



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΩΝ & ΦΥΣΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΑΝΘΡΩΠΙΣΤΙΚΩΝ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΟΥ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΟΙ ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΟΥ ΑΡΙΘΜΟΥ
ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΙΔΙΩΤΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ (1995-2006):
ΜΙΑ ΠΟΣΟΤΙΚΗ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ**

Εκπόνηση: Παρασκευή Μιχαλάκη – Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Επιτροπή: Ματθαίος Καρλαύτης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Γιάννης Μηλιός, Καθηγητής Ε.Μ.Π.
Παναγιώτης Μιχαηλίδης, Επίκουρος Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2012

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Σχολή Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών

Τομέας Ανθρωπιστικών, Κοινωνικών Επιστημών και Δικαίου

Διπλωματική Εργασία: «Οι Προσδιοριστικοί Παράγοντες του Αριθμού Οχημάτων Ιδιωτικής Χρήσης στην Αθήνα (1995-2006): μια Ποσοτική – Στατιστική Ανάλυση»

Εκπόνηση: Παρασκευή Μιχαλάκη

Επίβλεψη: Παναγιώτης Μιχαηλίδης, Ματθαίος Καρλαύτης

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι ο προσδιορισμός των παραγόντων που καθορίζουν τον αριθμό των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης (αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών) στην περιοχή της Αθήνας την περίοδο 1995-2006. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιούνται μηνιαία στοιχεία χρονοσειρών 12 ετών τα οποία περιελάμβαναν κυρίως δημογραφικά και κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού, όπως επίσης και στοιχεία χρόνου και εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης. Η στατιστική μέθοδος που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη των δύο μοντέλων είναι η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση και από την εφαρμογή της λαμβάνονται πληροφορίες σχετικά με τις ελαστικότητες των προσδιοριστικών παραγόντων.

Προκύπτει ότι τα δύο μέσα μετακίνησης επηρεάζονται, εν γένει, από παρόμοιους παράγοντες, αλλά ενίοτε με διαφορετικό τρόπο. Είναι φανερό ότι τόσο το κόστος αγοράς όσο και το κόστος λειτουργίας και συντήρησης του οχήματος επιδρούν στην επιλογή του καταναλωτή. Χαρακτηριστικά, η αύξηση του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος ή του εισοδήματος επηρεάζουν θετικά το πλήθος των αυτοκινήτων (παράγοντας που σχετίζεται με το κόστος αγοράς), ενώ η αύξηση της τιμής του καυσίμου στρέφει τους καταναλωτές προς ένα οικονομικότερο, ως προς τα λειτουργικά έξοδα, μέσο, τη μοτοσυκλέτα.

Λέξεις – Κλειδιά: *Ιδιωτικά Μέσα Μετακίνησης, Οικονομική των Μεταφορών*

National Technical University of Athens

School of Applied Mathematical and Physical Sciences

Department of Humanities, Social Sciences and Law

Diploma Thesis: “The Determinant Factors of the Number of Private Vehicles in Athens (1995-2006): a Quantitative – Statistical Analysis”

Submitted by: Paraskevi Mihalaki

Supervised by: Panayotis Michaelides, Matthew Karlaftis

ABSTRACT

The aim of this thesis is the determination of the factors that have a significant effect on the number of the private means of transport (automobiles and motorcycles) in the area of Athens in the period 1995-2006. For this purpose, a 12-year monthly time series dataset is used, concerning mostly the demographic and socio-economic characteristics of the population, as well as time variables and alternative means of transport. The statistic method that is used is the multiple linear regression analysis and the models provide information on the various elasticities.

Results suggest that the two means of transport are, generally, affected by similar factors, although in some cases in a different way. It is apparent that the purchase, operational and maintenance costs influence the choice of consumers. Characteristically, an increase in the Gross Domestic Product or the income, has a positive effect on the demand for cars (a factor that relates to the purchase cost), while an increase in the fuel price turn the consumers towards a more economical, from the operational cost's point of view, means, the motorcycle.

Keywords: *Car Ownership, Motorcycle Ownership, Transport Economics*

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|------------|
| ΠΕΡΙΛΗΨΗ..... | I |
| ABSTRACT..... | II |
| ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ..... | VI |
| ΠΙΝΑΚΕΣ..... | VII |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο: ΕΙΣΑΓΩΓΗ..... | 1 |
| 1.1 Οι Μετακινήσεις στον Αστικό Χώρο..... | 1 |
| 1.2 Ιδιωτικά Μέσα Μετακίνησης..... | 2 |
| 1.3 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας..... | 5 |
| 1.4 Διάρθρωση Κειμένου..... | 5 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο: ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ..... | 6 |
| 2.1 Βιβλιογραφική Επισκόπηση | 6 |
| 2.1.1 Γενικά..... | 6 |
| 2.2.2 Ιστορική Αναδρομή..... | 7 |
| 2.2 Παράγοντες Επίδρασης Αγοράς Μέσων Ιδιωτικής Μετακίνησης..... | 10 |
| 2.2.1 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν..... | 10 |
| 2.2.2 Εισόδημα..... | 11 |
| 2.2.3 Ανεργία..... | 13 |
| 2.2.4 Δείκτης Τιμών Καταναλωτή..... | 14 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 2.2.5 | Τιμή Κουσίμου..... | 15 |
| 2.2.6 | Υποκατάστατα Μεγέθη (Μετρό)..... | 15 |
| 2.2.7 | Τραπεζικές Διευκολύνσεις Χρηματοδότησης για Απόκτηση ΙΧ | 16 |
| 2.2.8 | Εποχικότητα..... | 18 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο: ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ..... | | 19 |
| 3.1 | Εισαγωγή..... | 19 |
| 3.2 | Δεδομένα..... | 19 |
| 3.2.1 | Συλλογή Στοιχείων..... | 19 |
| 3.2.2 | Περιγραφική Στατιστική..... | 20 |
| 3.3 | Μεταβλητές..... | 28 |
| 3.3.1 | Εξαρτημένη Μεταβλητή..... | 28 |
| 3.3.2 | Ανεξάρτητες Μεταβλητές..... | 28 |
| 3.3.3 | Συσχετίσεις Μεταξύ Μεταβλητών..... | 28 |
| 3.4 | Θεωρητικό Στατιστικό Μοντέλο..... | 29 |
| 3.4.1 | Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση..... | 29 |
| 3.4.2 | Λογαριθμικός Μετασχηματισμός..... | 32 |
| 3.5 | Έλεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας..... | 33 |
| 3.6 | Υποθέσεις Γραμμικής Παλινδρόμησης και Έλεγχοι Σφαλμάτων..... | 34 |
| 3.7 | Έλεγχος Προσαρμογής του Μοντέλου..... | 36 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο: ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ..... | | 37 |
| 4.1 | Μεταβλητές..... | 37 |

| | | |
|--|--|-----------|
| 4.1.1 | Ορισμός Μεταβλητών..... | 37.. |
| 4.1.2 | Συσχετίσεις Μεταξύ Μεταβλητών..... | 39.. |
| 4.1.3 | Εικονικές Μεταβλητές..... | 40 |
| 4.2 | Αποτελέσματα Στατιστικής Επεξεργασίας για το Πλήθος Αυτοκινήτων..... | 42 |
| 4.2.1 | Έλεγχος Μεταβλητών στο Μοντέλο..... | 42.. |
| 4.2.2 | Βέλτιστο Μοντέλο..... | 44.... |
| 4.3 | Αποτελέσματα Στατιστικής Επεξεργασίας για το Πλήθος Μοτοσυκλετών... | 48 |
| 4.3.1 | Έλεγχος Μεταβλητών στο Μοντέλο..... | 48 |
| 4.3.2 | Βέλτιστο Μοντέλο..... | 50.... |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ..... | | 54 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | | 56 |
| ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ..... | | 60 |

ΓΡΑΦΗΜΑΤΑ

| | |
|--|----|
| Σχήμα 3.1: Πληθυσμός και Ιδιοκτησία Αυτοκινήτων στην Αθήνα (1995–2006)..... | 24 |
| Σχήμα 3.2: Πληθυσμός και Ιδιοκτησία Μοτοσυκλετών στην Αθήνα (1995–2006).. | 24 |
| Σχήμα 3.3: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν στην Ελλάδα (1995 – 2006)..... | 25 |
| Σχήμα 3.4: Εισόδημα στην Ελλάδα (1995 – 2006)..... | 25 |
| Σχήμα 3.5: Δείκτης Ανεργίας στην Ελλάδα (1995 – 2006)..... | 26 |
| Σχήμα 3.6: Δείκτης Τιμών Καταναλωτή στην Ελλάδα (1995 – 2006)..... | 26 |
| Σχήμα 3.7: Δείκτης Καυσίμου στην Αθήνα(?) (1995 – 2006)..... | 27 |
| Σχήμα 3.8: Αριθμός Μεταναστών στην Αθήνα (?) (1995 – 2006)..... | 27 |
| Σχήμα 3.9: Παράδειγμα χαμηλής και υψηλής συσχέτισης μεταξύ των εκτιμώμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής και των τιμών των αποκλίσεων..... | 34 |
| Σχήμα 3.10: Παράδειγμα ετεροσκεδαστικότητας..... | 35 |
| Σχήμα 4.1: Διάγραμμα Διασποράς Σφαλμάτων (Αυτοκίνητα)..... | 46 |
| Σχήμα 4.2: Κατανομή Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)..... | 47 |
| Σχήμα 4.3: Διάγραμμα Διασποράς Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)..... | 52 |
| Σχήμα 4.4: Κατανομή Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)..... | 53 |

ΠΙΝΑΚΕΣ

| | |
|---|----|
| Πίνακας 3.1: Περιγραφική Στατιστική (Αριθμητική)..... | 21 |
| Πίνακας 4.1: Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που περιέχονται στο πακέτο δεδομένων και η ονομασία τους..... | 38 |
| Πίνακας 4.2: Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών που ελέγχονται στο μοντέλο..... | 39 |
| Πίνακας 4.3: Μοντέλο Αυτοκινήτων: Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης..... | 44 |
| Πίνακας 4.4: Μοντέλο Μοτοσυκλετών: Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης..... | 50 |
| Πίνακας ΠΑ1: Ορισμός Ψευδομεταβλητής ‘Δανείου’ | 60 |
| Πίνακας ΠΑ2: Ορισμός Ψευδομεταβλητής ‘Μετρό’ (Φάσεις Κατασκευής)..... | 61 |
| Πίνακας ΠΑ3: Τμήματα Δικτύου Μετρό Αθήνας..... | 62 |
| Πίνακας ΠΑ4: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Μηνών..... | 63 |
| Πίνακας ΠΑ5: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Εποχών..... | 64 |
| Πίνακας ΠΑ6: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Ετών..... | 65 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1^ο

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Οι Μετακινήσεις στον Αστικό Χώρο

Οι μετακινήσεις, απαραίτητες για την πραγματοποίηση των δραστηριοτήτων, αποτελούν κύριο χαρακτηριστικό της λειτουργίας της πόλης. Η συνεχής εξέλιξη των δραστηριοτήτων και η πληθώρα των χρήσεων του αστικού χώρου οδηγούν σε αύξηση της κινητικότητας των κατοίκων, δηλαδή αύξηση του αριθμού των μετακινήσεων. Επιπλέον, επιδιώκοντας ποιοτικότερες συνθήκες ζωής, εντός του χώρου ο οποίος επιβαρύνεται από υποδομές, και ζώντας σε ένα κοινωνικό περιβάλλον όπου οι ρυθμοί ζωής γίνονται όλο και ταχύτεροι, οι κάτοικοι επιθυμούν ταχύτητα και άνεση κατά τη μετάβασή τους στον προορισμό τους. Ωστόσο, συχνά παρουσιάζονται δυσκολίες στις μετακινήσεις μέσα στις πόλεις εξαιτίας των υψηλών χρόνων εκτέλεσής τους, της έλλειψης αξιοπιστίας και ασφάλειας και, ενίοτε, του αυξημένου κόστους τους. Προκειμένου να επιτευχθεί η διευκόλυνση των μετακινούμενων, επιδιώκεται η ομαλή λειτουργία του συγκοινωνιακού συστήματος στον αστικό χώρο με βέλτιστη αξιοποίηση των διαθέσιμων μέσων.

Οι μετακινήσεις πραγματοποιούνται με ΙΧ, μηχανοκίνητα δίκυκλα, Αστικές Συγκοινωνίες (Μετρό, Λεωφορεία, Τραμ κ.λπ.), μέσα μαζικής μεταφοράς χαμηλής χωρητικότητας (ταξί) και μέσα χαμηλών ταχυτήτων (ποδήλατα). Τα ΙΧ προσφέρουν, υπό κανονικές συνθήκες, αυτονομία στη μετακίνηση, αίσθηση ανεξαρτησίας και προστατευόμενο, άνετο και ασφαλές περιβάλλον μετακίνησης. Ιδιαίτερα σε ό,τι αφορά στα δίκυκλα, η ασφάλεια είναι μειωμένη αλλά η ευελιξία του μέσου αντισταθμίζει, τουλάχιστον εν μέρει, το μειονέκτημα αυτό, όπως τουλάχιστον το αντιλαμβάνεται ο μετακινούμενος.

1.2 Ιδιωτικά Μέσα Μετακίνησης

Ολοένα και πιο δημοφιλή αγαθά στην Ελλάδα και πολλές χώρες παγκοσμίως αποτελούν το αυτοκίνητο και το δίκυκλο. Ειδικότερα, στην Ευρώπη (...), ενώ και στις Η.Π.Α., όπου ήδη από τα μέσα του 20^{ου} αιώνα ο δείκτης ιδιοκτησίας ήταν υψηλός, παρατηρήθηκε ότι την περίοδο από το 1977 ως το 1995, παρά τη μείωση του αριθμού των οδηγών ανά νοικοκυριό κατά 4%, ο αριθμός των αυτοκινήτων αυξήθηκε κατά 12%.

Στην Ελλάδα το 2004 κυκλοφορούσαν περίπου 4 εκατομμύρια αυτοκίνητα και συγκεκριμένα στην Αθήνα περισσότερα από 2 εκατομμύρια, αριθμός ο οποίος ήδη από το 1980 είχε αρχίσει να αυξάνεται σημαντικά. Σύμφωνα με τη 'Μελέτη Προέλευσης – Προορισμού Μετακινήσεων' που πραγματοποιήθηκε από τον Οργανισμό Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (Ο.Α.Σ.Α.), κατά το χρονικό διάστημα 1996 – 2006 εκδηλώθηκε αύξηση του δείκτη ιδιοκτησίας αυτοκινήτων κατά 51%, φτάνοντας το επίπεδο των 371 οχημάτων ανά 1.000 κατοίκους, από 245 οχήματα που ήταν μία δεκαετία, περίπου, πριν. Η αναγκαιότητα ή και η έντονη ελκυστικότητα των ΙΧ είναι εμφανής· χαρακτηριστικά, το 2006 περίπου το 50% των νοικοκυριών στην Αττική διέθεταν ένα ΙΧ, ενώ το 25% περισσότερα από ένα αυτοκίνητα.

Αντίστοιχες αυξήσεις παρατηρούνται και στην περίπτωση των μοτοσυκλετών, ο αριθμός των οποίων διπλασιάστηκε σε διάρκεια 10 περίπου ετών (από τα μέσα της δεκαετίας του '90 ως τα μέσα της δεκαετίας του '00). Πρόσφατα στοιχεία καταδεικνύουν ότι στις Η.Π.Α. υπάρχουν 7 εκατομμύρια καταγεγραμμένες μοτοσυκλέτες, ενώ στην Ευρώπη ο αντίστοιχος αριθμός ανέρχεται στα 30 εκατομμύρια (United States Department of Transportation – Federal Highway Administration, 2006, European Commission, 2009).

Εξετάζοντας τον τρόπο με τον οποίο κατανέμεται η ζήτηση για μετακινήσεις στα διάφορα μέσα μεταφοράς, ειδικότερα στην περιοχή της Αθήνας, διαπιστώνουμε ότι,

κατά την τελευταία εικοσαετία, αναμφισβήτητα οι πρωταγωνιστές είναι τα ιδιωτικά μέσα. Πιο συγκεκριμένα, το 60% των συνολικών μετακινήσεων πραγματοποιούνται με ιδιωτικά μέσα μετακίνησης (αυτοκίνητο και μοτοσυκλέτα) (Ο.Α.Σ.Α., 2006). Ως προς τα επίγεια και μόνο (οδικά και μη) μέσα, το αυτοκίνητο φαίνεται κυρίαρχο στα όρια του Νομού Αττικής με συντριπτικό ποσοστό, μεγαλύτερο του 80%, ενώ με μοτοσυκλέτα εξυπηρετείται περίπου το 1%. Στο κέντρο της πόλης (εντός του εσωτερικού δακτυλίου), αξιοσημείωτο είναι το ποσοστό των ΙΧ στη σύνθεση της συνολικής κυκλοφορίας (~52%) όπως επίσης και με δίκυκλο (σχεδόν 30%).

Το ζήτημα της οδικής ασφάλειας έχει απασχολήσει ιδιαίτερα τους μελετητές τα τελευταία χρόνια. Τα οδικά ατυχήματα αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των ατυχημάτων στις μεταφορές. Γενικά, είναι πιθανότερο για έναν μοτοσυκλετιστή να εμπλακεί σε οδικό ατύχημα συγκριτικά με έναν αυτοκινητιστή (CARE – Community database on Accidents on the Roads in Europe, August 2008). Επιπρόσθετα, η σοβαρότητα των ατυχημάτων στα οποία εμπλέκονται τα δίκυκλα είναι αρκετά υψηλότερη από εκείνων των άλλων οχημάτων (Australian Transport Safety Bureau, 2003). Οι μοτοσυκλέτες έχουν πολύ μεγαλύτερο δείκτη θνησιμότητας ανά μονάδα διανυόμενης απόστασης σε σχέση με τα αυτοκίνητα (National Highway Traffic Safety Administration, 2006)· σύμφωνα με τη National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), το 2006, 18,06 αυτοκίνητα από τα 100.000 ενεπλάκησαν σε θανατηφόρα ατυχήματα, ενώ το αντίστοιχο ποσοστό για τις μοτοσυκλέτες είναι 55,82. Αυτός ο πολύ υψηλός δείκτης ατυχημάτων συνοδεύεται από πολύ υψηλό δείκτη ιδιοκτησίας, όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα. Σύμφωνα με το European Road Safety Observatory (2008), οι θάνατοι από μοτοσυκλέτα αντιπροσωπεύουν περίπου το 16% όλων των θανάτων στους αυτοκινητόδρομους κάθε χρόνο στην Ευρώπη, ενώ ταυτόχρονα οι μοτοσυκλέτες αντιστοιχούν μόνο στο 3% όλων των καταγεγραμμένων οχημάτων και μόλις στο 0,4% όλων των διανυόμενων οχηματοχιλιομέτρων (National Highway Traffic Safety Administration, 2006). Επιπρόσθετα, είναι το μόνο μέσο μετακίνησης με αυξανόμενο αριθμό θανάτων κατά την τελευταία δεκαετία (CARE – Community database on Accidents on the Roads in Europe,

August 2008), και τα χρονοδιαγράμματα δείχνουν ότι το 25% των θανατηφόρων ατυχημάτων συμβαίνουν σε άτομα ηλικίας μεταξύ 15 και 24 ετών (CARE Database / EC, August 2008).

