπου  $D_j$  το σύνολο των οικονομικών δραστηριοτήτων που είναι προσβάσιμες στην περιοχή  $i$ ,  $d_{ij}$  το κόστος ταξιδιού από το  $i$  στο  $j$  και  $\beta_i$  ο παράγοντας ευαισθησίας για κάθε περιοχή  $i$  που υπολογίζει τη σχετική σημαντικότητα του κόστους ταξιδιού (ουσιαστικά η **φθορά της απόστασης**).

- Αντίστοιχα υπολογίστηκε και η εισερχόμενη **προσβασιμότητα**, ως την τάση μιας περιοχής  $j$  να επισκέπτεται από άτομα άλλων περιοχών  $i$  ως:

$$Acc_j^{in} = \sum_i O_i f(\beta_i, d_{ij})$$

Όπου  $O_i$  ο αριθμός των ευκαιριών για αλληλεπίδραση σε κάθε περιοχή  $i$  με την περιοχή  $j$ .

Η διαφορά ανάμεσα στους δύο δείκτες είναι ότι ο πρώτος μετράει την ευκολία αλληλεπίδρασης από το  $i$  στο  $j$ , ενώ ο δεύτερος την ευκολία να φτάσει κάποιος στο  $j$  από κάθε  $i$ . Η συνάρτηση της **φθορά της απόστασης** είναι η εκθετική της μορφής  $e^x$ , που χρησιμοποιείται πιο συχνά στα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης.

Ο τελικός δείκτης είναι ένα άθροισμα των δύο, προσθέτοντας και μια βαρύτητα στον καθένα, η οποία υπολογίζεται από βαθμονόμηση (calibration) με τη μέθοδο **PCA** και διαθέσιμα στοιχεία από πραγματικές μετακινήσεις πληθυσμού. Στη βαθμονόμηση, δόθηκαν διάφοροι περιορισμοί στο μοντέλο, όπως τον μέγιστο αριθμό ατόμων που μετακινούνται από το  $i$  στο  $j$ , το μέγιστο αριθμό ταξιδιών κ.α. Οι παράμετροι αυτοί παρήχθησαν με τη μέθοδο Entropy Maximizing SIM.

Στο άρθρο των Makkonen et al. (2013) εξετάζεται η **προσβασιμότητα** μιας νησιωτικής



περιοχής στη Φιλανδία. Η περιοχή έχει μικρή έκταση και πληθυσμό, είναι κυρίως αγροτική και διαθέτει ένα σχετικά μεγάλο αστικό κέντρο. Τα δεδομένα είναι σε επίπεδο νησιού, αλλά η ανάλυση είναι αρκετά καλή γιατί σε αυτή τη περιοχή τα νησιά είναι μικρά σε μέγεθος και συνήθως έχουν έναν οικισμό. Τα δεδομένα, για την παράμετρο της ελκυστικότητας ή ευκαιριών, είναι ο πληθυσμός και οι εξοχικές κατοικίες (για να συμπεριληφθούν και οι εποχιακές διαφορές) και, για το κόστος ταξιδιού, τα δρομολόγια των πλοίων (καλοκαίρι - χειμώνα), ο χρόνος ταξιδιού (καλοκαίρι - χειμώνα) και ο αριθμός αυτοκινήτων, τα οποία μπορούν να μεταφερθούν στα πλοία. Η μέτρηση της **προσβασιμότητας** πραγματοποιείται με μέτρηση **προσβασιμότητας** βάσει τοποθεσίας. Για την παράμετρο των δραστηριοτήτων, όσον αφορά στον προορισμό, η εξίσωση είναι η εξής:

$$W_i = \frac{\frac{a_i}{\sum a} + 0,25\left(\frac{b_i}{\sum b}\right)}{1,25}$$

Όπου  $\alpha$  και  $\beta$  ο αριθμός του πληθυσμού και των εξοχικών κατοικιών αντίστοιχα. Ο συντελεστής 0,25 προέκυψε από την αναλογία των 3 μηνών σε ένα έτος.

Για το κόστος ταξιδιού στη θαλάσσια μετακίνηση, χρησιμοποιείται μια παραλλαγή του Transit Opportunity Index (TOI) (Mamun et al., 2013). Ο συγκεκριμένος δείκτης υπολογίζεται βάσει της πρόσβασης και της συνδεσιμότητας σε ένα δίκτυο και σε αυτή τη περίπτωση έχει τη μορφή:

$$TOI_{ij} = \frac{A_{ij}C_{ij}}{\sum A_{ij}C_{ij}}$$

Όπου  $A_{ij}$  η πρόσβαση στο δίκτυο των πλοίων και  $C_{ij}$  ο βαθμός συνδεσιμότητας μεταξύ  $i$  και  $j$ .

Ο υπολογισμός του  $A_{ij}$  γίνεται:

$$A_{ij} = \frac{Pr_i}{G_i} F_{ij} U$$

Όπου  $Pr_i$  οι αποβάθρες σε κάθε νησί  $i$ ,  $G_i$  οι κάτοικοι που εξυπηρετούνται από τις αποβάθρες στο νησί  $i$ ,  $F_{ij}$  τα ημερήσια δρομολόγια μεταξύ  $i$  και  $j$  και  $U$  ο αριθμός αυτοκινήτων που εξυπηρετείται από τη σύνδεση. Για το  $C_{ij}$  έχουμε:

$$C_{ij} = \delta_{ij} \frac{1}{T_{ij}}$$

Όπου  $\delta_{ij}$  μια βαρύτητα που εκφράζει τις αλλαγές των πλοίων που απαιτούνται για τη διαδρομή  $ij$ , και  $T_{ij}$  ο χρόνος ταξιδιού.

Ο δείκτης έχει χρησιμοποιηθεί εδώ για θαλάσσια μετακίνηση, όμως η προέλευσή του είναι από δίκτυο μαζικών μέσων μεταφοράς (λεωφορεία, μετρό κλπ.). Βάσει των αποτελεσμάτων του δείκτη, προτείνουν δράσεις για τη βελτίωση της **προσβασιμότητας** στην περιοχή, κυρίως μέσω βελτιώσεων του δικτύου μεταφορών (τα δρομολόγια και τη δυναμικότητα των πλοίων).

### 1.7.2 Περιφερειακότητα

Ο όρος **περιφερειακότητα** συνδέεται άμεσα με την **προσβασιμότητα**, καθώς στις περισσότερες μελέτες η **περιφερειακότητα** μετράται ως η μείωση της **προσβασιμότητας** προς κέντρα, των οποίων η «μάζα» προκύπτει από κάποια οικονομική παράμετρο (π.χ. το ΑΕΠ) ή, λιγότερο συχνά, τον πληθυσμό (Keeble et al., 1982; Copus, 2001; Spiekermann, Wegener, et al., 2006; Crone, 2009). Η **περιφερειακότητα** συγγέεται με την **απομόνωση**, αφού η μέτρηση της **απομόνωσης** μπορεί να θεωρηθεί, ως η αντίστροφη **προσβασιμότητα** προς κέντρα υπηρεσιών ή οικονομικούς πόλους. Ωστόσο, η **απομόνωση** έχει μια πιο ευρεία έννοια σχετικά με αυξημένα κόστη ταξιδιού προς κάποιους συγκεκριμένους προορισμούς (όχι απαραίτητα με οικονομική διάσταση), ενώ η **περιφερειακότητα** εξετάζει τις περιοχές κυρίως ως προς την οικονομική δραστηριότητα και τη δράση των μεταφορών της στην περιφερειακή ανάπτυξη.

Ακόμα ένα στοιχείο που διαχωρίζει την **περιφερειακότητα** με την **απομόνωση** είναι η επίδραση της συσσώρευσης των δραστηριοτήτων (agglomeration) στην μέτρηση της

περιφερειακότητας (Ενότητα 1.3), κάτι το οποίο δεν έχει εξεταστεί αρκετά από την επιστημονική κοινότητα (Corpus, 2001; Crone, 2009). Μια περιοχή μπορεί να είναι απομονωμένη (χωρικά), αλλά να μην θεωρείται περιφερειακή, αν, για παράδειγμα, υπάρχει μια οργανωμένη δομή επιχειρήσεων και δραστηριοτήτων που εξυπηρετούν η μία την άλλη. Επίσης, ο Corpus (2001) έφερε στο φως τη μη-χωρική διάσταση της **περιφερειακότητας** ή οποία δεν σχετίζεται απαραίτητα με τη χωρική **απομόνωση** (Ενότητα 1.3). Ωστόσο, η **προσβασιμότητα** είναι ένας πολύ βασικός παράγοντας στη μέτρηση της **περιφερειακότητας** και οι όροι **περιφερειακότητα** ή **απομόνωση** χρησιμοποιούνται διαφορετικά ή κατά περίπτωση βάσει του θεωρητικού υποβάθρου και των σκοπών της έρευνας.

### 1.7.3 Ανισότητες

Στο θέμα των κοινωνικών και χωρικών ανισοτήτων και πως η **προσβασιμότητα** μπορεί να ενσωματωθεί ως παράγοντας, η έρευνα έχει αρχίσει να εξελίσσεται δυναμικά. Η γενική ιδέα είναι πως οι τοποθεσίες με κακή **προσβασιμότητα** προς κέντρα δραστηριοτήτων ή οικονομίας μπορούν να οδηγήσουν σε κοινωνικό αποκλεισμό. Υπάρχουν πολλά ερευνητικά ερωτήματα πάνω σε αυτό το κομμάτι της **προσβασιμότητας**, τα οποία ακόμα δεν έχουν απαντηθεί, όπως πως ορίζεται ο κοινωνικός αποκλεισμός και πως αυτός συνδέεται με δείκτες **προσβασιμότητας**, πως αξιολογείται η συσχέτιση ενός δείκτη **προσβασιμότητας** με τον κοινωνικό αποκλεισμό, ποιες πρέπει να είναι οι πολιτικές κατευθύνσεις βάσει των αποτελεσμάτων και ποια είναι η συνεισφορά των τεχνολογιών πληροφορίας και επικοινωνίας στις απομονωμένες περιοχές (Van Wee & Geurs, 2011; Van Wee, 2016; Christiaanse, 2020).

Στη μελέτη των López et al. (2008) δοκιμάζονται διάφορα μοντέλα **προσβασιμότητας**, με στόχο να ερευνηθεί εάν η **προσβασιμότητα** μπορεί να λειτουργήσει ως δείκτης κοινωνικής ανισότητας. Περιοχή μελέτης είναι ολόκληρη η Ισπανία, αλλά δίνεται έμφαση στις περιφερειακές περιοχές. Η ανάλυση πραγματοποιείται σε επίπεδο οικισμού και η μεταβλητή που χρησιμοποιείται ως ελκυστικότητα στη μέτρηση είναι ο πληθυσμός. Τα μοντέλα **προσβασιμότητας** που δοκιμάστηκαν είναι:

- Location Indicator:

$$L_i = \frac{\sum_{j=1}^n I_{ij} P_j}{\sum_{j=1}^n P_j}$$

Όπου  $L_i$  η προσβασιμότητα της τοποθεσίας  $i$ ,  $I_{ij}$  το κόστος ταξιδιού από το  $i$  στο  $j$  και  $P_j$  ο πληθυσμός της περιοχής  $j$ .

- Potential Indicator:

$$Pot_i = \sum_{j=1}^n \frac{P_j}{I_{ij}^\alpha}$$

Όπου  $Pot_i$  η προσβασιμότητα της περιοχής  $i$ ,  $\alpha$  η παράμετρος βαρύτητας του κόστους ταξιδιού και τα υπόλοιπα ομοίως με την πρώτη.

- Gravity-based Network Efficiency Indicator:

$$E_i = \sum_{j=1}^n \frac{\frac{I_{ij}}{\Pi_{ij}} w_{ij}}{\sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

Όπου  $E_i$  ο δείκτης αποτελεσματικότητας του δικτύου,  $\Pi_{ij}$  το «ιδανικό» κόστος ταξιδιού μεταξύ  $i$  και  $j$  και  $w_{ij}$  το ποσοστό πληθυσμού προς την κοντινότερη διαδρομή μεταξύ  $i$  και  $j$ .

- Daily Accessibility Indicator:

$$D_i = \sum_{j=1}^n P_j \delta_{ij}$$

Όπου  $D_i$  η ημερήσια προσβασιμότητα της περιοχής  $i$  και  $\delta_{ij} = 1$  αν  $I_{ij} < 4$  ώρες και  $0$  αν  $I_{ij} \geq 4$ .

Και οι τέσσερις τρόποι δοκιμάστηκαν για όλη την Ισπανία σε δύο διαφορετικά έτη (1992, 2004) με τις διαφορές που συνέβησαν σε πληθυσμό και δίκτυο (δρόμους και σιδηρόδρομους). Τα αποτελέσματα συγκρίθηκαν με διάφορους δείκτες ισότητας ( $gini$  και  $theil$ ) και διαπιστώθηκε ότι η κοινωνική ισότητα έχει βελτιωθεί εξαιτίας της επίδρασης αλλαγών στο οδικό δίκτυο και έχει χειροτερέψει αναφορικά με το σιδηροδρομικό

δίκτυο. Παράλληλα, πραγματοποιείται μια αξιολόγηση για τα είδη μέτρησης **προσβασιμότητας** που χρησιμοποιήθηκαν αναφέροντας τις αδυναμίες, τους περιορισμούς και τα πλεονεκτήματα του κάθε τύπου.

#### 1.7.4 Παιδεία

Όπως και στους υπόλοιπους τομείς, η **προσβασιμότητα** σε υπηρεσίες παιδείας μπορεί να εξεταστεί με πολλούς τρόπους, χωρικούς και μη (Wang, 2012). Η βιβλιογραφία είναι πλούσια γύρω από το θέμα και έχουν αναγνωριστεί πολλές επιπτώσεις της **προσβασιμότητας** στον τομέα της παιδείας (Talen, 2001; Hamnett & Butler, 2011; Hernandez, 2018). Επίσης, μεγάλο κομμάτι της έρευνας ασχολείται και με τους παράγοντες που επηρεάζουν την **προσβασιμότητα** προς υπηρεσίες παιδείας και που δεν είναι πάντα χωρικοί, όπως οι οικονομικοί, κοινωνικοί κ.α. (Williams & Wang, 2014; Wen et al., 2018).

Στην έρευνα των Williams and Wang (2014) , εξετάστηκε η **προσβασιμότητα** προς γυμνάσια και λύκεια εντός της πόλης Baton Rouge, Louisiana από το 1990 έως το 2010, χρησιμοποιώντας χωρικούς και μη χωρικούς παράγοντες. Για την χωρική **προσβασιμότητα**, χρησιμοποίησαν την μέθοδο **2SFCA** (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) και, για τη μη χωρική, έντεκα μεταβλητές από τις εξής κατηγορίες:

- Δημογραφικές
- Κοινωνικοοικονομικές
- Περιβάλλον
- Γλωσσικά εμπόδια
- Διάθεση μεταφορικού μέσου

Τα αποτελέσματα της μέτρησης της **προσβασιμότητα** συσχετίστηκαν με κάποιες ενδεικτικές μεταβλητές, όπως την απόδοση των μαθητών. Απεδείχθη ότι η χωρική **προσβασιμότητα** είχε μεγαλύτερη επιρροή από τη μη χωρική **προσβασιμότητα**.

### 1.7.5 Εργασία

Ο τομέας της εργασίας αποτελεί κύριο πεδίο έρευνας στις μετρήσεις **προσβασιμότητας** (Suárez et al., 2019). Η **προσβασιμότητα** στην εργασία είναι ένας από τους βασικότερους παράγοντες που συνδέουν τις διάφορες τοποθεσίες μεταξύ τους και μπορεί να θεωρηθεί μέσο για την άμβλυνση των διαφορών στην οικονομική ανθεκτικότητα, μεταξύ μικρότερων και γειτονικών χωρικών μονάδων (Östh et al., 2015).

Οι Reggiani et al. (2011) εξέτασαν την **προσβασιμότητα** σε αγορές εργασίας, δίνοντας έμφαση στο πως (και αν) τα δίκτυα πόλεων έχουν αντίκτυπο στην περιφέρεια. Περιοχή μελέτης είναι ένα αρκετά μεγάλο τμήμα της Γερμανίας και η ανάλυση των δεδομένων είναι ιδιαίτερα υψηλή (σημεία κατοικιών και σημεία εργασίας). Η μεθοδολογία τους αποτελείται από τρία μέρη. Στο πρώτο, υπολογίζεται ο παράγοντας ευαισθησίας κόστους ταξιδιού που χρησιμοποιούν μετά στη μέτρηση **προσβασιμότητας**. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται ένα μη περιορισμένο μοντέλο χωρικής αλληλεπίδρασης:

$$T_{ij} = KO_i D_j f(t_{ij})$$

Όπου  $T_{ij}$  η ροή των εργαζόμενων από το  $i$  στο  $j$ ,  $O_i$  οι εκροές,  $D_j$  οι εισροές,  $K$  ο scalingfactor και  $f(t_{ij})$  η εξίσωση του κόστους ταξιδιού με  $t$  το χρόνο ταξιδιού.

Δοκιμάστηκαν δύο εξισώσεις κόστους ταξιδιού (οι οποίες περιέχουν τη **φθορά της απόστασης**) η εκθετική και με ύψωση σε δύναμη και για δύο ενδοζωνικούς χρόνους ταξιδιού (10 και 20 λεπτά):

$$f(t_{ij}) = e^{-\beta_1 t_{ij}}$$

$$f(t_{ij}) = t_{ij}^{-\gamma}$$

Οι παράγοντες  $\beta$  και  $\gamma$  υπολογίστηκαν με βαθμονόμηση από πραγματικά δεδομένα των ετών 2003 και 2007.

Στην συνέχεια, υπολογίστηκε η **προσβασιμότητα** στην αγορά εργασίας χρησιμοποιώντας

ένα βαρυτικό μοντέλο και τους παράγοντες ευαισθησίας κόστους ταξιδιού που προέκυψαν από την προηγούμενη μέθοδο:

$$A_i \text{exponential} = \sum_j D_j (e^{-\beta_1 t_{ij}})$$

$$A_i \text{power} = \sum_j D_j (t_{ij}^{-\gamma})$$

Τέλος, εξετάστηκε η απόδοση των αγορών εργασίας με βάση την **προσβασιμότητα** που υπολογίστηκε.

Οι Cheng and Bertolini (2013) εξέτασαν την **προσβασιμότητα** σε αγορές εργασίας, χρησιμοποιώντας ένα μοντέλο δυνητικής **προσβασιμότητας** και εισάγοντας στη μέτρηση τη **φθορά της απόστασης**, τον ανταγωνισμό και το είδος της εργασίας. Η εφαρμογή έγινε για την πόλη του Άμστερνταμ, χρησιμοποιώντας μια χωρική ανάλυση έξι σταδίων σε περιβάλλον ΓΣΠ. Ο υπολογισμός της **προσβασιμότητας** έγινε ως εξής:

$$ACC_i = O_i^{D_i}$$

Όπου  $ACC_i$ , η **προσβασιμότητα** σε εργασίας της τοποθεσίας  $i$ ,  $O_i$  οι συνολικές ευκαιρίες για εργασία της τοποθεσίας  $i$  και  $D_i$  ( $0 \leq D_i \leq 1$ ) ένα μέγεθος που δείχνει την ποικιλία στα είδη της εργασίας. Οι παράγοντες  $O_i$  και  $D_i$  υπολογίζονται από τις ακόλουθες εξισώσεις:

$$O_i = \sum_{k=1}^s O_{ik}$$

Όπου  $s$  οι κατηγορίες εργασίας και  $O_{ik}$  ο αριθμός των εργασιών κατηγορίας  $k$  προσβάσιμες στην τοποθεσία  $i$ .

Ο παράγοντας  $O_{ik}$  υπολογίζεται από την εξίσωση:

$$O_{ik} = \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^s E_{jk} \times p_{jk}(i)$$

Με  $n$  εργοδότες να προσφέρουν εργασία σε κατοίκους της τοποθεσίας  $i$ ,  $E_{jk}$  ο συνολικός αριθμός εργασιών τύπου  $k$  στην τοποθεσία του εργοδότη  $j$  και  $p_{jk}$  η πιθανότητα πρόσληψης σε εργασία τύπου  $k$  από τον εργοδότη στην τοποθεσία  $j$  για τον κάτοικο της τοποθεσίας  $i$ . Η πιθανότητα  $p_{jk}$  υπολογίζεται από τον τύπο:

$$p_{jk} = \frac{W_{ik} \times f(t_{ij})}{\sum_{l=1}^m W_{lk} \times f(t_{lj})}$$

Όπου  $W_{ik}$  ο αριθμός των ατόμων που αναζητούν εργασία τύπου  $k$  στην τοποθεσία  $i$  που θα ανταγωνιστούν για εργασία τον αριθμό των ατόμων  $W_{lk}$  μιας τοποθεσίας  $l$  που αναζητούν τον ίδιο τύπο εργασίας και  $f(t_{ij})$  και  $f(t_{lj})$  οι συναρτήσεις του κόστους ταξιδιού από τις τοποθεσίες  $i$  και  $l$  στην τοποθεσία  $j$  αντίστοιχα. Για τη συνάρτηση του κόστους ταξιδιού χρησιμοποιήθηκε η αρνητική εκθετική μορφή για την έκφραση της φθοράς της απόστασης.

### 1.7.6 Αγορές

Η έρευνα της **προσβασιμότητας** στις αγορές είναι κυρίως στραμμένη προς τη πρόσβαση και διαθεσιμότητα σε αγορές τροφίμων. Η καλή πρόσβαση σε ποικίλες και ποιοτικές αγορές τροφίμων είναι ιδιαίτερα σημαντική για τη δημόσια υγεία και για αυτό το λόγο έχει έλξει το ερευνητικό ενδιαφέρον, όσον αφορά στην **προσβασιμότητα** (White, 2007; Huang & Tian, 2019). Οι περισσότερες από αυτές τις έρευνες συνήθως εστιάζουν στη μέτρηση της **προσβασιμότητας** προς μεγάλες αγορές όπως τα σούπερ μάρκετ (Hubley, 2011). Ωστόσο, πλέον η έρευνα έχει στραφεί και σε άλλους σημαντικούς παράγοντες που επηρεάζουν την **προσβασιμότητα**, όπως την προσφορά/ζήτηση, την ποιότητα, τους χρονικούς περιορισμούς, τις ατομικές προτιμήσεις και τα τοπικά πολιτισμικά έθιμα (Huang & Tian, 2019).



Οι Yeager and Gatrell (2014) ερεύνησαν την **προσβασιμότητα** σε καταστήματα τροφίμων (σούπερ μάρκετ, παντοπωλεία κλπ.). Η περιοχή μελέτης είναι ένας Δήμος (Macoupin) στο νοτιοδυτικό Illinois, USA. Η ανάλυση των δεδομένων είναι πολύ υψηλή, καθώς χρησιμοποίησαν τη μέθοδο geocoding στις διευθύνσεις των κατοικιών και των καταστημάτων, οπότε κάθε σημείο αντιστοιχεί σε κατοικία ή κατάστημα. Το μοντέλο εντάσσεται στην κατηγορία των βαρυντικών μοντέλων **προσβασιμότητας** και η μορφή του είναι:

$$I_{ij}^n = \frac{\sum (D_{ij}^n W_{ij}^n)}{n}$$

Όπου:  $I_{ij}$ , η **προσβασιμότητα** στα καταστήματα τροφίμων  $D_{ij}$ , η απόσταση μεταξύ  $i$  και  $j$   $W_j$ , η βαρύτητα του καταστήματος τροφίμων βάσει μιας κατηγοριοποίησης  $n$ , ο συνολικός αριθμός καταστημάτων

Στη συνέχεια, μέτρησαν τις αποστάσεις στο δεύτερο πιο κοντινό κατάστημα και έφτιαξαν ένα χάρτη που δείχνει περιοχές, στις οποίες το κοντινότερο κατάστημα βρίσκεται σε μια σχετικά κοντινή απόσταση από την κατοικία και το δεύτερο πιο κοντινό σε μια σχετικά μακρινή απόσταση. Με τη διαφορά τους προκύπτει ένας χάρτης που δείχνει ποιες περιοχές έχουν μεγάλο ρίσκο να βρεθούν απομονωμένοι από ένα κατάστημα τροφίμων σε περίπτωση που το κοντινότερο για κάποιο λόγο κλείσει. Με τον τρόπο αυτό, υπολόγισαν το ρίσκο απομόνωσης από αγορές τροφίμων για κάθε μία κατοικία ξεχωριστά.

### 1.7.7 Υγεία

Η γεωγραφική ή χωρική **προσβασιμότητα** στον τομέα της υγείας αναφέρεται στην ευκολία με την οποία οι πολίτες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε υπηρεσίες και υποδομές υγείας (Hewko et al., 2002; Mao & Nekorchuk, 2013; Reshadat et al., 2019). Σε αντίθεση με τη μη-χωρική **προσβασιμότητα**, εστιάζει κυρίως στη γεωγραφική απόσταση για την πρόσβαση των πολιτών σε υπηρεσίες υγείας καθώς και στη ζήτηση και

προσφορά των υπηρεσιών (Luo & Wang, 2003). Τα τελευταία χρόνια η έρευνα στις μετρήσεις **προσβασιμότητας** για υπηρεσίες υγείας έχει αναπτυχθεί έντονα, κυρίως εξαιτίας της εξέλιξης των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών, τα οποία επιτρέπουν την ανάλυση του θέματος σε ευρεία έκταση, όπως π.χ. σε μια χώρα (Wang, 2012).

Στην έρευνα των Shah et al. (2017) μετρήθηκε η **προσβασιμότητα** σε οικογενειακούς γιατρούς και επαγγελματίες νοσοκόμους σε αγροτικές και απομονωμένες περιοχές. Η ανάλυση των δεδομένων είναι αρκετά υψηλή. Τα σημεία των γιατρών και νοσοκόμων προέκυψαν από τις διευθύνσεις τους με geocoding ενώ τα στοιχεία για το πληθυσμό από τη μικρότερη γεωγραφική οντότητα του Καναδά που χρησιμοποιείται για στατιστικούς σκοπούς. Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε είναι η three-step floating catchment area (3SFCA). Έχει προκύψει από την **2SFCA** (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) προσθέτοντας ένα ακόμα βήμα, το οποίο εισάγει στο μοντέλο τη **φθορά της απόστασης**. Στο πρώτο βήμα, υπολογίζεται το ποσοστό προσφοράς ανά πληθυσμό στα σημεία των γιατρών, θέτοντας μια ζώνη επιρροής (buffer) βάσει απόστασης. Στη συγκεκριμένη μελέτη το όριο (threshold) της ζώνης επιρροής είναι τα 50km και προέκυψε από τα στατιστικά των γεωγραφικών οντοτήτων, καθώς πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση από το μέγεθος των οντοτήτων της χωρικής ανάλυσης. Στο δεύτερο βήμα, τα ποσοστά όλων των σημείων προσφοράς εντός της κάθε μίας από τις περιοχές ζήτησης αθροίζονται για να παραχθεί ο δείκτης (το όριο των 50km ισχύει και εδώ). Ως εδώ, χρησιμοποιείται η λειτουργία της **2SFCA**. Στην **3SFCA** έχει προστεθεί ένα ακόμα βήμα για τη **φθορά της απόστασης**. Για να γίνει αυτό, δόθηκαν βαρύτητες στο buffer των 50km στο δεύτερο βήμα που υπολογίζεται η ζήτηση. Η βαρύτητα προέκυψε από άλλη σχετική έρευνα (Wang, 2012) και υπολογίζεται με την εκθετική συνάρτηση  $e^{-x/5}$ . Στη συνέχεια, πραγματοποιήθηκαν διάφορες συσχετίσεις με δημογραφικά στοιχεία για να δουν πώς κατανέμονται οι συγκεκριμένες υπηρεσίες χωρικά στις αγροτικές περιοχές και κατά πόσο υπάρχει ανισότητα σε επαρχία και πόλεις.

Στην εργασία των Kanuganti et al. (2015) ποσοτικοποιείται η **προσβασιμότητα** σε υπηρεσίες υγείας αγροτικών περιοχών. Οι περιοχές μελέτης είναι στην Ινδία. Επιλέχθηκαν δύο περιοχές με αρκετά διαφορετικά χαρακτηριστικά για να εντοπιστούν καλύτερα οι

διαφορές (πχ. σύνδεση με κύριο οδικό δίκτυο, χρήσεις γης κλπ.). Η ανάλυση πραγματοποιείται σε επίπεδο οικισμού. Η μεθοδολογία τους δίνει μια αρκετά διαφορετική προσέγγιση. Αρχικά, έγιναν ερωτηματολόγια στους κατοίκους των χωριών και προσδιορίστηκαν οι παράμετροι που επηρεάζουν την **προσβασιμότητα** των κατοίκων στις υπηρεσίες υγείας. Στη συνέχεια, βάσει αυτών των παραμέτρων, δοκιμάστηκαν τρεις διαφορετικές μέθοδοι για την ποσοτικοποίηση της **προσβασιμότητας**:

- Simple additive weightage method
- Fuzzy aggregation method
- Fuzzy preference decision analysis

Τέλος, με συσχετίσεις από συγκεκριμένες απαντήσεις στα ερωτηματολόγια, κατέληξαν στην τρίτη μέθοδο, ως την πιο αντιπροσωπευτική για τη μέτρηση της **προσβασιμότητας** σε υπηρεσίες υγείας για αυτές τις περιοχές και έβγαλαν σημαντικά συμπεράσματα για μεγάλα έργα οδοποιίας που έχουν γίνει και την μελλοντική κατεύθυνση των έργων υποδομών μεταφορών για τη βελτίωση της **προσβασιμότητας** στην περιοχή.

Στην έρευνα των Luo and Qi (2009), έγινε μια παραλλαγή της μεθόδου **2SFCA** (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) για την εισαγωγή της φθοράς της απόστασης. Η βελτίωση της μεθόδου βασίστηκε στα βαρυντικά μοντέλα **προσβασιμότητας**. Περιοχή μελέτης ήταν 9 Δήμοι στο Βόρειο Illinois. Οι τοποθεσίες των γιατρών βρέθηκαν με geocoding στις διευθύνσεις και τα στοιχεία πληθυσμού από ένα γριδ μεγέθους 1kmx1km της στατιστικής υπηρεσίας. Η μέθοδος **2SFCA** πραγματοποιείται σε δύο βήματα: Πρώτα υπολογίζεται σε κάθε προορισμό (ή κέντρο υπηρεσιών, σημείο προσφοράς κλπ.) το ποσοστό των μονάδων προσφοράς (πχ. γιατροί) προς το σύνολο του πληθυσμού που καλύπτεται από αυτό το σημείο και προκύπτει θέτοντας μια ζώνη επιρροής από αυτό το σημείο. Στο δεύτερο στάδιο, για κάθε περιοχή της οποίας υπολογίζεται η **προσβασιμότητα** στη συγκεκριμένη υπηρεσία με την ίδια ζώνη επιρροής σε κόστους ταξιδιού, αθροίζονται όλα τα ποσοστά που υπολογίστηκαν στο πρώτο βήμα και βρίσκονται εντός της ζώνης επιρροής. Στην συγκεκριμένη έρευνα, η προσθήκη έγινε

στο πρώτο βήμα και στη ζώνη επιρροής προστέθηκε μια βαρύτητα στα ποσοστά, ανάλογα με την απόσταση που βρίσκεται ο πληθυσμός. Η απόσταση χωρίστηκε σε τρεις τάξεις και η βαρύτητα αποδόθηκε με Gaussian συνάρτηση για τη φθορά της απόστασης. Τέλος, συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα με παρόμοιες έρευνες στην ίδια περιοχή και πραγματικά δεδομένα, με τη συγκεκριμένη μέθοδο να δίνει τα καλύτερα αποτελέσματα.

Οι McGrail and Humphreys (2009) χρησιμοποιούν την μέθοδο **2SFCA** (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) στην Αυστραλία για υπηρεσίες υγείας, αλλά χωρίς καμιά τροποποίηση. Το αποτέλεσμα είναι κακό και το αποδίδουν σε δύο κυρίως λόγους, πρώτον ότι δεν χρησιμοποιείται η **φθορά της απόστασης** και, δεύτερο, το όριο της ζώνης επιρροής της μεθόδου **2SFCA** είναι αρκετά απόλυτο, με αποτέλεσμα, είτε θεωρηθεί μεγάλο είτε μικρό, να δημιουργεί προβλήματα στη μέτρηση. Για παράδειγμα, αν παρθεί μεγάλο σε αστική περιοχή, τότε η **προσβασιμότητα** υπεραυξάνεται γιατί οι επιλογές είναι πάρα πολλές. Αντίθετα, αν παρθεί μικρό, στις αγροτικές περιοχές μειώνεται πάρα πολύ η **προσβασιμότητα** (μηδενίζεται αρκετές φορές) γιατί πολλές περιοχές είναι αρκετά απομακρυσμένες και δεν καλύπτονται από το εύρος των ζωνών επιρροής.

Στη δουλειά των McGrail and Humphreys (2014) έγινε μια παραλλαγή της μεθόδου **2SFCA** (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) για μέτρηση της προσβασιμότητας σε υπηρεσίες υγείας. Στη μεθοδολογία τους τονίζουν ότι στη μέθοδο **2SFCA**, εκτός από την σημαντική προσθήκη μιας συνάρτησης **φθορά της απόστασης**, πολύ σημαντικό είναι να υπάρχουν δυναμικές ζώνες επιρροής (catchment sizes) που να είναι διαφορετικά για κάθε περιοχή ή υποσύνολο του πληθυσμού. Χρησιμοποιήθηκε η κατηγοριοποίηση απομόνωσης της στατιστικής υπηρεσίας της Αυστραλίας, η οποία έχει προκύψει από τον δείκτη **ARIA**. Στη συνέχεια, έκαναν ερωτηματολόγια από τα οποία προσδιόρισαν το μέγεθος των ζωνών επιρροής (catchment area) για την κάθε κατηγορία και εφαρμόστηκε η μέτρηση.

Οι Mao and Nekorchuk (2013) μέτρησαν την **προσβασιμότητα** εντάσσοντας πολλαπλά μέσα μεταφοράς. Η περιοχή μελέτης είναι η Φλόριντα των Ηνωμένων Πολιτειών με

πολύ υψηλή χωρική ανάλυση δεδομένων (επίπεδο οικοδομικού τετραγώνου) και εξετάζονται ξεχωριστά αγροτικές και αστικές περιοχές. Η μεθοδολογία είναι μια παραλλαγή της 2SFCA (Ενότητα 1.1.2, Εξισώσεις 1.4 και 1.5) που ονομάστηκε multi-mode 2SFCAM. Και στα δύο βήματα της 2SFCAM, το όριο της ζώνης επιρροής υπολογίζεται σε κλάσεις που προκύπτουν από τον πληθυσμό που χρησιμοποιεί το κάθε μέσο (αυτοκίνητο, λεωφορείο κλπ.). Τα δεδομένα για αυτό προέκυψαν με το αν το νοικοκυριό κατέχει αυτοκίνητο ή όχι και έγινε η υπόθεση, ότι αν το νοικοκυριό διαθέτει αυτοκίνητο τότε θα το χρησιμοποιήσει για υπηρεσίες υγείας και όχι στην αντίθετη περίπτωση. Τέλος, η μέθοδος αξιολογείται βάσει μιας απλής 2SFCA, η οποία χρησιμοποιεί μόνο το αυτοκίνητο ως μέσο.

Στην έρευνα των Tanser et al. (2006) το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την **προσβασιμότητα** βασίζεται μόνο στο δίκτυο και σε κανέναν άλλο παράγοντα. Ωστόσο τα δεδομένα είναι υπερβολικά αναλυτικά. Στο δίκτυο ψηφιοποιήθηκαν μέχρι και οι χαμηλότερες τάξεις (χωματόδρομοι), υπολογίστηκαν όλου του τύπου τα εμπόδια (φυσικά και διοικητικά) και πάρθηκαν με GPS τα σημεία 24.000 κατοικιών. Αυτό έγινε επειδή η περιοχή μελέτης βρίσκεται σε μια επαρχία της Νότιας Αφρικής, όπου τα δεδομένα ήταν πολύ περιορισμένα. Δοκιμάστηκαν διάφοροι τύποι μοντέλων κόστους ταξιδιού που περιέχουν όλα τα μέσα μετακίνησης (περπάτημα, MMM, ιδιωτικό αυτοκίνητο κλπ.) και ενσωματώθηκε η **φθορά της απόστασης**. Σε δείγμα των νοικοκυριών πραγματοποιήθηκαν σχετικά ερωτηματολόγια για τους προορισμούς και το κόστος ταξιδιού, και το μοντέλο βαθμονομήθηκε με πραγματικά δεδομένα μετακινήσεων.

### 1.7.8 Τουρισμός

Στον τομέα του τουρισμού, η **προσβασιμότητα** έχει εξεταστεί ελάχιστα. Συνήθως, η έρευνα περιορίζεται στον τρόπο που οι τουρίστες ταξιδεύουν και όχι στον τρόπο που θα μπορούσαν να ταξιδέψουν (Hooper, 2015). Με κατάλληλες μετρήσεις **προσβασιμότητας**, είναι εφικτό να αναλυθούν οι δυνητικές μετακινήσεις των τουριστών και αυτό να δώσει ένα πρόσφορο έδαφος για τη δημιουργία νέων και καινοτόμων προορισμών.

Οι Hooper (2015) ανέπτυξαν ένα μοντέλο **προσβασιμότητας** για τον τουρισμό. Το μοντέλο τους βασίζεται στο «αρχαίο» μοντέλο του Von Thunen (1826) για τις αγροτικές χρήσεις γης που σε πολύ γενικές γραμμές λέει, ότι το ενοίκιο μιας τοποθεσίας είναι ανάλογο του κόστους της πρόσβασης σε αγορές. Το μοντέλο είναι της μορφής:

$$A = Q(l - c) - \frac{1}{Q}t + e$$

Όπου  $A$  η **προσβασιμότητα** του τουριστικού προορισμού,  $Q$  η ποιότητα του τουρισμού (δηλαδή πόσο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις του πελάτη),  $l$  η τουριστική αξία (ως εργασία×χρόνος),  $c$  το κόστος ταξιδιού,  $t$  τα έξοδα ταξιδιού και  $e$  το οικονομικό όφελος.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου συγκρίθηκαν με πραγματικά δεδομένα και διαπιστώθηκε, ότι η **προσβασιμότητα** ενός τουριστικού προορισμού επηρεάζεται από την απόσταση, αλλά και από το είδος της τουριστικής δραστηριότητας. Τα αποτελέσματα της μέτρησης μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη βελτίωση ή αύξηση της τουριστικής δραστηριότητας, μέσω πιο οργανωμένης προώθησης και μάρκετινγκ.

### 1.7.9 Υποδομές μεταφορών

Ο σχεδιασμού των υποδομών στις μεταφορές και των χρήσεων γης είναι ένα βασικό θέμα στον αστικό και περιφερειακό σχεδιασμό και η μελέτη της **προσβασιμότητας** αποτελεί ένα σύνθετο μέσο προς την κατεύθυνση αυτή (Bertolini et al., 2005; Straatemeier & Bertolini, 2008; Silva et al., 2017; McDaniels et al., 2018). Στην επιστημονική έρευνα υπάρχει μια πληθώρα εργαλείων και ιδεών για την αντιμετώπιση αυτού του θέματος, με αποτελέσματα την έντονη θεωρητική και μεθοδολογική εξέλιξη στη μέτρηση και χρήση της **προσβασιμότητας** (Bhat et al., 2000a; Geurs et al., 2015; Handley et al., 2019). Ωστόσο, η χρήση αυτών των θεωρητικών πλαισίων και εργαλείων δεν ακολουθεί τον ίδιο ρυθμό στην πράξη.

Δεν ισχύει σε κάθε περίπτωση, ότι η βελτίωση των υποδομών μεταφορών θα έχει και θετικό αντίκτυπο στην **προσβασιμότητα**. Για παράδειγμα, η αύξηση της δυναμικότητας

ενός συστήματος μεταφορών μπορεί να οδηγήσει σε έντονη αστικοποίηση και να μειωθούν τα επίπεδα **προσβασιμότητας**, τουλάχιστον για συγκεκριμένες ομάδες πληθυσμού ή είδη δραστηριοτήτων. Για το λόγο αυτό, ο σχεδιασμός των υποδομών μεταφορών πρέπει να εμπεριέχει αναλύσεις **προσβασιμότητας** (El-Geneidy & Levinson, 2006; Litman, 2008; Zheng et al., 2019).

Οι Shaw et al. (2014) εξέτασαν τις συνέπειες ενός νέου υψηλής ταχύτητας σιδηροδρόμου στο υπάρχον σιδηροδρομικό δίκτυο με μεθόδους μέτρησης της **προσβασιμότητας**. Στη μελέτη αυτή υπολογίστηκαν δείκτες **προσβασιμότητας** που βασίζονται σε χρονοδιαγράμματα, χρησιμοποιώντας τις πληροφορίες δρομολογίων του σιδηροδρομικού σταθμού, την ώρα άφιξης, την ώρα αναχώρησης, το χρόνο ταξιδιού, την απόσταση ταξιδιού και το κόστος των εισιτηρίων. Στον υπολογισμό λαμβάνεται υπόψη η μεταφορά μεταξύ των αμαξοστοιχιών, η συντομότερη διαδρομή μεταξύ δύο σταθμών και οι μετρήσεις **προσβασιμότητας**, οι οποίες βασίζονται σε διάφορες μεταβλητές. Η μέτρηση της **προσβασιμότητας** προκύπτει από τους εξής τύπους:

$$At_i = \frac{\sum_{j=1}^n T_{ij}}{n-1}$$

$$Ad_i = \frac{\sum_{j=1}^n D_{ij}}{n-1}$$

$$Ap_i = \frac{\sum_{j=1}^n P_{ij}}{n-1}$$

Όπου  $At_i$ ,  $Ad_i$  και  $Ap_i$  η **προσβασιμότητα** που προκύπτει από τον χρόνο ταξιδιού, την απόσταση και το χρηματικό κόστος για κάθε τοποθεσία  $i$  αντίστοιχα και  $T_{ij}$ ,  $D_{ij}$  και  $P_{ij}$  ο χρόνος ταξιδιού, η απόσταση και το χρηματικό κόστος ταξιδιού αντίστοιχα. Οι δείκτες χρησιμοποιήθηκαν σε τέσσερα στάδια αλλαγών του σιδηροδρομικού δικτύου και έδειξαν πως οι αλλαγές επηρέασαν την **προσβασιμότητα** των περιοχών.

### 1.7.10 Οικονομική ανάπτυξη

Πρόσφατα, μεγάλο κομμάτι της έρευνας στην **προσβασιμότητα**, και κυρίως στην περιφερειακή, έχει στραφεί προς τη συσχέτισή της με την οικονομική ανάπτυξη των περιοχών. Το ερευνητικό ενδιαφέρον, όσον αφορά στο σχεδιασμό των έργων υποδομών και τον αντίκτυπό τους στην οικονομική ανάπτυξη των περιοχών, είναι έντονο εδώ και αρκετά χρόνια, ωστόσο ο ρόλος της **προσβασιμότητας** δεν έχει εξεταστεί αρκετά (Rokicki & Sępnia, 2018; Johnson et al., 2019). Οι προσεγγίσεις της αξιολόγησης των έργων μεταφορών στην οικονομική ανάπτυξη μπορεί να γίνει με τρεις τρόπους:

- Με αναλύσεις κόστους-οφέλους (Cost-Benefit Analysis, CBA)
- Με μοντέλα γενικής ισορροπίας (general equilibrium models, CGE)
- Με μοντέλα **προσβασιμότητας**

Η ανάλυση κόστους-οφέλους είναι η πιο ευρεία χρησιμοποιούμενη από τις τρεις, αν και έχει κατηγορηθεί ότι είναι αρκετά περιορισμένη σε δυνατότητες και ως εκ τούτου θεωρείται ελλιπής στην αξιολόγηση των έργων μεταφορών (Lakshmanan, 2011). Τα μοντέλα γενικής ισορροπίας έχουν μια πιο μακροοικονομική προσέγγιση στην αξιολόγηση των έργων μεταφορών και έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά, ωστόσο υπάρχουν πολλές αμφισβητήσεις στην επιστημονική κοινότητα για τη σχέση της οικονομικής αποτίμησης έργων μεταφορών με την οικονομική ανάπτυξη, διότι τα αποτελέσματα των διαφόρων ερευνών δεν είναι πάντα συμβατά (Bröcker et al., 2019). Έτσι, αρχίζει και επικρατεί η άποψη, ότι η αξιολόγηση των έργων με μοντέλα **προσβασιμότητας** μπορεί να λύσει τα προβλήματα των άλλων μεθόδων, ή να λειτουργεί συμπληρωματικά, προσφέροντας τη δυνατότητα να εντοπίζει χωρική διάχυση (spatial spillovers) από τη δημιουργία ή βελτίωση υποδομών μεταφορών.

Οι Rokicki and Sępnia (2018) εξέτασαν την **προσβασιμότητα** συγκριτικά με την οικονομική ανάπτυξη στην Πολωνία για έργα υποδομών μεταφορών το διάστημα 2004-2014. Η μέτρηση της **προσβασιμότητας** έγινε με έναν δείκτη δυνητικής **προσβασιμότητας**, στον οποίον για την παράμετρο των δραστηριοτήτων χρησιμοποιήθηκε ο πληθυσμός και, για



την παράμετρο του κόστους ταξιδιού, ο χρόνος ταξιδιού. Για τη συσχέτιση με την οικονομική ανάπτυξη χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία για την περιφερειακή προστιθέμενη αξία, τους μισθούς, την απασχόληση και το κεφάλαιο. Η έρευνα έδειξε, ότι υπάρχει μια ασθενής αλλά θετική συσχέτιση της δυνητικής **προσβασιμότητας** με την οικονομική ανάπτυξη στην περιφέρεια και ότι η βελτίωση της **προσβασιμότητας** δεν είχε στατιστικά σημαντική επιρροή εντός των αστικών περιοχών.

## 1.8 Προσβασιμότητα και απομόνωση στην Ελλάδα

Η βιβλιογραφία σχετικά με την **προσβασιμότητα** στην Ελλάδα είναι αρκετά περιορισμένη. Οι Schürmann and Talaat (2002) χρησιμοποίησαν δείκτες **προσβασιμότητας** και **περιφερειακότητας** για να προσδιορίσουν απομονωμένες γεωγραφικές οντότητες στις χώρες της ΕΕ, των οποίων η **προσβασιμότητα** μπορεί να βελτιωθεί με υποδομές δικτύου. Συγκεκριμένα, η **περιφερειακότητα** μετρήθηκε βάσει της **προσβασιμότητας** σε τρία χαρακτηριστικά των προορισμών, το ΑΕΠ, την απασχόληση και τον πληθυσμό, και με δύο διαφορετικούς τρόπους μεταφοράς, στο οδικό δίκτυο με αυτοκίνητο και στο θαλάσσιο με πλοία. Η έρευνα έδωσε ενδιαφέροντα αποτελέσματα για την οικονομική δραστηριότητα της Ελλάδας σε σχέση με την **προσβασιμότητα**, καθιστώντας την μία από τις πιο φτωχές και περιφερειακές χώρες της ΕΕ. Ωστόσο, οι ενδοπεριφερειακές διαφοροποιήσεις και περισσότερο λεπτομερή χωρικά συμπεράσματα δεν είναι ιδιαίτερα σαφή λόγω του επιπέδου ανάλυσης (επίπεδο 3 των Nomenclature of Territorial Units for Statistics, NUTS 3) και της σχέσης της με τις περισσότερες χώρες της ΕΕ που διαθέτουν καλύτερες υποδομές δικτύου και οικονομική δραστηριότητα.

Οι Dijkstra and Ruiz (2010) πρότειναν την **προσβασιμότητα** προς αστικά κέντρα ως ένα κριτήριο στην τυπολογία του ΟΕCD περί αστικών και αγροτικών περιοχών. Στην ανάλυση **προσβασιμότητας** που πραγματοποιήθηκε, μια περιοχή θεωρείται απομονωμένη αν το τουλάχιστον 50% του πληθυσμού χρειάζεται να ταξιδέψει 60 λεπτά ή περισσότερο για να φτάσει σε ένα κέντρο υπηρεσιών με περισσότερο από 50.000 κατοίκους. Με αυτά τα κριτήρια **προσβασιμότητας**, η Ελλάδα ήταν η πρώτη σε **απομόνωση** χώρα της

Ευρώπης, με περίπου το 70% των περιοχών να υπολογίζονται ως απομονωμένες (δηλαδή το 50% του πληθυσμού τους χρειάζεται περισσότερο από 60 λεπτά για να ταξιδέψει σε ένα κέντρο υπηρεσιών με 50.000 κατοίκους και άνω).

Οι Panebianco and Schürmann (2002) ανέλυσαν τις χωρικές και οικονομικές επιπτώσεις της Εγνατίας Οδού σε τρεις τομείς. Πρώτον, εξετάστηκε η μείωση του χρόνου ταξιδιού μέσω των μεταβολών στο χρόνο ταξιδιού και της μεταβολής ισόχρονων καμπύλων πριν και μετά την κατασκευή της Εγνατίας Οδού. Δεύτερον, μελετήθηκε η μεταβολή της **προσβασιμότητας**, η οποία υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία των Schürmann and Talaat (2002). Τρίτον, διερευνήθηκαν οι οικονομικές επιπτώσεις στο ΑΕΠ των περιοχών από τη μεταβολή του δικτύου μεταφορών μέσω του μοντέλου SASI (Socio-economic and Spatial Impacts of Transport Infrastructure Investments and Transport System Improvements). Η ανάλυση της μεταβολής του χρόνου ταξιδιού είναι εύκολα κατανοητή και αρκετά σημαντική σε μέγεθος, ωστόσο αγνοεί τη «μάζα» των πιθανών προορισμών, για την οποία η ανάλυση **προσβασιμότητας** δίνει πιο ορθά συμπεράσματα. Ωστόσο, μέσω της **προσβασιμότητας**, η επίδραση της Εγνατίας Οδού φαίνεται ότι έχει μικρότερο αντίκτυπο συγκριτικά με το απόλυτο κόστος ταξιδιού. Τέλος, οι οικονομικές επιπτώσεις σε όρους ΑΕΠ εμφανίζονται αρκετά χαμηλότερες ( $\leq 5\%$ ) από τις προσδοκώμενες βάσει του μοντέλου SASI.

Οι Spilanis et al. (2012) ανέπτυξαν μεθοδολογία για τη μέτρηση της **προσβασιμότητας** σε μικρά νησιά της Ελλάδας. Ο παραγόμενος δείκτης υπολογίζει το κόστος ταξιδιού σε 17 διαφορετικές υπηρεσίες, οι οποίες ταξινομήθηκαν βάσει σημαντικότητας σε τρεις βασικές κατηγορίες (βασικές, ενδιάμεσες και υψηλές) και το κόστος ταξιδιού προς αυτές υπολογίστηκε σύμφωνα με την εξίσωση:

$$TT = RT + BT + WT + (P * 168/N)$$

Όπου:

TT ο συνολικός χρόνος ταξιδιού σε ώρες,

RT ο πραγματικός χρόνος ταξιδιού σε ώρες μεταξύ των λιμανιών και των προορισμών σε ώρες, στον οποίο συμπεριλαμβάνεται ο χρόνος των ενδιάμεσων στάσεων,

BT ο χρόνος επιβίβασης σε ώρες,

WT ο χρόνος αναμονής σε ώρες (πχ. σε αλλαγή λιμανιού ή μέσου μεταφοράς),

P η πιθανότητα άμεσης επιβίβασης στην ανταπόκριση δρομολογίων,

N η συχνότητα των εβδομαδιαίων δρομολογίων μεταξύ της αφετηρίας και του προορισμού (στο κλάσμα 168 οι ώρες της εβδομάδας).

Για συγκριτικούς λόγους, μετρήθηκε το κόστος ταξιδιού από ορισμένες περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας. Τα αποτελέσματα δείχνουν τις ιδιαίτερες δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κάτοικοι των μικρών νησιών, καθώς η πρόσβαση σε ορισμένες υπηρεσίες μπορεί να απαιτεί μέχρι και τέσσερις διαφορετικούς προορισμούς και με εικονικές αποστάσεις τέσσερις έως έξι φορές μεγαλύτερες των πραγματικών.

Οι Καλογίρου (2017) εξέτασαν τις χωρικές ανισότητες στην **προσβασιμότητα** νοσοκομείων για την Ελλάδα. Ο δείκτης που αναπτύχθηκε είναι διαθέσιμος ως πακέτο<sup>2</sup> στη γλώσσα R και υπολογίζεται βάσει της εξίσωσης:

$$A_i = \sum_{j=1}^k \frac{n_j}{p_i d_{ij}^\beta}$$

Όπου:

k ο αριθμός των νοσοκομείων,

$n_j$  ο αριθμός κλινών των νοσοκομείων,

$p_i$  ο πληθυσμός της τοποθεσίας  $i$ ,

<sup>2</sup><https://cran.r-project.org/package=SpatialAcc>

$d_{ij}$  η απόσταση μεταξύ  $i$  και  $j$  και

$\beta$  η παράμετρος φθοράς της απόστασης.

Για τον υπολογισμό των χωρικών ανισοτήτων χρησιμοποιήθηκε ο δείκτης Gini. Η έρευνα έδειξε ότι υπάρχουν σημαντικές ανισότητες όσον αφορά στην **προσβασιμότητα** σε νοσοκομεία, η οποία εντοπίζεται τόσο σε επίπεδο αστικών-αγροτικών περιοχών όσο και σε ηλικιακό και κοινωνικό επίπεδο. Συγκεκριμένα, καλύτερη πρόσβαση σε νοσοκομεία έχουν τα παιδιά, οι νεότεροι σε ηλικία, οι εργαζόμενοι και ο πληθυσμός με υψηλότερο επίπεδο εκπαίδευσης. Αντίθετα, οι πιο ηλικιωμένοι έχουν χειρότερη **προσβασιμότητα** σε νοσοκομεία, καθώς τα ποσοστά αυτών στις αγροτικές και πιο απομονωμένες περιοχές της χώρας είναι αυξημένα.

## 1.9 Περιφερειακές ανισότητες στην Ελλάδα

Τις τελευταίες δεκαετίες, η Νοτιοανατολική Ευρώπη χαρακτηρίζεται από αυξανόμενες περιφερειακές ανισότητες, με τις αστικές περιοχές να υπερισχύουν σημαντικά εις βάρος των αγροτικών (Petrakos & Economidou, 2004). Στην Ελλάδα, η ανάπτυξη περιφέρεται γύρω από τα δύο μεγάλα αστικά συγκροτήματα, την Αθήνα και τη Θεσσαλονίκη, τα οποία συγκεντρώνουν μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού (40%) και σχεδόν το ήμισυ της οικονομικής δραστηριότητας (Petrakos & Tsoukalas, 1999; Petrakos & Saratsis, 2000; Goletsis & Chletsos, 2011). Οι υπόλοιπες περιοχές έχουν μικρή εξειδίκευση κυρίως στον τουρισμό (νησιωτικές περιοχές), στη γεωργία (30% του εργατικού δυναμικού σε Θεσσαλία, Πελοπόννησο, Μακεδονία και Θράκη) και στην ελαφριά βιομηχανία (Κεντρική Ελλάδα και Μακεδονία), ενώ παράλληλα οι περιοχές εκτός των δυο μεγάλων αστικών κέντρων συγκεντρώνουν λιγότερο από το 5% των οικονομικών και άλλων υπηρεσιών για επιχειρήσεις (Monastiriotis, 2011). Αποτέλεσμα είναι η άνιση κατανομή των πόρων (υποδομές, υπηρεσίες και αναπτυξιακές δυνατότητες), η εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών, η μείωση του πληθυσμού των μικρών και μεσαίων πόλεων και η περαιτέρω διόγκωση των μεγάλων αστικών κέντρων (Petrakos & Psycharis, 2016).

Η εσωτερική μετανάστευση στην Ελλάδα ξεκίνησε μετά τον 2<sup>ο</sup> παγκόσμιο πόλεμο και εκδηλώθηκε στην οικονομική δραστηριότητα με εγκατάλειψη του πρωτογενή τομέα και αύξηση του δευτερογενή και τριτογενή (Mavrakí et al., 2020). Οι περιφερειακές ανισότητες εντάθηκαν τις πρώτες τρεις μεταπολεμικές δεκαετίες και στη συνέχεια μειώθηκαν, με την περίοδο 1981-1991 να εμφανίζει μια αρκετά σημαντική μείωση των περιφερειακών ανισοτήτων, συνοδευόμενη όμως από μια ισχυρή ανάπτυξη των δύο μεγάλων αστικών κέντρων (Athanasίου et al., 1995). Το γεγονός οφείλεται εν μέρη στη μακρόχρονη οικονομική κρίση πριν το 1980 που περιορίζει την ανάπτυξη των αστικών κέντρων (Petraκος & Tsoukalas, 1999; Petraκος & Saratsis, 2000). Στη συνέχεια, η οικονομική ανάπτυξη έδωσε ώθηση στα αστικά κέντρα και προχώρησε ξανά σε αύξηση των περιφερειακών ανισοτήτων μέχρι και τις αρχές της νεότερης οικονομικής κρίσης του 2008. Οι ιδιαιτερότητες της περιόδου 1980-2008 εξετάστηκαν αναλυτικά από τους Karahasan and Monastiriotis (2017) με μεθόδους χωρικής ανάλυσης. Η έρευνα έδειξε ότι, αν και η οικονομική υπεροχή των αστικών κέντρων και των νησιών του Νοτίου Αιγαίου είναι ιδιαίτερα αισθητή, οι υπόλοιπες περιοχές εμφανίζουν μια «χωρική τυχαιότητα» ως προς την εξέλιξη των περιφερειακών ανισοτήτων, η οποία μάλιστα αυξήθηκε κατά την περίοδο χρηματοδότησης της χώρας.

Στην περίοδο της οικονομικής κρίσης, η Ελλάδα ήταν η χώρα που επηρεάστηκε περισσότερο από όλες τις υπόλοιπες χώρες της ΕΕ, χάνοντας μέσα σε έξι έτη περίπου το 25% του ΑΕΠ της, ενώ πριν την κρίση ήταν μία από τις πιο γρήγορα αναπτυσσόμενες οικονομίες στην Ευρωζώνη. Αυτή η μεταβολή οδήγησε σε ισχυρές αντιθέσεις σε επίπεδο ΕΕ (Giannakis & Bruggeman, 2017), ωστόσο, το ενδοχώριο χωρικό αποτύπωμα της οικονομικής κρίσης δεν είναι ομοιογενές. Αν και όλες οι περιοχές είχαν επιπτώσεις από την κρίση, υπάρχει μια σημαντική διαφοροποίηση στο μέγεθος της ζημίας, καθώς περιοχές με χαμηλότερη ανάπτυξη, αρκετό τουρισμό και γεωργική παραγωγή ήταν πιο ανθεκτικές και ευέλικτες στις οικονομικές δυσχέρειες (Petraκος & Psycharis, 2016). Φαίνεται ότι, εντός της κρίσης, οι χωρικές ανισότητες συνεχίζουν να αυξάνονται, αλλά με χαμηλότερο ρυθμό. Το γεγονός αποδίδεται, στη μεγαλύτερη ζημιά που υπέστησαν οι περισσότερα αναπτυγμένες και οικονομικά ισχυρές περιοχές, των οποίων η υψηλή

εξειδίκευση τις καθιστά πιο ευάλωτες σε μια οικονομική κρίση (Artelaris, 2017).

Καθώς οι επενδύσεις σε έργα υποδομών μεταφορών μπορούν να βοηθήσουν στην αντιμετώπιση των περιφερειακών ανισοτήτων, βρίσκονται στο επίκεντρο της έρευνας και των πολιτικών για περιφερειακή ανάπτυξη. Ωστόσο, τα αποτελέσματα των ερευνών δεν είναι πάντα συμβατά μεταξύ τους επειδή οι μετρήσεις των χωρικών ανισοτήτων μέσω του ΑΕΠ μπορεί συχνά να αποβούν προβληματικές. Για παράδειγμα, περιοχές κοντά σε αστικά κέντρα με ισχυρό βιομηχανικό τομέα, των οποίων οι εργαζόμενοι μετακινούνται σε καθημερινή βάση από τις αστικές περιοχές, προσμετρώνται στο ΑΕΠ των περιοχών αυτών, ενώ, στην πράξη, το ΑΕΠ αποδίδεται στα αστικά κέντρα (Artelaris, 2017). Το φαινόμενο αυτό είναι αισθητό και για τον ελληνικό χώρο και έχει αποδειχθεί σε σχετικές έρευνες. Οι Petrakos and Saratsis (2000), εξετάζοντας την επίδραση των υποδομών μεταφορών στο ΑΕΠ περιοχών της Ελλάδας, δεν βρήκαν συσχέτιση μεταξύ τους. Επίσης, οι Manraki et al. (2020) απέδειξαν ότι οι δημόσιες δαπάνες για έργα υποδομών στην περιφέρεια της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης σχετίζονται άμεσα με την έκταση των Δήμων και το συνολικό μήκος δικτύου, αλλά όχι με τον πληθυσμό ή το ΑΕΠ. Η έρευνα για την αποδοτική κατανομή των πόρων και ορθότερων περιφερειακών πολιτικών, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει περισσότερα κριτήρια αξιολόγησης εκτός από οικονομικά, ιδιαίτερα σε χώρες με έντονες χωρικές αντιθέσεις και ποικιλομορφία, όπως η Ελλάδα.

### 1.10 Χωρική στατιστική ανάλυση

Η χωρική στατιστική ανάλυση έχει αναπτυχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και εφαρμόζεται σε αναλύσεις πολλών επιστημονικών πεδίων, όπως στη χωρική οικονομετρία, στις κοινωνικές επιστήμες, στη γεωγραφία, στις περιφερειακές επιστήμες, στη γεωργία κ.α. Η ανάλυση χωρικών δεδομένων μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις τύπους (Anselin, 2002; Chi & Zhu, 2008; Schabenberger & Gotway, 2017):

- Η ανάλυση σημειακών δεδομένων, στην οποία ποσοτικοποιούνται τα χωρικά πρότυπα σημειακών δεδομένων, ως προς, για παράδειγμα, την κανονικότητά τους

ή τη συσσωμάτωσή τους συγκριτικά με την απόλυτη τυχαιότητα.

- Η ανάλυση δεδομένων πλέγματος, στην οποία τα χωρικά πρότυπα ποσοτικοποιούνται σε μια δομή εγγύτητας ή γειτνίασης και εξετάζονται συσχετίσεις μεταξύ μιας μεταβλητής ενδιαφέροντος και επεξηγηματικών μεταβλητών.
- Η γεωστατιστική, στην οποία η διαφορά με την ανάλυση πλέγματος είναι ότι μπορούν να προβλεφθούν οι τιμές μιας μεταβλητής σε τοποθεσίες χωρίς δείγμα.

Σε κάποιες χωρικές αναλύσεις, τα μοντέλα χωρικής αλληλεπίδρασης αντιμετωπίζονται ως μια τέταρτη κατηγορία χωρικής ανάλυσης, καθώς ποσοτικοποιούνται οι ροές μεταξύ γειτονικών περιοχών ή βάσει της εγγύτητας (Chi & Zhu, 2008).

Στη διδακτορική διατριβή, χρησιμοποιούνται οι δύο πρώτοι τύποι χωρικής στατιστικής, για να εντοπιστούν χωρικά πρότυπα της *προσβασιμότητας/απομόνωσης* και η σχέση τους με άλλες κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές. Παρόλο που η *προσβασιμότητα* είναι ένα είδος μοντέλου χωρικής αλληλεπίδρασης, στην συγκεκριμένη έρευνα η μέτρηση της *προσβασιμότητας* αντιμετωπίζεται ως μια μεταβλητή με χωρική διάσταση, εφόσον δεν μοντελοποιήθηκε από πραγματικά δεδομένα μετακινήσεων (αν και μοντελοποιήθηκε η συνάρτηση των δραστηριοτήτων από πραγματικά δεδομένα υπηρεσιών).

Όπως και στην κλασική στατιστική, η χωρική στατιστική ανάλυση εφαρμόζει χωρικά μοντέλα παλινδρόμησης, με στόχο να συσχετιστούν μεταβλητές μεταξύ τους. Οι χωρικές αναλύσεις παλινδρόμησης πρέπει να ξεκινούν με τη διερευνητική ανάλυση χωρικών δεδομένων (Exploratory spatial data analysis, ESDA), η οποία συνήθως περιλαμβάνει τη χωρική αυτοσυσχέτιση, τη χωρική ετερογένεια και τον πίνακα χωρικών βαρών βάσει της χωρικής δομής γειτνίασης (Anselin et al., 2006; Chi & Zhu, 2008).

### 1.10.1 Διερευνητική ανάλυση χωρικών δεδομένων

Οι αναλύσεις χωρικής αυτοσυσχέτισης απαρτίζουν ένα σύστημα τεχνικών, με τις οποίες είναι εφικτός ο εντοπισμός της γεωγραφικής εγγύτητας και χωρικής διασποράς μιας μεταβλητής. Δηλαδή, μπορεί να εκτιμηθεί αν μια μεταβλητή παρουσιάζει χωρική εξάρτηση, θετική ή αρνητική, από τις τιμές της μεταβλητής σε γειτονικές περιοχές (Caschili et al.,

2015). Η πιο γνωστή μέθοδος χωρικής αυτοσυσχέτισης είναι ο δείκτης **Moran's I** που αναπτύχθηκε από τον Moran (1950). Πιο πρόσφατα, ο Anselin et al. (2006) ανέπτυξε τη μέθοδο της τοπικής χωρικής αυτοσυσχέτισης (local spatial autocorrelation, LISA) και χρησιμοποιείται ευρέως σε αναλύσεις χωρικής αυτοσυσχέτισης σε τοπικό επίπεδο.

Η χωρική αυτοσυσχέτιση είναι ιδιαίτερα κρίσιμη στα μοντέλα παλινδρόμησης διότι, αν μια μεταβλητή παρουσιάζει χωρική αυτοσυσχέτιση, το κλασικό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης δεν μπορεί να εφαρμοστεί, καθώς παραβιάζεται η υπόθεση της ανεξάρτητης μεταβλητής. Σε ορισμένες μελέτες υποστηρίζεται, ότι οι αναλύσεις χωρικής αυτοσυσχέτισης μπορούν να θεωρηθούν ως αναλύσεις **προσβασιμότητας**. Έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος κατά τις τελευταίες δεκαετίες σε σχέση με τη γνώση στη χωρική ανάλυση και μεγάλο μέρος αυτού του υλικού μπορεί να συνδυαστεί με μεθόδους ανάλυσης της **προσβασιμότητας** (Montello & Freundschuh, 2005; Batty, 2009).

Για να εφαρμοστεί η ανάλυση χωρικής αυτοσυσχέτισης, είναι απαραίτητο να συνταχθεί μια δομή γειτνίασης ή εγγύτητας μεταξύ των χωρικών οντοτήτων και συγκεκριμένα ο πίνακας χωρικών βαρών (spatial weight matrix). Ο πίνακας χωρικών βαρών περιέχει τα δεδομένα της γειτνίασης ή εγγύτητας των χωρικών οντοτήτων, τα οποία χρησιμοποιούνται στην ανάλυση χωρικής αυτοσυσχέτισης και στα χωρικά μοντέλα παλινδρόμησης, για να συσχετιστούν χωρικά οι μεταβλητές. Οι πιο συνηθισμένοι πίνακες χωρικής βαρύτητας είναι αυτοί των  $k$  κοντινότερων γειτόνων ( $k$ -nearest neighbor), του «πύργου» και της «βασίλισσας» (εμπνευσμένοι από τις αντίστοιχες κινήσεις των πιονιών στο σκάκι), οι οποίοι αφορούν στη γειτνίαση, και αυτοί της απόστασης, οι οποίοι εμφανίζονται σε διάφορες μορφές (π.χ. απλή απόσταση, αντίστροφη απόσταση και απόσταση υψωμένη σε δύναμη) (Anselin et al., 2006). Προς το παρόν, δεν υπάρχουν οριστικά αποτελέσματα για το ποια μέθοδος είναι η κατάλληλη για κάθε περίπτωση. Συνήθως, δοκιμάζονται διάφοροι μέθοδοι παραγωγής του πίνακα χωρικών βαρών και επιλέγεται αυτός με τον υψηλότερο συντελεστή και τη μεγαλύτερη στατιστική σημαντικότητα χωρικής αυτοσυσχέτισης (Voss & Chi, 2006). Τέλος, υπάρχουν κάποια πιθανά προβλήματα στη δημιουργία του πίνακα χωρικών βαρών, στα οποία πρέπει να δοθεί προσοχή (Anselin, 2002). Το πρώτο, είναι η τοπολογική ποιότητα των δεδομένων, η



οποία μπορεί να επηρεάσει σημαντικά τη γειτνίαση. Το δεύτερο, αφορά στις μεθόδους παραγωγής του πίνακα από την εγγύτητα (απόσταση), στις οποίες πρέπει να δοθεί ένα άνω όριο απόστασης για την εκτίμηση της εγγύτητας/γειτνίασης, αφού δεν υπάρχει κάποιος σίγουρος τρόπος για την εκτίμηση του. Τέλος, ένα σημαντικό πρόβλημα, όπως σε κάθε χωρική ανάλυση, είναι το **MAUP**, το οποίο σχολιάστηκε στην Ενότητα 1.1.3.

### 1.10.2 Χωρική παλινδρόμηση

Στην ενότητα αυτή, θα περιγραφούν τα τρία μοντέλα χωρικής παλινδρόμησης που χρησιμοποιήθηκαν στις χωρικές αναλύσεις της διδακτορικής διατριβής, το **μοντέλο χωρικής υστέρησης**, το **μοντέλο χωρικού σφάλματος** και η **γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση**. Στα κλασικά μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης γίνεται η υπόθεση, ότι η ανεξάρτητη μεταβλητή και το σφάλμα είναι ανεξάρτητα και συνήθως με κανονική κατανομή. Μετά την εφαρμογή του μοντέλου, οι διάφοροι διαγνωστικοί έλεγχοι συνήθως εξετάζουν τη διαφορά της παρατηρούμενης τιμής με την τιμή του μοντέλου (υπόλοιπα, residuals). Αν τα χωρικά δεδομένα ή/και το σφάλμα στην κλασική γραμμική παλινδρόμηση διέπονται από χωρική αυτοσυσχέτιση, είναι ορθό να χρησιμοποιηθούν μοντέλα χωρικής παλινδρόμησης για τις στατιστικές αναλύσεις, καθώς απορρίπτεται η υπόθεση της ανεξαρτησίας, η οποία είναι απαραίτητη για την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης. Το **μοντέλο χωρικής υστέρησης** ορίζεται ως εξής:

$$Y = \beta X + \rho WY + \varepsilon \quad (1.8)$$

Όπου:

$Y$  η εξαρτημένη μεταβλητή,

$X$  ο πίνακας των ανεξάρτητων μεταβλητών,

$\beta$  οι συντελεστές παλινδρόμησης,

$\rho$  ο συντελεστής έντασης της χωρικής αυτοσυσχέτισης,

$W$  ο πίνακας χωρικών βαρών και

$\varepsilon$  το σφάλμα το οποίο είναι ανεξάρτητο αλλά όχι απαραίτητα ομοιόμορφα κατανεμμένο.

Για το μοντέλο χωρικού σφάλματος η μαθηματική έκφραση είναι:

$$Y = \beta X + \rho W\mu + \varepsilon \quad (1.9)$$

Όπου:

$\mu$  το σφάλμα της μεταβλητής  $Y$  και τα υπόλοιπα ομοίως με την Εξίσωση 1.8.

Η διαφορά τους είναι ότι στο μοντέλο χωρικής υστέρησης η εξαρτημένη μεταβλητή  $Y$  μοντελοποιείται με την χωρικά υστερημένη μεταβλητή (spatial lagged variable)  $WY$ , η οποία υπολογίζεται από τις τιμές της μεταβλητής σε γειτονικές ή κοντινές περιοχές σύμφωνα με τον πίνακα των χωρικών βαρών  $W$ , ενώ στο μοντέλο χωρικού σφάλματος μοντελοποιείται με το υστερημένο σφάλμα (spatial lagged error)  $W\mu$ , δηλαδή το σφάλμα της παρατηρούμενης με τη μοντελοποιημένη τιμή της μεταβλητής σε γειτονικές ή κοντινές περιοχές.

Το μοντέλο της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση ορίζεται σύμφωνα με την εξίσωση (Fotheringham et al., 1998):

$$y_i = a_0(u_i, v_i) + \sum_k a_k(u_i, v_i)x_{ik} + \varepsilon_i \quad (1.10)$$

Όπου:

$y_i$  η εξαρτημένη μεταβλητή για την τοποθεσία  $i$ ,

$x_{ik}$  οι ανεξάρτητες μεταβλητές  $k$  για τη τοποθεσία  $i$ ,

$(u_i, v_i)$  οι συντεταγμένες της τοποθεσίας  $i$  στον χώρο,

$a_k(u_i, v_i)$  ο συντελεστής της μεταβλητής  $k$  στον χώρο,

$\alpha_0(u_i, v_i)$  η σταθερά του μοντέλου στον χώρο και

$\varepsilon_i$  το σφάλμα του μοντέλου στην τοποθεσία  $i$ .

Με τη γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση, επιτυγχάνεται η γραμμική μοντελοποίηση μεταβλητών σε ένα συνεχή χώρο, όπου οι συντελεστές και η σταθερά μεταβάλλονται. Η μεταβλητότητα στον χώρο μπορεί να αποδώσει χωρικά μοτίβα ή/και χωρικά συγκροτήματα (clusters), στα οποία η συσχέτιση των μεταβλητών να είναι ισχυρή, ή τυχαία διασπορά στο χώρο, το οποίο σημαίνει ότι δεν υπάρχει κάποια συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών. Αν η διασπορά δεν είναι τυχαία και παρουσιάζονται χωρικά μοτίβα, η συσχέτιση των μεταβλητών μπορεί να εντοπιστεί σε ζώνες ή περιοχές, ενώ, στο σύνολο της περιοχής μελέτης, η κλασική γραμμική παλινδρόμηση θα μπορούσε να μην έδινε κάποια στατιστικά σημαντική συσχέτιση.