Και, ενώ οι ερευνητές έχουν καλύψει σε μεγάλο βαθμό θέματα που αφορούν στην οδική ασφάλεια που σχετίζεται με τα ιδιωτικά μέσα μετακίνησης και τους παράγοντες που την επηρεάζουν, θέματα που πραγματεύονται τη ζήτηση και τους δείκτες ιδιοκτησίας καθώς και τους συντελεστές επιρροής τους δεν έχουν τύχει ανάλογης προσοχής. Παρά την αδιαμφισβήτητη σημασία των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης στην καθημερινότητα των χρηστών έχει διεξαχθεί σχετικά περιορισμένη έρευνα στον τομέα της μοντελοποίησης και της πρόβλεψης των επιπέδων ιδιοκτησίας, ακόμα πιο περιορισμένη δε στην περίπτωση των μοτοσυκλετών.

1.2 Αντικείμενο της Διπλωματικής Εργασίας

Ο σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι να διερευνήσει τους παράγοντες που προσδιορίζουν το πλήθος των αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών στην Αθήνα (1995-2006). Δεδομένης της σημαντικότητας αυτών των μέσων αυτών, γίνεται προσπάθεια να εντοπιστούν οι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν σε σημαντικό βαθμό την απόφαση του μετακινούμενου για αγορά ενός ιδιωτικού μέσου μετακίνησης και να εντοπισθούν οι πιθανές διαφορές που παρουσιάζονται μεταξύ των κατηγοριών.

1.3 Διάρθρωση Κειμένου

Στο 2^ο Κεφάλαιο παρουσιάζεται η επισκόπηση της βιβλιογραφίας που αφορά στο θέμα της μοντελοποίησης του αριθμού ιδιωτικών μέσων μετακίνησης καθώς και το θεωρητικό πλαίσιο στο οποίο κινήθηκε η εργασία, δηλαδή οι παράγοντες οι οποίοι κρίθηκαν απαραίτητο να εξετασθούν. Το 3^ο Κεφάλαιο αναπτύσσει τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε προκειμένου να εξαχθούν τα ζητούμενα αποτελέσματα. Στη συνέχεια, αναφέρονται τα αποτελέσματα που εξάχθηκαν από την έρευνα που προηγήθηκε (4^ο Κεφάλαιο) ενώ, τέλος, στο 5^ο Κεφάλαιο συζητούνται τα συμπεράσματα που μπορούν να εξαχθούν από τη μελέτη που πραγματοποιήθηκε σχετικά με τον αριθμό ΙΧ και μοτοσυκλετών στην Αθήνα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1 Βιβλιογραφική Επισκόπηση

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένες από τις μελέτες που έχουν εκπονηθεί στο παρελθόν με στόχο τον προσδιορισμό των παραγόντων που επηρεάζουν το πλήθος των οχημάτων ιδιωτικής χρήσης και, κατά συνέπεια, την πρόβλεψη του μελλοντικού αριθμού αυτών σε μια περιοχή.

2.1.1 Γενικά

Ποικίλα στατιστικά μοντέλα σχετικά με την περιγραφή των παραγόντων επίδρασης στα επίπεδα ιδιοκτησίας των οχημάτων χρησιμοποιούνται σε ευρύ πεδίο εφαρμογών. Οι βιομηχανίες αυτοκινήτων εφαρμόζουν μοντέλα για την αξιολόγηση, εκ μέρους των καταναλωτών, των χαρακτηριστικών των οχημάτων που ακόμα δεν έχουν κυκλοφορήσει στην αγορά. Οι εταιρείες πετρελαίου προσπαθούν να προβλέψουν τη μελλοντική ζήτηση για τα προϊόντα τους επωφελούμενοι από τα μοντέλα ιδιοκτησίας. Διεθνείς οργανισμοί, όπως η Παγκόσμια Τράπεζα, μπορούν να χρησιμοποιήσουν αντίστοιχα μοντέλα ανά χώρα ως εργαλείο λήψης επενδυτικών αποφάσεων.

Ωστόσο, εξαιρετικά σημαντική είναι η αξιοποίηση σχετικών στατιστικών μοντέλων και από το δημόσιο τομέα, καθώς, παραδείγματος χάριν, η εκτίμηση του αριθμού των οχημάτων είναι συχνά απαραίτητη για τις εθνικές κυβερνήσεις – και ιδίως για τον τομέα των Οικονομικών – για την πρόβλεψη των φορολογικών εσόδων και των επιπτώσεων των μεταβολών στην πολιτική της φορολόγησης, όπως επίσης και για τις περιφερειακές και τοπικές κυβερνήσεις (κυρίως τις υπηρεσίες μεταφορών και

περιβάλλοντος), οι οποίες χρησιμοποιούν τα μοντέλα που περιγράφουν τη ζήτηση για ιδιωτικά μέσα για το σχεδιασμό των μεταφορών, την εκτίμηση της κατανάλωσης ενέργειας και των επιπέδων εκπομπών αερίων, καθώς και για την πρόβλεψη του πιθανού αντίκτυπου που έχουν σε αυτά η εφαρμογή δυνητικών μέτρων.

Αν και η ιδιοκτησία των οχημάτων δεν αποτελεί πρωταρχική παράμετρο της κλασικής διαδικασίας σχεδιασμού του συστήματος μεταφορών (μοντέλο τεσσάρων βημάτων), συχνά προστίθεται σε αυτή ως επιλογή μέσου μετακίνησης ακόμα και στα δύο πρώτα βήματα της μεθόδου, δηλαδή τη γένεση και την κατανομή των μετακινήσεων. Τα αποτελέσματα συχνά καταδεικνύουν ότι η ιδιοκτησία ιδίως των αυτοκινήτων είναι ένας καθοριστικός παράγοντας για τον αριθμό των διανυόμενων χιλιομέτρων ανά μέσο μετακίνησης, και, κατά συνέπεια, ότι η πρόβλεψη της ιδιοκτησίας αυτοκινήτων είναι σημαντική.

Επιπρόσθετα, η πρόβλεψη του μελλοντικού αριθμού των ιδιωτικών οχημάτων είναι απαραίτητη στον τομέα της πολιτικής, ενώ απαιτούνται όλο και πιο λεπτομερή πορίσματα από τα σχετικά μοντέλα, που προϋποθέτουν, για παράδειγμα, την κατηγοριοποίηση του προβλεπόμενου στόλου οχημάτων, την κατηγοριοποίηση των χρηστών, τη δυνατότητα για βραχυπρόθεσμη αλλά και μακροπρόθεσμη εκτίμηση του αντίκτυπου των μέτρων πολιτικής. Αν τα μοντέλα πρόβλεψης της ιδιοκτησίας οχημάτων ιδιωτικής χρήσης και επιλογής μέσου μετακίνησης συνδυασθούν με εξισώσεις για τη χρήση των οχημάτων καθώς και την κατανάλωση ενέργειας, μπορούν ενίοτε να χρησιμοποιηθούν για την πρόβλεψη των διανυόμενων αποστάσεων, την κατανάλωση καυσίμου και εκπομπών ρύπων σε μια περιοχή.

2.2.2 Ιστορική Αναδρομή

Πολυάριθμες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί με αντικείμενο την ιδιοκτησία των οχημάτων, με σκοπό να προσδιορισθούν οι παράμετροι που την επηρεάζουν και να προβλεφθούν τα μελλοντικά επίπεδά της. Ο διαχωρισμός των οχημάτων σε

αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες είναι αναγκαίος καθώς οι παράγοντες που καθορίζουν την ιδιοκτησία / χρήση του καθενός διαφοροποιούνται. Οι περισσότερες έρευνες έχουν εστιάσει στην κατηγορία των αυτοκινήτων, ενώ ο αριθμός των σχετικών με τις μοτοσυκλέτες ερευνών είναι συγκριτικά μικρός.

Τα πρώτα μοντέλα για πρόβλεψη των επιπέδων ιδιοκτησίας αυτοκινήτων άρχισαν να αναπτύσσονται περί το 1930 (π.χ. Wolff, 1938, Rudd, 1951, Tanner, 1958). Είναι κρίσιμα για τη διαδικασία του σχεδιασμού των μεταφορών και βρίσκονται στο επίκεντρο του ενδιαφέροντος πολλών φορέων (κρατικών αρχών, κατασκευαστών, περιβαλλοντικών οργανώσεων). Μετά τα μέσα της δεκαετίας του 1980, η έντονα αυξημένη χρήση του αυτοκινήτου οδήγησε σε περαιτέρω ανάπτυξη σχετικών μοντέλων, τα οποία προσπαθούσαν να σκιαγραφήσουν τα χαρακτηριστικά της επιλογής χρήσης του ιδιωτικού μέσου μετακίνησης.

Ο Van den Broecke το 1987 επιχείρησε να αναπτύξει ένα μοντέλο πρόβλεψης της ιδιοκτησίας αυτοκινήτων. Μεταξύ άλλων, στις μεταβλητές περιλαμβάνονταν το εισόδημα και η κατοχή ή μη θέσης εργασίας. Ιδίως οι πιο πρόσφατες μελέτες, σχετικές με το αυτοκίνητο, εστιάζουν στην εξέταση συγκεκριμένης κατηγορίας καθοριστικών παραμέτρων της ιδιοκτησίας αυτών, για παράδειγμα, στα κοινωνικο-οικονομικά – δημογραφικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού (Bhat και Pulugurta, 1998, Bhat, Sen και Eluru, 2008).

Στην περίπτωση των αυτοκινήτων, μία συχνά χρησιμοποιούμενη παράμετρος είναι το εισόδημα (ατομικό ή νοικοκυριού) (Dargay, 2001, Whelan, 2007). Αυτό συμβαίνει για δύο λόγους: καταρχάς, διότι το επαρκές εισόδημα είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την απόκτηση, λειτουργία και συντήρηση του οχήματος, και, επιπρόσθετα, διότι το αυτοκίνητο αποτελεί δείγμα της οικονομικής κατάστασης του ατόμου ή της οικογένειας. Όσο υψηλότερο είναι το εισόδημα, τόσο πιο πιθανό είναι για ένα νοικοκυριό να κατέχει ένα ή περισσότερα αυτοκίνητα (Gardenhire και William Sermons, 1999, Whelan, 2007).

Εκτός από το εισόδημα, άλλοι κοινωνικο-οικονομικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ιδιοκτησία των αυτοκινήτων είναι ο πληθυσμός (απόλυτος ή η πυκνότητα αυτού), το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το εισόδημα καθώς και ο δείκτης ανεργίας (Lam και Tam, 2002).

Η διαθεσιμότητα εναλλακτικών τρόπων μετακίνησης μπορεί επίσης να έχει επίδραση στην απόφαση για αγορά ή μη αυτοκινήτου (Dargay, 2002). Όσο πιο οργανωμένο είναι το δίκτυο και οικονομική η χρήση των Μέσων Μαζικής Μεταφοράς σε μια περιοχή, τόσο πιο πιθανό είναι να μειωθεί η ανάγκη χρησιμοποίησης ιδιωτικού μέσου μετακίνησης (Cullinane, 2001). Κυρίως στις αστικές και πυκνοκατοικημένες περιοχές σημαντικό ρόλο στην επιλογή του μέσου διαδραματίζει η ύπαρξη μέσων σταθερής τροχιάς που δεν επηρεάζονται από την κυκλοφορία, όπως το μετρό.

2.2 Παράγοντες Επίδρασης Αγοράς Ιδιωτικών Μέσων Μετακίνησης¹

Στο σημείο αυτό εξετάζονται πιο αναλυτικά οι παράγοντες επίδρασης της αγοράς των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης οι οποίοι απαντήθηκαν σε σχετικές έρευνες που έχουν διεξαχθεί στο παρελθόν και των οποίων η σημαντικότητα για την περίπτωση της Αθήνας θα ελεγχθεί στη συνέχεια. Οι παράγοντες αυτοί αφορούν σε κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού, υποκατάστατα αγαθά, και χρονικές παραμέτρους.

2.2.1 Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν

Ως Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (Α.Ε.Π.) μιας περιόδου θεωρείται το άθροισμα των αξιών, σε τρέχουσες τιμές, των τελικών προϊόντων και υπηρεσιών² που παράγονται από συντελεστές παραγωγής οι οποίοι βρίσκονται σε μια οικονομία τη δεδομένη περίοδο. Στο Α.Ε.Π. περιέχονται δύο τμήματα: τη νέα αξία των προϊόντων που δημιουργούνται κατά τη διαδικασία παραγωγής καθώς και την προϋπάρχουσα αξία των φθαρέντων (τόσο πραγματικά όσο και από 'τεχνολογική' σκοπιά) μέσω παραγωγής. Σε επίπεδο εθνικής οικονομίας, αφορά στο ακαθάριστο προϊόν που παράγεται στην ημεδαπή.

1. Πηγές: Γεωργακόπουλος, 1998, Μηλιός, 2000, Begg, 1998, 2003, Dornbusch, 1993, Mankin, 2002, Sargent, 1987

2. Ο όρος 'τελικό' εμπόρευμα χρησιμοποιείται σε αντιδιαστολή με τον όρο 'ενδιάμεσο' εμπόρευμα, το οποίο υπόκειται σε περαιτέρω κατεργασία στη διάρκεια μιας περιόδου παραγωγής. Το τελικό εμπόρευμα αγοράζεται από τον τελικό χρήστη και αποτελεί είτε καταναλωτικό είτε κεφαλαιουχικό αγαθό. Η διάκριση και συμπερίληψη στο Α.Ε.Π. μόνο των τελικών εμπορευμάτων μιας περιόδου είναι αναγκαία διότι διαφορετικά θα διπλομετρούταν η αξία των ενδιάμεσων προϊόντων.

Προκειμένου οι τιμές του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος να είναι συγκρίσιμες στη διάρκεια του χρόνου, υπολογίζεται το πραγματικό Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, το οποίο μετρά τις αλλαγές στη φυσική παραγωγή της οικονομίας ανάμεσα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους αποτιμώντας όλα τα αγαθά που παρήχθησαν σε αυτές τις περιόδους στις ίδιες τιμές ή σε σταθερές τιμές. Πολυάριθμες μελέτες έχουν συσχετίσει τις τιμές του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος με τα επίπεδα αυτοκίνησης σε διάφορες χώρες ανά τον κόσμο, και, πιο συγκεκριμένα, έχουν εντοπίσει θετική συσχέτιση μεταξύ των δύο μεγεθών, είτε πρόκειται για την περίπτωση των αυτοκινήτων είτε των μοτοσυκλετών. Πολύ συχνά στη βιβλιογραφία, η οικονομική παράμετρος που λαμβάνεται υπ' όψιν αντί για το Α.Ε.Π. είναι το εισόδημα.

2.2.2 Εισόδημα

Από τότε που η μακροοικονομική άρχισε ως ένα χωριστό πεδίο μελέτης, πολλοί οικονομολόγοι έγραψαν για τη θεωρία της συμπεριφοράς του καταναλωτή και υπέδειξαν εναλλακτικούς τρόπους ερμηνείας των στατιστικών δεδομένων της κατανάλωσης και του εισοδήματος.

Κατά τον Keynes, η συνάρτηση κατανάλωσης εξαρτάται αποκλειστικά από το τρέχον εισόδημα. Το 1936, ο Keynes διατύπωσε ορισμένες ιδέες σχετικά με τη συνάρτηση κατανάλωσης οι οποίες στηρίζοντας κατά κύριο λόγο στη διαίσθηση και σε τυχαίες (περιστασιακές) παρατηρήσεις και οι οποίες συσχετίζουν την κατανάλωση με το εισόδημα και το επιτόκιο³.

3. Σύμφωνα με τον Keynes, η οριακή ροπή κατανάλωσης (ποσό που καταναλώνεται από μία πρόσθετη μονάδα εισοδήματος) είναι μεταξύ μηδενός και μονάδας. Δηλαδή, όταν ένα άτομο κερδίζει μία επιπλέον μονάδα εισοδήματος, ένα μέρος αυτής καταναλώνει κι ένα μέρος αποταμιεύει. Επιπλέον, είκαζε ότι η μέση ροπή κατανάλωσης (λόγος της κατανάλωσης προς το εισόδημα) μειώνεται όταν αυξάνεται το εισόδημα. Τέλος, ο Keynes πίστευε ότι το εισόδημα είναι ο κύριος προσδιοριστικός παράγοντας της κατανάλωσης και όχι το επιτόκιο.

Οι ιδέες αυτές φαίνονται να επιβεβαιώνονται από μεταγενέστερους οικονομολόγους σε περιπτώσεις βραχυχρόνιων χρονολογικών σειρών.

Αργότερα, ο Fisher ανέπτυξε ένα νέο υπόδειγμα που σκιαγραφεί τους περιορισμούς που αντιμετωπίζουν οι καταναλωτές και τις προτιμήσεις τους καθώς και το πώς αυτά καθορίζουν από κοινού τις επιλογές τους σχετικά με την κατανάλωση. Ο καταναλωτής αναγκάζεται να περιστείλει την ποσότητα (ή ακόμα και την ποιότητα) των αγαθών που καταναλώνει λόγω ενός ορίου που αντιμετωπίζει. Το εισόδημα ορίζεται ως η αιτία αυτή που τον οδηγεί στο να θέσει φραγμό στις δαπάνες του (εισοδηματικός περιορισμός). Οι προτιμήσεις του καταναλωτή αποτυπώνονται στις καμπύλες αδιαφορίας, οι οποίες απεικονίζουν όλους τους πιθανούς συνδυασμούς μεταξύ των καταναλώσεων δύο περιόδων. Οι καμπύλες αδιαφορίας έχουν μορφή υπερβολής και η 'απόστασή' τους από την αρχή των αξόνων εξαρτάται από το εισόδημα. Ο καταναλωτής επιτυγχάνει το υψηλότερο επίπεδο ικανοποίησης επιλέγοντας το σημείο της γραμμής του εισοδηματικού περιορισμού του το οποίο βρίσκεται στην υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας (σημείο επαφής).

Η μεταβολή του εισοδήματος επηρεάζει την κατανάλωση αφού, σε περίπτωση αύξησης αυτού, ο καταναλωτής είναι σε θέση να επιλέξει έναν καλύτερο συνδυασμό, να φτάσει σε μια υψηλότερη καμπύλη αδιαφορίας, κατά συνέπεια - συνήθως- επιλέγει περισσότερη κατανάλωση. Αυτό συμβαίνει στην περίπτωση των κανονικών αγαθών (όπως και τα μέσα μετακίνησης που εξετάζουμε), όταν δηλαδή το εισόδημά του καταναλωτή αυξάνεται, αυτός επιθυμεί 'περισσότερη' ποσότητα των αγαθών αυτών.