## Κεφάλαιο 2

# Αντικείμενο και Μεθοδολογία

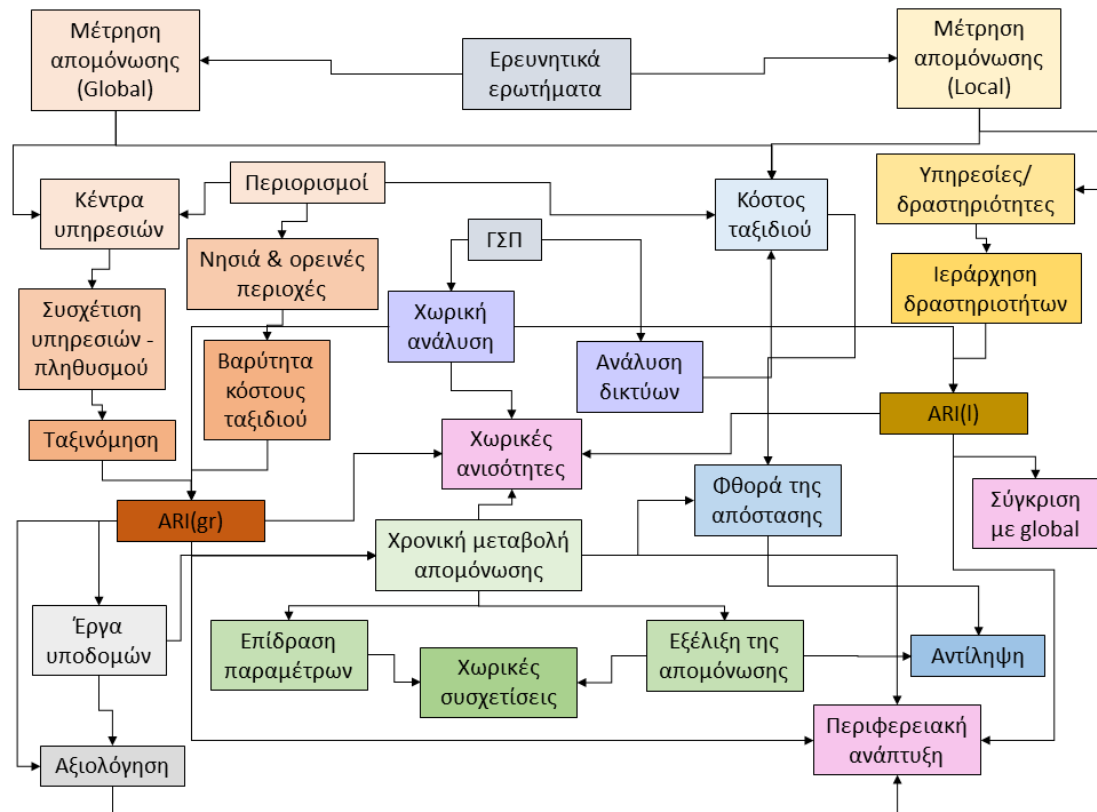
### 2.1 Αντικείμενο της έρευνας

Η παρούσα διδακτορική διατριβή έχει ως αντικείμενο την απάντηση των κάτωθι ερωτημάτων:

- Ποια είναι μια αντιπροσωπευτική μέτρηση **προσβασιμότητας** για τον ελληνικό χώρο, η οποία να μπορεί να εκτιμήσει επιτυχώς τη γεωγραφική **απομόνωση**; Ποιοι είναι αυτοί οι εκτιμητές της επιτυχούς αποτύπωσης;
- Με βάση την προτεινόμενη μέτρηση **προσβασιμότητας**, ποια είναι η ανάλυση και τα βασικά συμπεράσματα για το πρόβλημα της **απομόνωσης** στην Ελλάδα; Ως επιμέρους σημαντικό στοιχείο, ποια είναι η επίδραση των μεγάλων έργων υποδομής (Εγνατία Οδός, Ιόνια Οδός, Γέφυρα Ρίου- Αντιρρίου) σε αυτή;
- Ποια είναι η διαχρονική μεταβολή της **απομόνωσης** στην Ελλάδα;

Η ροή της μεθοδολογίας της διδακτορικής διατριβής δίνεται στην Εικόνα 2.1. Για να απαντηθούν τα ερευνητικά ερωτήματα, η διατριβή ξεκινά με τη μέτρηση της απομόνωσης, τόσο σε εθνικό όσο και σε τοπικό επίπεδο. Για το λόγο αυτό, επιλέχθηκαν οι κατάλληλες μέθοδοι μέτρησης της απομόνωσης με την παραμετροποίηση που απαιτείται στις δύο εφαρμογές. Η επιλογή του χωρικού επιπέδου υπολογισμού και ανάλυσης (global or local) έχει σημαντικές προεκτάσεις σε ένα μεγάλο πλήθος των παραμέτρων και προσεγγίσεων της μέτρησης της **προσβασιμότητας/απομόνωσης**. Αντίστοιχα, είναι

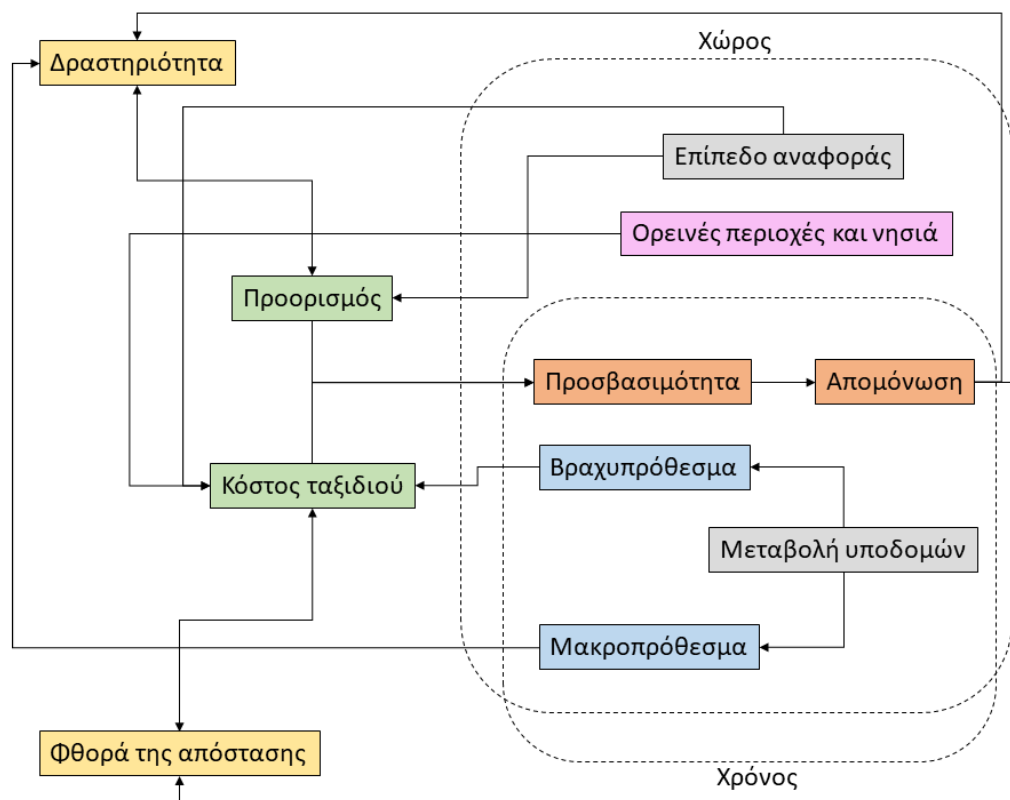
σημαντικό να ελεγχθούν οι περιοριστικοί παράγοντες για την κάθε περίπτωση και να βρεθούν λύσεις αντιμετώπισης αυτών. Η μεθοδολογία καταλήγει στην ανάπτυξη δύο δεικτών **προσβασιμότητας/απομόνωσης**, έναν για το σύνολο του ελληνικού χώρου και έναν για τοπική εφαρμογή σε επίπεδο Καλλικρατικού Δήμου, καθώς και στην εφαρμογή τους για τις περαιτέρω αναλύσεις σχετικά με την **απομόνωση**.



ΕΙΚΟΝΑ 2.1: Βασική δομή και αλληλουχία της μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε στη διδακτορική διατριβή.

Το πρώτο βήμα, λοιπόν, είναι η επιλογή μιας μεθόδου μέτρησης της **απομόνωσης** και η ανάλογη παραμετροποίησή της για τα ειδικά χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου. Υπάρχουν ορισμένα κρίσιμα στοιχεία, τα οποία πρέπει να ληφθούν υπόψη στην επιλογή και παραμετροποίηση της μέτρησης της **απομόνωσης** (Εικόνα 2.2). Το ενδιαφέρον της έρευνας εστιάζεται στις περιφερειακές περιοχές της χώρας και όχι στις αστικές περιοχές. Φυσικά, είναι δυνατό και εντός αστικών περιοχών να αντιμετωπίζονται προβλήματα κακής **προσβασιμότητας** προς βασικές υπηρεσίες, ωστόσο αυτά συνήθως οφείλονται σε άλλες αιτίες και όχι στη γεωγραφική ή χωρική **προσβασιμότητα** (δείτε Ενότητα 1.2.1). Για

το λόγο αυτό, εξετάζονται προσεγγίσεις μέτρησης της περιφερειακής προσβασιμότητας (Ενότητα 1.2.2).



ΕΙΚΟΝΑ 2.2: Βασική δομή των στοιχείων που εξετάστηκαν στη μέτρηση της απομόνωσης.

Η μέτρηση αφορά στη χωρική απομόνωση και δεν συμπεριλαμβάνονται παράγοντες μη χωρικής προσβασιμότητας. Αν και αρκετοί παράγοντες μη χωρικής προσβασιμότητας είναι εν δυνάμει καθοριστικοί στην περιφερειακή ανάπτυξη (π.χ. οι τεχνολογίες πληροφορίας και επικοινωνίας, Ενότητα 1.5), η πολυποίκιλη γεωγραφία της Ελλάδας (ορεινές περιοχές, νησιά κλπ.) πρέπει να αποδοθεί σε όρους προσβασιμότητας, αρχικά σε ένα καθαρά χωρικό και γεωγραφικό πλαίσιο. Επιπρόσθετα, εφόσον η Ελλάδα δεν έχει σημαντική οικονομική δραστηριότητα στον τομέα της πληροφορικής και των τηλεπικοινωνιών, η προσφορά των ΤΠΕ στις απομονωμένες περιοχές έχει μικρό όφελος στην οικονομική και επαγγελματική δραστηριότητα και κυρίως εξυπηρετεί κάποιες υπηρεσίες για τους πολίτες. Ακόμη, σημαντικός παράγοντας στο κομμάτι της μη χωρικής προσβασιμότητας είναι η προσφορά και ζήτηση των δραστηριοτήτων, το οποίο

είναι ιδιαίτερα χρήσιμο στην εξέταση συγκεκριμένου είδος δραστηριοτήτων. Στη γενική μορφή της ανάλυσης κάτι τέτοιο, την καθιστά μη πρακτική ή και μεροληπτική ως προς τις δραστηριότητες για τις οποίες υπάρχουν στοιχεία. Για τους λόγους αυτούς ο δείκτης απομόνωσης στηρίζεται στην προσέγγιση βάσει τοποθεσίας με μέτρηση δυνητικής προσβασιμότητας και χωρίς να συνυπολογίζονται παράγοντες, οι οποίοι σχετίζονται με την προσφορά και ζήτηση των δραστηριοτήτων.

Οι κύριες παράμετροι της προσβασιμότητας που χρησιμοποιούνται και στους δύο δείκτες απομόνωσης είναι αυτή των δραστηριοτήτων/υπηρεσιών (Ενότητα 1.1.5) και του κόστους ταξιδιού (Ενότητα 1.1.5) (Εικόνες 2.1 και 2.2). Η παράμετρος του χρόνου (Ενότητα 1.1.5) χρησιμοποιείται σε μια ειδική περίπτωση της ελληνικής πραγματικότητας, τα ελληνικά νησιά, μέσω των δρομολογίων των θαλάσσιων διαδρομών. Η παράμετρος του ατόμου (Ενότητα 1.1.5), εν μέρει, εντάσσεται στην εξίσωση του κόστους ταξιδιού που διπλώνει τη φθορά της απόστασης, ωστόσο, δεν περιλαμβάνονται στη μέτρηση ατομικές αντιλήψεις και περιορισμοί κοινωνικών ομάδων.

Η κλίμακα της χωρικής ανάλυσης προσβασιμότητας είναι σε επίπεδο οικισμού για ολόκληρη τη χώρα. Οι μετρήσεις προσβασιμότητας δεν αποδίδουν κάποιο απόλυτο μέγεθος που έχει φυσική ή οικονομική σημασία, αλλά ένα σχετικό δείκτη για κάθε τοποθεσία προς όλες τις υπόλοιπες. Έτσι, η εξέταση της απομόνωσης για το σύνολο του ελληνικού χώρου δίνει πιο αντιπροσωπευτικά συμπεράσματα για τη σχετική χωρική απομόνωση των διαφόρων περιοχών. Η επιλογή του επιπέδου οικισμού για την έρευνα οδηγεί σε ένα σχετικά μεγάλο όγκο δεδομένων και υπολογισμών, ωστόσο, με τα υπάρχοντα μέσα και εργαλεία των ΓΣΠ, η ανάλυση είναι εφικτή.

Στο κόστος ταξιδιού συμπεριλαμβάνεται και η μετακίνηση προς τα νησιά. Τα νησιά είναι ένας σημαντικό κομμάτι της ελληνικής πραγματικότητας, από πολλές απόψεις, και είναι σημαντικό να συμπεριληφθούν στη μέτρηση της απομόνωσης. Στην ηπειρωτική χώρα, η μετακίνηση πραγματοποιείται κυρίως με το οδικό δίκτυο, οπότε η επιλογή του για τον υπολογισμό του κόστους ταξιδιού είναι αδιάλλακτη. Στα νησιά, η μετακίνηση πραγματοποιείται κυρίως με πλοία, άρα, στη μέτρηση, η παράμετρος του κόστους

ταξιδιού πρέπει να εμπεριέχει ένα πολυτροπικό σύστημα μεταφορών, το οποίο να κανονικοποιείται υπό ίσους όρους για την ηπειρωτική και θαλάσσια μετακίνηση.

Στη συνέχεια, ο δείκτης απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο αξιολογείται. Για τον σκοπό αυτό μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφοροι μέθοδοι, όπως η στατιστική ανάλυση με πραγματικά δεδομένα (π.χ. η μέθοδος monte carlo). Ωστόσο, εξαιτίας της απουσίας πραγματικών δεδομένων που να σχετίζονται με την έννοια της απομόνωσης στην Ελλάδα, δεν ενδείκνυται η χρήση τέτοιων μεθόδων σε αυτή τη περίπτωση. Έτσι, χρησιμοποιούνται εμπειρικές μέθοδοι, ανάλυση ευαισθησίας και χωρική ανάλυση για την αξιολόγηση του δείκτη. Στην εμπειρική μέθοδο, ο δείκτης αξιολογείται βάσει λογικών ερμηνειών στα αποτελέσματα της μέτρησης. Η ανάλυση ευαισθησίας είναι εύκολο να χρησιμοποιηθεί, καθώς η μεταβολή του δικτύου μεταφορών είναι μια απλή διαδικασία σε περιβάλλον ΓΣΠ και μπορεί να δώσει χρήσιμα συμπεράσματα. Τέλος, με τη χωρική ανάλυση μπορεί να εκτιμηθεί η ακρίβεια του δείκτη από τα χωρικά μοτίβα ή/και ζώνες που σχηματίζονται, σε σύγκριση τα με γεωγραφικά χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης (πχ. ορεινές περιοχές, νησιά, αστικές ζώνες κ.α.).

Η συσχέτιση της μέτρησης της απομόνωσης με κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των περιοχών έχει διπλή αξία. Αφενός, μπορεί και αυτή να χρησιμοποιηθεί ως μέθοδος αξιολόγησης του δείκτη, αν για παράδειγμα βρεθεί ισχυρή συσχέτιση με ένα ή περισσότερα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά, τα οποία είναι γνωστό ότι συνδέονται με το πρόβλημα της απομόνωσης. Αφετέρου, η απόδειξη ότι η απομόνωση σχετίζεται με ζητήματα χωρικών ανισοτήτων σε σημαντικούς κλάδους, όπως η οικονομία και η κοινωνία, σημαίνει ότι ο δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε λίπεις αποφάσεων και πολιτικές για την άμβλυνση των ανισοτήτων.

Ένα ακόμα θέμα που εξετάζεται στη διδακτορική διατριβή είναι η επιλογή της κλίμακας της περιοχής μελέτης και της διαθεσιμότητας των δεδομένων εισαγωγής, όσον αφορά στη μέτρηση της απομόνωσης. Η κλίμακα έχει σημαντικό ρόλο στην εξέταση της προσβασιμότητας (Ενότητα 1.2), τόσο στο κομμάτι της διάθεσης δεδομένων όσο και στο



υπολογιστικό. Για τον σκοπό αυτό, εξετάζεται μια μικρής κλίμακας περιοχή (ένας ορεινός Δήμος), στην οποία είναι εφικτή η συγκέντρωση μεγαλύτερου εύρους δεδομένων. Η σύγκριση των δύο μετρήσεων απομόνωσης (του δείκτη για όλη τη χώρα και του δείκτη για το τοπικό επίπεδο) δίνει χρήσιμα συμπεράσματα για τις επιπτώσεις της κλίμακας στην ανάλυση της απομόνωσης.

Τέλος, εξετάζεται ο παράγοντας χρόνος στην απομόνωση, όχι από την πλευρά των χρονικών περιορισμών ως παράμετρος της μέτρησης της προσβασιμότητας (Ενότητα 1.1.5), αλλά από την πλευρά της διαχρονικής μεταβολής της απομόνωσης (Εικόνα 2.1). Η απομόνωση δεν είναι ένα στατικό μέγεθος, αλλά επηρεάζεται δυναμικά από ένα μεγάλο πλήθος παραγόντων, με τους πιο βασικούς (για την περιφερειακή και χωρική απομόνωση) να είναι οι μεταβολές στις υποδομές μεταφορών και οι μεταβολές στη χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων. Επιπρόσθετα, δεν πρέπει να παραληφθεί η δυναμική μεταξύ των παραμέτρων της απομόνωσης, καθώς μεταβολές στις υποδομές μεταφορών (εκτός από την άμεση επίπτωση στο κόστος ταξιδιού) μπορεί να έχουν έμμεσες μακροπρόθεσμες επιδράσεις στις μεταβολές της κατανομής των δραστηριοτήτων στο χώρο (Εικόνα 2.2).

## 2.2 Ανάπτυξη δείκτη γεωγραφικής απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο, ARI(gr)

Όπως αναφέρθηκε, η συγκεκριμένη έρευνα είναι προσανατολισμένη στην περιφερειακή και όχι στην αστική πτυχή της προσβασιμότητας. Έτσι, αναπτύχθηκε ένας δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης για την Ελλάδα, βασισμένος στον ARIA (Trewin, 2001; Glover & Tennant, 2003). Ο ARIA προσφέρει μερικά σημαντικά πλεονεκτήματα για τους σκοπούς αυτής της έρευνας. Πρώτον, μπορεί να λειτουργήσει ως πλαίσιο για τον ορισμό της αγροτικότητας και της περιφερειακότητας (Farmer κ.ά., 2001) και γενικά είναι προσανατολισμένος στις περιφερειακές περιοχές (Glover & Tennant, 2003).

Δεύτερον, είναι ένα δοκιμασμένο επιχειρησιακό μοντέλο που χρησιμοποιείται για την επίσημη ταξινόμηση της απομόνωσης στην Αυστραλία (Australian Standard Geographical Classification, ASGC) της Αυστραλιανής Στατιστικής Υπηρεσίας (Australian Bureau of Statistics, ABS) (Trewin, 2001) και έχει εφαρμοστεί σε ένα μεγάλο πλήθος εργασιών (Eckert et al., 2004; Murray et al., 2004; Calver et al., 2007; McNamara & Rosenwax, 2007; Poulos et al., 2009; Zilkens et al., 2009). Τέλος, το μοντέλο είναι απλό, κατανοητό και διαφανές (Trewin, 2001; Glover & Tennant, 2003). Όπως αναφέρουν οι Geurs and Van Wee (2004), Straatemeier and Bertolini (2008) και Vandenbulcke et al. (2009), μεταξύ άλλων, ένα απλό μοντέλο κατανοείται καλύτερα από άλλους ερευνητές ή/και φορείς υπεύθυνους για την περιφερειακή πολιτική.

### 2.2.1 Παράδειγμα εφαρμογής του δείκτη ARIA

Ας υποθέσουμε ότι έχουμε τις κατηγορίες οικισμών/κέντρων υπηρεσιών (βάσει πληθυσμού) όπως φαίνονται στον Πίνακα 2.1 και θέλουμε να υπολογίσουμε τον δείκτη ARIA για τους οικισμούς Μέτσοβο και Πράμαντα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.1: Υποθετικές κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA.

Κατηγορία	Πληθυσμός
A	>250000
B	48000 – 250000
C	18000 – 48000
D	5000 – 18000
E	1000 – 5000
F	200 – 1000
Rest	<200

Τα Πράμαντα και το Μέτσοβο ανήκουν στην κατηγορία E, με 1150 και 2500 μόνιμο πληθυσμό αντίστοιχα. Τα Πράμαντα απέχουν από τις ανώτερες κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών όπως αυτό παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.2. Επειδή το κέντρο υπηρεσιών κατηγορίας B είναι πιο κοντά από τα κοντινότερα κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας C και D, η απόσταση αυτού του οικισμού / κέντρου υπηρεσιών κρατείται και για τις

χαμηλότερες κατηγορίες καθώς υπερκαλύπτει τις ανάγκες των κέντρων υπηρεσιών χαμηλότερης κατηγορίας. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι κάποιος δεν έχει λόγο να πάει στην Αρτα και στα Γρεβενά για υπηρεσίες που μπορούν να βρεθούν στα Ιωάννινα, που είναι πιο κοντά.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.2: Απόσταση του οικισμού Πράμαντα από τα κέντρα υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA.

Κοντινότερος οικισμός ανά κατηγορία	Απόσταση (km)	Μέση απόσταση προς κάθε κοντινότερο Κ.Υ. (km)	Διόρθωση
A (Θεσσαλονίκη)	250	119	-
B (Ιωάννινα)	40	38	-
C (Αρτα)	54	68	40 (B)
D (Γρεβενά)	107	44	40 (B)

Άρα ο δείκτης ARIA για τα Πράμαντα βάσει της Εξίσωσης 1.7 είναι:

$$A_{\text{Pramanta,E}} = \sum_{j_{c_j}} \frac{\min S_{\text{Pramanta,E},j_{c_j}}}{\min S_{j_{c_j}}}, \forall c_j = \{A, B, C, D\}$$

$$A_{\text{Pramanta,E}} = \frac{250}{119} + \frac{40}{38} + \frac{40}{68} + \frac{40}{44} = 4,65$$

Το Μέτσοβο απέχει από τις ανώτερες κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.3. Ομοίως με την περίπτωση των Πραμάντων για τις κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών C και D.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.3: Απόσταση του οικισμού Μέτσοβο από τα κέντρα υπηρεσιών για το παράδειγμα εφαρμογής του ARIA.

Κοντινότερος οικισμός ανά κατηγορία	Απόσταση (km)	Μέση απόσταση προς κάθε κοντινότερο Κ.Υ. (km)	Διόρθωση
A (Θεσσαλονίκη)	250	119	-
B (Ιωάννινα)	40	38	-
C (Αρτα)	54	68	40 (B)
D (Γρεβενά)	107	44	40 (B)

Άρα ο δείκτης **ARIA** για το Μέτσοβο είναι:

$$A_{\text{Metsovo},E} = \sum_{j_{c_j}} \frac{\min S_{\text{Metsovo},E,j_{c_j}}}{\min S_{j_{c_j}}}, \forall c_j = \{A, B, C, D\}$$

$$A_{\text{Metsovo},E} = \frac{192}{119} + \frac{32}{38} + \frac{32}{68} + \frac{32}{44} = 3,65$$

Δηλαδή, στην κλίμακα του δείκτη **ARIA**, τα Πράμαντα είναι μία μονάδα πιο απομονωμένα από το Μέτσοβο. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα, οι τάξεις των κέντρων υπηρεσιών είναι 7. Ο **ARIA** δίνει ένα κατώφλι στους λόγους απόστασης προς κάθε κέντρο υπηρεσιών (3) ώστε να αποφευχθούν οι ακραίες τιμές. Άρα, για την περίπτωση των επτά τάξεων, ο δείκτης μπορεί να πάρει τιμές 0 – 18 ((7 – 1) \* 3). Τέλος, για την περίπτωση της σύνδεσης των νησιών με την ηπειρωτική χώρα χρησιμοποιείται η απόσταση των ακτοπλοικών γραμμών στους υπολογισμούς των λόγων αποστάσεων, δίνοντας όμως μια βαρύτητα ανάλογη της απόστασης (Πίνακας 2.4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.4: Βαρύτητες θαλάσσιων αποστάσεων στον ARIA.

Απόσταση (km)	Βαρύτητα
0 – 10	10
10 – 20	5
20 – 50	3
>50	2

Η λογική είναι ότι όσο πιο μικρή είναι η απόσταση στη θάλασσα, η βαρύτητα αυξάνει. Αυτό γίνεται για να προτιμηθεί το οδικό δίκτυο στους αλγόριθμους εύρεσης των κοντινότερων διαδρομών, στην περίπτωση εναλλακτικών διαδρομών από στεριά ή θάλασσα, και για να αυξηθεί η απομόνωση σε νησιά που βρίσκονται κοντά στη στεριά συγκριτικά με ίσης απόστασης οικισμούς της ηπειρωτικής χώρας.

### 2.2.2 Χωρική προσαρμογή του ARIA

Το ερώτημα είναι εάν ο δείκτης **ARIA** μπορεί να εφαρμοστεί στην Ελλάδα, σε μια περιοχή μελέτης που είναι αρκετά διαφορετική από την εφαρμοζόμενη (Εικόνες **A.1** και **A.2**), και σε ποιο βαθμό θα πρέπει να τροποποιηθεί ώστε να παρέχει ακριβή αποτελέσματα. Οι δύο χώρες διαφέρουν σημαντικά σε γεωγραφικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά. Η συνολική έκταση της Αυστραλίας είναι περίπου 7,5 εκατομμύρια τετραγωνικά χιλιόμετρα, σχεδόν 57 φορές μεγαλύτερη από αυτή της Ελλάδας, ενώ ο πληθυσμός της είναι ελαφρώς πάνω από το διπλάσιο. Η θαλάσσια έκταση της Αυστραλίας αντιπροσωπεύει περίπου το 11% της ηπειρωτικής έκτασης, ενώ για την Ελλάδα είναι 86%. Οι πληθυσμιακές κατανομές ποικίλλουν, εν μέρει λόγω της μεγαλύτερης έκτασης της Αυστραλίας. Η Αυστραλία έχει έντεκα πόλεις με πληθυσμό άνω των 200.000, ενώ η Ελλάδα έχει μόνο δύο.

Το βασικό χαρακτηριστικό, το οποίο επιτρέπει τη μεταφορά του δείκτη σε μια άλλη περιοχή μελέτης είναι η χρησιμοποίηση ενός λόγου, αντί των απόλυτων τιμών για τον υπολογισμό του κόστους ταξιδιού. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, ενώ είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί η μέτρηση σε διαφορετικές περιοχές, τα αποτελέσματα μεταξύ τους δεν είναι συγκρίσιμα γιατί εκφράζουν διαφορετικές πραγματικότητες.

Ο δείκτης **ARIA** έχει πολλά πλεονεκτήματα για τους σκοπούς αυτής της έρευνας, ωστόσο, χρειάζονται βασικές τροποποιήσεις και στα δύο μέρη της εξίσωσης, προκειμένου να ενταχθούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης. Για το σκέλος των δραστηριοτήτων, το κύριο ζήτημα είναι η ταξινόμηση των οικισμών σε κέντρα υπηρεσιών. Λαμβάνοντας υπόψη τις διακυμάνσεις μεταξύ των δύο χωρών, μια ταξινόμηση που βασίζεται απλώς σε έναν στατιστικό αλγόριθμο ταξινόμησης οδηγεί σε λάθος προσέγγιση. Όσον αφορά στον παράγοντα του κόστους ταξιδιού, η μορφή του λόγου αντί για τις απόλυτες τιμές καθιστά την κλίμακα της περιοχής μελέτης αδιάφορη σε σχέση με τα αποτελέσματα, παρόλα αυτά απαιτούνται τροποποιήσεις και σε αυτό το μέρος. Το κύριο πρόβλημα της Αυστραλίας, όσον αφορά την απομόνωση, εντοπίζεται στην ηπειρωτική χώρα, όπου υπάρχουν τεράστιες μη κατοικημένες περιοχές και ο χρόνος

ταξιδιού είναι πολύ μεγάλος. Στην Ελλάδα, η κατάσταση είναι διαφορετική και, εκτός από μερικές ορεινές περιοχές στην ηπειρωτική χώρα, οι μεγαλύτεροι χρόνοι ταξιδιού εντοπίζονται στα νησιά. Το κόστος ταξιδιού πρέπει να αντικατοπτρίζει καλύτερα τις δυσκολίες, οι οποίες προκύπτουν στον νησιωτικό χώρο, μια ιδιαίτερα σημαντική πτυχή του ελληνικού χώρου.

### 2.2.3 Ταξινόμηση κέντρων υπηρεσιών

Η ταξινόμηση των οικισμών σε κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών πραγματοποιείται σε τρία στάδια - προσδιορισμός των αστικών περιοχών, εξέταση των συσχετίσεων μεταξύ του πληθυσμού και των υπηρεσιών, και ομαδοποίηση με το μέγεθος του πληθυσμού. Οι αστικές περιοχές έχουν αποκλειστεί εν μέρει από τον δείκτη. Δηλαδή, αν και υπολογίζεται η σχετική **προσβασιμότητα/απομόνωση** μεταξύ των αστικών περιοχών, οι περιοχές αυτές θεωρούνται ως ενιαίες οντότητες, παρά τις διαφοροποιήσεις στην **προσβασιμότητα** που μπορούν να εντοπιστούν μέσα σε αυτές. Είναι αλήθεια ότι μια αστική περιοχή μπορεί να παρουσιάσει μεγάλη ποικιλία στην **προσβασιμότητα**, αλλά αυτό συνδέεται με ένα μεγάλο αριθμό παραγόντων όπως τα μαζικά μέσα μεταφορών, η κυκλοφοριακή συμφόρηση, ο χωροταξικός σχεδιασμός κ.α. (Guagliardo, 2004). Ωστόσο, η αστική **προσβασιμότητα** δεν είναι στο αντικείμενο αυτής της έρευνας.

### Προσδιορισμός και ομαδοποίηση αστικών οικισμών

Η ομαδοποίηση των οικισμών εντός αστικών ζωνών είναι ένα καίριο σημείο στη μεθοδολογία του **ARI(gr)**. Όπως εφαρμόστηκε και στη μεθοδολογία του **ARIA**, η **προσβασιμότητα** θεωρήθηκε σταθερή εντός των αστικών περιοχών. Η παραδοχή αυτή έγινε για δύο κυρίως λόγους. Πρώτον γιατί, με όρους **προσβασιμότητας**, οι αποστάσεις μεταξύ αστικών περιοχών δεν μπορούν να είναι ίδιες με τις αποστάσεις μεταξύ αγροτικών περιοχών, λόγω της ύπαρξης περισσότερων υποδομών μεταφορών. Δεύτερον, ο **ARI(gr)** δεν μπορεί να εντοπίσει τις διαφοροποιήσεις **προσβασιμότητας** εντός των αστικών περιοχών, γιατί αυτές βασίζονται κυρίως στο χρόνο ταξιδιού (κυκλοφοριακή συμφόρηση, δρομολόγια κλπ.) και όχι στην απόσταση.

Προκειμένου να προσδιοριστούν οι αστικές περιοχές, χρησιμοποιήθηκε η αστική-αγροτική τυπολογία της ΕΕ (Eurostat, 2016), χρησιμοποιώντας τα δεδομένα GEOSTAT 1 km<sup>2</sup> (Eurostat, 2012), στα οποία δίνεται η πληθυσμιακή πυκνότητα σε πλέγμα 1km × 1km. Η τυπολογία αναφέρει ότι μια περιοχή είναι αστική αν έχει πληθυσμιακή πυκνότητα μεγαλύτερη από 300 άτομα/km<sup>2</sup> και το άθροισμα των γειτονικών περιοχών με αυτή τη πυκνότητα να έχουν απόλυτο πληθυσμό πάνω από 5000 άτομα. Η εφαρμογή της τυπολογίας έδωσε ως αποτέλεσμα 138 ξεχωριστές αστικές περιοχές (Εικόνα 2.3) με πληθυσμό που κυμαίνεται από 5040 έως 3.420.000.



ΕΙΚΟΝΑ 2.3: Αστικές περιοχές στην Ελλάδα βάσει της σχετικής τυπολογίας της ΕΕ.

### **Συσχέτιση υπηρεσιών υγείας και παιδείας με πληθυσμό**

Για να προσδιοριστεί η σχέση μεταξύ μεγέθους πληθυσμού και διαθεσιμότητας υπηρεσιών, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση με γραμμική παλινδρόμηση ελαχίστων τετραγώνων (Ordinary Least Squares, OLS). Τα χωρικά δεδομένα για υπηρεσίες υγείας

και εκπαίδευσης έχουν ανακτηθεί από το Ελληνικό Κέντρο Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (HCDCP, 2008) και το Ελληνικό Σχολικό Δίκτυο του Υπουργείου Πολιτισμού<sup>1</sup>, Παιδείας και Θρησκευμάτων. Οι παλινδρομήσεις έγιναν με τον προσαρμοσμένο αστικό πληθυσμό, που σημαίνει ότι σε κάθε αστικό οικισμό έχει δοθεί ο πληθυσμός της αστικής περιοχής που ανήκει. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι υπάρχει ισχυρή σύνδεση μεταξύ του πληθυσμού και της διαθεσιμότητας υπηρεσιών υγείας και εκπαίδευσης (Πίνακας Β'1).

Για τις υπηρεσίες υγείας, από τα 148 νοσοκομεία της χώρας τα 136 βρίσκονται εντός ή σε απόσταση 5km από αστικές περιοχές. Ο πληθυσμός των αστικών περιοχών παρουσιάζει πολύ ισχυρή συσχέτιση ( $R^2 = 0,94$ ) με τον αριθμό των νοσοκομείων σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01. Για τους υπόλοιπους οικισμούς, και επειδή η χωρική τους οντότητα είναι σημεία και όχι πολύγωνα, η συσχέτιση πραγματοποιήθηκε με την εγγύτητά τους σε νοσοκομεία χρησιμοποιώντας το οδικό δίκτυο. Η συσχέτιση του πληθυσμού των οικισμών με την απόσταση από το κοντινότερο νοσοκομείο ή κέντρο υγείας είναι ασθενής ( $R^2 = 0,15$ ) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01.

Για τα σχολεία, σημειώνεται ότι δεν υπήρχαν διαθέσιμα χωρικά δεδομένα για τις περιφερειακές ενότητες Πέλλας, Φλώρινας, Άρτας, Πρέβεζας, Λάρισας, Καρδίτσας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Λευκάδας, Αργολίδας και Ρεθύμνου. Εντός και σε απόσταση 5km των αστικών περιοχών, βρίσκονται τα 723 από τα 965 λύκεια, τα 1054 από τα 1613 γυμνάσια και τα 2050 από τα 3679 δημοτικά. Παράλληλα, η συσχέτιση του πληθυσμού των αστικών περιοχών με τον αριθμό των σχολείων είναι πολύ ισχυρή ( $R^2 = 0,94$  για δημοτικά και  $R^2 = 0,95$  για γυμνάσια) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01. Για τους οικισμούς εκτός αστικών περιοχών (ως 5000 κατοίκους), η συσχέτιση πληθυσμού με την απόσταση από το κοντινότερο σχολείο είναι ασθενής ( $R^2 = 0,07$  για δημοτικά και  $R^2 = 0,12$  για γυμνάσια) σε επίπεδο σημαντικότητας 0,01.

### Ταξινόμηση οικισμών

Η ταξινόμηση των οικισμών εξαρτάται από δύο βασικά σημεία:

<sup>1</sup><http://www.sch.gr>



- Την ομαδοποίηση των οικισμών εντός αστικών ζωνών, ώστε το κέντρο υπηρεσιών να εκφράζει το σύνολο του πληθυσμού της κάθε πόλης και όχι τους επιμέρους οικισμούς.
- Την εύρεση των break points στην κατανομή των κατοικημένων περιοχών (πόλεις και οικισμοί), με τη βοήθεια της μεθόδου ταξινόμησης **natural breaks**.

Η ταξινόμηση των οικισμών στην περίπτωση του **ARIA** (μέσω της μεθόδου **natural breaks**) δίνεται στον Πίνακα 2.5.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.5: Κατηγοριοποίηση κέντρων υπηρεσιών στον **ARIA**.

Κατηγορία Κ.Υ.	Μέγεθος πληθυσμού	Αριθμός κέντρων	%	Πληθυσμός	%
A	>250.000	12	0,11%	15.000.000	68,59%
B	48.000 - 250.000	21	0,19%	2.300.000	10,52%
C	18.000 - 48.000	42	0,39%	1.200.000	5,49%
D	5000 - 18.000	135	1,25%	1.300.000	5,94%
E	1000 - 5000	531	4,90%	1.150.000	5,26%
F	200 - 1000	1098	10,13%	520.000	2,38%
Rest	0 - 200	9000	83,03%	400.000	1,83%

Για την Ελλάδα, έγιναν οι εξής ενέργειες στην ταξινόμηση των οικισμών:

- Εντοπίστηκαν οι αστικές ζώνες χρησιμοποιώντας τη σχετική τυπολογία της ΕΕ.
- Εφόσον το όριο των 5000 κατοίκων είναι καθοριστικό στο διαχωρισμό πόλεων – οικισμών βάσει της τυπολογίας της ΕΕ, κρατήθηκε ως ένα break point.
- Εφαρμόζεται η μέθοδος **natural breaks** στην πληθυσμιακή κατανομή των κατοικημένων περιοχών (πόλεις - οικισμοί) της Ελλάδας.
- Εφόσον χρησιμοποιείται η τιμή των 5000 κατοίκων ως break point, η μέθοδος **natural breaks** εφαρμόζεται πάνω και κάτω από αυτό το όριο.
- Αν κρατηθεί ο αριθμός των κατηγοριών ίδιος με αυτόν της Αυστραλίας, τότε διαμορφώνονται 4 κατηγορίες (A, B, C, D) πάνω από το όριο των 5000 στις ρυθμίσεις της μεθόδου **natural breaks**, τα αποτελέσματα δίνονται στον Πίνακα 2.6.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.6: Εφαρμογή της μεθόδου natural breaks στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων).

Κατηγορία Κ.Υ.	Μέγεθος πληθυσμού	Αριθμός κέντρων	
A	822.742 - 3.420.551	1	Αθήνα
B	200.492 - 822.742	1	Θεσσαλονίκη
C	45.840 - 200.492	19	
D	5.040 - 45.840	117	

- (στ) Εξαιτίας της μεγάλης διαφοράς σε πληθυσμό Αθήνας και Θεσσαλονίκης, αυτές οι δύο πόλεις καταλαμβάνουν από μία κατηγορία η κάθε μία.
- (ζ) Για την ελληνική πραγματικότητα, θεωρούμε ότι 5 κατηγορίες αντανακλούν καλύτερα τη διάκριση των οικισμών ως κέντρα υπηρεσιών. Έτσι η κατηγοριοποίηση διαμορφώνεται όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 2.7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.7: Εφαρμογή της μεθόδου natural breaks στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων).

Κατηγορία Κ.Υ.	Μέγεθος πληθυσμού	Αριθμός κέντρων	
A	822.742 - 3.420.551	1	Αθήνα
B	200.492 - 822.742	1	Θεσσαλονίκη
C	101.709 - 200.492	4	
D	32.783 - 101.709	23	
E	5.040 - 32.783	108	

- (η) Η Αθήνα και η Θεσσαλονίκη εξακολουθούν να καταλαμβάνουν από μία τάξη, ωστόσο, οι υπόλοιπες κατηγορίες εμφανίζουν μια πιο ομαλή ταξινόμηση, και κυρίως αντανακλούν καλύτερα την ελληνική πραγματικότητα.
- (θ) Η ένταξη των δύο μεγάλων πόλεων σε διαφορετικές κατηγορίες βάσει των **natural breaks** στον πληθυσμό στηρίζεται και από άλλα δεδομένα:
- Από τα 148 δημόσια νοσοκομεία της χώρας, η Αθήνα συγκεντρώνει 42, η Θεσσαλονίκη 11, η Πάτρα (Κατηγορία C) 4, η Λάρισα (Κατηγορία C), τα Ιωάννινα (Κατηγορία D) και τα Χανιά (Κατηγορία D) 3 και οι υπόλοιπες πόλεις από 2 και κάτω.

- Η Αθήνα διαθέτει πολύ μεγαλύτερο σε μέγεθος λιμένα και αερολιμένα από τη Θεσσαλονίκη και με περισσότερους προορισμούς.
  - Η Αθήνα έχει πολύ καλύτερες ενδο-αστικές υποδομές μεταφορών και δίκτυο (Μετρό, τραμ και οδοί ταχείας κυκλοφορίας).
  - Η Αθήνα συγκεντρώνει μεγαλύτερο όγκο τουρισμού και των υποδομών και υπηρεσιών που αυτός απαιτεί (εκτός από ψυχαγωγία, εστίαση και καταλύματα υπάρχουν και άλλες σχετικές υποδομές που διευκολύνουν τη μετακίνηση όπως ποδηλατοδρόμοι κλπ.).
- (ι) Οι 4 πόλεις της κατηγορίας C (Πάτρα, Λάρισα, Ηράκλειο και Βόλος) διαχωρίζονται από τις υπόλοιπες πόλεις λόγω πληθυσμού με τη μέθοδο **natural breaks**. Εκτός του πληθυσμού, δίνονται και μερικά ακόμα στοιχεία που αποδεικνύουν τη σημαντικότητα τους ως κέντρα υπηρεσιών:
- Ύπαρξη σιδηρόδρομου για Πάτρα, Λάρισα και Βόλο.
  - Ύπαρξη μεγάλου λιμένα για Πάτρα, Βόλο και Ηράκλειο.
  - Σύνδεση με τις μεγάλες εθνικές οδούς της Χώρας.
- (ια) Για τους οικισμούς κάτω των 5000 κατοίκων η μέθοδος **natural breaks** σε τρεις κατηγορίες έδωσε το αποτέλεσμα του Πίνακα 2.8.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.8: Εφαρμογή της μεθόδου **natural breaks** στην ταξινόμηση των κατοικημένων περιοχών της Ελλάδας βάσει πληθυσμού (4 τάξεις άνω των 5000 κατοίκων).

Κατηγορία Κ.Υ.	Μέγεθος πληθυσμού	Αριθμός κέντρων
F	1.747 - 4.978	281
G	446 - 1.747	1703
Rest	0 - 446	11.093

- (ιβ) Εφόσον οι τάξεις, σε αυτή τη πληθυσμιακή κατηγορία, είναι αρκετά κοντά στα αποτελέσματα της Αυστραλίας, προτιμήθηκε να χρησιμοποιηθούν τα **break points** της Αυστραλίας. Επίσης, αυτά τα όρια χρησιμοποιεί η Ελληνική Στατιστική Αρχή (ΕΛΣΤΑΤ) στην ταξινόμηση των οικισμών με βάση το μέγεθος του πληθυσμού.

Τα τελικά αποτελέσματα της ταξινόμησης δίνονται στον Πίνακα 2.9.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.9: Κατηγοριοποίηση κέντρων υπηρεσιών στον ARI(gr).

Κατηγορία Κ.Υ.	Μέγεθος πληθυσμού	Αριθμός κέντρων	%	Πληθυσμός	%
A (Athens)	>900.000	1	0,01%	3.400.000	31,51%
B (Thessaloniki)	200.000 - 900.000	1	0,01%	820.000	7,60%
C	100.000 - 200.000	4	0,03%	650.000	6,02%
D	30.000 - 100.000	23	0,17%	1.500.000	13,90%
E	5.000 - 30.000	108	0,82%	1.200.000	11,12%
F	1.000 - 5.000	663	5,02%	1.250.000	11,58%
G	200 - 1.000	3340	25,28%	1.470.000	13,62%
Rest	0 - 200	9074	68,67%	500.000	4,63%

#### 2.2.4 Κόστους ταξιδιού

Ο **ARIA** κάθε οικισμού προκύπτει από το άθροισμα των λόγων των αποστάσεων του οικισμού για τα κοντινότερα ανώτερα κέντρα υπηρεσιών, προς τη μέση απόσταση όλων των οικισμών για τα αντίστοιχα κέντρα υπηρεσιών. Ο υπολογισμός των ελάχιστων και μέσω αποστάσεων από τα κέντρα υπηρεσιών πραγματοποιείται, με το οδικό δίκτυο στη στεριά και τις γραμμές των επιβατικών πλοίων στη θάλασσα (για την Αυστραλία είναι μια ευθεία γραμμή από το νησί προς τη στεριά). Ο λόγος αποστάσεων των κέντρων υπηρεσιών έχει ένα όριο (3), το οποίο χρησιμοποιείται για να αποφευχθούν πολύ ακραίες τιμές του δείκτη και να κινείται σε ένα συγκεκριμένο εύρος τιμών.

Για τις αποστάσεις στη θάλασσα, δόθηκε μια βαρύτητα ανάλογη της απόστασης. Η υπόθεση είναι ότι, σε γενικές γραμμές, είναι δυσκολότερο να καλυφθεί μια απόσταση στη θάλασσα σε σχέση με την αντίστοιχη στη στεριά, λόγω διαφόρων περιορισμών όπως ταχύτητα, κόστος, συχνότητα δρομολογίων κ.α. Η βαρύτητα αυξάνεται όσο μειώνεται η απόσταση ταξιδιού.

Τα στατιστικά των υπολογιζόμενων αποστάσεων από τα κέντρα υπηρεσιών (σε 3 διαφορετικές ταξινομήσεις σε Ελλάδα και Αυστραλία) δίνονται στον Πίνακα 2.10. Οι αποστάσεις είναι μεγαλύτερες για την Αυστραλία, αλλά όχι ιδιαίτερα (κυρίως για τις μέσες αποστάσεις), λαμβάνοντας υπόψη τη διαφορά τους σε έκταση (7.600.000 km<sup>2</sup>

ΠΙΝΑΚΑΣ 2.10: Στατιστικά κόστους ταξιδιού (απόσταση σε km) από κέντρα υπηρεσιών

Κ. Υ.	ARIA (Αυστραλία)			ARIA+ (Ελλάδα)			ARI(gr)		
	Mean	Max	STD	Mean	Max	STD	Mean	Max	STD
A (Athens)	413	3554	519	309	1328	221	398	1328	217
B (Thessaloniki)							520	1776	346
B (C)	239	2058	286	117	794	150	226	1108	203
C (D)	139	1867	197	90	680	96	89	691	99
D (E)	88	1195	138	63	569	72	56	503	71
E (F)	-	-	-	26	416	42	26	416	42
F (G)	-	-	-	-	-	-	7	439	17

και 132.000 km<sup>2</sup>). Ένας λόγος που συμβαίνει αυτό, είναι η ύπαρξη περισσότερων μεγάλων πόλεων διάσπαρτες στην έκταση της Αυστραλίας. Ένας ακόμη λόγος είναι η μεγάλη διαφορά στην αναλογία ηπειρωτικών και θαλάσσιων αποστάσεων (Εικόνες A.1 και A.2). Για την Ελλάδα, οι αποστάσεις των νησιών είναι περίπου ίδιες ή και μεγαλύτερες από αυτές στη στεριά. Η προσθήκη των βαρών μετατρέπει τη θαλάσσια απόσταση σε πολύ μεγαλύτερη από αυτή στην ηπειρωτική Ελλάδα, με αποτέλεσμα οι μέγιστες αποστάσεις να αντιστοιχούν αποκλειστικά σε θαλάσσιες αποστάσεις.

### 2.2.5 Νησιά και βαρύτητα κόστους ταξιδιού

Η συχνότητα των δρομολογίων είναι μια παράμετρος η οποία έχει ιδιαίτερη αξία για τον ελληνικό νησιωτικό χώρο. Η ανάγκη για αυτή την προσθήκη προέρχεται από το γεγονός ότι, παρόλο που γενικότερα οι αποστάσεις στην Ελλάδα μπορούν να διανυθούν εντός μίας ημέρας, σε αρκετά νησιά η πρόσβαση σε μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών εντός μίας ημέρας είναι αρκετά δύσκολη εξαιτίας των περιορισμένων δρομολογίων. Το γεγονός αυτό αλλοιώνει σημαντικά την εικόνα της σχετικής **προσβασιμότητα** των νησιών με παρόμοια μεν απόσταση από τα κέντρα υπηρεσιών, αλλά με σημαντική διαφορά δε στην εβδομαδιαία συχνότητα δρομολογίων. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιήθηκαν τα δρομολόγια πλοίων, τα οποία ανακτήθηκαν από την ιστοσελίδα του Υπουργείου Ναυτιλίας<sup>2</sup> και την ιστοσελίδα «Οδηγός του Πολίτη»<sup>3</sup>.

<sup>2</sup><http://www.yen.gr/>

<sup>3</sup><http://www.odigostoupoliti.eu>

Πιο συγκεκριμένα, λόγω του σύνθετου δικτύου μεταφορών στα νησιά, έγιναν οι εξής παραδοχές για τη γενίκευση του συστήματος, ώστε να είναι εφικτή η άμεση σύγκριση, ως προς την απομόνωση, των νησιών μεταξύ τους αλλά και σχετικά με την ηπειρωτική Ελλάδα:

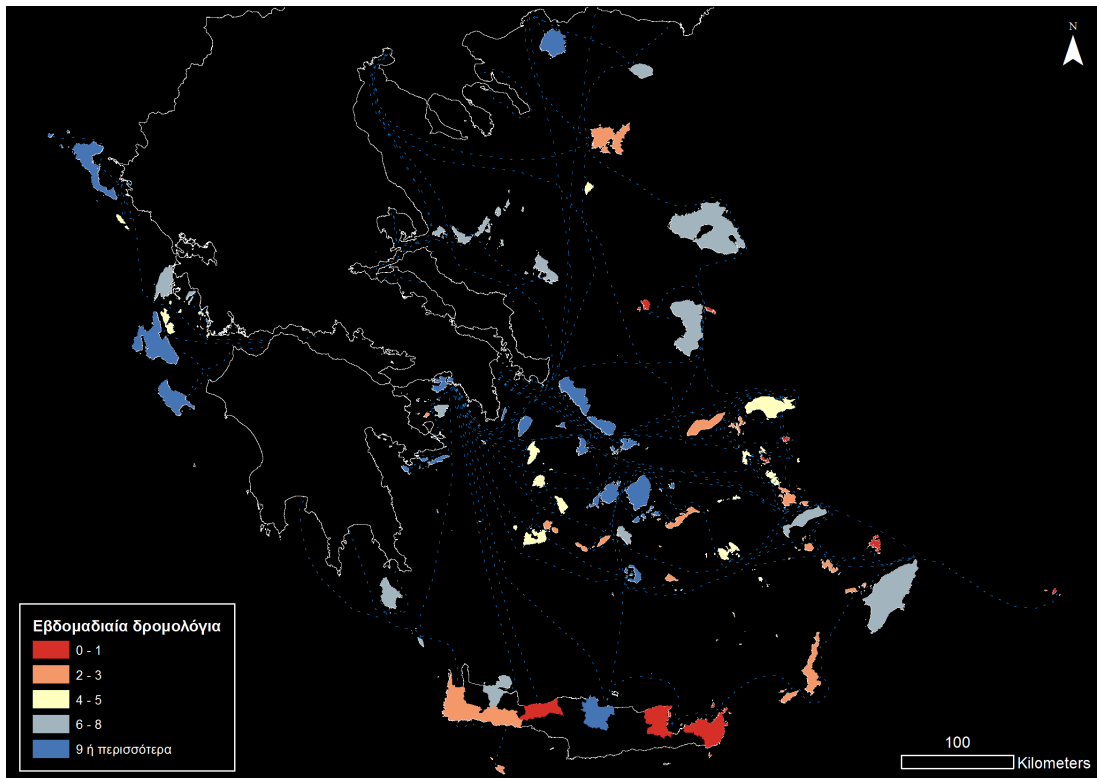
- Χρησιμοποιήθηκαν μόνο τα χειμερινά δρομολόγια πλοίων, τα οποία εκφράζουν τις δυσμενέστερες συνθήκες προσβασιμότητας. Εξάλλου, οι μόνιμοι κάτοικοι των νησιών αυτών αποτελούν τον πληθυσμό ενδιαφέροντος.
- Τα δρομολόγια (Εικόνα 2.4) χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστούν οι βαρύτητες στις θαλάσσιες αποστάσεις. Θεωρήθηκε ότι περισσότερα από ένα ημερήσια δρομολόγια δεν επηρεάζουν ιδιαίτερα την ευκολία στην προσβασιμότητα, καθώς για πολλά νησιά η χρήση περισσότερων του ενός δρομολογίου ημερησίως δεν έχει πρακτική αξία (εξαιτίας του χρόνου για να πραγματοποιηθεί το ταξίδι). Επίσης, η ύπαρξη ενός ημερήσιου δρομολογίου εξυπηρετεί τον ελάχιστο στόχο της δυνατότητας μετακίνησης κάθε ημέρα προς ένα κέντρο υπηρεσιών. Επιπρόσθετα, επειδή τα δρομολόγια εμφανίζουν εβδομαδιαία περιοδικότητα, η συχνότητα ανά βδομάδα ανάγεται ως αναφορά στις βαρύτητες. Οι βαρύτητες δίνονται αντιστρόφως ανάλογα των εβδομαδιαίων δρομολογίων ως πολλαπλασιαστές στην απόσταση.

Σύμφωνα με τις παραπάνω παραδοχές οι βαρύτητες των αποστάσεων βάσει των εβδομαδιαίων δρομολογίων υπολογίζονται με την εξίσωση:

$$W_{I_w} = \begin{cases} 1,5 & \text{if } I_w > 7 \\ 1,5 + (1 - \frac{I_w}{7}) & \text{if } 1 \leq I_w \leq 7 \\ 3 & \text{if } I_w < 1 \end{cases} \quad (2.1)$$

Όπου:

$W_{I_w}$  η βαρύτητα στη θαλάσσια απόσταση και



ΕΙΚΟΝΑ 2.4: Εβδομαδιαία χειμερινά δρομολόγια πλοίων στα ελληνικά νησιά.

$I_w$  τα εβδομαδιαία δρομολόγια της θαλάσσιας απόστασης.

Η Εξίσωση 2.1 εγγυάται ότι:

- Σε κάθε περίπτωση, το κόστος ταξιδιού είναι αναλογικά μεγαλύτερο στη νησιωτική από ότι στην ηπειρωτική χώρα. Η ελάχιστη βαρύτητα (1,5) είναι χαμηλότερη από την ελάχιστη στον **ARIA** (2), δεδομένου ότι η μετακίνηση στα νησιά είναι συχνότερη και πιο αναγκαία στην Ελλάδα, αλλά όχι ίση σε κόστος με την μετακίνηση στην στεριά. Παρά το γεγονός ότι και η ηπειρωτική Ελλάδα διασχίζεται από οδικό δίκτυο κακής ποιότητας (πχ. στις περισσότερες ορεινές περιοχές), η διαθεσιμότητα των υπηρεσιών είναι πάντα χειρότερη στα νησιά σε σύγκριση με την ηπειρωτική χώρα, λόγω των πολύπλοκων ή μη διαθέσιμων επιλογών μετακίνησης (Spilanis κ.ά., 2012).

- Τα δρομολόγια των πλοίων έχουν καθοριστικό ρόλο στις βαρύτητες των αποστάσεων.
- Αποφεύγονται οι ακραίες τιμές.

### 2.2.6 Υπολογισμός του δείκτη σε περιβάλλον ΓΣΠ

Ο υπολογισμός του δείκτη σε περιβάλλον ΓΣΠ πραγματοποιείται στο λογισμικό ArcMap<sup>4</sup>, όμως η εφαρμογή του είναι εφικτή σε οποιοδήποτε άλλο λογισμικό παρέχονται τα αντίστοιχα εργαλεία, κυρίως για τις αναλύσεις δικτύων. Τα στάδια υπολογισμού είναι:

- (α) Εισαγωγή του grid της πληθυσμιακής πυκνότητας (πολύγωνα 1km × 1km με αριθμό πληθυσμού) και των οικισμών (σημεία με αριθμό πληθυσμού).
- (β) Επιλογή των κελιών του grid πληθυσμιακής πυκνότητας που πληρούν τα κριτήρια των αστικών περιοχών και ομαδοποίηση σε ενιαία πολύγωνα με άθροισμα του πληθυσμού.
- (γ) Επιλογή των οικισμών (σημείων) που βρίσκονται εντός των πολυγώνων που πληρούν τα κριτήρια των αστικών περιοχών και προσαρμογή του πεδίου του πληθυσμού στον συνολικό πληθυσμό του πολυγώνου που βρίσκονται εντός.
- (δ) Διαχωρισμός του επιπέδου των οικισμών (σημεία), βάσει του προσαρμοσμένου πληθυσμού (σε όσους οικισμούς πραγματοποιήθηκε) ή του κανονικού πληθυσμού, σε διαφορετικά επίπεδα, όσα και οι πληθυσμιακές κατηγορίες (κατηγορίες κέντρων υπηρεσιών).
- (ε) Εισαγωγή των επιπέδων για το οδικό δίκτυο (γραμμές) και τις γραμμές των πλοίων (γραμμές) με μεταβλητή στις γραμμές των πλοίων τον αριθμό των εβδομαδιαίων δρομολογίων.
- (στ) Δημιουργία γεωβάσης για την εφαρμογή των αναλύσεων δικτύου και εισαγωγή των δικτύων.

---

<sup>4</sup><https://www.arcgis.com/index.html>



- (ζ) Ρύθμιση της γεωβάσης των δικτύων με συνάρτηση κόστους ταξιδιού την απόσταση για το οδικό δίκτυο και την απόσταση με βαρύτητες από την Εξίσωση 2.1 για τις γραμμές πλοίων.
- (η) Εφαρμογή του εργαλείου “closest facility” από το επίπεδο του συνόλου των οικισμών ξεχωριστά προς κάθε επίπεδο της κάθε κατηγορίας κέντρων υπηρεσιών, για την εύρεση του κοντινότερου κέντρου υπηρεσιών από κάθε οικισμό και τον υπολογισμό της απόστασης μεταξύ τους.
- (θ) Δημιουργία πεδίων στο επίπεδο του συνόλου των οικισμών, όσα και οι τάξεις των κέντρων υπηρεσιών, όπου αποθηκεύονται οι αποστάσεις προς τον κοντινότερο οικισμό της κάθε κατηγορίας.
- (ι) Δημιουργία πεδίων στο επίπεδο του συνόλου των οικισμών, όσα και οι τάξεις των κέντρων υπηρεσιών, για τον υπολογισμό του λόγου κόστους ταξιδιού προς κάθε κατηγορία κέντρων υπηρεσιών.
- (ια) Υπολογισμός των λόγων κόστους ταξιδιού με υποθετικές εντολές (conditional statements), στο οποίο να περιλαμβάνονται τα κριτήρια υπολογισμού του λόγου ταξιδιού. Τα κριτήρια αυτά είναι:
- Να χρησιμοποιείται η απόσταση από κατηγορία μεγαλύτερου κέντρου υπηρεσιών, αν αυτή είναι μικρότερη από κατηγορία μικρότερου κέντρου υπηρεσιών.
  - Να δίνεται η τιμή 3, αν ο λόγος υπερβαίνει αυτήν την τιμή.

Παράδειγμα του προγραμματιστικού κώδικα εφαρμογής των κριτηρίων:

```
mean_A = mean(array_A)
mean_B = mean(array_B)

if (distance_to_B < distance_to_A):
    if ((distance_to_B / mean_B) <= 3):
        return distance_to_B / mean_B
```

```
else:
    return 3
else:
    if ((distance_to_A / mean_A) <= 3):
        return distance_to_A / mean_A
    else:
        return 3
```

(ιβ) Δημιουργία πεδίων στο επίπεδο του συνόλου των οικισμών για τον δείκτη **ARI(gr)** και άθροισμα των λόγων κόστους ταξιδιού προς κάθε κατηγορία σε αυτό το πεδίο.

### 2.3 Αξιολόγηση του **ARI(gr)**

Για την αξιολόγηση του δείκτη χρησιμοποιούνται τρεις μέθοδοι. Πρώτον, ο δείκτης εξετάζεται εμπειρικά, με ορισμένες χαρακτηριστικές περιπτώσεις του ελληνικού χώρου. Δεύτερον, πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας μεταβάλλοντας το οδικό δίκτυο. Τέλος, εξετάζεται η χωρική κατανομή του δείκτη μέσω χωρικών μεθόδων αυτοσυσχέτισης. Η μεταβολή του οδικού δικτύου πραγματοποιείται με αφαίρεση συγκεκριμένων οδικών αξόνων, εφαρμογή των υπολογισμών με το διαμορφωμένο οδικό δίκτυο και σύγκριση των αποτελεσμάτων. Η εξέταση της χωρικής κατανομής του δείκτη έγινε με τον δείκτη **Moran's I** χωρικής αυτοσυσχέτισης στο λογισμικό GeoDa (Anselin κ.ά., 2006). Ως δεδομένα στη χωρική αυτοσυσχέτιση του δείκτη χρησιμοποιήθηκαν οι οικισμοί (σημεία) της χώρας με την αντίστοιχη τιμή του δείκτη και ο πίνακας χωρικών βαρών των σημείων προέκυψε με τη μέθοδο της «βασίλισσας» (Ενότητα 1.10.1).

### 2.4 **ARI(gr)** και κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά

Παράλληλα με τον δείκτη γεωγραφικής **προσβασιμότητας/απομόνωσης**, πραγματοποιείται χωρική ανάλυση προκειμένου να εντοπιστούν οι επιπτώσεις της έλλειψης **προσβασιμότητας** στην Ελλάδα. Έχει δειχθεί ότι οι δείκτες **προσβασιμότητα** μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πλαίσιο αξιολόγησης των χωρικών ανισοτήτων (Van Wee & Geurs,

2011; Van Wee, 2016). Κακή προσβασιμότητα σε βασικές υπηρεσίες μπορεί να οδηγήσει σε εγκατάλειψη των αγροτικών περιοχών (Farmer et al., 2001). Εν προκειμένω, υποστηρίζεται ότι οι πιο απομακρυσμένοι οικισμοί στην Ελλάδα στερούνται σε ανθρώπινο κεφάλαιο, οικονομική ανάπτυξη και υποδομές. Προκειμένου να ελεγχθεί αυτή η υπόθεση, αναλύεται η γεωγραφική κατανομή ορισμένων κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών με βάση την προσβασιμότητα. Για τον σκοπό αυτό, χρησιμοποιούνται μοντέλα χωρικής αυτοσυσχέτισης, π.χ. Moran's I (Moran, 1950) και μοντέλα χωρικής παλινδρόμησης, αναδεικνύοντας τη χωρική διάσταση του θέματος, μια κρίσιμη πτυχή για δημογραφικές και κοινωνικές έρευνες που μερικές φορές παραμελείται (Chi & Zhu, 2008).

Η συσχέτιση του δείκτη  $ARI(gr)$  με διάφορες κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές εφαρμόστηκε σε επίπεδο οικισμού. Τα δεδομένα που επιλέχθηκαν για να αντιπροσωπεύσουν τις χωρικές ανισότητες στην οικονομία, στο ανθρώπινο κεφάλαιο και στις υποδομές είναι:

- Μέσο εισόδημα νοικοκυριού για το έτος 2011 από φορολογικά στοιχεία σε επίπεδο ταχυδρομικού κώδικα (οικονομία). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από τη Γενική Γραμματεία Πληροφοριακών Συστημάτων του Υπουργείου Οικονομικών (GSIS, 2011), η χωρική τους διάσταση δόθηκε με χρήση του ταχυδρομικού κώδικα και πραγματοποιήθηκε χωρική παρεμβολή στο σύνολο του ελληνικού χώρου. Σε κάθε οικισμό δόθηκε μια τιμή χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της παρεμβολής.
- Τιμές πετρελαίου και αμόλυβδης βενζίνης για το 2012 (οικονομία). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από το Παρατηρητήριο για τις τιμές καυσίμων του Υπουργείου Οικονομικών (Fuel Prices Observatory, 2012), η χωρική τους διάσταση δόθηκε χρησιμοποιώντας την ταχυδρομική διεύθυνση του παρατηρηρίου, και πραγματοποιήθηκε χωρική παρεμβολή στο σύνολο του ελληνικού χώρου. Σε κάθε οικισμό έχει δοθεί μια τιμή από τα αποτελέσματα παρεμβολής.
- Πληθυσμός άνω των 50 ετών σε επίπεδο οικισμού από την απογραφή του 2011 (ανθρώπινο κεφάλαιο). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική

Αρχή (EL.STAT., 2016b). Η μεταβλητή ορίζεται ως ο λόγος του πληθυσμού άνω των 50 ετών προς το σύνολο του πληθυσμού.

- Πληθυσμός άνω των 30 ετών με ανώτερη εκπαίδευση (ΤΕΙ ή ΑΕΙ) σε επίπεδο οικισμού από την απογραφή του 2011 (ανθρώπινο κεφάλαιο). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (EL.STAT., 2017). Η μεταβλητή ορίζεται ως η αναλογία του πληθυσμού που κατέχει πτυχίο προς τον πληθυσμό άνω των 30 ετών.
- Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο σε επίπεδο οικισμού για το 2011 (υποδομές). Τα δεδομένα ανακτήθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Αρχή (EL.STAT., 2016a). Η μεταβλητή ορίζεται ως ο λόγος των νοικοκυριών χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο προς το σύνολο των νοικοκυριών.

Λόγω της υψηλής χωρικής αυτοσυσχέτισης του δείκτη και των κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών, χρησιμοποιήθηκαν δοκιμές χωρικής εξάρτησης και χωρική παλινδρόμηση. Η ανάλυση έχει πραγματοποιηθεί χρησιμοποιώντας το λογισμικό GeoDa (Anselin κ.ά., 2006). Ως δεδομένα στη χωρική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν οι οικισμοί (ως σημεία) για το σύνολο της χώρας με την αντίστοιχη τιμή του δείκτη και των κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών που επιλέχθηκαν. Ο πίνακας χωρικών βαρών των σημείων προέκυψε με τη μέθοδο της «βασίλισσας» (Ενότητα 1.10.1).

## 2.5 Αξιολόγηση υποδομών μεταφορών με τον $ARI(gr)$

Με τον δείκτη  $ARI(gr)$  είναι εφικτή η αξιολόγηση έργων υποδομών μεταφορών σε όρους προσβασιμότητας/απομόνωσης. Στις Ενότητες 1.3 και 1.7.9 περιγράφεται η αξία της ενσωμάτωσης μετρήσεων προσβασιμότητας στην αξιολόγηση των υποδομών μεταφορών. Η μεθοδολογία εφαρμογής της αξιολόγησης περιέχει την μεταβολή του δικτύου μεταφορών βάσει του τιμήματος προς αξιολόγηση, και επανυπολογισμό του δείκτη  $ARI(gr)$  πριν και μετά την μεταβολή του δικτύου μεταφορών. Η μεταβολή της απομόνωσης για

την αλλαγή στο δίκτυο μεταφορών δίνεται από την εξίσωση:

$$D_{A_i} = \frac{A_i(t_b) - A_i(t_a)}{A_i(t_a)} \times 100 \quad (2.2)$$

Όπου:

$D_{A_i}$  η μεταβολή της απομόνωσης για την τοποθεσία  $i$ ,

$A_i(t_a)$  η απομόνωση της τοποθεσίας  $i$  τη χρονική στιγμή  $t_a$ , πριν τη μεταβολή του δικτύου μεταφορών, και

$A_i(t_b)$  η απομόνωση της τοποθεσίας  $i$  τη χρονική στιγμή  $t_b$ , μετά τη μεταβολή του δικτύου μεταφορών.

Η μεταβολή της απομόνωσης μπορεί να αποδοθεί ξεχωριστά για κάθε τοποθεσία ή συγκεντρωτικά για μεγαλύτερες γεωγραφικές μονάδες (π.χ. δήμους ή περιφέρειες). Στην περίπτωση που τα αποτελέσματα δίνονται συγκεντρωτικά, η τιμή μπορεί να παρουσιαστεί με διάφορες στατιστικές παραμέτρους (μέση τιμή, διάμεσος, εύρος, ελάχιστη, μέγιστη κλπ.) για μια πιο ευρεία εικόνα των αλλαγών. Τέλος, η μεταβολή μπορεί να υπολογιστεί με το κόστος ταξιδιού ως απόσταση (ο προκαθορισμένος τρόπος στον **ARI(gr)**) αλλά και ως χρόνος ταξιδιού. Ο χρόνος ταξιδιού έχει ιδιαίτερη αξία αν στη έρευνα δεν πραγματοποιηθεί επανασχεδιασμός του δικτύου μεταφορών, αλλά μετατροπή του τύπου του δικτύου μεταφορών σε κατηγορία υψηλότερης ταχύτητας μετακίνησης. Με τον τρόπο αυτό, η μέτρηση μπορεί να μην έχει μεγάλη ακρίβεια, αλλά η εφαρμογή της είναι άμεση και προσφέρει ικανοποιητικά αποτελέσματα σε περιπτώσεις στις οποίες τα νέα έργα μεταφορών δεν θα μεταβάλλουν σημαντικά την απόσταση μεταξύ των οικισμών (με χρήση γεφυρών ή σιράγγων).

## 2.6 Μέτρηση προσβασιμότητας σε τοπικό επίπεδο

Για την εξέταση της κλίμακας της περιοχής μελέτης και της διαθεσιμότητας των δεδομένων εισαγωγής, όσον αφορά στη μέτρηση της απομόνωσης, αναπτύχθηκε μια παραλλαγή του δείκτη **ARI(gr)** σε έναν ορεινό Δήμο (Δήμος Ζίτσας). Η μικρότερου μεγέθους περιοχή δίνει τη δυνατότητα συγκέντρωσης μεγαλύτερου αριθμού δεδομένων και μια πιο αντιπροσωπευτική εικόνα της προσβασιμότητας των οικισμών. Τα αποτελέσματα του δείκτη που αναπτύχθηκε (ο local Accessibility/Remoteness Index, **ARI(l)**) συγκρίνονται με τα αποτελέσματα του δείκτη **ARI(gr)** για την ίδια περιοχή, χρησιμοποιώντας χωρική παλινδρόμηση. Η προσβασιμότητα υπολογίστηκε ως προς συγκεκριμένες κατηγορίες δραστηριοτήτων (εκπαίδευση, αγορές, υγεία, υπηρεσίες, τράπεζες, ασφάλεια και ψυχαγωγία). Καταγράφηκαν οι υπηρεσίες του Δήμου, οι εγκαταστάσεις και οι υποδομές του, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του έτους 2011 και αποτυπώθηκαν στον χώρο σε επίπεδο οικισμού.

### 2.6.1 Περιοχή μελέτης, Δήμος Ζίτσας

Ο Δήμος Ζίτσας αποτελεί Δήμο της Περιφέρειας Ηπείρου, η γεωγραφική θέση του οποίου βρίσκεται κεντροδυτικά της Περιφερειακής ενότητας Ιωαννίνων. Συνορεύει στα βόρεια με το Πωγώνι, ανατολικά με το Ζαγόρι και τα Ιωάννινα, νότια με το Σούλι και τη Δωδώνη και ανατολικά με τους Φιλιάτες Θεσπρωτίας. Η συνολική έκταση του Δήμου ανέρχεται σε 565,6 km<sup>2</sup>, με πληθυσμό 14.766 κατοίκους (απογραφή 2011) και καταγράφονται 78 οικισμοί. Ο Δήμος Ζίτσας συνδέεται με τους όμορους Δήμους καθώς και με την υπόλοιπη Ελλάδα οδικά. Σιδηροδρομική σύνδεση δεν υφίσταται ενώ η εναέρια σύνδεση μπορεί να πραγματοποιηθεί μόνο μέσω του αεροδρομίου Ιωαννίνων. Το συνολικό μήκος του οδικού δικτύου στο Δήμο ανέρχεται σε 958 km. Συγκρίνοντας με όμορους Δήμους, όπως το Μέτσοβο και το Πωγώνι, για τους οποίους τα το μήκος δικτύου είναι 578 km με συνολική έκταση 364 km<sup>2</sup> και 757 km με συνολική έκταση 701 km<sup>2</sup> αντιστοίχως. Το οδικό δίκτυο του Δήμου Ζίτσας είναι αρκετά εκτεταμένο, γεγονός το οποίο πιθανώς οφείλεται στην εγγύτητα με τα Ιωάννινα και στο σχετικά ομαλό ανάγλυφο.

### 2.6.2 Συλλογή δεδομένων

Για την εκπόνηση της παρούσας εργασίας ήταν απαραίτητη η συλλογή στοιχείων και δεδομένων από διάφορες πηγές, στις οποίες περιλαμβάνονται στοιχεία των οικονομικών και κοινωνικών ευκαιριών του δήμου, στοιχεία για τον πληθυσμό, καθώς και ψηφιακά υπόβαθρα όπως το οδικό δίκτυο, οικισμοί και τα όρια Δήμων. Οι υποδομές και οι υπηρεσίες που θα μπορούσαν να μετρηθούν είναι πολλές, ωστόσο επιλέχθηκαν συγκεκριμένες κατηγορίες (Πίνακας Β'3), οι οποίες προέκυψαν λόγω της βαρύτητάς τους στην καθημερινή ζωή των πολιτών. Σημειώνεται ότι οι υπηρεσίες που χρησιμοποιήθηκαν για την εργασία δεν αναφέρονται μόνο σε αυτές που βρίσκονται εντός των ορίων του Δήμου, αλλά και των γειτονικών Δήμων, λόγω των υποδομών που διατίθενται σε αυτούς.