Σύμφωνα με τον Modigliani, η κατανάλωση εξαρτάται από το εισόδημα, αλλά και από τον υπάρχοντα πλούτο του καταναλωτή. Αντίστοιχα, και ο Friedman εισήγαγε την άποψη ότι οι άνθρωποι γνωρίζουν τυχαίες και προσωρινές μεταβολές στα εισοδήματά τους, γεγονός που επηρεάζει τις καταναλωτικές τους δραστηριότητες.

Συνοψίζοντας, ο Keynes υποστήριξε ότι το τρέχον εισόδημα είναι ο μοναδικός παράγοντας που επηρεάζει την κατανάλωση. Στη συνέχεια, οι οικονομολόγοι διατύπωσαν την άποψη πως οι καταναλωτές αντιλαμβάνονται ότι αντιμετωπίζουν μια επιλογή μεταξύ χρονικών περιόδων. Αυτό περιπλέκει τη συνάρτηση κατανάλωσης, προσθέτοντας νέους προσδιοριστικούς παράγοντες, χωρίς ωστόσο να υπάρχει αυστηρά προσδιορισμένη άποψη περί της σχετικής σπουδαιότητας αυτών. Συνολικά, η σχέση μεταξύ εισοδήματος και κατανάλωσης είναι αναμφισβήτητη, και κατά συνέπεια, το εισόδημα αποτελεί μία από τις απαραίτητα εισαγόμενες στα δοκιμαστικά στατιστικά μοντέλα περί της ζήτησης αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών μεταβλητές.

2.2.3 Ανεργία

Το μέγεθος αυτό είναι ένα μέτρο του αριθμού των ατόμων που καταγράφονται ότι αναζητούν εργασία, ωστόσο αδυνατούν. Ορίζεται ως το πηλίκο των ανέργων μιας περιοχής προς το συνολικό εργατικό δυναμικό⁴ σε αυτήν κι εκφράζεται ως ποσοστό επί τοις εκατό του εργατικού δυναμικού της συγκεκριμένης περιοχής.

Η ζήτηση των αγαθών από τους καταναλωτές εξαρτάται από τα ρευστά διαθέσιμα ή/και από το προσδοκώμενο μελλοντικό τους εισόδημα και, κατά συνέπεια, η ανεργία έχει αρνητική συσχέτιση με την κατανάλωση. Ειδικότερα για αγαθά όπως το αυτοκίνητο ή η μοτοσυκλέτα, τα οποία απαιτούν αξιόλογο κεφάλαιο για την απόκτησή τους και είναι διαρκή, ίσως αναμένεται η επίδραση της ανεργίας να είναι μεγαλύτερη συγκριτικά με άλλα, καταναλωτικά αγαθά.

4. *Ο οικονομικά ενεργός πληθυσμός αποτελεί το εργατικό δυναμικό της οικονομίας και περιλαμβάνει τα άτομα εκείνα τα οποία είναι ικανά και ταυτόχρονα θέλουν να εργαστούν. Τα άτομα που δεν μπορούν να εργαστούν, όπως, για παράδειγμα μικρά παιδιά, ηλικιωμένοι, δεν ανήκουν στο εργατικό δυναμικό και αποτελούν τον οικονομικά μη ενεργό πληθυσμό. Για λόγους οικονομικής ανάλυσης ο πληθυσμός διακρίνεται σε οικονομικά ενεργό και σε οικονομικά μη ενεργό.*

Όπως και τα προαναφερθέντα οικονομικά μεγέθη, αλλά κυρίως η ανεργία, είναι πιθανό να επηρεάζει την καταναλωτική συμπεριφορά προκαλώντας αναβολή της αγοράς των προϊόντων που εξετάζονται, αφού προσδοκείται ότι σε κάποιο χρονικό διάστημα θα υπάρχει μεταβολή της εργασιακής κατάστασης του ατόμου, γεγονός που θα επιτρέπει την εξασφάλιση του απαραίτητου κεφαλαίου ή ακόμα και τη λήψη δανείου.

2.2.4 Δείκτης Τιμών Καταναλωτή

Ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (Δ.Τ.Κ.) μετρά τη δαπάνη αγοράς ενός καθορισμένου 'καλαθιού' αγαθών και υπηρεσιών, αντιπροσωπευτικού των αγορών ενός καταναλωτή της πόλης. Ο Δ.Τ.Κ. μετράται από περιοδεύοντες υπαλλήλους που συλλέγουν πληροφορίες σχετικά με τις τιμές των αγαθών που πωλούνται από τις επιχειρήσεις και καταγράφει το κόστος ενός δεδομένου 'καλαθιού της νοικοκυράς' που είναι το ίδιο κατά μεγάλα χρονικά διαστήματα. Κατά καιρούς, το 'καλάθι της νοικοκυράς' μεταβάλλεται για να παραμείνει αντιπροσωπευτικό της πραγματικής μορφής κατανάλωσης.

Ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή στην Ελλάδα λαμβάνει υπ' όψιν κατά το μεγαλύτερο ποσοστό (40%) τις δαπάνες στέγασης, ενώ ένα σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωσή του διαδραματίζουν τα έξοδα των μεταφορών (17%), της διατροφής (17%) και της υγείας (7%) [Εθνική Στατιστική Υπηρεσία της Ελλάδος, 2000].

Κρίνεται, σκόπιμο να εξετασθεί η επίδραση αυτού του μεγέθους στην αγορά των αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών, καθώς αποτελεί μέτρο της αγοραστικής δύναμης των καταναλωτών και η αύξηση αυτού σε ένα χρονικό διάστημα σημαίνει και αύξηση των απαιτούμενων δαπανών προκειμένου ο καταναλωτής να αποκτήσει τα ίδια αγαθά.

2.2.5 Τιμή Καυσίμου

Εκτός από τις δαπάνες αγοράς και συντήρησης ενός οχήματος, σημαντική επιβάρυνση αποτελεί και το λειτουργικό κόστος, το ύψος του οποίου σχετίζεται άμεσα με την τιμή των καυσίμων. Ο παράγοντας αυτός είναι πιθανώς, σε κάποιο βαθμό, καθοριστικός για την απόφαση για απόκτηση ή μη ιδιωτικού μέσου, αλλά κυρίως για την επιλογή του είδους του μέσου (αυτοκινήτου ή μοτοσυκλέτας), αφού, συγκριτικά, η κατανάλωση καυσίμου των δίτροχων οχημάτων είναι σημαντικά μικρότερη αυτής του αυτοκινήτου.

2.2.6 Τραπεζικές διευκολύνσεις στη χρηματοδότηση για απόκτηση αυτοκινήτου

Λίγο πριν από το 2000, ορισμένες τράπεζες, προκειμένου να προσελκύσουν πιθανούς αγοραστές, διευκόλυναν τη διαδικασία δανειοδότησης. Συνήφθησαν συμφωνίες μεταξύ τραπεζών και αντιπροσωπιών αυτοκινήτων ώστε να διευκολυνθεί η χορήγηση δανείου στους αγοραστές. Αρχικά, οι συμφωνίες πραγματοποιούνταν μόνο με μεγάλες αντιπροσωπίες αυτοκινήτων ενώ, αργότερα, και μεταξύ υποκαταστημάτων τραπεζών και τοπικών εμπόρων. Τότε δόθηκαν δάνεια με χαμηλά επιτόκια, η δυνατότητα για μικρές δόσεις μεγάλης διάρκειας, για ελαστικό διακανονισμό των προκαταβολών, ακόμη και για έναρξη της πληρωμής δώδεκα μήνες μετά την αγορά του αυτοκινήτου.

Δεδομένων όλων των παραπάνω διευκολύνσεων, οι οποίες εφαρμόστηκαν κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης χρονικής περιόδου, είναι σημαντικό να ληφθεί υπ' όψιν η πιθανή επίδραση αυτών στην αγορά των αυτοκινήτων.

2.2.7 Υποκατάστατα αγαθά (Μετρό)

Αν και οι Αστικές Συγκοινωνίες εμφανίζονται στις αρχές του 20^{ου} αιώνα με ιδιωτικά λεωφορεία και ήδη από τα τέλη του 19^{ου} αιώνα λειτουργούν σιδηροδρομικές συνδέσεις στην Αττική – οι πρώτες μεταξύ Αθήνας (Θησειού) και Πειραιά και Αθήνας (Πλατείας Αττικής) με Κηφισιά, δεν είναι παρά στις 30 Ιανουαρίου 2000 οπότε εγκαινιάζεται το Μετρό της Αθήνας και λειτουργεί για πρώτη φορά στην Αθήνα υπόγειος ηλεκτρικός σιδηρόδρομος.

Το Μετρό σύντομα ανήχθη σε απαραίτητο μέσο μετακίνησης των Αθηναίων, και πλέον εξυπηρετεί καθημερινά περισσότερους από 600.000 επιβάτες. Το δίκτυο έχει συνολικό μήκος 30,4 χιλιόμετρα (ενώ μαζί με το ‘κοινό’ του τμήμα με το δίκτυο του Προαστιακού Δουκίσσης Πλακεντίας – Αεροδρόμιο φθάνει τα 51,1 χιλιόμετρα) και 27 σημεία εξυπηρέτησης για το επιβατικό κοινό (31 σταθμοί συνολικά μέχρι το Αεροδρόμιο).

Το δίκτυο του Μετρό (2 γραμμές έως τώρα) αναπτύχθηκε σταδιακά ξεκινώντας το 2000 οπότε και λειτούργησαν οι γραμμές Σεπόλια – Σύνταγμα και Σύνταγμα – Εθνική Άμυνα. Αργότερα τον ίδιο χρόνο παραδόθηκε στο κοινό και το τμήμα Σύνταγμα – Δάφνη. Μετά 3 χρόνια, άρχισαν να ολοκληρώνονται τα υπόλοιπα τμήματα πριν από τους Ολυμπιακούς Αγώνες τον Αύγουστο του 2004.

Πρόσφατη έρευνα που διεξήγαγε ο Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθήνας (ΟΑΣΑ) έδειξε αύξηση των μετακινήσεων με Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (ΜΜΜ) κατά 60% μέσα στην τελευταία δεκαετία. Μάλιστα, παρά το γεγονός ότι στο ίδιο διάστημα ο δείκτης ιδιοκτησίας Ι.Χ. στην πρωτεύουσα αυξήθηκε κατά 51%, το μερίδιο των αστικών συγκοινωνιών στις καθημερινές μετακινήσεις αυξήθηκε από 31,7% σε 36,9%.

Πιο συγκεκριμένα, το Μετρό από τον πρώτο κιάλας χρόνο λειτουργίας του αποτελεί βασική επιλογή των χρηστών Μέσων Μαζικής Μεταφοράς καλύπτοντας το 10% του συνόλου των μετακινήσεων με Αστικές Συγκοινωνίες, ποσοστό διαρκώς αυξανόμενο που πλέον φθάνει το 22%. Τον πρώτο χρόνο ολοκληρωμένης λειτουργίας του Μετρό καταγράφηκαν συνολικά 70 εκατομμύρια μετακινήσεις, ενώ η προσθήκη νέων σταθμών και επεκτάσεων προκάλεσε άνοδο της επιβατικής κίνησης τα επόμενα χρόνια.

Είναι εμφανές ότι η λειτουργία ενός τόσο μαζικού μέσου μεταφοράς είναι πιθανό να επηρεάζει όχι μόνο τα επίπεδα χρήσης των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης αλλά και αυτά της αγοράς. Είναι χαρακτηριστικό ότι η μείωση του κυκλοφοριακού φόρτου στη λεωφόρο Μεσογείων έφθασε μέχρι και το 20% μετά τη δημιουργία της γραμμής Μετρό που σε ένα τμήμα της τη διατρέχει. Επιπλέον, ενδεικτικά είναι τα κυκλοφοριακά στοιχεία κατά τη διάρκεια του εξαμήνου κατά το οποίο τμήμα της μίας γραμμής (και συγκεκριμένα το τμήμα Εθνική Άμυνα – Δουκίσσης Πλακεντίας) έμεινε κλειστό λόγω έργων. Κατά το διάστημα αυτό ο φόρτος των παράπλευρων οδών αυξήθηκε σημαντικά, όπως και ο χρόνος οδήγησης.

Κατά συνέπεια, είναι απαραίτητο να εξετασθεί η πιθανή επίδραση της λειτουργίας του Μετρό στην απόφαση ενός κατοίκου της Αθήνας να αποκτήσει αυτοκίνητο ή μοτοσυκλέτα. Δεδομένου ότι τα έτη που πρόκειται να ερευνηθούν είναι μια δωδεκαετία από το 1995 και μετά, το να συμπεριληφθούν άλλα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς (λεωφορεία, τρόλεϊ, ΗΣΑΠ) στην έρευνα αυτή είναι περιττό, αφού δεν έχουν συντελεστεί ιδιαίτερες αλλαγές σε αυτά κατά τη διάρκεια της εξεταζόμενης περιόδου. Η κατασκευή του Τραμ, που σε μεγάλο βαθμό είχε ολοκληρωθεί ως το 2004, δεν επηρέασε τα κυκλοφοριακά δεδομένα στην Αθήνα στο βαθμό του Μετρό, λόγω της μικρής, σχετικά, επιβατικής του κίνησης.

2.2.8 Εποχικότητα

Όταν οι τιμές στοιχείων χρονοσειρών τείνουν να ακολουθούν πανομοιότυπο ή σχεδόν πανομοιότυπο πρότυπο σε ίσες χρονικές περιόδους, αυτό αναγνωρίζεται ως εποχική μεταβολή ή διακύμανση. Η εποχική διακύμανση μπορεί να εκτείνεται σε διάφορες χρονικές περιόδους· ετήσιες (όπως συμβαίνει συχνά στην περίπτωση χρονοσειρών οικονομικών στοιχείων) ή ακόμα και σε ημερήσιες (όπως για παράδειγμα στα στοιχεία κυκλοφορίας όπου ορισμένες εποχές ή περίοδοι θεωρούνται αιχμής ή μη).

Η εποχικότητα μπορεί να αποτελέσει βασικό χαρακτηριστικό των διαρκών αγαθών, τα οποία δεν καταναλώνονται σε καθημερινή ή τακτική βάση και ίσως η ζήτηση για αυτά γίνεται πιο έντονη κατά περιόδους. Στην κατηγορία των διαρκών αγαθών ανήκουν και τα ιδιωτικά μέσα μετακίνησης και, κατά συνέπεια, ο χρονικός παράγοντας μπορεί να επιδρά στην αγορά αυτών. Τα αγαθά που εξετάζονται έχουν ως επιπρόσθετο χαρακτηριστικό το αυξημένο κόστος (ιδίως το αυτοκίνητο) και, ως αποτέλεσμα, ο καταναλωτής συνήθως δεν προβαίνει στην απόκτησή τους πριν από κάποιον οικονομικό προγραμματισμό· ο προγραμματισμός αυτός μπορεί να προκαλέσει κάποιου είδους περιοδικότητα αν κάποιες περίοδοι κρίνονται από πολλούς καταναλωτές προσφορότερες για μια αγορά αυτού του είδους. Συντελείται, λοιπόν, προσπάθεια να συμπεριληφθεί αυτός ο συντελεστής στην έρευνα αυτή, μελετώντας τη σημαντικότητα της μηνιαίας εποχικότητας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

3.1 Εισαγωγή

Προκειμένου να διερευνηθεί η επίδραση των κοινωνικο-οικονομικών και δημογραφικών χαρακτηριστικών ενός πληθυσμού στην αγορά των οχημάτων ιδιωτικής χρήσης (αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών) μέσα στο χρόνο, αναπτύσσεται ένα στατιστικό μοντέλο στο οποίο εισάγονται κατάλληλες μεταβλητές. Με το μοντέλο αυτό περιγράφεται η συσχέτιση του αριθμού των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης με άλλες προσδιοριστικές μεταβλητές.

Αφού έχουν συλλεχθεί τα σχετικά δεδομένα, επιλέγεται το κατάλληλο μοντέλο για τον προσδιορισμό των πιθανών ζητούμενων σχέσεων. Αναπτύσσεται θεωρητικά το στατιστικό μοντέλο (γραμμικό διπλά λογαριθμικό) και αναλύεται η μέθοδος που χρησιμοποιείται προκειμένου να εντοπισθούν οι πλέον στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (έλεγχος των προκύπτουσών συσχετίσεων) και να εξαχθούν συμπεράσματα για την καταλληλότητα του ‘τελικού’ μοντέλου.

3.2 Δεδομένα

3.2.1 Συλλογή Στοιχείων

Για την ανάπτυξη του μοντέλου χρησιμοποιήθηκε μία δωδεκαετής βάση δεδομένων (Ιανουάριος 1995 – Δεκέμβριος 2006), η οποία αναφέρεται στην περιοχή (...) της Αθήνας. Η βάση δεδομένων παρέχει μηνιαίες πληροφορίες κυρίως για κοινωνικο-οικονομικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των κατοίκων καθώς επίσης και στοιχεία για τον αριθμό των καταγεγραμμένων αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών. Η

πηγή των στοιχείων είναι ο Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών (Ο.Α.Σ.Α.). Στον Πίνακα 3.1 αναφέρονται αναλυτικά οι περιεχόμενες στη βάση δεδομένων μεταβλητές.

3.2.2 Περιγραφική Στατιστική

Στο σημείο αυτό παρουσιάζονται συνοπτικά ορισμένα χαρακτηριστικά των δεδομένων που χρησιμοποιούνται με τη βοήθεια στατιστικών μεγεθών και γραφημάτων.

3.2.2.1 Αριθμητικά Μέτρα Περιγραφής Στατιστικών Δεδομένων

Στον Πίνακα 3.2 παρουσιάζονται τα βασικότερα μεγέθη αριθμητικών τεχνικών περιγραφής των μεταβλητών (μέση τιμή, τυπική απόκλιση, ελάχιστη και μέγιστη τιμή). Η μέση τιμή⁵ (μέτρο κεντρικής θέσης) έχει ένα σημαντικό μειονέκτημα λόγω της μεγάλης της ευαισθησίας, καθώς επηρεάζεται πολύ εύκολα από τις ακραίες τιμές που μπορεί να έχουν οι μετρήσεις μιας μεταβλητής. Η τυπική απόκλιση⁶ (μέτρο διασποράς και μεταβλητότητας) αποτελεί το βέλτιστο τρόπο έκφρασης της διασποράς γύρω από τη μέση τιμή. Επιπρόσθετα, η ελάχιστη και η μέγιστη τιμή μπορούν να αποτελέσουν ένδειξη ύπαρξης ακραίων τιμών του δείγματος, οι οποίες θα έπρεπε να ελεγχθούν περαιτέρω για πιθανή 'απόρριψη' ή διόρθωσή τους πριν από τη χρήση της μεταβλητής σε κάποιο στατιστικό μοντέλο.

5. Μέση τιμή: άθροισμα όλων των παρατηρήσεων από την πρώτη τιμή της μεταβλητής μέχρι την n -οστή τιμή, διαιρεμένο με τον συνολικό αριθμό των παρατηρήσεων n .

6. Τυπική απόκλιση: η ρίζα του μέσου αριθμητικού των τετραγώνων των αποκλίσεων των δεδομένων γύρω από τη μέση τιμή. Μετράται στις ίδιες μονάδες με αυτές των δεδομένων, γι' αυτό και προτιμάται έναντι της διασποράς.

Από τις τιμές του Πίνακα 3.1 είναι εμφανής η μεγάλη κατοχή των οχημάτων, και ιδίως των αυτοκινήτων. Αν και η μεταβολή του πληθυσμού δεν είναι αξιόλογη, ο αριθμός των ΙΧ και των μοτοσυκλετών που κυκλοφορούν στην Αθήνα αυξήθηκε ιδιαίτερα.

Πίνακας 3.1: Περιγραφική Στατιστική (Αριθμητική)

| Μεταβλητή | Μέση Τιμή | Τυπική Απόκλιση | Ελάχιστη Τιμή | Μέγιστη Τιμή |
|---------------------------|------------|-----------------|---------------|--------------|
| Αριθμός Αυτοκινήτων | 3.185.570 | 740.593,00 | 2.053.830 | 4.523.420 |
| Αριθμός Μοτοσυκλετών | 776.896 | 229.927,00 | 418.060 | 1.195.730 |
| Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν | 34.648,80 | 2.847,58 | 28.398,80 | 38.219,30 |
| Εισόδημα | 10.643,60 | 475,96 | 9.682,28 | 11.821,60 |
| Δείκτης Ανεργίας | 10,28 | 1,00 | 8,30 | 12,70 |
| Δείκτης Τιμών Καταναλωτή | 86,23 | 10,72 | 65,03 | 105,16 |
| Δείκτης Κανσίμου | 110,58 | 25,54 | 68,50 | 170,23 |
| Πληθυσμός Αθήνας | 3.450.730 | 2.829,94 | 3.449.400 | 3.458.770 |
| Πληθυσμός Ελλάδας | 10.918.200 | 151.223,00 | 10.634.400 | 11.137.200 |
| Αριθμός Μεταναστών | 188.990 | 26.061,50 | 152.834 | 219.669 |

Η διαφορά μεταξύ ελάχιστης και μέγιστης τιμής και στις δύο κατηγορίες οχημάτων είναι ενδεικτική των μεταβολής της δημοφιλίας των ιδιωτικών μέσων. Αντίστοιχες αξιοσημείωτες διαφορές παρατηρούνται και στις τιμές άλλων μεταβλητών, όπως το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν ή το ποσοστό ανεργίας. Ωστόσο, δεν είναι δυνατός ο προσδιορισμός της εξέλιξης των τιμών των μεταβλητών, ούτε η πληροφόρηση σχετικά με το χρονικό σημείο κατά το οποίο εμφανίζονται οι ελάχιστες και μέγιστες τιμές.

Για το λόγο αυτό, είναι απαραίτητη η γραφική απεικόνιση των τιμών των μεταβλητών. Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα διαγράμματα των τιμών των δεδομένων μεταβλητών συναρτήσει του χρόνου, προκειμένου να δοθεί μια εικόνα της τάσης αυτών.

3.2.2.2 Γραφική Απεικόνιση Δεδομένων

Όπως φαίνεται στα ακόλουθα γραφήματα, ο αριθμός των αυτοκινήτων που βρίσκονται στην κατοχή των κατοίκων της Αθήνας κατά την περίοδο 1995-2006 παρουσιάζει μία σταθερή (σχεδόν γραμμική) τάση αύξησης –πιο συγκεκριμένα, κατά τη δωδεκαετία που εξετάζεται, ο αριθμός αυτός αυξήθηκε κατά 125%, ενώ στην ίδια περίοδο ο πληθυσμός της Αθήνας παρέμεινε σχεδόν σταθερός (Σχήμα 3.1). Ο αντίστοιχος αριθμός των μοτοσυκλετών το έτος 1995 ήταν περίπου 420.000 μέχρι το 2006 είχε σχεδόν τριπλασιαστεί (περίπου 1.200.000) (Σχήμα 3.2).

Είναι έκδηλη, κατά τη δεκαετία αυτή, η ιδιαίτερα έντονη κλίση των ατόμων προς τα μέσα ιδιωτικής μετακίνησης. Η ανάγκη για μετακινήσεις ώθησε τους κατοίκους στην απόκτηση ιδιωτικού οχήματος, κυρίως μετά την επέκταση της πόλης της Αθήνας και την αστικοποίηση των προαστίων της, γεγονός που κατέστησε τη δυνατότητα για ανεξάρτητες μετακινήσεις αναγκαία.

Όσον αφορά στα οικονομικά μεγέθη, οι τιμές του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος παρουσιάζουν έντονη διακύμανση κατά τα έτη που μελετώνται (Σχήμα 3.3), με έντονη αυξητική ετάση μέχρι το 2001 και σχετικά σταθεροποιητική στη συνέχεια. Η ελληνική οικονομία αναπτύχθηκε ταχύτατα μετά το Δεύτερο Παγκόσμιο πόλεμο και τον εμφύλιο. Μέχρι περίπου τα τέλη της δεκαετίας του '70, ο ρυθμός ανάπτυξης της Ελλάδας ακολουθούσε (ή και υπερέβαινε) αυτόν των αναπτυγμένων δυτικών χωρών, οπότε και υπήρξε ύφεση, για να ξαναρχίσει περίπου το 1995, οπότε και αρχίζει η περίοδος μελέτης.

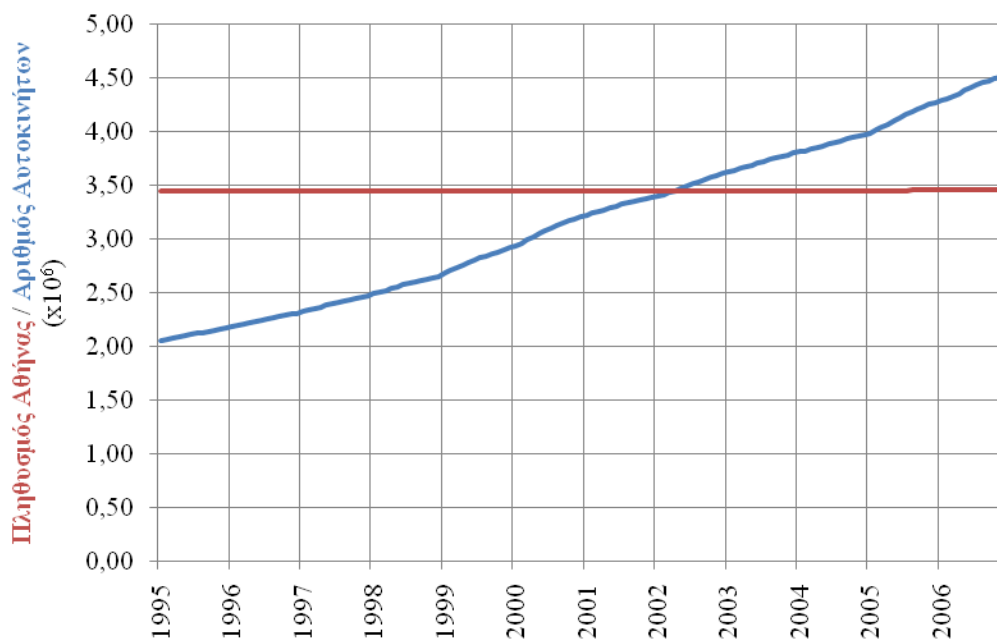
Ο Δείκτης Ανεργίας εμφανίζεται να έχει ένα μεγάλο εύρος τιμών (8%-13%) με μερικές πολύ απότομες αυξομειώσεις: οι πιο χαρακτηριστικές στο πρώτο τρίμηνο του 1998, από τα τέλη του 1999 μέχρι τις αρχές του 2000, οπότε και φθάνει στην υψηλότερη τιμή του, καθώς και από το τελευταίο τρίμηνο του 2001 ως και το πρώτο του 2002 και, τέλος, τους πρώτους μήνες του 2004. Χαμηλότερες τιμές λαμβάνει τα έτη 2003 και 2006 (Σχήμα 3.5).

Μετά την περίοδο ταχείας ανάπτυξης, όπως αναφέρθηκε πρωτότερα, η ελληνική οικονομία περιήλθε σε κρίση κι έτσι ο ρυθμός ανάπτυξης έπεσε σε πολύ χαμηλά επίπεδα και η καταγεγραμμένη ανεργία, που μέχρι τότε βρισκόταν σε πολύ χαμηλά επίπεδα, αυξήθηκε σε μεγάλο βαθμό⁷. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990 η ανεργία αυξήθηκε σημαντικά και ξεπέρασε τον ευρωπαϊκό μέσο όρο. Η εικόνα αυτή της ανεργίας παραμένει μέχρι και σήμερα. Για παράδειγμα, η ανεργία το 2003 ήταν 9.3%, σε σύγκριση με το 8.1% Ευρωπαϊκό μέσο όρο.

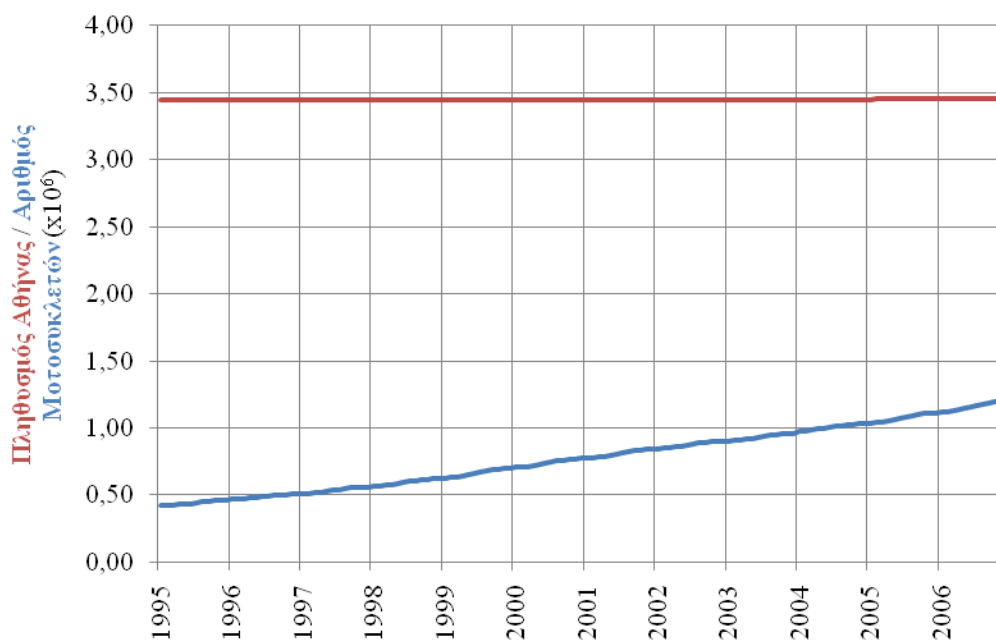
Ο Δείκτης Τιμής του Καυσίμου παρουσιάζεται πολύ έντονα κυμαινόμενος, με απότομες εναλλαγές και μεγάλο εύρος τιμών (Σχήμα 3.7), ενώ ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή (Σχήμα 3.6) όπως και το Εισόδημα (Σχήμα 3.4) παρουσιάζουν μια γενικά ομαλή τάση, με ορισμένες μόνο εξαιρέσεις που παρατηρούνται σε τιμές του Εισοδήματος στις αρχές κάποιων ετών.

Τέλος, ο αριθμός των Μεταναστών υφίσταται μια σταθερά σημαντική αύξηση τα πρώτα έτη της εξεταζόμενης δωδεκαετίας – και συγκεκριμένα την περίοδο 1995-2000 – ενώ το 2001 υπάρχει αξιόλογη αύξηση η οποία ακολουθείται από μια μετέπειτα σταθεροποιητική τάση (Σχήμα 3.8).

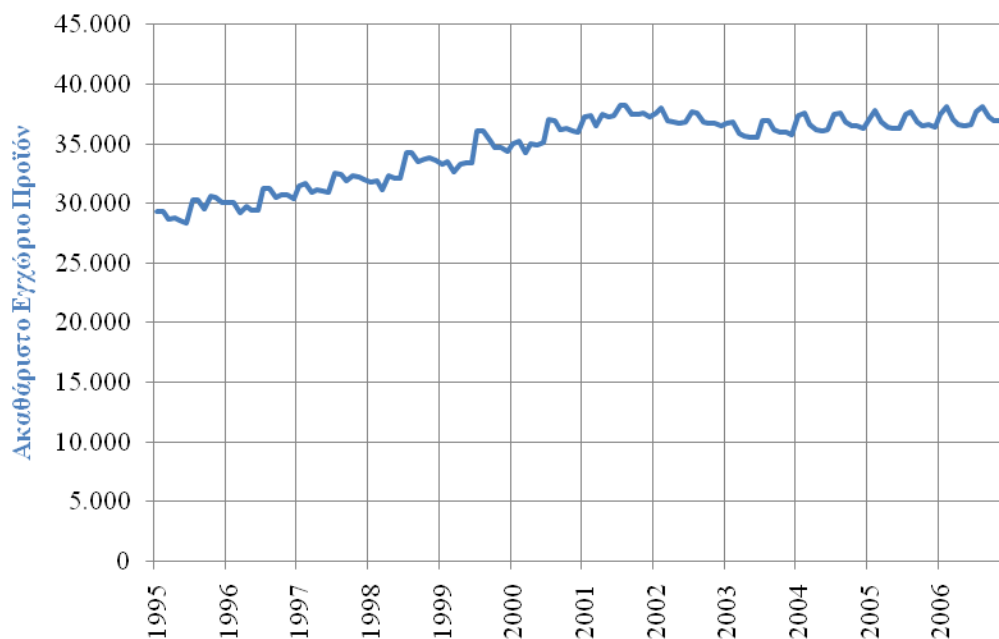
7. *Ωστόσο, το φαινόμενο τόσο της απότομης αύξησης της ανεργίας όσο και του πολύ χαμηλού ποσοστού της πριν το 1980, θα πρέπει να αντιμετωπιστεί με επιφύλαξη εφόσον από το σημείο εκείνο και έπειτα άλλαξε ο τρόπος καταγραφής της με αποτέλεσμα να εμφανιστεί το πραγματικό της επίπεδο (Κατσάνεβας, 1986).*



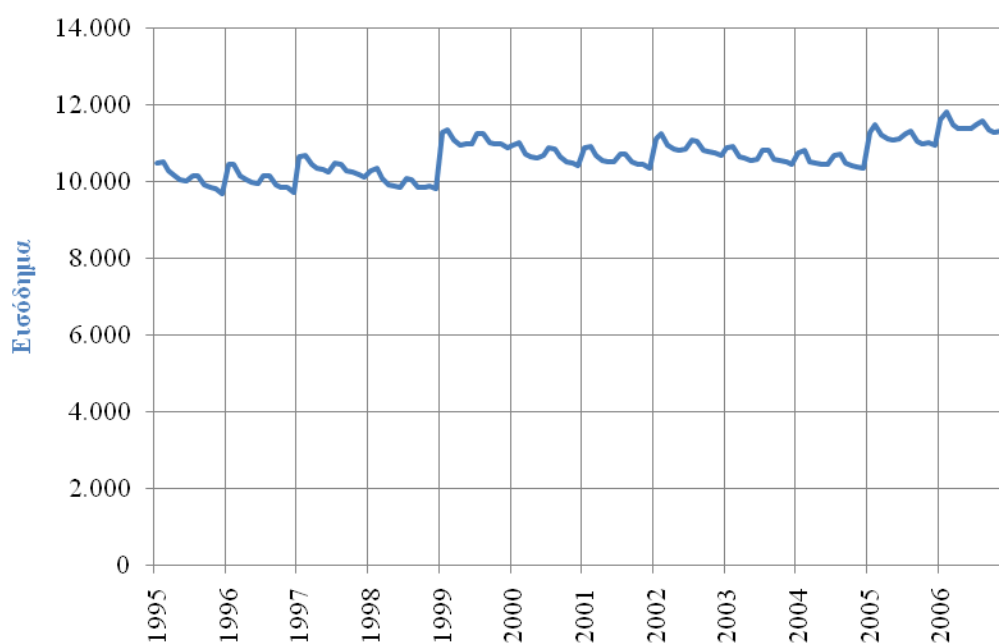
Σχήμα 3.1: Πληθυσμός και Ιδιοκτησία Αυτοκινήτων στην Αθήνα (1995 – 2006)



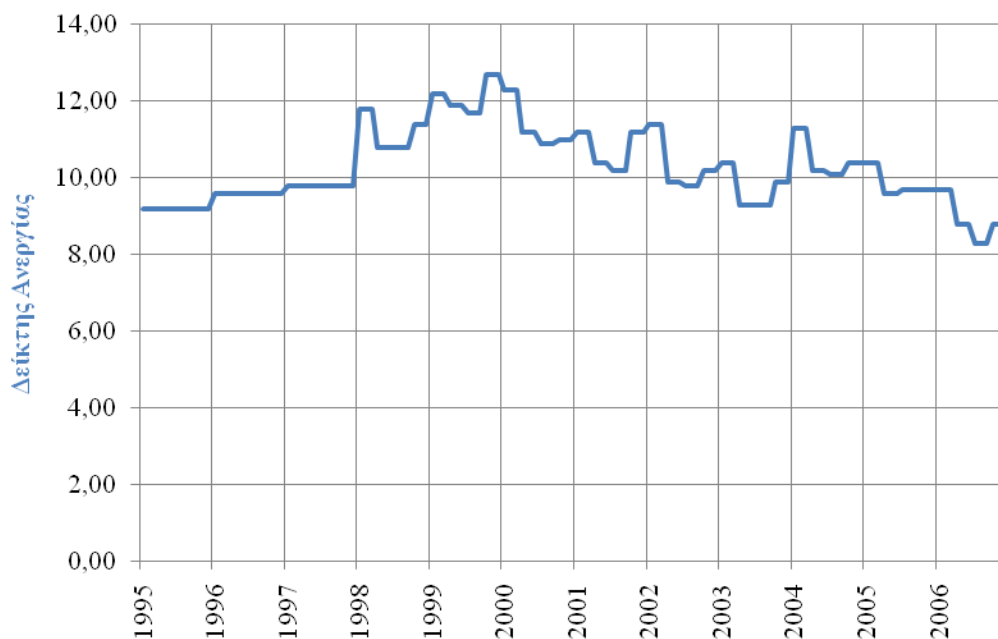
Σχήμα 3.2: Πληθυσμός και Ιδιοκτησία Μοτοσυκλετών στην Αθήνα (1995 – 2006)