### 2.6.3 Δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης σε τοπικό επίπεδο, $ARI(l)$

Ο δείκτης  $ARI(l)$  που αναπτύχθηκε βασίζεται στις μετρήσεις προσβασιμότητα βάσει των βαρυτικών μοντέλων χωρικής αλληλεπίδρασης, και αποτελεί μια παραλλαγή του  $ARI(gr)$ . Η παράμετρος της δραστηριότητας (προορισμός) ορίζεται ως το βάρος της υποδομής-υπηρεσίας που θέλει να φτάσει ο πολίτης, ενώ η παράμετρος του κόστους ταξιδιού ως η κανονικοποιημένη απόσταση του οικισμού αφετηρία προς τη δραστηριότητα προορισμό. Στο κόστος ταξιδιού προσαρμόστηκε η φθορά της απόστασης, ενώ τα βάρη των δραστηριοτήτων προσδιορίστηκαν με τη μέθοδο της Αναλυτικής Ιεράρχησης. Το μοντέλο περιγράφεται με την εξίσωση:

$$A_i = \sum_j W_j \left( \frac{D_{ij}}{D_j} \right)^2 \quad (2.3)$$

Όπου:

$A_i$  η απομόνωση για τον κάθε οικισμό  $i$ ,

$W_j$  το βάρος κάθε δραστηριότητας  $j$ ,

$D_{ij}$  η απόσταση του κάθε οικισμού  $i$  προς τη κάθε δραστηριότητα  $j$  και

$\overline{D}_j$  η μέση απόσταση όλων των οικισμών  $i$  προς τη κάθε δραστηριότητα  $j$ .

#### 2.6.4 Αναλυτική ιεράρχηση

Η **αναλυτική ιεράρχηση**, βαθμολογεί τη σημαντικότητα του ενός παράγοντα σε σύγκριση με την σημαντικότητα κάποιου άλλου, βασιζόμενη αποκλειστικά στις δυαδικές συγκρίσεις, οι οποίες παρέχουν, μέσα από την κλίμακα του Saaty, και το μετρήσιμο αποτέλεσμα. Η δομή της μεθόδου ξεκινά διαχωρίζοντας το πρόβλημα σε μικρότερα κομμάτια και στη συνέχεια χρησιμοποιεί δυαδικές συγκρίσεις, ώστε να καθορίσει τις προτεραιότητες σε κάθε ιεραρχία.

Η **αναλυτική ιεράρχηση** βασίζεται ουσιαστικά σε τρεις αρχές: αποδόμηση, συγκρίσεις κριτηρίων και προσδιορισμός των προτεραιοτήτων. Η αποσύνθεση είναι ένα συγκρομημένο πρόβλημα σε μια ιεραρχία που αποτελείται από όλα τα βασικά στοιχεία του προβλήματος. Έπειτα, ακολουθούν οι συγκρίσεις κατά ζεύγη με τις οποίες ποσοτικοποιείται η σημασία του κάθε κριτηρίου, χρησιμοποιώντας μια κλίμακα με τιμές από 1 έως 9. Τέλος, αποδίδεται ο βαθμός προτεραιότητας για κάθε κατηγορία, ο οποίος προκύπτει από τα σχετικά βάρη, προσδιορίζοντας την ιεραρχία (Meng κ.ά., 2011).

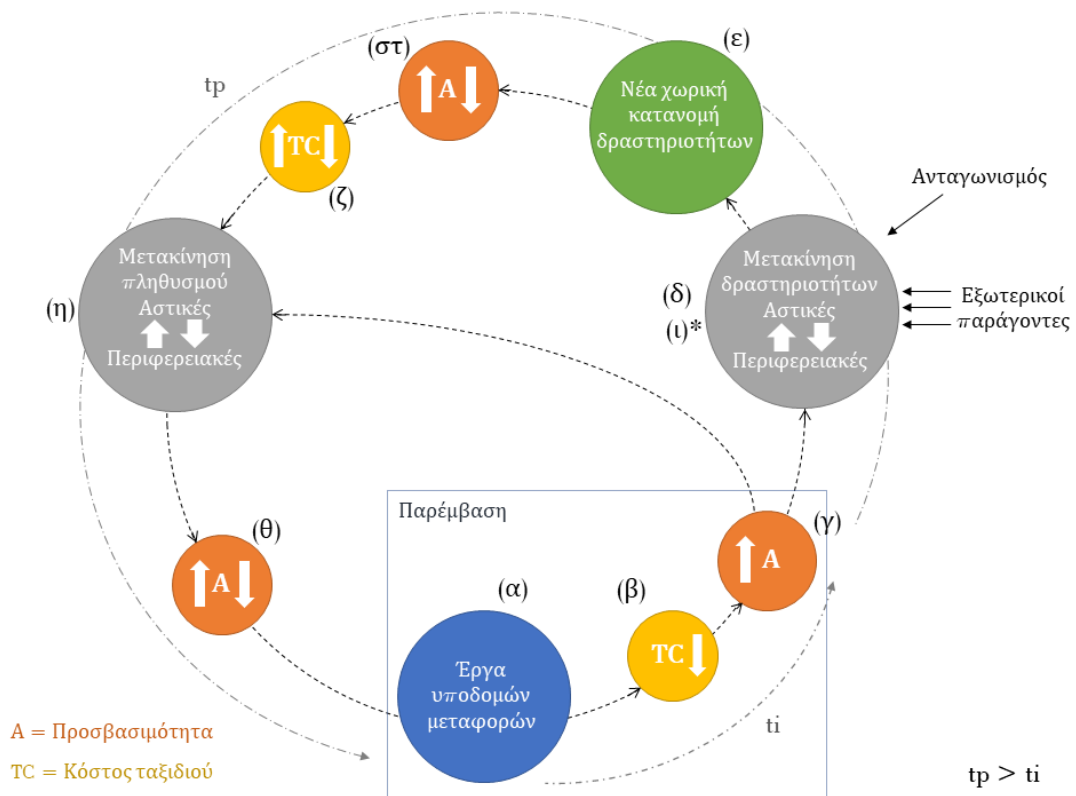
#### 2.6.5 Φθορά της απόστασης

Όσον αφορά στην ενσωμάτωση της φθοράς της απόστασης στον δείκτη (Εξίσωση 2.3), εκτός από το λόγο ταξιδιού, επιλέχθηκε και η χρήση μιας συνάρτησης εκθετικής μορφής. Οι δοκιμές έδειξαν η εκθετική μορφή με ύψωση σε δύναμη ( $x^b$ , με  $x$  το κόστος ταξιδιού) είναι καταλληλότερη. Η χρήση της συγκεκριμένης μορφής φθοράς της απόστασης έχει αναφερθεί στη βιβλιογραφία (Y. Chen, 2015), καθώς η καμπύλη της είναι πιο ομαλή από αυτή της αρνητικής εκθετικής ( $e^{-\beta x}$ ) και ταιριάζει καλύτερα σε μικρότερης κλίμακας αναλύσεις **προσβασιμότητας**. Αυτό αποδίδεται στο γεγονός ότι ένα υψηλό κόστος ταξιδιού δεν είναι απαγορευτικό (συγκριτικά με την πιο απότομη καμπύλη της αρνητικής εκθετικής συνάρτησης) ακόμα και για καθημερινή μετακίνηση, όπως θα ήταν σε μεγαλύτερης κλίμακας περιοχή (πχ. σε επίπεδο χώρας, όπου εκεί η αρνητική εκθετική με πιο έντονη καμπύλη είναι πιο κοντά στην πραγματικότητα).



## 2.7 Χρονική μεταβολή της απομόνωσης

Η δυναμική της **προσβασιμότητας** όσον αφορά στις μεταβολές των παραμέτρων της περιγράφεται στην Ενότητα 1.4. Οι μεταβολές στην **προσβασιμότητα** μπορεί να προέρχονται από κάθε μια από τις παραμέτρους που την απαρτίζουν όσο και από τη δυναμική μεταξύ των παραμέτρων. Ο χρόνος εδώ είναι ένας κρίσιμος παράγοντας που πρέπει να εξεταστεί, καθώς οι μεταβολές που προέρχονται από τη δυναμική μεταξύ των παραμέτρων δεν είναι απαραίτητα άμεσες και μπορεί να εμφανιστούν μετά από κάποιο σημαντικό χρονικό διάστημα. Για παράδειγμα, ενώ οι επιπτώσεις στην **προσβασιμότητα** από τα έργα υποδομών μεταφορών είναι σχετικά άμεσες, το αποτέλεσμα αυτών στη μετακίνηση και χωρική ανακατανομή των δραστηριοτήτων (ή/και του πληθυσμού), η οποία θα επιφέρει περαιτέρω μεταβολή της **προσβασιμότητας**, είναι μια διαδικασία που χρειάζεται αρκετό χρόνο για να έχει εμφανή επιρροή.



ΕΙΚΟΝΑ 2.5: Υποθέσεις και σενάρια χρονικής μεταβολής της προσβασιμότητας.

Στο πλαίσιο αυτό, γίνονται οι υποθέσεις και τα σενάρια χρονικής μεταβολής της **προσβασιμότητας**, όπως παρουσιάζονται σχηματικά στην Εικόνα 2.5:

- (α) Πραγματοποιείται μια παρέμβαση έργου στο δίκτυο μεταφορών.
- (β) Η βελτίωση του δικτύου μεταφορών θα έχει θετικές συνέπειες στο κόστος ταξιδιού (μείωση).
- (γ) Η μείωση του κόστους ταξιδιού θα επιφέρει βελτίωση της **προσβασιμότητας** (αύξηση).
- (δ) Εξαιτίας της μείωσης του κόστους ταξιδιού θα έχουμε μετακίνηση ή και δημιουργία νέων δραστηριοτήτων μεταξύ των τοποθεσιών. Σε αυτό το κρίσιμο σημείο, η υπόθεση έχει τρία σενάρια:
  - Να μην πραγματοποιηθεί καμία μετακίνηση ή δημιουργία νέων δραστηριοτήτων (μηδενικό σενάριο).
  - Να μετακινηθούν οι δραστηριότητες από τις περιφερειακές προς τις αστικές περιοχές. Αυτή είναι η κατάσταση που προβλέπεται από τη μείωση του μεταφορικού κόστους στο μοντέλο «πυρήνα-περιφέρεια» του Krugman (1991) (Ενότητα 1.3), εξαιτίας των ωφελειών από τη συγκέντρωση της οικονομικής δραστηριότητας.
  - Να μετακινηθούν οι δραστηριότητες από τις αστικές προς τις περιφερειακές περιοχές. Αν και δεν είναι συχνό φαινόμενο, ορισμένες δραστηριότητες μπορεί να ωφεληθούν από χαμηλό κόστος ταξιδιού και μετακίνηση προς την περιφέρεια (π.χ. για φυσικούς πόρους, τουρισμό ή κόστους γης). Επίσης, οι πολιτικές για την περιφερειακή ανάπτυξη έχουν σημαντικό ρόλο προς αυτήν τη κατεύθυνση.
- (ε) Τη μετακίνηση θα διαδεχθεί μια νέα χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων.
- (στ) Η νέα χωρική κατανομή των δραστηριοτήτων θα μεταβάλλει την **προσβασιμότητα**. Αναλόγως του σεναρίου στο στάδιο δ', η μεταβολή μπορεί να είναι μηδενική,

αυξητική ή μειωτική για τις διάφορες περιοχές. Για παράδειγμα, αν η μετακίνηση των δραστηριοτήτων συνέβη προς τις αστικές περιοχές, η **προσβασιμότητα** των περιφερειακών περιοχών θα μειωθεί και, ίσως, αυξηθεί των αστικών. Η αύξηση στις αστικές περιοχές δεν είναι απαραίτητη, αναλόγως με τον τρόπο που θα εξεταστεί η **προσβασιμότητα**. Αν το μόνο κριτήριο είναι το κόστος ταξιδιού προς μια δραστηριότητα, το πιο πιθανό είναι να καλύπτεται ήδη η αστική περιοχή. Αν ληφθούν κριτήρια προσφοράς/ζήτησης ή άλλα (πχ. ποικιλία ή ποιότητα υπηρεσιών) τότε η **προσβασιμότητα** μπορεί να μεταβληθεί.

- (ζ) Η μεταβολή της **προσβασιμότητας** θα οδηγήσει σε μεταβολή του κόστους ταξιδιού. Επίσης και εδώ η μεταβολή θα είναι ανάλογη των σημείων δ' και ε' και των διαφόρων περιοχών. Για παράδειγμα, αν έχουμε μετακίνηση των δραστηριοτήτων προς τις αστικές περιοχές, το κόστος ταξιδιού στις περιφερειακές θα αυξηθεί.
- (η) Η μεταβολή του κόστους ταξιδιού μπορεί να μεταβάλει τον πληθυσμό των περιοχών. Και εδώ ισχύει ότι και στις προηγούμενες δύο περιπτώσεις και θα εξαρτηθεί από την μεταβολή του κόστους ταξιδιού λόγω της μετακίνησης των δραστηριοτήτων. Σημειώνεται ότι, πληθυσμιακή μεταβολή μπορεί να προέλθει και από τη μεταβολή της **προσβασιμότητας** στο σημείο γ', αν, για παράδειγμα, προκύψει καλύτερη πρόσβαση σε μεγαλύτερες αγορές, ευκαιρίες για εργασία και ποικιλία δραστηριοτήτων.
- (θ) Η μεταβολή του πληθυσμού θα μεταβάλει περαιτέρω την **προσβασιμότητα**, ανάλογα με το είδος της μεταβολής για κάθε περιοχή (θετική ή αρνητική).
- (ι) Η μεταβολή της **προσβασιμότητας** εξαιτίας του πληθυσμού μπορεί να προκαλέσει νέα μετακίνηση των δραστηριοτήτων και ο κύκλος των μεταβολών να επαναληφθεί.

Σημειώνεται ότι, ο κύκλος των μεταβολών της **προσβασιμότητας** (Εικόνα 2.5) μπορεί να συμβαίνει και χωρίς παρεμβάσεις στο δίκτυο μεταφορών, αν η μετακίνηση δραστηριοτήτων ή πληθυσμού προκληθεί από άλλους λόγους. Επίσης, οι μεταβολές μπορεί

να έχουν τοπικό αλλά και ευρύτερο χαρακτήρα. Η **προσβασιμότητα** ενός συνόλου τοποθεσιών (π.χ. μιας χώρας) μπορεί να μεταβληθεί θετικά, αρνητικά ή καθόλου μέσα σε ένα χρονικό διάστημα, αλλά σε τοπικό επίπεδο οι μεταβολές μπορεί να είναι πολύ διαφορετικές και ποικίλες. Τέλος, ο χρόνος που πραγματοποιείται η μεταβολή είναι αρκετά διαφορετικός στις δύο παραμέτρους της **προσβασιμότητας**, τις δραστηριότητες και το κόστος ταξιδιού. Ενώ οι επιπτώσεις στην **προσβασιμότητα** από μια μεταβολή στο δίκτυο μεταφορών είναι σχετικά άμεση ( $t_i$ , Εικόνα 2.5), οι μεταβολές από τη χωρική ανακατανομή των δραστηριοτήτων είναι πιο αργές ( $t_p$ , Εικόνα 2.5) και εμφανίζονται σταδιακά σε βάθος χρόνου.

### 2.7.1 Εφαρμογή και εξέταση της χρονικής μεταβολής της απομόνωσης

Η χρονική διάσταση της απομόνωσης εξετάζεται μέσω του δείκτη **ARI(gr)** και του απλού κόστους ταξιδιού για διαφορετικές χρονικές περιόδους, μεταβάλλοντας ανάλογα το δίκτυο και τους πληθυσμούς των οικισμών. Ωστόσο, και στο απλό κόστος ταξιδιού ο πληθυσμός εισάγεται ως ένα βαθμό έμμεσα, καθώς το κόστος ταξιδιού υπολογίζεται προς οικισμούς μεγαλύτερους από το διπλάσιο του οικισμού-αφετηρία και με την υπόθεση ότι δεν είναι απαραίτητη η μετακίνηση σε μεγαλύτερο πληθυσμιακά οικισμό, όταν σε κοντινότερη απόσταση υπάρχει οικισμός με αντίστοιχα μεγαλύτερο πληθυσμό. Το κόστος ταξιδιού υπολογίζεται ως χρόνος ταξιδιού σε λεπτά και για τους δύο τρόπους ανάλυσης. Επίσης, οι υπολογισμοί πραγματοποιήθηκαν μόνο για τους οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας, καθώς οι μεταβολές του οδικού δικτύου της συγκεκριμένης εργασίας αφορούν σε αυτούς τους οικισμούς. Η σύγκριση μεταξύ του δείκτη **ARI(gr)** και του απλού κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς προβάλλει τη διαφοροποίηση του λόγου κόστους ταξιδιού (στον **ARI(gr)**) στην αξία που έχει για την εν λόγω μέτρηση της μεταβολής της **προσβασιμότητας** διαχρονικά.

Η έρευνα γίνεται για τρεις χρονικές περιόδους (1991, 2001 και 2011) για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα πληθυσμού από τις απογραφές της ΕΛΣΤΑΤ. Στις περιόδους γίνεται μεταβολή του κύριου οδικού δικτύου (κυρίως μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι αλλά

και σημαντικά έργα όπως η Γέφυρα του Ρίου-Αντιρρίου), βάσει του χρόνου ολοκλήρωσής τους. Για την εξέταση της χρονικής διαφοράς των μεταβολών των δύο παραγόντων, γίνεται η παραδοχή ότι το δίκτυο έχει άμεση επίδραση στην απομόνωση και ότι η πληθυσμιακή μεταβολή επιδρά σταδιακά σε βάθος δεκαετίας. Ως εκ τούτου, το μοντέλο εφαρμόζεται για έξι συνολικά περιπτώσεις, δύο για τη κάθε χρονική περίοδο. Τα νησιά δεν συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την έρευνα, καθώς δεν υπάρχουν διαχρονικά δεδομένα μεταβολών στα δρομολόγια των πλοίων.

Επίσης, εξετάζεται η διαχρονική επίδραση των μεταβολών σε πληθυσμό και υποδομές ξεχωριστά στην απομόνωση. Θεωρείται αρχικό σημείο η χρονιά 1991 και ακολούθως εφαρμόζονται οι μετρήσεις προσβασιμότητας/απομόνωσης για έξι διαφορετικές περιπτώσεις, τρεις για κάθε χρονιά που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα πληθυσμού (2001 και 2011). Οι τρεις περιπτώσεις κάθε χρονικής στιγμής περιλαμβάνουν μία εφαρμογή του μοντέλου με μεταβολές σε πληθυσμό και υποδομές, μία για μεταβολές μόνο στον πληθυσμό και μία για μεταβολές μόνο στις υποδομές δικτύου, έχοντας ως βάση σε κάθε εφαρμογή την αρχική κατάσταση του 1991. Για να βρεθεί ποια από τις δύο παραμέτρους της προσβασιμότητας/απομόνωσης έχει μεγαλύτερη επιρροή στη μέτρηση, εφαρμόζεται χωρική παλινδρόμηση στους τρεις παραγόμενους δείκτες κάθε χρονιάς.

### 2.7.2 Υλοποίηση σε περιβάλλον ΓΣΠ

Ο υπολογισμός του δείκτη  $ARI(gr)$  σε περιβάλλον ΓΣΠ για τις περιπτώσεις εφαρμογής πραγματοποιείται στο λογισμικό ArcMap. Οι διαφοροποιήσεις της διαδικασίας υπολογισμού του  $ARI(gr)$  με αυτές που παρουσιάστηκαν στην Ενότητα 2.2.6 είναι ότι στην εξίσωση κόστους ταξιδιού χρησιμοποιείται ο χρόνος ταξιδιού (ως πιο αντιπροσωπευτικός για τις μεταβολές του δικτύου μεταφορών) έναντι της απόστασης, και ότι μεταβάλλονται τα δεδομένα του δικτύου μεταφορών και των πληθυσμών των οικισμών ανάλογα με τη χρονική περίπτωση εξέτασης. Ο χρόνος ταξιδιού υπολογίστηκε βάσει μιας τιμής ταχύτητας μετακίνησης για κάθε κατηγορία του οδικού δικτύου (5 συνολικά), η οποία δεν έχει ιδιαίτερη σημασία σε απόλυτα νούμερα, καθώς το αποτέλεσμα του υπολογισμού είναι η σχετική ταχύτητα ταξιδιού στον λόγο του κόστους ταξιδιού.

Το απλό κόστος ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς υπολογίστηκε σε βάση δεδομένων PostgreSQL<sup>5</sup>, χρησιμοποιώντας τις επεκτάσεις PostGIS<sup>6</sup> και pgRouting<sup>7</sup>. Η διαδικασία έχει ως εξής:

- (α) Εισάγονται στη γεωχωρική βάση δεδομένων το επίπεδο των οικισμών με μεταβλητή τον πληθυσμό τους και το οδικό δίκτυο.
- (β) Ορίζεται η τοπολογία του πίνακα του οδικού δικτύου και δημιουργούνται πεδία για τον υπολογισμό του κόστους ταξιδιού (σε απόσταση και χρόνο ταξιδιού). Ο χρόνος ταξιδιού υπολογίζεται βάσει μιας συγκεκριμένης ταχύτητας ταξιδιού για κάθε κατηγορία του οδικού δικτύου.
- (γ) Δημιουργούνται πίνακες για τις αφετηρίες και τους προορισμούς (και για κάθε χρονική περίπτωση) του υπολογισμού του κόστους ταξιδιού (σημεία). Και στις δύο περιπτώσεις, τα σημεία είναι κόμβοι πάνω στο οδικό δίκτυο, οι οποίοι προέκυψαν από την ελάχιστη ευκλείδεια απόσταση μεταξύ του σημείου του οικισμού και του οδικού δικτύου με την εντολή `pgr_pointToEdgeNode` της επέκτασης `pgRouting`. Παράδειγμα:

```
CREATE TABLE origins_1991 AS
SELECT kalcodes ,oikismos , pop1991,
       pgr_pointToEdgeNode('network_1991', (ST_Dump(geom)).geom, 5000)
       AS origin FROM oikismoι
       AS oikismoι
       ORDER BY kalcodes
```

- (δ) Δημιουργούνται πίνακες της αντιστοίχισης αφετηριών και προορισμών με κριτήριο την μεταβλητή του πληθυσμού. Η αφετηρία πρέπει να έχει διαφορετικό id με τον προορισμό, να έχει πληθυσμό μικρότερο του προορισμού και ο προορισμός πρέπει να έχει τουλάχιστον 500 άτομα πληθυσμό. Παράδειγμα:

```
CREATE TABLE match_1991 AS
```

<sup>5</sup><https://www.postgresql.org/>

<sup>6</sup><https://postgis.net/>

<sup>7</sup><https://pgrouting.org/>

```

SELECT origins_1991.kalcode AS origin_kal, destinations_1991.kalcode
      AS destination_kal,
origins_1991.oikismos AS origin_oikismos, destinations_1991.oikismos
      AS destination_oikismos,
origins_1991.pop91 AS origin_pop91, destinations_1991.defacto91 AS
      destination_defacto91,
origins_1991.origin AS origin, destinations_1991.destination AS
      destination
FROM fin.origins_1991
JOIN LATERAL (SELECT * FROM destinations_1991) AS destinations_1991
ON ((origins_1991.kalcode != destinations_1991.kalcode) AND (
      destinations_1991.pop91 > 500) AND (destinations_1991.pop91 >
      origins_1991.pop91))
WHERE origin != -1 AND destination != -1
ORDER BY origin_defacto91 DESC

```

- (ε) Δημιουργείται πίνακας για το κόστος ταξιδιού κάθε γραμμής του πίνακα της αντιστοίχισης των αφετηριών και προορισμών. Χρησιμοποιείται ο αλγόριθμός Dijkstra για την εύρεση της συντομότερης διαδρομής (βάσει χρόνου ταξιδιού) μεταξύ αφετηρίας και προορισμού. Παράδειγμα:

```

CREATE TABLE travel_cost_1991_time AS
SELECT * FROM pgr_dijkstraCost('
      SELECT id AS id,
      source,
      target,
      cost_time AS cost
FROM network_1991 WHERE source is not null AND target is not null',
-- source
array(SELECT origin FROM match_1991),
-- target
array(SELECT destination FROM match_1991),
false

```

```
)
```

(στ) Δημιουργείται νέος πίνακας κόστους ταξιδιού, στον οποίο επιλέγονται μόνο οι αφετηρίες και προορισμοί των οποίων το κόστος ταξιδιού για τον προορισμό είναι μικρότερο από αυτό του αμέσως μεγαλύτερου σε πληθυσμό προορισμό. Παράδειγμα:

```
CREATE TABLE final_cost_2011 AS
SELECT * FROM (
SELECT origin_kal, destination_kal, origin_oikismos,
       destination_oikismos,
origin_pop11, destination_pop11,
origin, destination,
sum(agg_cost) AS sum_cost, min(sum(agg_cost)) over (
PARTITION BY
origin_kal
ORDER BY
destination_defacto11 DESC
) AS lagged_cost
FROM (SELECT * FROM fin.match_2011
ORDER BY origin_pop11 DESC
)
AS routes
JOIN (
SELECT * FROM travel_cost_2011_time
) AS route ON start_vid = routes.origin AND end_vid = routes.destination
GROUP BY routes.origin_kal, routes.destination_kal, routes.
       origin_oikismos, routes.destination_oikismos,
routes.origin_pop11, routes.destination_pop11, routes.origin, routes.
       destination
) AS final_cost
WHERE sum_cost < lagged_cost
```



(ζ) Ο πίνακας του τελικού κόστους ταξιδιού κάθε αφετηρίας-προορισμού, συνδέεται με τον πίνακα των οικισμών με το *id* της αφετηρίας και για κάθε οικισμό υπολογίζεται το συνολικό κόστος ταξιδιού συγκεντρωτικά για τους προορισμούς του, ως μέση τιμή ή άθροισμα.

Τέλος, για τις χωρικές συσχετίσεις των παραγόμενων δεικτών κάθε περίπτωσης εξέτασης, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό GeoDa (Anselin κ.ά., 2006). Ως δεδομένα στη χωρική ανάλυση χρησιμοποιήθηκαν οι οικισμοί (ως σημεία) της ηπειρωτικής Ελλάδας με την αντίστοιχη τιμή του δείκτη για κάθε περίπτωση εξέτασης. Ο πίνακας χωρικών βαρών των σημείων προέκυψε με τη μέθοδο της «βασίλισσας» (Ενότητα 1.10.1).

## Κεφάλαιο 3

# Αποτελέσματα

Η δομή του κεφαλαίου των αποτελεσμάτων ακολουθεί τη δομή της μεθοδολογίας. Στην πρώτη ενότητα (Ενότητα 3.1), δίνονται τα αποτελέσματα του δείκτη  $ARI(gr)$ , χαρτογραφικά και στατιστικά. Στη δεύτερη ενότητα (Ενότητα 3.2), δίνονται χαρακτηριστικά παραδείγματα από τον ελληνικό χώρο και πραγματοποιείται η αξιολόγηση του δείκτη  $ARI(gr)$  με τις τρεις μεθόδους που αναφέρθηκαν στην μεθοδολογία (Ενότητα 2.3). Στην τρίτη ενότητα (Ενότητα 3.3), ο δείκτης  $ARI(gr)$  συσχετίζεται με διάφορες κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές. Στην τέταρτη ενότητα (3.4), αξιολογείται ένα έργο οδικού δικτύου ως προς τη μεταβολή που θα επιφέρει στην απομόνωση. Στην πέμπτη ενότητα (Ενότητα 3.5), εφαρμόζεται η μέτρηση απομόνωση για επίπεδο Δήμου και συγκρίνεται με τον δείκτη  $ARI(gr)$ . Τέλος, στην έκτη ενότητα (Ενότητα 3.6), εξετάζονται τα αποτελέσματα της διαχρονικής μεταβολής της απομόνωσης και η συμβολή των δύο παραμέτρων της μέτρησης και η μεταξύ τους δυναμική.

### 3.1 Δείκτης $ARI(gr)$

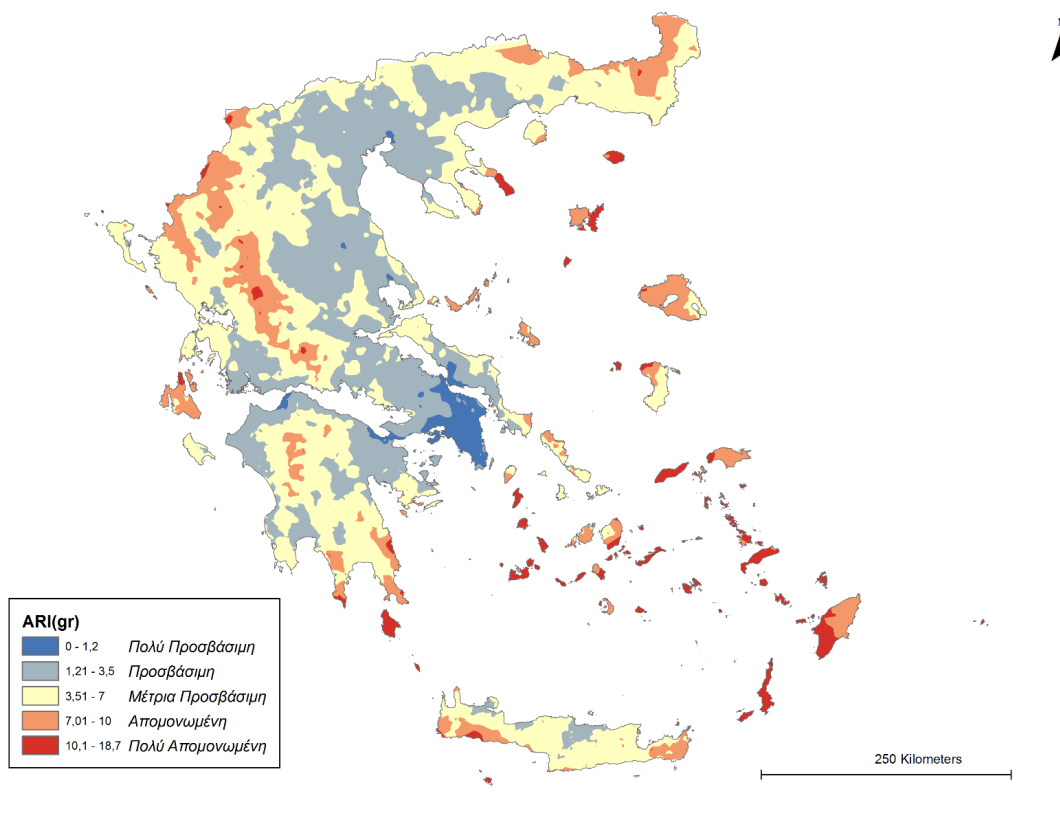
Η εφαρμογή της μεθόδου μέτρησης της απομόνωσης παράγει ένα δείκτη συνεχών τιμών για κάθε οικισμό που κυμαίνεται μεταξύ 0 και 18 (έξι κατηγορίες κέντρων εξυπηρέτησης και το όριο 3 για κάθε λόγο απόστασης), τον *Accessibility/ Remoteness Index of Greece*, δείκτης γεωγραφικής προσβασιμότητας/απομόνωσης της Ελλάδας ( $ARI(gr)$ ). Καθώς η τιμή του κάθε οικισμού είναι δύσκολο να παρουσιαστεί οπτικά και πολλές

εφαρμογές χρειάζονται καθορισμένες ζώνες (κατηγορίες απομόνωσης), δημιουργήθηκαν πέντε κατηγορίες **προσβασιμότητας/απομόνωσης**. Η ταξινόμηση του δείκτη έγινε με τη χρήση της μεθόδου **natural breaks** (Εικόνα Α'3) ως βάση και εφαρμόζοντας τα ακόλουθα κριτήρια:

- Η πρώτη κατηγορία, «Πολύ Προσβάσιμη» περιοχή, περιλαμβάνει όλες τις μεγάλες πόλεις της Ελλάδας (άνω των 100.000 κατοίκων) (τιμή δείκτη  $\leq 1, 2$ ).
- Η δεύτερη κατηγορία, «Προσβάσιμη» περιοχή, περιλαμβάνει τις υπόλοιπες πόλεις στην ηπειρωτική χώρα και τις τρεις μεγάλες πόλεις της Κρήτης ( $1, 2 <$  τιμή δείκτη  $\leq 3, 5$ ).
- Η τρίτη κατηγορία, «Μέτρια Προσβάσιμη» περιοχή, περιλαμβάνει τα μεγαλύτερα από άποψη πληθυσμού νησιών ( $3, 5 <$  τιμή δείκτη  $\leq 7, 0$ ).
- Η τέταρτη κατηγορία, «Απομονωμένη» περιοχή, δεν αποκλείει ορισμένες υψηλές τιμές του δείκτη στην ηπειρωτική χώρα ( $7, 0 <$  τιμή δείκτη  $\leq 10, 0$ ).
- Οι υπόλοιπες τιμές ταξινομούνται ως «Πολύ Απομονωμένη» περιοχή ( $10, 0 <$  τιμή δείκτη  $\leq 18, 0$ ).

Το τελικό αποτέλεσμα του δείκτη, με παρεμβολή των τιμών των οικισμών στον ελληνικό χώρο, δίνεται στην Εικόνα 3.1. Ο Πίνακας Β'5 δείχνει τον μόνιμο πληθυσμό, τον de facto πληθυσμό και την έκταση κάθε κατηγορίας του **ARI(gr)**.

Είναι αξιοσημείωτο ότι, ενώ η ανώτερη και η κατώτερη κατηγορία έχουν σχεδόν την ίδια έκταση (3% και 4% αντίστοιχα), η διαφορά στην πληθυσμιακή κατανομή είναι ιδιαίτερα σημαντική (46% και 1% αντίστοιχα) (Πίνακας Β'5), γεγονός που εκφράζει το μέγεθος της συγκέντρωσης του πληθυσμού στις αστικές περιοχές και την ερήμωση των απομονωμένων περιφερειακών περιοχών της Ελλάδας. Η Ηπειρωτική Ελλάδα ακολουθεί τις τάσεις του συνόλου (Πίνακας Β'6), καθώς συγκεντρώνει το μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού της χώρας. Αντίθετα, οι νησιωτικές περιοχές έχουν διαφορετικές κατανομές πληθυσμού και έκτασης, μετατοπισμένες προς τις πιο απομονωμένες κατηγορίες (Πίνακας Β'7).



ΕΙΚΟΝΑ 3.1: Χάρτης παρεμβολής με τη μέθοδο *natural neighbor* των τιμών του δείκτη ARI(gr) και της τελικής κατηγοριοποίησης.

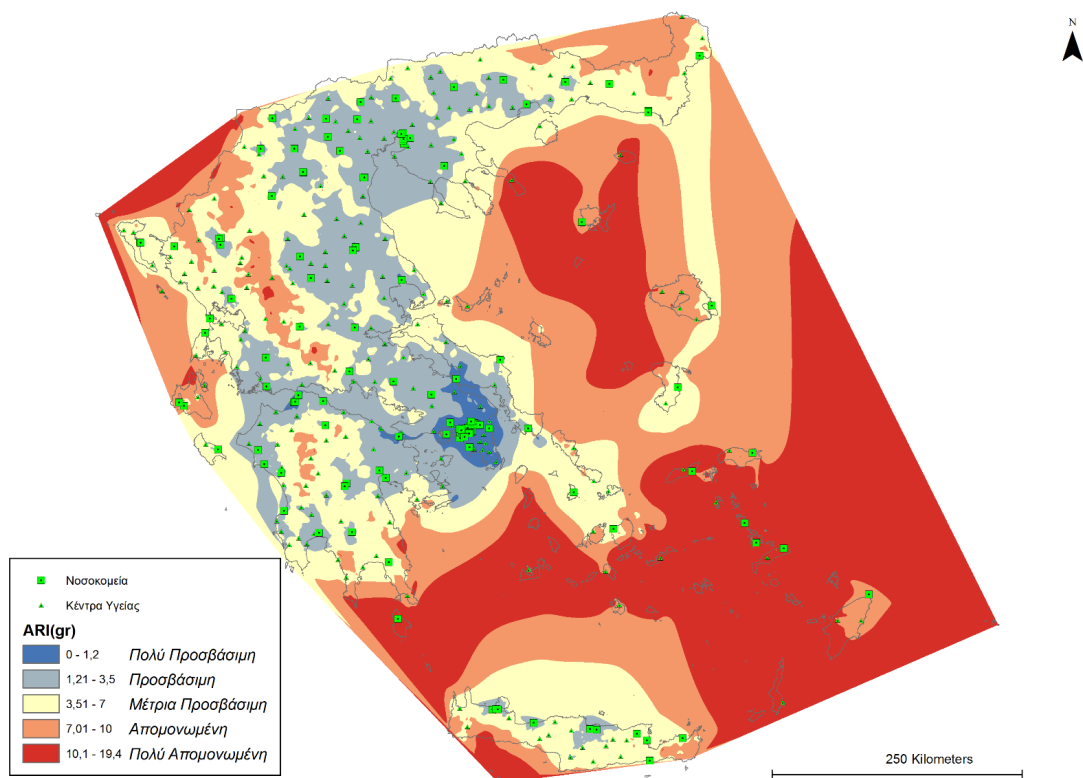
Πιο αναλυτικά για την κάθε κατηγορία, σημειώνονται τα εξής:

- Στην κατηγορία «Πολύ προσβάσιμη» περιοχή, εκτός από τις μεγάλες πόλεις της Ηπειρωτικής Ελλάδας, είναι η Χαλκίδα, η Θήβα, η Κόρινθος, η Ελευσίνα και η Σαλαμίνα. Αυτές είναι επίσης μετρίου μεγέθους πόλεις αλλά και σε πολύ κοντινή απόσταση από το πρώτο κέντρο υπηρεσιών (Αθήνα). Η συνολική έκταση αυτών των περιοχών είναι 3710km<sup>2</sup> (3%) και ο πληθυσμός τους σχεδόν 5.000.000 (47%).
- Στην κατηγορία «Προσβάσιμη» περιοχή βρίσκονται όλες οι μεγάλες πεδινές εκτάσεις της Ηπειρωτικής Ελλάδας, η κεντρική Μακεδονία, η Θεσσαλία, η Βοιωτία, η περιοχή του Άργους – Ναυπλίου, η περιοχή Πύργου – Αμαλιάδας, η περιοχή του Αγρινίου – Μεσολογγίου, η Άρτα, τα Ιωάννινα, η Καλαμάτα και οι τρεις μεγάλες πόλεις της Κρήτης. Η συνολική έκτασή τους είναι περίπου 48.000km<sup>2</sup> (37%) και ο πληθυσμός τους σχεδόν 3.800.000 (35%).

- Στην κατηγορία «Μέτρια Προσβάσιμη» είναι κυρίως ορεινές περιοχές της Ελλάδας, η ορεινή Πελοπόννησος, τα βουνά της Βορείου Ελλάδας, τα Βαρδούσια, η Γκιόνα, και μετά ο κύριος ορεινός όγκος της Κρήτης, ο Έβρος και τα νησιά του Ιονίου. Η συνολική τους έκταση είναι περίπου 57.000km<sup>2</sup> (43%) και ο πληθυσμός τους λίγο περισσότερο από 1.500.000 (14%).
- Στην κατηγορία «Απομονωμένη» βρίσκονται οι πολύ ορεινές ή αραιοκατοικημένες περιοχές της Ελλάδας, η Πίνδος, η Ήπειρος, ο Βόρειος Έβρος, η Νότια Πελοπόννησος, και τα περισσότερα μεγάλα νησιά του Αιγαίου - Ρόδος, Χίος, Λέσβος, Σάμος, Νάξος κλπ. Η συνολική έκταση για αυτές τις περιοχές είναι σχεδόν 18.000km<sup>2</sup> (14%) και ο πληθυσμός τους περίπου 400.000 (4%).
- Στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένη» είναι κυρίως τα μικρά νησιά του Αιγαίου και μερικές εξαιρετικά απομονωμένες περιοχές στην Ηπειρωτική Ελλάδα και σε μεγάλα νησιά. Η συνολική έκταση των «Πολύ Απομονωμένων» περιοχών είναι 5134km<sup>2</sup> (4%) και ο πληθυσμός τους περίπου 100.000 (1%).

### 3.1.1 Υπηρεσίες υγείας

Οι υποδομές υγείας έχουν σημαντικό ρόλο στη μεθοδολογία παραγωγής του δείκτη **ARI(gr)**. Η χωρική ανάλυση των υπηρεσιών υγείας συγκριτικά με την κατηγορία **προσβασιμότητας/απομόνωσης** (Πίνακας Β'8, Εικόνα 3.2) δείχνει την εκθετική μείωση των υποδομών ανά μονάδα έκτασης. Αν και οι περισσότεροι απομονωμένες περιοχές έχουν μικρό πληθυσμό για να υποστηρίξουν περισσότερες υποδομές υγείας, η απόσταση που πρέπει να διανυθεί από τον πολίτη για να φτάσει στην κοντινότερη σχετική υπηρεσία αυξάνεται σημαντικά με τη μετάβαση σε ανώτερη κατηγορία **απομόνωσης**.

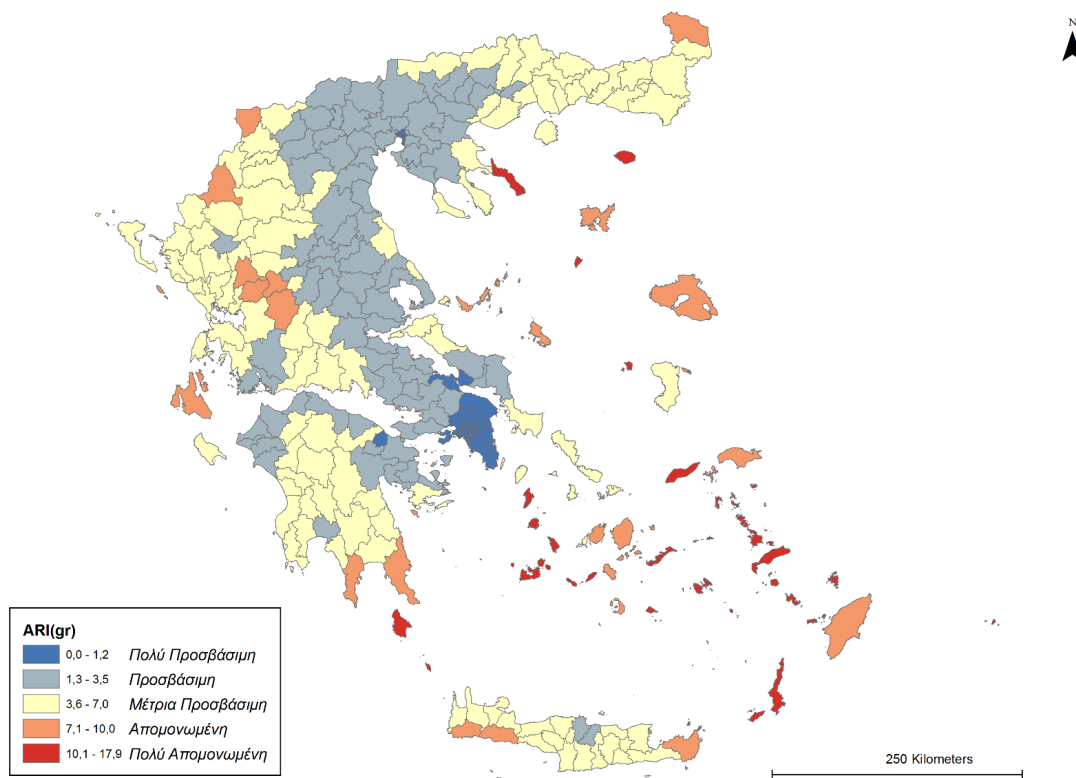


ΕΙΚΟΝΑ 3.2: ARI(gr) και υπηρεσίες υγείας.

### 3.1.2 Συγκεντρωτικές τιμές του δείκτη σε επίπεδο Δήμων και Περιφερειών

Ο ARI(gr) υπολογίζεται σε επίπεδο οικισμού, ωστόσο, η αποτύπωσή του σε μεγαλύτερες διοικητικές ενότητες έχει αξία στην συγκριτική αξιολόγηση των διαφόρων διοικητικών μονάδων και στη δημιουργία πολιτικών λήψεων αποφάσεων. Το επίπεδο των Δήμων (Εικόνα 3.3) είναι το μεγαλύτερο επίπεδο που μπορεί να αποτυπωθεί ο ARI(gr) χωρίς τα διοικητικά σύνορα να αρχίζουν να ενσωματώνουν μεγάλο εύρος τιμών. Σε επίπεδο Περιφερειών (Εικόνα 3.4, Πίνακας 3.1), οι διαφοροποιήσεις στην απομόνωση μεταξύ των διοικητικών ενότητων μειώνονται ακόμα περισσότερο. Πιο αναλυτικά:

- Τα περισσότερα μικρά νησιά του Νοτίου Αιγαίου είναι οι πιο απομονωμένες περιοχές στην Ελλάδα στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένες» περιοχές.
- Τα νησιά του Βορείου Αιγαίου καθώς και μερικά μεγάλα νησιά του Νοτίου Αιγαίου



ΕΙΚΟΝΑ 3.3: ARI(gr) συγκεντρωτικά σε επίπεδο Δήμων.

είναι μία τάξη λιγότερο απομονωμένα από τα νησιά του Νοτίου Αιγαίου στην κατηγορία «Απομονωμένες» περιοχές.

- Στο Ιόνιο, η Κέρκυρα, η Λευκάδα και η Ζάκυνθος («Μέτρια Προσβάσιμες» περιοχές) είναι μία τάξη λιγότερο απομονωμένα από την Κεφαλονιά και τους Παξούς («Απομονωμένες» περιοχές).
- Οι Δήμοι της Ηπείρου, Κρήτης, Νότιας Πελοποννήσου και Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκη είναι περίπου στα ίδια επίπεδα απομόνωσης.
- Οι περισσότερες πεδινές περιοχές της ηπειρωτικής Ελλάδας βρίσκονται στη κατηγορία «Προσβάσιμες» περιοχές.
- Σε επίπεδο Δήμων, στην κατηγορία «Πολύ Προσβάσιμες» περιοχές βρίσκονται μόνο οι περιοχές από την Αθήνα ως τη Χαλκίδα, η Κόρινθος και η Θεσσαλονίκη.





ΠΙΝΑΚΑΣ 3.1: ARI(gr) σε επίπεδο Περιφερειών.

Περιφέρεια	Πληθυσμός	ARI(gr)
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	300.902	9,77
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	199.108	8,48
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	206.219	6,03
ΗΠΕΙΡΟΥ	336.271	5,71
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ - ΘΡΑΚΗΣ	605.717	5,08
ΚΡΗΤΗΣ	618.400	5,06
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	576.104	4,55
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	283.061	4,42
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	545.095	4,03
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	730.953	3,99
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	678.719	3,77
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	1.802.374	3,12
ΑΤΤΙΚΗΣ	3.821.763	2,98

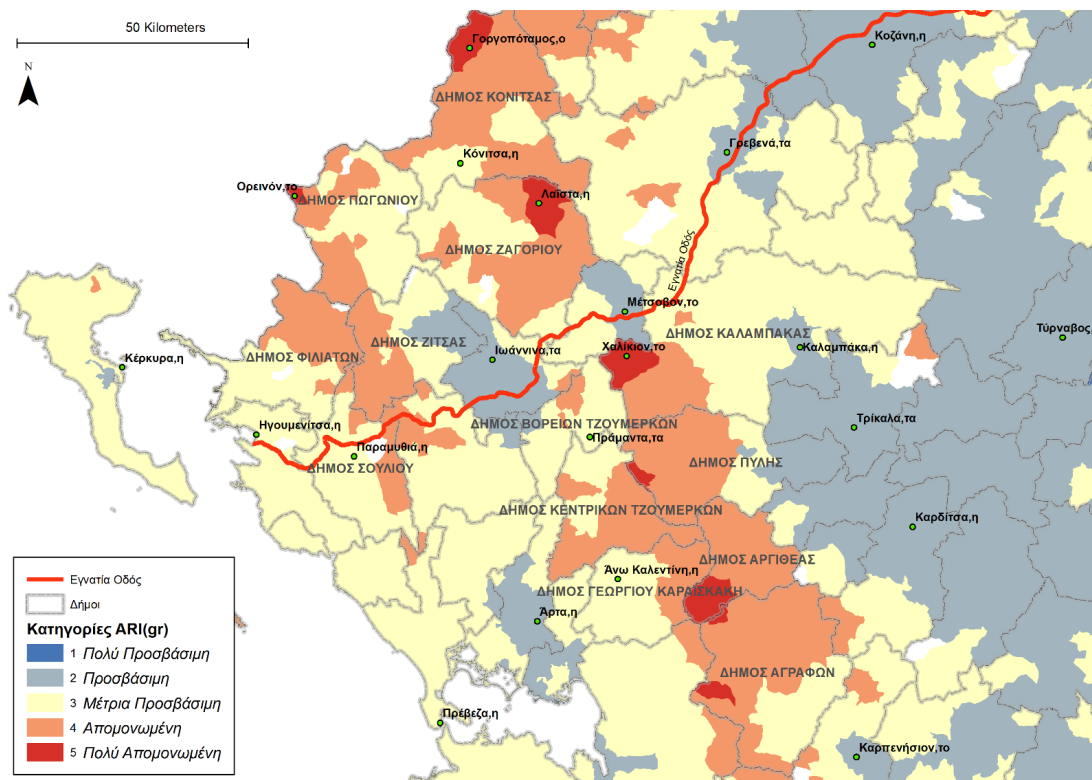
## 3.2 Παραδείγματα και αξιολόγηση του δείκτη ARI(gr)

Σε αυτήν την ενότητα, παρουσιάζονται χαρακτηριστικά παραδείγματα της εφαρμογής του δείκτη **ARI(gr)** από όλη την Ελλάδα. Τα παραδείγματα χρησιμοποιούνται παράλληλα και για την εμπειρική αξιολόγηση του δείκτη **ARI(gr)**, από τις τιμές του και τη χαρτογραφική απεικόνιση για γνωστές περιοχές στην Ελλάδα που παρουσιάζουν υψηλή ή χαμηλή **απομόνωση**. Στη συνέχεια, πραγματοποιείται ανάλυση ευαισθησίας μεταβάλλοντας το οδικό δίκτυο και εξετάζοντας τις διαφορές στην **απομόνωση**. Τέλος, εξετάζεται η χωρική κατανομή του δείκτη μέσω της μεθόδου της **χωρική αυτοσυσχέτιση**.

### 3.2.1 Παραδείγματα εφαρμογής και εμπειρική αξιολόγηση

#### Ήπειρος

Η Ήπειρος είναι μια περιφέρεια στην οποία η αποτελεσματικότητα του **ARI(gr)** ως μεθοδολογικού εργαλείου αναδεικνύεται έντονα, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις στις οποίες σε έκταση  $100\text{km}^2$  συναντάμε τέσσερις διαφορετικές κατηγορίες **προσβασιμότητας**. Οι έντονες διαφοροποιήσεις οφείλονται στο ορεινό ανάγλυφο της περιφέρειας, στην άνιση κατανομή πληθυσμού και στο ασυνήθιστο οδικό δίκτυο, στο οποίο η ύπαρξη της Εγνατίας Οδού είναι σημαντική. Πιο συγκεκριμένα, φαίνονται τα εξής (Εικόνα 3.5):



ΕΙΚΟΝΑ 3.5: ARI(gr) σε επίπεδο Δημοτικών/Τοπικών Κοινοτήτων για την ευρύτερη περιοχή της Ηπείρου.

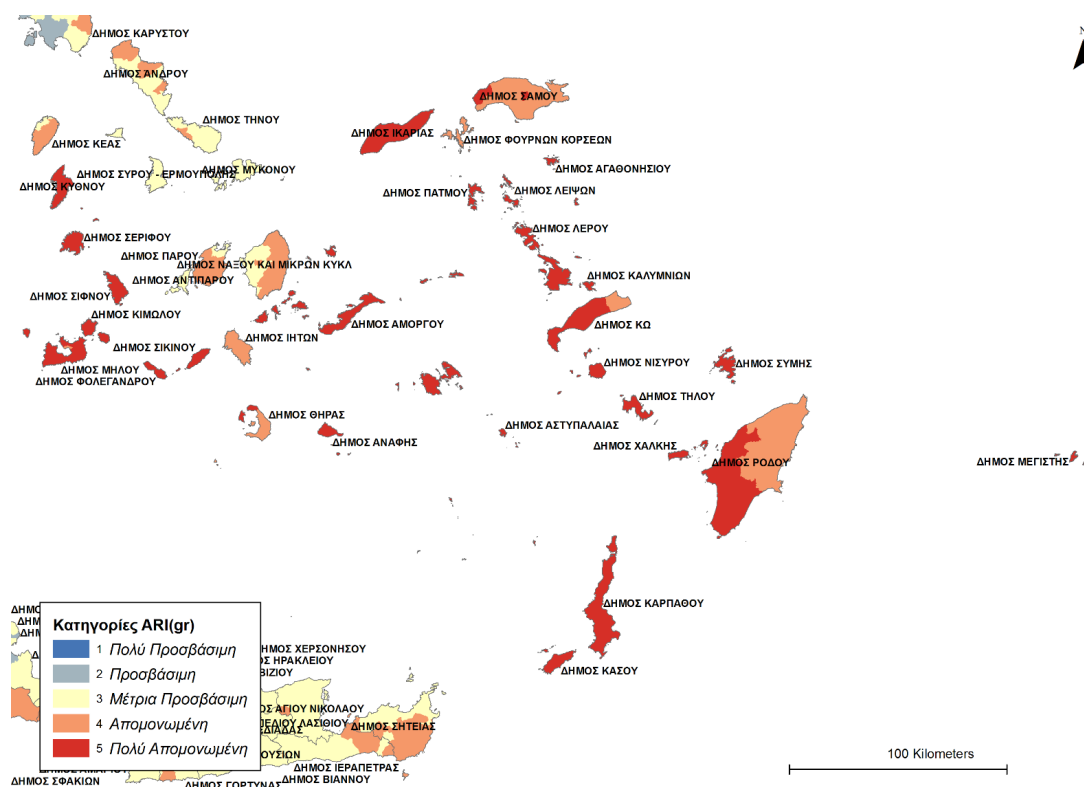
- Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα αποτελεί η σύγκριση Μετσόβου – Ανηλίου με το Χαλίκι. Ενώ το Μέτσοβο και το Ανήλιο είναι στη κατηγορία της «Προσβάσιμης» περιοχής, το Χαλίκι είναι τρεις τάξεις πιο πάνω στην κατηγορία της «Πολύ Απομονωμένης» περιοχής, παρόλο που είναι γειτονικές Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες. Το αποτέλεσμα είναι λογικό, καθώς το Μέτσοβο και το Ανήλιο διασχίζονται από την Εγνατία Οδό, ενώ το Χαλίκι συνδέεται με την Εγνατία Οδό από ένα κακό οδικό δίκτυο που περνά από το όρος Λάκμος.
- Το Ανατολικό Ζαγόρι, ενώ συνορεύει με το Μέτσοβο, είναι δύο με τρεις τάξεις **προσβασιμότητας** πιο κάτω, στην κατηγορία «Απομονωμένη» και «Πολύ Απομονωμένη» περιοχή. Το Κέντρο-δυτικό Ζαγόρι, αντίθετα, είναι μία τάξη **προσβασιμότητας** πιο κάτω από το Μέτσοβο. Τα αποτελέσματα εξηγούνται από το γεγονός ότι το Κεντροδυτικό Ζαγόρι έχει μεγαλύτερο μερίδιο πληθυσμού από το Ανατολικό, ως πιο τουριστικό, και καλύτερη πρόσβαση προς τα Ιωάννινα.

- Επίσης, σημαντικό στοιχείο είναι η απότομη αλλαγή της προσβασιμότητας ανατολικά της Πίνδου, όπου αρχίζει ο κάμπος της Θεσσαλίας και έχουμε δύο τάξεις πτώση της απομόνωσης. Αντίθετα, στα δυτικά της Πίνδου είναι πιο ομαλή η πτώση.
- Στον Δήμο Σουλίου, αν και γενικά βρίσκεται στη κατηγορία των «Μέτρια Προσβάσιμων» περιοχών, οι ορεινές του περιοχές, είναι μία τάξη προσβασιμότητας πιο απομονωμένες.
- Τα σύνορα μεταξύ Ζίτσας, Πωγωνίου και Φιλιππών φαίνονται σωστά, ως μια τάξη περισσότερο απομονωμένα από τις γύρω περιοχές. Η συγκεκριμένη περιοχή χαρακτηρίζεται από έντονο ορεινό ανάγλυφο, απουσία μεγάλων πληθυσμιακά οικισμών και σχετικά μεγάλη απόσταση από την Εγνατία Οδό.
- Στον Δήμο Κόνιτσας, μια με δύο τάξεις τάξη πιο απομονωμένες είναι οι περιοχές του Γράμμου και του Σμόλικα (π.χ. Παλαιοσέλλι, Πάδες). Οι συγκεκριμένες περιοχές είναι σε μεγάλο υψόμετρο και με ελάχιστο μόνιμο πληθυσμό συγκριτικά με τις περιοχές γύρω από την πόλη της Κόνιτσας.

### Νησιά Νοτίου Αιγαίου

Τα νησιά του Νοτίου Αιγαίου είναι από τις πιο απομονωμένες περιοχές στην Ελλάδα βάσει του **ARI(gr)**. Ωστόσο, εντοπίζονται πολλές διαφοροποιήσεις ακόμα και με τη συγκεντρωτική αποτύπωση του **ARI(gr)** στις Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες που ανήκουν σε αυτά. Ενώ συνήθως αναφερόμαστε στα νησιά ως μία οντότητα, στην πράξη εμφανίζονται σημαντικές διαφοροποιήσεις προσβασιμότητας/απομόνωσης ακόμα και εντός του ίδιου νησιού. Χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η Κως και η Τήνος στα οποία, παρά τη μικρή τους έκταση, εμφανίζονται δύο κατηγορίες προσβασιμότητας, με μια τάξη πιο απομονωμένες οι περιοχές μακριά από τα κεντρικά λιμάνια. Μερικές ακόμα αξιοσημείωτες παρατηρήσεις είναι (Εικόνα 3.6):

- Λιγότερο απομονωμένα νησιά είναι κυρίως η Σύρος και μετά η Μύκονος, Τήνος, Άνδρος, Νάξος και Κέα. Τα συγκεκριμένα νησιά έχουν αρκετά μεγάλο πληθυσμό



ΕΙΚΟΝΑ 3.6: ARI(gr) συγκεντρωτικά για Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες στα νησιά του Ν. Αιγαίου.

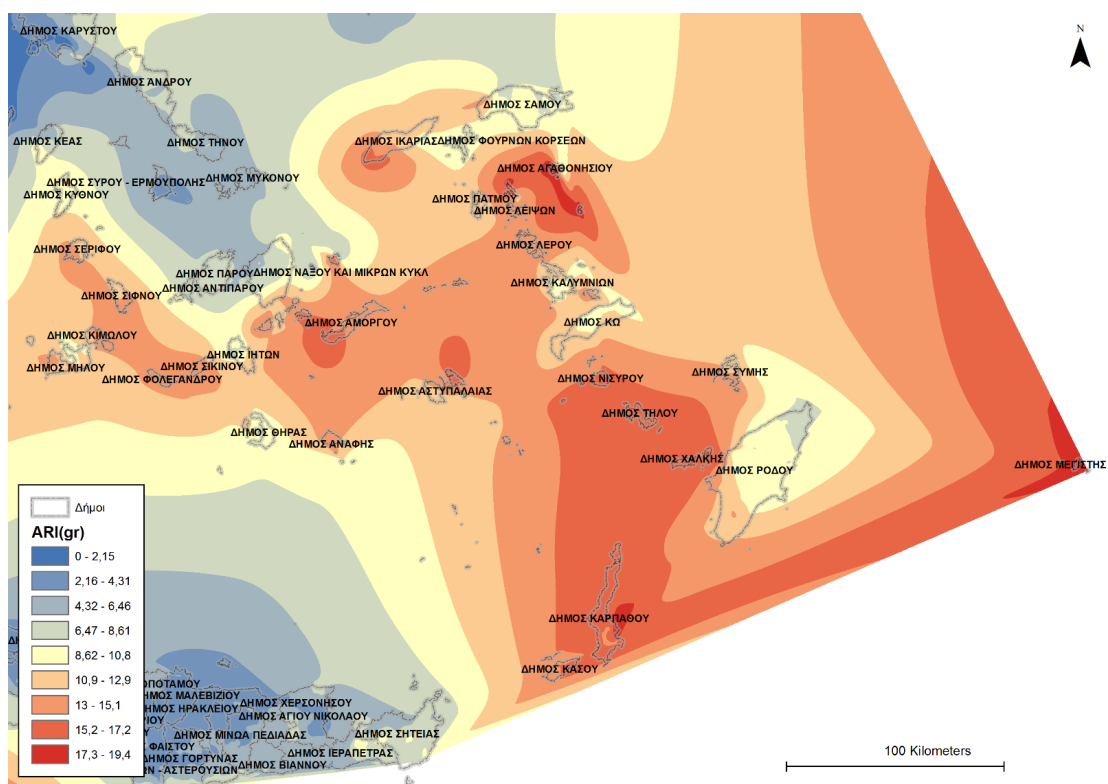
για να υποστηρίξουν ένα βαθμό υπηρεσιών ή/και βρίσκονται σε αρκετά κοντινή απόσταση από την Αθήνα.

- Πάρος, Σαντορίνη και Ίος είναι περίπου στα ίδια επίπεδα απομόνωσης (κατηγορία «Απομονωμένες» περιοχές). Τα μεγαλύτερα σε πληθυσμό νησιά των Κυκλάδων, λόγω έντονου τουρισμού, είναι μια τάξη προσβασιμότητας πιο πάνω από τα υπόλοιπα νησιά (εκτός των προαναφερθέντων).
- Τα μικρότερα νησιά είναι πολύ απομονωμένα. Πχ. Σέριφος, Σίφνος, Ανάφη, Αστυπάλαια, ακόμα και αυτά που βρίσκονται πιο κοντά στην Αθήνα (Σέριφος, Σίφνος).
- Η Ικαρία αν και είναι δίπλα στη Σάμο, και πιο κοντά στην Αθήνα σε ευκλείδεια απόσταση, είναι μία τάξη πιο απομονωμένη από τη Σάμο. Ο δείκτης ανταποκρίνεται στην πραγματικότητα, καθώς η Ικαρία αν και είναι ένα σχετικά μεγάλο

σε έκταση νησί έχει πολύ μικρό πληθυσμό και φτωχές υποδομές.

- Εντός της Σάμου εντοπίζονται δύο κατηγορίες **προσβασιμότητας**, «Απομονωμένη» και «Πολύ Απομονωμένη». Οι περιοχές που βρίσκονται στη κατηγορία «Πολύ Απομονωμένη» είναι ορθά κατηγοριοποιημένες, καθώς είναι οι πιο απομακρυσμένες και ορεινές περιοχές το νησιού.

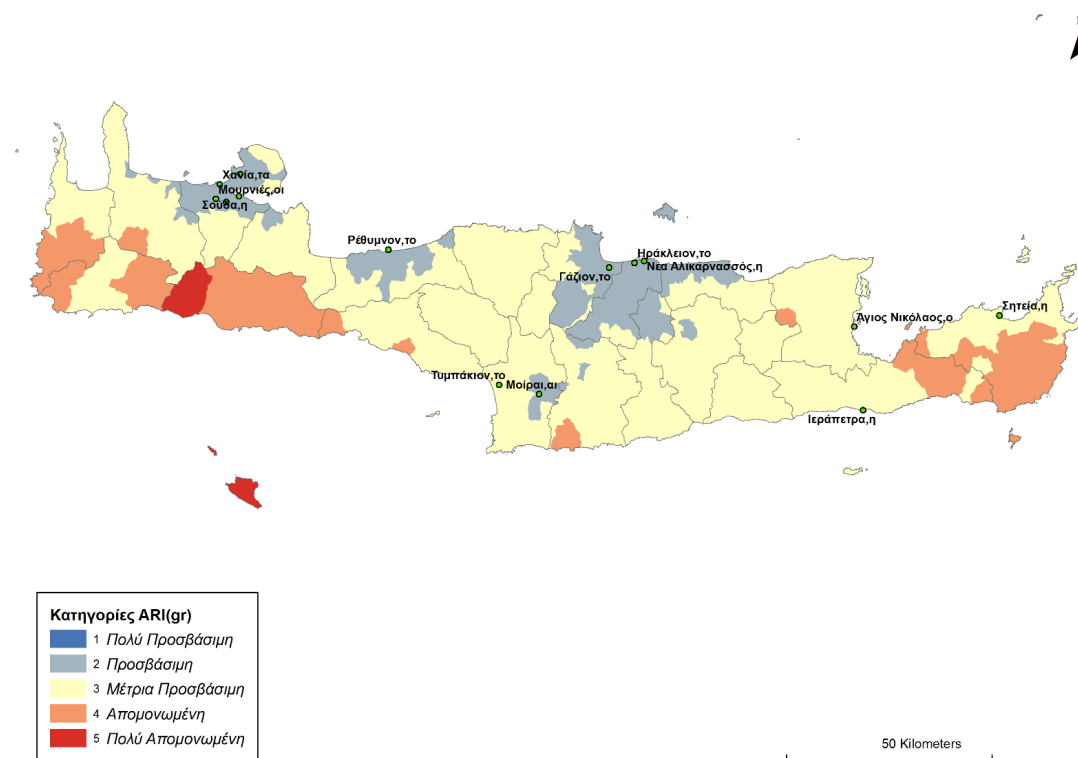
Για τα νησιά του Νοτίου Αιγαίου, έχει ενδιαφέρον να παρουσιαστούν με περισσότερες κατηγορίες και με την παρεμβολή του δείκτη **ARI(gr)** των οικισμών στο σύνολο του χώρου (συμπεριλαμβανομένου και του θαλάσσιου, Εικόνα 3.7). Με τον τρόπο αυτό, είναι πιο διακριτές οι διαφορές μεταξύ των νησιών, οι οποίες επηρεάζονται σημαντικά από τη συχνότητα των δρομολογίων εκτός από τον πληθυσμό και την απόσταση από μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών.



ΕΙΚΟΝΑ 3.7: ARI(gr) για τον συνολικό χώρο των νησιών του Αιγαίου με παρεμβολή από τα σημεία των οικισμών και κατηγοριοποίηση σε 9 τάξεις.

## Κρήτη

Η Κρήτη είναι ένα μεγάλο νησί με μεγάλο εύρος τιμών του **ARI(gr)**. Ακόμα και με τη συγκεντρωτική μορφή του για τις Δημοτικές/Τοπικές Κοινότητες, εμφανίζονται τέσσερις τάξεις **προσβασιμότητας**. Συγκεκριμένα (Εικόνα 3.8):

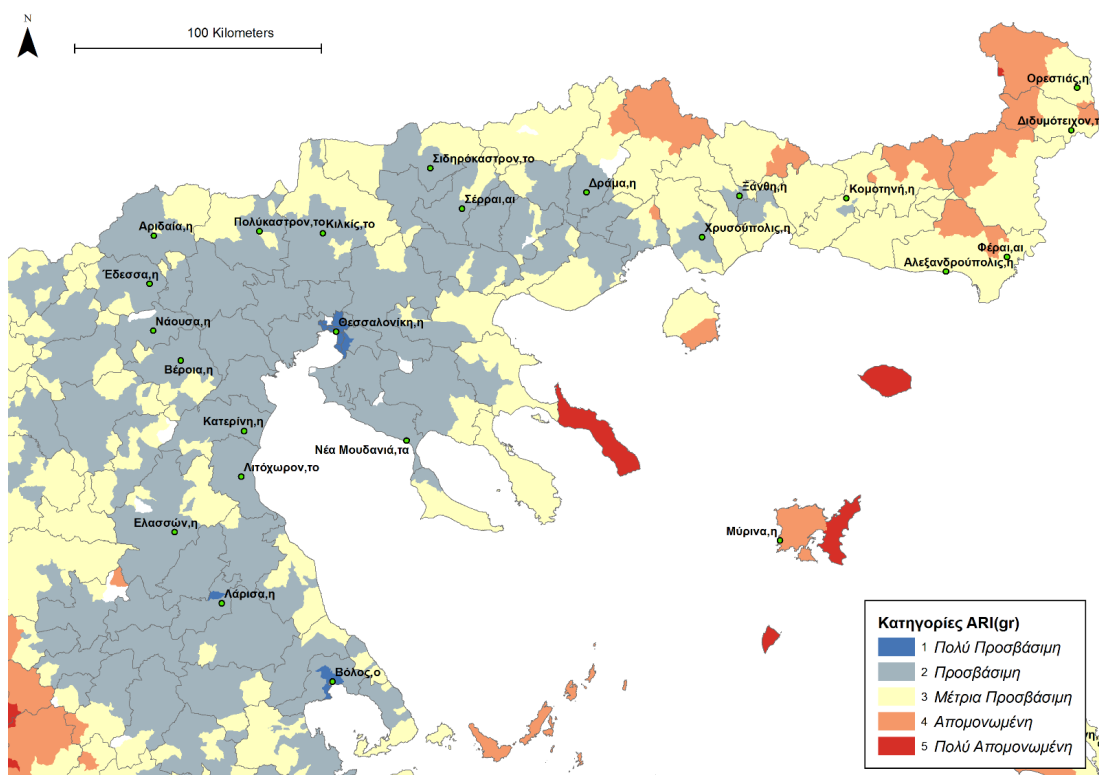


ΕΙΚΟΝΑ 3.8: ARI(gr) συγκεντρωτικά για Δημοτικές/ Τοπικές Κοινότητες στην Κρήτη.

- Στην κατηγορία «Προσβάσιμες» περιοχές βρίσκονται κυρίως οι περιοχές γύρω από τις τρεις μεγάλες πόλεις της Κρήτης, το Ηράκλειο, τα Χανιά και το Ρέθυμνο.
- Στην κατηγορία «Μέτρια Προσβάσιμες» περιοχές ανήκει το μεγαλύτερο μέρος του νησιού.
- Στην κατηγορία «Απομονωμένες» περιοχές βρίσκονται οι περιοχές στα νότια Λευκά Όρη, οι περιοχές κοντά στο Ελαφονήσι και το ανατολικό Λασιθί.
- Ξεχωρίζουν στη κατηγορία «Πολύ Απομονωμένες» περιοχές, η Δημοτική/Τοπική Κοινότητα Αγίας Ρούμελης (Στο φαράγγι της Σαμαριάς) και η νήσος Γαύδος.

### Βόρεια Ελλάδα

Η Βόρεια Ελλάδα, αν και απέχει αρκετά από το πρώτη κατηγορία κέντρων υπηρεσιών (Αθήνα), εμφανίζει σχετικά υψηλές τιμές **προσβασιμότητας** στο μεγαλύτερο μέρος της έκτασής της (Εικόνα 3.9). Ο κύριος λόγος είναι ότι πολλές περιοχές γύρω από τη Θεσσαλονίκη είναι πεδινές με πολλές και μεγάλες πόλεις, με αποτέλεσμα η **προσβασιμότητα** να είναι υψηλή σε αρκετά μεγάλη έκταση. Επιπρόσθετα, σε αυτές τις περιοχές υπάρχει εκτεταμένο οδικό δίκτυο και εύκολη σύνδεση με την Εγνατία Οδό. Έτσι, ένα πολύ μεγάλο μέρος της Βόρειας Ελλάδας βρίσκεται στην κατηγορία «Προσβάσιμη», από τα σύνορα με Θεσσαλία και Ήπειρο ως και τις περιοχές γύρω από τη Ξάνθη και την Κομοτηνή στην Ανατολική Μακεδονία και Θράκη. Επιπρόσθετα (Εικόνα 3.9):



ΕΙΚΟΝΑ 3.9: ARI(gr) σε επίπεδο Δημοτικών/Τοπικών Κοινοτήτων για τη βόρεια Ελλάδα.

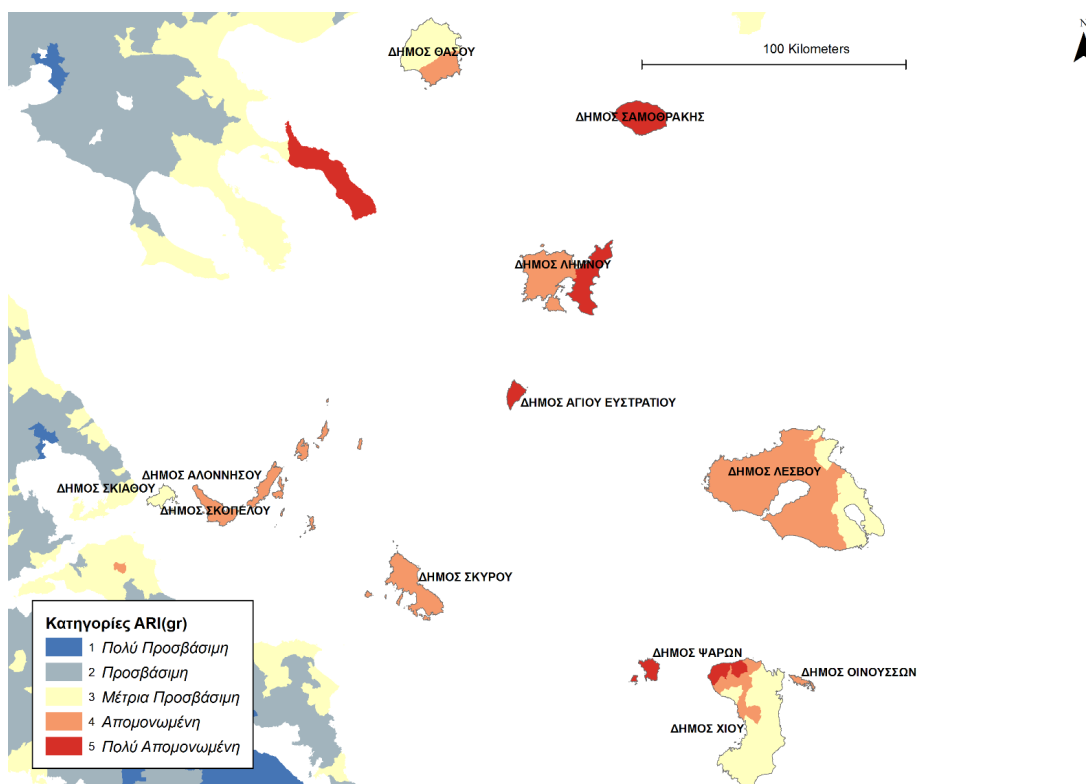
- Ξεχωρίζουν η Ροδόπη και οι βόρειες περιοχές του Έβρου στην κατηγορία «Απομονωμένες» περιοχές ενώ το μεγαλύτερο μέρος της περιφέρειας Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης είναι στην κατηγορία «Μέτρια Προσβάσιμη» γιατί, παρά

το γεγονός ότι υπάρχουν αρκετές μεγάλες πόλεις και σύνδεση με την Εγνατία Οδό, η απόσταση από τα ανώτερα κέντρα υπηρεσιών είναι αρκετά μεγάλη.

- Το Άγιο Όρος ως κοινότητα εμφανίζεται στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένη» περιοχή, αν και η πρόσβαση προς τον πρώτο οικισμό είναι σχετικά εύκολη. Στη περίπτωση που εξετάζεται ως σύνολο, η διαφορά μεταξύ του πρώτου οικισμού μέχρι τον τελευταίο είναι τρεις τάξεις **προσβασιμότητας**, καθώς δεν υπάρχει οδικό δίκτυο εντός της κοινότητας.

### Βόρειο Αιγαίο

Το Βόρειο Αιγαίο, εξαιτίας των μεγάλων νησιών, παρουσιάζει αρκετές ενδονησιωτικές διαφοροποιήσεις στην **προσβασιμότητα**, με τα μεγαλύτερα νησιά έχουν τουλάχιστον δύο κατηγορίες **προσβασιμότητας** (Εικόνα 3.10). Επίσης, με βάση την ανάλυση:



ΕΙΚΟΝΑ 3.10: ARI(gr) σε επίπεδο Δημοτικών/Τοπικών Κοινοτήτων για το βόρειο Αιγαίο.

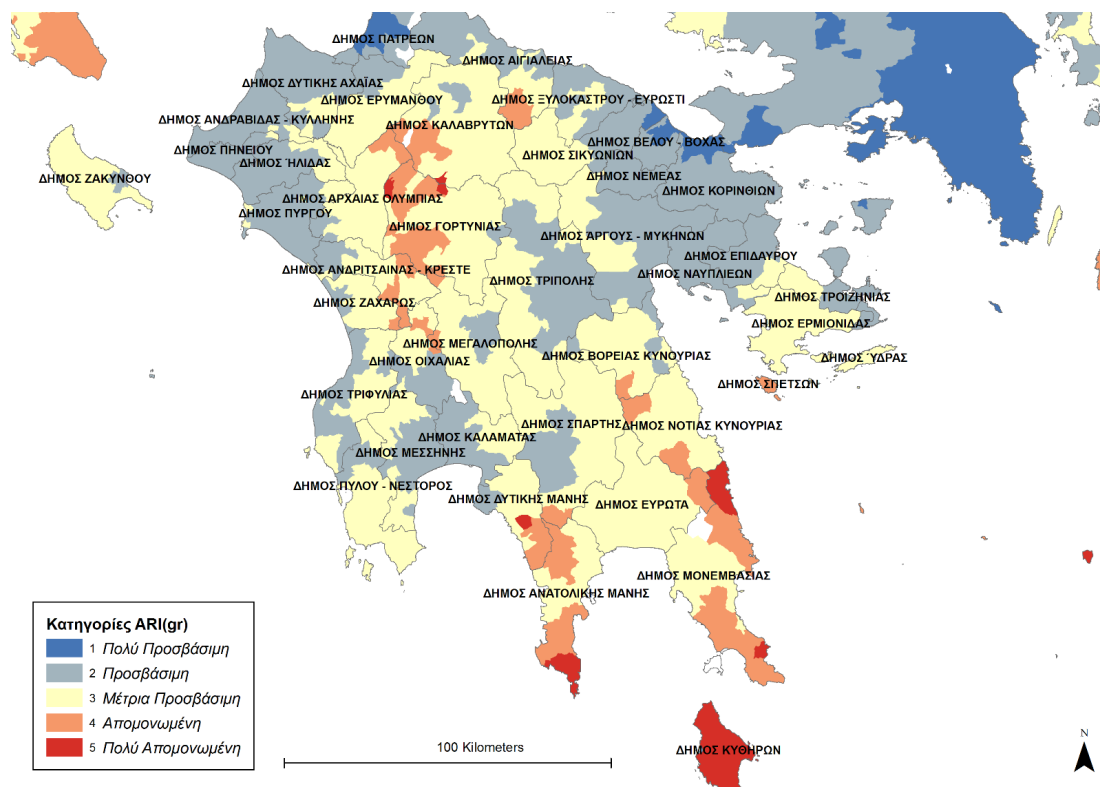


- Η Σαμοθράκη και η Λήμνος είναι μία με δύο τάξεις πιο απομονωμένες από τη Θάσο.
- Και στα νησιά του Βορείου Αιγαίου εμφανίζονται ενδονησιωτικές διαφοροποιήσεις του δείκτη  $ARI(gr)$ . Η Λέσβος παρουσιάζει δυο τάξεις **προσβασιμότητας**: είναι λιγότερο απομονωμένη στη Μυτιλήνη και περισσότερο δυτικά προς το Απολιθωμένο Δάσος. Η Λήμνος επίσης εμφανίζει δύο τάξεις **προσβασιμότητας** με πιο απομονωμένες τις περιοχές μακριά από το κεντρικό λιμάνι στη Μύρινα.
- Η Χίος παρουσιάζει τρεις τάξεις **προσβασιμότητας**, από «Μέτρια Προσβάσιμη» περιοχές στον κύριο όγκο του νησιού ως «Πολύ Απομονωμένη» σε μερικές περιοχές στις βορειοανατολικές ακτές.

### Πελοπόννησος

Στην Πελοπόννησο εμφανίζονται και οι πέντε τάξεις **προσβασιμότητας**. Η έντονη διαφοροποίηση του  $ARI(gr)$  οφείλεται στην ύπαρξη μεγάλων πόλεων (Πάτρα, Κόρινθος) σε συνδυασμό με έντονο ανάγλυφο και απομακρυσμένες χερσονήσους. Αναλυτικά (Εικόνα 3.11):

- Στη Βόρεια Πελοπόννησο (και τμήμα της Δυτικής Ελλάδας διοικητικά) οι περιοχές γύρω από Πάτρα και Κόρινθο ανήκουν στη κατηγορία «Πολύ Προσβάσιμες» περιοχές. Η Πάτρα είναι η τρίτη μεγαλύτερη πόλη σε πληθυσμό στην Ελλάδα, ενώ η Κόρινθος, αν και δεν έχει ιδιαίτερα μεγάλο πληθυσμό, είναι σε πολύ κοντινή απόσταση από την Αθήνα.
- Προς τον νότο, οι περισσότερες περιοχές βρίσκονται στην επόμενη κατηγορία «Προσβάσιμες», ωστόσο οι ορεινοί όγκοι στο κέντρο της Πελοποννήσου μειώνουν την **προσβασιμότητα** μέχρι και δύο τάξεις, με αποτέλεσμα να υπάρχουν ορεινές περιοχές στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένες» περιοχές.
- Τα πιο έντονα φαινόμενα απομόνωσης εντοπίζονται στη Νότια Πελοπόννησο (οι χερσόνησοι της Ανατολικής Μάνης και Μονεμβάσιας), μακριά από τα αστικά



ΕΙΚΟΝΑ 3.11: ARI(gr) σε επίπεδο Δημοτικών/Τοπικών Κοινοτήτων για την Πελοπόννησο.

κέντρα όπου υπάρχουν 3 τάξεις προσβασιμότητας και περιοχές στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένες» περιοχές.

- Ακόμα και σε πολύ μικρές αποστάσεις μεταξύ των περιοχών, εμφανίζονται έντονες διαφοροποιήσεις του ARI(gr) και ιδιαίτερα στις απομακρυσμένες περιοχές. Για παράδειγμα, τα Κύθηρα είναι μία τάξη πιο απομονωμένα από την απέναντι στη στεριά πόλη, τη Νεάπολη Βοιών, σε ευκλείδεια απόσταση μόλις 20km. Οι διαφορές είναι λογικές εξαιτίας του ελάχιστου πληθυσμού του νησιού και της δυσκολότερης πρόσβασης (μέσω θάλασσας).

### Πόλεις

Από τις τιμές του ARI(gr) για τις μεγάλες πόλεις της Ελλάδας (Πίνακας Β'11) προκύπτουν τα εξής πορίσματα:

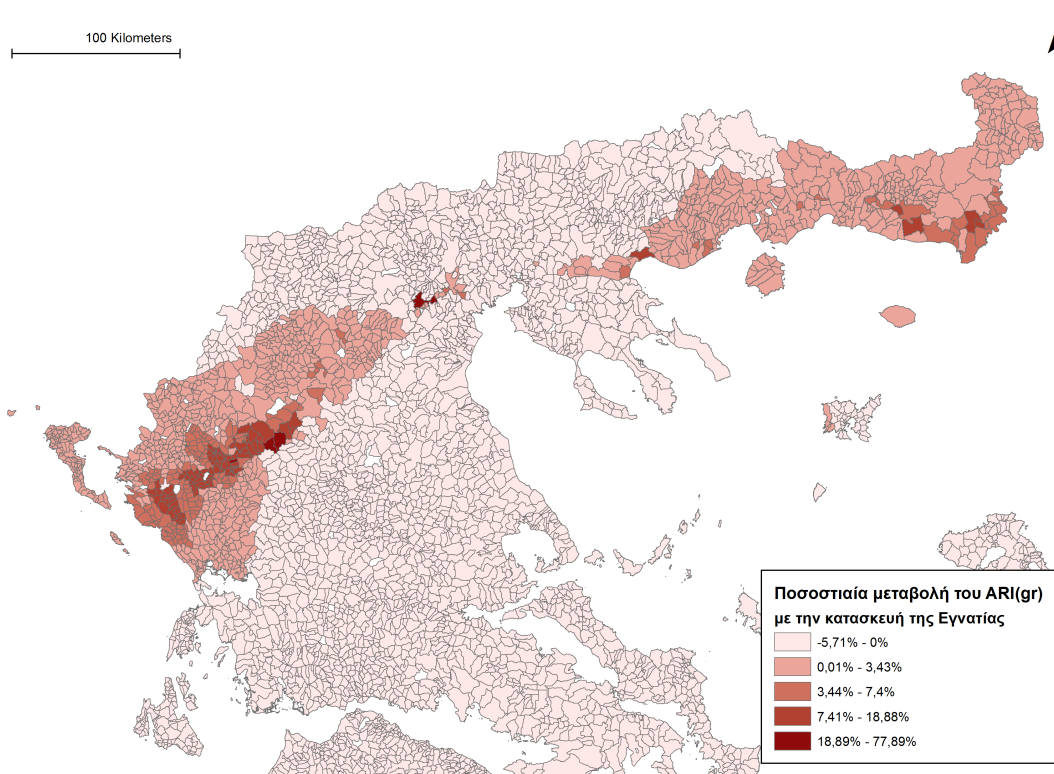
- Η Θεσσαλονίκη είναι πιο απομονωμένη από την Αθήνα.

- Η Πάτρα είναι λιγότερο απομονωμένη από τη Θεσσαλονίκη. Η Πάτρα είναι μια ήδη μεγάλη πόλη και σε κοντινή απόσταση με τη μεγαλύτερη πόλη, την Αθήνα.
- Η Λάρισα είναι λιγότερο απομονωμένη από τη Θεσσαλονίκη. Μια μεγάλη πόλη σε κοντινότερη απόσταση στην Αθήνα από τη Θεσσαλονίκη, αλλά και σε κοντινή απόσταση από τη Θεσσαλονίκη.
- Ο Βόλος είναι πιο απομονωμένος από τη Λάρισα. Κοντά στο πληθυσμό και γεωγραφική θέση της Λάρισας, αλλά με μεγαλύτερη απόσταση από την Εθνική Οδό.
- Η Ξάνθη είναι πιο απομονωμένη από τα Ιωάννινα. Επίσης, η Αλεξανδρούπολη είναι αρκετά πιο απομονωμένη από τα Ιωάννινα.
- Μέτριες μεγέθους πόλεις κοντά στην Αθήνα έχουν πολύ μικρή τιμή απομόνωσης (π.χ. Χαλκίδα, Ελευσίνα).

### 3.2.2 Αλλαγές στο δίκτυο μεταφορών

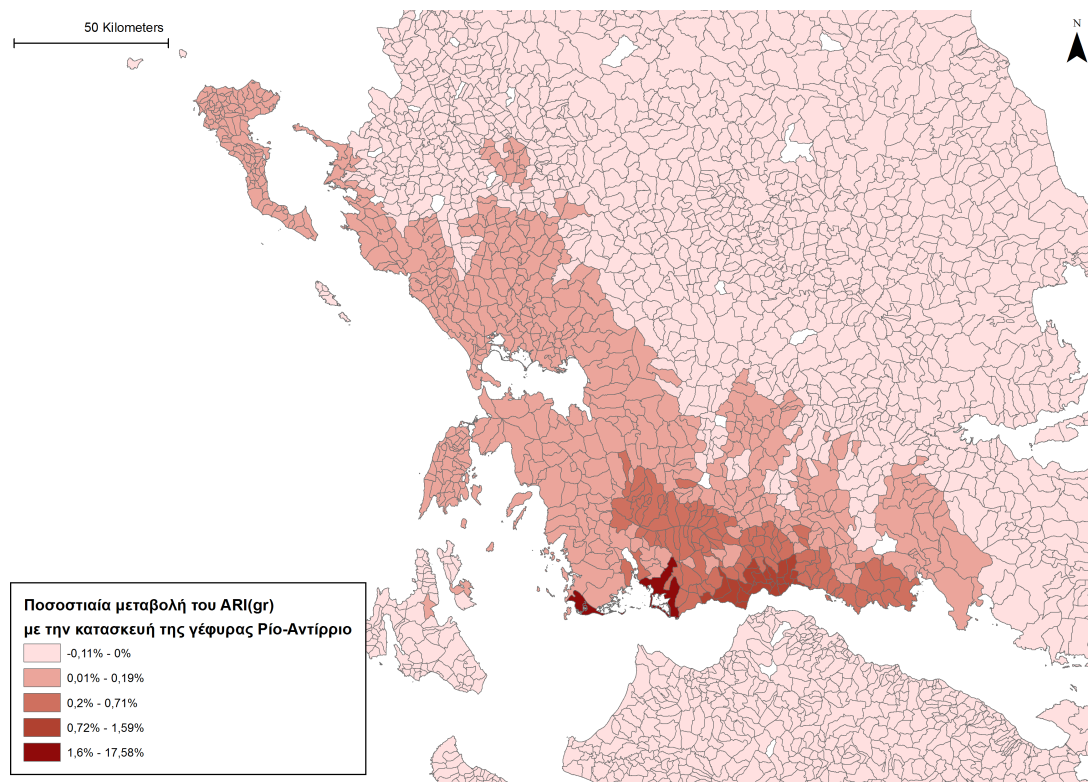
Οι αλλαγές στο δίκτυο μεταφορών (οδικό δίκτυο στη συγκεκριμένη περίπτωση) προσφέρουν ιδιαίτερα χρήσιμα αποτελέσματα για την επίδραση των έργων υποδομών στην **προσβασιμότητα** και, παράλληλα, αποτελούν μια ανάλυση ευαισθησίας για την αξιολόγηση του δείκτη. Δοκιμάστηκε η επίδραση δύο μεγάλων έργων υποδομών δικτύου, η Εγνατία Οδός και η Γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου. Η ποσοστιαία μεταβολή του δείκτη πριν και μετά την κατασκευή των έργων δίνεται στις Εικόνες 3.12 και 3.13 αντίστοιχα (συγκεντρωτικά σε επίπεδο Δημοτικής/Τοπικής Κοινότητας). Με βάση τις τιμές των μεταβολών, η Εγνατία Οδός φαίνεται να επηρεάζει τις περιφερειακές περιοχές της Βόρειας Ελλάδας και κυρίως στα δυτικά και ανατολικά τμήματα της Εγνατίας Οδού. Αυτό είναι ένα εύλογο αποτέλεσμα, καθώς, πριν τη κατασκευή της Εγνατίας Οδού, το αστικό κέντρο της Θεσσαλονίκης ήταν πιο εύκολα προσβάσιμο από την περιφέρεια της κεντρικής Βόρειας Ελλάδας σε σχέση με πιο απομακρυσμένες περιοχές της Ηπείρου και της Ανατολικής Μακεδονίας και Θράκης. Επιπλέον, το αστικό κέντρο και η ευρύτερή

του περιοχή δεν επηρεάστηκε από την Εγνατία Οδό από πλευράς *προσβασιμότητας* σε μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών.



ΕΙΚΟΝΑ 3.12: Ποσοστιαία μεταβολή του ARI(gr) με την κατασκευή της Εγνατίας Οδού.

Για τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου, τα αποτελέσματα είναι εξίσου ενδιαφέροντα. Η Γέφυρα συνέβαλε στην ανακούφιση των προβλημάτων *προσβασιμότητας* στη Δυτική Ελλάδα, η οποία αποκόπτεται από τα μεγάλα αστικά κέντρα στα ανατολικά από την οροσειρά της Πίνδου. Η διακύμανση της μεταβολής της *προσβασιμότητας* δεν είναι τόσο υψηλή όσο στην περίπτωση της Εγνατίας Οδού, καθώς το κέρδος σε χρόνο μπορεί να είναι σημαντικό, αλλά η απόσταση, η οποία εκφράζεται από τη διαφορά μεταξύ του οδικού δικτύου και της σταθμισμένης θαλάσσιας απόστασης στη σύνδεση Ρίου-Αντιρρίου, έχει μικρότερη μεταβολή. Ωστόσο, σε πραγματικές συνθήκες, τα αποτελέσματα στηρίζονται και από το γεγονός ότι το χρηματικό κόστος ταξιδιού εξακολουθεί να είναι σχετικά υψηλό (εξαιτίας των διοδίων της γέφυρας).



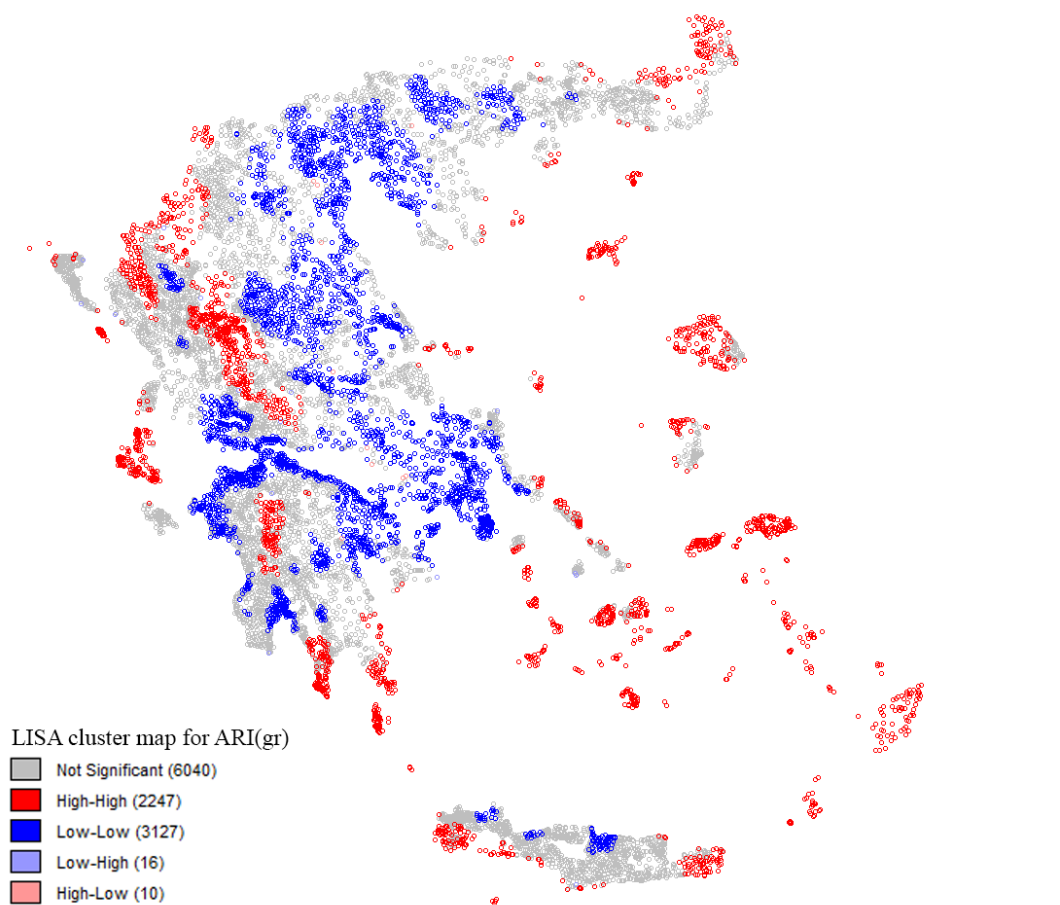
ΕΙΚΟΝΑ 3.13: Ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI(gr)$  με την κατασκευή της Γέφυρας Ρίου-Αντιρρίου.

Και στις δύο περιπτώσεις, οι μεταβολές στην απομόνωση είναι πολύ καλά τεκμηριωμένες σε χωρικό επίπεδο. Για παράδειγμα, ο αυτοκινητόδρομος της Εγνατίας Οδού επηρεάζει την ορεινή Δυτική Ελλάδα πιο έντονα, αλλά με μικρή χωρική διασπορά, ενώ στην Ανατολική Ελλάδα (όπου κυριαρχούν οι πεδιάδες), η απομόνωση έχει μετριαστεί λιγότερο, αλλά σε μια πιο ευρύτερη περιοχή. Επίσης, για τη γέφυρα Ρίου-Αντιρρίου, οι μέγιστες μεταβολές εντοπίζονται στις αστικές περιοχές της Δυτικής Ελλάδας, όπου η πρόσβαση στα κέντρα υπηρεσιών επηρεάζει περισσότερο πληθυσμό, άρα και το όφελος του έργου στην **προσβασιμότητα** είναι πιο έντονο.

### 3.2.3 Χωρική αυτοσυσχέτιση

Η χωρική ανάλυση του δείκτη  $ARI(gr)$  μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μια επιπλέον μέθοδος για την αξιολόγησή του. Ο  $ARI(gr)$  παρουσιάζει πολύ υψηλή χωρική αυτοσυσχέτιση.

Ο δείκτης *Moran's I* είναι 0.92 (Εικόνα Α.4) και ο χάρτης *LISA* παρουσιάζει ομαδοποίηση των τιμών του δείκτη σε σχεδόν το ήμισυ των οικισμών (Εικόνα 3.14). Το γεγονός ότι τα αποτελέσματα του δείκτη δεν παρουσιάζουν χωρική τυχαιότητα αποτελεί ένα στοιχείο αξιοπιστίας, καθώς η γεωγραφική απομόνωση έχει χωρικό χαρακτήρα. Αν και υπάρχουν περιοχές οι οποίες δεν συμβαδίζουν με τους γείτονές τους σε όρους *προσβασιμότητας*, η πλειοψηφία των οικισμών σχηματίζουν χωρικές ομάδες υψηλής ή χαμηλής απομόνωσης για το σύνολο του ελληνικού χώρου.



ΕΙΚΟΝΑ 3.14: Χάρτης *LISA* για τον *ARI(gr)*. Συγκεντρώσεις υψηλών τιμών παρατηρούνται στη δυτική ορεινή Ελλάδα και τα νησιά, ενώ οι χαμηλές τιμές βρίσκονται κυρίως στην πειρωτική χώρα και κοντά σε μεγάλες πόλεις.

Το φαινόμενο ενισχύεται από τη χωρική αυτοσυσχέτιση των δύο βασικών παραγόντων του δείκτη, δηλαδή τον πληθυσμό και την απόσταση από τα κέντρα υπηρεσιών. Ο

πληθυσμός δεν παρουσιάζει χωρική αυτοσυσχέτιση (Moran's  $I = 0,131$ ) ενώ οι αποστάσεις από τα κέντρα υπηρεσιών, αν και παρουσιάζουν σχετικά υψηλή χωρική αυτοσυσχέτιση (Moran's  $I = 0,705 - 0,997$ , Πίνακας B.12), οι χωρικές ομάδες υψηλών ή/και χαμηλών τιμών έχουν διαφορετική χωρική κατανομή (Εικόνα A.5).

Παρά, λοιπόν, την ανομοιομορφη χωρική διασπορά των παραγόντων του δείκτη, τα τελικά αποτελέσματα εμφανίζουν έντονη χωρική συνέχεια. Αυτό δεν συμβαίνει για το σύνολο των οικισμών καθώς υπάρχουν εξαιρέσεις, πχ. οικισμοί με υψηλή απομόνωση εντός περιοχών με χαμηλή και το αντίστροφο. Ωστόσο, και αυτή η διαπίστωση είναι ενισχυτικό στοιχείο στην αξιοπιστία του δείκτη, καθώς υπάρχουν περιπτώσεις (πχ. πόλεις ή μικρά χωριά) εντός ομάδων με παρόμοιες τιμές απομόνωσης που για διάφορους λόγους (πχ. μικρός πληθυσμός ή κακό οδικό δίκτυο) δεν ακολουθούν τη κατάσταση των γειτόνων τους (Ενότητα 3.2).

Σε γενικές γραμμές, οι χωρικές ομάδες συμβαδίζουν με μερικά σημαντικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου. Συγκεντρώσεις υψηλών τιμών του δείκτη εμφανίζονται κυρίως στη Δυτική Ελλάδα, όπου βρίσκονται οι περισσότερες ορεινές περιοχές, και στα περισσότερα νησιά. Αντίθετα, στην ανατολική ηπειρωτική χώρα εντοπίζονται οι ομάδες χαμηλών τιμών, όπου βρίσκονται οι μεγάλες πόλεις και οι αυτοκινητόδρομοι.

### 3.3 Συσχέτιση ARI(gr) και κοινωνικοοικονομικών μεταβλητών

Έχοντας δημιουργήσει τον χάρτη προσβασιμότητας/απομόνωσης της Ελλάδας, είναι πλέον δυνατή η συσχέτιση της απομόνωσης των περιοχών με ορισμένα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά που αφορούν στην περιφερειακή ανάπτυξη. Επιλέχθηκαν μερικά παραδείγματα που αντικατοπτρίζουν το αντίκτυπο της απόστασης στην οικονομία, τις υποδομές και το ανθρώπινο κεφάλαιο, και συγκεκριμένα η τιμή των καυσίμων, η διαθεσιμότητα του διαδικτύου και η ηλικία του πληθυσμού.

### 3.3.1 Τιμές καυσίμων

Οι κατηγορίες **προσβασιμότητας** εξετάστηκαν σχετικά με τις τιμές των καυσίμων. Τα δεδομένα έχουν ανακτηθεί από το Fuel Prices Observatory (2012) του Υπουργείου Οικονομικών, Ανάπτυξης και Τουρισμού και περιλαμβάνουν τη γεωγραφική θέση των πρατηρίων καυσίμων με τις αντίστοιχες μέσες τιμές καυσίμων για το έτος 2012. Ο Πίνακας 3.2 και ο Πίνακας Β'13 δείχνουν τη διακύμανση της αμόλυβδης και την τιμή του πετρελαίου θέρμανσης, αντίστοιχα, για διάφορα γεωγραφικά επίπεδα, συμπεριλαμβανομένων των κατηγοριών **προσβασιμότητας/απομόνωσης**. Οι τιμές των καυσίμων αυξάνονται με την απομόνωση. Το υψηλότερο κόστος δεν αποδίδεται μόνο στο κόστος μεταφοράς, αφού η μεταφορά καυσίμων στην Ελλάδα δεν μπορεί να ξεπεράσει τα 0,05€/λίτρο για το 2012 ή γενικότερα το 3% – 4% της μέσης τιμής. Η πολύ υψηλή τιμή για τις απομονωμένες και πολύ απομονωμένες περιοχές οφείλεται κυρίως στη χαμηλότερη ανταγωνιστικότητα της αγοράς, λόγω των λιγότερων και περισσότερο διασκορπισμένων πρατηρίων καυσίμων για τις περιοχές αυτές.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.2: Διακύμανση της τιμής της αμόλυβδης για το έτος 2012 σε διάφορες γεωγραφικές οντότητες.

Γεωγραφικό δείγμα	Μέση τιμή (€)	STD	Απόκλιση από μέση τιμή (%)	Αριθμός πρατηρίων
Εθνικό	1,78	0,062		3315
Ορεινές περιοχές	1,82	0,063	2,2	336
Νησιά	1,85	0,059	3,9	600
ARI(gr)				
Πολύ Προσβάσιμη	1,75	0,05	-1,7	982
Προσβάσιμη	1,78	0,053	0,0	1557
Μέτρια Προσβάσιμη	1,82	0,058	2,2	552
Απομονωμένη	1,84	0,06	3,4	171
Πολύ Απομονωμένη	1,9	0,072	6,7	50

### 3.3.2 Διαθεσιμότητα διαδικτύου

Μια άλλη έρευνα που διεξήχθη είναι η σχέση της απομόνωσης με τη διαθεσιμότητα της σύνδεσης στο διαδίκτυο σε νοικοκυριά, καθώς η μη-χωρική **προσβασιμότητα** μπορεί να



έχει καθοριστικό ρόλο στην περιφερειακής ανάπτυξη (Ενότητα 1.5). Όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.3, για την ηπειρωτική χώρα υπάρχει ασθενής θετική συσχέτιση του δείκτη με το ποσοστό των νοικοκυριών που δεν διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο. Για τα νησιά, δεν υπάρχει παρόμοια συσχέτιση, πιθανώς λόγω του έντονου τουρισμού που καθιστά τη διαθεσιμότητα διαδικτύου μια σχεδόν απαραίτητη προϋπόθεση για την ορθή εξυπηρέτηση των τουριστών. Στον Πίνακα 3.4, παρουσιάζεται η διαθεσιμότητα του Διαδικτύου των νοικοκυριών ανά επίπεδο απομόνωσης. Παρατηρείται μια σημαντική μείωση στις πιο απομονωμένες περιοχές που φθάνει σχεδόν το 50%.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.3: Απλή γραμμική παλινδρόμηση (OLS) για τον ARI(gr) με ποσοστό νοικοκυριών χωρίς σύνδεση στο διαδίκτυο για αγροτικούς οικισμούς και ποσοστό ηλικιωμένου πληθυσμού.

Παλινδρόμηση	Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη μεταβλητή	R <sup>2</sup>	p
ARI(gr) και ποσοστό νοικοκυριών χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο για τους επαρχιακούς οικισμούς της ηπειρωτικής χώρας	Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο	ARI(gr)	0,24	0,00
ARI(gr) και ποσοστό νοικοκυριών χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο για τους επαρχιακούς οικισμούς των νησιών	Ποσοστό νοικοκυριών χωρίς πρόσβαση στο διαδίκτυο	ARI(gr)	0,02	0,00
ARI(gr) και ποσοστό πληθυσμού μεγαλύτερο των 60 ετών για τους επαρχιακούς οικισμούς της ηπειρωτικής χώρας	Ποσοστό πληθυσμού μεγαλύτερο των 60 ετών	ARI(gr)	0,13	0,00

### 3.3.3 Ηλικία πληθυσμού

Τέλος, έγινε μια στατιστική ανάλυση με παράμετρο την ηλικία του πληθυσμού. Υπάρχει ασθενής συσχέτιση του ποσοστού ατόμων άνω των 60 ετών με τις τιμές **προσβασιμότητας/απομόνωσης** για την ηπειρωτική επαρχιακή Ελλάδα (Πίνακας 3.3). Αυτή η τάση δεν είναι εμφανής στα νησιά. Εντούτοις, το ενδιαφέρον σημείο εδώ είναι ότι αν και για τις τέσσερις πρώτες κατηγορίες ο ηλικιωμένος πληθυσμός αυξάνεται με το επίπεδο απομόνωσης (αντικατοπτρίζοντας προβλήματα εγκατάλειψης των περιοχών αυτών), η

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.4: Ποσοστά νοικοκυριών με σύνδεση στο διαδίκτυο, πληθυσμός άνω των 60 ετών και πληθυσμός 20-29 ετών που γεννήθηκε στον ίδιο οικισμό για κάθε κατηγορία ARI(gr).

ARI(gr)	Νοικοκυριά με πρόσβαση στο διαδίκτυο (αγροτικές περιοχές)	Πληθυσμός άνω των 60 (ηπειρωτικές αγροτικές περιοχές)	Πληθυσμός μεταξύ 20-29 γεννημένοι στον οικισμό (εθνικό επίπεδο)
Πολύ Προσβάσιμη	62,35%	30,61%	23,32%
Προσβάσιμη	61,95%	35,63%	19,11%
Μέτρια Προσβάσιμη	61,84%	45,24%	18,68%
Απομονωμένη	59,93%	52,50%	14,84%
Πολύ Απομονωμένη	50,65%	34,18%	15,05%

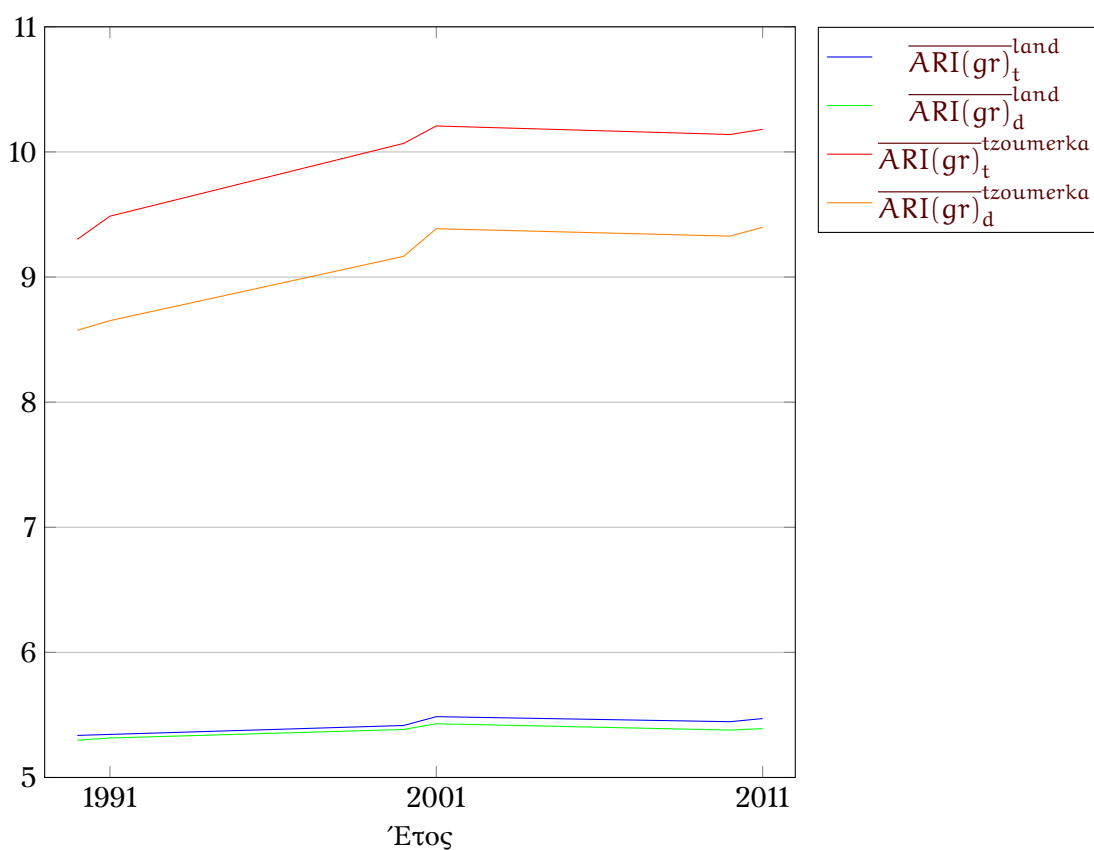
τελευταία κατηγορία δείχνει μικρότερο ποσοστό από το αναμενόμενο (Πίνακας 3.4). Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο γεγονός ότι η απομονωμένη ηπειρωτική χώρα είναι δύσκολη για ηλικιωμένους, οι οποίοι χρειάζονται συχνή ιατρική παρακολούθηση και περίθαλψη. Στην ίδια γραμμή, που αντανακλά προβλήματα ανάπτυξης, η ηλικία μεταξύ 20–29 ετών, σε ολόκληρη την Ελλάδα, τείνει να εγκαταλείπει τις απομονωμένες περιοχές (Πίνακας 3.4).

### 3.4 Αξιολόγηση των έργων δικτύου μεταφορών με τον δείκτη ARI(gr)

#### 3.4.1 Αξιολόγηση υφιστάμενων έργων

Ως παράδειγμα της αξιολόγησης υφιστάμενων έργων υποδομών με τον δείκτη ARI(gr), εφαρμόστηκε η σχετική μεθοδολογία (Ενότητα 2.5) με περιοχή μελέτης τον Δήμο Κεντρικών Τζουμέρκων και ως αναφορά το σύνολο του ελληνικού χώρου. Στην Εικόνα 3.15 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της διαχρονικής μεταβολής των  $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_d^{land}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_t^{tzoumerka}$  και  $\overline{ARI}(gr)_d^{tzoumerka}$ . Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι από το 1991 ως το 2011, αν και υπάρχουν διακυμάνσεις, η απομόνωση του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων αυξήθηκε. Η αύξηση κυμαίνεται στο 10% και οφείλεται κυρίως

στη μείωση του πληθυσμού της περιφέρειας (η οποία οδηγεί στην μείωση των ενδιάμεσων κέντρων υπηρεσιών) αλλά και στο γεγονός ότι τα μεγάλα έργα υποδομών του οδικού δικτύου μέχρι το 2011 (Προ Ιόνιας Οδού) δεν είχαν άμεση σύνδεση και εγγύτητα με τον Δήμο. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβολές των πληθυσμών φαίνεται να επηρέασαν ιδιαίτερα αρνητικά τον Δήμο την περίοδο 1991 – 2001 και αμυδρώς θετικά την περίοδο 2001-2011 και για τις δύο περιπτώσεις κόστους ταξιδιού, χωρίς όμως να επαναφέρουν την *προσβασιμότητα* στα προηγούμενα επίπεδα.



ΕΙΚΟΝΑ 3.15: Διαχρονική μεταβολή των  $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_d^{land}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_t^{tzoumerka}$  και  $\overline{ARI}(gr)_d^{tzoumerka}$ .

Στον Πίνακα Β.14 δίνονται τα συγκριτικά αποτελέσματα της διαχρονικής μεταβολής των  $\overline{ARI}(gr)_t$ ,  $\overline{ARI}(gr)_d$  για τους Δήμους της Ηπείρου. Ο Δήμος Κεντρικών Τζουμέρκων βρίσκεται στις πρώτες θέσεις αρνητικής επίπτωσης στην απομόνωση και για τις δύο περιπτώσεις. Η Ήπειρος γενικότερα ωφελήθηκε από τα μεγάλα έργα οδικού δικτύου μέχρι το 2011, ωστόσο η γεωγραφική θέση του Δήμου, η οποία δεν επηρεάζεται

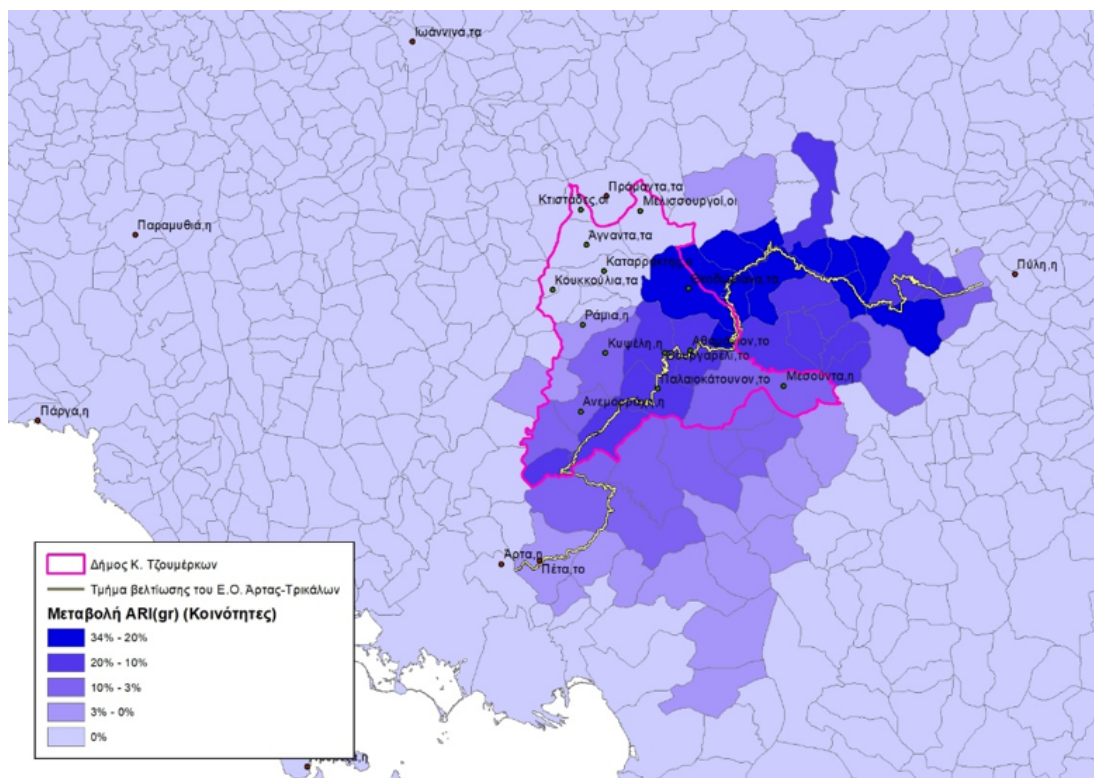
άμεσα από τα έργα, καθώς και οι μετακινήσεις του πληθυσμού αύξησαν σημαντικά την απομόνωσή του.

Η χρήση της απόστασης ως κόστος ταξιδιού δίνει γενικότερα μεγαλύτερες τιμές αύξησης της απομόνωσης για όλους τους Δήμους (Πίνακας Β'.14). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι η απόσταση δεν αλλάζει ιδιαίτερα ακόμα και με μεγάλα έργα υποδομών του οδικού δικτύου, με αποτέλεσμα ο δείκτης να επηρεάζεται περισσότερο από τις μεταβολές του πληθυσμού. Για τον λόγο αυτό, οι αρνητικές μεταβολές του δείκτη (μείωση της απομόνωσης) είναι πολύ μικρότερες σε απόλυτες τιμές, καθώς η απόσταση και συνεπώς η απομόνωση δεν μπορεί να μειωθεί σημαντικά. Αντίθετα, το κόστος ταξιδιού εκφρασμένο σε χρόνο ταξιδιού έχει μεγαλύτερη επιρροή στην αρνητική μεταβολή δείκτη (μείωση της απομόνωσης), καθώς οι χρόνοι ταξιδιού μπορούν να μειωθούν αισθητά με μεγάλους αυτοκινητόδρομους.

### 3.4.2 Αξιολόγηση υποθετικών έργων

Η αξιολόγηση υποθετικών έργων μεταφορών στηρίζεται στην εξέταση της προσβασιμότητας/απομόνωσης κατόπιν μεταβολών του οδικού δικτύου, η οποία οφείλεται στα έργα προς εξέταση. Η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στη βελτίωση του υφιστάμενου δικτύου όσο και στη δημιουργία νέων αξόνων. Η μέτρηση εφαρμόζεται με δύο διαφορετικές εκδοχές του οδικού δικτύου πριν και μετά την βελτίωση, με τη βασική παραδοχή ότι το συνολικό μήκος του οδικού άξονα δεν αλλάζει (ωστόσο μια βελτίωση του οδικού άξονα θα οδηγούσε πιθανότατα και σε μείωση του μήκους του). Η μελέτη περίπτωσης του παραδείγματος είναι στην περιοχή του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων, με βελτίωση του οδικού άξονα Άρτας-Τρικάλων. Η βελτίωση του οδικού άξονα συνοψίζεται στην αλλαγή κατηγορίας στο τμήμα Άρτα-Πύλη, συνολικού μήκους 150km, ώστε να βρίσκεται στα επίπεδα του τμήματος Πύλη-Τρικάλων, το οποίο χαρακτηρίζεται από λίγες στροφές, ικανοποιητικό πλάτος δρόμου και ποιότητα οδοστρώματος. Αυτό πρακτικά σημαίνει μεγαλύτερες ταχύτητες ταξιδιού και επομένως μείωση του χρόνου ταξιδιού.

Σημειώνεται πως, στην προκειμένη περίπτωση, το κόστος ταξιδιού χρησιμοποιείται μόνο ως χρόνος ταξιδιού και όχι ως απόσταση. Η έρευνα δεν θα μπορούσε να εφαρμοστεί με την απόσταση καθώς αυτό θα απαιτούσε εκ νέου χάραξη του οδικού άξονα. Η ίδια μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί και στην περίπτωση χάραξης νέου οδικού άξονα και με τους δύο τρόπους εφαρμογής του κόστους ταξιδιού (χρόνος και απόσταση).



ΕΙΚΟΝΑ 3.16: Μεταβολή του ARI(gr) σε επίπεδο τ. κοινοτήτων με τη βελτίωση του τμήματος της Ε.Ο. Άρτας-Τρικάλων.

Η ανάλυση δείχνει ότι η βελτίωση του τμήματος Άρτα-Πύλη της Ε.Ο. Άρτας-Τρικάλων θα έχει θετικό αντίκτυπο στο μεγαλύτερο μέρος του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων (Εικόνα 3.16). Στον Πίνακα Β'.15 δίνονται οι οικισμοί με αρνητική μεταβολή του  $ARI(gr)_{ti}$  (μείωση της απομόνωσης) για τον Δήμο Κεντρικών Τζουμέρκων με τη βελτίωση του οδικού άξονα. Η μεταβολή κυμαίνεται από 1%—25% και συνολικά για τον Δήμο ανέρχεται στο 8%. Η θετική μεταβολή στην απομόνωση επηρεάζει πάνω από 60 οικισμούς με συνολικό πληθυσμό 3200 (Απογραφή ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011), περίπου το 60% του Δήμου. Εκτός από τον Δήμο Κεντρικών Τζουμέρκων θα ωφεληθούν σημαντικά οι Δήμοι Πύλης και Γ.

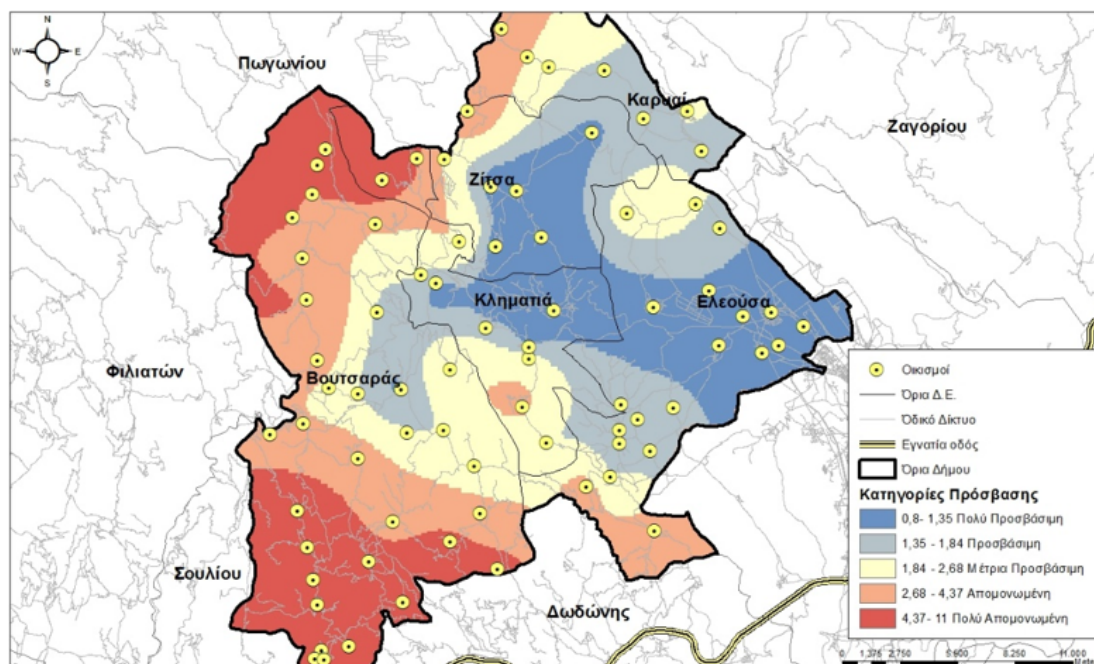
Καραϊσκάκη.

### 3.5 Απομόνωση σε τοπικό επίπεδο

#### 3.5.1 Τοπικός δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης, ARI(l)

Λαμβάνοντας υπόψη τις πραγματικές αποστάσεις του οδικού δικτύου για όλες τις κατηγορίες δραστηριοτήτων που έχουν αναφερθεί, υπολογίστηκαν οι ελάχιστες αποστάσεις από τους οικισμούς και εφαρμόστηκαν διαφορές μέθοδοι για τον προσδιορισμό του μοντέλου εξίσωσης που αντιπροσωπεύει καλύτερα τον δείκτη απομόνωσης. Η τελική μορφή της τοπικής μέτρησης της απομόνωσης (Εξίσωση 2.3), ενσωματώνει τη αναλυτική ιεράρχηση και τη φθορά της απόστασης, όπως αναφέρθηκε στη μεθοδολογία (Ενότητα 2.6). Ο δείκτης ARI(l) αποδίδεται ως μια συνεχής τιμή σε επίπεδο οικισμού, με εύρος 0 – 11 από τον πιο προσβάσιμο ως τον πιο απομονωμένο οικισμό. Για την ταξινόμηση του δείκτη σε κατηγορίες, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος ίσου πλήθους παρατηρήσεων ανά κλάση (Quantile), με την οποία ταξινομήθηκαν 5 κατηγορίες απομόνωσης ξεκινώντας από την κατηγορία «Πολύ προσβάσιμη» και καταλήγοντας στην κατηγορία «Πολύ Απομονωμένη», όπου ανήκουν οι λιγότερο προσβάσιμοι οικισμοί (Εικόνα 3.17).

Με βάση τον χρόνο που χρειάζεται να διανύσει ο πολίτης από τον οικισμό του προς το νοσοκομείο και το κέντρο υγείας, προκύπτει ότι οι κάτοικοι του 30% των οικισμών του Δήμου Ζίτσας χρειάζονται χρόνο μεγαλύτερο των 30 λεπτών (Πίνακας Β'17) για να φτάσουν στο κοντινότερο νοσοκομείο ή/και κέντρο υγείας. Οι οικισμοί αυτοί βρίσκονται βόρεια, βορειοδυτικά και νοτιοδυτικά του Δήμου και συγκεντρώνουν το 10% του συνολικού πληθυσμού (απογραφή ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011), εκ των οποίων το 15% είναι πληθυσμός άνω των 50 ετών. Αναφορικά με την απόσταση (Πίνακας Β'17), στο 71,7% των οικισμών, στους οποίους κατοικεί το 26% του συνολικού πληθυσμού, οι κάτοικοι χρειάζεται να διανύσουν περισσότερο από 8km για το κοντινότερο νοσοκομείο και 4km για το κοντινότερο κέντρο υγείας ή/και φαρμακείο. Σημειώνεται ότι, το 54% του πληθυσμού, του οποίου το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελεί πληθυσμός τρίτης ηλικίας, βρίσκεται αρκετά απομονωμένο από τα νοσοκομεία. Πιο ευνοημένη στην κατηγορία



ΕΙΚΟΝΑ 3.17: Απομόνωση στον Δήμο Ζίτσας βάσει του δείκτη  $ARI(I)$ .

των υπηρεσιών υγείας είναι η Δημοτική Ενότητα Πασσαρώνος, λόγω της εγγύτητας της με τα Ιωάννινα καθώς και οι οικισμοί που βρίσκονται σε κεντρική θέση της Δημοτικής Ενότητας Μολοσσών, λόγω της λειτουργίας κέντρου υγείας στον οικισμό Βουτσαράς.

Στις δομές ψυχαγωγίας (Πίνακας Β'.18), το μεγαλύτερο ποσοστό του Δήμου καλύπτεται επαρκώς όσον αφορά σε ένα λογικό κόστος ταξιδιού, εκτός από το 10,3% του πληθυσμού στους οικισμούς βορειοδυτικά και νοτιοδυτικά του Δήμου. Οι οικισμοί που διαθέτουν τις λιγότερες ή δεν διαθέτουν καθόλου υποδομές ψυχαγωγίας είναι αυτοί στη Δημοτική Ενότητα Μολοσσών, η οποία συγκεντρώνει τη μικρότερη πυκνότητα πληθυσμού (6,78 κάτοικοι/κμ<sup>2</sup>, απογραφή ΕΛ.ΣΤΑΤ. 2011) και τον μεγαλύτερο δείκτη γήρανσης (8,76%) σε σχέση με τις υπόλοιπες Δημοτικές Ενότητες. Πιο συγκεκριμένα, στο σύνολο του Δήμου, δεν καλύπτεται το 34% των οικισμών στους οποίους αντιστοιχεί το 6,8% του πληθυσμού, εκ των οποίων το 12,6% είναι άνω των 50 ετών (Πίνακας Β'.18). Η μοναδική υποκατηγορία η οποία καταλαμβάνει το υψηλότερο ποσοστό σε σχέση με τις υπόλοιπες, είναι τα Κ.Α.Π.Η σε ποσοστό 35% μη κάλυψης των ηλικιών 50 ετών και άνω, καθώς η συγκεκριμένη υποδομή δεν διατίθεται στη Δημοτική Ενότητα Μολοσσών, η οποία σε μεγάλο ποσοστό αποτελείται από υπερήλικες. Σχετικά με τις

πιστοποιημένες παιδικές χαρές, υπολογίστηκε πως το 11% της ηλικιακής ομάδας 0 – 19 ετών (288 παιδιά) δεν έχουν πρόσβαση σε αυτές.

Για την εκπαίδευση (Πίνακας Β'.19), το κόστος ταξιδιού θεωρείται πάνω από το επιθυμητό σε ένα μεγάλο ποσοστό των οικισμών του Δήμου (73%). Ωστόσο, μόνο το 10% του πληθυσμού των οικισμών αυτών αποτελείται από ηλικίες 0 – 19 ετών, λόγω του αυξημένου ποσοστού σε μεγαλύτερες ηλικιακές κατηγορίες. Το ποσοστό αυτό βέβαια δεν αποτελεί ενθαρρυντικό στοιχείο καθώς υπάρχουν μαθητές οι οποίοι χρειάζεται να διανύσουν περισσότερο από μία ώρα καθημερινώς, ιδιαίτερα στις τάξεις του λυκείου και του γυμνασίου.

Όσον αφορά στις ανάγκες του νοικοκυριού, κυρίως αναπτύσσονται στο ανατολικό τμήμα του Δήμου. Έτσι, το 61% των οικισμών, με συνολικό πληθυσμό 17% εκ του συνόλου, δεν διαθέτει αυτές τις υποδομές και οι κάτοικοι πρέπει να διανύσουν απόσταση μεγαλύτερη των 2km για τη κάλυψη των σχετικών αναγκών τους. Ιδιαίτερα ανησυχητικό αποτελεί το ποσοστό των ηλικιωμένων (26,7%) που δεν καλύπτεται από αυτές τις ανάγκες, καθώς πρόκειται για μια βασική και καθημερινή ανθρώπινη δραστηριότητα (Πίνακας Β'.20). Τέλος, για την κάλυψη των αναγκών ως προς την τακτοποίηση συναλλαγών σε τράπεζες, δεν παρέχεται αυτή η δυνατότητα και θα πρέπει να μετακινηθούν σε γειτονικούς Δήμους (Παρακάλαμος, Φιλιάτες, Παραμυθιά, Ιωάννινα). Γενικά, πάνω από τους μισούς οικισμούς του Δήμου (60%) βρίσκεται σε δυσμενή θέση, μη εξυπηρετώντας το 27% του πληθυσμού και ένα μεγάλο ποσοστό άνω των 50 ετών σε διάφορες υπηρεσίες (Πίνακας Β'.20).

Συγκεντρωτικά, τα αποτελέσματα που προέκυψαν παρουσιάζονται στον Πίνακα 3.5, από τον οποίο προκύπτει πως όσο αυξάνεται η απομόνωση μιας περιοχής μειώνεται το ποσοστό των νέων ανθρώπων και αυξάνεται το ποσοστό των ανθρώπων μεγαλύτερης ηλικίας. Σημειώνεται ότι στην κατηγορία «Απομονωμένη» περιοχή, για τις ηλικίες άνω των 50 ετών αντιστοιχεί το μεγαλύτερο ποσοστό ως προς της υπόλοιπες ηλικιακές ομάδες, το οποίο φανερώνει την αρνητική επίδραση της απομόνωσης στο ανθρώπινο



δυναμικό του Δήμου. Αντίστοιχα, στην ίδια κατηγορία, τα ποσοστά των ηλικιακών ομάδων 0 – 19 και 30 – 50 είναι ιδιαίτερα χαμηλά, απεικονίζοντας την έλλειψη νέων ανθρώπων στους απομονωμένους οικισμούς του Δήμου. Τέλος, η απομόνωση φαίνεται να επιδρά και στην οικονομία των περιοχών, καθώς το μέσο οικογενειακό εισόδημα μειώνεται όσο αυξάνεται η απομόνωση. Η μεγαλύτερη διαφορά παρατηρείται στις κατηγορίες «Πολύ Προσβάσιμη» και «Απομονωμένη», με τη διαφορά να είναι της τάξης των 4000€.

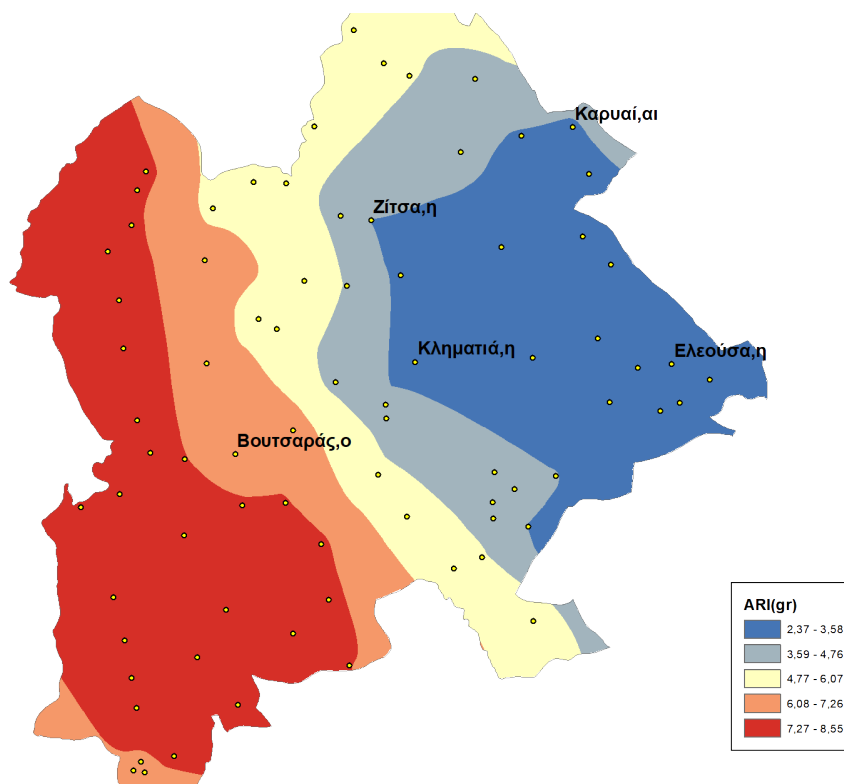
ΠΙΝΑΚΑΣ 3.5: Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και εισοδήματος νοικοκυριού ανά κατηγορία προσβασιμότητας του δείκτη ARI(l).

Κατηγορία	0-30 Ετών	30-50 Ετών	Άνω των 50 Ετών	Μέσο Εισόδημα (€)
Πολύ Προσβάσιμη	29,79%	29,01%	35,99%	15.676 €
Προσβάσιμη	23,12%	21,81%	52,30%	14.879 €
Μέτρια Προσβάσιμη	24,50%	24,26%	60,21%	13.841 €
Απομονωμένη	12,54%	14,86%	71,67%	11.730 €
Πολύ Απομονωμένη	13,73%	17,91%	62,88%	12.849 €

### 3.5.2 Σύγκριση με τον ARI(gr)

Η σύγκριση του δείκτη απομόνωσης που αναπτύχθηκε για τον Δήμο Ζίτσας και του **ARI(gr)** πραγματοποιήθηκε με στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων των δύο δεικτών. Τα ιστογράμματα και τα διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών δίνονται στην Εικόνα **A'6**. Καμία από τις μεταβλητές δεν εμφανίζει κανονική κατανομή, το οποίο είναι προϋπόθεση για την εκτέλεση της παλινδρόμησης. Ωστόσο, εμφανίζεται μια στατιστικά σημαντική ( $p = 0,00$ ) γραμμική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών. Τα αποτελέσματα της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων δίνονται στον Πίνακα **B'21** καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων **χωρική εξάρτηση, πολυκεντρικότητα και ετεροσκεδαστικότητα**. Οι διαγνωστικοί έλεγχοι δείχνουν ότι δεν υπάρχει χωρική εξάρτηση μεταξύ των δύο μεταβλητών (Robust LM (lag)  $p = 0,87390$  και Robust LM (error)  $p = 0,225$ ), οπότε το μοντέλο με τη μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων είναι αποδεκτό. Τα αποτελέσματα του μοντέλου απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων παρουσιάζουν συσχέτιση μεταξύ των δύο δεικτών με  $R^2 = 0,34$  ( $p = 0,00$ ).

Η σχετική ομοιότητα των δεικτών είναι εμφανής και οπτικά στον χάρτη (Εικόνες 3.17 και 3.18).



ΕΙΚΟΝΑ 3.18: Απομόνωση στον Δήμο Ζίτσας βάσει του δείκτη ARI(gr).

### 3.6 Χρονική μεταβολή της προσβασιμότητας/απομόνωσης

Η ενότητα αυτή χωρίζεται σε τρεις βασικές υπό-ενότητες. Στην πρώτη, έχουμε την εξέταση της απομόνωσης διαχρονικά από το 1991 ως το 2011 με την κατά προσέγγιση πραγματική κατάσταση, δηλαδή πως εξελίσσεται η απομόνωση μετά από κατασκευές έργων οδικού δικτύου και μεταβολών του πληθυσμού. Στη δεύτερη ενότητα, εξετάζεται ξεχωριστά η εξέλιξη της απομόνωσης για δύο περιπτώσεις, εάν δεν είχαν γίνει τα έργα υποδομών δικτύου και εάν δεν είχαμε καμία μεταβολή στον πληθυσμό. Οι περιπτώσεις αυτές συγκρίνονται με την πραγματική μεταβολή της απομόνωσης από υποδομές και πληθυσμό. Τέλος, η τρίτη είναι συνέχεια της δεύτερης και εξετάζονται διάφορες συσχετίσεις (χωρικές και μη) μεταξύ των μεταβολών σε διάφορες χρονικές περιόδους και για

τις τρεις διαφορετικές περιπτώσεις εφαρμογής (συνολική, με αλλαγή μόνο πληθυσμού και αλλαγή μόνο υποδομών δικτύου).

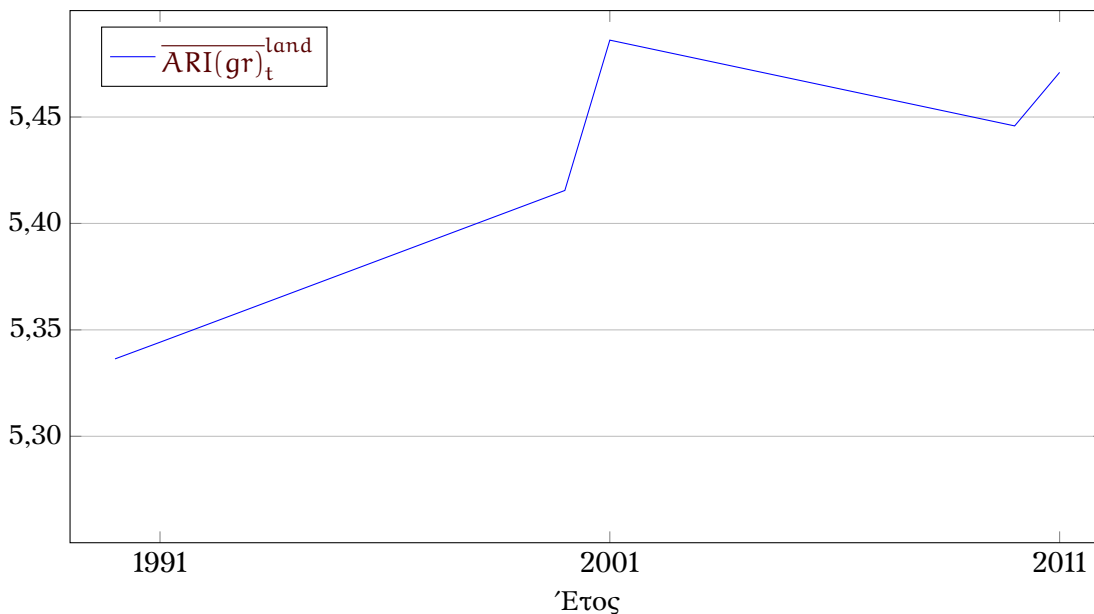
### 3.6.1 Εξέλιξη της απομόνωσης

Η έρευνα γίνεται για τρεις χρονικές περιόδους (1991, 2001 και 2011) για τις οποίες υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα πληθυσμού. Στις περιόδους γίνεται μεταβολή του κύριου οδικού δικτύου (μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι), βάσει του χρόνου ολοκλήρωσής τους. Έτσι, η μέτρηση εφαρμόστηκε για έξι συνολικά περιπτώσεις, δύο για κάθε χρονική περίοδο (Πίνακας Β'23). Να σημειωθεί ότι και η ολοκλήρωση έργων, αν και έχει άμεση επίδραση στην απομόνωση, δεν πραγματοποιείται σε διάστημα ενός έτους (όπως παρουσιάζεται στους πίνακες και στα διαγράμματα), αλλά, ιδιαίτερα σε μεγάλα έργα υποδομών, παραδίδονται τμήματα των έργων σε διαστήματα ετών. Στην πραγματικότητα, τα αντίστοιχα διαγράμματα της εξέλιξης της απομόνωσης θα είχαν πιο ομαλές κλίσεις ανάμεσα στις ελάχιστες και μέγιστες τιμές.

#### Εφαρμογή με τον $ARI(gr)$

Για τις τρεις χρονικές περιόδους, ο δείκτης υπολογίζεται δύο φορές, μία που αποτυπώνει την απομόνωση χωρίς να έχουν ολοκληρωθεί μεγάλα οδικά έργα πριν τη συγκεκριμένη χρονιά και μία με την ολοκλήρωση των έργων, και πάντα με τον αντίστοιχο πληθυσμό των οικισμών για την συγκεκριμένη χρονιά. Σε γενικές γραμμές, η απομόνωση τείνει να αυξηθεί πανελλαδικά βάσει του  $ARI(gr)$ , τόσο ως μέση τιμή όσο και ως τυπική απόκλιση (Εικόνες 3.19 και 3.20). Ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι μεταβολές στο οδικό δίκτυο για την κάθε χρονιά, οι οποίες αυξάνουν σημαντικά τη μέση τιμή και την τυπική απόκλιση με την κατασκευή τους. Το γεγονός μπορεί να αποδοθεί στον τρόπο που ο  $ARI(gr)$  υπολογίζει την απομόνωση ως λόγο του κόστους ταξιδιού προς τη μέση τιμή του κόστους ταξιδιού για τη κάθε κατηγορία κέντρων υπηρεσιών (προορισμοί). Με την ολοκλήρωση των μεγάλων έργων, η μέση τιμή προς κέντρα υπηρεσιών μειώνεται αισθητά για τους οικισμούς που ωφελεί το έργο, με αποτέλεσμα να αυξάνεται σημαντικά ο λόγος του κόστους ταξιδιού προς τη μέση τιμή για τους οικισμούς που δεν ωφέλησε το

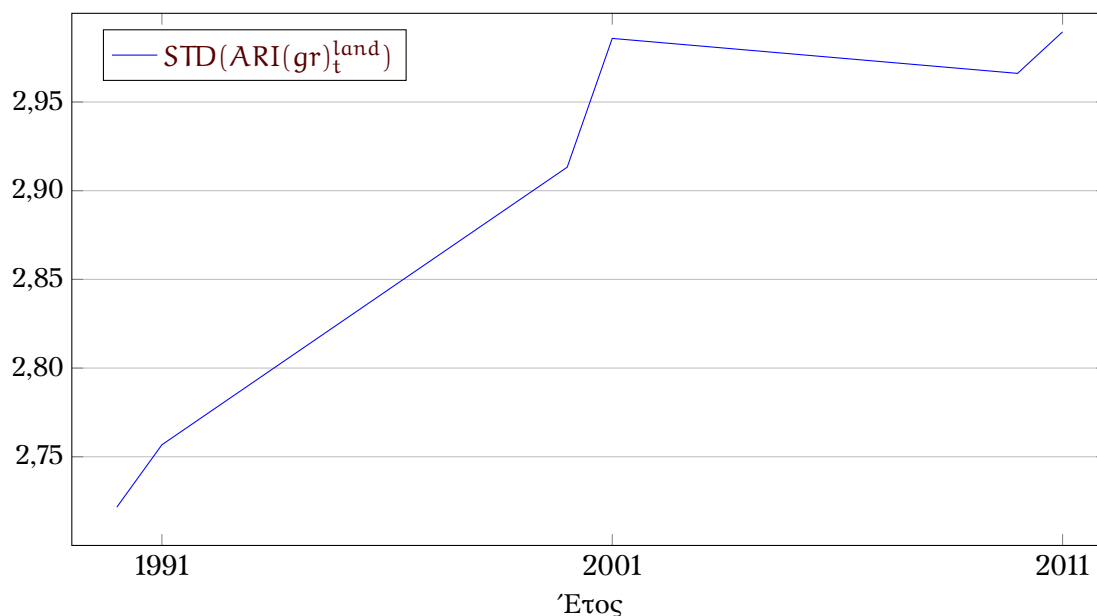
έργο. Επειδή αυτοί είναι αριθμητικά πολλοί περισσότεροι, αυξάνει τελικά και η μέση τιμή αλλά και η τυπική απόκλιση.



ΕΙΚΟΝΑ 3.19: Διαχρονική εξέλιξη του  $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

Ωστόσο, η κατάσταση δεν είναι ίδια για όλους τους οικισμούς. Συγκεκριμένα, για οικισμούς με πληθυσμό μεγαλύτερο των 1000 ατόμων η απομόνωση τείνει να μειώνεται αισθητά σε όλη τη χρονική διάρκεια των περιπτώσεων εξέτασης (Εικόνα 3.21). Αν και το 1991 η μέση τιμή είναι παρόμοια για όλους τους οικισμούς (2,7 – 2,75), μέχρι το 2011 για τους μεγαλύτερους πληθυσμιακά οικισμούς η τιμή μειώθηκε 0,2 μονάδες του δείκτη, ενώ για το σύνολο των οικισμών αυξήθηκε 0,25 μονάδες (Εικόνες 3.19 και 3.21). Σημειώνεται ότι οι οικισμοί με πληθυσμό άνω των 1000 ατόμων είναι μόλις το 10% του συνόλου για την ηπειρωτική Ελλάδα και, για το λόγο αυτό, η συνολική μέση τιμή του δείκτη παρουσιάζει την τάση των οικισμών με πληθυσμό κάτω των 1000 ατόμων.

Οι ορεινοί οικισμοί ακολουθούν την αυξητική τάση του δείκτη απομόνωσης των ηπειρωτικών οικισμών (εκτός της περιόδου 2001–2011), αλλά με σαφώς πιο αυξημένες τιμές που ανέρχονται σχεδόν στο διπλάσιο των πανελλήνιων τιμών (Εικόνα 3.22). Καθώς οι ορεινοί οικισμοί αποτελούν το 50% των ηπειρωτικών (με το σύστημα «Καλλικράτης»)

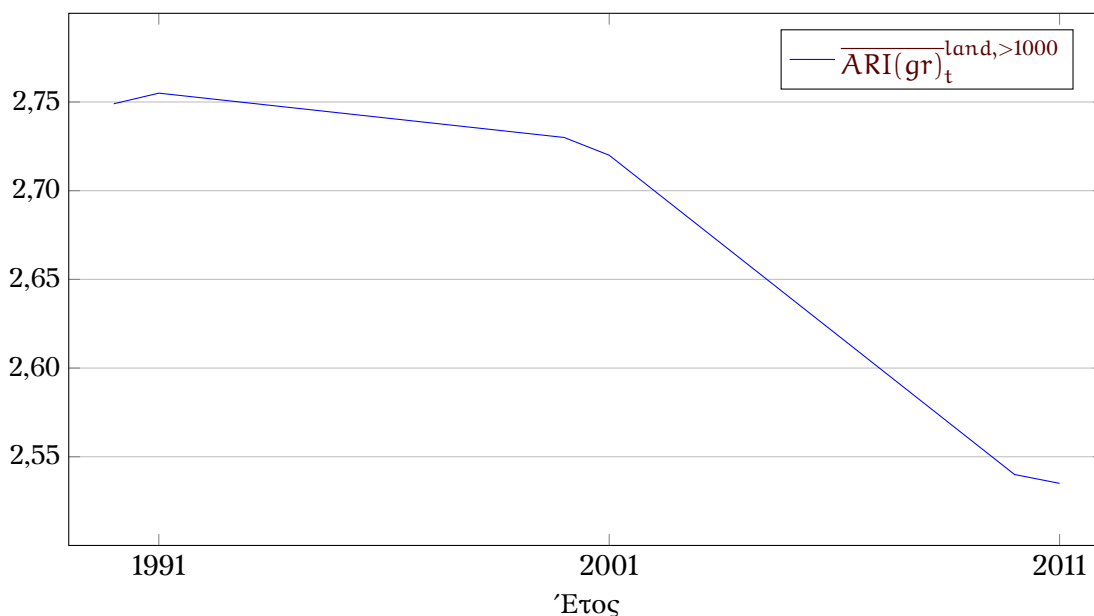


ΕΙΚΟΝΑ 3.2ο: Διαχρονική εξέλιξη του  $STD(ARI(gr)_t^{land})$  από το 1991 μέχρι το 2011.