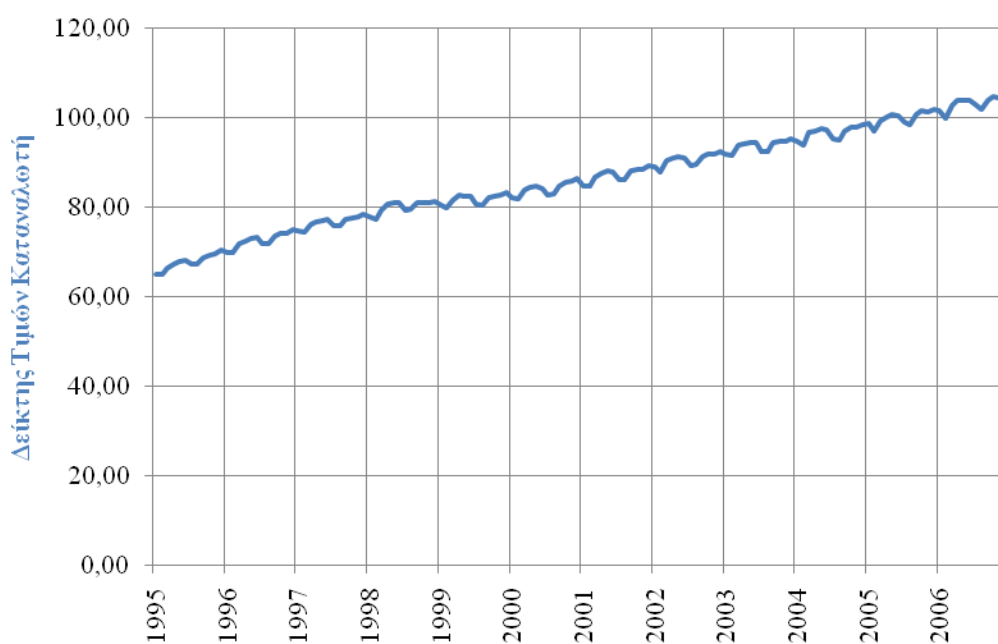
Σχήμα 3.3: Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν στην Ελλάδα (1995 – 2006)



Σχήμα 3.4: Εισόδημα στην Ελλάδα (1995 – 2006)



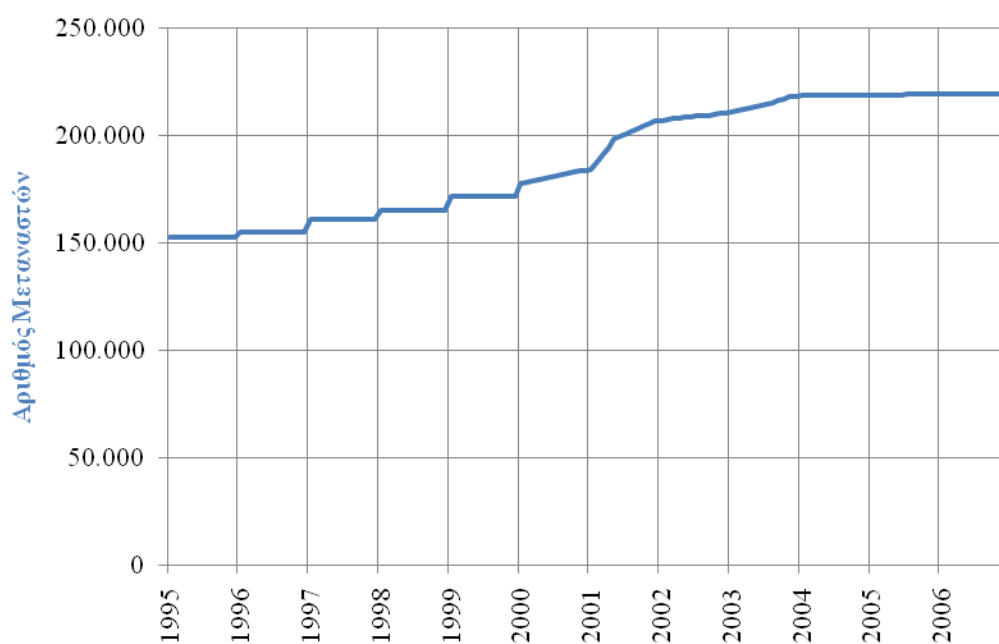
Σχήμα 3.5: Δείκτης Ανεργίας στην Ελλάδα (1995 – 2006)



Σχήμα 3.6: Δείκτης Τιμών Καταναλωτή στην Ελλάδα (1995 – 2006)



Σχήμα 3.7: Δείκτης Καυσίμου στην Αθήνα (1995 – 2006)



Σχήμα 3.8: Αριθμός Μεταναστών στην Αθήνα (1995 – 2006)

3.3 Μεταβλητές

3.3.1 Εξαρτημένη Μεταβλητή

Είναι η μεταβλητή την οποία επιθυμούμε να ερμηνεύσουμε με βάση τους ερμηνευτικούς παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται (ανεξάρτητες μεταβλητές).

3.3.2 Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Είναι κάθε στοιχείο που εκφράζει μία ιδιότητα ή ένα χαρακτηριστικό που επιδρά συστηματικά, στην τιμή της εξαρτημένης μεταβλητής.

3.3.2.1 *Εικονικές Μεταβλητές*

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται στα στατιστικά μοντέλα μπορούν να είναι είτε συνεχείς (λαμβάνουν τιμές σε ένα συνεχές πεδίο τιμών) είτε διακριτές (λαμβάνουν δύο ή περισσότερες διακεκριμένες τιμές). Οι εικονικές μεταβλητές (ψευδομεταβλητές) είναι διακριτές κι έχουν δύο πιθανές τιμές: μηδέν (0) και ένα (1). Μια εικονική μεταβλητή είναι μια αριθμητική μεταβλητή που χρησιμοποιείται για να εκφράσει τις 'υποομάδες' του δείγματος. Χρησιμοποιείται δηλαδή η τιμή 'ένα' (1) στην περίπτωση που η υποομάδα ικανοποιεί το κριτήριο ορισμού της μεταβλητής και η τιμή 'μηδέν' (0) σε κάθε άλλη περίπτωση. Για παράδειγμα, σε περίπτωση μηνιαίων στοιχείων, για την ψευδομεταβλητή ενός μήνα (π.χ. Ιανουαρίου), η τιμή της θα είναι '1' για το μήνα αυτόν και '0' για όλους τους υπόλοιπους μήνες.

3.3.3 Συσχετίσεις Μεταξύ Μεταβλητών

Η συσχέτιση χρησιμοποιείται για να προσδιοριστεί η έκταση της (γραμμικής) συνάφειας μεταξύ δύο μεταβλητών. Αυτή μπορεί να γίνει αισθητή με το διάγραμμα διασποράς, το οποίο χρησιμοποιείται για να διαπιστωθεί γραφικά η ύπαρξη ή μη της

σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών. Το πιο κοινό μέτρο υπολογισμού της συσχέτισης είναι ο συντελεστής συσχέτισης (υπολογίζεται για ζεύγος μεταβλητών), ρ . Λαμβάνει τιμές από το '-1' ως το '+1'. Τιμές κοντά στο '-1' δηλώνουν ισχυρή αρνητική γραμμική σχέση μεταξύ δύο μεταβλητών. Αντίθετα, τιμές που πλησιάζουν το '+1' φανερώνουν ισχυρή θετική γραμμική σχέση και τιμές γύρω από το μηδέν εκφράζουν 'μηδενική' συσχέτιση, δηλαδή οι τιμές της μιας μεταβλητής δεν εξαρτώνται / επηρεάζονται από τις τιμές της δεύτερης. Για το στατιστικό μοντέλο που εφαρμόζεται, επιδιώκεται η συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών να είναι όσο το δυνατό χαμηλότερη, κι αυτό επειδή στην περίπτωση όπου δύο μεταβλητές με υψηλή συσχέτιση χρησιμοποιηθούν στην ίδια εξίσωση, έχει ληφθεί 'δύο φορές' υπ' όψιν η επίδραση μίας ουσιαστικά μεταβλητής στην εξαρτημένη και συνεπώς αυτό συνεισφέρει επικαλυπτόμενες πληροφορίες.

3.4 Θεωρητικό Στατιστικό Μοντέλο

Η επιλογή του θεωρητικού μοντέλου που χρησιμοποιείται για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας τα αποτελέσματα της περιγραφικής στατιστικής. Στην περίπτωσή μας, η εξεταζόμενη μεταβλητή (αριθμός αυτοκινήτων / μοτοσυκλετών), όπως επίσης και ορισμένες από τις άλλες μεταβλητές, παρουσιάζουν γραμμική τάση, και, κατά συνέπεια, το στατιστικό μοντέλο που δοκιμάζεται είναι γραμμικό⁷. Η μέθοδος που χρησιμοποιείται είναι η πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

3.4.1 Πολλαπλή Γραμμική Παλινδρόμηση

Στη συνέχεια περιγράφεται η μέθοδος της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, η μαθηματική σχέση από την οποία περιγράφεται καθώς και η προσαρμογή αυτής στις ανάγκες του προβλήματος που εξετάζεται.

3.4.1.1 Γενικά περί Γραμμικής Παλινδρόμησης

Η γραμμική παλινδρόμηση αποτελεί μια μέθοδο διερεύνησης της σχέσης μεταξύ δύο μεταβλητών, δηλαδή παρέχει τη δυνατότητα να εξηγηθεί η 'επίδραση' της μεταβολής μιας ανεξάρτητης μεταβλητής στην τιμή της εξαρτημένης. Επιπλέον, αποβλέπει στην εκτίμηση της τιμής της εξαρτημένης μεταβλητής βασισόμενη στην τιμή τουλάχιστον μιας ανεξάρτητης μεταβλητής.

Το μοντέλο της πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης, και, γενικότερα τα μοντέλα που περιλαμβάνουν περισσότερες από μία μεταβλητές ταυτόχρονα, χρησιμοποιούνται για την ελαχιστοποίηση των σφαλμάτων. Στα πολυμεταβλητά μαθηματικά μοντέλα περιλαμβάνονται περισσότερες από δύο μεταβλητές που αποσκοπούν στην περιγραφή της εξεταζόμενης μεταβλητής, ώστε να ληφθούν όσο το δυνατόν περισσότεροι παράγοντες επίδρασης υπ' όψιν. Μαθηματικά, τουλάχιστον, δεν υπάρχει περιορισμός στον αριθμό των ανεξάρτητων μεταβλητών που μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση.

3.4.1.2 Μαθηματικό Μοντέλο

Η τυπική μαθηματική σχέση που περιγράφει το γραμμικό μοντέλο πολλαπλής γραμμικής παλινδρόμησης είναι και συσχετίζει την εξαρτημένη με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι (εξ. 3.1):

$$y = b_1 + b_2 x_2 + \dots + b_n x_n + e \quad (\text{εξ. 3.1})$$

όπου:

y : η εξαρτημένη μεταβλητή

$x_i (i=2, \dots, n)$: οι ανεξάρτητες μεταβλητές

b_1 : σταθερός όρος

$b_i (i=2, \dots, n)$: οι παράμετροι των ανεξάρτητων μεταβλητών

e : τυχαίο σφάλμα (ή υπόλοιπο ή απόκλιση)

3.4.1.3 Προσδιορισμός Συντελεστών: Μέθοδος Ελαχίστων Τετραγώνων

Οι τιμές των b_0 και b_i προσδιορίζονται με τη Μέθοδο Ελαχίστων Τετραγώνων. Με τη μέθοδο αυτή προσδιορίζονται οι τιμές των παραμέτρων για τις οποίες ελαχιστοποιείται το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων από την παρατηρούμενη τιμή (εξ. 3.2).

Χρησιμοποιώντας τα τετράγωνα αντί για τις απόλυτες τιμές των αποκλίσεων, απολαμβάνουμε δύο πλεονεκτήματα: καταρχάς δε λαμβάνονται υπόψη τα πρόσημά τους κι επιπλέον οι μεγάλες τιμές αποκλίσεων επηρεάζουν σε μεγαλύτερο βαθμό το συνολικό άθροισμα (επιφέρουν μεγαλύτερη 'ποινή').

$$\sum_{i=1}^n (e_i)^2 = \min \quad (\text{εξ. 3.2})$$

Το άθροισμα των τετραγώνων των αποκλίσεων εκφράζεται με την ακόλουθη μαθηματική σχέση:

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n (e_i)^2 &= \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \\ &= \sum_{i=1}^n [y_i - (b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_n x_n)]^2 \end{aligned} \quad (\text{εξ. 3.3})$$

Στην περίπτωση μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης με μία ανεξάρτητη μεταβλητή, οι συντελεστές b_0 και b_1 υπολογίζονται με τη βοήθεια των παρακάτω σχέσεων:

$$b_0 = \bar{y} - b_1 \bar{x} \quad (\text{εξ. 3.4.1})$$

όπου:

$$b_1 = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sum (x - \bar{x})^2} \quad \text{ή} \quad b_1 = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}} \quad (\text{εξ. 3.4.2})$$

3.4.2 Λογαριθμικός Μετασχηματισμός

Στην περίπτωση φ, πριν από την εφαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα, πραγματοποιείται ένας μετασχηματισμός. Μετασχηματίζονται όλες οι τιμές των ποσοτικών μεταβλητών στους αντίστοιχους λογάριθμους και, κατά συνέπεια, το μοντέλο που προκύπτει είναι διπλά λογαριθμικό (αφού μετασχηματίζονται και η μεταβλητή y και οι μεταβλητές x). Είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί απευθείας αυτή η αλλαγή, αφού όλες οι δεδομένες τιμές είναι θετικές.

Ο λόγος για τον οποίο πραγματοποιείται ο μετασχηματισμός αφορά στις παραμέτρους των ανεξάρτητων μεταβλητών. Στο απλό γραμμικό μοντέλο, η παράμετρος της ανεξάρτητης μεταβλητής αντιστοιχεί άμεσα στην κλίση της ευθείας. Στο διπλά λογαριθμικό μοντέλο, οι παράμετροι αναφέρονται σε ελαστικότητες, και, ενώ στο απλό γραμμικό μοντέλο οι ελαστικότητες διαφοροποιούνται εξαρτώμενες από τα δεδομένα, μετά το μετασχηματισμό προκύπτει ένα μοντέλο το οποίο θεωρεί μία σταθερή ελαστικότητα για κάθε μεταβλητή. Ο ορισμός της ελαστικότητας είναι ο ακόλουθος:

$$\varepsilon = \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}} \quad (\text{εξ. 3.5})$$

Έτσι, στο διπλά λογαριθμικό μοντέλο προκύπτει:

$$b_i = \frac{\Delta \log(y)}{\Delta \log(x)} \sim \frac{\frac{\Delta y}{y}}{\frac{\Delta x}{x}} = \varepsilon \quad (\text{εξ. 3.6})$$

3.5 Έλεγχος Στατιστικής Σημαντικότητας

Προκειμένου να ελεγχθεί αν μια ανεξάρτητη μεταβλητή είναι στατιστικά σημαντική, εφαρμόζεται το t-test (τεστ της κατανομής Student). Αυτό το τεστ ελέγχει αν υπάρχει γραμμική σχέση μεταξύ των μεταβλητών y και x . Η τιμή της παραμέτρου t υπολογίζεται από την ακόλουθη σχέση:

$$t = \frac{b_1 - \beta_1}{s_{b_1}} \quad (\text{εξ. 3.7})$$

όπου:

b_1 : συντελεστής κλίσης του πληθυσμού

β_1 : εκτίμηση της κλίσης

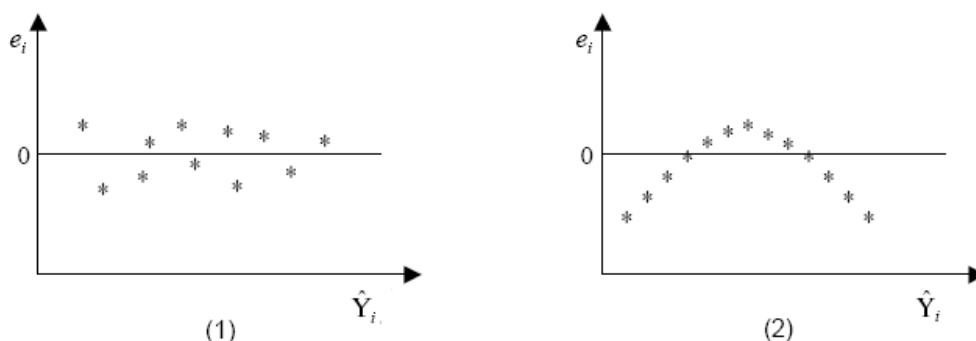
s_{b_1} : εκτίμηση της τυπικής απόκλισης της κλίσης

Η τιμή του t πρέπει να είναι μεγαλύτερη μιας καθορισμένης, διαφορετικής για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης. Στην περίπτωσή μας, λαμβάνουμε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% και, κατά συνέπεια, η τιμή του t πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,96 προκειμένου να είναι η ανεξάρτητη μεταβλητή στατιστικά σημαντική.

3.6 Υποθέσεις Γραμμικής Παλινδρόμησης και Έλεγχοι Σφαλμάτων

Η εφαρμογή του μοντέλου της γραμμικής παλινδρόμησης προϋποθέτει καταρχάς ότι η σχέση μεταξύ των μεταβλητών y και x είναι, κατά προσέγγιση, γραμμική. Εκτός όμως από τις ίδιες τις μεταβλητές, και οι αποκλίσεις (σφάλματα ή υπόλοιπα ή κατάλοιπα) πρέπει να πληρούν ορισμένες υποθέσεις. Η ανάλυση των υπολοίπων είναι διαδικασία απαραίτητη για τον έλεγχο των ίδιων καθώς και της ορθότητας ή μη του μοντέλου και εν γένει αποτελείται από σειρά γραφικών αλλά και στατιστικών μεθόδων. Ως προς τις αποκλίσεις, οι βασικές υποθέσεις είναι οι εξής τρεις: ανεξαρτησία, κανονικότητα και ίση διακύμανση.

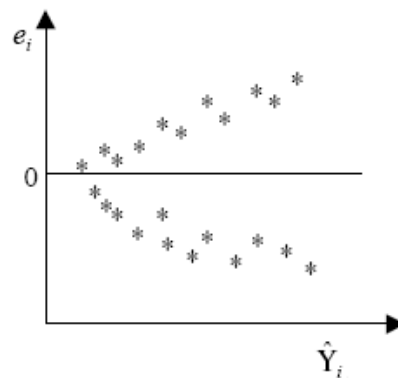
Ως προς την πρώτη, εννοείται ότι οι αποκλίσεις για διαφορετικές παρατηρήσεις πρέπει να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους. Η υπόθεση της ανεξαρτησίας παραβιάζεται όταν υπάρχει μια φανερή τάση μεταβολής των αποκλίσεων, έτσι ώστε να είναι δυνατόν να προβλεφθεί το μέγεθος της απόκλισης σε μια δεδομένη παρατήρηση αν είναι αυτές γνωστές για τις προηγούμενες παρατηρήσεις. Η υπόθεση αυτή ελέγχεται και οπτικά στο γράφημα το οποίο στον άξονα x έχει τις τιμές που έχουν προβλεφθεί για την εξαρτημένη μεταβλητή και στον άξονα y τις αντίστοιχες τιμές των αποκλίσεων. Στο Σχήμα 3.9 φαίνονται δύο σχετικές περιπτώσεις: μια περίπτωση ασυσχέτιστων σφαλμάτων (1) και μια όπου υπάρχει εμφανής συσχέτιση μεταξύ των τιμών y και e (2).



Σχήμα 3.9: Παράδειγμα χαμηλής και υψηλής συσχέτισης μεταξύ των εκτιμώμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής και των τιμών των αποκλίσεων

Μια εξίσου βασική υπόθεση του υποδείγματος παλινδρόμησης είναι η υπόθεση της κανονικότητας των διαταρακτικών όρων (σφαλμάτων). Αποτέλεσμα της υπόθεσης αυτής είναι πως η κατανομή των σφαλμάτων είναι - προσεγγιστικά - κανονική. Ο έλεγχος μπορεί να πραγματοποιηθεί μέσω του ιστογράμματος των αποκλίσεων.

Τέλος, ελέγχεται αν η διακύμανση των αποκλίσεων παραμένει στο ίδιο εύρος για όλες τις παρατηρήσεις. Στην περίπτωση που δεν τηρείται αυτή η προϋπόθεση, υπάρχει το φαινόμενο της ετεροσκεδαστικότητας. Στο Σχήμα 3.10 φαίνεται μια περίπτωση όπου η υπόθεση δεν ικανοποιείται, αφού η διακύμανση των σφαλμάτων αυξάνει σημαντικά σε συνάρτηση με την τιμή του y . Η γραφική μέθοδος, όπου οπτικά ελέγχεται η υπόθεση, επαρκεί.



Σχήμα 3.10: Παράδειγμα ετεροσκεδαστικότητας

3.7 Έλεγχος Προσαρμογής του Μοντέλου

Ο βαθμός προσαρμογής του μοντέλου ελέγχεται μέσω του συντελεστή προσδιορισμού, R^2 . Ο συντελεστής αυτός ορίζεται ως το ποσοστό της συνολικής διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής που μπορεί να εξηγηθεί βάσει της κύμανσης της ανεξάρτητης μεταβλητής⁸. Το εύρος τιμών του είναι: $0 \leq R^2 \leq 1$. Μια τιμή κοντά στη μονάδα (η οποία συναντάται συχνά σε περιπτώσεις στοιχείων χρονοσειρών) υποδηλώνει πολύ καλή προσαρμογή του μοντέλου στα πραγματικά δεδομένα. Τιμή ίση με το 1 είναι απίθανο να προκύψει καθώς αυτό θα σήμαινε ότι έχουμε εντοπίσει το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών που καθορίζουν την εξαρτημένη. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής, τόσο ασθενέστερη είναι η γραμμική σχέση μεταξύ των μεταβλητών.

Τονίζεται ότι υψηλές τιμές του R^2 δεν εξασφαλίζουν σχέση αιτίας – αιτιατού μεταξύ των ανεξάρτητων και της εξαρτημένης μεταβλητής. Το γεγονός ότι προσαρμόσθηκε η γραμμική συνάρτηση σε ένα σύνολο δεδομένων που παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση, δεν αποδεικνύει ότι υπάρχει μεταξύ των μεταβλητών μια αιτιολογημένη και δραστηκή σχέση. Η τάση για ταυτόχρονη αύξηση ή μείωση των τιμών τους δεν αντιστοιχεί σε επίδραση της μιας στις τιμές της άλλης. Η υπόθεση αυτή πρέπει να ελέγχεται με τη λογική και την εμπειρία και όχι με βάση τα αυστηρά μαθηματικά αποτελέσματα του στατιστικού μοντέλου⁹.

8. Ο συντελεστής προσαρμογής υπολογίζεται ως $R^2 = SSR / SST$, όπου SSR το άθροισμα των τετραγώνων της παλινδρόμησης (η κύμανση που εξηγείται βάσει της σχέσης μεταξύ των μεταβλητών y και x) και SST το μέτρο της διακύμανσης των τιμών της μεταβλητής y γύρω από τη μέση τιμή της, το οποίο υπολογίζεται ως το συνολικό άθροισμα των τετραγώνων των σφαλμάτων (που μετρούν τη διακύμανση που οφείλεται σε παράγοντες διαφορετικούς της σχέσης των μεταβλητών y και x) και των τετραγώνων της παλινδρόμησης.

9. Προκειμένου να ελεγχθεί η σχέση αιτιότητας μεταξύ των μεταβλητών, μπορεί να πραγματοποιηθεί έλεγχος αιτιότητας, ο οποίος ωστόσο δεν εξετάζεται στο πλαίσιο της εργασίας αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

ΕΜΠΕΙΡΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

4.1 Μεταβλητές

4.1.1 Ορισμός Μεταβλητών

Όπως αναφέρθηκε στην προηγούμενη ενότητα, το πρώτο βήμα για την εφαρμογή της μεθόδου της γραμμικής παλινδρόμησης είναι ο ορισμός της εξαρτημένης και των ανεξάρτητων (ερμηνευτικών) μεταβλητών. Ακολούθως, αναφέρονται οι μεταβλητές που χρησιμοποιήθηκαν στην ανάλυσή μας σχετικά με τον αριθμό των αυτοκινήτων και των μοτοσυκλετών στην Αθήνα. Υπενθυμίζεται ότι όλες οι τιμές των ποσοτικών μεταβλητών μετασχηματίστηκαν λογαριθμικά.

4.1.1.1 Εξαρτημένη Μεταβλητή

Το πακέτο δεδομένων παρέχει τον ακριβή αριθμό αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών που κατέχονται από τους κατοίκους της Αθήνας την εξεταζόμενη περίοδο (1995-2006). Η εξαρτημένη μεταβλητή (‘ιδιοκτησία αυτοκινήτων’, ‘ιδιοκτησία μοτοσυκλετών’) μπορεί να ορισθεί με διάφορους τρόπους: ως ο απόλυτος αριθμός οχημάτων, ως η διαφορά δύο διαδοχικών μηνιαίων τιμών ή ακόμα κι ως ο λόγος μεταξύ δύο διαδοχικών μηνιαίων τιμών. Ωστόσο, προκειμένου να ληφθεί υπόψη η συσχέτιση μεταξύ ιδιοκτησίας και πληθυσμού, αποφασίζεται η εξαρτημένη μεταβλητή στο μοντέλο να είναι ο λόγος του αριθμού των οχημάτων προς τον πληθυσμό της Αθήνας τον ίδιο μήνα, δηλαδή η ‘κατά κεφαλή ιδιοκτησία αυτοκινήτων / μοτοσυκλετών’.

4.1.1.2 Ανεξάρτητες Μεταβλητές

Οι ερμηνευτικές μεταβλητές που ελέγχονται στο μοντέλο προκύπτουν από τα δεδομένα δημογραφικά και κοινωνικο-οικονομικά μεγέθη σχετικά με τους χρήστες. και παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.1. Προφανώς, στο μοντέλο δεν εισάγονται τελικά οι μεταβλητές ‘Πληθυσμός της Αθήνας’ και ‘Πληθυσμός της Ελλάδας’, αφού ο πληθυσμός της Αθήνας έχει συμπεριληφθεί στην εξαρτημένη μεταβλητή και η δεύτερη είναι άμεσα συσχετιζόμενη της πρώτης.

Πίνακας 4.1: Οι ανεξάρτητες μεταβλητές που περιέχονται στο πακέτο δεδομένων και η ονομασία τους

| Όνομα | Μεταβλητή |
|---------|---------------------------|
| FUEL | Τιμή Καυσίμου |
| UNEMPL | Δείκτης Ανεργίας |
| INCOME | Εισόδημα |
| GDP | Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν |
| CPI | Δείκτης Τιμών Καταναλωτή |
| POP_ATH | Πληθυσμός Αθήνας |
| POP_GR | Πληθυσμός Ελλάδας |
| IMMIGR | Αριθμός Μεταναστών |

4.1.2 Συσχετίσεις Μεταξύ Μεταβλητών

Στον Πίνακα 4.2 καταγράφονται οι συντελεστές συσχέτισης, ρ , μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 4.2: Οι συντελεστές συσχέτισης μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών που ελέγχονται στο μοντέλο

| | FUEL | UNEMPL | INCOME | GDP | CPI | IMMIGR |
|--------|----------------|---------|---------|---------------|----------------|----------------|
| FUEL | 1,0000 | 0,1221 | -0,7075 | -0,7460 | <i>-0,9350</i> | <i>-0,8577</i> |
| UNEMPL | 0,1221 | 1,0000 | 0,0515 | 0,1317 | -0,1354 | -0,1636 |
| INCOME | -0,7075 | 0,0515 | 1,0000 | 0,6845 | 0,6748 | 0,6451 |
| GDP | -0,7460 | 0,1317 | 0,6845 | 1,0000 | <i>0,8551</i> | <i>0,8812</i> |
| CPI | <i>-0,9350</i> | -0,1354 | 0,6748 | <i>0,8551</i> | 1,0000 | <i>0,9575</i> |
| IMMIGR | <i>-0,8577</i> | -0,1636 | 0,6451 | <i>0,8812</i> | <i>0,9575</i> | 1,0000 |

Από τις τιμές που προκύπτουν διαπιστώνεται ότι υπάρχει ιδιαίτερα υψηλή συσχέτιση ($\rho = -0,9350$) μεταξύ των μεταβλητών ‘Δείκτης Καυσίμου’ και ‘Δείκτης Τιμών Καταναλωτή’, που αποτρέπει τη χρήση και των δύο μεταβλητών στο ίδιο μοντέλο. Το ίδιο παρατηρείται και για τα ζεύγη μεταβλητών ‘Δείκτης Καυσίμου’ και ‘Αριθμός Μεταναστών’, καθώς επίσης και μεταξύ του Ακαθάριστου Εγχώριου Προϊόντος, του Δείκτη Τιμών Καταναλωτή και του Αριθμού Μεταναστών.

4.1.3 Εικονικές Μεταβλητές

Προκειμένου να συμπεριληφθούν στο μοντέλο ορισμένες επιπλέον παράμετροι που πιθανώς επηρεάζουν τον αριθμό των ιδιωτικών μέσων μετακίνησης, εισάγονται επιπλέον μεταβλητές, οι ψευδομεταβλητές.

Μετά το 2000, πραγματοποιήθηκαν συμφωνίες μεταξύ τραπεζών και αντιπροσωπιών αυτοκινήτων ώστε να διευκολυνθεί η χορήγηση δανείου στους αγοραστές. Αρχικά, οι συμφωνίες πραγματοποιούνταν μόνο με μεγάλες αντιπροσωπίες αυτοκινήτων ενώ, αργότερα, και μεταξύ υποκαταστημάτων τραπεζών και τοπικών εμπόρων. Επιπλέον, οι τράπεζες έκτοτε χορηγούσαν χαμηλότοκα δάνεια για αγορά αυτοκινήτου. Η παράμετρος αυτή συμπεριλαμβάνεται στο μοντέλο εισάγοντας μία δίτιμη μεταβλητή (LOAN) η οποία λαμβάνει την τιμή '0' από τον Ιανουάριο του 1995 ως το Δεκέμβριο του 1999, και την τιμή '1' από τον Ιανουάριο του 2000 ως το Δεκέμβριο του 2006, διάστημα στο οποίο οι αγοραστές είχαν τη δυνατότητα να αγοράσουν αυτοκίνητο χωρίς υψηλά επιτόκια και με περισσότερες ευκολίες.

Κατά την περίοδο που μελετάται, αξιοσημείωτες αλλαγές πραγματοποιήθηκαν στο σύστημα μεταφορών της Αθήνας. Η πιο σημαντική εξέλιξη ήταν η κατασκευή δύο νέων γραμμών Μετρό, γεγονός που θεωρητικά μπορεί να επιφέρει μεταβολές στη διαδικασία επιλογής μέσου μετακίνησης και, κατά συνέπεια, στην αγορά αυτοκινήτου ή μοτοσυκλέτας. Η λειτουργία του Μετρό εισάγεται στο μοντέλο ως τέσσερεις διαφορετικές ψευδομεταβλητές (METRO_1, ..., METRO_4), όπου καθεμιά αντιπροσωπεύει μία διαφορετική φάση λειτουργίας, ξεκινώντας από το Φεβρουάριο του 2000. Η τελευταία μεταβλητή αναφέρεται στο τμήμα που λειτούργησε τελευταίο, μετά τον Αύγουστο του 2004, οπότε και τελείωσε η κατασκευή όλων των τμημάτων¹⁰.

10. Το 'τέλος' της κατασκευής θεωρείται ότι πραγματοποιείται τον Αύγουστο του 2004, αφού οι επεκτάσεις είναι εκτός χρονικού πλαισίου των δεδομένων μας (ως Δεκέμβριο 2006).

Οι μεταβλητές αυτές έχουν την τιμή ‘1’ για τους μήνες όπου η εκάστοτε γραμμή Μετρό ήταν σε λειτουργία και την τιμή ‘0’ στην αντίθετη περίπτωση.

Επιπρόσθετα, προστίθενται ορισμένες μεταβλητές που σχετίζονται με το χρόνο. Πιο συγκεκριμένα, εισάγονται ψευδομεταβλητές μηνών ή εποχών και ετών. Οι πρώτες – δώδεκα τον αριθμό (JAN, ..., DEC) – αναφέρονται στον κάθε μήνα του έτους. Για παράδειγμα, η πρώτη μεταβλητή έχει τιμή ίση με τη μονάδα για το μήνα Ιανουάριο όλων των ετών, ενώ έχει μηδενική τιμή για όλους τους υπόλοιπους μήνες του έτους.

Οι μεταβλητές των εποχών είναι τέσσερις, ξεκινώντας από τον Ιανουάριο. Η μεταβλητή SEASON_1 έχει τιμή ‘1’ για τους τρεις πρώτους μήνες κάθε έτους και μηδενική τιμή για όλους τους υπόλοιπους, η μεταβλητή SEASON_2 λαμβάνει την τιμή μονάδα μόνο κατά τους μήνες ‘Απρίλιος’, ‘Μάιος’ και ‘Ιούνιος’ κ.ο.κ.

Οι ψευδομεταβλητές των ετών (D1995, ..., D2006) είναι συνολικά δώδεκα τον αριθμό και αντιστοιχούν στα δώδεκα έτη της εξεταζόμενης περιόδου. Έτσι, η πρώτη μεταβλητή, για το έτος 1995, έχει την τιμή ‘1’ για τους δώδεκα μήνες του έτους αυτού και τιμή ‘0’ για τους μήνες των υπολοίπων μηνών. Όταν δοκιμάζεται ένα ‘πακέτο’ εικονικών μεταβλητών στο μοντέλο, μία εξ αυτών αφήνεται εκτός.

4.2 Αποτελέσματα Στατιστικής Επεξεργασίας για το Πλήθος Αυτοκινήτων

Στην παράγραφο αυτή παρουσιάζονται οι δοκιμές που πραγματοποιήθηκαν – αναφορικά – καθώς και τα αποτελέσματα που προέκυψαν μετά τη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων με τη βοήθεια του στατιστικού προγράμματος NLOGIT σχετικά με τους παράγοντες που επηρεάζουν τον αριθμό των αυτοκινήτων και μοτοσυκλετών στην Αθήνα.

4.2.1 Έλεγχος Μεταβλητών στο Μοντέλο

Κατά τη διαδικασία επιλογής των καταλληλότερων μεταβλητών που μπορούν να περιγράψουν τους παράγοντες που επηρεάζουν το πλήθος των αυτοκινήτων – και σχετίζονται κυρίως με κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού – πραγματοποιήθηκε πλήθος δοκιμών ως προς την εξαρτημένη και τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή (που αντιπροσωπεύει τον αριθμό των αυτοκινήτων) δοκιμάστηκαν ο ‘κατά κεφαλήν’ αριθμός αυτοκινήτων καθώς και ο αριθμός των ‘νέων’ αυτοκινήτων κάθε μήνα.

Όσον αφορά στις επεξηγηματικές, αρχικά εισηχθησαν όλες οι πιθανές μεταβλητές στο μοντέλο και, μετά την εφαρμογή της γραμμικής παλινδρόμησης, αφαιρέθηκαν σταδιακά οι στατιστικά μη σημαντικές βάσει του t-test, έως ότου το μοντέλο να περιέχει μόνο μεταβλητές στατιστικά σημαντικές.

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο μοντέλο αρχικά εισηχθησαν ο Δείκτης Καυσίμου, ο Δείκτης Ανεργίας, το Εισόδημα, το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή καθώς και ο Αριθμός των Μεταναστών. Ωστόσο, λόγω υψηλών συσχετίσεων, αναπτύχθηκαν τρία ‘δοκιμαστικά’ μοντέλα με διαφορετικούς συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών:

- Α.Ε.Π. – Δείκτης Καυσίμου – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα
- Δείκτης Τιμών Καταναλωτή – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα
- Αριθμός Μεταναστών – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα

Επιπρόσθετα, λήφθηκε υπόψη η πιθανή επίδραση των τιμών των προηγούμενων μηνών (υστέρηση) για όλες τις συνεχείς ανεξάρτητες μεταβλητές πλην του Αριθμού Μεταναστών (Δείκτης Καυσίμου, Δείκτης Ανεργίας, Εισόδημα, Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, Δείκτης Τιμών Καταναλωτή), δηλαδή για κάθε μήνα λήφθηκε η τιμή του προηγούμενου (για παράδειγμα για το Φεβρουάριο 1995 λήφθηκε η τιμή του Ιανουαρίου 1995 κ.ο.κ.). Οι υστερήσεις δοκιμάστηκαν – η καθεμία ξεχωριστά σε κάθε μοντέλο – μέχρι και τρεις μήνες πριν.

Σε όλα τα παραπάνω μοντέλα, εισήχθησαν και οι ακόλουθες ψευδομεταβλητές (εικονικές μεταβλητές): μεταβλητή που εκφράζει την περίοδο κατά την οποία οι μελλοντικοί χρήστες απολάμβαναν ευκολίες αγοράς από τις τράπεζες (LOAN), μεταβλητές που αναφέρονται στη λειτουργία του Μετρό της Αθήνας (METRO_1, ..., METRO_4), μεταβλητές των μηνών (JAN, ..., DEC), μεταβλητές των εποχών, μεταβλητές των ετών (D1995, ..., D2006), καθώς και μια επιπρόσθετη μεταβλητή 'TIME' που λαμβάνει τιμές από το 1 και αυξανόμενες κατά μια μονάδα κάθε μήνα και εκφράζει την τάση αύξησης του αριθμού των αυτοκινήτων. Ωστόσο, δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν όλες οι παραπάνω μεταβλητές στο ίδιο μοντέλο και, κατά συνέπεια, δοκιμάστηκαν ορισμένοι συνδυασμοί: η μεταβλητή περί των διευκολύνσεων αγοράς και οι μεταβλητές του Μετρό λαμβάνουν τιμές '0' και '1' περίπου τις ίδιες περιόδους και εισάγονται στο μοντέλο ξεχωριστά, όπως επίσης, προφανώς, δε χρησιμοποιούνται ταυτόχρονα οι ψευδομεταβλητές μηνών και εποχών. Επιπλέον, αν οι ψευδομεταβλητές των ετών και η μεταβλητή 'TIME' δοκιμαστούν ταυτόχρονα, προκύπτει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας, και ως αποτέλεσμα εισάγονται σε διαφορετικά δοκιμαστικά μοντέλα.