και εξ αυτών μόνο το 3% έχουν πληθυσμό μεγαλύτερο από 1000Ϊτομα, η τάση τους καθορίζει σημαντικά την τάση του δείκτη για το σύνολο της Ηπειρωτικής Ελλάδας.

Στην Εικόνα Α΄.7 δίνεται ο  $ARI(gr)_{t_i}$  για την αρχική και τελική περίπτωση εφαρμογής του δείκτη διαχρονικά (1991 και 2011). Η χωρική κατανομή των τιμών δεν αλλάζει σημαντικά, ωστόσο υπάρχει μια αύξηση των ακραίων τιμών απομόνωσης, κυρίως στις ορεινές περιοχές της Πίνδου και Πελοποννήσου και στις απομονωμένες περιοχές της Νοτιοανατολικής Πελοποννήσου.

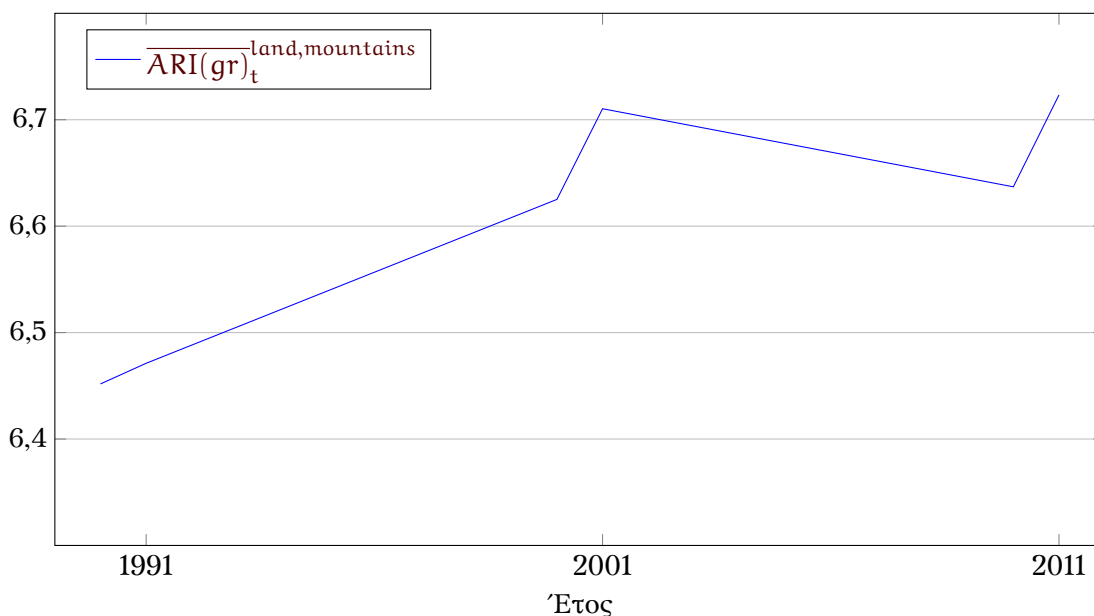
Στην Εικόνα 3.23 παρουσιάζεται η ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI(gr)_{t_i}$  για τις περιπτώσεις της Εικόνας Α΄.7. Οι αρνητικές μεταβολές (μείωση της απομόνωσης) ακολουθούν κατά κύριο λόγο την πορεία των μεγάλων έργων υποδομών δικτύου. Οι θετικές μεταβολές (αύξηση της απομόνωσης) εντοπίζονται σε όλη την Ηπειρωτική Ελλάδα, αλλά εντονότερα στις ορεινές περιοχές της Πίνδου, της Στερεάς Ελλάδας και της Πελοποννήσου, αλλά και σε ήδη αρκετά απομονωμένες περιοχές όπως η Βόρεια Εύβοια και η Νοτιοανατολική Πελοπόννησος.



ΕΙΚΟΝΑ 3.21: Διαχρονική εξέλιξη του  $\overline{ARI}(gr)_t^{land, >1000}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

Στον Πίνακα Β'.24 παρουσιάζονται τα στατιστικά πληθυσμού και ο αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση της απομόνωσης αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του  $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ . Γενικά, τα έργα υποδομών δικτύου επηρεάζουν αρνητικά (μείωση της απομόνωσης) λιγότερους οικισμούς από όσους θετικά (αύξηση της απομόνωσης) σε αναλογία περίπου 1 : 3. Αντίθετα, στις περιπτώσεις μεταβολών μόνο του πληθυσμού η αναλογία μεταξύ θετικά και αρνητικά επηρεασμένων οικισμών είναι πιο ισορροπημένη.

Επίσης, για τις μεταβολές από τα έργα υποδομών, φαίνεται ότι επηρεάζονται θετικά (μείωση απομόνωσης) οι μεγαλύτεροι πληθυσμιακά οικισμοί (μέση και μέγιστη τιμή) και αρνητικά (αύξηση απομόνωσης) οι μικρότεροι πληθυσμιακά οικισμοί. Εξάιρεση αποτελεί η περίπτωση της ολοκλήρωσης των έργων του 2011, καθώς το κύριο έργο σε αυτήν τη περίπτωση είναι η Εγνατία Οδός, η οποία ωφέλησε αρκετούς μικρούς οικισμούς της Ορεινής και Βόρειας Ελλάδας. Στις μεταβολές λόγω πληθυσμού, φαίνεται να ωφελούνται περισσότερο οι μικρότεροι οικισμοί, ωστόσο η μέση μεταβολή είναι υψηλότερη στις περιπτώσεις αύξησης της απομόνωσης, κάτι που δείχνει ότι η εγκατάλειψη και η αύξηση της απομόνωσης ορισμένων οικισμών έγινε με γοργούς ρυθμούς τις συγκεκριμένες



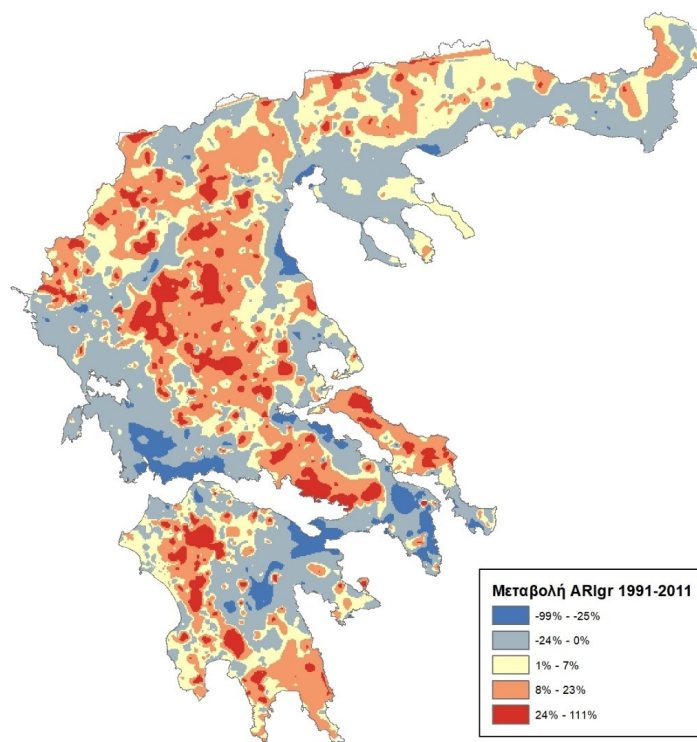
EIKONA 3.22: Διαχρονική εξέλιξη του  $\overline{ARI}(gr)_t^{\text{land,mountains}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

περιόδους.

### Εφαρμογή με το κόστος ταξιδιού

Η εξέταση με απλό κόστος ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς εφαρμόζεται ως μέτρο σύγκρισης του δείκτη  $ARI(gr)$ , που χρησιμοποιεί τον λόγο του κόστους ταξιδιού προς το μέσο κόστος ταξιδιού για κάθε κατηγορία κέντρου υπηρεσιών. Σημειώνεται ότι, το κόστος ταξιδιού για κάθε οικισμό προς μεγαλύτερους οικισμούς μπορεί να υπολογιστεί είτε ως η μέση τιμή είτε ως το άθροισμα του κόστους ταξιδιού προς όλους τους προορισμούς του εκάστοτε οικισμού. Αν και οι μεταβολές σε αυτήν την περίπτωση είναι αντίστροφες από αυτές του  $ARI(gr)$ , υπάρχει μια ομοιομορφία ως προς την τάση ανά περίοδο, τουτέστιν, όταν μειώνεται ο  $ARI(gr)$  αυξάνεται το κόστος ταξιδιού και αντιστρόφως.

Όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.24, το κόστος ταξιδιού μειώνεται αισθητά στις περιόδους ολοκλήρωσης των μεγάλων έργων υποδομών δικτύου (1990 – 1991, 2000 – 2001, 2010 – 2011). Στο διάστημα της μεταβολής πληθυσμού 1991 – 2001, δεν παρατηρείται αισθητή μεταβολή, ωστόσο, για το διάστημα 2001 – 2011, εμφανίζεται μια αύξηση του

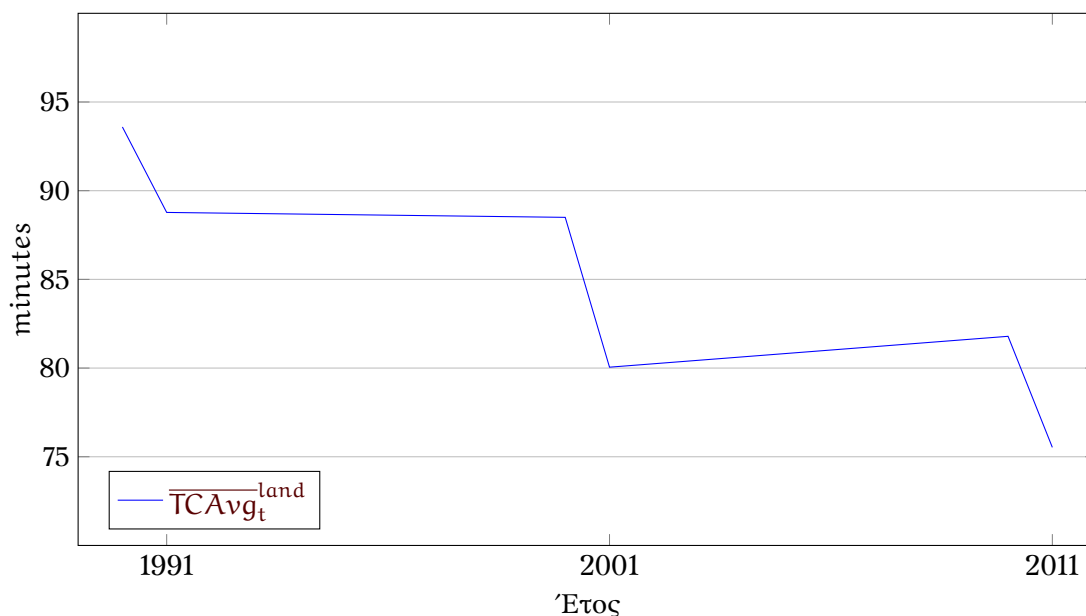


ΕΙΚΟΝΑ 3.23: Ποσοστιαία μεταβολή του  $ARI_{gr}$  το διάστημα 1991-2011.

κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς. Η μεταβολή οφείλεται στη μετακίνηση του πληθυσμού προς μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών, με αποτέλεσμα να απαιτείται μετακίνηση για μεγαλύτερο ποσοστό των οικισμών της ηπειρωτικής Ελλάδας. Αυτό έρχεται σε αντιστοιχία με την περίπτωση του  $ARI_{gr}$  για τη συγκεκριμένη περίοδο στην οποία μειώνεται η απομόνωση μόνο εξαιτίας των μεταβολών πληθυσμού (Εικόνα 3.19). Επειδή δεν υπάρχουν έργα υποδομών ώστε να μεταβάλουν το λόγο του κόστους ταξιδιού, η μεταβολή οφείλεται σε σχετικά ομοιογενή ανακατανομή του πληθυσμού προς μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών για το σύνολο της Ηπειρωτικής Ελλάδας. Αποτέλεσμα αυτού είναι να αυξάνεται η μέση τιμή προς κάθε κατηγορία κέντρου υπηρεσιών (παρονομαστής στον λόγο του κόστους ταξιδιού) και ο λόγος του κόστους ταξιδιού να μειώνεται. Για τους ορεινούς οικισμούς (Εικόνα 3.25) η τάση είναι παρόμοια με το σύνολο όπως και στην περίπτωση του  $ARI_{gr}$ .

Στις Εικόνες 3.26 και 3.27 δίνεται αντίστοιχα η μεταβολή του  $TCAvg_{ti}$  και του  $TCSum_{ti}$



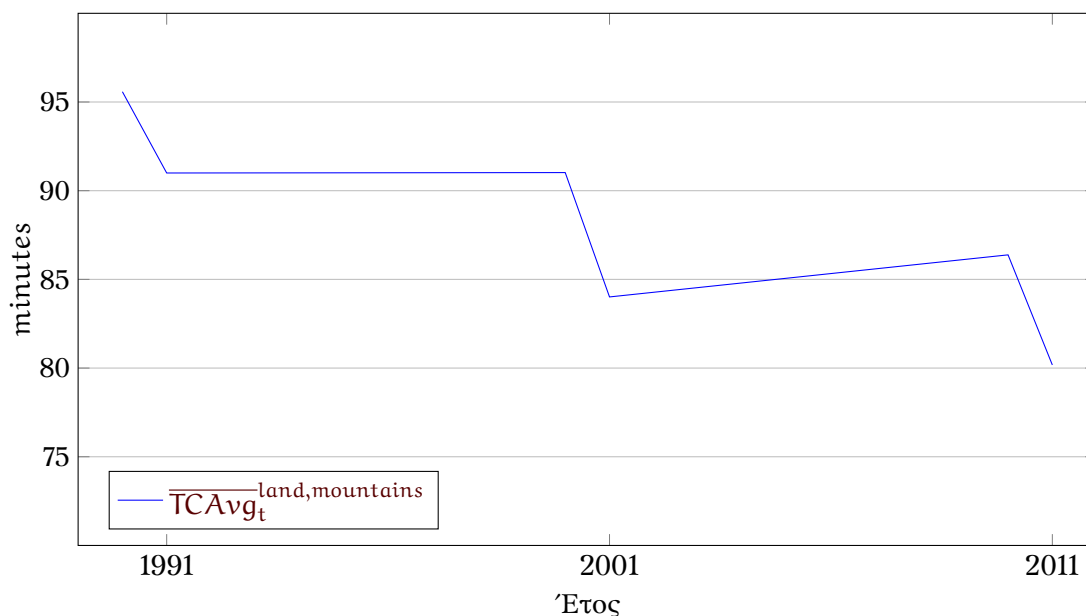


ΕΙΚΟΝΑ 3.24: Διαχρονική εξέλιξη του  $\overline{TCAvg}_t^{land}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

για το διάστημα εξέτασης (1991 – 2011). Οι αρνητικές μεταβολές (μείωση του κόστους ταξιδιού) εμφανίζονται εντονότερα στις περιοχές κατασκευής των μεγάλων έργων υποδομών δικτύου. Οι θετικές μεταβολές (αύξηση του κόστους ταξιδιού) περιορίζονται τοπικά σε αρκετά σημεία στην ηπειρωτική Ελλάδα, με τον κύριο όγκο να εντοπίζεται στην Κεντρική Ελλάδα και σε περιοχές της Πίνδου. Η κατάσταση είναι πιθανό να αλλάξει με την κατασκευή της Κεντρικής Οδού που θα διασχίζει τη Θεσσαλία.

Στους Πίνακες Β'.25 και Β'.26 παρουσιάζονται τα στατιστικά πληθυσμού και ο αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση του κόστους ταξιδιού αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του  $\overline{TCAvg}_{t_i}$  και του  $TCSum_{t_i}$  αντίστοιχα.

Οι περιπτώσεις από την ολοκλήρωση των έργων υποδομών δικτύου μεταβάλλουν αρνητικά το κόστος ταξιδιού (μείωση του κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς) για το συντριπτικά μεγαλύτερο ποσοστό των οικισμών. Οι ενδιαμέσες περιπτώσεις που αφορούν μόνο στις μεταβολές του πληθυσμού επηρεάζουν σε ανάλογα μεγέθη θετικά και αρνητικά τους οικισμούς. Τα έργα υποδομών φαίνεται να επιδρούν θετικά (μείωση

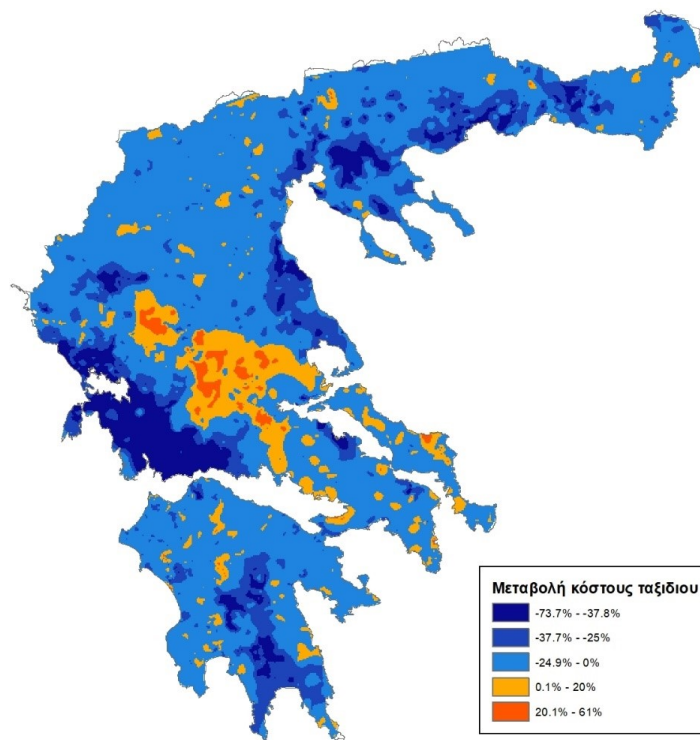


ΕΙΚΟΝΑ 3.25: Διαχρονική εξέλιξη του  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land,mountains}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

του κόστους ταξιδιού) σε μεγαλύτερους οικισμούς με μέσες τιμές πληθυσμού 800 – 900 ατόμων, ενώ οι περιπτώσεις μεταβολής του πληθυσμού επιδρούν (θετικά ή αρνητικά) σε μικρότερους οικισμούς, με μέσες τιμές πληθυσμού 300 άτομα και χωρίς να ξεπερνάνε τα 19.000 άτομα.

### 3.6.2 Επίδραση των μεταβολών σε πληθυσμό και υποδομές στην απομόνωση

Στην ενότητα αυτή δίνονται τα αποτελέσματα της διαχρονικής επίδρασης των μεταβολών σε πληθυσμό και υποδομές στην απομόνωση. Θεωρείται αρχικό σημείο η χρονιά 1991 και ακολούθως εφαρμόζονται οι μετρήσεις προσβασιμότητας/απομόνωσης για έξι διαφορετικές περιπτώσεις, τρεις για κάθε χρονιά που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα πληθυσμού (2001 και 2011). Οι τρεις περιπτώσεις κάθε χρονικής στιγμής περιλαμβάνουν μία εφαρμογή των μετρήσεων με μεταβολές σε πληθυσμό και υποδομές, μία για μεταβολές μόνο στον πληθυσμό και μία για μεταβολές μόνο στις υποδομές δικτύου, έχοντας ως βάση σε κάθε εφαρμογή την αρχική κατάσταση του 1991. Στόχος είναι να ερευνηθεί η επίδραση της κατασκευής μεγάλων οδικών έργων και της μετακίνησης του



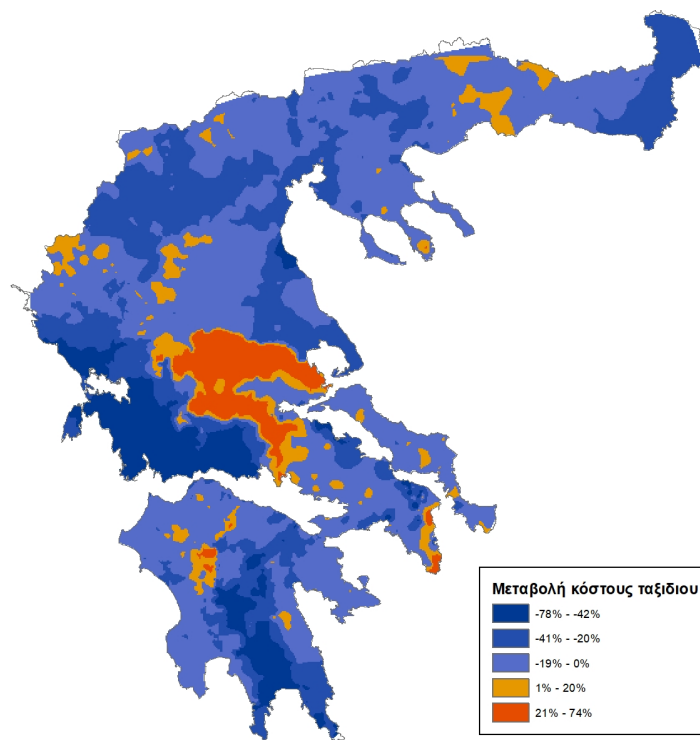
ΕΙΚΟΝΑ 3.26: Ποσοστιαία μεταβολή του  $\overline{TC} \text{Avg}_t^{\text{land}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

πληθυσμού ξεχωριστά στην *προσβασιμότητα/απομόνωση των οικισμών*.

### Εφαρμογή στον $ARI(\text{gr})$

Στην Εικόνα 3.28, δίνεται η μέση τιμή του  $\overline{ARI}(\text{gr})_t^{\text{land}}$  για τις τρεις διαχρονικές εφαρμογές της μέτρησης με διαφορετικές μεταβολές των παραγόντων (πληθυσμός και οδικό δίκτυο). Η απομόνωση αυξάνεται την πρώτη περίοδο (1991-2001) και μειώνεται τη δεύτερη (2001 – 2011). Για την πρώτη περίοδο, και οι δύο διαφορετικές εκδοχές της μέτρησης ( $\overline{ARI}(\text{gr})_{t,\text{pop}1991}^{\text{land}}$  και  $\overline{ARI}(\text{gr})_{t,\text{inf}1991}^{\text{land}}$ ) έχουν αυξητική τάση με αποτέλεσμα να επιδρούν αυξητικά στον δείκτη.

Στην δεύτερη περίοδο (2001 – 2011), η περίπτωση της μεταβολής μόνο του πληθυσμού έχει μειωτική τάση με αποτέλεσμα να αντιστρέφει την αυξητική τάση του δείκτη σε μειωτική. Οι υποδομές δικτύου που πραγματοποιήθηκαν το διάστημα 1991 – 2011 θα αύξαναν την απομόνωση, βάσει του δείκτη, αλλά η μείωση που προκλήθηκε από τις

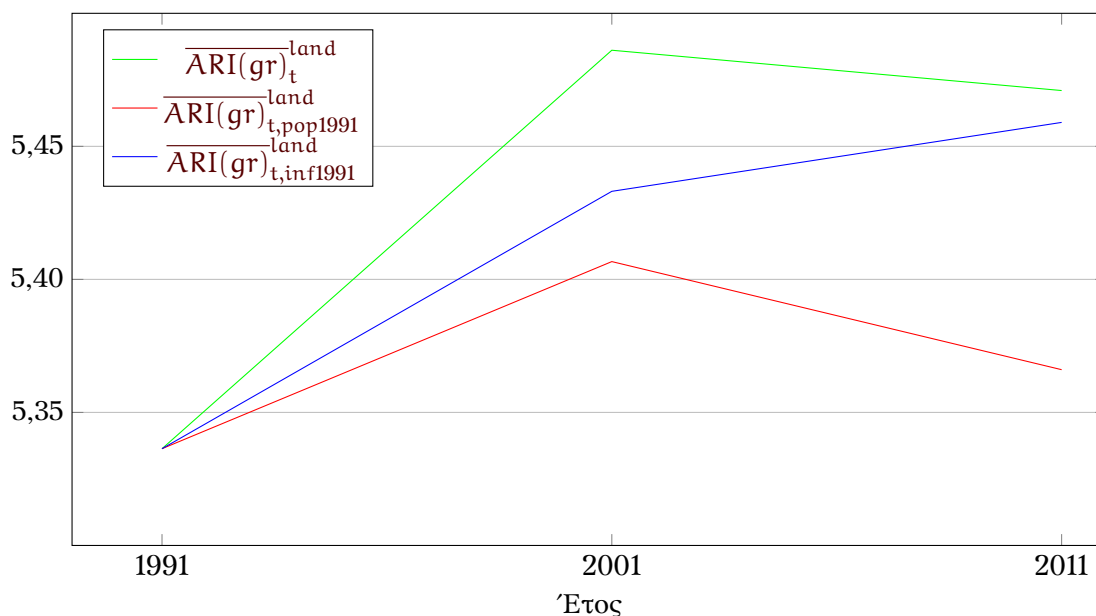


ΕΙΚΟΝΑ 3.27: Ποσοστιαία μεταβολή του  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land,mountains}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

μεταβολές σε πληθυσμό αποδίδουν μείωση στον συνολικό δείκτη, στον οποίο συνυπολογίζονται οι μεταβολές σε πληθυσμό και υποδομές.

Να σημειωθεί ότι, στην περίπτωση του  $ARI(\text{gr})$ , επειδή το κόστος ταξιδιού εκφράζεται ως λόγος της τιμής του οικισμού προς τη μέση τιμή του προορισμού (από όλες τις αφετηρίες), η βελτίωση των υποδομών αυξάνει την απομόνωση. Αυτό συμβαίνει γιατί η μείωση της απομόνωσης σε μερικούς οικισμούς θα σημαίνει αύξηση για όλους τους υπόλοιπους (καθώς η μέση τιμή των προορισμών θα μικρύνει). Αντίστοιχα, αν και σε μικρότερο βαθμό, οι μεταβολές του πληθυσμού είναι δυνατόν να επηρεάζουν αρνητικά την απομόνωση σε λίγους οικισμούς, αλλά ο μέσος όρος να αυξάνει με αποτέλεσμα συνολικά για την ηπειρωτική Ελλάδα να προκύπτει μείωση του δείκτη.

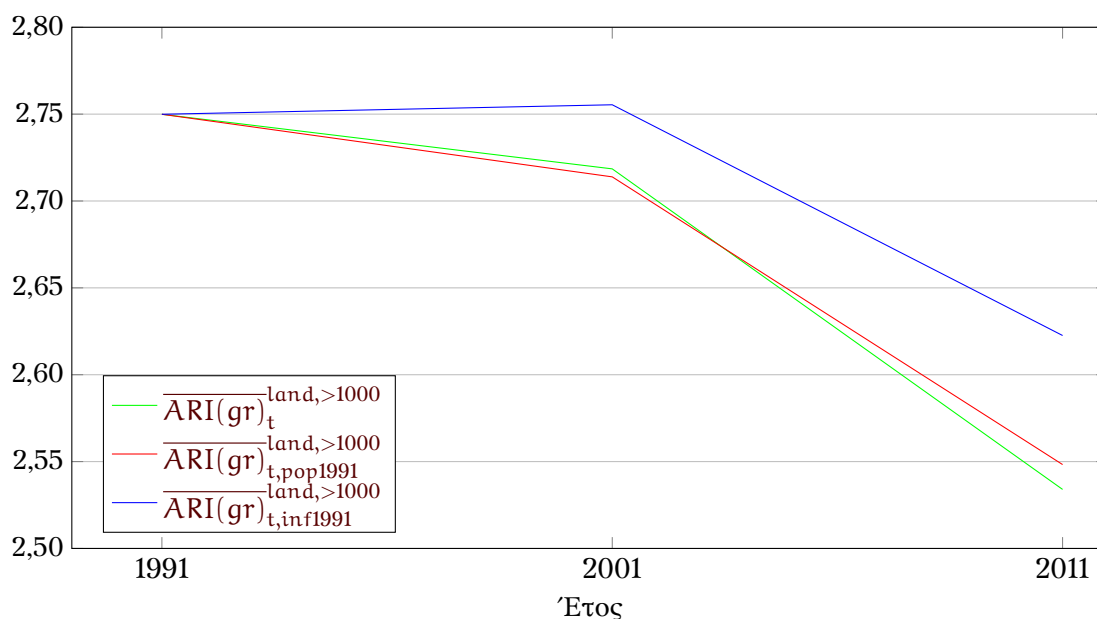
Στον Πίνακα Β'.27 δίνονται τα στατιστικά πληθυσμού και αριθμός οικισμών που δέχτηκαν θετική και αρνητική μεταβολή του δείκτη  $ARI(\text{gr})$  στις διαφορετικές εφαρμογές



ΕΙΚΟΝΑ 3.28: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{ARI}(gr)_t^{land}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land}$  και  $\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

της μέτρησης και για τις τρεις χρονικές περιόδους εξέτασης. Οι υποδομές δικτύου μετέβαλλαν αρνητικά (μείωση της απομόνωσης) τον δείκτη σε μεγαλύτερους πληθυσμιακά οικισμούς (μέση τιμή  $\approx 1000$ ) και θετικά (αύξηση της απομόνωσης) σε μικρότερους (μέση τιμή  $\approx 500$ ). Αντίθετα, οι μεταβολές που προκλήθηκαν μόνο με τη διαχρονική μεταβολή του πληθυσμού στη μέτρηση φαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά (αύξηση της απομόνωσης) μεγαλύτερους οικισμούς (μέση τιμή  $\approx 1000$ ) και θετικά (αύξηση της απομόνωσης) μικρότερους (μέση τιμή  $\approx 350$ ). Η μόνη εξαίρεση παρατηρείται το διάστημα 2001–2011 και για την εφαρμογή με μεταβολή μόνο των υποδομών δικτύου, στην οποία η αύξηση της απομόνωσης εντοπίζεται σε μεγαλύτερους οικισμούς (μέση τιμή  $\approx 750$  και  $\approx 580$  για τους οικισμούς με μείωση της απομόνωσης).

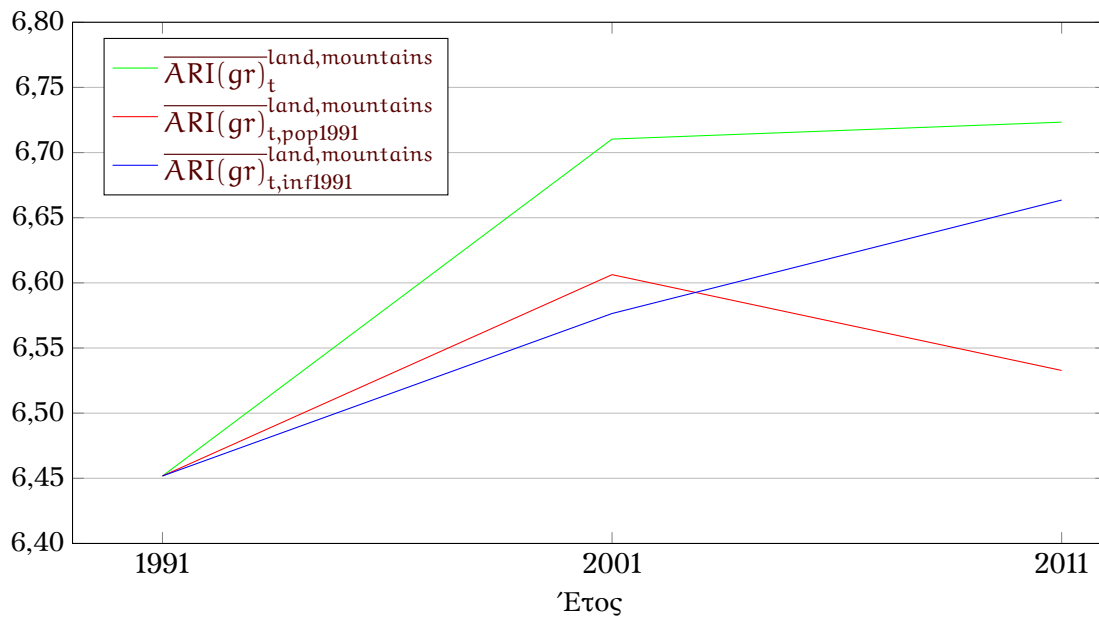
Η μεταβολή της απομόνωσης για οικισμούς με πληθυσμό μεγαλύτερο των 1000 ατόμων δίνεται στην Εικόνα 3.29. Οι τιμές είναι μικρότερες των πανελλήνιων μέσων τιμών και επικρατεί μια μείωση σε όλο το χρονικό διάστημα, με εξαίρεση την περίοδο 2000–2001 και για την περίπτωση της εφαρμογής μόνο με μεταβολή των υποδομών δικτύου, όπως φαίνεται και στον Πίνακα Β'.27.



ΕΙΚΟΝΑ 3.29: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{ARI}(gr)_t^{land,>1000}$ , από το 1991 μέχρι το 2011, και  $\overline{ARI}(gr)_{t,pop1991}^{land,>1000}$  και  $\overline{ARI}(gr)_{t,inf1991}^{land,>1000}$ .

Οι αντίστοιχες μεταβολές για τους ορεινούς οικισμούς (Εικόνα 3.30) ακολουθούν περίπου την τάση του συνόλου των οικισμών, καθώς αποτελούν ένα σημαντικό ποσοστό τους (50%). Ωστόσο, η μείωση της απομόνωσης για το διάστημα 2001–2011, δεν ισχύει στους ορεινούς οικισμούς, αλλά αντίθετα υπάρχει μια μικρή αύξηση. Η αύξηση φαίνεται να οφείλεται αποκλειστικά στις μεταβολές των υποδομών δικτύου. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο μικρό αντίκτυπο που είχαν τα έργα υποδομών στους ορεινούς οικισμούς σε σχέση με το σύνολο της ηπειρωτικής Ελλάδας, με αποτέλεσμα να μειωθεί σημαντικά ο μέσος όρος κόστους ταξιδιού και να αυξηθούν οι τιμές του δείκτη για τους ορεινούς οικισμούς. Οι μεταβολές του πληθυσμού είχαν θετικό αποτέλεσμα στην απομόνωση των ορεινών οικισμών για το διάστημα 2001–2011, χωρίς όμως να είναι αρκετή για να αντιστρέψει τις συνέπειες από τις μεταβολές των υποδομών δικτύου.

Στις Εικόνες 3.31 και 3.33 δίνονται οι  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991–2011. Η  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$  είναι πιο ομοιόμορφη χωρικά και ακολουθεί τις μεταβολές που έχουν πραγματοποιηθεί στο οδικό δίκτυο από τα μεγάλα έργα υποδομών. Για το λόγο αυτό, η χωρική αυτοσυσχέτιση είναι πολύ υψηλή



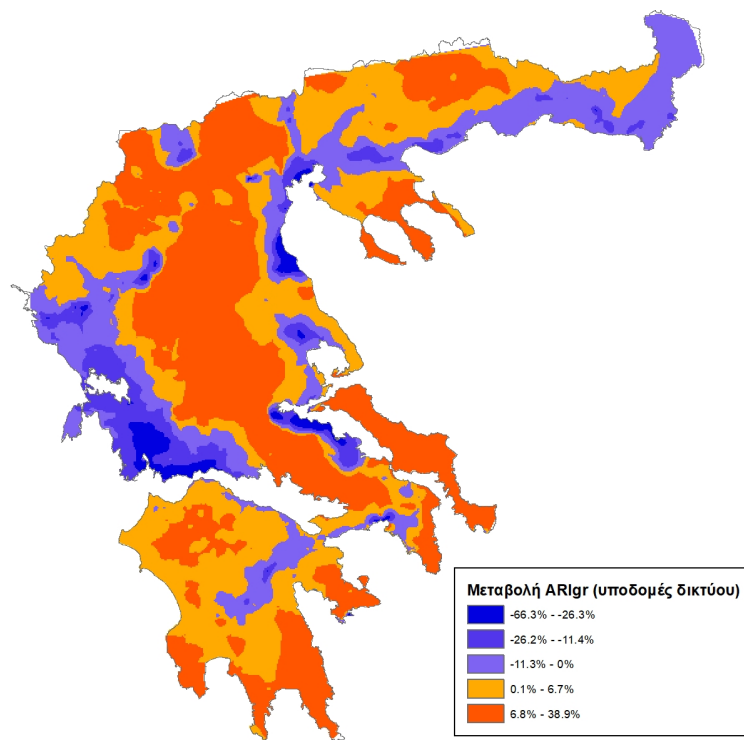
ΕΙΚΟΝΑ 3.30: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{ARI}(gr)_t^{\text{land,mountains}}$ ,  $\overline{ARI}(gr)_{t,\text{pop1991}}^{\text{land,mountains}}$  και  $\overline{ARI}(gr)_{t,\text{inf1991}}^{\text{land,mountains}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

(Εικόνα 3.32, Moran's  $I = 0,85$  με  $p < 0,01$ ). Αντίθετα, η  $PC(\overline{ARI}(gr)_{t,\text{inf1991}})_{dt}$  για την ίδια περίοδο  $dt$  (1991-2011) εμφανίζει μεγαλύτερη χωρική διασπορά (Εικόνα 3.34). Ωστόσο, και εδώ η χωρική αυτοσυσχέτιση είναι αρκετά υψηλή (Εικόνα 3.34, Moran's  $I = 0,49$  με  $p < 0,01$ ). Ο χάρτης LISA (Εικόνα Α'8) δείχνει τις χωρικές συγκεντρώσεις των θετικών ή αρνητικών μεταβολών της  $PC(\overline{ARI}(gr)_{t,\text{inf1991}})_{dt}$ . Οι θετικές μεταβολές (αύξηση της απομόνωσης) συγκεντρώνονται σε περιοχές της Ηπείρου, της κεντρικής Πίνδου, της ορεινής Πελοποννήσου και της Εύβοιας, ενώ οι αρνητικές (μείωση της απομόνωσης) σε Αττική και βόρειο-ανατολική Πελοπόννησο.

#### Εφαρμογή στο κόστος ταξιδιού

Στην εφαρμογή του κόστους ταξιδιού (εκφρασμένο σε χρόνο) παρατηρούνται μεταβολές αντιστρόφως ανάλογες με αυτές του  $ARI(gr)$ . Στην Εικόνα 3.35 δίνονται οι  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land}}$ ,  $\overline{TCAvg}_{t,\text{pop1991}}^{\text{land}}$  και  $\overline{TCAvg}_{t,\text{inf1991}}^{\text{land}}$ . Στην Εικόνα 3.36 οι  $\overline{TCSum}_t^{\text{land}}$ ,  $\overline{TCSum}_{t,\text{pop1991}}^{\text{land}}$  και  $\overline{TCSum}_{t,\text{inf1991}}^{\text{land}}$ .

Και για τις δύο περιπτώσεις το κόστος ταξιδιού μειώνεται διαχρονικά (Εικόνες 3.35 και



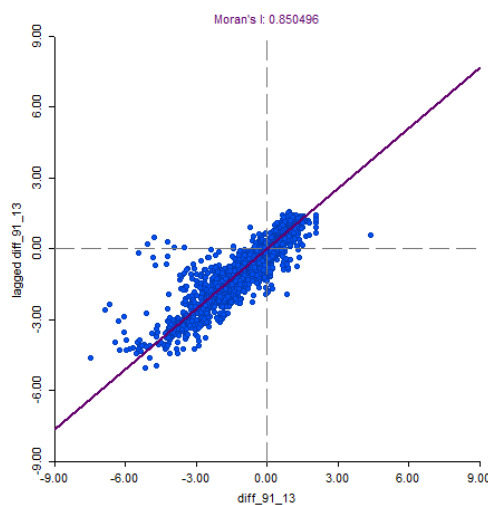
ΕΙΚΟΝΑ 3.31:  $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2011.

3.36). Η μείωση ακολουθεί κυρίως την τάση της μεταβολής από την εφαρμογή μόνο για υποδομές δικτύου, ωστόσο η συνολική μείωση αντισταθμίζεται από μια αύξηση στην εφαρμογή μόνο με μεταβολή πληθυσμού. Η αύξηση στην εφαρμογή μόνο με μεταβολή πληθυσμού είναι μικρή, ιδιαίτερα το διάστημα 1991 – 2001, αλλά μεταβάλλει ελαφρώς την συνολική προσβασιμότητα των οικισμών.

Ομοίως με την εφαρμογή στον  $ARI(gr)$ , εξετάζεται η εξέλιξη για διαφορετικές ομάδες οικισμών. Στις Εικόνες 3.37 και 3.38 δίνεται η εφαρμογή σε οικισμούς με πληθυσμό μεγαλύτερο των 1000 ατόμων και σε ορεινούς οικισμούς αντιστοίχως. Οι ορεινοί οικισμοί δίνουν αποτελέσματα ανάλογα με αυτά του συνόλου των οικισμών της ηπειρωτικής Ελλάδας. Οι μεταβολές του πληθυσμού περιορίζουν την δυνατότητα μείωσης του κόστους ταξιδιού από τις υποδομές στο οδικό δίκτυο και συγκεκριμένα για τους ορεινούς οικισμούς ο περιορισμός είναι εντονότερος από το σύνολο της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Οι οικισμοί με πληθυσμό μεγαλύτερο των 1000 ατόμων παρουσιάζουν μείωση του



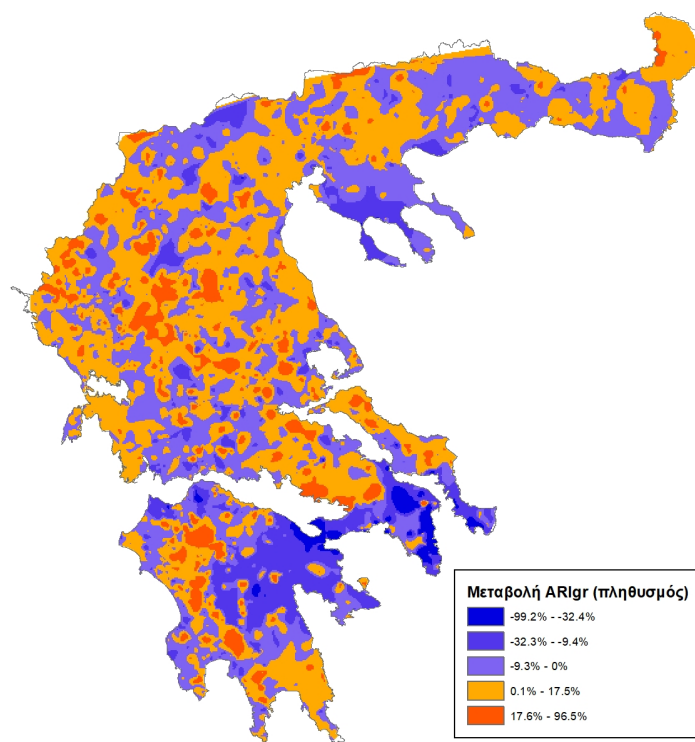


ΕΙΚΟΝΑ 3.32: Moran's I της  $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2011 για τους οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας.

κόστους ταξιδιού σε όλο το χρονικό φάσμα, τόσο με τις μεταβολές μόνο στο οδικό δίκτυο όσο και με τις μεταβολές μόνο στον πληθυσμό. Αποτέλεσμα αυτού είναι η συνολική απόδοση του κόστους ταξιδιού να είναι μικρότερο από τις δύο περιπτώσεις με μεταβολή μόνο στον ένα παράγοντα.

Έντονη μεταβολή έχουν οι πολύ μικροί οικισμοί, με πληθυσμό μικρότερο των 200 ατόμων (Εικόνα 3.39). Οι αυξομειώσεις είναι ίδιες με αυτές που παρατηρούνται στο σύνολο των οικισμών (Εικόνα 3.36), αλλά η μεταβολή είναι πιο έντονη στην περίπτωση εφαρμογής μόνο με μεταβολή στον πληθυσμό. Ως συνέπεια, η μεταβολή του πραγματικού κόστους ταξιδιού (από 80min σε 67min) περιορίζεται σε σχέση με τις δυνατότητες μείωσης που θα μπορούσαν να δώσουν οι υποδομές δικτύου (από 80min σε 64min).

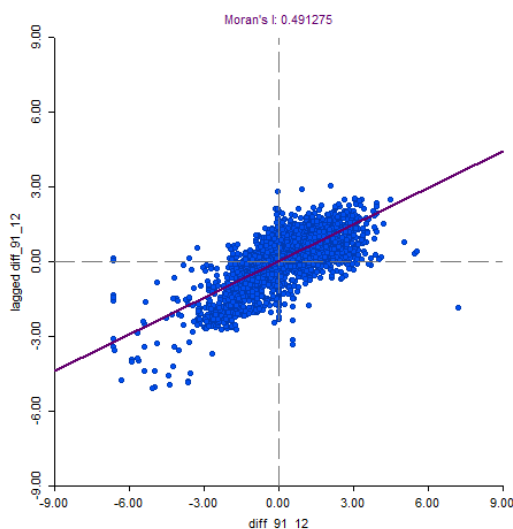
Στην Εικόνα 3.40 δίνεται η  $PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ . Η μεταβολή είναι κυρίως αρνητική (μείωση του κόστους ταξιδιού) και συμβαδίζει με τις περιοχές όπου κατασκευάστηκαν τα μεγάλα έργα υποδομών δικτύου. Ωστόσο, υπάρχει μια περιοχή που εμφανίζει θετική μεταβολή (αύξηση του κόστους ταξιδιού) στην κεντρική Ελλάδα. Ο λόγος της θετικής μεταβολής δεν οφείλεται σε πραγματική αύξηση του κόστους ταξιδιού για εκείνες τις περιοχές, αλλά στην εισαγωγή νέων διαδρομών προς μεγαλύτερους οικισμούς



ΕΙΚΟΝΑ 3.33:  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2011.

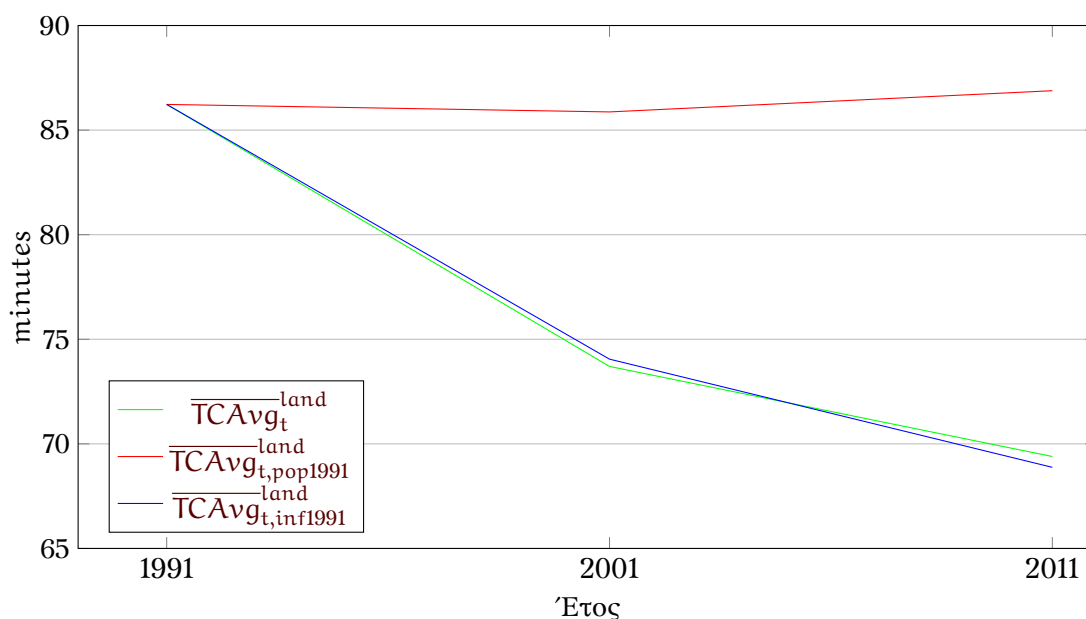
που πριν την κατασκευή των έργων το κόστος ταξιδιού ήταν μεγαλύτερο προς αυτούς, συγκριτικά με κοντινότερους και μεγαλύτερους. Αυτό έχει να κάνει με τον τρόπο υπολογισμού του κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς, κατά τον οποίο, εάν υπάρχει μεγαλύτερος οικισμός σε κοντινότερη απόσταση ο μακρινότερος οικισμός δεν συμμετέχει στον υπολογισμό. Αυτή η τεχνική ανακρίβεια αντιμετωπίζεται ορθά στον δείκτη  $ARI(gr)$ , στον οποίο ο αριθμός των προορισμών είναι αυστηρά προσδιορισμένος εξαρχής.

Όσον αφορά στις μεταβολές του κόστους ταξιδιού από αλλαγές μόνο στον πληθυσμό (Εικόνα Α.9), εντοπίζεται μεγαλύτερη χωρική διασπορά από τις μεταβολές μόνο για τις υποδομές δικτύου, όπως και στην εφαρμογή με τον  $ARI(gr)$ . Οι μεταβολές του μέσου κόστους ταξιδιού (Εικόνα Α.9 αριστερά) συμβαδίζουν σε ένα μικρό βαθμό με τις αντίστοιχες του  $ARI(gr)$ , δίνοντας, για παράδειγμα, αύξηση του κόστους ταξιδιού σε περιοχές της Πίνδου και ορεινής Πελοποννήσου, αλλά εμφανίζουν μικρότερη χωρική αυτοσυσχέτιση (Εικόνα Α.10 αριστερά). Ωστόσο, οι μεταβολές του αθροιστικού κόστους



ΕΙΚΟΝΑ 3.34: Moran's I της  $PC(ARI)_{t,inf1991_i}$  με  $\Delta t$  την περίοδο 1991-2011 για τους οικισμούς της ηπειρωτικής Ελλάδας.

ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς παρουσιάζουν έντονη χωρική αυτοσυσχέτιση (Εικόνα Α.10 δεξιά), αλλά με πολύ διαφορετική χωρική διασπορά συγκριτικά τόσο με του  $ARI(gr)$  όσο και με τις μεταβολές του μέσου κόστους ταξιδιού. Οι έντονες μεταβολές στο αθροιστικό κόστος ταξιδιού υποδεικνύουν ότι οι οικισμοί κέρδισαν ή έχασαν προορισμούς (μεγαλύτερους οικισμούς). Υπό αυτήν την έννοια, οι περιοχές με έντονη θετική μεταβολή του αθροιστικού κόστους ταξιδιού (Εικόνα Α.9 δεξιά) ωφελήθηκαν με περισσότερες επιλογές σε προορισμούς από τις μεταβολές στους πληθυσμούς. Οι περισσότερες επιλογές σε προορισμούς, αν και δεν είναι αναγκαία προϋπόθεση για τη βελτίωση της *προσβασιμότητας*, αποτελούν ένα ενδιαφέρον θέμα προς εξέταση στο πεδίο της *προσβασιμότητας/απομόνωσης*. Αντίθετα, περιοχές με μείωση του αθροιστικού κόστους ταξιδιού σημαίνει πως οι επιλογές προς μεγαλύτερους οικισμούς μειώθηκαν, κάτι που είναι έντονο στην Πίνδο και στις ορεινές περιοχές της Πελοποννήσου. Οι περισσότερες επιλογές σχετικά με τους προορισμούς επηρεάζουν και το μέσο κόστος ταξιδιού, ωστόσο καθώς επιλέγονται κοντινότεροι προορισμοί η μεταβολή είναι αρνητική (μείωση του κόστους ταξιδιού).



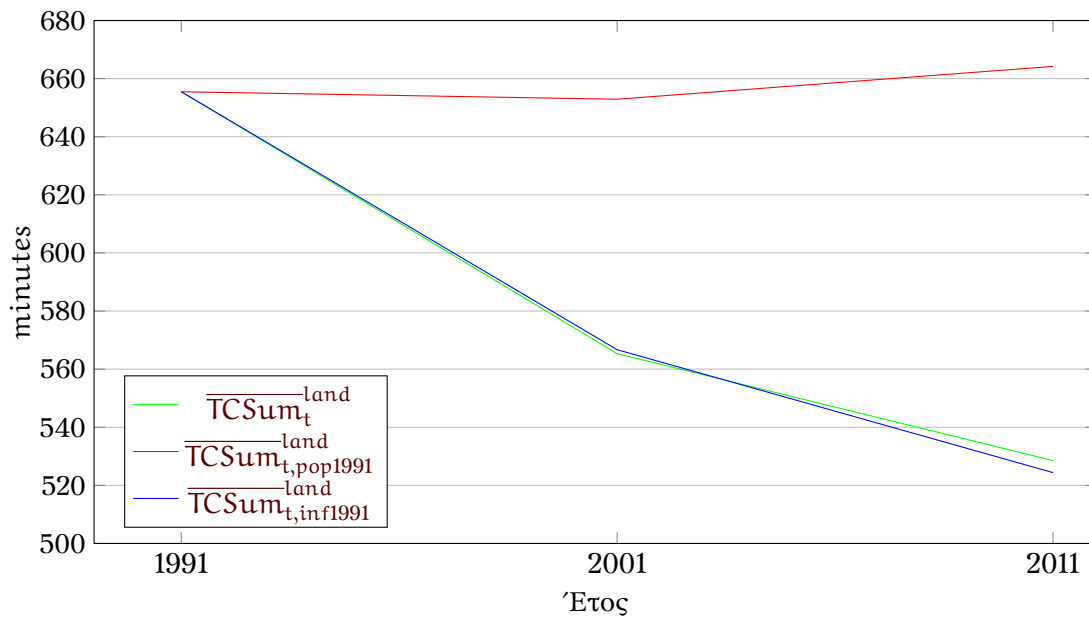
ΕΙΚΟΝΑ 3.35: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{TCAvg}_t^{land}$ ,  $\overline{TCAvg}_{t,pop1991}^{land}$  και  $\overline{TCAvg}_{t,inf1991}^{land}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

### 3.6.3 Συσχετίσεις μεταβολών

Σε αυτή την ενότητα, εξετάζονται οι μεταβολές στις περιόδους με στόχο να ερευνηθεί εάν οι μεταβολές προηγούμενων περιόδων επηρεάζουν τις μεταβολές επόμενων περιόδων, λαμβάνοντας υπόψη τη χωρική διάσταση ως παράγοντα. Επίσης, εξετάζεται η επίδραση των μεταβολών στις μετρήσεις απομόνωσης από τις μεταβολές ξεχωριστά για αλλαγές στον πληθυσμό και στις υποδομές δικτύου. Οι παλινδρομήσεις που πραγματοποιήθηκαν δίνονται στον Πίνακα 3.6. Ως χωρικές οντότητες χρησιμοποιούνται οι οικισμοί (i) της ηπειρωτικής Ελλάδας.

#### Χωρικές παλινδρομήσεις στον ARI(gr)

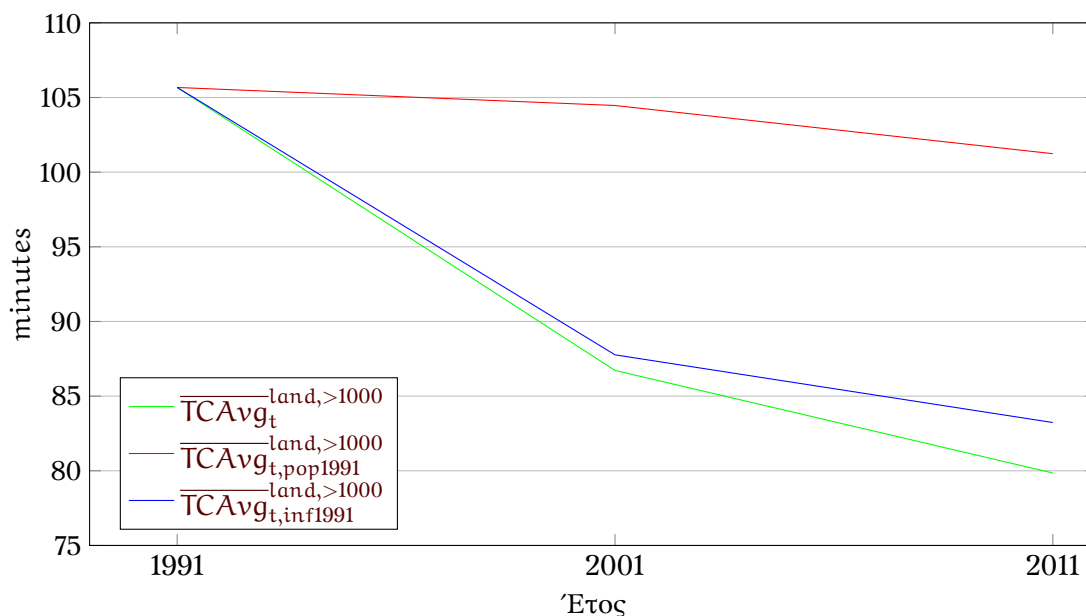
Για την πρώτη παλινδρόμηση (Πίνακας 3.6), τα ιστογράμματα και τα διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών δίνονται στην Εικόνα Α.11. Η εξαρτημένη μεταβλητή εμφανίζει κανονική κατανομή, το οποίο είναι αναγκαία προϋπόθεση για την εκτέλεση της χωρικής παλινδρόμησης. Από τις ανεξάρτητες μεταβλητές, η μία δεν εμφανίζει κανονική



ΕΙΚΟΝΑ 3.36: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{TCSum}_t^{land}$ ,  $\overline{TCSum}_{t, pop1991}^{land}$  και  $\overline{TCSum}_{t, inf1991}^{land}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

κατανομή ( $PC(ARI(gr)_{t, pop1991_i})_{dt}$ ), αλλά δεν είναι απαραίτητος κανόνας για την εφαρμογή της παλινδρόμησης. Επίσης, οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές δεν εμφανίζουν συσχέτιση μεταξύ τους, πράγμα αναγκαίο για την ορθή εφαρμογή της παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων δίνονται στον Πίνακα Β.29 καθώς και τα αποτελέσματα των ελέγχων χωρική εξάρτηση, πολυκεντρικότητα και ετεροσκεδαστικότητα. Οι διαγνωστικοί έλεγχοι επιβεβαιώνουν τις εκτιμήσεις των ιστογραμμάτων όσον αφορά στις ανεξάρτητες μεταβλητές και την έντονη χωρική συσχέτιση των μεταβλητών (Δείκτης Moran's I = 0,35 στατιστικά πολύ σημαντικός με  $p = 0$ ). Η χωρική εξάρτηση αποδίδεται στην εξάρτηση του σφάλματος του μοντέλου χωρικής παλινδρόμησης, καθώς ο διαγνωστικός έλεγχος δίνει μεγαλύτερη πιθανότητα (Lagrange Multiplier error,  $p = 0$ ) σε αυτού του τύπου χωρική εξάρτηση (μοντέλο χωρικού σφάλματος).

Εφαρμόζοντας τη χωρική παλινδρόμηση (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) το μοντέλο έχει καλύτερες τιμές σε log likelihood (υψηλότερη τιμή) και στους διαγνωστικούς ελέγχους Akaike info criterion και Schwarz criterion (χαμηλότερες τιμές) που δείχνει ότι είναι πιο αντιπροσωπευτικό από το μοντέλο της απλής γραμμικής παλινδρόμησης

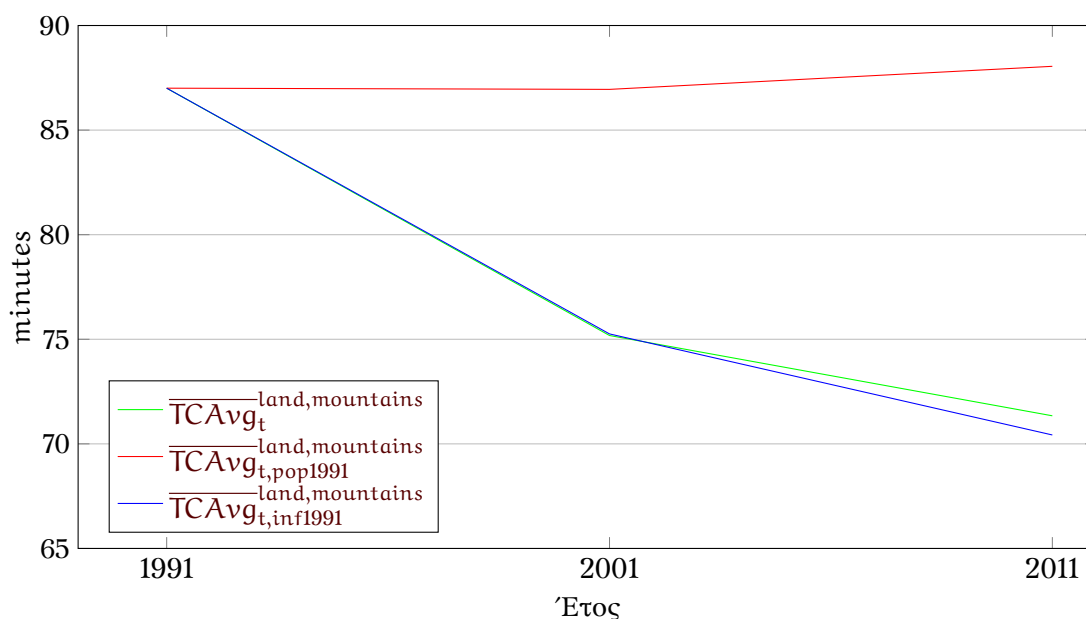


ΕΙΚΟΝΑ 3.37: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land}, >1000}$ ,  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land}, >1000}$  και  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land}, >1000}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

των ελαχίστων τετραγώνων (Πίνακας Β'.31). Ο έλεγχος **Breusch-Pagan** δίνει ακόμα στατιστικά σημαντική τιμή ( $p = 0$ ), κάτι αναμενόμενο όμως καθώς δεν ακολουθούν όλες οι μεταβλητές την κανονική κατανομή. Ο δείκτης **Moran's I** για τα υπολείμματα της παλινδρόμησης (Regression residuals) είναι πολύ μικρός ( $-0,023$ , Εικόνα Α'.13) που σημαίνει ότι το μοντέλο εξαλείφει τις χωρικές εξαρτήσεις των μεταβλητών.

Οι συντελεστές της παλινδρόμησης για τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι περίπου ίδιες (1,02 και 0,99, Πίνακας Β'.31) γεγονός που εκφράζει την ισότιμη συμβολή των μεταβολών πληθυσμού και δικτύου υποδομών στην συνολική μεταβολή της απομόνωσης με τον δείκτη **ARI(gr)**. Επίσης, οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών φέρουν θετικό πρόσημο, δηλαδή η θετική ή αρνητική μεταβολή των επιμέρους περιπτώσεων θα έχει ίδιου προσήμου μεταβολή για τη συνδυαστική περίπτωση.

Στην Εικόνα Α'.12 δίνονται οι Συντελεστές μεταβολής της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991–2011 και ανεξάρτητες τις  $PC(ARI(gr)_{t_i, \text{pop1991}})_{dt}$  (αριστερά) και  $PC(ARI(gr)_{t_i, \text{inf1991}})_{dt}$  (δεξιά) για την ίδια περίοδο  $dt$ . Από τους χάρτες της Εικόνας Α'.12 είναι εύκολο να

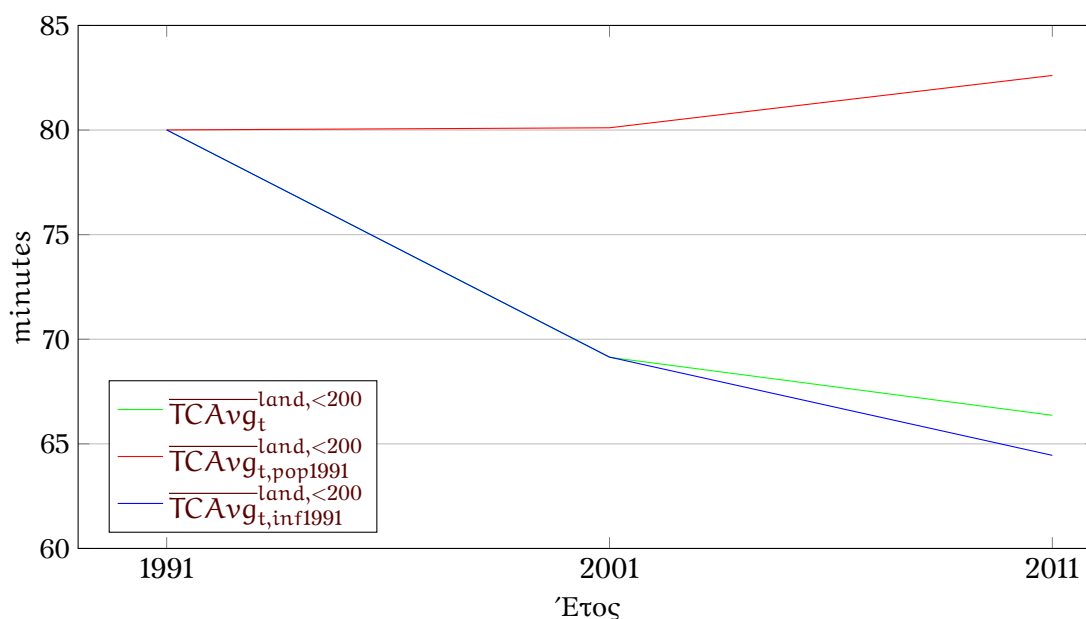


ΕΙΚΟΝΑ 3.38: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land,mountains}}$ ,  $\overline{TCAvg}_{t,\text{pop1991}}^{\text{land,mountains}}$  και  $\overline{TCAvg}_{t,\text{inf1991}}^{\text{land,mountains}}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

προσδιοριστούν οι περιοχές όπου η μεταβολή πληθυσμού ή η μεταβολή του οδικού δικτύου είχε μεγαλύτερη επιρροή (θετική ή αρνητική) στη μεταβολή του δείκτη.

Η επόμενη χωρική παλινδρόμηση αφορά στις μεταβολές μεταξύ των περιόδων 1991 – 2001 και 2001 – 2011 και για τις τρεις περιπτώσεις εφαρμογής της μέτρησης ( $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ ,  $PC(ARI(gr)_{t,\text{pop1991}_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t,\text{inf1991}_i})_{dt}$ ). Στόχος είναι να δειχθεί αν οι μεταβολές της πρώτης περιόδου επιδρούν στις (ή σχετίζονται με τις) μεταβολές της δεύτερης περιόδου.

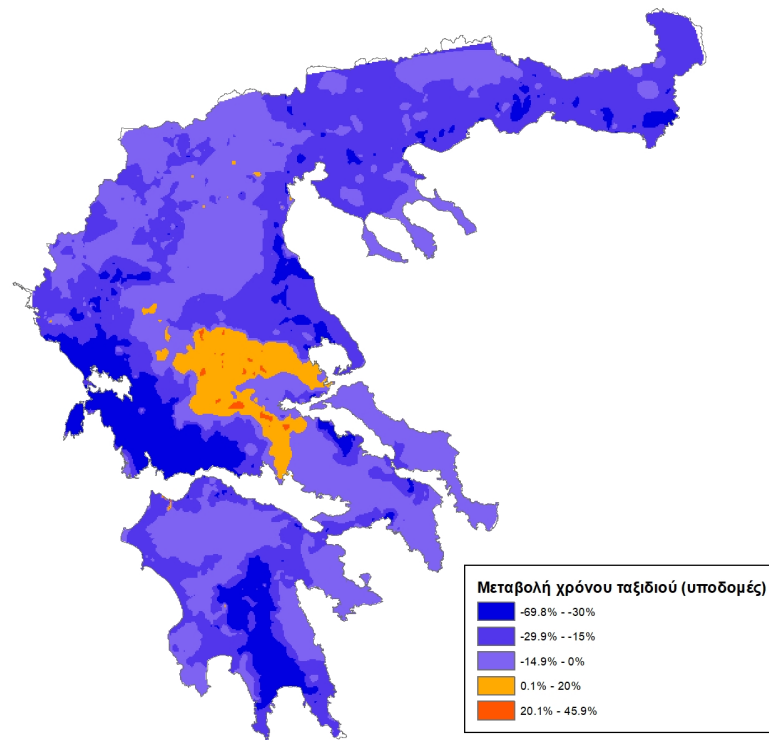
Στην εικόνα A.13 δίνονται τα ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον  $ARI(gr)$  για τις περιόδους 1991 – 2001, 2001 – 2011 και 1991 – 2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001–2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991 – 2001. Η μεταβλητή της  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991 – 2011 χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων. Οι μεταβλητές δεν ακολουθούν αυστηρά κανονική κατανομή, κάτι το οποίο είναι προβληματικό για τις παλινδρομήσεις.



ΕΙΚΟΝΑ 3.39: Διαχρονική εξέλιξη των  $\overline{TCAvg}_t^{\text{land}, <200}$ ,  $\overline{TCAvg}_{t, \text{pop1991}}^{\text{land}, <200}$  και  $\overline{TCAvg}_{t, \text{inf1991}}^{\text{land}, <200}$  από το 1991 μέχρι το 2011.

Και οι τρεις μεταβλητές εμφανίζουν ισχυρή συσχέτιση, αλλά έχει ενδιαφέρον η προς εξέταση μελέτη των δύο εξ' αυτών, της  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001 – 2011 και το διάστημα 1991 – 2001. Αν και η συνολική μεταβολή του διαστήματος 1991 – 2011 εμφανίζει θετική συσχέτιση με τις δύο περιόδους που την αποτελούν, οι μεταβολές για αυτές μεταξύ τους είναι αρνητική. Αυτό σημαίνει πως οι θετικές μεταβολές το διάστημα 1991 – 2001 μετατρέπονται σε αρνητικές το διάστημα 2001 – 2011, δηλαδή οι περιοχές που εμφάνισαν αύξηση της απομόνωσης την πρώτη περίοδο, παρουσίασαν μείωση την επόμενη περίοδο και το αντίστροφο. Η τάση αυτή είναι εμφανής τόσο στην περίπτωση εφαρμογής της μέτρησης με αλλαγή μόνο στον πληθυσμό (Εικόνα Α'.14) όσο και στην περίπτωση εφαρμογής μόνο με αλλαγές στις υποδομές δικτύου (Εικόνα Α'.15). Ωστόσο, οι συσχετίσεις για την περίπτωση εφαρμογής με αλλαγές μόνο στις υποδομές δικτύου είναι αρκετά προβληματική, καθώς καμία από τις μεταβλητές δεν εμφανίζει κανονική κατανομή (Εικόνα Α'.15). Η παρατήρηση αυτή είναι ενδεικτική της μεθοδολογίας του  $ARI(gr)$ , με την οποία οι μεταβολές είναι σχετικές του συνόλου. Έτσι, οι περιοχές οι οποίες δεν ευνοούνται από έργα υποδομών ή μετακινήσεις πληθυσμού, θα παρουσιάσουν δυσμενέστερες συνθήκες απομόνωσης έναντι του συνόλου.





ΕΙΚΟΝΑ 3.4ο: Χάρτης της  $PC(TCAvg_{t,inf1991_t})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2011.

Από τις απλές γραμμικές παλινδρομήσεις και για τις τρεις περιπτώσεις εξέτασης (Πίνακες Β'.33, Β'.35 και Β'.37), είναι εμφανές ότι τα μοντέλα παλινδρόμησης δεν μπορούν να εξηγήσουν ικανοποιητικά τη συσχέτιση μεταξύ των μεταβολών των δύο περιόδων ενώ, παράλληλα, υπάρχει πολύ ισχυρή χωρική αυτοσυσχέτιση και για τις τρεις περιπτώσεις.

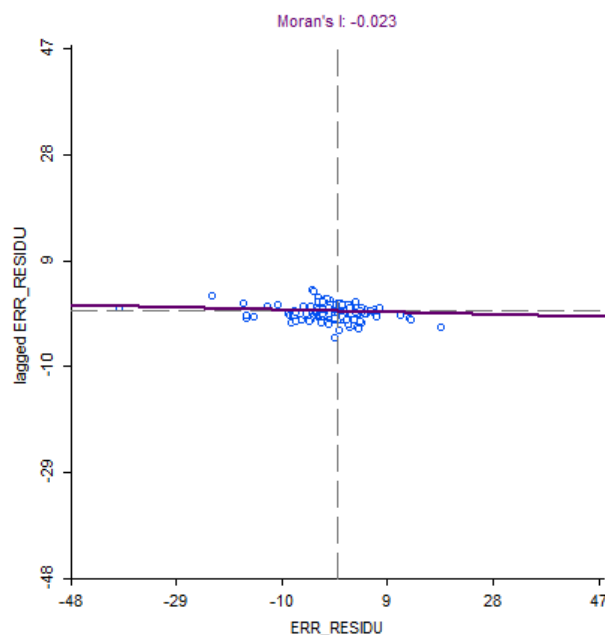
Τα  $R^2$  είναι ιδιαίτερα χαμηλά και στις τρεις περιπτώσεις ( $< 1\%$ ) που σημαίνει ότι υπάρχει σημαντική απόκλιση μεταξύ των περιπτώσεων (οικισμών). Ωστόσο, η παλινδρόμηση δίνει στατιστικά σημαντική συσχέτιση με  $p = 0$  και στις τρεις περιπτώσεις μεταβολών. Οι έλεγχοι **πολυκεντρικότητας** δίνουν θετικό αποτέλεσμα για την εφαρμογή της χωρικής παλινδρόμησης και η **ετεροσκεδαστικότητα** αρνητικό, καθώς οι μεταβλητές δεν ακολουθούν κανονική κατανομή. Οι έλεγχοι χωρικής εξάρτησης είναι στατιστικά σημαντικοί ( $p = 0$ ) και για τις τρεις περιπτώσεις, με δείκτη **Moran's I** 0,55 για την πρώτη περίπτωση ( $PC(ARI(gr)_{t_1})_{dt}$ ), 0,46 για τη δεύτερη ( $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_t})_{dt}$ ) και 0,87 για την τρίτη ( $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_t})_{dt}$ ). Επειδή οι έλεγχοι χωρικής εξάρτησης είναι το ίδιο

ΠΙΝΑΚΑΣ 3.6: Χωρικές παλινδρομήσεις των μεταβολών που πραγματοποιήθηκαν για τις μετρήσεις απομόνωση με χωρικές οντότητες τους οικισμούς  $i$  της ηπειρωτικής Ελλάδας.

Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητες μεταβλητές	
$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(ARI(gr)_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011
$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(ARI(gr)_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(ARI(gr)_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011
$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCAvg_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCAvg_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCSum_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(TCSum_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011	$PC(TCSum_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2011
$PC(TCSum_{t_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCSum_{t_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCSum_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCSum_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	
$PC(TCSum_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 2001-2011	$PC(TCSum_{t, \text{inf}1991_i})_{dt}$ για dt 1991-2001	

στατιστικά σημαντικοί και για τα δύο είδη (μοντέλο χωρικού σφάλματος και μοντέλο χωρικής υστέρησης), προτιμάται το μοντέλο χωρικής υστέρησης για την εφαρμογή των χωρικών παλινδρομήσεων.

Οι αντίστοιχες χωρικές παλινδρομήσεις (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) για τις τρεις περιπτώσεις μεταβολής του  $ARI(gr)$  δίνονται στους Πίνακες Β'.39, Β'.41 και Β'.43. Οι τιμές  $\log likelihood$  είναι μεγαλύτερες και αυτές των ελέγχων Akaike info criterion και Schwarz criterion χαμηλότερες στις χωρικές παλινδρομήσεις και επομένως τα χωρικά μοντέλα παλινδρομήσεων περιγράφουν ορθότερα τη συσχέτιση των μεταβλητών.

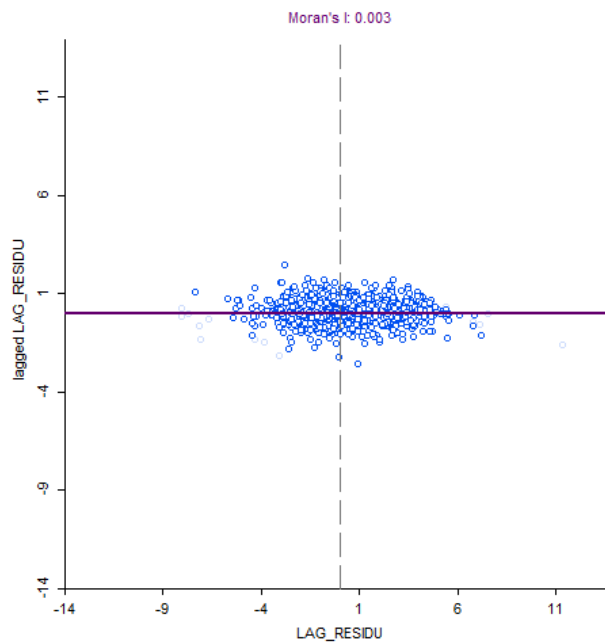


ΕΙΚΟΝΑ 3.41: Moran's I των υπολειμμάτων της χωρικής παλινδρόμησης (τύπου μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  την περίοδο 1991-2011 και ανεξάρτητες τις  $PC(ARI(gr)_{t, pop1991_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t, inf1991_i})_{dt}$  για την ίδια περίοδο  $dt$ . Η πολύ χαμηλή τιμή του δείκτη δείχνει ότι το μοντέλο εξαλείφει τις χωρικές εξαρτήσεις των μεταβλητών.

Ωστόσο, από τις τρεις, μόνο η πρώτη περίπτωση ( $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ ) έδωσε ισχυρή συσχέτιση με  $R^2 = 0,56$ .

Επίσης, ο δείκτης Moran's I για τα στατιστικά υπόλοιπα (residuals) είναι σχεδόν μηδενικός (0,003, Εικόνα 3.42) που σημαίνει ότι δεν υπάρχει πλέον χωρική εξάρτηση στο μοντέλο παλινδρόμησης. Στις άλλες δύο περιπτώσεις εφαρμογής των μετρήσεων ( $PC(ARI(gr)_{t, inf1991_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t, pop1991_i})_{dt}$ ), η χωρική παλινδρόμηση είναι στατιστικά μη-σημαντική (είτε για την μεταβλητή είτε για τη σταθερά) και συνεπώς δεν μπορεί να βγει ασφαλές συμπέρασμα για τη χωρική συσχέτιση των μεταβολών στα διαστήματα 1991 – 2001 και 2001 – 2011.

Στη χωρική παλινδρόμηση της  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για  $dt$  τα διαστήματα 1991 – 2001 και 2001 – 2011 το μοντέλο εμφανίζει αρνητικό συντελεστή (Πίνακας Β'.39). Αυτό σημαίνει ότι η μεταβολή του διαστήματος 2001 – 2011 είναι αντίθετη από αυτή του διαστήματος

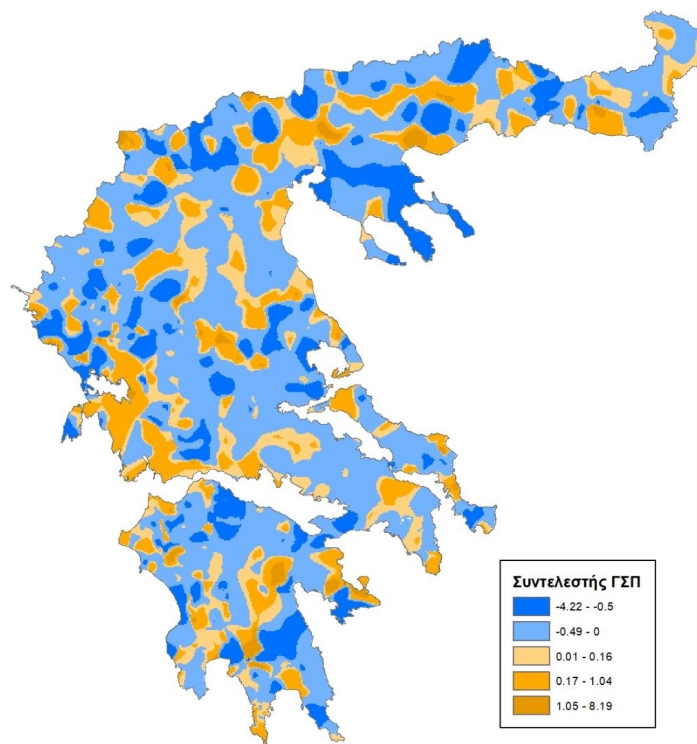


ΕΙΚΟΝΑ 3.42: Moran's I των υπολειμμάτων της χωρικής παλινδρόμησης (τύπου μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  την περίοδο  $dt$  2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο  $dt$  1991-2001. Η πολύ χαμηλή τιμή του δείκτη δείχνει ότι το μοντέλο εξαλείφει τις χωρικές εξαρτήσεις των μεταβλητών.

1991 – 2001. Αυτό δεν είναι αληθές για όλες τις περιοχές ( $R^2 = 0,56$ ) και χρησιμοποιώντας τη γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση μπορούν να εντοπιστούν οι περιοχές όπου η μεταβολή του δείκτη έχει αρνητική ή θετική συσχέτιση με την μεταβολή της προηγούμενης δεκαετίας (Εικόνα 3.43). Καθώς και οι δύο μεταβολές των διαστημάτων  $dt$  1991 – 2001 και 2001 – 2011 έχουν θετική συσχέτιση με τη συνολική (1991 – 2011) και η μεταβολή 1991 – 2001 έχει μεγαλύτερη συσχέτιση με την συνολική (1991 – 2011) (Εικόνα A.13) συμπεραίνεται ότι η μεταβολή του διαστήματος 1991 – 2001 ήταν πιο έντονη από του 2001 – 2011 και είχε μεγαλύτερη επίδραση στην συνολική (1991 – 2011).

### Χωρικές παλινδρομήσεις στο κόστος ταξιδιού

Οι ίδιες χωρικές παλινδρομήσεις εφαρμόζονται και για το κόστος ταξιδιού, ως μέτρο σύγκρισης με τον δείκτη  $ARI(gr)$ . Για την πρώτη παλινδρόμηση (μεταβολή κόστους



ΕΙΚΟΝΑ 3.43: Συντελεστής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση της ανεξάρτητης μεταβλητής  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο  $dt$  1991-2001 με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  την περίοδο  $dt$  2001-2011.

ταξιδιού στις 3 περιπτώσεις εφαρμογής), τα ιστογράμματα και τα διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών δίνονται στην Εικόνα Α'16. Οι δύο ανεξάρτητες μεταβλητές δεν εμφανίζουν συσχέτιση μεταξύ τους, πράγμα αναγκαίο για την ορθή εφαρμογή της παλινδρόμησης. Τα αποτελέσματα της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων δίνονται στον Πίνακα Β'45 μαζί με τα αποτελέσματα των ελέγχων χωρικής εξάρτησης, πολυκεντρικότητας και ετεροσκεδαστικότητας. Το μοντέλο παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων δεν περιγράφει ορθά τη συσχέτιση των μεταβλητών καθώς η πιθανότητα της σταθεράς είναι πολύ υψηλή ( $p = 0,92$ ). Οι διαγνωστικοί έλεγχοι δίνουν χωρική συσχέτιση μεταξύ των μεταβλητών ( $Moran's I = 0,19$  στατιστικά πολύ σημαντικός με  $p = 0$ ). Η χωρική εξάρτηση, αντίθετα με τη περίπτωση του  $ARI(gr)$  αποδίδεται στον επηρεασμό της εξαρτημένης μεταβλητής από γειτονικές τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών (μοντέλο χωρικής υστέρησης), καθώς ο διαγνωστικός έλεγχος δίνει μηδενική πιθανότητα στην υπόθεση μη-συσχέτισης και με τους δύο τύπους χωρικής εξάρτησης.

Τα αποτελέσματα της χωρικής παλινδρόμησης (τύπου μοντέλο χωρικής υστέρησης) για τις τρεις περιπτώσεις εφαρμογής του κόστους ταξιδιού δίνονται στον Πίνακα Β'.47. Το μοντέλο έχει σαφή βελτίωση από αυτό της απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων, με υψηλότερη τιμή *log likelihood*, χαμηλότερες στα *Akaike info criterion* και *Schwarz criterion* και στατιστική σημαντικότητα σε όλες τις μεταβλητές με  $p = 0$ .

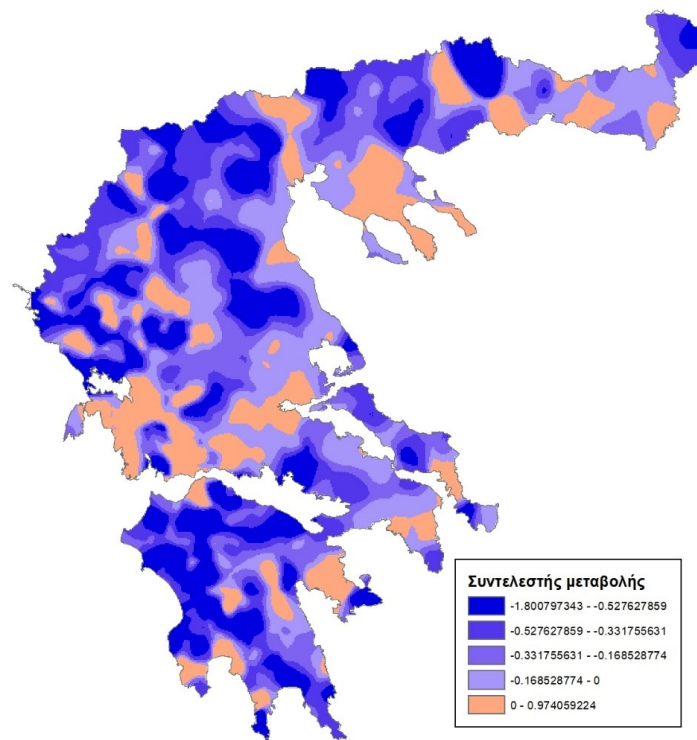
Οι συντελεστές μεταβολής για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές, τις  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  και  $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$ , είναι 0,74 και 0,89 αντιστοίχως. Συγκριτικά με τον *ARI(gr)*, φαίνεται ότι σε αυτήν τη περίπτωση ο υπολογισμός μόνο με την αλλαγή στον πληθυσμό έχει μικρότερη βαρύτητα από ότι ο υπολογισμός με αλλαγή μόνο στις υποδομές δικτύου. Η διαφορά αυτή ήταν αναμενόμενη από τα διαγράμματα της συνολικής μεταβολής (διότι η μεταβολή με την αλλαγή μόνο στον πληθυσμό είχε πολύ μικρή συμβολή στη συνολική μεταβολή, Εικόνες 3.35, 3.38 και 3.37), αλλά στο μοντέλο χωρικής παλινδρόμησης είναι αρκετά εντονότερη. Αυτό σημαίνει ότι, στην περίπτωση εφαρμογής του απλού κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς, οι μεταβολές πληθυσμού έχουν μικρότερη επίδραση στο τελικό αποτέλεσμα. Ένας βασικός λόγος που συμβαίνει αυτό είναι ότι στην εφαρμογή αυτή το κόστος ταξιδιού δεν σταθμίζεται, όπως στην περίπτωση του *ARI(gr)*, με συνέπεια αριθμητικά να επηρεάζει περισσότερο το τελικό νούμερο. Η εφαρμογή της Γεωγραφικά Σταθμισμένης Παλινδρόμησης αποδίδει στην Εικόνα Α'.20 τη συμβολή του κάθε παράγοντα. Από τον χάρτη της Εικόνας Α'.20 μπορούν να εντοπιστούν οι περιοχές όπου η εφαρμογή μόνο με αλλαγή του πληθυσμού είχε μικρότερη συμβολή (αριστερά), οι οποίες είναι κυρίως αυτές που πραγματοποιήθηκαν τα μεγάλα έργα υποδομών δικτύου, και για μεταβολή μόνο του πληθυσμού (δεξιά).

Οι επόμενες συσχετίσεις αφορούν στις μεταβολές του κόστους ταξιδιού μεταξύ των δύο περιόδων (2001 – 2011 και 1991 – 2001) και για τις τρεις περιπτώσεις εφαρμογής της μέτρησης (συνολική μεταβολή, χωρίς αλλαγή πληθυσμού και χωρίς αλλαγή υποδομών δικτύου). Στην Εικόνα Α'.17, δίνονται τα ιστογράμματα και τα διαγράμματα διασποράς των δύο μεταβλητών  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  τις περιόδους 2001 – 2011 και 1991 – 2001

καθώς, επίσης,  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991 – 2011 για συγκριτικούς σκοπούς. Και στο κόστος ταξιδιού επικρατεί παρόμοια κατάσταση με τον  $ARI(gr)$ , δηλαδή παρατηρείται αρνητική συσχέτιση μεταξύ των μεταβολών 1991 – 2001 και 2001 – 2011 και θετική για τις υπόλοιπες μεταβλητές. Οι συσχετίσεις έχουν ίδια τάση και για τις περιπτώσεις εφαρμογής χωρίς αλλαγή στις υποδομές δικτύου και χωρίς αλλαγή στον πληθυσμό (Εικόνες A'.18 και A'.19 αντίστοιχα) με την εφαρμογή χωρίς αλλαγές στον πληθυσμό (Εικόνα A'.19) να εμφανίζει ακανόνιστα διαγράμματα διασποράς εξαιτίας της πιο τοπικής επίδρασης του δικτύου στο κόστος ταξιδιού (όπως και στον  $ARI(gr)$ ).

Οι απλές γραμμικές παλινδρομήσεις ελαχίστων τετραγώνων είναι στατιστικά πολύ σημαντικές ( $p = 0$ ) και για τις τρεις περιπτώσεις εφαρμογής, αλλά εμφανίζουν πολύ χαμηλά  $R^2$  (0,06 για την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$ , 0,11 για την  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$  και 0,05 για την  $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$ ). Επίσης, και οι τρεις περιπτώσεις εμφανίζουν υψηλή χωρική συσχέτιση των μεταβλητών με Moran's I 0,37 για τη  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$ , 0,19 για τη  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$  και 0,71 για τη  $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$  με  $dt = [1991, 2011]$ , όλες στατιστικά πολύ σημαντικές με  $p = 0$  και για τους δύο τύπους χωρικής συσχέτισης (μοντέλο χωρικής υστέρησης και μοντέλο χωρικού σφάλματος).

Οι χωρικές παλινδρομήσεις (τύπου μοντέλο χωρικής υστέρησης) για τις τρεις περιπτώσεις δίνονται στους Πίνακες B'.49, B'.51 και B'.53. Και τα τρία μοντέλα παλινδρόμησης δίνουν υψηλότερη τιμή  $\log likelihood$  και χαμηλότερες στα Akaike info criterion και Schwarz criterion, οι οποίες και τα καθιστούν ορθότερα. Τα  $R^2$  είναι επίσης αρκετά υψηλά, ιδιαίτερα στην περίπτωση χωρίς αλλαγή πληθυσμού, η οποία ανέρχεται στο 0,74. Και για τις τρεις περιπτώσεις, ο συντελεστής της ανεξάρτητης μεταβλητής είναι αρνητικός (όπως και στην περίπτωση του  $ARI(gr)$ ) που σημαίνει πως η μεταβολή του πρώτου διαστήματος (1991 – 2001) επηρεάζει αρνητικά την μεταβολή του δεύτερου διαστήματος (2001 – 2011). Οι συντελεστές των ανεξάρτητων μεταβλητών με εφαρμογή της γεωγραφικά σταθμισμένης παλινδρόμησης για τις ίδιες περιπτώσεις δίνονται στις Εικόνες 3.44, A'.21 και A'.22.



ΕΙΚΟΝΑ 3.44: Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 2001 – 2011 και ανεξάρτητη τη  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991 – 2001.



## Κεφάλαιο 4

# Συμπεράσματα

### 4.1 Δείκτης απομόνωσης για τον ελληνικό χώρο

Στην εργασία αναπτύχθηκε ένας δείκτης **προσβασιμότητας/απομόνωσης** για την Ελλάδα, εμπνευσμένος από τον **ARIA** και με τις απαιτούμενες τροποποιήσεις για την κάλυψη των διαφορών μεταξύ των δύο χωρών (π.χ. πυκνότητα πληθυσμού, πληθυσμιακή κατανομή, νησιωτικός χώρος κλπ.). Οι τροποποιήσεις έγιναν σε δύο σημαντικούς τομείς. Πρώτον, ήταν απαραίτητο να ταξινομηθούν οι οικισμοί της Ελλάδας σε κέντρα υπηρεσιών βάσει κριτηρίων. Δεύτερον, δεδομένου του πολύπλοκου νησιωτικού χώρου της Ελλάδας, αναπτύχθηκε μια καινοτόμος μεθοδολογία για τον υπολογισμό της σταθμισμένης απόστασης των θαλάσσιων διαδρομών. Ο **ARIA** περιλαμβάνει ορισμένα στοιχεία που ήταν χρήσιμα σε αυτή την έρευνα, αλλά οι τροποποιήσεις μπορούν να εφαρμοστούν ομοίως και σε άλλα μοντέλα **προσβασιμότητας**, δεδομένου της προσαρμογής των γεωγραφικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης στα δύο βασικά τμήματα των μετρήσεων δυνητικής **προσβασιμότητας**. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι, η χρήση του λόγου του κόστους ταξιδιού στη συνάρτηση κόστους ταξιδιού είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην αναπαραγωγή του μοντέλου σε διαφορετική περιοχή μελέτης, ωστόσο ο δείκτης δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη σύγκριση των περιοχών όσον αφορά στην **προσβασιμότητα**.

Η ταξινόμηση των οικισμών στα κέντρα εξυπηρέτησης έγινε με βάση το μέγεθος του πληθυσμού, γεγονός που υποστηρίζεται από την ισχυρή συσχέτιση που διαπιστώθηκε μεταξύ του μεγέθους του πληθυσμού και δύο βασικών υπηρεσιών (υγεία και εκπαίδευση). Η ταξινόμηση αποκάλυψε ένα διαχωρισμό μεταξύ της Αθήνας και της Θεσσαλονίκης σε διαφορετική κλίμακα από τις υπόλοιπες μεγάλες πόλεις, με σαφή προτεραιότητα για την Αθήνα. Αναφορικά, η ταξινόμηση των κέντρων υπηρεσιών στην Αυστραλία έδωσε περισσότερες από 10 μεγάλες πόλεις ως τα ανώτερα κέντρα υπηρεσιών σε μία ενιαία κατηγορία (σημειώνεται ότι ο πληθυσμός της Αυστραλίας είναι μόνο διπλάσιος από αυτόν της Ελλάδας). Η κυριαρχία της Αθήνας στις υπόλοιπες μεγάλες πόλεις ενισχύεται και από άλλες παρατηρήσεις, όπως τη σύνδεση με τα περισσότερα νησιά και τους μεγάλους αυτοκινητοδρόμους. Η έρευνα έδωσε πολλά αποδεικτικά στοιχεία που υποστηρίζουν ότι η ταξινόμηση των κέντρων υπηρεσιών αντικατοπτρίζει ένα ευρύτερο φάσμα των ανθρώπινων δραστηριοτήτων και όχι μόνο των εξετασμένων υπηρεσιών (υγείας και παιδείας).

Η σταθμισμένη απόσταση για τις θαλάσσιες διαδρομές ήταν μια σημαντική προσθήκη για τον ελληνικό νησιωτικό χώρο. Ενώ τα θαλάσσια ταξίδια παρουσιάζουν προφανείς δυσκολίες σε σχέση με τη στεριά, δεν παύουν να αποτελούν μια καθημερινή ρουτίνα για ένα σημαντικό ποσοστό του πληθυσμού στην Ελλάδα. Οι συνδέσεις από τα νησιά και τις παράκτιες περιοχές με τα μεγάλα κέντρα υπηρεσιών είναι ζωτικής σημασίας για τους κατοίκους, ιδιαίτερα το χειμώνα, όπου τα δρομολόγια των πλοίων μειώνονται σημαντικά. Έτσι, εισάγεται μια νέα χώρο-χρονική εξίσωση στο κόστος ταξιδιού που περιλαμβάνει τα δρομολόγια πλοίων στη σταθμισμένη απόσταση των θαλάσσιων διαδρομών. Ως εκ τούτου, είναι εφικτό να εντοπιστούν συγκεκριμένες δυσκολίες μεταφοράς στα νησιά και τις παράκτιες περιοχές, αντί να γενικευθεί η θαλάσσια μετακίνηση στο κόστος ταξιδιού.

Ο **ARI(gr)** παράγει αντιπροσωπευτικές τιμές **προσβασιμότητας/απομόνωσης** για κάθε οικισμό στην Ελλάδα. Τα αποτελέσματα επιβεβαιώνονται οπτικά στην απεικόνιση του δείκτη σε χάρτη, δημιουργώντας καλά καθορισμένες χωρικές οντότητες που μπορούν να ερμηνευτούν εμπειρικά, σύμφωνα με τα γεωγραφικά χαρακτηριστικά της Ελλάδας.

Για παράδειγμα, διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των μικρών νησιών είναι τα πιο απομονωμένα μέρη της Ελλάδας (κατηγορία Πολύ Απομονωμένη), ακολουθούμενη από τις ορεινές περιοχές και τα μεγαλύτερα νησιά (κατηγορία Απομονωμένη). Ο δείκτης παρουσιάζει πολύ υψηλή χωρική αυτοσυσχέτιση (Moran's  $I = 0.92$ ), ενώ ο χάρτης LISA καλύπτει λεπτομερώς ορισμένες μεγάλες γεωγραφικές οντότητες γνωστών υψηλών (αστικές περιοχές και μεγάλοι αυτοκινητόδρομοι) ή χαμηλών (βουνά και νησιά) τιμών **προσβασιμότητας**. Επιπλέον, η ανάλυση ευαισθησίας έδειξε ότι το μοντέλο αντιδρά με ακρίβεια στις αλλαγές στο δίκτυο υποδομών, καταγράφοντας αποτελεσματικά τις χωρικές διαφοροποιήσεις.

## 4.2 Αξιολόγηση υποδομών μεταφορών

Από λειτουργικής άποψης, η προσαρμογή των στοιχείων του μοντέλου (π.χ. υποδομές) μπορεί να δημιουργήσει νέους χάρτες **προσβασιμότητας** της περιοχής μελέτης και να βοηθήσει στη λήψη αποφάσεων και τον προγραμματισμό. Η βελτίωση του οδικού δικτύου έχει πολλά πλεονεκτήματα στην **προσβασιμότητα** των περιοχών, ωστόσο δεν πρέπει να παραβλέπονται οι αρνητικές τους συνέπειες, άμεσες ή έμμεσες. Η μείωση του κόστους ταξιδιού προς κέντρα υπηρεσιών μπορεί να προκαλέσει συγκέντρωση των υπηρεσιών στα μεγαλύτερα κέντρα, καθώς η προσφορά δραστηριοτήτων είναι μεγαλύτερη και οι κάτοικοι των πιο απομονωμένων περιοχών μπορούν πλέον να μετακινούνται ευκολότερα ακόμα και σε ημερήσια βάση προς αυτά. Η βελτίωση του οδικού δικτύου μπορεί να δυναμώσει την ελκτική δύναμη των μεγάλων κέντρων υπηρεσιών και να απομυζήσει τη δραστηριότητα από μικρότερους οικισμούς.

Η ανάλυση που πραγματοποιήθηκε σχετικά με την επίδραση μεγάλων έργων υποδομών (Εγνατία Οδός και Γέφυρα Ρίου-Αντιρίου) έδειξε ότι ο δείκτης **ARI(gr)** μπορεί να αξιοποιηθεί στην αξιολόγηση των έργων μεταφορών. Τα αποτελέσματα της μεταβολής του δείκτη βάσει των έργων μπορούν να αποδοθούν ως μεταβολή για συγκεκριμένες περιοχές, συγκεντρωτικά και χαρτογραφικά. Ακόμη, η εξέταση μπορεί να έχει εθνικό ή τοπικό χαρακτήρα. Και στις δύο περιπτώσεις, η αξιολόγηση δίνει χρήσιμα στοιχεία

για το τρόπο που τα έργα επιδρούν στη μεταβολή της προσβασιμότητας/απομόνωσης. Σε εθνικό επίπεδο, η ανάλυση δίνει χρήσιμα αποτελέσματα για τη συνολική δράση των έργων στον ελληνικό χώρο (ή γενικότερα σε επίπεδο χώρας) και, κυρίως, είναι δυνατόν να προβλεφθούν οι περιοχές στις οποίες η μη άμεση επίδραση των έργων μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της σχετικής απομόνωσης, συγκριτικά με τον εθνικό μέσο όρο.

Για την εξέταση σε τοπικό επίπεδο, ως μελέτη περίπτωσης επιλέχθηκε ο Δήμος Κεντρικών Τζουμέρκων. Η ανάλυση έδειξε πως από το 1991 ως το 2011 τα μεγάλα έργα υποδομών βελτίωσης του οδικού δικτύου στην Ελλάδα, αντί να μειώσουν, αύξησαν σημαντικά την απομόνωση του Δήμου Κεντρικών Τζουμέρκων. Η αύξηση κυμαίνεται στο 9% και οφείλεται σε δύο κυρίως λόγους. Πρώτον, τα έργα που ολοκληρώθηκαν στο διάστημα 1991 – 2011 δεν είχαν άμεση επαφή με τον Δήμο, με αποτέλεσμα να μην επωφεληθεί σημαντικά ο Δήμος από τη γενικότερη μείωση του κόστους ταξιδιού σε πανελλαδικό επίπεδο. Δεύτερον, η μετακίνηση του πληθυσμού προς μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών (μεγαλύτερους οικισμούς) αύξησε την απόσταση που πρέπει να διανύσουν οι κάτοικοι της περιοχής για να επισκεφτούν μεγαλύτερα κέντρα υπηρεσιών για την κάλυψη των αναγκών τους.

Τα μεγάλα έργα υποδομών οδικού δικτύου στοχεύουν στη μείωση του κόστους ταξιδιού της χώρας. Όμως, συχνά περιοχές με μικρό πληθυσμό αγνοούνται στη χάραξη των διαδρομών, καθώς οι μεγαλύτεροι οικισμοί έχουν προτεραιότητα για την εξυπηρέτηση περισσότερων πολιτών. Μικρότερα έργα υποδομών είναι απαραίτητα για την ομαλότερη και πιο διευρυμένη βελτίωση του οδικού δικτύου. Με χρήση της μεθοδολογίας του *ARI(gr)* εδείχθη, ως μελέτη περίπτωσης, ότι η βελτίωση του τμήματος Άρτα-Πύλη της Ε.Ο. Άρτας-Τρικάλων θα έχει σημαντικό όφελος στην προσβασιμότητα του Δήμου και θα αντιστρέψει σε πολύ μεγάλο βαθμό την αρνητική μεταβολή των προηγούμενων ετών. Συγκεκριμένα, η μείωση της απομόνωσης για τον Δήμο υπολογίζεται στο 8%, πολύ κοντά στην αύξηση που προκλήθηκε τις προηγούμενες δύο δεκαετίες (9% με τον χρόνο ταξιδιού ως κόστος ταξιδιού).

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία μπορεί να χρησιμοποιηθεί στην αξιολόγηση οποιουδήποτε

έργου μεταφορών, στου οποίου δίνεται η δυνατότητα υπολογισμού της μεταβολής του κόστους ταξιδιού για τις περιοχές ενδιαφέροντος. Επίσης, η μέτρηση είναι εφικτή για μεταβολές τόσο στον χρόνο ταξιδιού όσο και στην απόσταση και για τις περιπτώσεις αλλαγής/βελτίωσης του δικτύου ή δημιουργία νέων αξόνων. Στην ίδια λογική, η μεθοδολογία μπορεί να αξιοποιήσει και άλλους τρόπους εισαγωγής της ελκυστικότητας των προορισμών (πχ. ΑΕΠ ή θέσεις εργασίας), αναλόγως του είδους της εφαρμογής του έργου και της αξιολόγησης αυτού. Η ιδιαίτερα ουσιαστική συμβολή του δείκτη **ARI(gr)** στην αξιολόγηση των έργων μεταφορών είναι η ικανότητα να υπολογίζει τη σχετική μεταβολή της **απομόνωσης**, με συνέπεια τα έργα να αξιολογούνται με μια χωρική αντικειμενικότητα σχετικά με τη μελλοντική τους επίδραση, ακόμα και σε περιοχές όπου δεν συνδέονται άμεσα.

### 4.3 Συσχέτιση της απομόνωσης με κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά

Δημογραφικές, οικονομικές και σχετικές με τις υποδομές παράμετροι δοκιμάστηκαν με τον **ARI(gr)**, αποδεικνύοντας τη σχέση μεταξύ **προσβασιμότητας/απομόνωσης** και κρίσιμων κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών, τόσο στα συγκεντρωτικά αποτελέσματα για τις διακριτές κατηγορίες του **ARI(gr)**, όσο και σε διάφορες απλές γραμμικές και χωρικές παλινδρομήσεις. Συγκεκριμένα, η ηλικιακή κατανομή του πληθυσμού συνδέεται στενά με την **προσβασιμότητα** ενός τόπου, και σε απομονωμένες περιοχές ο γηρασμένος πληθυσμός κατέχει μεγάλο ποσοστό που μπορεί να υπερβαίνει το 60%. Επιπλέον, οι απομονωμένες περιοχές έχουν χαμηλότερο ποσοστό ατόμων άνω των 30 ετών με πτυχίο ανώτερης εκπαίδευσης, υποδεικνύοντας ζητήματα σχετικά με τις επαγγελματικές ευκαιρίες.

Οι προοπτικές ανάπτυξης και η **προσβασιμότητα** σε απομονωμένες περιοχές δημιουργούν έναν φαύλο κύκλο. Η έλλειψη **προσβασιμότητας** (π.χ. λόγω ενός φτωχού δικτύου) επηρεάζει την προσφορά και ζήτηση εργασίας, όπως και την πρόσβαση σε βασικές υπηρεσίες υγείας και εκπαίδευσης. Αυτό οδηγεί σε απώλεια πληθυσμού λόγω μειωμένων

ευκαιριών απασχόλησης και αναγκών σε υπηρεσίες που με τη σειρά τους μειώνουν τη δραστηριότητα ενός τόπου και, κατά συνέπεια, την **προσβασιμότητα** του (εξαιτίας της μείωσης του πληθυσμού).

Οι τιμές των καυσίμων είναι πολύ υψηλότερες στις απομονωμένες περιοχές σε όλη την Ελλάδα. Μια αύξηση κατά 7% έχει παρατηρηθεί για την αμόλυβδη βενζίνη σε πολύ απομονωμένες περιοχές συγκριτικά με τον πανελλήνιο μέσο όρο. Επίσης, το μέσο εισόδημα νοικοκυριού σχετίζεται με την απομόνωση κυρίως στην ηπειρωτική χώρα, όπου παρατηρείται μια πτώση 35% από την υψηλότερη προς τη χαμηλότερη τάξη **προσβασιμότητας**. Τέλος, διαπιστώθηκε ότι τα νοικοκυριά που δεν διαθέτουν σύνδεση στο διαδίκτυο βρίσκονται στις απομονωμένες περιοχές της ηπειρωτικής χώρας (φτάνουν περισσότερο από το 95% σε απομονωμένες περιοχές), κάτι που δεν είναι εμφανές στα νησιά, πιθανώς λόγω της τουριστικής δραστηριότητας. Εκτός από τις τιμές των καυσίμων, όλες οι άλλες μεταβλητές παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση με την **προσβασιμότητα** και κυρίως στην ηπειρωτική χώρα.

Η χωρική ανάλυση επιβεβαιώνει ότι τα νησιά δεν ακολουθούν τα πρότυπα της ηπειρωτικής χώρας όσον αφορά την **προσβασιμότητα** και το αντίκτυπό της στο ανθρώπινο κεφάλαιο, την οικονομία και τις υποδομές. Η τουριστική βιομηχανία στα ελληνικά νησιά βοήθησε στην ανακούφιση από την εγκατάλειψη και την αναπτυξιακή υστέρηση που είναι εμφανείς στα περισσότερα μέρη της επαρχιακής ηπειρωτικής Ελλάδας. Οι συσχετίσεις ποικίλλουν από ασθενείς έως ισχυρές, αλλά είναι αναμενόμενο, δεδομένου ότι ένας δείκτης **προσβασιμότητας** δεν μπορεί από μόνος του να εξηγήσει, πλήρως, σύνθετα κοινωνικοοικονομικά φαινόμενα στον χώρο. Ωστόσο, η έρευνα δείχνει ότι η μέτρηση της **απομόνωσης** μπορεί να λειτουργήσει ως ένα πρόσθετο εργαλείο αξιολόγησης για την ανακατεύθυνση των πολιτικών χωρικής ισότητας.

#### 4.4 Τοπικός δείκτης προσβασιμότητας/απομόνωσης

Για να εξεταστεί η σημαντικότητα της κλίμακας και της διάθεσης δεδομένων στη μέτρηση της **απομόνωσης**, μετρήθηκε με ειδικούς όρους η απομόνωση ενός ορεινού Δήμου

της Ελλάδας. Στην περίπτωση αυτή, η συλλογή λεπτομερέστερων δεδομένων για τις δραστηριότητες της περιοχής ήταν εφικτή, συγκριτικά με το επίπεδο της χώρας. Υπάρχει μόνο μία ακόμα έρευνα παγκοσμίως (Zheng et al., 2019), η οποία εξέτασε την **προσβασιμότητα** συνδυάζοντας όλες τις δυνατές δραστηριότητες της περιοχής μελέτης. Στη συγκεκριμένη έρευνα, ποσοτικοποιήθηκε η απομόνωση των οικισμών του Δήμου Ζίτσας. Η ποσοτικοποίηση βασίστηκε στη μεθοδολογία του **ARI(gr)**, η οποία προσαρμόστηκε κατάλληλα, ώστε να συμπεριληφθούν δραστηριότητες διαφόρων τύπων. Για να επιτευχθεί αυτό, συγκεντρώθηκαν και κατηγοριοποιήθηκαν οι περισσότερες ανθρώπινες δραστηριότητες (κυρίως σε υποδομές και υπηρεσίες) που απαιτούν μετακίνηση στην ευρύτερη περιοχή του Δήμου και, με τη διαδικασία της αναλυτικής ιεράρχησης, δόθηκε η κατάλληλη βαρύτητα σε κάθε είδους δραστηριοτήτων βάσει της σημαντικότητάς τους στην ανθρώπινη καθημερινότητα. Η παράμετρος του κόστους ταξιδιού υπολογίστηκε με το οδικό δίκτυο ως χιλιομετρική απόσταση, στην οποία προσαρμόστηκε η **φθορά της απόστασης**, με μια παραλλαγή του τρόπου που εφαρμόζεται στον δείκτη **ARI(gr)**, ώστε να συνυπολογιστεί η επιβάρυνση στην **απομόνωση** λόγω μεγάλων αποστάσεων σε τοπικό επίπεδο.

Ο τοπικός δείκτης **προσβασιμότητας/απομόνωσης** που αναπτύχθηκε (**ARI(l)**), προσφέρει μια πολύ αναλυτική προσέγγιση ποσοτικοποίησης της **απομόνωσης**, καθώς ένα μεγάλο πλήθος ανθρωπίνων δραστηριοτήτων ενσωματώνονται στη μέτρηση. Αν και, όπως αποδείχθηκε για συγκεκριμένες υπηρεσίες και στην παρούσα διδακτορική διατριβή, ο πληθυσμός αποτελεί ένα αντιπροσωπευτικό μέτρο της διαθεσιμότητας υπηρεσιών/δραστηριοτήτων, η ένταξη των πραγματικών δραστηριοτήτων στη μέτρηση αντανακλά πιο ορθά την **προσβασιμότητα** σε τοπικό επίπεδο. Ιδιαίτερα σε περιφερειακές περιοχές, στις οποίες η διαθεσιμότητα των υπηρεσιών/δραστηριοτήτων έχει ισχυρή χωρική εξάρτηση (πχ. ορισμένες υπηρεσίες μπορεί να είναι διαθέσιμες σε συγκεκριμένους οικισμούς και να καλύπτουν ένα μεγάλο εύρος γειτονικών οικισμών), ο πληθυσμός δεν εκφράζει πλήρως τις διαφοροποιήσεις στην **προσβασιμότητα**.

Η σύγκριση του δείκτη **ARI(l)** με τον δείκτη **ARI(gr)** έδειξε ότι υπάρχουν κάποιες

διαφοροποιήσεις στη μέτρηση της απομόνωσης μεταξύ των δύο δεικτών. Ωστόσο, η συσχέτιση των δύο δεικτών με μοντέλο ελαχίστων τετραγώνων έδωσε συσχέτιση με  $R^2 = 0,34$ , στατιστικά πολύ σημαντική ( $p = 0,00$ ). Αν και η απομόνωση αποτυπώνεται ορθά και με τον δείκτη  $ARI(gr)$ , κάτι που αποδεικνύεται από τη συσχέτιση των δεικτών και ιδιαίτερα για τις ευρύτερες γεωγραφικές ζώνες (πχ. το δυτικό τμήμα της περιοχής μελέτης είναι πιο απομονωμένο από το ανατολικό), ο δείκτης  $ARI(l)$  προσφέρει μια πιο λεπτομερή (χωρικά και υπολογιστικά) μέτρηση της απομόνωσης.

Τα αποτελέσματα του δείκτη  $ARI(l)$  για την περιοχή μελέτης δείχνουν ισχυρές διαφοροποιήσεις στην προσβασιμότητα/απομόνωση, οι οποίες δημιουργούν χωρικές ανισότητες στην ποιότητα ζωής αλλά και στις ευκαιρίες των κατοίκων. Οι οικισμοί που είναι περισσότερο ευνοημένοι λόγω προσβασιμότητας είναι αυτοί που βρίσκονται στα ανατολικά του Δήμου (Ελεούσα, Βουνοπλαγιά, Ροδοτόπι, Κληματιά, Ζίτσα, Καρίτσα κ.α.), λόγω της εγγύτητας τους με την πόλη των Ιωαννίνων και της συγκέντρωσης αρκετών υποδομών και υπηρεσιών. Αντίθετα, οικισμοί στο δυτικό τμήμα του Δήμου, όπως Ζάλογγον, Κάτω Ζάλογγον, Βασιλόπουλο, Δεσποτικό και Γκρίμποβο, κατηγοριοποιούνται στους απομονωμένους και πολύ απομονωμένους οικισμούς, διότι η πρόσβαση των κατοίκων σε υποδομές και υπηρεσίες είναι ιδιαίτερα δύσκολη.

Επίσης, εξετάστηκαν δύο σημαντικές μεταβλητές συγκριτικά με τον δείκτη, οι ηλικιακές ομάδες πληθυσμού και το μέσο οικογενειακό εισόδημα, οι οποίες αποτελούν μια ένδειξη για το ανθρώπινο δυναμικό και την οικονομία των περιοχών. Πιο συγκεκριμένα, οι οικισμοί που είναι πιο απομονωμένοι παρουσιάζουν αυξημένο ποσοστό πληθυσμού σε ηλικίες άνω των 50 ετών, το οποίο σε σύγκριση με τους προσβάσιμους οικισμούς είναι περίπου δύο με τρεις φορές μεγαλύτερο. Παράλληλα, η σημαντική μείωση του μέσου οικογενειακού εισοδήματος στις απομονωμένες περιοχές (μέχρι και 4000€ χαμηλότερο) δείχνει την ισχυρή οικονομική υστέρηση αυτών των περιοχών.

Ο δείκτης  $ARI(l)$  έχει ιδιαίτερη επιχειρησιακή αξία σε τοπικό επίπεδο. Η αξιοποίηση των αποτελεσμάτων του δείκτη μπορεί να αποβεί ιδιαίτερα αποτελεσματική στη μείωση των χωρικών ανισοτήτων, μέσω της εφαρμογής του σε διάφορες περιπτώσεις



χωροθέτησης νέων υπηρεσιών/δραστηριοτήτων ή/και στη χωρική ανακατανομή των υφιστάμενων. Επίσης, ο δείκτης μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για την αναπροσαρμογή ή/και ανάπτυξη των τοπικών μέσων μαζικής μεταφοράς καθώς και την αναβάθμιση του οδικού δικτύου, με στόχο τη βελτίωση της **προσβασιμότητας** των περισσότερο απομονωμένων περιοχών.

#### 4.5 Μεταβολή της απομόνωσης στον χρόνο

Στο τελευταίο τμήμα της διδακτορικής διατριβής, εξετάστηκε η χρονική μεταβολή της **απομόνωσης**. Η έρευνα πραγματοποιήθηκε με μεταβολές στις δύο παραμέτρους του **ARI(gr)**, τον πληθυσμό και το κόστος ταξιδιού, χρησιμοποιώντας τις αντίστοιχες πραγματικές μεταβολές του πληθυσμού και του οδικού δικτύου στην ηπειρωτική Ελλάδα για τα έτη 1991, 2001 και 2011. Παράλληλα, πραγματοποιήθηκε σύγκριση των αποτελεσμάτων του δείκτη με τα αποτελέσματα της εφαρμογής απλού κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς για τις ίδιες περιπτώσεις εξέτασης.

Βάσει του δείκτη **ARI(gr)**, η **απομόνωση** στην Ελλάδα αυξήθηκε το διάστημα 1991–2011, τόσο ως μέση τιμή όσο και ως τυπική απόκλιση. Αυτό σημαίνει ότι αυξήθηκε η **απομόνωση** συνολικά αλλά και οι χωρικές ανισότητες μεταξύ των οικισμών, όσον αφορά στην **απομόνωση**. Αντίθετα, η εφαρμογή με το απλό κόστος ταξιδιού έδειξε ότι το κόστος ταξιδιού (εκφρασμένο σε χρόνο ταξιδιού) έχει μειωθεί αισθητά στο σύνολο της Ελλάδας για το ίδιο διάστημα. Η αντίφαση αυτή αποκαλύπτει και ένα από τα πλέον ισχυρά πλεονεκτήματα του **ARI(gr)**. Όπως εξηγήθηκε εισαγωγικά, η έννοια της **απομόνωσης** είναι μια σχετική έννοια. Άρα, ακόμη και μια μείωση του κόστους ταξιδιού, η οποία όμως δεν συμβαίνει με χωρική ομοιομορφία μπορεί να αυξήσει τη σχετική **απομόνωση**, κάτι που στην περίπτωση της Ελλάδας όντως συμβαίνει. Επειδή η μείωση του κόστους ταξιδιού, λόγω συγκεκριμένων μεγάλων έργων, ευνοεί ένα αριθμητικά μικρότερο αριθμό οικισμών, σε σχέση με αυτούς που σχετικά δεν ευνοεί, η συνολική απομόνωση αυξάνει. Αυτό το «παράδοξο» βρίσκεται σε πλήρη συνάφεια με την παρατήρηση ότι οι πληθυσμιακές μεταβολές συμβαδίζουν περισσότερο με τον **ARI(gr)** και όχι με τη

μεταβολή του κόστους ταξιδιού.

Η παρατήρηση αυτή είναι ένα πολύ σημαντικό εύρημα για την επιλογή της εξίσωσης του κόστους ταξιδιού που να εντάσσει στη μέτρηση τη φθορά της απόστασης. Στο απλό κόστος ταξιδιού, ακόμα και αν χρησιμοποιηθούν οι γνωστές μέθοδοι της φθοράς της απόστασης (όπως η αρνητική εκθετική), η σχετική χρονική μεταβολή του κόστους ταξιδιού με αναφορά σε ένα εύλογο μέσο κόστος ταξιδιού για κάθε χρονική περίοδο δεν μπορεί να εντοπιστεί. Αντίθετα, ο τρόπος που ο  $ARI(gr)$  υπολογίζει το σχετικό κόστος ταξιδιού μέσω του λόγου μπορεί να εντοπίσει τις εκάστοτε χρονικές στιγμές και εξεταζόμενου μέσου μεταφοράς φυσιολογικές/κανονικές συνθήκες μετακίνησης και να τις εντάσσει στη μέτρηση. Με τον τρόπο αυτό, οι μεταβολές στην απομόνωση εμπεριέχουν ορθά την παράμετρο του ατόμου (αντίληψη μετακίνησης) για το τι είναι κοινά αποδεκτό ως ένα λογικό μέσο κόστος ταξιδιού προς κέντρα υπηρεσιών, σε κάθε χρονική περίοδο και με το εξεταζόμενο μέσο μεταφοράς.

Αν και η απομόνωση αυξάνεται για τον ελληνικό χώρο το διάστημα 1991 – 2011, η κατάσταση δεν είναι ίδια για όλους τους οικισμούς. Συγκεκριμένα, βρέθηκε ότι η απομόνωση αυξάνεται για τους μικρούς πληθυσμιακά οικισμούς και μειώνεται για τους μεγαλύτερους. Η τιμή του δείκτη  $ARI(gr)$  μειώθηκε 0,25 μονάδες για οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων και αυξήθηκε σχεδόν 1 μονάδα για τους οικισμούς κάτω των 1000 κατοίκων. Για τη μέτρηση με το απλό κόστος ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς, η μέση μείωση του χρόνου ταξιδιού για οικισμούς άνω των 1000 κατοίκων είναι στα 27 λεπτά και για τους ορεινούς οικισμούς στα 15 λεπτά, σχεδόν το μισό. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι βελτιώσεις του οδικού δικτύου και οι μετακινήσεις του πληθυσμού ωφέλησαν κυρίως τους μεγαλύτερους πληθυσμιακά οικισμούς της Ελλάδας.

Η εξέταση της συμμετοχής των δύο παραμέτρων της μέτρησης της απομόνωσης (πληθυσμό και κόστος ταξιδιού) στη συνολική μεταβολή της έδωσε ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Στην περίπτωση του  $ARI(gr)$  και για την πρώτη περίοδο (1991 – 2001), και οι δύο διαφορετικές εκδοχές της μέτρησης (μόνο με μεταβολές στον πληθυσμό και μόνο με μεταβολές στις υποδομές οδικού δικτύου) έχουν αυξητική τάση με αποτέλεσμα να

επιδρούν αυξητικά στον δείκτη, δηλαδή το φαινόμενο της απομόνωσης επιδεινώνεται και εξαιτίας της ανισόμετρης ανάπτυξης του οδικού δικτύου και εξαιτίας της ανακατανομής του πληθυσμού. Στη δεύτερη περίοδο (2001 – 2011), η περίπτωση της μεταβολής μόνο με τον πληθυσμό έχει μειωτική τάση με αποτέλεσμα να αντιστρέφει την αυξητική τάση του δείκτη (αύξηση της απομόνωσης) σε μειωτική (μείωση της απομόνωσης), αλλά όχι σε σημαντικό βαθμό ώστε να καλύψει την αύξηση της πρώτης περιόδου. Το αποτέλεσμα υποδεικνύει ότι η ανακατανομή του πληθυσμού την περίοδο 2001 – 2011 θα είχε θετικό αντίκτυπο στην απομόνωση (σε εθνικό επίπεδο καθώς σε τοπικό η αύξηση της τυπικής απόκλισης υποδεικνύει μεγαλύτερη ανομοιομορφία). Για τις υποδομές οδικού δικτύου, βάσει του δείκτη και σε εθνικό επίπεδο, παρουσιάζεται συμβολή στην αύξηση της απομόνωσης για το συνολικό διάστημα εξέτασης (1991 – 2011). Ο λόγος αυτού του αποτελέσματος είναι η θετική συμβολή των έργων στην απομόνωση σε λιγότερους ποσοτικά οικισμούς (ωστόσο με πολύ μεγαλύτερο ποσοστό του πληθυσμού), με συνέπεια την αύξηση της σχετικής απομόνωσης για τους οικισμούς που δεν είχαν άμεση (ή καθόλου) συνδεσιμότητα με το νέο οδικό δίκτυο.

Στην περίπτωση του απλού κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς, τα αποτελέσματα είναι αντίστροφα. Συνολικά, επικρατεί μια μείωση του κόστους ταξιδιού, η οποία οφείλεται σχεδόν αποκλειστικά στις μεταβολές του οδικού δικτύου και ελάχιστα στις μεταβολές του πληθυσμού. Ωστόσο, μια μικρή αύξηση του κόστους ταξιδιού λόγω μεταβολών πληθυσμού εντοπίζεται το δεύτερο διάστημα (2001 – 2011), η οποία εμποδίζει την βέλτιστη αξιοποίηση της μείωσης που προκλήθηκε από τις μεταβολές στο οδικό δίκτυο. Το φαινόμενο αυτό αποδίδεται στη μετακίνηση του πληθυσμού προς μεγαλύτερους οικισμούς και αστικά κέντρα, με αποτέλεσμα την αύξηση του κόστους ταξιδιού προς κέντρα υπηρεσιών για τους οικισμούς που μειώθηκε ο πληθυσμός.

Η γενικότερη χωρική ανομοιομορφία της απομόνωσης στην Ελλάδα είναι έντονη και σε αυτό το τμήμα της έρευνας. Οι οικισμοί άνω των 1000 κατοίκων παρουσιάζουν μείωση της απομόνωσης με τον δείκτη  $ARI(gr)$  και με το απλό κόστος ταξιδιού σε όλες τις περιπτώσεις εξέτασης. Οι ορεινοί οικισμοί, αντίθετα, ακολουθούν τη μέση πανελλήνια τάση,

με σαφώς πιο αυξημένες τιμές και τις υποδομές του οδικού δικτύου να επηρεάζουν ιδιαίτερα αρνητικά την απομόνωση βάσει του δείκτη  $ARI(gr)$ . Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η μέτρηση είναι βάσει τοποθεσίας και δεν ανταποκρίνεται στο ποσοστό του πληθυσμού που ευνοήθηκε από αυτές τις αλλαγές, το οποίο είναι μεγαλύτερο εξαιτίας της συγκέντρωσης του πληθυσμού στα αστικά κέντρα. Ο συνδυασμός των αποτελεσμάτων των δύο μετρήσεων δείχνει ότι τα έργα υποδομών οδικού δικτύου είχαν σημαντική και ποικίλη επίδραση στην απομόνωση, ευνοώντας κυρίως τους μεγαλύτερους πληθυσμιακά οικισμούς και δυσχεραίνοντας, σχετικά, τους ορεινούς και μικρότερους πληθυσμιακά οικισμούς. Επίσης, οι μετακινήσεις του πληθυσμού, εξυπηρετήσαν σε όρους προσιμότητας τους μεγαλύτερους οικισμούς και είχαν αρνητική ή ουδέτερη δράση στους ορεινούς και μικρότερους οικισμούς.

Η εξέταση της χωρικής αυτοσυσχέτισης του δείκτη  $ARI(gr)$  για τις μεταβολές που προκύπτουν μόνο από τις υποδομές μεταφορών και μόνο από τον πληθυσμό έδειξε ισχυρή χωρική αυτοσυσχέτιση και για τις δύο περιπτώσεις μέτρησης, που σημαίνει ότι και οι δύο μεταβολές έχουν τοπικό χαρακτήρα (Moran's  $I = 0,85$  με  $p < 0,01$  και Moran's  $I = 0,49$  με  $p < 0,01$  αντίστοιχα). Η εφαρμογή μοντέλου χωρικής παλινδρόμησης με εξαρτημένη μεταβλητή τη μεταβολή του δείκτη  $ARI(gr)$  για το διάστημα 1991 – 2011 και ανεξάρτητες τις μεταβολές του δείκτη με τις δύο περιπτώσεις μέτρησης, μόνο με μεταβολή σε πληθυσμό και μόνο με μεταβολή στο οδικό δίκτυο, έδωσε συντελεστές 1,02 και 0,99 αντίστοιχως για τις δύο ανεξάρτητες μεταβλητές. Οι τιμές των συντελεστών επιδεικνύουν την σχεδόν ισότιμη συμβολή και την ομόροπη επίδραση των δύο συντελεστών (αύξηση των συντελεστών σημαίνει αύξηση της απομόνωσης) των μεταβολών του πληθυσμού και του οδικού δικτύου στη συνολική μέτρηση της απομόνωσης. Στην περίπτωση της μέτρησης με απλό κόστος ταξιδιού, οι αντίστοιχοι συντελεστές είναι 0,89 και 0,74, υποδεικνύοντας ότι σε αυτήν τη περίπτωση ο υπολογισμός μόνο με την αλλαγή στον πληθυσμό έχει μικρότερη βαρύτητα από ότι ο υπολογισμός με αλλαγή μόνο στις υποδομές δικτύου. Αυτό οφείλεται κυρίως στο μη σταθμισμένο κόστος ταξιδιού (αντίθετα με τον  $ARI(gr)$ ) και είναι εμφανές και από τα διαγράμματα των μεταβολών.

Στην εφαρμογή μοντέλου χωρικής παλινδρόμησης των μεταβολών του δείκτη  $ARI(gr)$

τα διαστήματα 1991 – 2001 και 2001 – 2011, δείχθηκε ότι οι μεταβολές της πρώτης περιόδου αντιστράφηκαν σε τοπικό επίπεδο τη δεύτερη περίοδο, αν και όχι σε όλες τις περιοχές ( $R^2 = 0,56$ ). Ενώ η συνολική μεταβολή έχει μια αυξητική τάση, φαίνεται ότι τοπικά οι μεταβολές παρουσιάζουν διάφορες αυξομειώσεις, οι οποίες στο περίπου 50% των οικισμών αντιστρέφονται ανά περίοδο. Η οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων είναι εφικτή χρησιμοποιώντας τη **γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση**, καθώς και ο εντοπισμός των περιοχών με θετική ή αρνητική δυναμική μεταξύ των παραγόντων επίδρασης στην **απομόνωση**. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία έχει πολλά πλεονεκτήματα, καθώς ποσοτικοποιεί σε τοπικό επίπεδο τη συμβολή των παραγόντων που επιδρούν στην **απομόνωση** καθώς και τη δυναμική μεταξύ τους στις διαφορετικές περιόδους, με αποτέλεσμα να καθίσταται πιο αποδοτική η επιχειρησιακή της εφαρμογή σε πολιτικές και λήψεις αποφάσεων για την περιφερειακή ανάπτυξη.

## 4.6 Στοιχεία καινοτομίας και πρωτοτυπίας

Η διδακτορική διατριβή συμβάλει στην επιστημονική εξέταση της γεωγραφικής απομόνωσης μεθοδολογικά, ως προς την ποσοτικοποίηση, και ως εφαρμογή στις διαστάσεις και στην εξέλιξή της στον ελληνικό χώρο. Στην Ελλάδα, η γεωγραφική απομόνωση αποτελεί ένα έντονα προβληματικό φαινόμενο, ιδιαίτερα τα τελευταία χρόνια, που οδηγεί στην ερήμωση και εγκατάλειψη των επαρχιακών περιοχών και κυρίως των ορεινών και μικρών νησιωτικών. Κύριο στοιχείο της καινοτομίας και πρωτοτυπίας της διδακτορικής διατριβής είναι η εξέταση και ενσωμάτωση των περισσότερων διαστάσεων και παραμέτρων, καθώς και η έρευνα των αλληλεπιδράσεών τους στη μέτρηση και ανάλυση της γεωγραφικής **απομόνωσης** για τον ελλαδικό χώρο. Πιο συγκεκριμένα, εξετάστηκαν όλες οι παράμετροι των μετρήσεων δυναμικής **προσβασιμότητας** (δραστηριότητα, κόστος ταξιδιού, αντίληψη και χρονικοί περιορισμοί) και οι διαστάσεις του χώρου, ως κλίμακα και γεωγραφικά χαρακτηριστικά, και του χρόνου, ως μεταβολή και εξέλιξη της γεωγραφικής **απομόνωσης**. Τα καινοτόμα στοιχεία της διδακτορικής διατριβής έχουν ως εξής:

- Αναπτύχθηκε ο δείκτης **ARI(gr)**, ο δείκτης γεωγραφικής απομόνωσης για τον

ελληνικό χώρο. Ο δείκτης βασίστηκε στον αυστραλιανό δείκτη γεωγραφικής απομόνωσης και παραμετροποιήθηκε κατάλληλα ώστε να αντανακλά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου. Οι δύο κύριες τροποποιήσεις περιλαμβάνουν την αλλαγή στην ταξινόμηση των οικισμών σε κέντρα υπηρεσιών και την ένταξη των δρομολογίων των θαλάσσιων διαδρομών στο κόστος ταξιδιού, με ειδικό τρόπο. Η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε για την ταξινόμηση οικισμών της Ελλάδας, ως κέντρα υπηρεσιών, στηρίζεται στον εντοπισμό των αστικών περιοχών, σε πληθυσμιακά κριτήρια, σε ειδικά χαρακτηριστικά κομβικής σημασίας (εγγύτητα σε μεγάλους αυτοκινητόδρομους και ύπαρξη λιμανιών) και σε αλγόριθμους ταξινόμησης. Για την ένταξη των δρομολογίων των θαλάσσιων διαδρομών στο κόστος ταξιδιού, αναπτύχθηκε μεθοδολογία η οποία στηρίζεται στην εβδομαδιαία συχνότητα των δρομολογίων, έναντι της απόστασης, εισάγοντας έτσι την παράμετρο των χρονικών περιορισμών στη μέτρηση της απομόνωσης. Με τον τρόπο αυτό, αναπτύχθηκε ένας δείκτης γεωγραφικής απομόνωσης, ο οποίος συμπεριλαμβάνει στη μέτρηση και τις τέσσερις βασικές παραμέτρους των μετρήσεων δυνητικής προσβασιμότητας (δραστηριότητα, κόστος ταξιδιού, χρονικοί περιορισμοί και αντίληψη), για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του ελληνικού χώρου.

- Για πρώτη φορά, μετρήθηκε και αποτυπώθηκε η γεωγραφική απομόνωση στην Ελλάδα, μέσω του δείκτη **ARI(gr)**. Τα αποτελέσματα δίνουν σημαντικά στοιχεία για την ελληνική πραγματικότητα όσον αφορά στη γεωγραφική απομόνωση. Η ταξινόμηση του δείκτη σε κατηγορίες απομόνωσης αποτύπωσε τις έντονες χωρικές ανισότητες προσβασιμότητας στην Ελλάδα. Διαπιστώθηκε ότι η πλειοψηφία των μικρών νησιών είναι οι πιο απομονωμένες περιοχές της Ελλάδας (κατηγορία Πολύ Απομονωμένη), ακολουθούμενη από τις ορεινές περιοχές και τα μεγαλύτερα νησιά (κατηγορία Απομονωμένη). Οι μεγάλες πόλεις της Ελλάδας εντάσσονται στην χαμηλότερη κατηγορία απομόνωσης (Πολύ Προσβάσιμη) και στις ενδιάμεσες κατηγορίες βρίσκονται οι υπόλοιπες επαρχιακές περιοχές με την απομόνωση να αυξάνεται όσο αυξάνεται και η απόσταση από τα μεγαλύτερα αστικά κέντρα. Ο

δείκτης έχει μεγάλη αναλυτική ισχύ. Έτσι, έγινε δυνατό να εντοπισθούν σημαντικές διαφορές **προσβασιμότητας/απομόνωσης** ακόμη και σε στενά προσδιορισμένες γεωγραφικές περιοχές, π.χ. νησιά μεσαίου μεγέθους.

- Πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά στην Ελλάδα συσχέτιση της γεωγραφικής απομόνωσης με κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές. Αποδείχθηκε ότι η απομόνωση συνδέεται ισχυρά με διάφορα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά των περιοχών, και πιο συγκεκριμένα, στο μέσο εισόδημα νοικοκυριού, στην τιμή των καυσίμων, στην ηλικία του πληθυσμού και στο μορφωτικό επίπεδο. Κατά κύριο λόγο, η αύξηση της απομόνωσης συνοδεύεται με δυσμενέστερες συνθήκες. Ωστόσο, εντοπίζονται και αντίθετα αποτελέσματα για συγκεκριμένες μεταβλητές, κυρίως εξαιτίας της έντονης ανάπτυξης του τουριστικού τομέα στα νησιά. Αποδεικνύεται ότι ο δείκτης **ARI(gr)** μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εργαλείο ανάλυσης και σύνταξης πολιτικών για άμβλυνση των χωρικών ανισοτήτων.
- Αναπτύχθηκε μεθοδολογία για την αξιολόγηση των μεταβολών του δικτύου μεταφορών μέσω της γεωγραφικής **απομόνωσης**. Βάσει της μεθοδολογίας, είναι εφικτό να μετρηθεί η αύξηση ή η μείωση της γεωγραφικής **απομόνωσης** οικισμών και ευρύτερων περιοχών από μεταβολές στο δίκτυο μεταφορών. Οι υπολογισμοί γίνονται χρησιμοποιώντας τον δείκτη **ARI(gr)**, με την τροποποίηση του κόστους ταξιδιού από απόσταση σε χρόνο ταξιδιού. Ο χρόνος ταξιδιού προσφέρει τη δυνατότητα να μετρηθεί η βελτίωση του κόστους ταξιδιού χωρίς να απαιτείται χωρική μεταβολή του οδικού δικτύου, αλλά με απλή μεταβολή της ταχύτητας μετακίνησης. Η μεθοδολογία μπορεί να εφαρμοστεί τόσο στην ανάλυση των επιπτώσεων υφιστάμενων υποδομών όσο και στην αξιολόγηση των μελλοντικών έργων. Αποδεικνύεται ότι οι αναλύσεις **προσβασιμότητας/απομόνωσης** μπορούν και πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στις αξιολογήσεις έργων υποδομών του δικτύου μεταφορών.
- Αναπτύχθηκε δείκτης **απομόνωσης**, ο **ARI(l)**, ο οποίος προσφέρει μια πιο λεπτομερή μέτρηση της γεωγραφικής **απομόνωσης** σε τοπικό επίπεδο, συνδυάζοντας

ένα μεγάλο εύρος δραστηριοτήτων. Για το σκοπό αυτό, αναπτύχθηκε μεθοδολογία μέτρησης της **απομόνωσης**, χρησιμοποιώντας ως μέγεθος ελκυστικότητας των προορισμών μια ποικιλία υπηρεσιών για τους πολίτες. Οι υπηρεσίες καθώς και το κόστος ταξιδιού προς αυτές συνδυάστηκαν σε μια μέτρηση δυναμικής **προσβασιμότητας**, ενώ στις υπηρεσίες δόθηκαν βαρύτητες σημαντικότητας με την μέθοδο της αναλυτικής ιεράρχησης. Η συγκεκριμένη μεθοδολογία προσφέρει μια μέτρηση ακριβείας της γεωγραφικής απομόνωσης και μπορεί να εφαρμοστεί σε μικρής κλίμακας περιοχές όπου η συγκέντρωση των απαραίτητων δεδομένων είναι εφικτή. Τα αποτελέσματα μπορούν να αξιοποιηθούν από την τοπική αυτοδιοίκηση για τη μείωση των χωρικών ανισοτήτων με ιδιαίτερα στοχευμένες ενέργειες.

- Εξετάστηκε για πρώτη φορά η χρονική μεταβολή της γεωγραφικής **απομόνωσης** στον ελληνικό χώρο. Το καινοτόμο εύρημα της έρευνας αυτής είναι η αξία του λόγου κόστους ταξιδιού που υπολογίζει ο **ARI(gr)** στην ανάλυση της μεταβολής της γεωγραφικής **απομόνωσης**. Καθώς το κόστος ταξιδιού δεν μειώνεται με χωρική ομοιομορφία σε όλη την Ελλάδα, περιοχές που δεν φέρουν βελτίωση ή ωφελούνται ελάχιστα από την εθνική μείωση του κόστους ταξιδιού υστερούν όσον αφορά στο τι είναι κοινά αποδεκτό ως ένα λογικό μέσο κόστος ταξιδιού προς κέντρα υπηρεσιών. Υπό αυτήν τη έννοια, ο **ARI(gr)** εισάγει σε εξαιρετικό βαθμό την αντίληψη του ατόμου στη μέτρηση της μεταβολής της γεωγραφικής **απομόνωσης**, συγκριτικά με άλλες μεθόδους φθοράς της απόστασης (πχ. η αρνητική εκθετική), οι οποίες εξηγούν την ανθρώπινη συμπεριφορά στις μετακινήσεις, αλλά δεν την εντοπίζουν σε ικανοποιητικό βαθμό στις χρονικές μεταβολές της **προσβασιμότητας**. Το εύρημα αυτό μπορεί να αξιοποιηθεί και σε άλλες μεθοδολογίες μέτρησης της **προσβασιμότητας/απομόνωσης** καθώς και σε άλλες περιοχές μελέτης. Τέλος, η **απομόνωση** εξετάζεται διαχρονικά αλλά ξεχωριστά με βάση τις μεταβολές σε πληθυσμό και οδικό δίκτυο για πρώτη φορά. Η έρευνα έδειξε την τοπική διαφοροποίηση των μεταβολών συνολικά και ως προς τη συμβολή του κάθε παράγοντα. Η μεθοδολογία προσφέρει ένα πλαίσιο ανάλυσης των παραγόντων που επιδρούν στη γεωγραφική **απομόνωση** σε τοπικό επίπεδο για τον εντοπισμό των χωρικών



διαφοροποιήσεων και τον ορθό σχεδιασμό έργων υποδομών και πολιτικών περιφερειακής ανάπτυξης.

#### 4.7 Προτάσεις για τη συνέχιση της έρευνας (follow-up)

Βασικές κατευθύνσεις για τη συνέχιση της έρευνας στο αντικείμενο της παρούσας διδακτορικής διατριβή είναι:

- Διεξοδική στατιστική ανάλυση του υπολογιζόμενου κόστους ταξιδιού, το οποίο χρησιμοποιήθηκε στον δείκτη **ARI(gr)** για το σύνολο του ελληνικού χώρου. Η ανάλυση μπορεί να αποκαλύψει ζητήματα ή ασυνέπειες τόσο στην ταξινόμηση των κέντρων υπηρεσιών όσο και στη μεθοδολογία υπολογισμού του κόστους ταξιδιού. Χρησιμοποιώντας τα ευρήματα από μια σχετική έρευνα είναι εφικτή η περαιτέρω βελτίωση του δείκτη αλλά και της μεθοδολογικής προσέγγισης στην αξιολόγηση των έργων υποδομών και της χρονικής μεταβολής της **απομόνωσης**.
- Χρήση άλλων μεθόδων για την ιεράρχηση των ανθρωπίνων δραστηριοτήτων, η οποία χρησιμοποιείται στον τοπικό δείκτη απομόνωσης **ARI(l)**. Στην παρούσα έρευνα, έγινε χρήση της διαδικασίας της αναλυτικής ιεράρχησης για την επιλογή των συντελεστών βαρύτητας του κάθε είδους δραστηριότητας. Προτείνεται, για τη συνέχιση της έρευνας, η χρήση πρωτογενούς έρευνας με κατάλληλα διαμορφωμένα ερωτηματολόγια, με στόχο την ορθότερη αποτύπωση της σπουδαιότητας των δραστηριοτήτων με γνώμονα την απομόνωση.
- Επίσης, μια πρωτογενής έρευνα με ερωτηματολόγια μπορεί να αξιοποιηθεί στην αξιολόγηση των δεικτών και των διαφόρων παραμέτρων της μέτρησης. Σημαντικό αποτέλεσμα από μια σχετική έρευνα θα είναι η συσχέτιση της αντικειμενικής και υποκειμενικής **προσβασιμότητας** και το βαθμό που οι δείκτες αντανακλούν τις δύο περιπτώσεις. Στο ίδιο πλαίσιο, ο τρόπος ένταξης της φθοράς της απόστασης στους δείκτες μπορεί να μελετηθεί σε καλύτερο βαθμό για το κατά πόσο ανταποκρίνεται στην ανθρώπινη αντίληψη, η οποία μάλιστα μπορεί να διαφοροποιείται

βάσει χωρικών ή δημογραφικών κριτηρίων, τόσο στη μέτρηση της απομόνωσης όσο και στη διαχρονική εξέλιξή της.

- Κατά την εξέταση του απλού κόστους ταξιδιού, εντοπίστηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του μέσου και του αθροιστικού κόστους ταξιδιού προς μεγαλύτερους οικισμούς (κέντρα υπηρεσιών). Ιδιαίτερα, στο αθροιστικό κόστος ταξιδιού, δείχνεται ότι οι μεταβολές σε έργα υποδομών μπορεί να έχουν σημαντική δράση στον αριθμό των κέντρων υπηρεσιών που έχει πρόσβαση μια περιοχή. Σε αυτό το θέμα, προτείνεται μια πιο αναλυτική εξέταση για τον τρόπο που η διαφοροποίηση των επιλογών για κέντρα υπηρεσιών μπορεί να αξιοποιηθεί στη μέτρηση της προσβασιμότητας.

## Βιβλιογραφία

- Stewart, J. Q. (1948). Demographic gravitation: Evidence and applications. *Sociometry*, 11(1/2), 31–58.
- Moran, P. A. P. (1950). Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika*, 37(1/2), 17–23.
- Hansen, W. G. (1959). How accessibility shapes land use. *Journal of the American Institute of planners*, 25(2), 73–76.
- Gould, P. R. (1969). Spatial diffusion, resource paper no. 4.
- Tobler, W. R. (1970). A computer movie simulating urban growth in the detroit region. *Economic geography*, 46(sup1), 234–240.
- Hayes, M. C. & Wilson, A. G. (1971). Spatial interaction. *Socio-Economic Planning Sciences*, 5(1), 73–95. [https://doi.org/10.1016/0038-0121\(71\)90042-5](https://doi.org/10.1016/0038-0121(71)90042-5)
- Wilson, A. G. (1971). A family of spatial interaction models, and associated developments. *Environment and Planning A*, 3(1), 1–32.
- Pirie, G. H. (1979). Measuring accessibility: A review and proposal. *Environment and planning A*, 11(3), 299–312.
- Weibull, J. W. (1980). On the numerical measurement of accessibility. *Environment and planning A*, 12(1), 53–67.
- Openshaw, S. (1981). The modifiable areal unit problem. *Quantitative geography: A British view*, 60–69.
- Pirie, G. H. (1981). The possibility and potential of public policy on accessibility. *Transportation Research Part A: General*, 15(5), 377–381.
- Keeble, D., Owens, P. L. & Thompson, C. (1982). Regional accessibility and economic potential in the european community. *Regional Studies*, 16(6), 419–432.

- Anas, A. (1983). Discrete choice theory, information theory and the multinomial logit and gravity models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 17(1), 13–23.
- Hastaoglou, V., Hadjimichalis, C., Kalogirou, N. & Papamichos, N. (1987). Urbanisation, crisis and urban policy in greece. *Antipode*, 19(2), 154–177.
- Pooler, J. (1987). Measuring geographical accessibility: A review of current approaches and problems in the use of population potentials. *Geoforum*, 18(3), 269–289.
- Keeble, D., Offord, J. & Walker, S. (1988). *Peripheral regions in a community of twelve member states*. Office for official publications of the European communities.
- Fotheringham, A. S. & O'Kelly, M. E. (1989). *Spatial interaction models: Formulations and applications* (τόμ. 1). Kluwer Academic Publishers Dordrecht.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1989). *The social logic of space*. Cambridge university press.
- Krugman, P. (1991). Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, 99(3), 483–499.
- Vickerman, R. W. (1991). Other regions' infrastructure in a region's development. *Infrastructure and regional development*, 1.
- Vickerman, R. W. (1994). Regional science and new transport infrastructure. *Cuadrado-Roura Jr, Nijkamp P., Salva P., Moving Frontiers: Economic Restructuring, Regional Development and Emerging Networks Aldershot: Avebury*, 151–166.
- Athanasίου, L., Kavvadias, P., Katachianou, D. & Tonikidou, P. (1995). Interregional analysis and policies and basic data per region and per department. *Reports*, 24, 19.
- De Jong, T. & van Eck, J. R. (1996). Location profile-based measures as an improvement on accessibility modelling in gis. *Computers, environment and urban systems*, 20(3), 181–190.
- Handy, S. L. & Niemeier, D. A. (1997). Measuring accessibility: An exploration of issues and alternatives. *Environment and planning A*, 29(7), 1175–1194.

- Fotheringham, A. S., Charlton, M. E. & Brunson, C. (1998). Geographically weighted regression: A natural evolution of the expansion method for spatial data analysis. *Environment and planning A*, 30(11), 1905–1927.
- Kwan, M.-P. (1998). Space-time and integral measures of individual accessibility: A comparative analysis using a point-based framework. *Geographical analysis*, 30(3), 191–216.
- Shen, Q. (1998). Location characteristics of inner-city neighborhoods and employment accessibility of low-wage workers. *Environment and planning B: Planning and Design*, 25(3), 345–365.
- Jiang, B., Claramunt, C. & Batty, M. (1999). Geometric accessibility and geographic information: Extending desktop gis to space syntax. *Computers, Environment and Urban Systems*, 23(2), 127–146.
- Petrakos, G. & Tsoukalas, D. (1999). Metropolitan concentration in greece: An empirical investigation. *The Development of the Greek Cities*, 247, 265.
- Vickerman, R. W., Spiekermann, K. & Wegener, M. (1999). Accessibility and economic development in europe. *Regional studies*, 33(1), 1–15.
- Wagstaff, P. (1999). *Regionalism in the european union*. Intellect Books.
- Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q., Weston, L. κ.ά. (2000a). *Accessibility measures: Formulation considerations and current applications* (αδημοσίευτη ερευνητική εργασία). University of Texas at Austin. Center for Transportation Research.
- Bhat, C., Handy, S., Kockelman, K., Mahmassani, H., Chen, Q. & Weston, L. (2000b). Urban accessibility index: Literature review. *Austin: Texas Department of Transportation*.
- Higgs, G. & White, S. (2000). Alternatives to census-based indicators of social disadvantage in rural communities. *Progress in Planning*, 53(1), 1–81.
- Petrakos, G. & Saratsis, Y. (2000). Regional inequalities in greece. *Papers in Regional Science*, 79(1), 57–74.

- Radke, J. & Mu, L. (2000). Spatial decompositions, modeling and mapping service regions to predict access to social programs. *Geographic Information Sciences*, 6(2), 105–112.
- Skuras, D., Dimara, E. & Vakrou, A. (2000). The day after grant-aid: Business development schemes for small rural firms in lagging areas of greece. *Small Business Economics*, 14(2), 125–136.
- Barnett, S., Roderick, P., Martin, D. & Diamond, I. (2001). A multilevel analysis of the effects of rurality and social deprivation on premature limiting long term illness. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 55(1), 44–51.
- Coccosis, H. (2001). Sustainable development of the greek islands. *options Méditerranées, Serie A*, (44), 391–394.
- Copus, A. K. (2001). From core-periphery to polycentric development: Concepts of spatial and aspatial peripherality. *European Planning Studies*, 9(4), 539–552.
- Farmer, J. C., Baird, A. G. & Iversen, L. (2001). Rural deprivation: Reflecting reality. *Br J Gen Pract*, 51(467), 486–491.
- Talen, E. (2001). School, community, and spatial equity: An empirical investigation of access to elementary schools in west virginia. *Annals of the Association of American Geographers*, 91(3), 465–486.
- Trewin, D. (2001). Abs views on remoteness. *Australian Bureau of Statistics. Canberra, ACT: Australian Bureau of Statistics*.
- Anselin, L. (2002). Under the hood issues in the specification and interpretation of spatial regression models. *Agricultural economics*, 27(3), 247–267.
- Halden, D. (2002). Using accessibility measures to integrate land use and transport policy in edinburgh and the lothians. *Transport policy*, 9(4), 313–324.
- Hewko, J., Smoyer-Tomic, K. E. & Hodgson, M. J. (2002). Measuring neighbourhood spatial accessibility to urban amenities: Does aggregation error matter? *Environment and Planning A*, 34(7), 1185–1206.

- Panebianco, S. & Schürmann, C. (2002). The egnatia motorway—a chance for northern greece to catch up. *42nd Congress of the European Regional Science Association*, 2731.
- Puga, D. (2002). European regional policies in light of recent location theories. *Journal of economic geography*, 2(4), 373–406.
- Schürmann, C. & Talaat, A. (2002). The european peripherality index.
- Spiekermann, K. & Neubauer, J. (2002). *European accessibility and peripherality: Concepts, models and indicators*. Nordregio.
- Banister, D. & Berechman, Y. (2003). The economic development effects of transport investments. *Transport projects, programmes and policies: Evaluation needs and capabilities*, 107–124.
- Glover, J. D. & Tennant, S. K. (2003). *Remote areas statistical geography in australia: Notes on the accessibility/remoteness index for australia (aria+ version)*. Public Health Information Development Unit, the University of Adelaide.
- Kwan, M.-P., Murray, A. T., O'Kelly, M. E. & Tiefelsdorf, M. (2003). Recent advances in accessibility research: Representation, methodology and applications. *Journal of Geographical Systems*, 5(1), 129–138.
- Luo, W. & Wang, F. (2003). Measures of spatial accessibility to health care in a gis environment: Synthesis and a case study in the chicago region. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 30(6), 865–884.
- Eckert, K. A., Taylor, A. W. & Wilkinson, D. (2004). Does health service utilisation vary by remoteness? south australian population data and the accessibility and remoteness index of australia. *Australian and New Zealand journal of public health*, 28(5), 426–432.
- Geurs, K. T. & Van Wee, B. (2004). Accessibility evaluation of land-use and transport strategies: Review and research directions. *Journal of Transport geography*, 12(2), 127–140.
- Guagliardo, M. F. (2004). Spatial accessibility of primary care: Concepts, methods and challenges. *International journal of health geographics*, 3(1), 3.

- Liu, S. & Zhu, X. (2004). An integrated gis approach to accessibility analysis. *Transactions in GIS*, 8(1), 45–62.
- Murray, G., Judd, F., Jackson, H., Fraser, C., Komiti, A., Hodgins, G., Pattison, P., Humphreys, J. & Robins, G. (2004). Rurality and mental health: The role of accessibility. *Australian & New Zealand Journal of Psychiatry*, 38(8), 629–634.
- Nordregio. (2004). *Mountain areas in europe: Analysis of mountain areas in eu member states, acceding and other european countries* (Report 2004:1). <http://www.nordregio.se/en/Publications/Publications-2004/Mountain-areas-in-Europe/>
- Petrakos, G. & Economou, D. (2004). Spatial asymmetry in southeastern europe. *The Journal of Economic Asymmetries*, 1(1), 127–149.
- Bertolini, L., Le Clercq, F. & Kapoen, L. (2005). Sustainable accessibility: A conceptual framework to integrate transport and land use plan-making. two test-applications in the netherlands and a reflection on the way forward. *Transport policy*, 12(3), 207–220.
- Li, P. & Lu, Y. (2005). Review and prospectation of accessibility research [j]. *Progress In Geography*, 3.
- Miller, H. J. (2005). What about people in geographic information science. *Representing geographic information systems*, 215–242.
- Montello, D. R. & Freundschuh, S. (2005). Cognition of geographic information. *A research agenda for geographic information science*, 61–91.
- Anselin, L., Syabri, I. & Kho, Y. (2006). Geoda: An introduction to spatial data analysis. *Geographical analysis*, 38(1), 5–22.
- El-Geneidy, A. M. & Levinson, D. M. (2006). Access to destinations: Development of accessibility measures.
- Labrianidis, L. (2006). Human capital as the critical factor for the development of europe's rural peripheral areas. *The New European Rurality: Strategies for Small Firms*, 41–59.



- Spiekermann, K., Wegener, M. κ.ά. (2006). Accessibility and spatial development in europe. *Scienze Regionali*, 5(2), 15–46.
- Tanser, F., Gijssbertsen, B. & Herbst, K. (2006). Modelling and understanding primary health care accessibility and utilization in rural south africa: An exploration using a geographical information system. *Social science & medicine*, 63(3), 691–705.
- Voss, P. R. & Chi, G. (2006). Highways and population change. *Rural sociology*, 71(1), 33–58.
- Waldorf, B. (2006). A continuous multi-dimensional measure of rurality: Moving beyond threshold measures. selected paper, annual meetings of the association of agricultural economics, long beach, ca, july 2006.
- Calver, J., Preen, D., Bulsara, M. & Sanfilippo, F. (2007). Stimulant prescribing for the treatment of adhd in western australia: Socioeconomic and remoteness differences. *Medical journal of Australia*, 186(3), 124–127.
- Casas, I. (2007). Social exclusion and the disabled: An accessibility approach. *The Professional Geographer*, 59(4), 463–477.
- Farrington, J. H. (2007). The new narrative of accessibility: Its potential contribution to discourses in (transport) geography. *Journal of Transport Geography*, 15(5), 319–330.
- Griffith, D. A. (2007). Spatial structure and spatial interaction: 25 years later. *Review of Regional Studies*, 37(1), 28–38.
- Kizos, T. (2007). Island lifestyles in the aegean islands, greece: Heaven in summer, hell in winter? *Seasonal landscapes* (σσ. 127–149). Springer.
- McNamara, B. & Rosenwax, L. (2007). Factors affecting place of death in western australia. *Health & place*, 13(2), 356–367.
- White, M. (2007). Food access and obesity. *Obesity reviews*, 8, 99–107.
- Chi, G. & Zhu, J. (2008). Spatial regression models for demographic analysis. *Population Research and Policy Review*, 27(1), 17–42.

- HCDCP. (2008, Ιουνίου). *Health map of greece* (Report). Hellenic Center for Disease Control & Prevention (HCDCP) - Ministry of Health. <http://ygeiama.gov.gr>
- Iacono, M., Krizek, K. & El-Geneidy, A. M. (2008). Access to destinations: How close is close enough? estimating accurate distance decay functions for multiple modes and different purposes.
- Litman, T. (2008). Evaluating accessibility for transportation planning. *Victoria Transport Policy Institute, Victoria, Canada*.
- López, E., Gutiérrez, J. & Gómez, G. (2008). Measuring regional cohesion effects of large-scale transport infrastructure investments: An accessibility approach. *European Planning Studies*, 16(2), 277–301.
- MacKinnon, D., Pirie, G. & Gather, M. (2008). Transport and economic development.
- Morrissey, K., Clarke, G., Ballas, D., Hynes, S. & O'Donoghue, C. (2008). Examining access to gp services in rural ireland using microsimulation analysis. *Area*, 40(3), 354–364.
- Puga, D. (2008). Agglomeration and cross-border infrastructure. *EIB Papers*, 13(2), 102–124.
- Scott, D. M. & Horner, M. W. (2008). The role of urban form in shaping access to opportunities: An exploratory spatial data analysis. *Journal of transport and land use*, 1(2), 89–119.
- Straatemeier, T. & Bertolini, L. (2008). Joint accessibility design: Framework developed with practitioners to integrate land use and transport planning in the netherlands. *Transportation research record*, 2077(1), 1–8.
- Batty, M. (2009). Accessibility: In search of a unified theory.
- Crone, M. (2009). Re-thinking 'peripherality' in a knowledge-intensive, service-dominated economy: Some observations and a tentative research agenda. *RSA International Conference, Leuven (April 2009)*.
- Luo, W. & Qi, Y. (2009). An enhanced two-step floating catchment area (e2sfca) method for measuring spatial accessibility to primary care physicians. *Health & place*, 15(4), 1100–1107.

- McGrail, M. R. & Humphreys, J. S. (2009). Measuring spatial accessibility to primary care in rural areas: Improving the effectiveness of the two-step floating catchment area method. *Applied Geography*, 29(4), 533–541.
- Poulos, R. G., Hayen, A., Chong, S. S. S. & Finch, C. F. (2009). Geographic mapping as a tool for identifying communities at high risk of fire and burn injuries in children. *Burns*, 35(3), 417–424.
- Reggiani, A. & Nijkamp, P. (2009). *Complexity and spatial networks: In search of simplicity*. Springer Science & Business Media.
- Vandenbulcke, G., Steenberghen, T. & Thomas, I. (2009). Mapping accessibility in Belgium: A tool for land-use and transport planning? *Journal of Transport Geography*, 17(1), 39–53.
- Zilkens, R. R., Spilsbury, K., Bruce, D. G. & Semmens, J. B. (2009). Clinical epidemiology and in-patient hospital use in the last year of life (1990–2005) of 29,884 western australians with dementia. *Journal of Alzheimer's Disease*, 17(2), 399–407.
- Chi, G. (2010). The impacts of highway expansion on population change: An integrated spatial approach. *Rural Sociology*, 75(1), 58–89.
- Dijkstra, L. & Ruiz, V. (2010). *Refinement of the oecd regional typology: Economic performance of remote rural regions*. European Regional Science Association.
- Gutierrez, J., Condeco-Melhorado, A. & Martin, J. C. (2010). Using accessibility indicators and gis to assess spatial spillovers of transport infrastructure investment. *Journal of transport geography*, 18(1), 141–152.
- Chen, Y., Ravulaparthi, S., Deutsch, K., Dalal, P., Yoon, S. Y., Lei, T., Goulias, K. G., Pendyala, R. M., Bhat, C. R. & Hu, H.-H. (2011). Development of indicators of opportunity-based accessibility. *Transportation Research Record*, 2255(1), 58–68.
- Curl, A., Nelson, J. D. & Anable, J. (2011). Does accessibility planning address what matters? a review of current practice and practitioner perspectives. *Research in Transportation Business & Management*, 2, 3–11.

- Dou, K. & Zhan, Q. (2011). Accessibility analysis of urban emergency shelters: Comparing gravity model and space syntax. *2011 International Conference on Remote Sensing, Environment and Transportation Engineering*, 5681–5684.
- Goletsis, Y. & Chletsos, M. (2011). Measurement of development and regional disparities in greek periphery: A multivariate approach. *Socio-Economic Planning Sciences*, 45(4), 174–183.
- GSIS. (2011, Νοεμβρίου). *Statistical report of tax data 2011* (Report). General Secretary of Information Systems, Ministry of Finance, Greece. [http://www.gsis.gr/gsis/info/gsis\\_site/PublicIssue/Statistics.html](http://www.gsis.gr/gsis/info/gsis_site/PublicIssue/Statistics.html)
- Hamnett, C. & Butler, T. (2011). Geography matters: The role distance plays in reproducing educational inequality in east london. *Transactions of the Institute of British Geographers*, 36(4), 479–500.
- Hubley, T. A. (2011). Assessing the proximity of healthy food options and food deserts in a rural area in maine. *Applied Geography*, 31(4), 1224–1231.
- Kotavaara, O., Antikainen, H. & Rusanen, J. (2011). Population change and accessibility by road and rail networks: Gis and statistical approach to finland 1970–2007. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 926–935.
- Lakshmanan, T. R. (2011). The broader economic consequences of transport infrastructure investments. *Journal of transport geography*, 19(1), 1–12.
- Meng, Y., Malczewski, J. & Boroushaki, S. (2011). A gis-based multicriteria decision analysis approach for mapping accessibility patterns of housing development sites: A case study in canmore, alberta. *Journal of Geographic Information System*, 3(01), 50.
- Monastiriotis, V. (2011). Making geographical sense of the greek austerity measures: Compositional effects and long-run implications. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 4(3), 323–337.
- Reggiani, A., Bucci, P., Russo, G., Haas, A. & Nijkamp, P. (2011). Regional labour markets and job accessibility in city network systems in germany. *Journal of Transport Geography*, 19(4), 528–536.

- Van Wee, B. & Geurs, K. T. (2011). Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations. *European journal of transport and infrastructure research*, 11(4).
- Vaturi, A., Portnov, B. A. & Gradus, Y. (2011). Train access and financial performance of local authorities: Greater tel aviv as a case study. *Journal of Transport Geography*, 19(2), 224–234.
- Bocarejo S, J. P. & Oviedo H, D. R. (2012). Transport accessibility and social inequities: A tool for identification of mobility needs and evaluation of transport investments. *Journal of Transport Geography*, 24, 142–154.
- Eurostat. (2012). *Geostat 2011 1km2 population grid* (Report). The European Forum for GeoStatistics - Statistical Office of the European Communities.
- Fuel Prices Observatory. (2012, Μαΐου). Fuel prices of unleaded95 and heating oil. <http://www.fuelprices.gr/>
- Lei, T. L., Chen, Y. & Goulias, K. G. (2012). Opportunity-based dynamic transit accessibility in southern california: Measurement, findings, and comparison with automobile accessibility. *Transportation research record*, 2276(1), 26–37.
- Páez, A., Scott, D. M. & Morency, C. (2012). Measuring accessibility: Positive and normative implementations of various accessibility indicators. *Journal of Transport Geography*, 25, 141–153.
- Sen, A. & Smith, T. E. (2012). *Gravity models of spatial interaction behavior*. Springer Science & Business Media.
- Simini, F., González, M. C., Maritan, A. & Barabási, A.-L. (2012). A universal model for mobility and migration patterns. *Nature*, 484(7392), 96–100.
- Spilanis, I., Kizos, T. & Petsioti, P. (2012). Accessibility of peripheral regions: Evidence from aegean islands (greece). *Island Studies Journal*, 7(2), 199–214.
- Taylor, M. A. P. κ.ά. (2012). Remoteness and accessibility in the vulnerability analysis of regional road networks. *Transportation research part A: policy and practice*, 46(5), 761–771.

- Wan, N., Zou, B. & Sternberg, T. (2012). A three-step floating catchment area method for analyzing spatial access to health services. *International Journal of Geographical Information Science*, 26(6), 1073–1089.
- Wang, F. (2012). Measurement, optimization, and impact of health care accessibility: A methodological review. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(5), 1104–1112.
- Cheng, J. & Bertolini, L. (2013). Measuring urban job accessibility with distance decay, competition and diversity. *Journal of Transport geography*, 30, 100–109.
- Farber, S. & Li, X. (2013). Urban sprawl and social interaction potential: An empirical analysis of large metropolitan regions in the united states. *Journal of Transport Geography*, 31, 267–277.
- Foth, N., Manaugh, K. & El-Geneidy, A. M. (2013). Towards equitable transit: Examining transit accessibility and social need in toronto, canada, 1996–2006. *Journal of transport geography*, 29, 1–10.
- Makkonen, T., Salonen, M. & Kajander, S. (2013). Island accessibility challenges: Rural transport in the finnish archipelago. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 13(4).
- Mamun, S. A., Lownes, N. E., Osleeb, J. P. & Bertolaccini, K. (2013). A method to define public transit opportunity space. *Journal of Transport Geography*, 28, 144–154.
- Mao, L. & Nekorchuk, D. (2013). Measuring spatial accessibility to healthcare for populations with multiple transportation modes. *Health & place*, 24, 115–122.
- Elldér, E. (2014). Residential location and daily travel distances: The influence of trip purpose. *Journal of Transport Geography*, 34, 121–130.
- Hoggart, K., Black, R. & Buller, H. (2014). *Rural europe*. Routledge.
- Karou, S. & Hull, A. (2014). Accessibility modelling: Predicting the impact of planned transport infrastructure on accessibility patterns in edinburgh, uk. *Journal of Transport Geography*, 35, 1–11.

- McGrail, M. R. & Humphreys, J. S. (2014). Measuring spatial accessibility to primary health care services: Utilising dynamic catchment sizes. *Applied Geography*, 54, 182–188.
- Östh, J., Reggiani, A. & Galiazzi, G. (2014). Novel methods for the estimation of cost–distance decay in potential accessibility models. *Accessibility and spatial interaction*. Edward Elgar Publishing.
- Sales-Olmedo, M. H., Condeço-Melhorado, A. & Gutiérrez, J. (2014). Border effect and market potential: The case of the european union. *Accessibility and spatial interaction*. Edward Elgar Publishing.
- Shaw, S.-L., Fang, Z., Lu, S. & Tao, R. (2014). Impacts of high speed rail on railroad network accessibility in china. *Journal of Transport Geography*, 40, 112–122.
- Williams, S. & Wang, F. (2014). Disparities in accessibility of public high schools, in metropolitan baton rouge, louisiana 1990–2010. *Urban geography*, 35(7), 1066–1083.
- Yeager, C. D. & Gatrell, J. D. (2014). Rural food accessibility: An analysis of travel impedance and the risk of potential grocery closures. *Applied geography*, 53, 1–10.
- Caschili, S., De Montis, A. & Trogu, D. (2015). Accessibility and rurality indicators for regional development. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49, 98–114.
- Chen, Y. (2015). The distance-decay function of geographical gravity model: Power law or exponential law? *Chaos, Solitons & Fractals*, 77, 174–189.
- Curl, A., Nelson, J. D. & Anable, J. (2015). Same question, different answer: A comparison of gis-based journey time accessibility with self-reported measures from the national travel survey in england. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49, 86–97.
- Ford, A. C., Barr, S. L., Dawson, R. J. & James, P. (2015). Transport accessibility analysis using gis: Assessing sustainable transport in london. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 4(1), 124–149.

- Geurs, K. T., De Montis, A. & Reggiani, A. (2015). Recent advances and applications in accessibility modelling. *Computers, environment and urban systems*, 49, 82–85.
- Grengs, J. (2015). Nonwork accessibility as a social equity indicator. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(1), 1–14.
- Hooper, J. (2015). A destination too far? modelling destination accessibility and distance decay in tourism. *GeoJournal*, 80(1), 33–46.
- Kanuganti, S., Sarkar, A. K., Singh, A. P. & Arkatkar, S. S. (2015). Quantification of accessibility to health facilities in rural areas. *Case Studies on Transport Policy*, 3(3), 311–320.
- Östh, J., Reggiani, A. & Galiazzo, G. (2015). Spatial economic resilience and accessibility: A joint perspective. *Computers, Environment and Urban Systems*, 49, 148–159.
- Owen, A. & Levinson, D. M. (2015). Modeling the commute mode share of transit using continuous accessibility to jobs. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 74, 110–122.
- Duranton, G. & Guerra, E. (2016). Developing a common narrative on urban accessibility: An urban planning perspective.
- EL.STAT. (2016a, Σεπτεμβρίου). *Households, households with/ without internet connection (2011 census)* (Report). Hellenic Statistical Authority (EL.STAT.)
- EL.STAT. (2016b, Σεπτεμβρίου). *Population by sex, age groups and place of birth (2011 census)* (Report). Hellenic Statistical Authority (EL.STAT.)
- Eurostat. (2016, Απριλίου). *Urban-rural typology* (Report). Statistical Office of the European Communities. [http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban-rural\\_typology](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Urban-rural_typology)
- Lucas, K., Bates, J., Moore, J. & Carrasco, J. A. (2016). Modelling the relationship between travel behaviours and social disadvantage. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 157–173.



- Papa, E., Silva, C., Te Brömmelstroet, M. & Hull, A. (2016). Accessibility instruments for planning practice: A review of european experiences. *Journal of Transport and Land Use*, 9(3), 57–75.
- Petrakos, G. & Psycharis, Y. (2016). The spatial aspects of economic crisis in greece. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, 9(1), 137–152.
- Schwanen, T. (2016). Geographies of transport i: Reinventing a field? *Progress in Human Geography*, 40(1), 126–137.
- Stelder, D. (2016). Regional accessibility trends in europe: Road infrastructure, 1957–2012. *Regional Studies*, 50(6), 983–995.
- Van Wee, B. (2016). Accessible accessibility research challenges. *Journal of transport geography*, 51, 9–16.
- Artelaris, P. (2017). Geographies of crisis in greece: A social well-being approach. *Geoforum*, 84, 59–69.
- Boisjoly, G. & El-Geneidy, A. M. (2017). The insider: A planners' perspective on accessibility. *Journal of Transport Geography*, 64, 33–43.
- Condecco-Melhorado, A., Zofo, J. L. & Christidis, P. (2017). Drivers of changes in spanish accessibility for the 1960–2010 period. *European transport research review*, 9(2), 19.
- EL.STAT. (2017, Απριλίου). *Population by place of permanent residence and level of education (2011 census)* (Report). Hellenic Statistical Authority (EL.STAT.)
- Giannakis, E. & Bruggeman, A. (2017). Economic crisis and regional resilience: Evidence from greece. *Papers in Regional Science*, 96(3), 451–476.
- Ibáñez, J. N. & Rotoli, F. (2017). Measuring the impact of the trans-european road transport network on the accessibility of european urban agglomerations. *Transportation Research Record*, 2605(1), 72–82.
- Jacobs-Crisioni, C. & Koomen, E. (2017). Population growth, accessibility spillovers and persistent borders: Historical growth in west-european municipalities. *Journal of transport geography*, 62, 80–91.

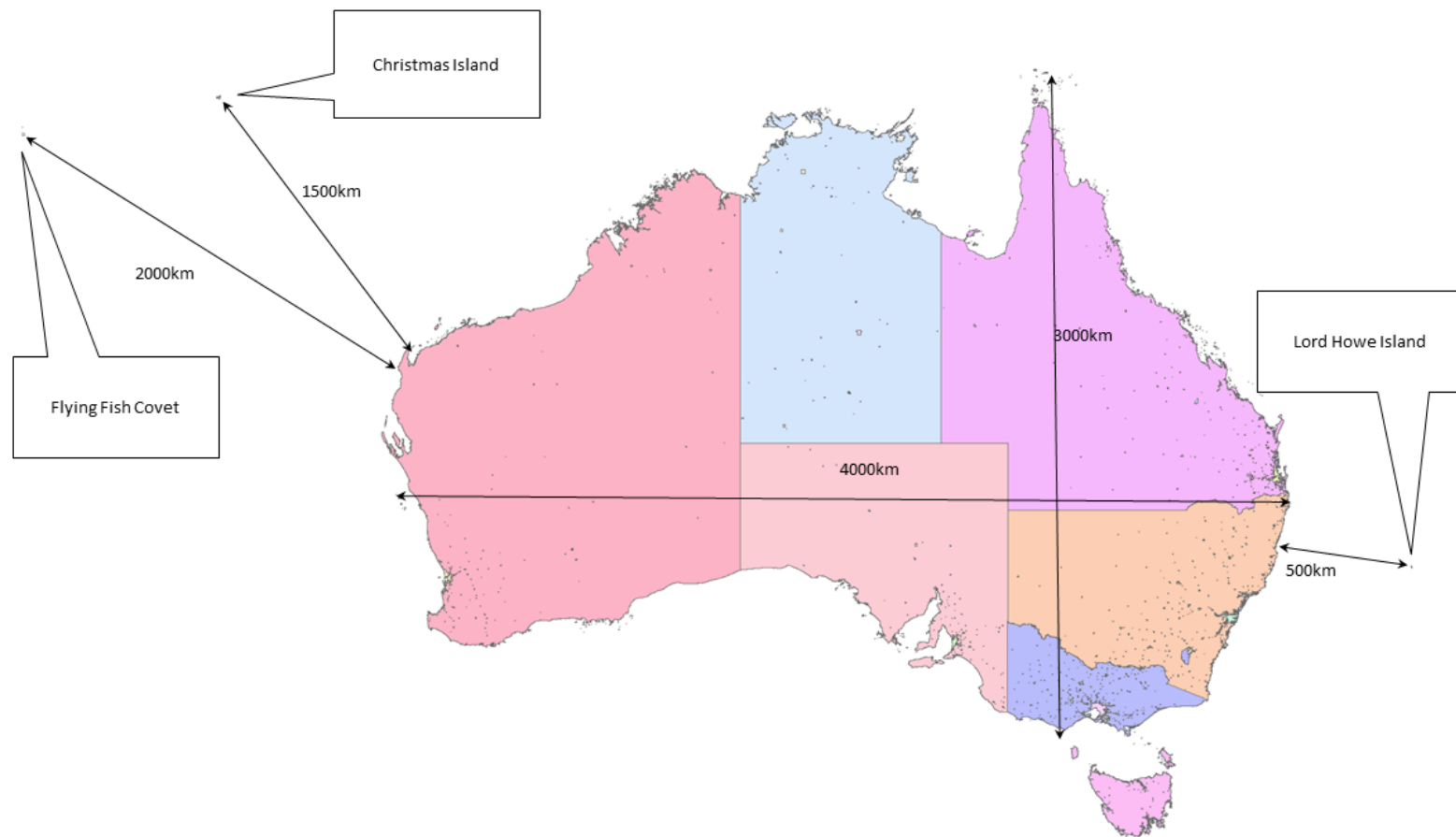
- Kalogirou, S. (2017). Spatial inequality in the accessibility to hospitals in greece. *The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 42, 91.
- Karahasan, B. C. & Monastriotis, V. (2017). Spatial structure and spatial dynamics of regional incomes in greece. *Political economy perspectives on the greek crisis* (σσ. 335–358). Springer.
- Nadi, P. A. & Murad, A. (2017). The application of geographic information system (gis) on five basic indicators of sustainable urban transport performance. *International Conference on Smart Cities, Infrastructure, Technologies and Applications*, 267–281.
- Schabenberger, O. & Gotway, C. A. (2017). *Statistical methods for spatial data analysis*. Chapman; Hall/CRC.
- Shah, T. I., Milosavljevic, S. & Bath, B. (2017). Determining geographic accessibility of family physician and nurse practitioner services in relation to the distribution of seniors within two canadian prairie provinces. *Social Science & Medicine*, 194, 96–104.
- Silva, C., Bertolini, L., te Brömmelstroet, M., Milakis, D. & Papa, E. (2017). Accessibility instruments in planning practice: Bridging the implementation gap. *Transport Policy*, 53, 135–145.
- Stępnia, M. & Jacobs-Crisioni, C. (2017). Reducing the uncertainty induced by spatial aggregation in accessibility and spatial interaction applications. *Journal of Transport Geography*, 61, 17–29.
- Hernandez, D. (2018). Uneven mobilities, uneven opportunities: Social distribution of public transport accessibility to jobs and education in montevideo. *Journal of Transport Geography*, 67, 119–125.
- McDaniels, B. W., Harley, D. A. & Beach, D. T. (2018). Transportation, accessibility, and accommodation in rural communities. *Disability and vocational rehabilitation in rural settings* (σσ. 43–57). Springer.

- Piovani, D., Arcaute, E., Uchoa, G., Wilson, A. & Batty, M. (2018). Measuring accessibility using gravity and radiation models. *Royal Society open science*, 5(9), 171668.
- Rokicki, B. & Stepniak, M. (2018). Major transport infrastructure investment and regional economic development—an accessibility-based approach. *Journal of Transport Geography*, 72, 36–49.
- Sole-Ribalta, A., Gomez, S. & Arenas, A. (2018). Decongestion of urban areas with hotspot pricing. *Networks and Spatial Economics*, 18(1), 33–50.
- Stepniak, M. & Rosik, P. (2018). The role of transport and population components in change in accessibility: The influence of the distance decay parameter. *Networks and Spatial Economics*, 18(2), 291–312.
- Wen, H., Xiao, Y., Hui, E. C. & Zhang, L. (2018). Education quality, accessibility, and housing price: Does spatial heterogeneity exist in education capitalization? *Habitat International*, 78, 68–82.
- Bröcker, J., Dohse, D. & Rietveld, P. (2019). Infrastructure and regional development. *Handbook of regional growth and development theories*. Edward Elgar Publishing.
- Handley, J. C., Fu, L. & Tupper, L. L. (2019). A case study in spatial-temporal accessibility for a transit system. *Journal of Transport Geography*, 75, 25–36.
- Huang, Y. & Tian, X. (2019). Food accessibility, diversity of agricultural production and dietary pattern in rural china. *Food Policy*, 84, 92–102.
- Johnson, B. A., Scheyvens, H., Khalily, M. B. & Onishi, A. (2019). Investigating the relationships between climate hazards and spatial accessibility to microfinance using geographically-weighted regression. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 33, 122–130.
- Reshadat, S., Zangeneh, A., Saeidi, S., Teimouri, R. & Yigitcanlar, T. (2019). Measures of spatial accessibility to health centers: Investigating urban and rural disparities in kermanshah, iran. *Journal of Public Health*, 27(4), 519–529.

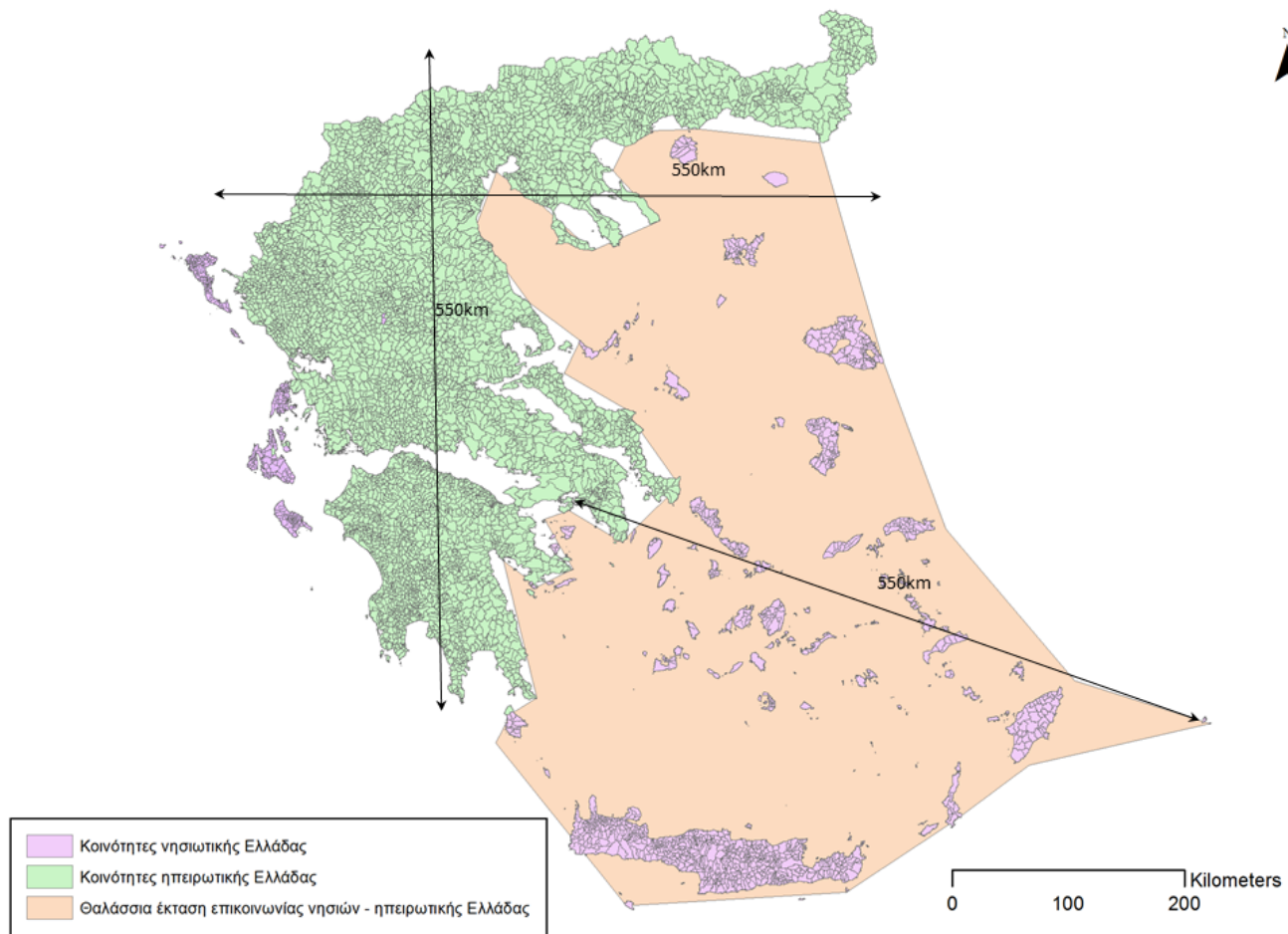
- Suárez, P., Mayor, M., Cueto, B. & Salas-Olmedo, M.-H. (2019). The spatial structure of the labour market across public jobcentres. does their accessibility matter? *Papers in Regional Science*, 98(3), 1359–1372.
- Tomej, K. & Liburd, J. J. (2019). Sustainable accessibility in rural destinations: A public transport network approach. *Journal of Sustainable Tourism*.
- van Bruggen, E. & STREEM, V. U. (2019). Domestic and cross-border accessibility spurring agglomeration economies in regional employment: The case of european transport policy.
- Zheng, L., van Wee, B. & Oeser, M. (2019). Combining accessibilities for different activity types: Methodology and case study. *Journal of Transport and Land Use*, 12(1), 853–872.
- Ashik, F. R., Mim, S. A. & Neema, M. N. (2020). Towards vertical spatial equity of urban facilities: An integration of spatial and aspatial accessibility. *Journal of Urban Management*, 9(1), 77–92.
- Christiaanse, S. (2020). Rural facility decline: A longitudinal accessibility analysis questioning the focus of dutch depopulation-policy. *Applied Geography*, 121, 102251.
- Mavraki, C., Arabatzis, G., Kantartzis, A. & Malesios, C. (2020). Fostering regional development in eastern macedonia and thrace, greece, through road transport projects. *Economic Analysis and Policy*, 65, 56–67.
- Merlin, L. A. (2020). A new method using medians to calibrate single-parameter spatial interaction models. *Journal of Transport and Land Use*, 13(1), 49–70.
- Vitale Brovarone, E. & Cotella, G. (2020). Improving rural accessibility: A multilayer approach. *Sustainability*, 12(7), 2876.

Παράρτημα Α΄

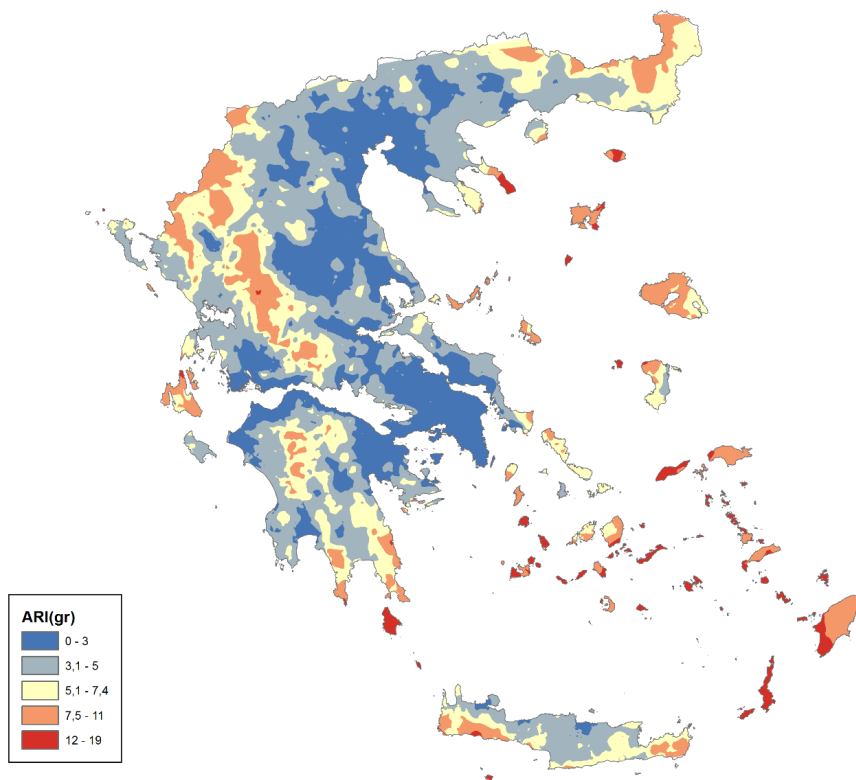
Εικόνες



ΕΙΚΟΝΑ Α.1: Σκαρίφημα αποστάσεων στην Αυστραλία.

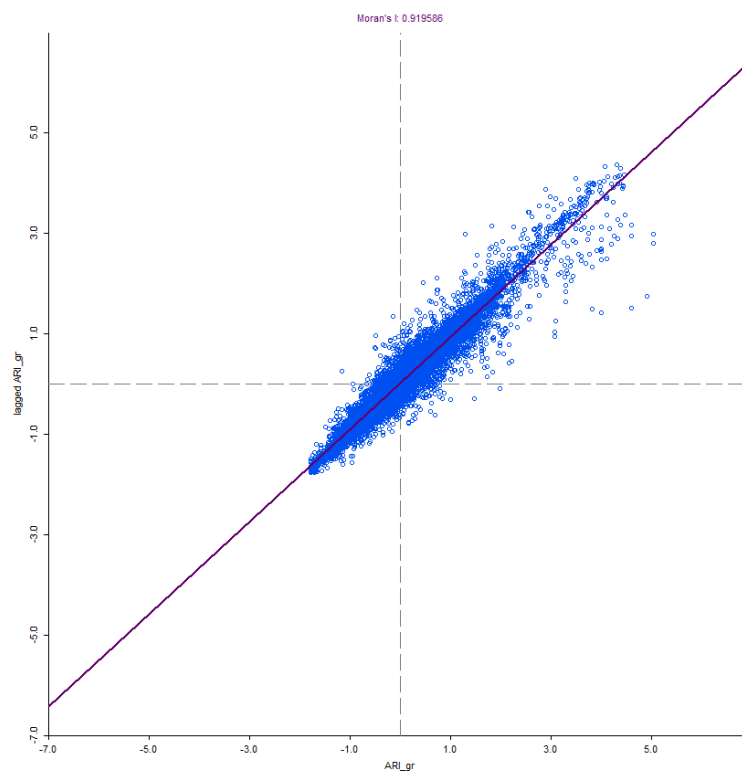


ΕΙΚΟΝΑ Α'2: Σκαρίφημα αποστάσεων στην Ελλάδα.

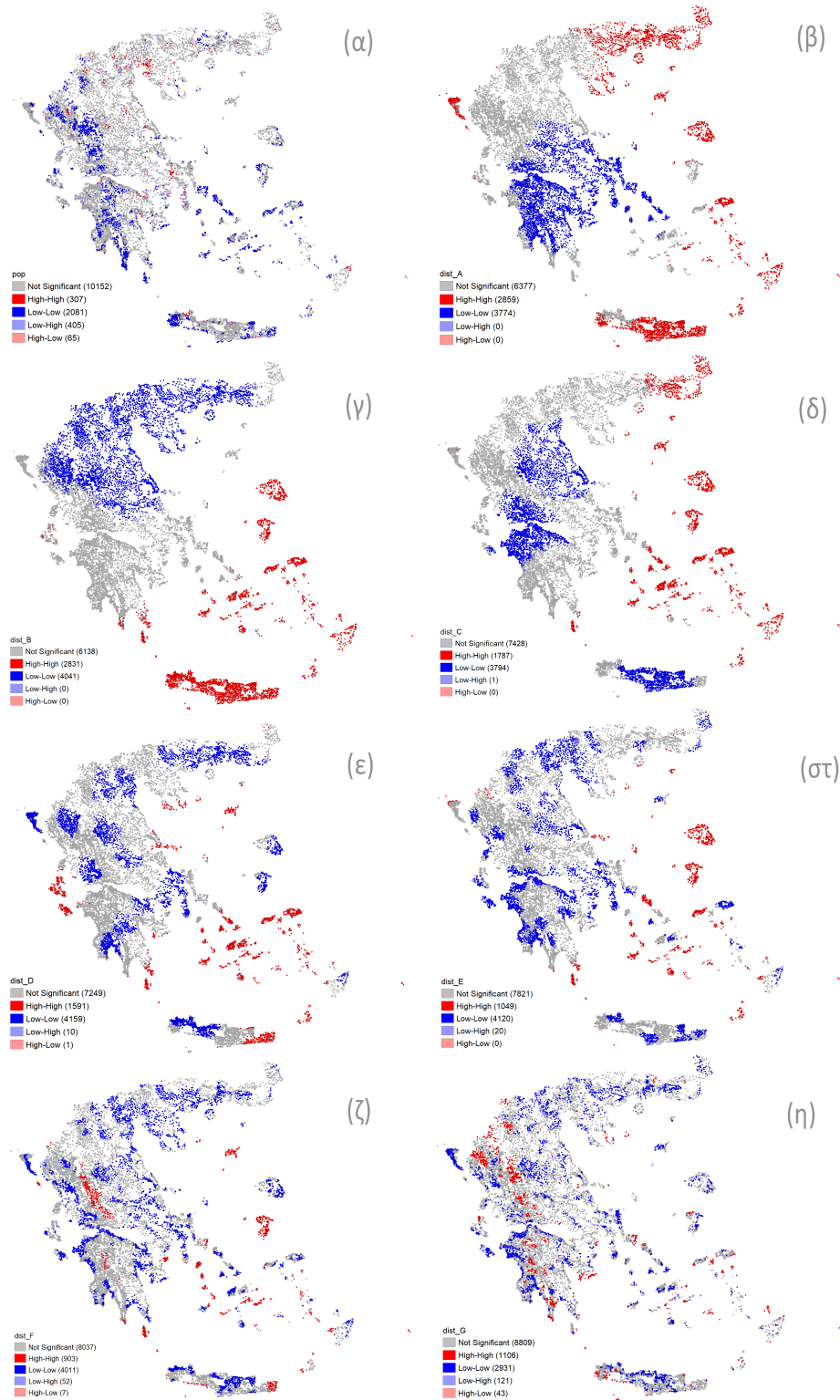


ΕΙΚΟΝΑ Α'3: Χάρτης παρεμβολής με τη μέθοδο *natural neighbor* των τιμών του δείκτη ARI(gr) και κατηγοριοποίηση με τη μέθοδο *natural breaks*.

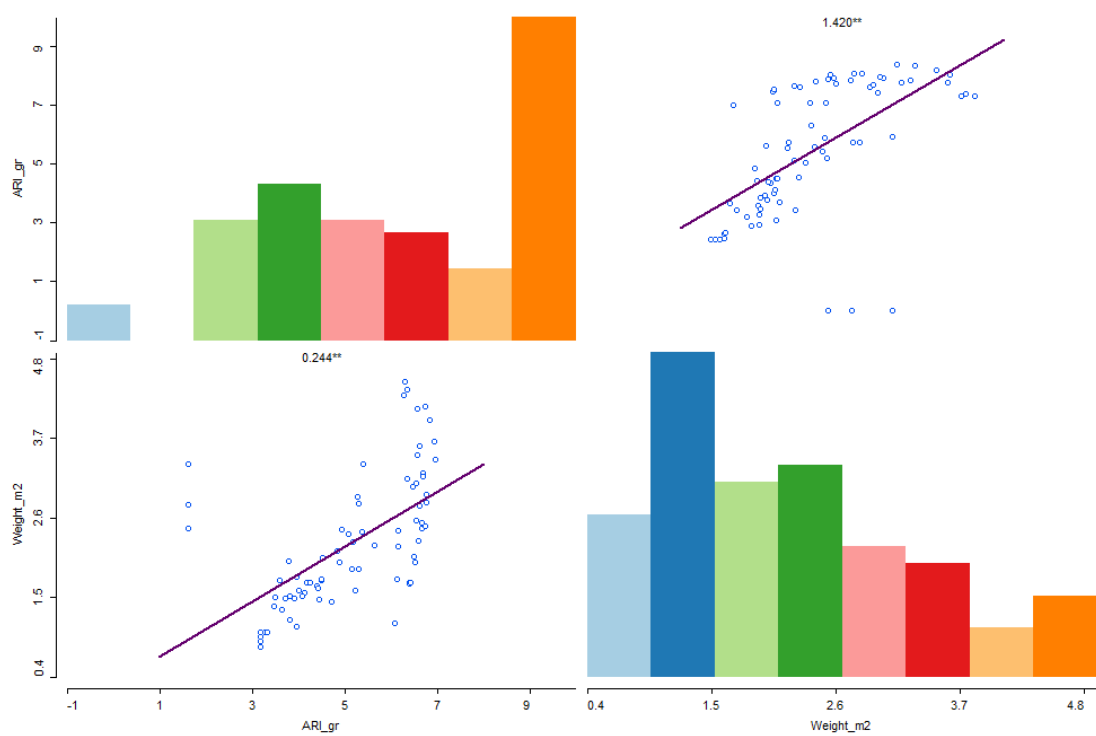




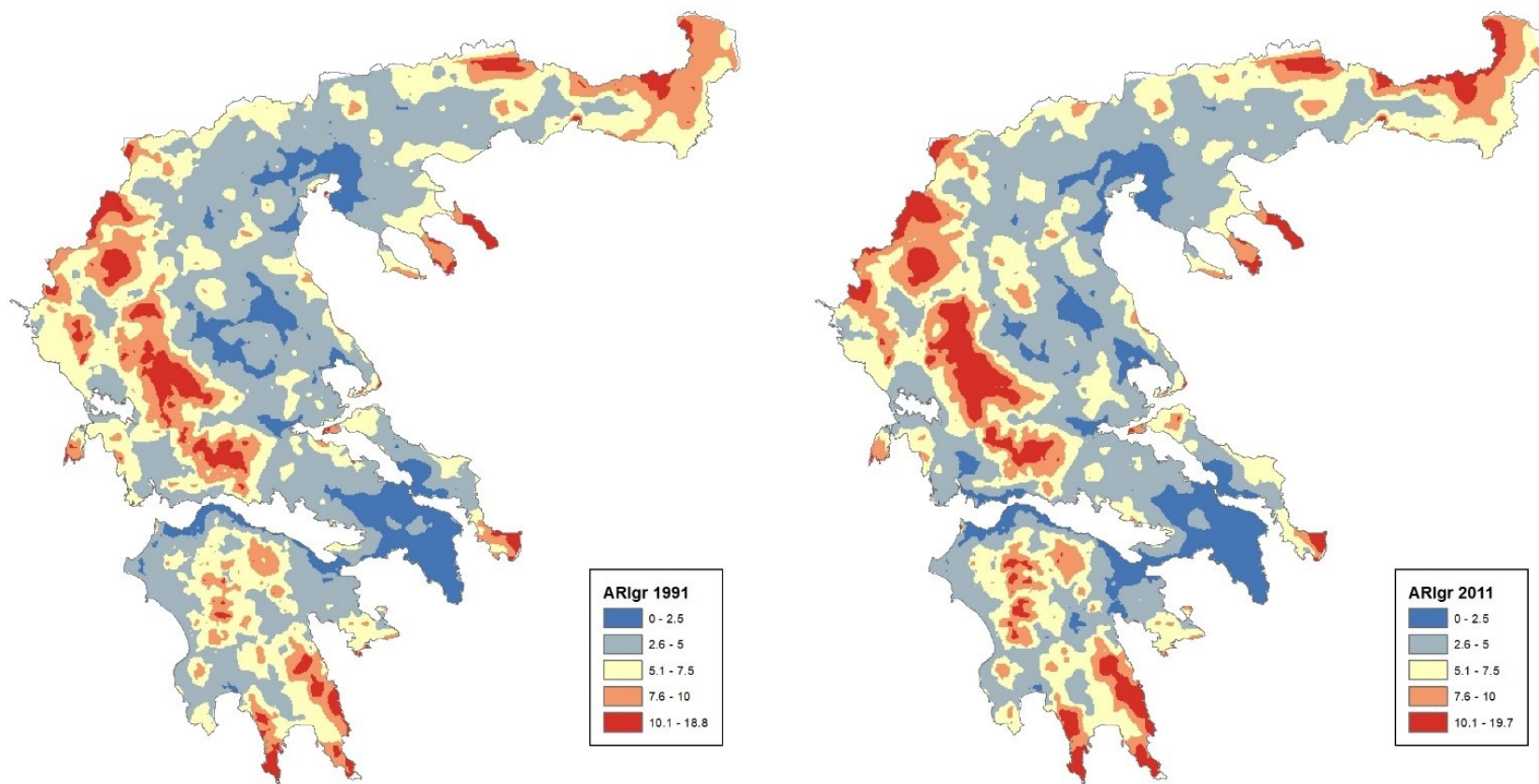
ΕΙΚΟΝΑ Α'.4: Moran's I για δείκτη ARI(gr) . Η τιμή 0,92 δείχνει πολύ υψηλή χωρική αυτοσυσχέτιση για τον δείκτη.



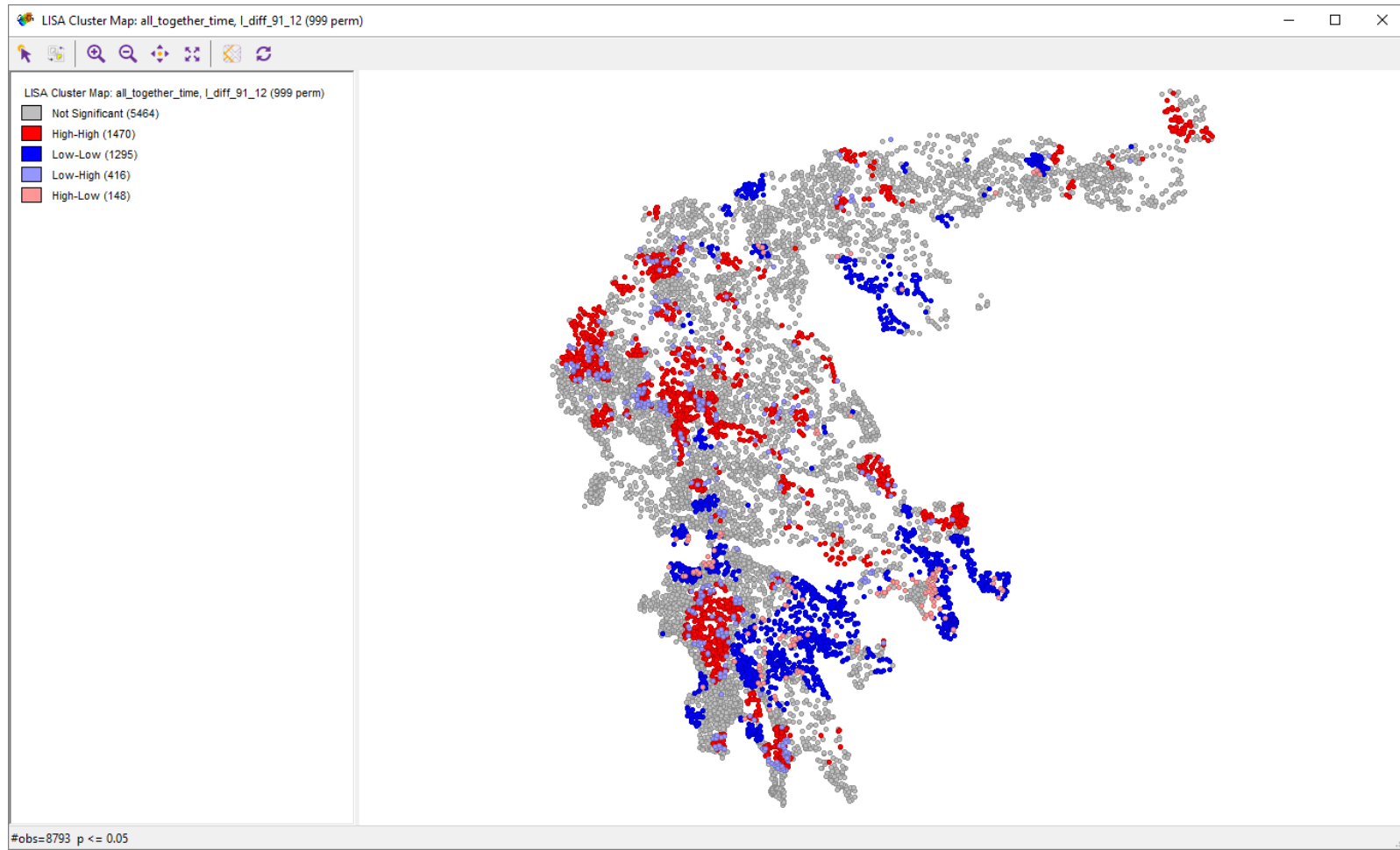
ΕΙΚΟΝΑ Α'5: Χάρτες LISA για τους βασικούς παράγοντες του ARI(gr). (α) Πληθυσμός, (β) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας A, (γ) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας B, (δ) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας C, (ε) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας D, (στ) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας E, (ζ) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας F και (η) Απόσταση από κέντρα υπηρεσιών κατηγορίας G.



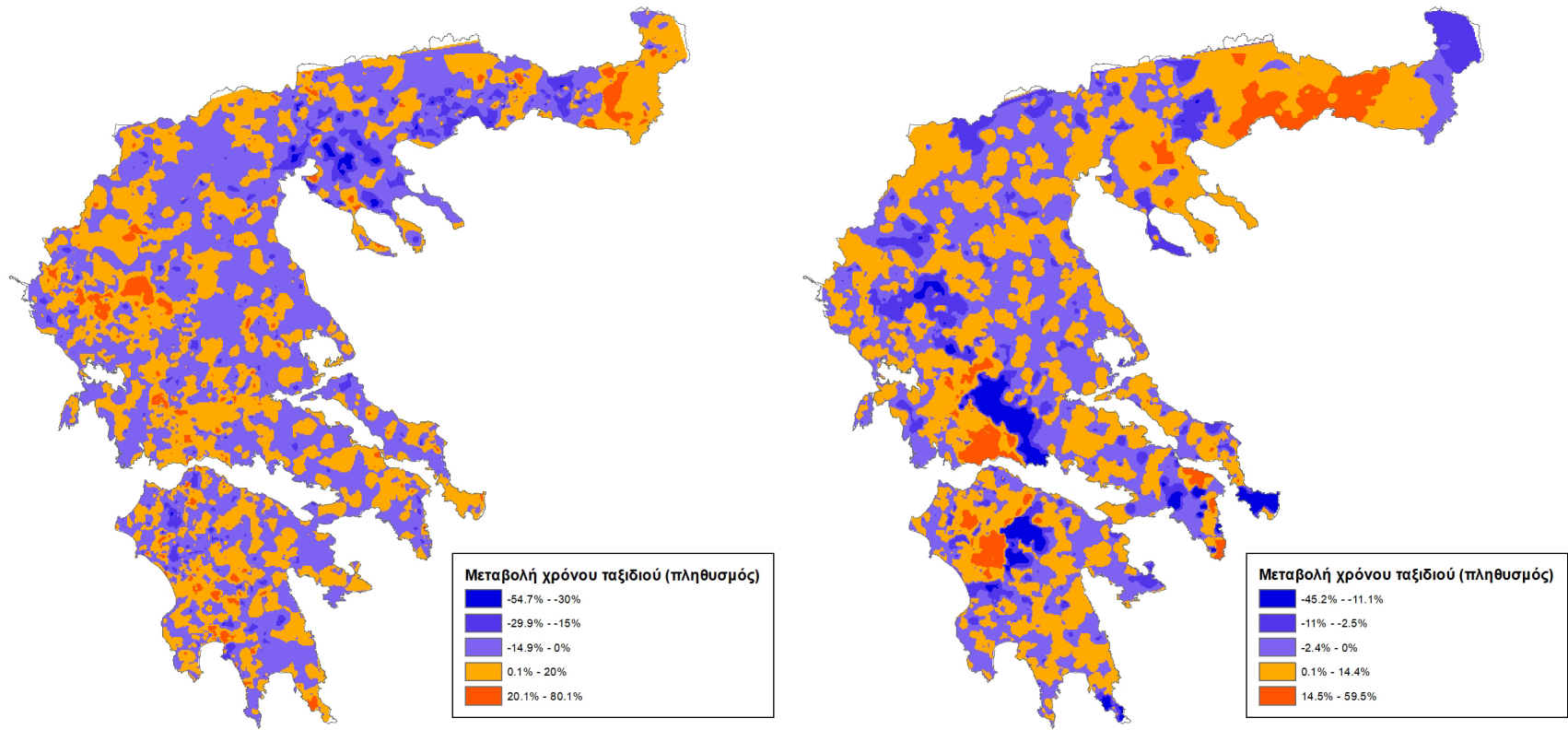
ΕΙΚΟΝΑ Α'.6: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης του ARIgr για τον Δήμο Ζίτσας και του δείκτη απομόνωσης που αναπτύχθηκε ειδικά για τον Δήμο Ζίτσας.



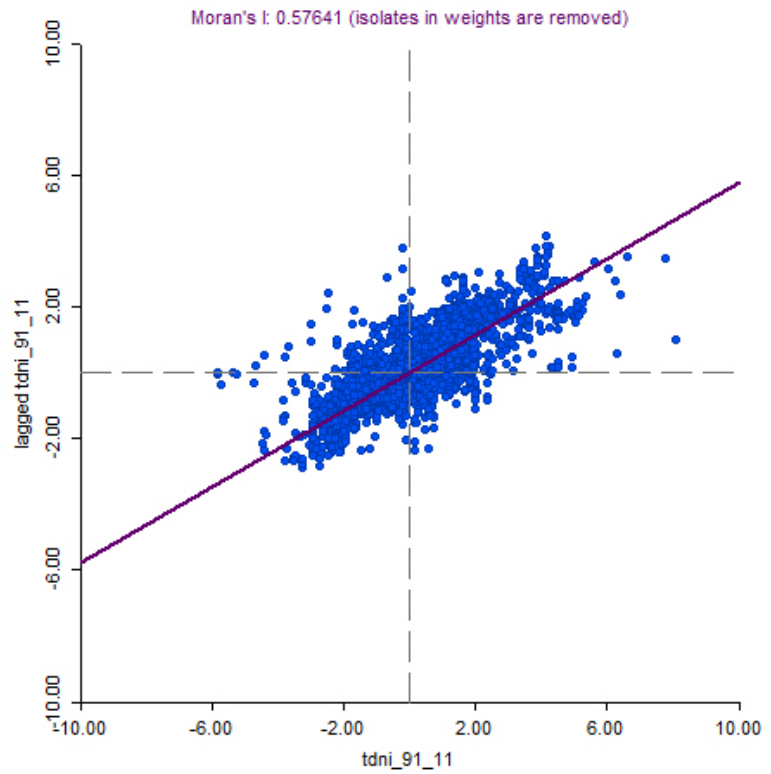
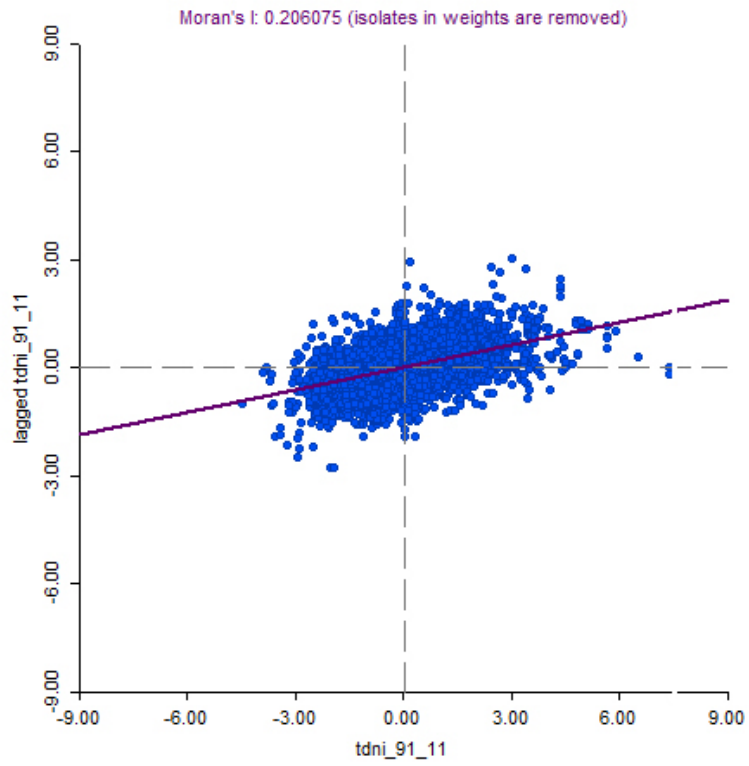
ΕΙΚΟΝΑ Α.7:  $ARI(gr)_{t_i}$  στις χρονιές 1991 και 2011.



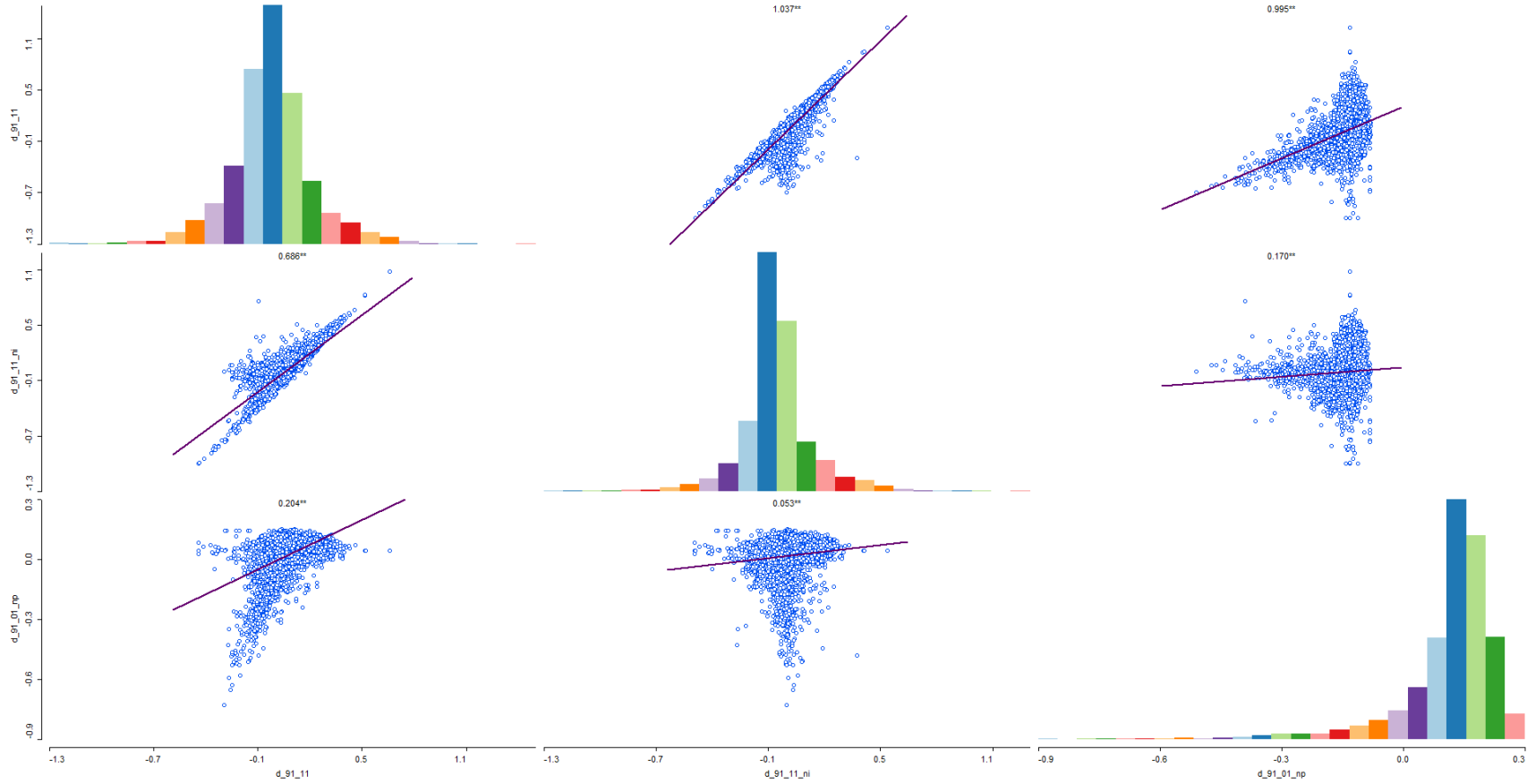
ΕΙΚΟΝΑ Α'8: Χάρτης LISA της  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  με dt την περίοδο 1991-2011.



ΕΙΚΟΝΑ Α.9: Χάρτες των  $PC(TCAng_{t, pop199i})_{dt}$  (Αριστερά) και  $PC(TCSum_{t, pop199i})_{dt}$  (Δεξιά) με  $dt$  την περίοδο 1991-2011.

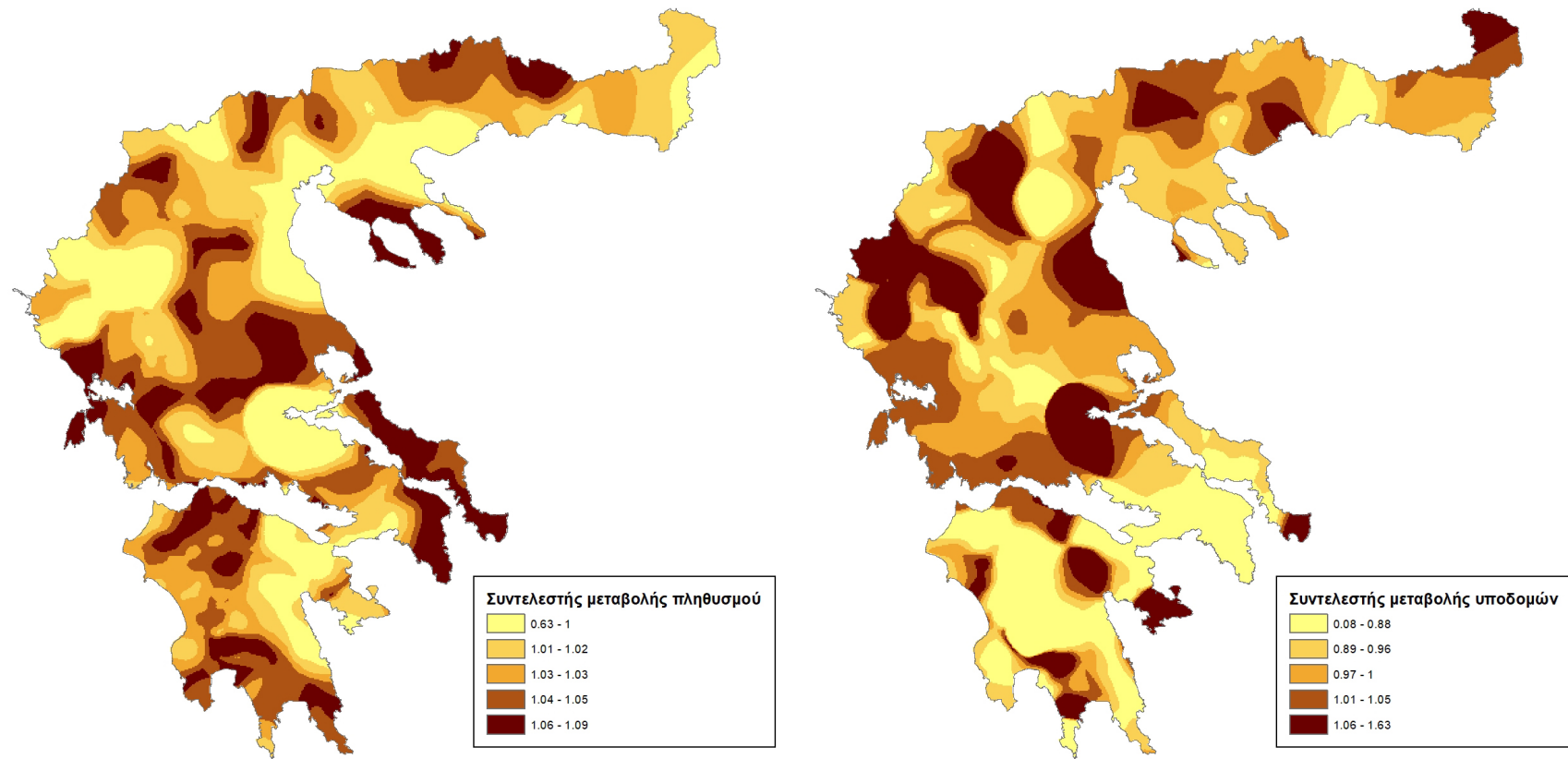


ΕΙΚΟΝΑ Α'.10: Moran's I των  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  (Αριστερά) και  $PC(TCSum_{t, pop1991_i})_{dt}$  (Δεξιά) για τους οικισμούς ηπειρωτική Ελλάδα.

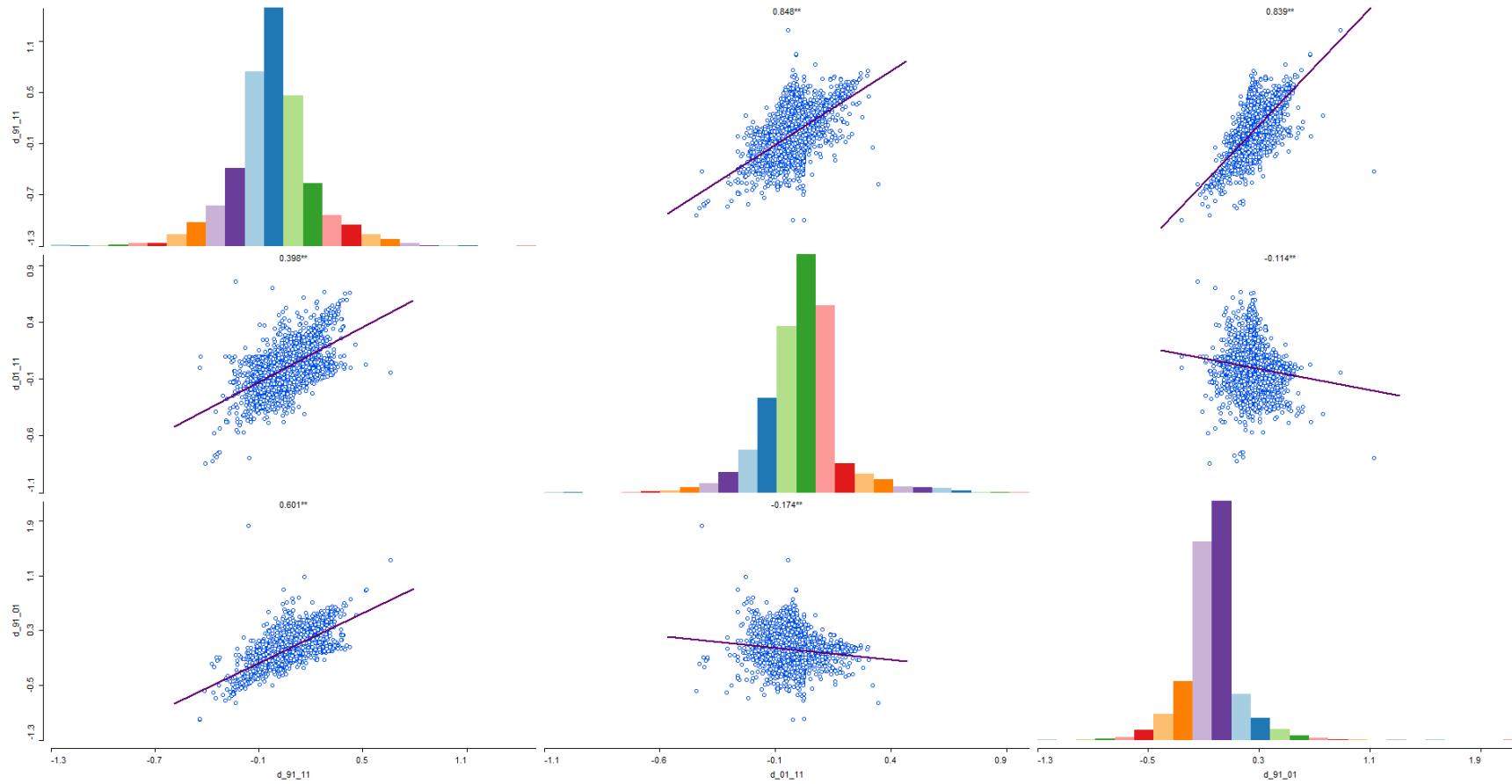


ΕΙΚΟΝΑ Α΄.11: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον ARIgr για την περίοδο 1991-2011. Η εξαρτημένη μεταβλητή,  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}(d_{91\_11})$ , εμφανίζει κανονική κατανομή και ισχυρή συσχέτιση και με τις δύο εξαρτημένες μεταβλητές, τη  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}(d_{91\_11\_ni})$  και τη  $PC(ARI(gr)_{t,por1991_i})_{dt}(d_{91\_11\_np})$  για την ίδια χρονική περίοδο 1991-2011. Η  $PC(ARI(gr)_{t,por1991_i})_{dt}$  δεν εμφανίζει κανονική κατανομή, αλλά ως ανεξάρτητη μεταβλητή δεν είναι αναγκαίο για την εφαρμογή της παλινδρόμησης.

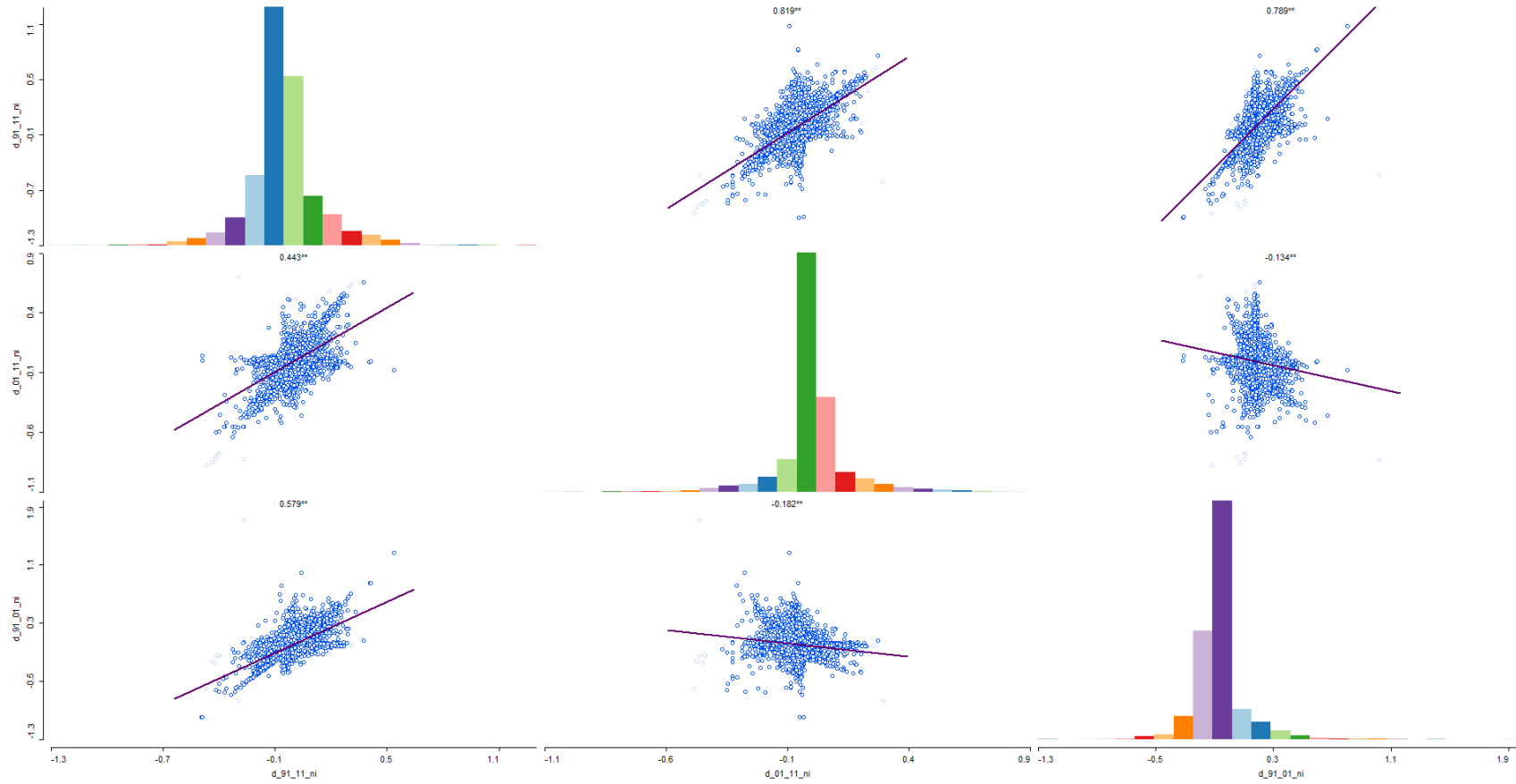




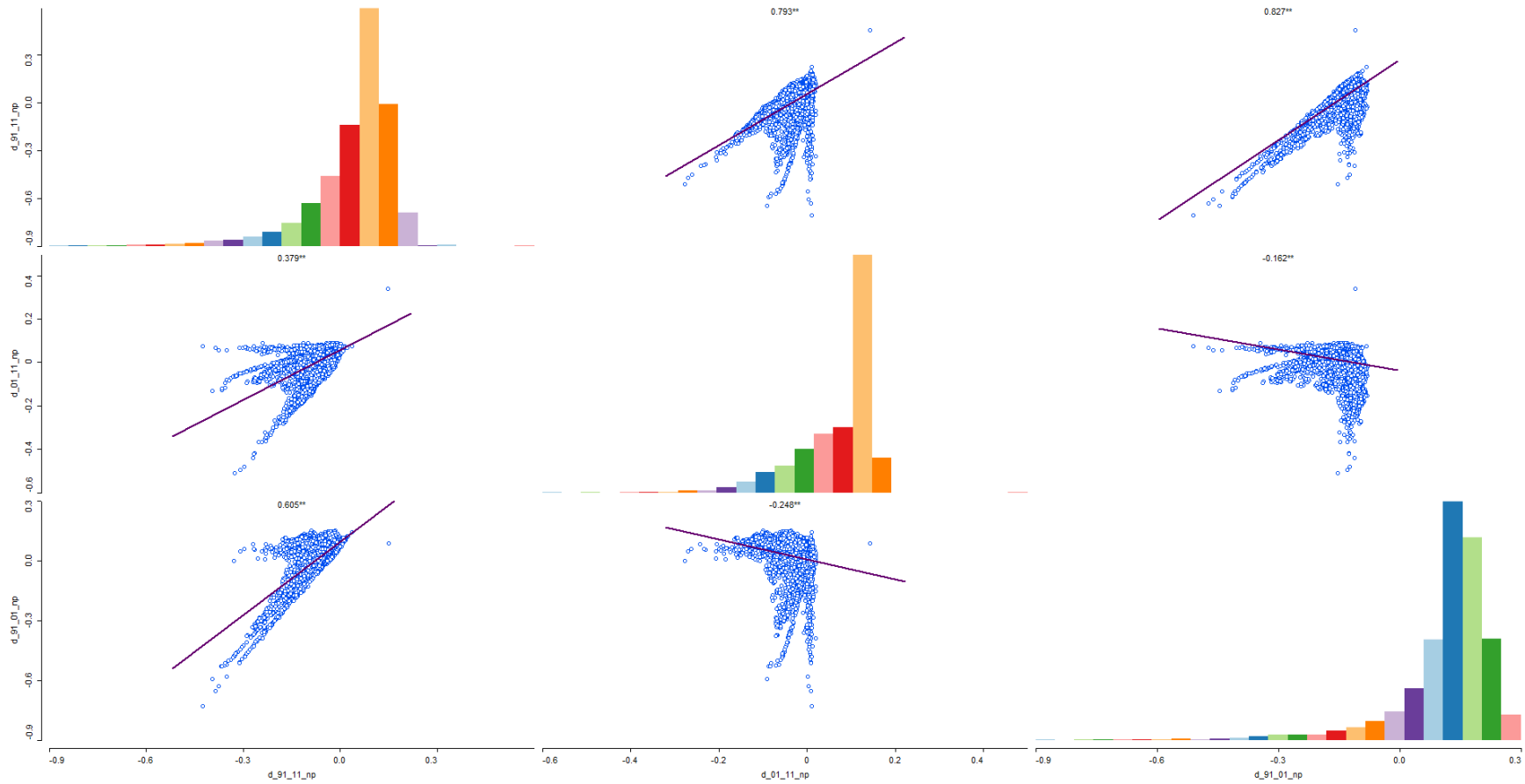
ΕΙΚΟΝΑ Α'.12: Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  την περίοδο 1991-2011 και ανεξάρτητες τις  $PC(ARI(gr)_{t,POP1991_i})_{dt}$  (αριστερά) και  $PC(ARI(gr)_{t,INF1991_i})_{dt}$  (δεξιά) για την ίδια περίοδο dt.



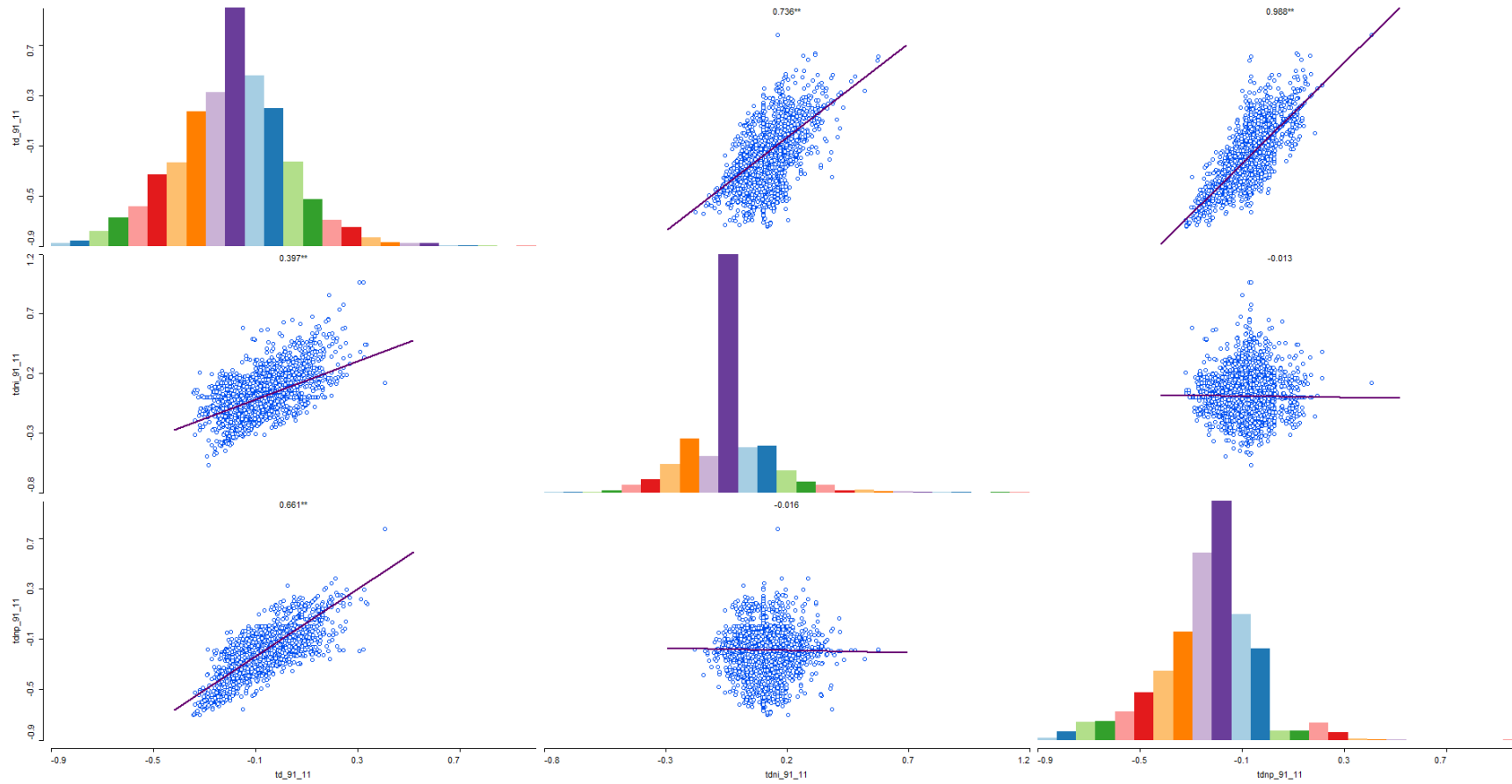
ΕΙΚΟΝΑ Α'.13: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον ARI(gr) για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $d_{01\_11}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $d_{91\_01}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $d_{91\_11}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.



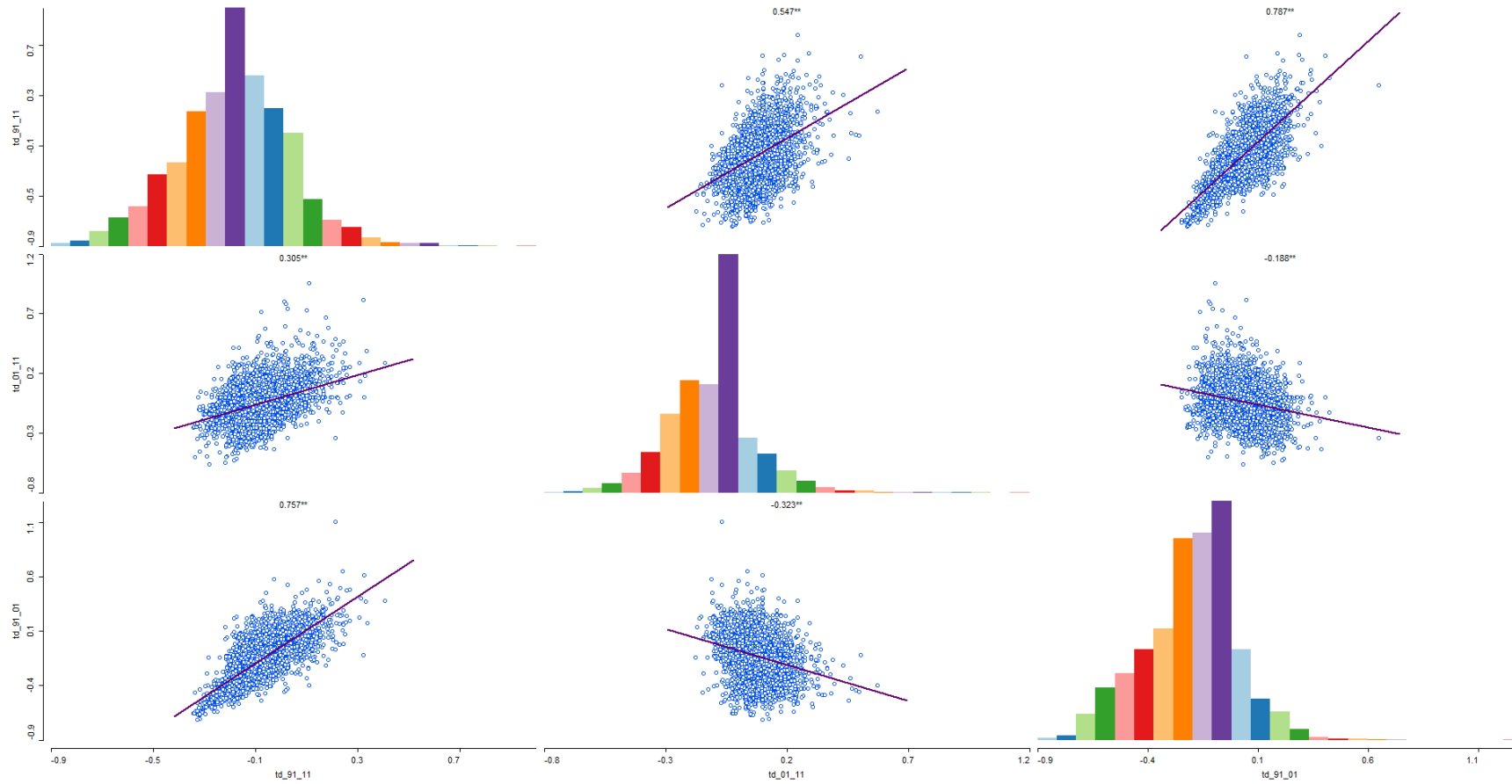
ΕΙΚΟΝΑ Α'.14: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον ARI(gr) για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t,in f1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $d_{01_11_{ni}}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t,in f1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $d_{91_01_{ni}}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(ARI(gr)_{t,in f1991_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $d_{91_11_{ni}}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.



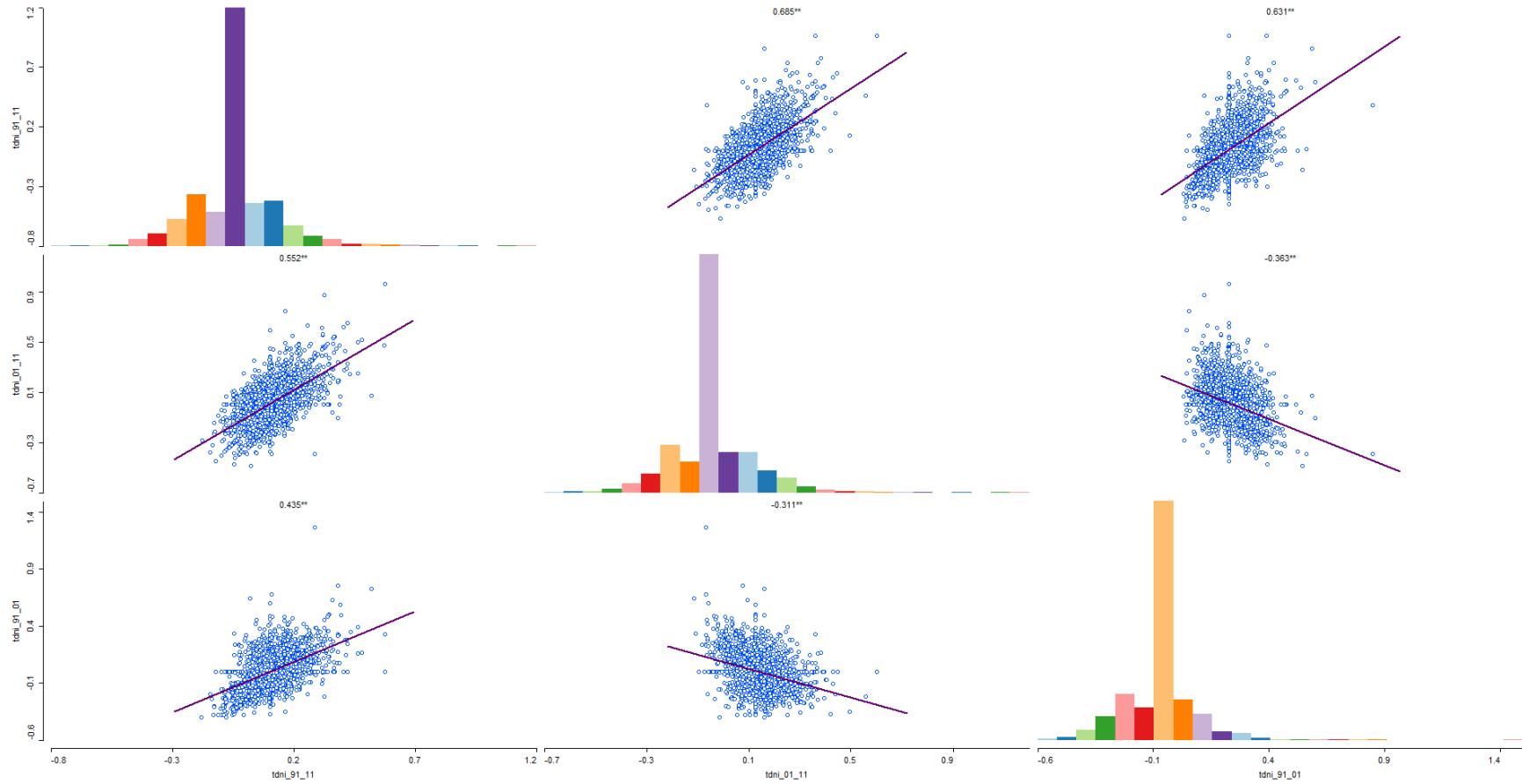
ΕΙΚΟΝΑ Α.15: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στον ARI(gr) για τις περιόδους 1991-2001, 2001-2011 και 1991-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t,POP1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $d_{01\_11\_np}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t,POP1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $d_{91\_01\_np}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(ARI(gr)_{t,POP1991_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $d_{91\_11\_np}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.



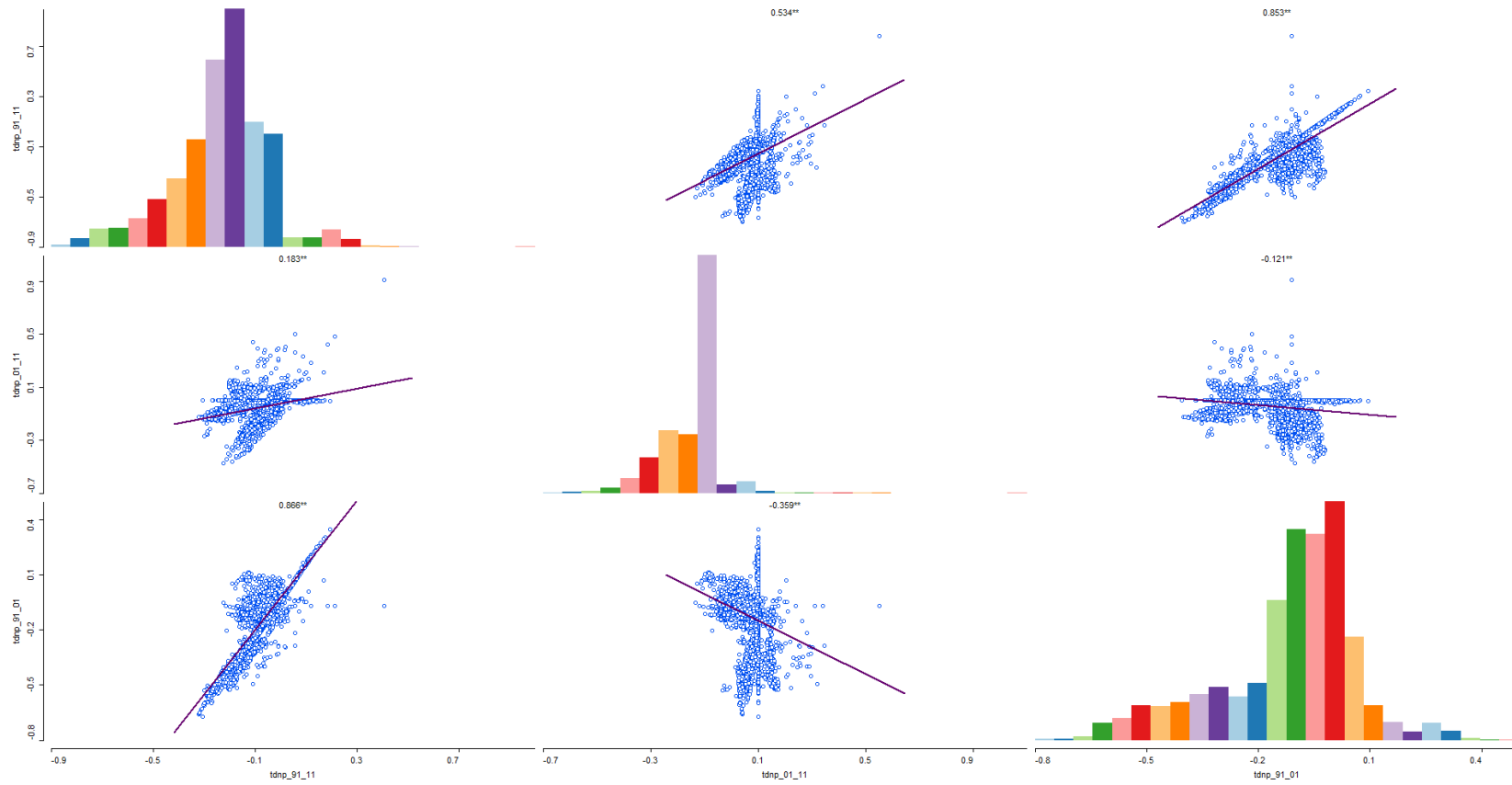
ΕΙΚΟΝΑ Α.16: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στο  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  για  $dt$  1991-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  ( $td_{91_11}$ ), και ανεξάρτητες την  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  ( $tdnp_{91_11}$ ), και την  $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$  ( $tdni_{91_11}$ ), με  $dt$  το διάστημα 1991-2011.



ΕΙΚΟΝΑ Α.17: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  για  $dt$  1991-2001 και 2001-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $td_{01_{11}}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $td_{91_{01}}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $td_{91_{11}}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.

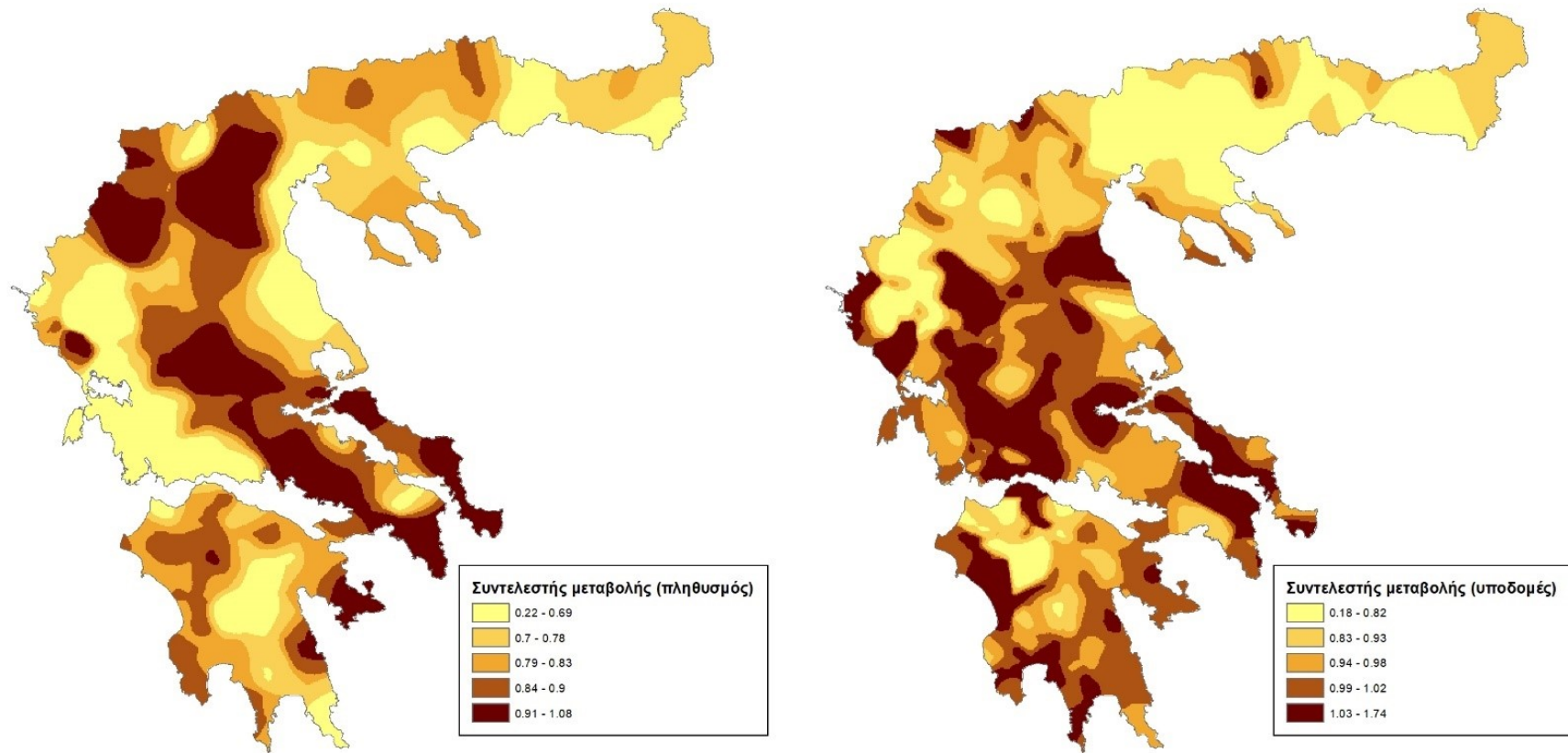


ΕΙΚΟΝΑ Α'.18: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  για  $dt$  1991-2001 και 2001-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $tdni_{01\_11}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $tdni_{91\_01}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $tdni_{91\_11}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.

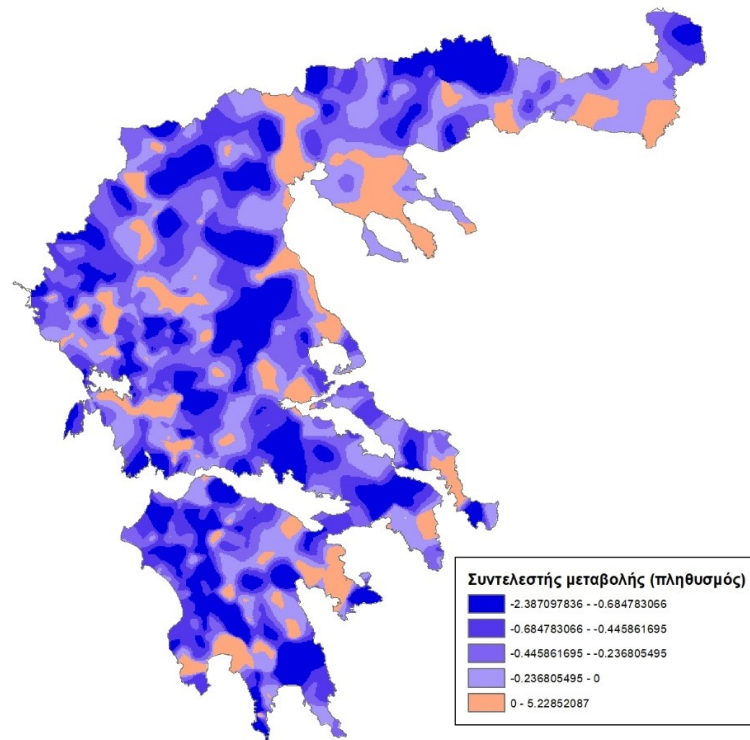


ΕΙΚΟΝΑ Α.19: Ιστογράμματα και διαγράμματα διασποράς των μεταβλητών της συσχέτισης των μεταβολών στην  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  για  $dt$  1991-2001 και 2001-2011. Η παλινδρόμηση εφαρμόζεται με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 2001-2011 ( $tdnr_{01_11}$ ) και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  το διάστημα 1991-2001 ( $tdnr_{91_01}$ ). Η μεταβλητή της  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  για το διάστημα 1991-2011 ( $tdnr_{91_11}$ ) χρησιμοποιείται στα διαγράμματα για συγκριτικούς λόγους μεταξύ των περιόδων.

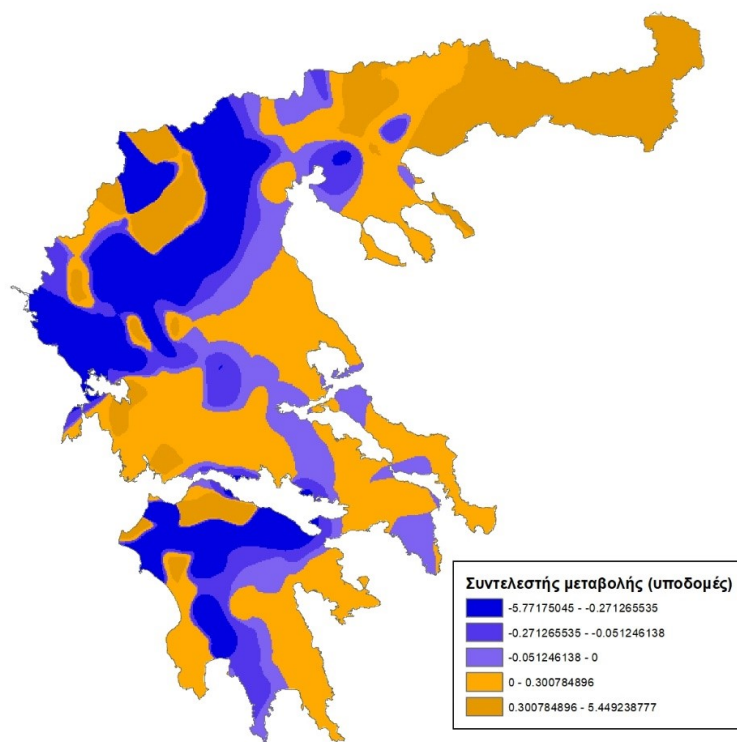




ΕΙΚΟΝΑ Α΄.2ο: Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2011 και ανεξάρτητες τις  $PC(TCAvg_{t,POP1991_i})_{dt}$  (αριστερά) και  $PC(TCAvg_{t,INF1991_i})_{dt}$  (δεξιά) με  $dt$  την περίοδο 1991-2011.



ΕΙΚΟΝΑ Α'.21: Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})dt$  με  $dt$  την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη τη  $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})dt$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2001.



ΕΙΚΟΝΑ Α'.22: Συντελεστές μεταβολής της γεωγραφικά σταθμισμένη παλινδρόμηση με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAng_{t,inf1991_t})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη τη  $PC(TCAng_{t,inf1991_t})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2001.

Παράρτημα Β΄

Πίνακες

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.1: Γραμμικές παλινδρομήσεις ελαχίστων τετραγώνων του πληθυσμού και διαφόρων μεταβλητών διαθεσιμότητας υπηρεσιών υγείας και παιδείας

Παλινδρόμηση	Εξαρτημένη μεταβλητή	Ανεξάρτητη μεταβλητή	R <sup>2</sup>	p
Διαθεσιμότητα υπηρεσιών υγείας				
Μέγεθος πόλης (>5,000) - αριθμός νοσοκομείων	αριθμός νοσοκομείων σε ακτίνα 25km	πληθυσμός	0,94	0,00
Μέγεθος πόλης (>5,000) - αριθμός κλινών νοσοκομείων	αριθμός κλινών νοσοκομείων σε ακτίνα 25km	πληθυσμός	0,92	0,00
Μέγεθος οικισμού - απόσταση στο κοντινότερο νοσοκομείο	απόσταση στο κοντινότερο νοσοκομείο (log)	πληθυσμός (log)	0,15	0,00
Διαθεσιμότητα υπηρεσιών παιδείας				
Μέγεθος οικισμού - αριθμός δημοτικών	αριθμός δημοτικών σε ακτίνα 5km	πληθυσμός	0,94	0,00
Μέγεθος οικισμού - αριθμός γυμνασίων	αριθμός γυμνασίων σε ακτίνα 5km	πληθυσμός	0,95	0,00
Μέγεθος οικισμού - απόσταση στο κοντινότερο δημοτικό	απόσταση στο κοντινότερο δημοτικό (log)	πληθυσμός (log)	0,16	0,00
Μέγεθος οικισμού - απόσταση στο κοντινότερο γυμνάσιο	απόσταση στο κοντινότερο γυμνάσιο (log)	πληθυσμός (log)	0,19	0,00

Μέγεθος οικισμού (200 – 5000) - απόσταση στο κοντινότερο δημοτικό	απόσταση στο κοντινότερο δημοτικό (log)	πληθυσμός (log)	0,07	0,00
Μέγεθος οικισμού (200 – 5000) - απόσταση στο κοντινότερο γυμνάσιο	απόσταση στο κοντινότερο γυμνάσιο (log)	πληθυσμός (log)	0,12	0,00

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'3: Κατηγορίες ανθρώπινων δραστηριοτήτων που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της απομόνωσης των οικισμών του Δήμου Ζίτσας και οι ελάχιστες ζώνες εξυπηρέτησής τους σε απόσταση ή/και χρόνο

	Υποδομές-Υπηρεσίες	Ζώνη εξυπηρέτησης
1. Υγεία	Νοσοκομείο	8km, 30min
	Κέντρο υγείας	4km, 15min
	Φαρμακείο	4km
2. Παιδεία	Δημοτικό σχολείο	1200m
	Γυμνάσιο	2500m
	Λύκειο	300m
3. Δημόσιες Υπηρεσίες	Κ.Ε.Π., Δ.Ο.Υ., Ι.Κ.Α.	4km
4. Ψυχαγωγία	Παιδική χαρά, υπηρεσίες αναψυχής/εστίασης, Κ.Α.Π.Η	2km
5. Πολιτισμός	Βιβλιοθήκη, Μουσεία	4km
6. Νοικοκυριό	Συπερ μαρκετ, Παντοπωλείο, αρτοποιείο	2km
	Ταχυδρομείο	2km
7. Γενικές υπηρεσίες-Υποδομές	Τράπεζα	4km
	Πρατήρια υγρών καυσίμων	4km
8. Ασφάλεια	Αστυνομία, Πυροσβεστική	4km
9. Αθλητισμός	Γήπεδο, Γυμναστήριο	2km

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.4: Ανά δυο συγκρίσεις της διαδικασίας της αναλυτικής ιεράρχησης.

	Υγεία	Εκπαίδευση	Νοικοκυριό	Ψυχαγωγία	Ασφάλεια	Υπηρεσίες	Βαθμός
Υγεία	1	1	5	5	4	4	36,70%
Εκπαίδευση	1	1	3	3	2	3	26,00%
Νοικοκυριό	0,2	0,33	1	3	2	3	13,50%
Ψυχαγωγία	0,2	0,33	0,33	1	2	2	9,20%
Ασφάλεια	0,25	0,5	0,5	0,5	1	2	8,50%
Υπηρεσίες	0,25	0,33	0,5	0,5	0,5	1	6,20%



ΠΙΝΑΚΑΣ Β'5: Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) σε εθνικό επίπεδο.

Κατηγορία ARI(gr)	Πληθυσμός	Πληθυσμός (%)	De Facto	De Facto (%)	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Έκταση (%)
Πολύ Προσβάσιμη	5.021.381	47%	4.975.378	46%	3710	3%
Προσβάσιμη	3.717.712	35%	3.758.748	35%	47.877	37%
Μέτρια Προσβάσιμη	1.506.218	14%	1.565.886	14%	56.665	43%
Απομονωμένη	375.137	3%	431.756	4%	17.736	14%
Πολύ Απομονωμένη	107.910	1%	121.304	1%	5134	4%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.6: Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) για την Ηπειρωτική Ελλάδα.

Κατηγορία ARI(gr)	Πληθυσμός	Πληθυσμός (%)	De Facto	De Facto (%)	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Έκταση (%)
Πολύ Προσβάσιμη	5.019.257	54%	4.973.285	53%	3703	3%
Προσβάσιμη	3.717.712	35%	3.281.749	35%	46.659	42%
Μέτρια Προσβάσιμη	96.928	10%	993.614	11%	47.506	43%
Απομονωμένη	77.038	1%	89.700	1%	11.144	10%
Πολύ Απομονωμένη	6144	0%	7130	0%	1088	1%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.7: Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) για τη νησιωτική Ελλάδα.

Κατηγορία ARI(gr)	Πληθυσμός	Πληθυσμός (%)	De Facto	De Facto (%)	Έκταση (km <sup>2</sup> )	Έκταση (%)
Πολύ Προσβάσιμη	2124	0%	2093	0%	6	0%
Προσβάσιμη	434.310	32%	476.999	32%	1218	6%
Μέτρια Προσβάσιμη	536.938	39%	572.272	38%	9159	44%
Απομονωμένη	298.099	22%	342.056	23%	6591	31%
Πολύ Απομονωμένη	10.766	7%	114.174	8%	4046	19%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'8: Στατιστικά στοιχεία πληθυσμού και έκτασης των κατηγοριών του ARI(gr) σε εθνικό επίπεδο.

Κατηγορία ARI(gr)	Έκταση μόνο της στεριάς (km <sup>2</sup> )	Έκταση μαζί με θαλάσσιο χώρο (km <sup>2</sup> )	Νοσοκομεία	Κέντρα υγείας	Μέση έκταση ανά νοσοκομείο (km <sup>2</sup> )	Μέση έκταση ανά κ. υγείας (km <sup>2</sup> )
Πολύ Προσβάσιμη	3099	3888	63	24	61,71	162,00
Προσβάσιμη	49.618	61.493	58	97	1060,22	633,95
Μέτρια Προσβάσιμη	56.685	91.782	18	70	5099,00	1311,17
Απομονωμένη	17.091	103.091	6	18	17.181,83	5727,28
Πολύ Απομονωμένη	4768	176.959	3	6	58.986,33	29.493,17

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.g: Οι 20 πιο απομονωμένοι Δήμοι στο σύνολο της χώρας και μόνο για την ηπειρωτική Ελλάδα.

Σύνολο			Ηπειρωτική Ελλάδα		
Δήμος	Πληθυσμός	ARI(gr)	Δήμος	Πληθυσμός	ARI(gr)
ΜΕΓΙΣΤΗΣ	492	17,89	ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	1811	14,25
ΧΑΛΚΗΣ	478	16,68	ΑΡΓΙΘΕΑΣ	3450	9,16
ΛΕΡΟΥ	7917	16,26	ΠΡΕΣΠΙΩΝ	1560	8,36
ΤΗΛΟΥ	780	16,18	ΚΟΝΙΤΣΑΣ	6362	8,17
ΚΑΡΠΑΘΟΥ	6226	15,90	ΑΓΡΑΦΩΝ	6976	7,99
ΝΙΣΥΡΟΥ	1008	15,31	ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΝΗΣ	13.005	7,79
ΑΜΟΡΓΟΥ	1973	15,18	ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ	37.695	7,65
ΓΑΥΔΟΥ	152	14,98	ΜΟΝΕΜΒΑΣΙΑΣ	21.942	7,63
ΚΑΣΟΥ	1084	14,96	ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΤΖΟΥΜΕΡΚΩΝ	6178	7,41
ΑΓΑΘΟΝΗΣΙΟΥ	185	14,82	ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ	5780	7,15
ΑΓΙΟ ΟΡΟΣ	1811	14,25	ΖΑΓΟΡΙΟΥ	3724	6,98
ΛΕΙΨΩΝ	790	14,09	ΔΙΔΥΜΟΤΕΙΧΟΥ	19.493	6,97
ΚΥΘΗΡΩΝ	4041	13,90	ΝΕΣΤΟΡΙΟΥ	2646	6,94
ΣΙΚΙΝΟΥ	273	13,86	ΦΙΛΙΑΤΩΝ	7710	6,89

ΠΑΤΜΟΥ	3047	13,81	ΠΩΓΩΝΙΟΥ	8960	6,85
ΑΣΤΥΠΑΛΛΑΙΑΣ	1334	13,72	ΣΟΥΦΛΙΟΥ	14.941	6,60
ΦΟΛΕΓΑΝΔΡΟΥ	765	13,70	ΓΟΡΤΥΝΙΑΣ	10.109	6,59
ΑΓΙΟΥ ΕΥΣΤΡΑΤΙΟΥ	270	13,59	ΑΡΡΙΑΝΩΝ	16.577	6,32
ΚΙΜΩΛΟΥ	910	13,57	ΚΑΡΠΙΕΝΗΣΙΟΥ	13.105	6,31
ΣΕΡΙΦΟΥ	1389	13,10	ΠΥΛΗΣ	14.343	6,30

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.15: Οικισμοί με αρνητική μεταβολή του ARI(gr) (Μείωση της απομόνωσης) με την βελτίωση του τμήματος της Ε.Ο. Άρτας-Τρικάλων.

Οικισμός	Πληθυσμός	Μεταβολή ARI(gr)
Σκαρπάριον,το	10	-25%
Τερπνά,τα	20	-22%
Καρυά,ν	48	-22%
Παναγία,ν	17	-22%
Πλάτανος,ο	0	-22%
Αθαμάνιον,το	313	-21%
Θεοδώριανα,τα	163	-21%
Αμπέλια,τα (Τ.Κ.Αθαμανίου)	39	-20%
Τελήσιον,το (Τ.Κ.Αθαμανίου)	38	-20%
Κάψαλα,τα	24	-20%
Κορακάδα,ν	51	-19%
Κουβέλιον,το	24	-19%
Παλαιοχώριον,το (Τ.Κ.Αθαμανίου)	45	-19%
Κάμπος,ο	47	-18%
Βουργαρέλι,το	301	-18%
Ομαλί,ν	53	-17%
Γωνιά,ν	48	-16%
Άγιος Γεώργιος,ο (Τ.Κ.Κάτω Αθαμανίου)	81	-16%
Φωταίικα,τα	35	-16%
Άγιος Χαράλαμπος,ο	100	-16%
Ταύλα,ν	44	-16%
Αγγελαίικα,τα	14	-16%
Σκαλούλα,ν	31	-16%
Παλαιοχώριον,το (Τ.Κ.Βουργαρελίου)	68	-16%
Ζάλος,ο	15	-16%

---

Θανάσια,τα	64	-16%
Ποταμιά,η	67	-16%
Άγιος Στέφανος,ο	54	-16%
Παλαιοκάπουνον,το	157	-16%
Μητσορούβα,η	34	-16%
Αμπέλια,τα (Τ.Κ.Παλαιοκατούνου)	40	-16%
Άγιος Μηνάς,ο	16	-16%
Κεράνιον,το	10	-15%
Τζαπάδα,η	38	-14%
Άγιος Κωνσταντίνος,ο	51	-13%
Γιαννίτσιον,το	29	-13%
Σκιαδάδες,οι	60	-12%
Λογαρού,η	37	-11%
Τετράκωμον,το	59	-9%
Πετράλωνον,το	66	-8%
Τελήσιον,το (Τ.Κ.Τετρακόμου)	40	-8%
Στενόν,το	36	-8%
Μεσούντα,η	134	-7%
Κάτω Χώρα,η	63	-7%
Πεύκος,ο	28	-7%
Άγιος Γεώργιος,ο (Τ.Κ.Κυψέλης)	49	-7%
Ανεμορράχη,η	174	-6%
Δροσιά,η	8	-6%
Αριά,η	7	-6%
Δίστραπον,το	70	-5%
Λούτσα,η	4	-5%
Δαφνούλα,η	46	-5%
Τραπεζάκιον,το	44	-4%
Καλλονή,η	94	-4%



---

Νεβρόπολις,ν	53	-4%
Πέρα Νεβρόπολις,ν	56	-4%
Λαγκάδια,τα	35	-3%
Πτέρη,ν	54	-3%
Πηγί,ν	51	-3%
Ρουπακιά,ν	7	-2%
Κυψέλη,ν	275	-1%

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.11: Τιμές του ARI(gr) για μεγάλες πόλεις της Ελλάδας.

Πόλη	Πληθυσμός	ARI(gr)	Κατηγορία ARI(gr)
Αθήναι,αι	3.420.551	0,00	1
Θεσσαλονίκη,ν	822.742	1,18	1
Πάτρα,αι	200.492	0,94	1
Ηράκλειον,το	171.354	2,36	1
Λάρισα,ν	152.536	1,07	1
Βόλος,ο	122.613	1,12	1
Ιωάννινα,τα	101.709	2,41	1
Χανία,τα	89.984	2,70	2
Χαλκίς,ν	70.068	0,49	1
Τρίκαλα,τα	62.058	1,47	1
Ρόδος,ν	61.967	8,03	4
Κατερίνη,ν	61.778	1,43	1
Ξάνθη,ν	59.159	2,99	1
Σέρραι,αι	59.010	1,91	1
Αλεξανδρούπολις,ν	57.812	3,87	2
Λαμία,ν	57.426	1,33	1
Αργίσιον,το	57.216	1,59	1
Καλαμάτα,ν	57.008	1,95	1
Κομοτηνή,ν	54.228	3,38	2
Καβάλα,ν	54.176	2,52	1
Δράμα,ν	45.840	2,47	1
Βέροια,ν	43.223	1,63	1
Κέρκυρα,ν	42.475	3,38	2
Ελευσίς,ν	41.747	0,11	1
Κοζάνη,ν	41.260	1,85	1
Καρδίτσα,ν	41.182	1,38	1
Ρέθυμνον,το	39.730	2,67	1
Άρτεμι,ν	37.901	0,13	1
Χίος,ν	35.875	3,96	3
Σαλαμίς,ν	32.783	0,17	1

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.12: Δείκτης Moran's I για τους βασικούς παράγοντες του ARI(gr).

Μεταβλητή	Moran's I
Πληθυσμός οικισμών αφετηρίας	0,131
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας Α	0,993
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας Β	0,997
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας C	0,991
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας D	0,971
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας E	0,956
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας F	0,891
Απόσταση από Κ.Υ. κατηγορίας G	0,705

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.13: Διακύμανση της τιμής του πετρελαίου θέρμανσης για το έτος 2012 σε διάφορες γεωγραφικές οντότητες.

Γεωγραφικό δείγμα	Μέση τιμή (€)	STD	Απόκλιση από μέση τιμή (%)	Αριθμός πρατηρίων
Εθνικό	1,36	0,032		926
Ορεινές περιοχές	1,38	0,026	1,5	123
Νησιά	1,39	0,037	2,2	219
ARI(gr)				
Πολύ Προσβάσιμη	1,35	0,027	-0,7	278
Προσβάσιμη	1,36	0,023	0,0	583
Μέτρια Προσβάσιμη	1,38	0,034	1,5	198
Απομονωμένη	1,4	0,036	2,9	63
Πολύ Απομονωμένη	1,43	0,025	5,1	19

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.14: Συγκριτική κατάταξη των Δήμων της Ηπείρου βάσει των  $ARI(gr)_t$  και  $ARI(gr)_d$ .

Δήμος	$ARI(gr)_t$	$ARI(gr)_d$
ΦΙΛΙΑΤΩΝ	14%	15%
ΠΩΓΩΝΙΟΥ	13%	18%
ΚΟΝΙΤΣΑΣ	12%	13%
ΚΕΝΤΡΙΚΩΝ ΤΖΟΥΜΕΡΚΩΝ	9%	10%
ΖΙΤΣΑΣ	7%	8%
ΖΑΓΟΡΙΟΥ	3%	4%
ΒΟΡΕΙΩΝ ΤΖΟΥΜΕΡΚΩΝ	2%	2%
ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΚΑΡΑΪΣΚΑΚΗ	0%	1%
ΖΗΡΟΥ	-4%	3%
ΠΡΕΒΕΖΑΣ	-6%	0%
ΠΑΡΓΑΣ	-7%	-2%
ΣΟΥΛΙΟΥ	-7%	-2%
ΙΩΑΝΝΙΤΩΝ	-8%	-4%
ΜΕΤΣΟΒΟΥ	-8%	-7%
ΑΡΤΑΙΩΝ	-10%	-2%
ΗΓΟΥΜΕΝΙΤΣΑΣ	-11%	-3%
ΔΩΔΩΝΗΣ	-14%	-4%
ΝΙΚΟΛΑΟΥ ΣΚΟΥΦΑ	-15%	-3%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.17: Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού σε δομές υγείας για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων.

Υγεία (Απόσταση και χρόνος)	Οικισμοί	Πληθυσμός	Πληθυσμός άνω των 50 ετών
Νοσοκομείο (8km)	91,0%	54,0%	68,0%
Κέντρο Υγείας (4km)	93,5%	95,5%	44,3%
Φαρμακείο (4km)	71,7%	26,0%	37,0%
Σύνολο (Απόσταση)	71,7%	26,5%	37,6%
Νοσοκομείο (30min)	59,0%	19,0%	28,5%
Κέντρο Υγείας (15min)	70,0%	87,4%	89,0%
Σύνολο (Χρόνος)	30,0%	10,0%	15,0%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.18: Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού στη Ψυχαγωγία για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων.

Ψυχαγωγία	Οικισμοί	Πληθυσμός	Πληθυσμός άνω των 50 ετών
Κ.Α.Π.Η	74,5%	24,0%	35,0%
Εστίαση/Καφέ	43,0%	10,3%	16,0%
Παιδική Χαρά	61,0%	21,0%	30,4%
Αθλητισμός	50,0%	10,8%	18,0%
Σύνολο	34,0%	6,8%	12,6%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.19: Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού σε δομές εκπαίδευσης για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων.

Εκπαίδευση	Οικισμοί	Πληθυσμός	Πληθυσμός 0-19 ετών
Δημοτικό	83%	31%	17%
Γυμνάσιο	81%	41%	26%
Λύκειο	84%	45%	32%
Σύνολο	73%	24%	10%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.20: Ποσοτικοποίηση μη εξυπηρετούμενων οικισμών και πληθυσμού στις Ανάγκες νοικοκυριού και Υπηρεσιών για τον Δήμο Ζίτσας, βάσει επιθυμητών ορίων.

	Οικισμός(%)	Πληθυσμός	Πληθυσμός άνω των 50 ετών
Σύνολο Νοικοκυριού	61,0%	17,0%	26,7%
Ελτά	82,0%	37,0%	82,0%
Κ.Ε.Π.	70,0%	30,0%	42,0%
Σύνολο Υπηρεσιών	60,0%	27,0%	35,7%

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.21: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή τον ARI(gr) για τον Δήμο Ζίτσας και ανεξάρτητες τον δείκτη απομόνωσης που αναπτύχθηκε ειδικά για τον Δήμο.

Dependent Variable	PC(ARI(gr) <sub>t<sub>i</sub></sub> ) <sub>dt</sub>	Number of Observations	78		
Mean dependent var	5,435.95	Number of Variables	2		
S.D. dependent var	2,221.15	Degrees of Freedom	76		
R – squared	0,346.189	F – statistic	40,2415		
Adjusted R – squared	0,337.586	Prob(F – statistic)	0,000		
Sum squared residual	251,595	Log likelihood	-156,351		
Sigma – square	3,310.46	Akaike info criterion	316,701		
S.E. of regression	1,819.47	Schwarz criterion	321,414		
Sigma – square ML	3,225.57				
S.E of regression ML	1,795.99				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
CONSTANT	2,262.82	0,540.971	4,182.89	0,000.08	
A <sub>i</sub> <sup>Z</sup> itsa	1,419.74	0,223.807	6,343.62	0,000	
REGRESSION DIAGNOSTICS					
MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER		5,053.924			

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque – Bera	2,000	72,211	0,000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	1,000	1,2856	0,256.87
Koenker – Bassett test	1,000	0,4348	0,509.64

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0,3794	5,8973	0,000
Lagrange Multiplier (lag)	1,000	29,6498	0,225
Robust LM (lag)	1,000	2,0534	0,151.87
Lagrange Multiplier (error)	1,000	27,6216	0,000
Robust LM (error)	1,000	0,0252	0,873.90
Lagrange Multiplier (SARMA)	2,000	29,6750	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.23: Περιπτώσεις εξέτασης της απομόνωσης χρονικά, ώστε να συμπεριληφθούν οι μεταβολές σε δίκτυο και πληθυσμό.

Παράγοντες	1991		2001		2011	
Πληθυσμός	Πληθυσμός	Πληθυσμός	Πληθυσμός	Πληθυσμός	Πληθυσμός	Πληθυσμός
	1991	1991	2001	2001	2011	2011
Δίκτυο	Ολοκλήρωση	Ολοκλήρωση	Ολοκλήρωση	Ολοκλήρωση	Ολοκλήρωση	Ολοκλήρωση
	πριν το 1991	1991	1991	2001	2001	2011

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.24: Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση της απομόνωσης αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του  $ARI(gr)_t^{land}$ .

Εφαρμογή	Μεταβολή	Μέση μεταβολή	Οικισμοί				
			Αριθμός	Πληθυσμός			
				Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολοκλήρωση έργων 1991	Θετική	2,2%	6056	0	77.192	531	2471
	Αρνητική	-5,5%	2661	0	383.967	909	8862
1991-2001 (πληθυσμός)	Θετική	8,0%	4194	0	152.570	727	3335
	Αρνητική	-6,4%	4524	0	383.967	572	6641
Ολοκλήρωση έργων 2001	Θετική	4,8%	6791	0	160.400	545	3116
	Αρνητική	-10,0%	1918	0	363.987	1195	9789
2001-2011 (πληθυσμός)	Θετική	6,6%	3447	0	27.252	696	1699
	Αρνητική	-5,6%	5139	0	28.679	294	1000
Ολοκλήρωση έργων 2011	Θετική	5,0%	5857	0	314.905	691	5574
	Αρνητική	-7,2%	2854	0	167.718	612	4370



ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.25: Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση της απομόνωσης αντίστοιχα) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του  $TCAvg_t^{land}$ .

Εφαρμογή	Μεταβολή	Μέση μεταβολή	Οικισμοί				
			Αριθμός	Πληθυσμός			
				Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολοκλήρωση έργων 1991	Θετική	23,1%	205	0	30.289	588	2298
	Αρνητική	-7,4%	8677	0	383.967	762	6243
1991-2001 (πληθυσμός)	Θετική	12,6%	2088	0	15.715	261	626
	Αρνητική	-11,1%	2086	0	19.794	312	745
Ολοκλήρωση έργων 2001	Θετική	6,7%	602	0	6592	202	394
	Αρνητική	-14,8%	4918	0	363.987	846	6534
2001-2011 (πληθυσμός)	Θετική	12,7%	3053	0	15.246	223	546
	Αρνητική	-10,8%	1814	0	8799	418	764
Ολοκλήρωση έργων 2011	Θετική	9,0%	531	0	45.545	726	3498
	Αρνητική	-5,8%	8542	0	314.905	962	6892

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.26: Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός των οικισμών που επηρεάστηκαν θετικά ή αρνητικά (αύξηση και μείωση του κόστους ταξιδιού εκφρασμένο σε χρόνο) από τις μεταβολές μεταξύ των έξι περιπτώσεων εφαρμογής του  $TCSum_t^{land}$ .

Εφαρμογή	Μεταβολή	Μέση μεταβολή	Οικισμοί				
			Αριθμός	Πληθυσμός			
				Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση τιμή	Τυπ. Απόκλιση
Ολοκλήρωση έργων 1991	Θετική	38.40%	251	0	30.289	527	2092
	Αρνητική	-8.50%	8631	0	383.967	765	6260
1991-2001 (πληθυσμός)	Θετική	6.90%	2010	0	19.794	317	757
	Αρνητική	-4.90%	2164	0	15.715	258	616
Ολοκλήρωση έργων 2001	Θετική	23.50%	814	0	61.629	377	2735
	Αρνητική	-18.00%	4706	0	363.987	845	6584
2001-2011 (πληθυσμός)	Θετική	7.80%	2603	0	15.246	367	734
	Αρνητική	-5.40%	2263	0	14.279	212	501
Ολοκλήρωση έργων 2011	Θετική	18.60%	656	0	45.545	458	2411
	Αρνητική	-6.40%	8417	0	314.905	986	6964

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.27: Στατιστικά πληθυσμού και αριθμός οικισμών που δέχτηκαν θετική και αρνητική μεταβολή του δείκτη ARIGr στις 3 χρονικές περιόδους εξέτασης και για διαφορετικές εφαρμογές του μοντέλου με μεταβολή μόνο του ενός ή και των δύο παραγόντων (πληθυσμός και υποδομές δικτύου).

Εφαρμογή	Μεταβολή	Μέση μεταβολή	Οικισμοί					
			Αριθμός	Πληθυσμός				
				Ελάχιστο	Μέγιστο	Μέση τιμή	Τυπ. Απόκλιση	
1991-2001	Πληθυσμός & υποδομές	Θετική	10,2%	5285	0	152.570	564	3147
		Αρνητική	-11,0%	3420	0	383.967	766	7517
	Πληθυσμός	Θετική	7,7%	4348	0	383.967	994	7342
		Αρνητική	-6,4%	4358	0	51.646	294	1533
	Υποδομές	Θετική	5,2%	6498	0	152.570	512	2939
		Αρνητική	-9,0%	2217	0	383.967	1040	9249
2001-2011	Πληθυσμός & υποδομές	Θετική	8,4%	4779	0	363.987	797	6455
		Αρνητική	-9,6%	3929	0	160.400	556	3605
	Πληθυσμός	Θετική	12,9%	2738	0	363.987	960	8214
		Αρνητική	-7,8%	5950	0	160.400	561	3309
	Υποδομές	Θετική	9,9%	5299	0	363.987	749	6155
		Αρνητική	-10,7%	3386	0	160.400	579	3785

1991-2011	Πληθυσμός & υποδομές	Θετική	13,6%	4875	0	152.570	557	3058
		Αρνητική	-13,0%	3832	0	383.967	755	7224
	Πληθυσμός	Θετική	10,0%	4077	0	383.967	972	7555
		Αρνητική	-9,2%	4629	0	51.646	355	1618
	Υποδομές	Θετική	7,1%	6321	0	152.570	499	2775
		Αρνητική	-10,0%	2395	0	383.967	1036	9071

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.29: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  και ανεξάρτητες μεταβλητές τις  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ .

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$	Number of Observations	8793,000		
Mean dependent var	0,018	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,186	Degrees of Freedom	8790,000		
R – squared	0,990	F – statistic	424.708,000		
Adjusted R – squared		Prob(F – statistic)	0,000		
Sum squared residual		Log likelihood	22.477,500		
Sigma – square		Akaike info criterion	-44.949,100		
S.E. of regression		Schwarz criterion	-44.927,800		
Sigma – square ML					
S.E of regression ML					
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
CONSTANT	-0,003	0,000	-16,182	0,000	
$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$	1,009	0,001	759,997	0,000	
$PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$	0,998	0,002	488,236	0,000	

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER

1,280

TEST ON NORMALITY OF ERRORS

TEST	DF	VALUE	PROB
Jarque – Bera	2,000	13.103.868,020	0,000

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	49.943,297	0,000
Koenker – Bassett test	2,000	523,878	0,000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	MI/DF	VALUE	PROB
Moran's I (error)	0,349	91,290	0,000
Lagrange Multiplier (lag)	1,000	1,473	0,225
Robust LM (lag)	1,000	39,187	0,000
Lagrange Multiplier (error)	1,000	2866,786	0,000
Robust LM (error)	1,000	2904,500	0,000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2,000	2905,973	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'31: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  και ανεξάρτητες τις  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  και  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$  για διάστημα dt 1991-2011.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	Number of Observations	8793,000	
Mean dependent var	0,018	Number of Variables	3,000	
S.D. dependent var	0,186	Degrees of Freedom	8790,000	
Lag coeff. (Lambda)	0,789			
R – squared	0,993	R – squared (BUSE)	-	
Sq. Correlation	-	Log likelihood	23.974,927	
Sigma – square	0,000	Akaike info criterion	-47.943,900	
S.E of regression	0,015	Schwarz criterion	-47.922,600	
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability
CONSTANT	-0,004	0,001	-4,733	0,000
$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	1,017	0,001	681,833	0,000
$PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,995	0,004	246,335	0,000
LAMBDA	0,789	0,011	72,779	0,000
REGRESSION DIAGNOSTICS				
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	74.385,798	0,000

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	2994,786	0,000



ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.33: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	Number of Observations	8793,000		
Mean dependent var	0,003	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,127	Degrees of Freedom	8790,000		
R – squared	0,020	F – statistic	177,609		
Adjusted R – squared	0,020	Prob(F – statistic)	0,000		
Sum squared residual	139,131	Log likelihood	5752,460		
Sigma – square	0,016	Akaike info criterion	-11.500,900		
S.E. of regression	0,126	Schwarz criterion	-11.486,800		
Sigma – square ML	0,016				
S.E of regression ML	0,126				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
CONSTANT	0,005	0,001	3,484	0,000	
$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	-0,114	0,009	-13,327	0,000	

REGRESSIONDIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION				
NUMBER			1,121	
TEST ON NORMALITY OF ERRORS				
TEST	DF		VALUE	PROB
Jarque – Bera	2,000		8124,370	0,000
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
TEST	DF		VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000		353,345	0,000
Koenker – Bassett test	2,000		105,419	0,000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
TEST	MI/DF		VALUE	PROB
Moran's I (error)	0,555		145,060	0,000
Lagrange Multiplier(lag)	1,000		7019,748	0,000
Robust LM (lag)	1,000		52,006	0,000
Lagrange Multiplier(error)	1,000		7254,727	0,000
Robust LM (error)	1,000		286,984	0,000
Lagrange Multiplier (SARMA)	2,000		7306,733	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.35: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	Number of Observations	8793,000	
Mean dependent var	-0,006	Number of Variables	3,000	
S.D. dependent var	0,111	Degrees of Freedom	8790,000	
R – squared	0,025	F – statistic	220.832,000	
Adjusted R – squared	0,024	Prob(F – statistic)	0,000	
Sum squared residual	105,590	Log likelihood	6965,250	
Sigma – square	0,012	Akaike info criterion	-13.926,500	
S.E. of regression	0,110	Schwarz criterion	-13.912,300	
Sigma – square ML	0,012			
S.E of regression ML	0,110			
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability
CONSTANT	-0,005	0,0011699	-4,564	0,000
$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	-0,134	0,00903813	-14,860	0,000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER			1,045	
TEST ON NORMALITY OF ERRORS				
TEST	DF		VALUE	PROB
Jarque – Bera		2,000	33.327,958	0,000
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
TEST	DF		VALUE	PROB
Breusch – Pagan test		2,000	1064,894	0,000
Koenker – Bassett test		2,000	184,622	0,000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
TEST	MI/DF		VALUE	PROB
Moran's I (error)		0,465	121,338	0,000
Lagrange Multiplier (lag)		1,000	4804,265	0,000
Robust LM (lag)		1,000	118,702	0,000
Lagrange Multiplier(error)		1,000	5077,096	0,000
Robust LM (error)		1,000	391,533	0,000
Lagrange Multiplier (SARMA)		2,000	5195,798	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.37: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	Number of Observations	8793,000	
Mean dependent var	0,009	Number of Variables	3,000	
S.D. dependent var	0,068	Degrees of Freedom	8790,000	
R – squared	0,040	F – statistic	368,943	
Adjusted R – squared	0,040	Prob(F – statistic)	0,000	
Sum squared residual	38,836	Log likelihood	11.362,800	
Sigma – square	0,004	Akaike info criterion	–22.721,500	
S.E. of regression	0,066	Schwarz criterion	–22.707,300	
Sigma – square ML	0,004			
S.E of regression ML	0,066			
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability
CONSTANT	0,012	0,001	16,374	0,000
$PC(ARI(gr)_{t,pop1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	–0,162	0,008	–19,208	0,000

REGRESSION DIAGNOSTICS

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER				1,205
TEST ON NORMALITY OF ERRORS				
TEST	DF		VALUE	PROB
Jarque – Bera		2,000	8853,177	0,000
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
TEST	DF		VALUE	PROB
Breusch – Pagan test		2,000	288,619	0,000
Koenker – Bassett test		2,000	101,141	0,000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
TEST	MI/DF		VALUE	PROB
Moran's I (error)		0,875	228,641	0,000
Lagrange Multiplier (lag)		1,000	18.101,458	0,000
Robust LM (lag)		1,000	89,172	0,000
Lagrange Multiplier (error)		1,000	18.020,084	0,000
Robust LM (error)		1,000	7,798	0,005
Lagrange Multiplier (SARMA)		2,000	18.109,256	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'39: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

DependentVariable	$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	NumberofObservations	8793,000		
Meandependentvar	0,003	NumberofVariables	3,000		
S.D.dependentvar	0,127	DegreesofFreedom	8790,000		
Lagcoeff.(Lambda)	0,876				
R – squared	0,561	Loglikelihood	8855,910		
Sq.Correlation	-	Akaikeinfocriterion	-17.705,800		
Sigma – square	0,007	Schwarzcriterion	-17.684,600		
S.Eofregression	0,084				
Variable	Coefficient	Std.Error	z – value	Probability	
$W\_PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	0,876	0,007	126,648	0,000	
CONSTANT	0,002	0,001	2,140	0,032	
$PC(ARI(gr)_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	-0,088	0,006	-14,419	0,000	
REGRESSIONDIAGNOSTICS					
DIAGNOSTICSFORHETEROSKEDASTICITY					
RANDOMCOEFFICIENTS					

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagantest	2,000	814,783	0,000
DIAGNOSTICSFORSPATIALDEPENDENCE			
TEST	DF	VALUE	PROB
LikelihoodRatioTest	1,000	6206,907	0,000



ΠΙΝΑΚΑΣ Β'41: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	Number of Observations	8793,000		
Mean dependent var	-0,006	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,111	Degrees of Freedom	8790,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,851				
R – squared	0,473	Log likelihood	9283,360		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-18.560,700		
Sigma – square	0,006	Schwarz criterion	-18.539,500		
S.E of regression	0,081				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	0,851	0,008	109,902	0,000	
CONSTANT	0,000	0,001	-0,215	0,829	
$PC(ARI(gr)_{t,inf1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	-0,130	0,007	-18,789	0,000	

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	10.149.269,000	0,000

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	46.362.203,000	0,000

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.43: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικής υστέρησης) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$  για περίοδο dt 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	Number of Observations	8793,000		
Mean dependent var	0,009	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,068	Degrees of Freedom	8790,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,964				
R – squared	0,894	Log likelihood	20.432,500		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-40.858,900		
Sigma – square	0,000	Schwarz criterion	-40.837,700		
S.E of regression	0,022				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ dt = [2001, 2011]	0,964	0,003	311,796	0,000	
CONSTANT	0,000	0,000	1,959	0,050	
$PC(ARI(gr)_{t, \text{pop}1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2001]	-0,002	0,003	-0,597	0,550	
REGRESSION DIAGNOSTICS					

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	1,642	0,200

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	18.139,421	0,000

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.45: Αποτελέσματα απλής γραμμικής παλινδρόμησης ελαχίστων τετραγώνων με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  και ανεξάρτητες μεταβλητές τις  $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$  και  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  για διάστημα dt 1991-2011.

Dependent Variable	$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	Number of Observations	8981		
Mean dependent var	-0,176	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,176	Degrees of Freedom	8978,000		
R – squared	0,959	F – statistic	104.329,000		
Adjusted R – squared	0,959	Prob(F – statistic)	0,000		
Sum squared residual	11,500	Log likelihood	17.165,600		
Sigma – square	0,001	Akaike info criterion	-34.325,200		
S.E. of regression	0,036	Schwarz criterion	-34.303,900		
Sigma – square ML	0,001				
S.E of regressionML	0,036				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
CONSTANT	0,000	0,001	0,097	0,922	
$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,753	0,003	257,867	0,000	
$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,998	0,003	380,802	0,000	
REGRESSION DIAGNOSTICS					

MULTICOLLINEARITY CONDITION NUMBER		2,911		
TEST ON NORMALITY OF ERRORS				
TEST	$\Delta\Phi$		VALUE	PROB
Jarque – Bera		2,000	111.078,936	0,000
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY				
TEST	DF		VALUE	PROB
Breusch – Pagan test		2,000	5361,540	0,000
Koenker – Bassett test		2,000	558,121	0,000
DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE				
TEST	MI/DF		VALUE	PROB
Moran's I (error)		0,1907	60,845	0,000
Lagrange Multiplier (lag)		1,000	440,873	0,000
Robust LM (lag)		1,000	135,043	0,000
Lagrange Multiplier (error)		1,000	995,984	0,000
Robust LM (error)		1,000	690,154	0,000
Lagrange Multiplier (SARMA)		2,000	1131,028	0,000

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.47: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  και ανεξάρτητες τις  $PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$  και  $PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$  για διάστημα dt 1991-2011.

Dependent Variable	$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	Number of Observations	8981,000		
Mean dependent var	-0,176	Number of Variables	4,000		
S.D. dependent var	0,176	Degrees of Freedom	8977,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,123				
R – squared	0,961	Log likelihood	17.393,900		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-34.779,800		
Sigma – square	0,001	Schwarzcriterion	-34.751,400		
S.E of regression	0,035				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,123	0,006	21,902	0,000	
CONSTANT	0,003	0,001	5,141	0,000	
$PC(TCAvg_{t, pop1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,737	0,003	249,177	0,000	
$PC(TCAvg_{t, inf1991_i})_{dt}$ dt = [1991, 2011]	0,896	0,005	168,438	0,000	

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	5146,781	0,000

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	456,603	0,000

---



ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.49: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	Number of Observations	9186,000		
Mean dependent var	-0,037	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,132	Degrees of Freedom	9183,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,814				
R – squared	0,383	Log likelihood	7585,310		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-15.164,600		
Sigma – square	0,011	Schwarz criterion	-15.143,300		
S.E of regression	0,103				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	0,814	0,011	77,311	0,000	
CONSTANT	-0,022	0,002	-13,602	0,000	
$PC(TCAvg_{t_i})_{dt}$ $dt = [1991, 2001]$	-0,116	0,007	-15,828	0,000	
REGRESSION DIAGNOSTICS					
DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY					
RANDOM COEFFICIENTS					

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	176,660	0,000

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	3408,813	0,000

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'51: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	Number of Observations	9186,000		
Mean dependent var	0,012	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,115	Degrees of Freedom	9183,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,687				
R – squared	0,254	Log likelihood	8054,410		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-16.102,800		
Sigma – square	0,010	Schwarz criterion	-16.081,500		
S.E of regression	0,099				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	0,687	0,015	46,773	0,000	
CONSTANT	0,004	0,001	4,217	0,000	
$PC(TCAvg_{t,pop1991_i})_{dt}$ $dt = [1991, 2001]$	-0,334	0,010	-33,422	0,000	
REGRESSION DIAGNOSTICS					

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	421,725	0,000

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	1325,578	0,000

---

ΠΙΝΑΚΑΣ Β'.53: Αποτελέσματα χωρικής παλινδρόμησης (τύπος μοντέλο χωρικού σφάλματος) με εξαρτημένη μεταβλητή την  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 2001-2011 και ανεξάρτητη την  $PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$  με  $dt$  την περίοδο 1991-2001.

Dependent Variable	$PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	Number of Observations	9186,000		
Mean dependent var	-0,048	Number of Variables	3,000		
S.D. dependent var	0,085	Degrees of Freedom	9183,000		
Lag coeff. (Lambda)	0,942				
R – squared	0,740	Log likelihood	15.419,900		
Sq. Correlation	-	Akaike info criterion	-30.833,800		
Sigma – square	0,002	Schwarz criterion	-30.812,400		
S.E of regression	0,043				
Variable	Coefficient	Std. Error	z – value	Probability	
$W\_PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$ $dt = [2001, 2011]$	0,942	0,005	181,802	0,000	
CONSTANT	-0,005	0,001	-7,029	0,000	
$PC(TCAvg_{t,inf1991_i})_{dt}$ $dt = [1991, 2001]$	-0,020	0,003	-6,020	0,000	

REGRESSION DIAGNOSTICS

DIAGNOSTICS FOR HETEROSKEDASTICITY

RANDOM COEFFICIENTS

TEST	DF	VALUE	PROB
Breusch – Pagan test	2,000	1,959	0,162

---

DIAGNOSTICS FOR SPATIAL DEPENDENCE

TEST	DF	VALUE	PROB
Likelihood Ratio Test	1,000	11.198,228	0,000

---