4.2.2 Βέλτιστο Μοντέλο

Στον Πίνακα 4.3 παρουσιάζονται οι μεταβλητές και παράμετροι του μοντέλου που περιγράφει ‘καλύτερα’ την εξαρτημένη μεταβλητή. Ο στόχος είναι να επιλεγθούν οι επεξηγηματικές εκείνες μεταβλητές οι οποίες είναι στατιστικά σημαντικές και έχουν ‘λογικά’ και ‘θεωρητικά’ εξηγήσιμο πρόσημο. Παρουσιάζονται οι μεταβλητές που είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Πίνακας 4.3: Μοντέλο Αυτοκινήτων: Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης

| Ανεξάρτητες Μεταβλητές | Γραμμική Παλινδρόμηση | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| | Coefficient Estimate | Standard Error | Approximate t-Statistic |
| <i>Σταθερά</i> | -5,231 | 0,627 | -8,348 |
| LFUEL | -0,397 | 0,023 | -16,917 |
| LUNEMPL | -0,128 | 0,047 | -2,723 |
| LINC | 0,295 | 0,115 | 2,578 |
| LGDP | 1,082 | 0,118 | 9,173 |
| LOAN | 0,050 | 0,007 | 7,324 |
| JAN | -0,020 | 0,005 | -3,750 |
| FEB | -0,020 | 0,005 | -3,682 |
| JUL | -0,017 | 0,005 | -3,158 |
| AUG | -0,015 | 0,005 | -2,664 |
| <i>Στατιστική (Σύνοψη)</i> | | | |
| <i>Αριθμός Παρατηρήσεων</i> | 144 | | |
| <i>Συντελεστής Προσαρμογής</i> | 0,977 | | |

4.2.2.1 Μεταβλητές Βέλτιστου Μοντέλου

Οι μεταβλητές του τελικού μοντέλου, όπως φαίνονται στον Πίνακα 4.3 είναι ο Δείκτης του Καυσίμου, ο Δείκτης Ανεργίας, το Εισόδημα, το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, όπως επίσης και οι ακόλουθες ψευδομεταβλητές: ‘Δάνειο’, και οι μήνες ‘Ιανουάριος’, ‘Φεβρουάριος’, ‘Ιούλιος’ και ‘Αύγουστος’. Το πρόσημο του

συντελεστή β καθορίζει τη σχέση μεταξύ της ανεξάρτητης και της εξαρτημένης μεταβλητής. Έτσι, μπορεί να σημειωθεί ότι μια αύξηση της τιμής του καυσίμου οδηγεί σε μείωση του δείκτη αυτοκινήτων (αυτοκίνητα/ άτομο). Επιπρόσθετα, η σχέση μεταξύ του αριθμού των αυτοκινήτων και της ανεργίας είναι αρνητική, σε αντίθεση με τη σχέση αυτών με το εισόδημα και το Α.Ε.Π., η οποία είναι θετική, γεγονός που δηλώνει ότι η αύξηση μιας εκ των δύο αυτών ανεξάρτητων μεταβλητών οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων. Παρατηρείται επίσης ότι ο αριθμός των αυτοκινήτων μειώνεται τους πρώτους μήνες του χρόνου καθώς και τους καλοκαιρινούς μήνες. Ο συντελεστής της μεταβλητής 'Δάνειο' έχει θετικό πρόσημο, όπως ήταν αναμενόμενο. Από τις απόλυτες τιμές των συντελεστών β φαίνεται ότι η συνεχής μεταβλητή με τη μεγαλύτερη επίδραση είναι το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν.

4.2.2.2 Έλεγχος Σφαλμάτων

Προκειμένου να διαπιστωθεί η ορθότητα του μοντέλου της γραμμικής παλινδρόμησης, πρέπει να ελεγχθεί η ισχύς των προϋποθέσεων των αποκλίσεων για αυτό το στατιστικό πρότυπο.

- Ανεξαρτησία

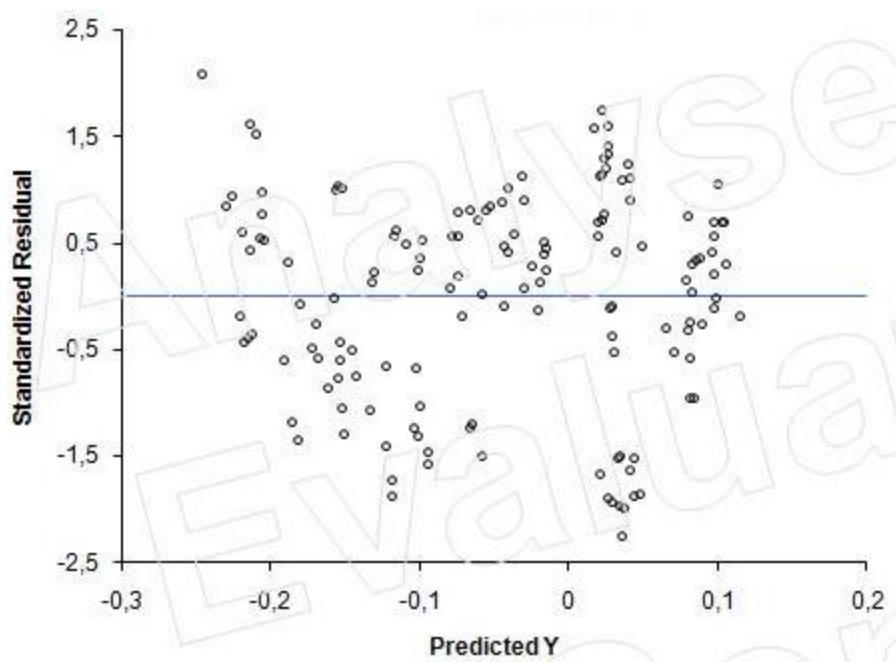
Σχηματίζουμε το γράφημα των αποκλίσεων συναρτήσει των προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Από τη μορφή του διαγράμματος (Σχήμα 4.1) μπορούμε να διαπιστώσουμε αν παραβιάζεται η προϋπόθεση της ανεξαρτησίας. Όπως είναι φανερό, οι τιμές των αποκλίσεων δεν ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη τάση και είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.

- Κανονικότητα

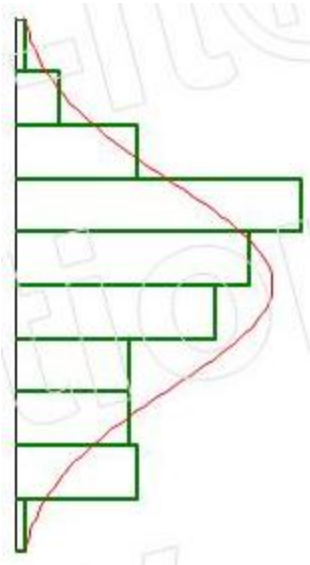
Στο Σχήμα 4.2 εμφανίζεται η κατανομή των αποκλίσεων (ιστόγραμμα) καθώς και η καμπύλη της κανονικής κατανομής. Φαίνεται ότι η κατανομή των ε προσεγγίζει – αδρά – τη μορφή της κανονικής κατανομής. Κατά συνέπεια, θεωρείται ότι καλύπτεται και η προϋπόθεση της κανονικότητας.

- Ίση διακύμανση

Από το Σχήμα 4.1 προκύπτει ότι δεν έχουμε φαινόμενο ετεροσκεδαστικότητας, αφού η διακύμανση των σφαλμάτων παραμένει στο ίδιο εύρος για όλες τις παρατηρήσεις.



Σχήμα 4.1: Διάγραμμα Διασποράς Σφαλμάτων (Αυτοκίνητα)



Σχήμα 4.2: Κατανομή Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)

4.2.2.3 Προσαρμογή

Ο συντελεστής προσαρμογής υπολογίζεται ως $R^2=0,98$, τιμή που δηλώνει ότι το μοντέλο παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμογή για τα διαθέσιμα δεδομένα. Η τιμή του συντελεστή δηλώνει ότι το 98% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής μπορεί να εξηγηθεί από τις επεξηγηματικές μεταβλητές που έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο.

4.3 Αποτελέσματα Στατιστικής Επεξεργασίας για το Πλήθος Μοτοσυκλετών

Στην παράγραφο αυτή αναπτύσσεται η – αντίστοιχη – μέθοδος που ακολουθήθηκε προκειμένου να διερευνηθούν οι παράγοντες επίδρασης του αριθμού των μοτοσυκλετών στην Αθήνα. Αναφέρονται οι μεταβλητές που δοκιμάστηκαν καθώς και το τελικό στατιστικό μοντέλο το οποίο κρίθηκε καταλληλότερο με τα συγκεκριμένα δεδομένα.

4.3.1 Έλεγχος Μεταβλητών στο Μοντέλο

Όπως και στην περίπτωση των αυτοκινήτων, πραγματοποιήθηκαν δοκιμές με διάφορους συνδυασμούς εξαρτημένης – ανεξάρτητων μεταβλητών. Ως εξαρτημένη μεταβλητή, η οποία εκφράζει την τάση των μετακινούμενων προς τις μοτοσυκλέτες (αριθμό μοτοσυκλετών), δοκιμάστηκαν ο δείκτης των μοτοσυκλετών (δηλαδή ο αριθμός των μοτοσυκλετών ανά άτομο), όπως επίσης και ο αριθμός των οχημάτων αυτών που αγοράστηκαν κάθε μήνα.

Ως προς τις επεξηγηματικές μεταβλητές, οι οποίες σχετίζονται κυρίως με κοινωνικο-οικονομικά χαρακτηριστικά του πληθυσμού, ακολουθείται η διαδικασία όπως περιγράφεται στην περίπτωση των αυτοκινήτων· δηλαδή αρχικά δοκιμάζεται το σύνολο των διαθέσιμων ανεξάρτητων μεταβλητών σε στατιστικό μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης και κρατούνται σταδιακά οι στατιστικά σημαντικές, όπως αυτό κρίνεται από το τεστ της κατανομής Student, ώσπου το μοντέλο το οποίο τελικά επιλέγεται να μην περιλαμβάνει μη σημαντικές στατιστικά μεταβλητές.

Ως ανεξάρτητες μεταβλητές στο αρχικό μοντέλο δοκιμάστηκαν ο Δείκτης Καυσίμου, ο Δείκτης Ανεργίας, το Εισόδημα, το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, ο Δείκτης Τιμών Καταναλωτή καθώς και ο Αριθμός των Μεταναστών. Ωστόσο, λόγω υψηλών συσχετίσεων οι μεταβλητές αυτές δεν μπορούν να εισαχθούν στο ίδιο μοντέλο ταυτόχρονα. Κατά συνέπεια, χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικοί συνδυασμοί επεξηγηματικών μεταβλητών και αναπτύχθηκαν τέσσερα δοκιμαστικά μοντέλα περί των μοτοσυκλετών:

- Α.Ε.Π. – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα
- Δείκτης Καυσίμου – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα
- Δείκτης Τιμών Καταναλωτή – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα
- Αριθμός Μεταναστών – Δείκτης Ανεργίας – Εισόδημα

Εκτός από τις τρέχουσες τιμές των συνεχών μεταβλητών, δοκιμάστηκαν οι υστερήσεις όλων των συνεχών μεταβλητών εκτός από τον Αριθμό Μεταναστών (Δείκτης Καυσίμου, Δείκτης Ανεργίας, Εισόδημα, Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν, Δείκτης Τιμών Καταναλωτή). Στην περίπτωση αυτή εξετάζεται η πιθανή επίδραση των τιμών των μεταβλητών των προηγούμενων μηνών μεταφέροντας την τιμή κάθε μήνα στον επόμενο (για παράδειγμα η τιμή του Ιανουαρίου 1995 λαμβάνεται για το Φεβρουάριο 1995 κ.ο.κ.). Δοκιμάστηκαν συνολικά τρεις υστερήσεις (η καθεμία ξεχωριστά), δηλαδή έγινε μεταφορά των τιμών των μεταβλητών μέχρι και τρεις μήνες μετά.

Οι ακόλουθες ψευδομεταβλητές δοκιμάστηκαν σε όλα τα προαναφερθέντα δοκιμαστικά μοντέλα: μεταβλητές που εκφράζουν τη λειτουργία ή μη τμημάτων του Μετρό της Αθήνας (METRO_1, ..., METRO_4), μεταβλητές μηνών (JAN, ..., DEC) και εποχών (SEASON_1, ..., SEASON_4), μεταβλητές των ετών (D1995, ..., D2006). Εισάγεται και μια επιπρόσθετη μεταβλητή 'TIME', η οποία είναι απαριθμητής όλων των μηνών από το 1995 ως το 2006 (τιμή '1' για τον Ιανουάριο του 1995, τιμή '2' για το Φεβρουάριο του 1995 κ.ο.κ.). Ωστόσο, ορισμένες από τις παραπάνω μεταβλητές δεν μπορούν να εισαχθούν ταυτόχρονα σε ένα μοντέλο: καταρχάς, αφού οι μεταβλητές των μηνών και των εποχών καλύπτουν αμφότερες την εποχικότητα, δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο ίδιο μοντέλο. Επιπρόσθετα, αν οι ψευδομεταβλητές των ετών και η μεταβλητή 'TIME' δοκιμαστούν ταυτόχρονα, προκύπτει πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας, και ως αποτέλεσμα περιλαμβάνονται σε διαφορετικά δοκιμαστικά μοντέλα.

4.3.2 Βέλτιστο Μοντέλο

Στον Πίνακα 4.4 παρουσιάζονται οι μεταβλητές και παράμετροι του μοντέλου που περιγράφει ‘καλύτερα’ την εξαρτημένη μεταβλητή. Ο στόχος είναι να επιλεγθούν οι επεξηγηματικές εκείνες μεταβλητές οι οποίες είναι στατιστικά σημαντικές και έχουν ‘λογικό’ πρόσημο, σύμφωνο με τη θεωρία. Παρουσιάζονται οι μεταβλητές που είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.

Πίνακας 4.4: Μοντέλο Μοτοσυκλετών: Αποτελέσματα Γραμμικής Παλινδρόμησης

| Ανεξάρτητες Μεταβλητές | Γραμμική Παλινδρόμηση | | |
|--------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------|
| | Coefficient Estimate | Standard Error | Approximate t-Statistic |
| <i>Σταθερά</i> | -1,221 | 0,025 | -48,312 |
| LFUEL | 0,090 | 0,011 | 8,524 |
| LUNEMPL | 0,115 | 0,010 | 12,018 |
| TIME | 0,004 | 0,0232E-4 | 156,684 |
| SEASON_1 | -0,0067 | 0,0008 | -8,203 |
| SEASON_2 | -0,0035 | 0,0007 | -4,449 |
| METRO_3 | -0,0177 | 0,0014 | -12,882 |
| METRO_4 | -0,0094 | 0,0017 | -5,646 |
| <i>Στατιστική (Σύνοψη)</i> | | | |
| <i>Αριθμός Παρατηρήσεων</i> | 144 | | |
| <i>Συντελεστής Προσαρμογής</i> | 0,999 | | |

4.3.2.1 Μεταβλητές Βέλτιστου Μοντέλου

Το τελικό (‘καλύτερο’) μοντέλο γραμμικής παλινδρόμησης περιέχει τις μεταβλητές που περιγράφουν το πλήθος των μοτοσυκλετών. Οι μεταβλητές αυτές, όπως παρουσιάζονται στον Πίνακα 4.4 είναι ο Δείκτης Καυσίμου, ο Δείκτης Ανεργίας καθώς και ψευδομεταβλητές εποχών (και συγκεκριμένα του πρώτου εξαμήνου του έτους) και του Μετρό. Από το πρόσημο του συντελεστή β διαπιστώνεται αν η σχέση

μεταξύ εξαρτημένης και επεξηγηματικής μεταβλητής είναι θετική ή όχι. Ειδικά από τα αποτελέσματα αυτού του μοντέλου, προκύπτει ότι η αύξηση της ανεργίας οδηγεί σε αύξηση του αριθμού των μοτοσυκλετών (κατ' άτομο).

Επιπλέον, η σχέση μεταξύ της εξαρτημένης μεταβλητής και του δείκτη καυσίμου είναι επίσης θετική, ενδεικτική της αύξησης του αριθμού των μοτοσυκλετών σε περίπτωση αύξησης της τιμής του καυσίμου, πιθανότατα λόγω της μείωσης του αριθμού των αυτοκινήτων. Η ελαστικότητα της τιμής του καυσίμου είναι 0,09, γεγονός που συνεπάγεται ότι μια αύξηση κατά 1% στην τιμή αυτής της μεταβλητής προκαλεί αύξηση της τάξης του 0,09% στα επίπεδα ιδιοκτησίας των μοτοσυκλετών· αυτό καταδεικνύει ότι, τουλάχιστον στην Αθήνα, το πλήθος των οχημάτων αυτών είναι αρκετά ανελαστική σε σχέση με τις τιμές του καυσίμου.

Όσον αφορά στις ψευδομεταβλητές, ως κατάλληλες κρίθηκαν οι δύο πρώτες μεταβλητές των εποχών, των οποίων ο συντελεστής παρουσιάζει αρνητικό πρόσημο και, κατά συνέπεια, η τάση για μοτοσυκλέτες την περίοδο εκείνη παρουσιάζεται μειωμένη συγκριτικά με το δεύτερο εξάμηνο κάθε έτους. Επιπλέον, οι ψευδομεταβλητές που αναφέρονται στο Μετρό της Αθήνας έχουν αρνητική σχέση με την εξαρτημένη μεταβλητή, και αυτό υπονοεί ότι η κατασκευή του Μετρό μείωσε τις ανάγκες των μετακινούμενων για αυτό το ιδιωτικό μέσο μετακίνησης.

4.3.2.2 Έλεγχος Σφαλμάτων

Προκειμένου να διαπιστωθεί η ορθότητα του μοντέλου της γραμμικής παλινδρόμησης, πρέπει να ελεγχθεί η ισχύς των προϋποθέσεων των αποκλίσεων για αυτό το στατιστικό πρότυπο.

- Ανεξαρτησία

Σχηματίζουμε το γράφημα των αποκλίσεων συναρτήσει των προβλεπόμενων τιμών της εξαρτημένης μεταβλητής. Από τη μορφή του διαγράμματος (Σχήμα

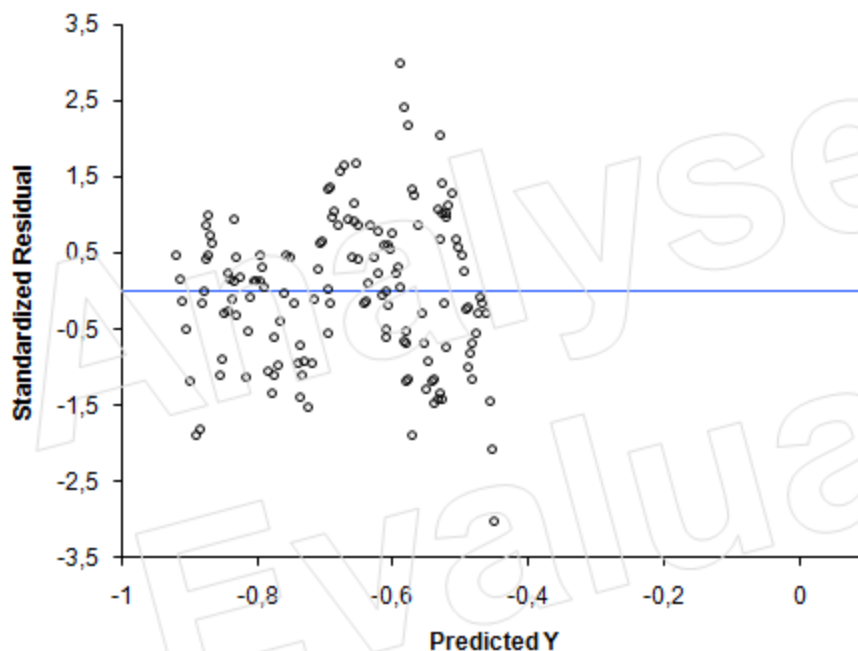
4.3) μπορούμε να διαπιστώσουμε αν παραβιάζεται η προϋπόθεση της ανεξαρτησίας. Όπως είναι φανερό, οι τιμές των αποκλίσεων δεν ακολουθούν κάποια συγκεκριμένη τάση και είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους.

- Κανονικότητα

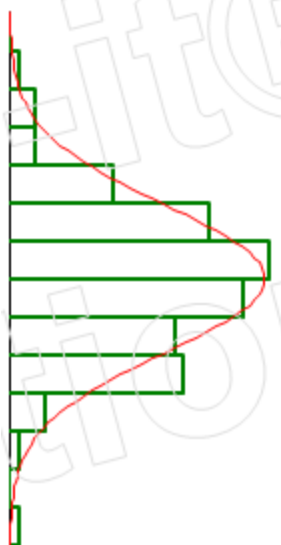
Στο Σχήμα 4.4 εμφανίζεται η κατανομή των αποκλίσεων (ιστόγραμμα) καθώς και η καμπύλη της κανονικής κατανομής. Φαίνεται ότι η κατανομή των ϵ προσεγγίζει σε μεγάλο βαθμό τη μορφή της κανονικής κατανομής. Κατά συνέπεια, θεωρείται ότι καλύπτεται και η προϋπόθεση της κανονικότητας.

- Ίση διακύμανση

Από το Σχήμα 4.3 προκύπτει ότι δεν έχουμε φαινόμενο ετεροσκεδαστικότητας, αφού η διακύμανση των σφαλμάτων παραμένει στο ίδιο εύρος για όλες τις παρατηρήσεις.



Σχήμα 4.3: Διάγραμμα Διασποράς Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)



Σχήμα 4.4: Κατανομή Σφαλμάτων (Μοτοσυκλέτες)

4.3.2.3 Προσαρμογή

Ο συντελεστής προσαρμογής υπολογίζεται ως $R^2=0,99$, τιμή που δηλώνει ότι το μοντέλο παρουσιάζει πολύ καλή προσαρμογή για τα διαθέσιμα δεδομένα. Η τιμή του συντελεστή δηλώνει ότι το 99% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής μπορεί να εξηγηθεί από τις επεξηγηματικές μεταβλητές που έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ο στόχος της εργασίας αυτής ήταν να προσδιορίσει τους παράγοντες που έχουν σημαντική επίδραση στον αριθμό των οχημάτων ιδιωτικής χρήσης στην Αθήνα (αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες). Αναπτύχθηκαν δύο διπλά λογαριθμικά μοντέλα γραμμικής παλινδρόμησης, ξεχωριστά για τα δύο είδη οχημάτων, με τη χρήση μηνιαίων στοιχείων χρονοσειρών (1995 – 2006) για την Αθήνα.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου για την ιδιοκτησία των αυτοκινήτων φανερώνουν ότι οι αυξήσεις στο εισόδημα ή το Α.Ε.Π. οδηγούν σε αύξηση του αριθμού των οχημάτων, ενώ ο αριθμός αυτός μειώνεται σε περιπτώσεις αύξησης τιμής του καυσίμου ή της ανεργίας. Σε περιόδους δύσκολων οικονομικών συνθηκών, αναμένεται η αποτροπή του μετακινούμενου από την αγορά ενός οχήματος που απαιτεί σημαντικά έξοδα αγοράς, λειτουργίας και συντήρησης. Σε αυτή την περίπτωση, η αγορά των μοτοσυκλετών αποτελεί ευνοϊκότερη επιλογή, όπως φαίνεται και από τα αποτελέσματα του αντίστοιχου μοντέλου, όπου εκτιμάται ότι η αύξηση του δείκτη ανεργίας προωθεί την αγορά δικύκλου, όπως όμοιο αποτέλεσμα επιφέρει και η αύξηση της τιμής του καυσίμου. για κάθε είδος οχήματος επηρεάζεται από τη διανυόμενη χρονική περίοδο. Πιο συγκεκριμένα, παρατηρείται μείωση της αγοράς των αυτοκινήτων κατά τους πρώτους μήνες κάθε έτους, καθώς και τη θερινή περίοδο. Όσον αφορά στα δίκυκλα, ο αριθμός είναι μειωμένος κατά το πρώτο εξάμηνο.

Επιπλέον, η ύπαρξη υποκατάστατου μέσου μετακίνησης επιδρά αρνητικά στην τάση για αγορά ιδιωτικού μέσου, όπως συμβαίνει ειδικότερα στην περίπτωση των μοτοσυκλετών το πλήθος των οποίων επηρεάζεται από την κατασκευή του Μετρό της Αθήνας και λειτουργία του από το 2000.

Όσον αφορά στις μοτοσυκλέτες, δε λήφθηκε υπ' όψιν η μεταβλητή που αφορά στις ευκολίες λήψης δανείου, αφού η μεταβλητή αυτή δε θεωρήθηκε κρίσιμη για την περίπτωση αυτή. Λόγω χρονικής ταύτισης της περιόδου διευκόλυνσης χρηματοδότησης και της κατασκευής του Μετρό, δε ήταν δυνατό να ελεγχθούν οι αυτές μεταβλητές ταυτόχρονα στο μοντέλο των αυτοκινήτων. Φαίνεται ότι η πρόθεση τραπεζών και εμπόρων για τόνωση της αγοράς του αυτοκινήτου και τα κίνητρα που εφήρμοσαν μετά το 2000 επέφεραν αξιόλογη αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων.

Συνοψίζοντας, φαίνεται ότι η απόφαση ενός επιβάτη για αγορά ή μη ιδιωτικού μέσου μετακίνησης ή ακόμα και η επιλογή μεταξύ των δύο εναλλακτικών (ΙΧ ή δίκυκλο) επηρεάζεται σε σημαντικό βαθμό από την οικονομική κατάσταση του ατόμου σε σχέση και με το κόστος του οχήματος, το οποίο διαφοροποιείται σημαντικά στις δύο κατηγορίες. Συμπεραίνεται ότι στην απόφαση αυτή συμβάλλει και το λειτουργικό κόστος, και όχι αποκλειστικά το ύψος του απαιτούμενου αρχικού κεφαλαίου, κατά συνέπεια τα άτομα – μπροστά στην επιλογή αγοράς ενός διαρκούς αγαθού – σταθμίζουν και τους μακροπρόθεσμους παράγοντες κόστους.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνικά και Ξενόγλωσσα Βιβλία

Ανδρικόπουλος, Α, 2003, *Οικονομετρία Βασική Θεωρία και Εφαρμογές*, Τόμος Α', 3^η έκδ, Εκδόσεις Ευγ. Μπένου, Αθήνα.

Γεωργακόπουλος, Θ, Λιανός, Θ, Μπένος, Θ, Τσεκούρας, Γ, Χατζηπροκοπίου, Μ & Χρήστου, Γ, 1998, *Εισαγωγή στην Πολιτική Οικονομία*, 5^η έκδ, Εκδόσεις Ευγ. Μπένου, Αθήνα.

Καρλαύτης, Μ, Λυμπέρης, Κ, 2010, *Συστήματα Αστικών Συγκοινωνιών*, 1^η έκδ, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Καρλαύτης, Μ, Σταθόπουλος, Α, 2008, *Σχεδιασμός Μεταφορικών Συστημάτων*, 1^η έκδ, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Κίντης, Α, 1999, *Στατιστικές και Οικονομετρικές Μέθοδοι*, 3^η έκδ, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Λιώκη – Λειβαδά, Η, Ασημακόπουλος, Δ.Ν, 2004, *Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική*, Τεύχος Ι, 1^η έκδ, Εκδόσεις Συμμετρία, Αθήνα.

Μηλιός, Γ, Οικονομάκης, Γ, Λαπατσιώρας, Σπ, 2000, 5^η έκδ, *Εισαγωγή στην Οικονομική Ανάλυση*, Εκδόσεις Ελληνικά Γράμματα, Αθήνα.

Μπαγιάτης, Κ.Β, 2000, *Στατιστική*, 1^η έκδ, Εκδόσεις Χριστοδουλίδη, Θεσσαλονίκη.

Φραντζεσκάκης, Ι.Μ, Γκόλιας, Ι.Κ, 1994, *Οδική Ασφάλεια*, 2^η έκδ, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήνα.

Begg, D, Fischer, S, Dornbusch, R, μετάφραση: Πανταζίδης, Σ, Μινόγλου Θ, 1998, *Εισαγωγή στην Οικονομική* Τόμος Β', 4^η έκδ, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.

Dornbusch, R, Fischer, S, μετάφραση: Ανδροβιτσανέας, Χ, Πανταζίδης, Σ, 1993, *Μακροοικονομική*, 5^η έκδ, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.

Mankiw, N.G, μετάφραση: Σταματάκης, Ν, 2002, *Μακροοικονομική Θεωρία*, 4^η έκδ, Εκδόσεις Gutenberg, Αθήνα.

Begg, D, Fischer, S, Dornbusch, R, 2003, *Economics*, 7th ed, McGraw-Hill Education, Berkshire.

Chacholiades, M., μετάφραση: Κορκοτσίδης, Α, 1990, *Μικροοικονομική*, 1^η έκδ, Εκδόσεις Κριτική, Αθήνα.

De Jong, G, Fox, J, Pieters, M, Vonk, L, Daly, A, 2002, *Audit of Car Ownership Models*, RAND, Europe.

Goldberg, M.A, Cho, H.A, 2004, *Introduction to Regression Analysis*, 1st ed, WIT Press, Boston.

Greene, W.H, 2003, *Econometric Analysis*, 5th ed, Pearson Education, Inc., Upper Saddle River, New Jersey.

Maddala, G.S, 2001, *Introduction to Econometrics*, 3rd ed, John Wiley & Sons Ltd, Chichester.

Sargent, T.J, 1987, *Macroeconomic Theory*, 2nd ed, Academic Press, London.

Washington, S.P, Karlaftis, M.G, Mannering, F.L, 2003, *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis*, 1st ed, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton.

Δημοσιεύσεις

Bhata, C.R, Sen, S, Eluru, N, 2009, ‘The impact of demographics, built environment attributes, vehicle characteristics, and gasoline prices on household vehicle holdings and use’, *Transportation Research Part B* 43, pp. 1–18

Clark, S.D, 2009, ‘Characterising and predicting car ownership using rough sets’, *Transportation Research Part C* 17, pp. 381–393

Clark, S.D , 2009, ‘The determinants of car ownership in England and Wales from anonymous 2001 census data’, *Transportation Research Part C* 17, pp. 526–540

Cullicane, S, 2002, ‘The relationship between car ownership and public transport provision: a case study of Hong Kong’, *Transport Policy* 9, pp. 29-39

Medlock III K.B, Soligo, R, 2002, ‘Car Ownership and Economic Development with Forecasts to the Year 2015’, *Journal of Transport Economics and Policy, Volume 36, Part 2*, pp. 163-188

Potoglou, D, Kanaroglou, P.S, 2008, ‘Modelling car ownership in urban areas: a case study of Hamilton, Canada’, *Journal of Transport Geography* 16, pp. 42–54

William, L, Mei-Lam, T, 2002, ‘Reliability of territory-wide car ownership estimates in Hong Kong’, *Journal of Transport Geography* 10, pp.51-60

Whelan, G, 2007, ‘Modelling car ownership in Great Britain’, *Transportation Research Part A* 41, pp. 205–219

Βάσεις Δεδομένων

Australian Transport Safety Bureau, 2003

Community database on Accidents on the Roads in Europe, 2008

European Commission, 2009

European Road Safety Observatory, Annual Statistical Report, 2008

National Highway Traffic Safety Administration, 2006

United States Department of Transportation – Federal Highway Administration,
2006

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

Εικονικές Μεταβλητές

Στο Παράρτημα αυτό παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές των εικονικών μεταβλητών (ψευδομεταβλητών) για κάθε έτος και μήνα. Όπως φαίνεται και στη συνέχεια, σε ορισμένες περιπτώσεις οι τιμές μεταβάλλονται κατ' έτος, ενώ σε άλλες ανάλογα με το μήνα ή την εποχή. Στον Πίνακα ΠΑ1 εμφανίζονται οι τιμές της μεταβλητής που σχετίζεται με τις ευκολίες λήψης και αποπληρωμής δανείου με τη συνεργασία τραπεζών και αντιπροσωπιών αυτοκινήτων από το 2000 και μετά. Στη συνέχεια, επεξηγείται αναλυτικά η μεταβλητή 'Μετρό' που αφορά στις τέσσερις διαφορετικές φάσεις κατασκευής του (Πίνακες ΠΑ2, ΠΑ3). Οι Πίνακες ΠΑ4, ΠΑ5 και ΠΑ6 αφορούν στις 'χρονικές' ψευδομεταβλητές, δηλαδή αυτές των μηνών και των ετών.

Πίνακας ΠΑ1: Ορισμός Ψευδομεταβλητής 'Δανείου'

| | | Ψευδομεταβλητή 'Δανείου' |
|-------------------------------|------|-----------------------------|
| | | LOAN |
| Έτη (Ιανουάριος – Δεκέμβριος) | 1995 | 0 |
| | 1996 | 0 |
| | 1997 | 0 |
| | 1998 | 0 |
| | 1999 | 0 |
| | 2000 | 1 |
| | 2001 | 1 |
| | 2002 | 1 |
| | 2003 | 1 |
| | 2004 | 1 |
| | 2005 | 1 |
| | 2006 | 1 |

Πίνακας ΠΑ2: Ορισμός Ψευδομεταβλητής 'Μετρό' (Φάσεις Κατασκευής)

| | | | Ψευδομεταβλητές 'Μετρό' | | | |
|---------------|------|--------------|-------------------------|---------|---------|---------|
| | | | METRO_1 | METRO_2 | METRO_3 | METRO_4 |
| Έτη και Μήνες | 1995 | Ιαν – Δεκ | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1996 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1997 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1998 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1999 | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | Ιαν | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | ... | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Νοέμ | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | | Δεκ | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 2001 | Ιαν – | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 2002 | Δεκ | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | 2003 | Ιαν | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | ... | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | Δεκ | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | 2004 | Ιαν | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | ... | 1 | 1 | 1 | 0 |
| | | Αύγ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Σεπτ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Οκτ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Νοέμ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | | Δεκ | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2005 | Ιαν – | 1 | 1 | 1 | 1 |
| | 2006 | Δεκ | 1 | 1 | 1 | 1 |

Πίνακας ΠΑ3: Τμήματα Δικτύου Μετρό Αθήνας

| | Τμήμα Γραμμής Μετρό | Αριθμός Σταθμών | Μήκος Γραμμής |
|---------|-------------------------------------|-----------------|---------------|
| METRO_1 | Σεπόλια – Σύνταγμα, | 7 | 8,1 χλμ |
| | Σύνταγμα – Εθνική Άμυνα | 7 | 7,4 χλμ |
| METRO_2 | Σύνταγμα – Δάφνη | 5 | 5,0 χλμ |
| METRO_3 | Σύνταγμα – Μοναστηράκι | 1 | 1,4 χλμ |
| METRO_4 | Σεπόλια – Άγιος Αντώνιος, | 1 | 1,4 χλμ |
| | Δάφνη – Άγιος Δημήτριος, | 1 | 1,2 χλμ |
| | Εθνική Άμυνα – Δουκίσσης Πλακεντίας | 2 | 5,9 χλμ |

Πίνακας ΠΑ4: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Μηνών

| | | Ψευδομεταβλητές Μηνών | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|
| | | JAN | FEB | MAR | APR | MAY | JUN | JUL | AUG | SEP | OCT | NOE | DEC | |
| Έτη και Μήνες | 1995 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Σεπτ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Οκτ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Νοέμ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Δεκ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| | 1996 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Σεπτ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Οκτ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Νοέμ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | Δεκ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | |
| | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | 2006 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Σεπτ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | |
| Οκτ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | |
| Νοέμ | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | |
| Δεκ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | | |

Πίνακας ΠΑ5: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Εποχών

| | | SEASON_1 | SEASON_2 | SEASON_3 | SEASON_4 | |
|---------------|------|----------|----------|----------|----------|---|
| Έτη και Μήνες | 1995 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Σεπτ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Οκτ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Νοέμ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Δεκ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | 1996 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Σεπτ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Οκτ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Νοέμ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Δεκ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | ... | ... | ... | ... | ... | |
| | 2006 | Ιαν | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Φεβ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Μάρ | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | | Απρ | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Μάι | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούν | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | | Ιούλ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Αυγ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Σεπτ | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | | Οκτ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | | Νοέμ | 0 | 0 | 0 | 1 |
| Δεκ | | 0 | 0 | 0 | 1 | |

Πίνακας ΠΑ6: Ορισμός Ψευδομεταβλητών Ετών

| | | Ψευδομεταβλητές Ετών | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | D1995 | D1996 | D1997 | D1998 | D1999 | D2000 | D2001 | D2002 | D2003 | D2004 | D2005 | D2006 |
| Έτη (Ιανουάριος - Δεκέμβριος) | 1995 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1996 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1997 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1998 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 1999 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2002 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 2003 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | 2004 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| | 2005 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| | 2006 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |