



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές



Ασημίνα Κορεντζέλου

Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Αθήνα, Ιούλιος 2020

Ευχαριστίες

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο Γιαννή, Καθηγητή της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, για την ανάθεση του θέματος, για την πολύτιμη καθοδήγηση του και την εξαιρετική συνεργασία που είχαμε.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω, την κα. Βιργινία Πετράκη, Συγκοινωνιολόγο Μηχανικό ΕΜΠ-Ερευνήτρια στο Εργαστήριο Κυκλοφοριακής Τεχνικής, για την πολύτιμη βοήθεια της, για τις παρατηρήσεις και τις συμβουλές της και την υπομονή της δίνοντας μου απαντήσεις σε πολλά ερωτήματα κατά τη διάρκεια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένεια μου για τη συνολική της υποστήριξη σε όλη τη διάρκεια των σπουδών μου και τους φίλους μου για όλες τις όμορφες στιγμές των φοιτητικών μου χρόνων κοντά τους.

Διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές

Ασημίνα Κορεντζέλου
Επιβλέπων: Γιώργος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ

Σύνοψη

Σκοπό της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές με έμφαση στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου (ετήσια κάρτα) των επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας. Για την συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε έρευνα μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου ερωτηματολογίου, χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης. Στην συνέχεια, αναπτύχθηκε ένα πρότυπο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας και έξι πρότυπα λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης για τον προσδιορισμό της αποδοχής διαφόρων μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης. Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι το κόστος της ετήσιας κάρτας και το κέρδος χρόνου μίας τυπικής καθημερινής μετακίνησης, αποτελούν τους κυριότερους παράγοντες για την αποδοχή της ετήσιας κάρτας. Επίσης, οι άντρες, οι νέοι και οι μετακινούμενοι με υψηλό εισόδημα αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό την ετήσια κάρτα και τις περιβαλλοντικές πολιτικές. Τέλος, προέκυψε ότι η περιβαλλοντική συνείδηση των μετακινούμενων επηρεάζει θετικά την πιθανότητα αποδοχής των περιβαλλοντικών πολιτικών στις μεταφορές.

Λέξεις κλειδιά: ετήσια κάρτα, περιβαλλοντικές πολιτικές, προτιμήσεις οδηγών ΙΧ, μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης, διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση, λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση

Acceptance of environmental transport charging policies

Asimina Korentzelou

Supervisor: George Yannis, Professor NTUA

Abstract

The objective of this Diploma Thesis is to investigate drivers' acceptance of environmental transport charging policies with emphasis on environmental charging (annual card) for private cars access in Athens centre. On that purpose, data were collected through a questionnaire survey, using stated preference methodology. A binary logistic regression model was developed to determine the acceptance of Athens access card and six lognormal regression models to determine the acceptance of various environmental traffic charging measures. The results demonstrate that annual card cost and travel time savings are the main factors for the acceptance of the annual card. Furthermore, men, young people and high-income travelers are more likely to accept the annual card and environmental traffic policies. Finally, it was observed that the environmental awareness of drivers affects the acceptance of environmental traffic policies.

Keywords: annual card, environmental policies, driver preferences, method of stated preference, binary logistic regression, lognormal regression

Περίληψη

Το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αφορούσε στην εκτενή **διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές με έμφαση στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου (ετήσια κάρτα) των επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας**. Στόχος ήταν η ανάλυση και καταγραφή των απόψεων των ερωτηθέντων και των κυριότερων παραγόντων από τους οποίους εξαρτώνται οι προτιμήσεις τους αλλά και η περιβαλλοντική τους συνείδηση.

Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας σε διεθνές επίπεδο. Για την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου **ερωτηματολογίου**. Τα δεδομένα που αντλήθηκαν επεξεργάστηκαν κατάλληλα, κωδικοποιήθηκαν και εισήχθησαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Στη συνέχεια, ακολούθησε η στατιστική τους ανάλυση ώστε να παραχθούν **μαθηματικά πρότυπα** μέσω των οποίων θα προσδιοριστεί η επιρροή του κόστους ετήσιας κάρτας, του κέρδους χρόνου, των δημογραφικών χαρακτηριστικών, των χαρακτηριστικών μετακίνησης και της περιβαλλοντικής ευαισθησίας, στην αποδοχή των περιβαλλοντικών μέτρων υπό εξέταση.

Μετά από μία σειρά δοκιμών αναπτύχθηκε αρχικά ένα μαθηματικό πρότυπο με τη μέθοδο της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης** για την διερεύνηση της αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας. Στη συνέχεια αναπτύχθηκαν έξι μαθηματικά πρότυπα **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** για τη διερεύνηση της αποδοχής έξι επιπρόσθετων μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προτύπων.

Επισημαίνεται ότι η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εκάστοτε εξαρτημένη μεταβλητή προσδιορίστηκε μέσω του μεγέθους της **ελαστικότητας**. Η σχετική επιρροή χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση της επιρροής κάθε μεταβλητής, παρέχοντας τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των επιρροών των μεταβλητών τόσο του ίδιου προτύπου όσο και των επτά προτύπων μεταξύ τους.

Πίνακας: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπου αποδοχής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Αποδοχή ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας			
	B	Wald	Σχετική επιρροή	
			ϵ_i	ϵ_i^*
ΚΟΣΤΟΣ	-0,025	185,93	-14,332	60,25
ΧΡΟΝΟΣ	0,331	228,802	2,555	-10,74
Φύλο	-0,317	4,578	-0,176	1,00
Ηλικία	-0,234	4,217	-0,238	1,00
Χρονολογία_Οχήματος	0,175	4,266	-0,406	1,70
Διαδρομές_Εβδ_Εργασία	0,613	25,346	0,735	-3,09
Κυβισμός	0,206	12,897	0,385	-1,62
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια	0,454	12,319	1,056	-4,44
B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφ.θόρυβος	0,166	2,893	0,349	-1,47
R²	0,453			

Πίνακας: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπων αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής αποτίμησης

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Αποδοχή μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης																							
	Τέλη κυκλοφορίας				Κινητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων				Κινητρα αγορών νέων οχημάτων				Τέλη εισόδου			Τέλη στάθμευσης			Διόδια σε αυτοκινητόδρομους					
	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*				
Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	0,062	2,091	0,153	1,00																				
Τύπος_καυσίμου_ΦυσικόΑέριο	0,107	2,620	0,279	1,82																				
Τύπος_καυσίμου_Υβριδικό	0,088	2,392	0,225	1,46																				
Ηλικία	-0,031	-2,403	-0,001	1,00	-0,03	-3,263	-0,0012	-1,197	-0,008	-1,82	-0,0003	1,00	0,044	3,669	0,002	1,18	-0,06	-4,01	-0,002	-1,76	-0,052	-3,539	-0,002	-1,71
Καταποίηση_ΕπιβάρυνσηΠερβάλλοντος	0,035	3,134	0,002	-1,51					-0,011	-3,005	-0,0006	1,84												
B1α_ΠροστασίαΠερβάλ_κρίσιμολήθημα	0,040	2,674	0,004	-3,01																				
B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	0,073	6,895	0,006	-4,51									0,035	3,439	0,003	1,80								
B3η_Περβ_διόδια	0,069	6,957	0,003	-2,36																				
Ετήσιο_Εισόδημα					0,027	2,463	0,0010	1,000									0,039	2,167	0,001	1,07				
Καταποίηση_ΜέσοΜετακίνησης					0,036	4,452	0,0014	1,439																
B2α_ΟδικέςΜεταφορές_ΡύπανσηΠερβ					0,016	2,086	0,0012	1,244									0,075	6,461	0,006	4,31				
B2γ_Ανησυχείτε_επιπτώσεις_ατμοσφ					0,025	2,843	0,0021	2,089																
B3δ_Συνδυασμός					0,04	7,074	0,0037	3,729																
Μορφωτικό_Επίπεδο									-0,011	-2,612	-0,0009	2,76												
B1δ_ΠροστατεύετεΠερβάλλονΕπιλογές									0,012	2,829	0,0009	-2,71												
B3β_Περβ_ΚινητραΑπομάκρυνσης_Παλ									0,098	27,497	0,0082	-25,61												
Φύλο													0,031	1,813	0,074	1,00								
B1γ_ΣυμμετέχετεΠερβαλ_Οργανώσεις													0,061	1,705	0,001	1,00								
B3α_ΠερβαλΟικικά_Τέλη_Κυκλοφορίας													0,112	12,360	0,007	4,45								
Διαδρ_Εβδ_Εργ																	0,031	2,099	0,001	1,00	0,038	2,297	0,002	1,37
Καταποίηση_Κόστος																	0,025	2,905	0,002	1,27	0,038	3,812	0,003	2,16
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια																	0,034	2,589	0,003	2,14	0,034	2,352	0,003	2,39
B3ε_ΠερβαλΟικικά_τέλη_εισόδου																	0,07	7,34	0,003	2,16	0,091	8,592	0,004	1,31
Κυβισμός																					0,017	2,258	0,001	1,00
R²	0,376				0,262				0,699				0,469			0,320			0,242					

Κατά τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψε μία σειρά συμπερασμάτων που συνδέεται άμεσα με τους αρχικούς στόχους και τα ερωτήματά της. Τα **γενικά συμπεράσματα** συνοψίζονται ως εξής:

- ❖ Το **κόστος** της ετήσιας κάρτας εμφανίζεται να έχει την πιο σημαντική επιρροή και αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας εισόδου επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας. Παρατηρείται ότι αύξηση του κόστους της ετήσιας κάρτας οδηγεί σε μείωση της αποδοχής της συγκεκριμένης πολιτικής. Αυτό ίσως εξηγείται από την προτίμηση των ερωτηθέντων να διαθέσουν το ελάχιστο δυνατό

ποσό για την είσοδο τους με όχημα στο κέντρο της Αθήνας από τις επιλογές που τους δίνονται.

- ❖ Το **κέρδος χρόνου** μιας τυπικής καθημερινής διαδρομής αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την αποδοχή της ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας. Η αύξηση του κέρδους χρόνου οδηγεί σε αυξημένη αποδοχή της ετήσιας κάρτας, πιθανώς διότι η μείωση του καθημερινού χρόνου μετακίνησης αποτελεί κυρίαρχη επιθυμία των μετακινούμενων.
- ❖ Όσον αφορά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των μετακινούμενων, διαπιστώθηκε ότι οι **άντρες** αποδέχονται περισσότερο το σενάριο ετήσιας κάρτας για την είσοδο τους στο κέντρο της Αθήνας, σε σχέση με τις γυναίκες. Ακόμα, άτομα **μικρότερης ηλικίας** αποδέχονται περισσότερο τα υπό διερεύνηση μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης. Πιθανώς κάτι τέτοιο να εξηγείται από την τάση για το καινούργιο αλλά και τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική ευαισθησία που ίσως να χαρακτηρίζει τους νέους. Ακόμα, τα άτομα με **υψηλό εισόδημα** είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης. Κάτι τέτοιο ενδεχομένως να εξηγείται από την μεγαλύτερη οικονομική ευχέρεια του ερωτώμενου.
- ❖ Προέκυψε ότι οι μετακινούμενοι που πραγματοποιούν πολλές **διαδρομές μέσα στην εβδομάδα** με σκοπό την εργασία ή την εκπαίδευση αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εφαρμογή περιβαλλοντικών μέτρων και πιο συγκεκριμένα την εφαρμογή της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας, τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης και τα περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους. Πιθανή εξήγηση αποτελεί η πεποίθηση των μετακινούμενων που πραγματοποιούν πολλές διαδρομές ανά εβδομάδα ότι μέσω της εφαρμογής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας, θα κερδίσουν χρόνο από τις καθημερινές μετακινήσεις τους. Ωστόσο, η σχετική επιρροή της μεταβλητής είναι σχετικά μικρή στο κάθε μαθηματικό πρότυπο.
- ❖ Καθοριστικός παράγοντας στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας αλλά και στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης και περιβαλλοντικών διοδίων, αποτελεί η **ενόχληση από τα καυσαέρια**. Στις πολιτικές που αναφέρθηκαν, ο βαθμός ενόχλησης από τα καυσαέρια έχει ισχυρή επιρροή στην πιθανότητα αποδοχής. Πιθανώς, η συγκεκριμένη συμπεριφορά εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι που ενοχλούνται από τα καυσαέρια αντιμετωπίζουν την εφαρμογή των συγκεκριμένων περιβαλλοντικών πολιτικών ως τρόπο περιορισμού των καυσαερίων, μέσω της πιθανής μείωσης της κυκλοφορίας.
- ❖ Η ενόχληση των μετακινούμενων από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο** αποτελεί παράγοντα που αυξάνει την πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας, των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας και των περιβαλλοντικών τελών εισόδου. Πιθανώς οι μετακινούμενοι που

ενοχλούνται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο θεωρούν τις συγκεκριμένες πολιτικές ως περιβαλλοντικά μέτρα που θα περιορίσουν την κυκλοφορία, κυρίως των παλαιάς τεχνολογίας οχημάτων, και επομένως τον κυκλοφοριακό θόρυβο που προκαλούν ως ένα βαθμό.

- ❖ Η πεποίθηση ότι οι **οδικές μεταφορές** ευθύνονται για την **ρύπανση του περιβάλλοντος** έχει ισχυρή σχετική επιρροή στο πρότυπο της αποδοχής των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης. Καθώς, οι ερωτηθέντες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τη ρύπανση του περιβάλλοντος η πιθανότητα αποδοχής των συγκεκριμένων μέτρων αυξάνεται. Κάτι τέτοιο εξηγείται από την αυξημένη ανησυχία των μετακινούμενων για το περιβάλλον αλλά και την υγεία τους όπως και την πιθανή προσδοκία για βελτίωση αυτών.
- ❖ Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τις μεθόδους της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης** και της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης**, που αποδείχθηκαν κατάλληλες για τέτοιου είδους ανάλυση. Η ανάλυση των στοιχείων με τις προαναφερόμενες μεθόδους οδήγησε στην ανάπτυξη αξιόπιστων μαθηματικών προτύπων διερεύνησης της αποδοχής της ετήσιας κάρτας για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας και διερεύνησης της αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης.
- ❖ Τα αποτελέσματα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας **δύνανται να γενικευτούν** ώστε να ισχύσουν και σε άλλες περιοχές εκτός από την περιοχή έρευνας. Πριν από οποιαδήποτε γενίκευση όμως, οφείλουν να πραγματοποιηθούν απαραίτητες προσαρμογές για πιθανές διαφοροποιήσεις του οδικού περιβάλλοντος και της κυκλοφορίας.

Περιεχόμενα

1.1	Γενική Ανασκόπηση	1
1.2	Στόχος	2
1.3	Μεθοδολογία.....	3
1.4	Δομή Διπλωματικής Εργασίας	4
2.1	Συστήματα τιμολόγησης συμμόρφωσης στα αστικά κέντρα.....	5
2.1.1	Περιγραφή Συστημάτων Τιμολόγησης Συμμόρφωσης.....	5
2.1.2	Αποτελέσματα συστημάτων	6
2.2	Έρευνες αποδοχής κοινού	8
2.3	Σύνοψη.....	9
3.1	Εισαγωγή	11
3.2	Μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (Stated preference)-Σύγκριση με αποκαλυπτόμενη προτίμηση	11
3.3	Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας-Συνάρτηση Χρησιμότητας.....	12
3.4	Μαθηματικά Πρότυπα.....	13
3.4.1	Γραμμική Παλινδρόμηση	14
3.4.2	Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση.....	14
3.4.3	Λογιστική Παλινδρόμηση	15
3.4.4	Σύνοψη.....	16
3.5	Στατιστική αξιολόγηση και Κριτήρια αποδοχής προτύπου	16
3.6	Λειτουργία του ειδικού στατιστικού λογισμικού	18
4.1	Εισαγωγή	21
4.2	Περιγραφή έρευνας	21
4.3	Περιγραφή ερωτηματολογίου	21
4.3.1	Το ερωτηματολόγιο.....	21
4.3.2	Τα μέρη του ερωτηματολογίου	21
4.3.3	Σενάρια	22
4.4	Περιγραφική Στατιστική	23
5.1	Εισαγωγή	29
5.2	Διερεύνηση αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας	30

5.2.1 Εισαγωγή Δεδομένων στο SPSS	30
5.2.2 Επεξεργασία Δεδομένων	31
5.2.3 Συνάρτηση Χρησιμότητας	32
5.2.3.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου	33
5.2.3.2 Αποτελέσματα	36
5.2.3.3 Ελαστικότητα-Σχετική επιρροή των μεταβλητών	37
5.2.3.4 Ανάλυση Ευαισθησίας	38
5.3 Διερεύνηση αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης	41
5.3.1 Επεξεργασία Δεδομένων	41
5.3.2 Πρότυπα Λογαριθμοκανονικής Παλινδρόμησης	42
5.3.3 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα	43
5.3.3.1. Στατιστικός Έλεγχος	43
5.3.3.2 Αποτελέσματα	44
5.3.3.3 Ελαστικότητα μεταβλητών	45
5.3.4 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα	46
5.3.4.1 Στατιστικός Έλεγχος	47
5.3.4.2 Αποτελέσματα	48
5.3.4.3 Ελαστικότητα Μεταβλητών	49
5.3.5 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα	49
5.3.5.1 Στατιστικός Έλεγχος	50
5.3.5.2 Αποτελέσματα	51
5.3.5.3 Ελαστικότητα μεταβλητών	52
5.3.6 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης)	53
5.3.6.1 Στατιστικός Έλεγχος	53
5.3.6.2 Αποτελέσματα	54
5.3.6.3 Ελαστικότητα μεταβλητών	55
5.3.7 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης στην Αθήνα και άλλες πόλεις στην Ελλάδα	56
5.3.7.1 Στατιστικός Έλεγχος	56
5.3.7.2 Αποτελέσματα	58

5.3.7.3	Ελαστικότητα μεταβλητών.....	58
5.3.8	Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών διοδίων στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα.....	59
5.3.8.1	Στατιστικός Έλεγχος	59
5.3.8.2	Αποτελέσματα	61
5.3.8.3	Ελαστικότητα μεταβλητών.....	61
6.1	Σύνοψη αποτελεσμάτων.....	63
6.2	Συμπεράσματα.....	65
6.3	Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων.....	67
6.4	Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα	68

Περιεχόμενα Γραφημάτων-Πινάκων-Εικόνων-Διαγραμμάτων

Πίνακας: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπου αποδοχής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας.....	
Πίνακας: Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπων αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής αποτίμησης.....	
Πίνακας 3.1 : Κρίσιμες τιμές του συντελεστή t	17
Εικόνα 4.3.1:Υποδειγματικός πίνακας σεναρίων ερωτηματολογίου.....	23
Γράφημα 4.4.1: Κατανομή με βάση το φύλο και την ηλικία.....	23
Γράφημα 4.4.2: Ποσοστιαία κατανομή του εισόδημα και του μορφωτικό επίπεδο. 24	
Γράφημα 4.4.3: Κατανομή χρονολογίας πρώτης κυκλοφορίας οχημάτων	24
Γράφημα 4.4.4: Κατανομή τύπου καυσίμου οχημάτων.....	24
Γράφημα 4.4.5: Γενικά ερωτήματα σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος. 24	
Γράφημα 4.4.6 :«Κατά πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω μέτρα περιβαλλοντικής διατήρησης» ;	25
Γράφημα 4.4.7: Βαθμός ικανοποίησης των ερωτηθέντων για το σύστημα ετήσιας κάρτας συναρτήσει της χρονολογία 1ης εγγραφής επιβατικού οχήματος	25
Γράφημα 4.4.8: Βαθμός αποτροπής της εισόδου των ερωτηθέντων στο δακτύλιο από την εφαρμογή ενός συστήματος ετήσιας κάρτας συναρτήσει της χρονολογίας 1ης εγγραφής επιβατικού οχήματος.....	26
Γράφημα 4.4.9: Κατανομή προτίμησης της ετήσιας κάρτας αντί για το σύστημα μονών-ζυγών στο Μικρό Δακτύλιο	26
Γράφημα 4.4.10: Κατανομή προτίμησης της ετήσιας κάρτας αντί για το σύστημα μονών-ζυγών στο Μεγάλο Δακτύλιο	26
Γράφημα 4.4.11: Ποσοστιαία κατανομή της ερώτησης « Πιστεύετε ότι η ετήσια κάρτα θα βελτίωνε την κυκλοφοριακή συμφόρηση;»	27
Γράφημα 4.4.12: Ποσοστιαία κατανομή της ερώτησης « Πιστεύετε ότι η ετήσια κάρτα θα μείωνε την ατμοσφαιρική ρύπανση;»	27
Εικόνα 5.2.1 : Τα δεδομένα μετά την εισαγωγή τους στο SPSS.....	30
Εικόνα 5.2.2 : Η καρτέλα Variable View του SPSS.....	31
Εικόνα 5.2.3 : Περιβάλλον SPSS για το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης.....	32
Εικόνα 5.2.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	34
Πίνακας 5.2.2: Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	35
Πίνακας 5.2.3 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	35
Πίνακας 5.2.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	37
Διάγραμμα 5.1: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας	39
Διάγραμμα 5.2: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας	39

Διάγραμμα 5.3: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας	40
Διάγραμμα 5.4: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας	40
Εικόνα 5.3.1: Περιβάλλον SPSS για το μοντέλο λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης	42
Πίνακας 5.3.3.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	44
Πίνακας 5.3.3.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	44
Πίνακας 5.3.3.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	44
Πίνακας 5.3.3.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	45
Πίνακας 5.3.4.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	47
Πίνακας 5.3.4.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	47
Πίνακας 5.3.4.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	48
Πίνακας 5.3.4.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	49
Πίνακας 5.3.5.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	50
Πίνακας 5.3.5.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	51
Πίνακας 5.3.5.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	51
Πίνακας 5.3.5.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	52
Πίνακας 5.3.6.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	54
Πίνακας 5.3.6.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	54
Πίνακας 5.3.6.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	54
Πίνακας 5.3.6.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	55
Πίνακας 5.3.7.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	57
Πίνακας 5.3.7.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	57
Πίνακας 5.3.7.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	57
Πίνακας 5.3.7.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	58
Πίνακας 5.3.8.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS	60
Πίνακας 5.3.8.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke	60
Πίνακας 5.3.8.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών	61
Πίνακας 5.3.8.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών	62
Πίνακας 6.1.1 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπου αποδοχής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας	64
Πίνακας 6.1.2 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπων αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής αποτίμησης	64

Κεφάλαιο 1

Εισαγωγή

1.1 Γενική Ανασκόπηση

Τόσο οι γρήγοροι ρυθμοί της καθημερινότητας, η ανάγκη για άνεση και ασφάλεια όσο και η γρήγορη ανάπτυξη της ιδιοκτησίας οχημάτων έχουν οδηγήσει σε καθημερινή αυξημένη χρήση ΙΧ αυτοκινήτων και σε μεγάλη συγκέντρωση οχημάτων στα αστικά κέντρα των πόλεων. Ωστόσο, η **συμφόρηση οχημάτων** σε ένα **αστικό οδικό δίκτυο** αποτελεί ένα εξαιρετικά σημαντικό πρόβλημα που υποβαθμίζει το αστικό περιβάλλον προκαλώντας ατμοσφαιρική ρύπανση, θόρυβο, καθυστερήσεις, σπατάλη καυσίμων, ζημιές σε ιστορικά κτίρια και μνημεία, τροχαία ατυχήματα και άγχος στους οδηγούς.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η κατασκευή περισσότερων οδικών αξόνων για τη διαχείριση της κυκλοφορίας στην ευρύτερη περιοχή των αστικών κέντρων είναι συχνά αναποτελεσματική καθώς προκαλεί πρόσθετη ζήτηση (Goodwin, 1996; Downs, 2004; Ding and Song, 2012). Ένας από τους αποτελεσματικότερους τρόπους αντιμετώπισης της συμφόρησης είναι ο **περιορισμός της εισόδου οχημάτων στις αστικές ζώνες** με εφαρμογή διάφορων πολιτικών και μέτρων.

Στην Ευρώπη πολλές χώρες εφαρμόζουν **κανονισμούς πρόσβασης** στις αστικές περιοχές. Τέτοιοι κανονισμοί είναι ζώνες τιμολόγησης συμφόρησης (**Congestion Charging Zone**), ζώνες χαμηλών εκπομπών (**Low Emission Zones (LEZs)**) ή άλλα συστήματα ρύθμισης πρόσβασης (**Key Access Regulation Schemes (key-ARS)**).

Ζώνη Τιμολόγησης Συμφόρησης είναι μια περιοχή χρέωσης της κυκλοφορίας με σκοπό την μείωση της κυκλοφοριακής συμφόρησης στα αστικά κέντρα και την βελτίωση της ποιότητας του αέρα και του κυκλοφοριακού θορύβου. Η χρέωση μπορεί να είναι κοινή για όλους τους χρήστες ή να διαφέρει ανάλογα με τον τύπο του οχήματος, τους ρύπους, τον αριθμό των χιλιομέτρων που πρόκειται να διανύσει ο χρήστης μέσα στην περιοχή τιμολόγησης και ανάλογα με την ώρα της μετακίνησης. Η επιβολή χρέωσης λειτουργεί μέσω ενός συστήματος καμερών, ένα ηλεκτρονικό πομποδέκτη, ή πληρώνοντας κατά την είσοδο στην περιοχή (Lehe, 2019).

Ζώνες Χαμηλών Εκπομπών είναι περιοχές όπου τα πιο ρυπογόνα οχήματα περιορίζονται, δηλαδή τα οχήματα με υψηλότερες εκπομπές αερίων δεν μπορούν να εισέλθουν στην περιοχή ή για την είσοδο τους πρέπει να πληρώσουν. Σκοπός της εφαρμογής αυτής της πολιτικής είναι η βελτίωση της ποιότητας του αέρα στα αστικά κέντρα. Οι περισσότερες LEZ λειτουργούν 24 ώρες την ημέρα, 365 ημέρες το χρόνο (π.χ. Βερολίνο, Στουτγάρδη, Άμστερνταμ, Βρυξέλλες), ενώ άλλες λειτουργούν μόνο σε ορισμένες ημέρες και σε συγκεκριμένες ώρες (π.χ. Παρίσι). Οι LEZ επιβάλλονται είτε με συστήματα κάμερας που χρησιμοποιούν αναγνώριση πινακίδων (π.χ. Άμστερνταμ, Βρυξέλλες) είτε με χρήση αυτοκόλλητων στο

παρμπρίζ (π.χ. Βερολίνο, Στουτγάρδη, Παρίσι) (RAC, 2017; Urban Access Regulations in Europe, 2020).

Άλλα συστήματα ρύθμισης πρόσβασης μπορούν να είναι κανονισμοί και περιορισμοί ανά τύπο οχήματος (π.χ. αυτοκίνητο ή φορτηγό, μη ηλεκτρικά οχήματα), βάρος οχήματος (π.χ. άνω των 3,5 τόνων), ανά τύπο ταξιδιού (π.χ. delivery), ανά περίοδο εισόδου (π.χ. μεσημεριανή ώρα αιχμής), ανά οδηγό (π.χ. κάτοικοι ή πρόσβαση) ή για όλα τα οχήματα. Αυτά τα συστήματα είναι γνωστά ως Περιορισμός Κυκλοφορίας ή Πρόσβασης ή Εισόδου, Περιορισμένες Ζώνες Κυκλοφορίας ή Σχέδια αδειών. Μπορούν να επιβληθούν με κάμερες, εμπόδια όπως μπάρες ή αστυνομικούς (Urban Access Regulations in Europe, 2020).

Ωστόσο, για την επιτυχή εφαρμογή ενός συστήματος τιμολόγησης συμμόρφωσης είναι κρίσιμη η απόκτηση δημόσιας αποδοχής (Eliasson & Johnsson, 2011). Και για την επίτευξη δημόσιας αποδοχής είναι σημαντικό να διερευνηθούν τα σημαντικά οφέλη που προκύπτουν από ένα σύστημα τιμολόγησης έναντι άλλων μέτρων διαχείρισης της κυκλοφορίας. Τα πλεονεκτήματα που παρατηρούνται είναι ότι μειώνονται σε μεγάλο βαθμό οι εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων, αποτελούν σημαντική πηγή εσόδων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την βελτίωση των συγκοινωνιακών υποδομών ή την κατασκευή νέων οδικών αξόνων, βελτιώνονται οι συνθήκες κυκλοφορίας και εξοικονομείτε χρόνος ταξιδιού. Επίσης, ενθαρρύνει τους μετακινούμενους να ταξιδέψουν με τη δημόσια συγκοινωνία, με ποδήλατο ή με τα πόδια (Metz, 2018).

1.2 Στόχος

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αποτελεί η **διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές με έμφαση στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου (ετήσια κάρτα) των επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας.**

Συγκεκριμένα, θα εξετασθεί κατά πόσο οι οδηγοί αποδέχονται την **πολιτική της επιβολής τέλους εισόδου** για την πρόσβαση τους στο κέντρο της Αθήνας, το επίπεδο της εμπιστοσύνης τους ως προς αυτή και θα προσδιοριστούν οι κυριότεροι παράγοντες που επηρεάζουν την αποδοχή της. Για το σκοπό αυτό θα αναπτυχθεί **ένα μαθηματικό μοντέλο** μέσω του οποίου θα προσδιοριστούν η επιρροή του κόστους, του χρόνου, δημογραφικών χαρακτηριστικών των ερωτηθέντων, όπως φύλο, ηλικία, και των προτιμήσεων. Επιπλέον, θα διερευνηθεί η αποδοχή **έξι διαφορετικών μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης** στην Αθήνα και στην Ελλάδα. Για το σκοπό αυτό θα αναπτυχθούν **μαθηματικά πρότυπα** που θα περιγράφουν και θα ποσοτικοποιούν επαρκώς την επιρροή των παραμέτρων που επηρεάζουν την αποδοχή των περιβαλλοντικών πολιτικών Μεταφορών.

Επιμέρους στόχο της εργασίας αποτελεί επίσης η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου ανάλυσης των δεδομένων για την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου που θα αποτυπώνει επαρκώς τη σχέση μεταξύ των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών που θα συλλεχτούν.

Τελικός στόχος είναι τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν από αυτή τη Διπλωματική Εργασία να φανούν χρήσιμα σε όλους τους εμπλεκόμενους δημόσιους και ιδιωτικούς φορείς, ώστε να διαχειριστούν τις υπό μελέτη περιβαλλοντικές πολιτικές μεταφορών στην Ελλάδα και στην Αθήνα με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

1.3 Μεθοδολογία

Για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας που αναφέρθηκε παραπάνω ακολουθήθηκε συγκεκριμένη μεθοδολογία, τα στάδια της οποίας παρουσιάζονται στην συνέχεια.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε **βιβλιογραφική ανασκόπηση** σχετικά με τα διάφορα συστήματα τιμολόγησης εισόδου στα αστικά κέντρα χωρών της Ευρώπης (congestion charge, low emission zones). Συγκεκριμένα, η έρευνα επικεντρώθηκε στις συνέπειες αυτών των συστημάτων στην κυκλοφορία, στο περιβάλλον, στην καθημερινότητα και στην οικονομία της χώρας. Επίσης, πραγματοποιήθηκε επαρκής βιβλιογραφική ανασκόπηση επιστημονικών εργασιών και ερευνών, τόσο σε ελληνικό όσο και διεθνές επίπεδο που λειτούργησε συμβουλευτικά για το αντικείμενο και το στόχο της παρούσας Διπλωματικής εργασίας .

Έπειτα, ακολούθησε έρευνα μέσω **ερωτηματολογίου** για τις κοινωνικο-οικονομικές επιπτώσεις της Περιβαλλοντικής Τιμολόγησης στις Μεταφορές στην Αθήνα. Η έρευνα βασίστηκε στη μέθοδο της **δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference) και καταγράφηκαν οι προτιμήσεις των οδηγών ΙΧ αυτοκινήτων για τις μετακινήσεις και η περιβαλλοντική τους επίγνωση. Η έρευνα περιελάμβανε σενάρια μετακίνησης στο κέντρο της Αθήνας με πληρωμή ετήσιας κάρτας και μεταβλητές το κόστος ετήσιας κάρτας, το κέρδος χρόνου ανά διαδρομή και την ηλικία του οχήματος σύμφωνα με την πρώτη ταξινόμηση διεθνώς. Συνολικά, συγκεντρώθηκαν 370 ερωτηματολόγια από ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα οδηγών ΙΧ αυτοκινήτων, τα οποία κωδικοποιήθηκαν κατάλληλα με σκοπό την στατιστική τους ανάλυση.

Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με δύο μεθόδους. Η **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** (binary logistic regression) εφαρμόστηκε για την εύρεση των παραμέτρων που επηρεάζουν το σενάριο αποδοχής της ετήσιας κάρτας. Η **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** (lognormal regression) χρησιμοποιήθηκε για την διερεύνηση των μεταβλητών που επηρεάζουν έξι διαφορετικά μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης μεταφορών στην Ελλάδα και ειδικότερα στην Αθήνα.

Τέλος, έγινε **αξιολόγηση** και **ερμηνεία** των αποτελεσμάτων για τα επτά μοντέλα και εξήχθησαν τα αντίστοιχα συμπεράσματα για την επιρροή των εκάστοτε ανεξάρτητων μεταβλητή στην εξαρτημένη. Τα αποτελέσματα που προέκυψαν αξιοποιήθηκαν για την διατύπωση αξιολογών προτάσεων για περαιτέρω έρευνα του συγκεκριμένου πεδίου.

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Το **πρώτο κεφάλαιο** αποτελεί μια εισαγωγή στη Διπλωματική Εργασία με σκοπό την γνωριμία και εξοικείωση του αναγνώστη στο θέμα της τιμολόγησης της συμφοράρησης σε αστικά κέντρα. Παρουσιάζονται οι κανονισμοί πρόσβασης σε αστικά κέντρα, ο τρόπος λειτουργίας, καθώς και επιγραμματικά τα αναμενόμενα πλεονεκτήματα που προκύπτουν από την υιοθέτηση τους. Στη συνέχεια, παρουσιάζεται ο επιδιωκόμενος στόχος της διπλωματικής εργασίας και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε, ενώ ολοκληρώνεται με την παρούσα αναφορά στη δομή της.

Στο **δεύτερο κεφάλαιο** παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η οποία αφορά αφενός παρόμοιες έρευνες καταγραφής της αποδοχής της τιμολόγησης της συμφοράρησης και αφετέρου μεθοδολογιών συναφών με αυτή που χρησιμοποιήθηκε στην παρούσα Διπλωματική Εργασία. Τέλος, αναφέρονται συνοπτικά τα αποτελέσματα των ερευνών αυτών, τα οποία και αξιολογούνται με βάση τη συμβολή τους στο αντικείμενο και τη μεθοδολογία της παρούσας έρευνας.

Στο **τρίτο κεφάλαιο** παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο των δυο στατιστικών μεθοδολογιών που ακολουθήθηκαν στην Διπλωματική Εργασία και ειδικότερα της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης. Αναφέρονται βασικές στατιστικές έννοιες και καταγράφονται όλα τα επιμέρους στοιχεία που αφορούν στην εφαρμογή των δυο μεθοδολογιών. Στη συνέχεια πραγματοποιείται μια ανάλυση των στατιστικών μοντέλων που επιλέχθηκαν για να υποστηρίξουν αυτή τη μεθοδολογία, καθώς και οι στατιστικοί έλεγχοι στους οποίους υποβάλλονται. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με μια σύντομη αναφορά στα βήματα που ακολουθούνται πριν την επεξεργασία των δεδομένων στο ειδικό λογισμικό στατιστικής ανάλυσης IBM SPSS Statistics.

Το ολοκληρωμένο ερωτηματολόγιο, στο οποίο βασίστηκε η Διπλωματική Εργασία, παρουσιάζεται αναλυτικά στο Παράρτημα, ενώ το σκεπτικό πίσω από την κατασκευή του παρουσιάζεται στο **τέταρτο κεφάλαιο**. Τα αποτελέσματα αυτού του ερωτηματολογίου απεικονίζονται μέσω περιγραφικής ανάλυσης με κατάλληλα διαγράμματα, τα οποία συνοδεύονται από τον απαραίτητο σχολιασμό.

Στο **πέμπτο κεφάλαιο** περιλαμβάνεται η κωδικοποίηση των στοιχείων του ερωτηματολογίου και η προετοιμασία τους, ώστε να χρησιμοποιηθούν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Ακολούθως, αναλύονται τα τελικά μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν από τις δύο στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν, καθώς και τα ενδιάμεσα βήματα που οδήγησαν σε αυτά, όπως η κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων ώστε να είναι συμβατά με το πρόγραμμα SPSS που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση. Μετά από την αξιολόγησή τους παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από αυτά τα μαθηματικά μοντέλα και επιμέρους επεξηγήσεις αυτών.

Στο **έκτο κεφάλαιο** παρατίθενται συνοπτικά τα συμπεράσματα της διπλωματικής εργασίας, ενώ, παράλληλα, τονίζεται η χρησιμότητά τους. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις που περιλαμβάνουν τον τρόπο αξιοποίησης των αποτελεσμάτων της

έρευνας για την περαιτέρω μελέτη της χρέωσης συμμόρφωσης κατά την είσοδο σε αστικά κέντρα. Στο **τέλος** της παρούσας διπλωματικής εργασίας παρατίθενται οι βιβλιογραφικές αναφορές, η παρουσίαση των οποίων συμβαδίζει με όλα τα διεθνή πρότυπα, και τα παραρτήματα.

Κεφάλαιο 2

Βιβλιογραφική ανασκόπηση

2.1 Συστήματα τιμολόγησης συμμόρφωσης στα αστικά κέντρα

2.1.1 Περιγραφή Συστημάτων Τιμολόγησης Συμμόρφωσης

Εξαιτίας της ατμοσφαιρικής ρύπανσης που δημιουργεί η κυκλοφοριακή συμμόρφωση, πολλές χώρες έχουν εφαρμόσει περιβαλλοντικές πολιτικές τιμολόγησης της συμμόρφωσης στα αστικά κέντρα, με σκοπό την βελτίωση της ποιότητας του αέρα και την δημιουργία ενός βιώσιμου αστικού περιβάλλοντος που θα αναδείξει τις επιχειρήσεις, θα είναι πιο ελκυστικό για τους επισκέπτες και θα προστατεύσει την δημόσια υγεία. Στη συνέχεια, παρατίθενται συστήματα τιμολόγησης που εφαρμόστηκαν στη Σιγκαπούρη, στο Λονδίνο, στη Στοκχόλμη και στο Μιλάνο.

Στη **Σιγκαπούρη** το πρώτο σύστημα αστικής τιμολόγησης εφαρμόστηκε το 1975 και ήταν το Σύστημα Έκδοσης Αδειών (ALS) που αντικαταστάθηκε το 1998 από την Ηλεκτρονική Οδική Τιμολόγηση (ERP) (Metz, 2018). Το **ALS** ήταν ένα σύστημα αδειών που επέτρεπε την είσοδο σε μια ζώνη ελέγχου (RZ) έκτασης 6.2km² που περιείχε την Κεντρική Επιχειρηματική Περιοχή της Σιγκαπούρης (CBD). Για την είσοδο στην Ζώνη Ελέγχου(RZ) οι χρήστες έπρεπε να αγοράσουν είτε ημερήσιες είτε μηνιαίες άδειες. Ταξί, οχήματα μεταφοράς εμπορευμάτων, οχήματα έκτακτης ανάγκης, μοτοσικλέτες και λεωφορεία απαλλάσσονταν από το μέτρο της τιμολόγησης της συμμόρφωσης και μόνο ιδιωτικά αυτοκίνητα με τρεις ή λιγότερους επιβάτες χρειάζονταν άδειες. Υπήρχαν 22 σημεία ελέγχου όπου οι ελεγκτές έγραφαν τους αριθμούς των πινακίδων οχημάτων που δεν είχαν έγκυρες άδειες. Λόγω της πολυπλοκότητας και της δυσκολίας διαχείρισης του ALS αντικαταστάθηκε με το σύστημα της Ηλεκτρονικής Τιμολόγησης Οδικών Μεταφορών (ERP). Η **ERP** καλύπτει μια κεντρική ζώνη με 39 σημεία ελέγχου και μια ζώνη με 54 σημεία ελέγχου πιο μακριά από την κεντρική ζώνη για τον έλεγχο της κυκλοφορίας σε αυτοκινητόδρομους. Στόχος είναι τα οχήματα να ταξιδεύουν με ταχείες ταχύτητες στην απαγορευμένη ζώνη - μεταξύ 20 και 30 χλμ. / ώρα οδικών οδών και μεταξύ 45 και 65 χλμ. / ώρα στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας. Το ERP αποτελεί ένα ασύρματο σύστημα το οποίο απαρτίζεται από: (1) ηλεκτρονική συσκευή ανάγνωσης έξυπνων καρτών (IU) που βρίσκεται στο ταμπλό του οχήματος, οι οποίες έχουν αποθηκευμένη αξία που διαφέρει ανάλογα με την κατηγορία οχήματος (2)κεραίες, ανιχνευτές οχημάτων και κάμερες, εγκατεστημένα

σε γερανογέφυρες, για την καταγραφή των δεδομένων και την αναμετάδοση τους στον πύργο ελέγχου (3) κεντρικό σύστημα ελέγχου, το οποίο επαληθεύει τις χρεώσεις στην IU και εκδίδει ειδοποιήσεις όταν υπάρχει παραβίαση ή σφάλμα (Goh,2002).

Το **Λονδίνο** εισήγαγε το 2003 ένα σύστημα χρέωσης εντός της ζώνης συμφόρησης (**LCC**) σε μια περιοχή έκτασης περίπου 22 km². Το LCC είναι ένα καθημερινό σύστημα αδειών με αγορά απεριόριστου ταξιδιού εντός της ζώνης και καλύπτει όλα τα ταξίδια σε αντίθεση με την ALS. Για την χρέωση χρησιμοποιούνται κάμερες ANPR, οι οποίες αναγνωρίζουν αυτόματα τις πινακίδες κυκλοφορίας και η πληρωμή πραγματοποιείται μέσω τηλεφώνου, SMS, διαδικτύου ή σε μηχανήματα. Εκπτώσεις και εξαιρέσεις διατίθενται σε φιλικά προς το περιβάλλον οχήματα με χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (αυτοκίνητα με μπαταρία ή υβριδικά αυτοκίνητα), μοτοσυκλέτες, οδηγούς με ειδικές ανάγκες (κατόχους Blue Badge), ταξί, λεωφορεία και ορισμένες άλλες κατηγορίες που κρίνονται απαραίτητες (Lehe, 2019).

Το σύστημα χρέωσης της **Στοκχόλμης (SCT)** που εφαρμόστηκε το 2006 αποτελείται από ένα δακτύλιο 30 km² γύρω από την κεντρική πόλη, με διόδια σε κάθε κατεύθυνση και χρέωση με μεταβλητό χρόνο. Το SCT είναι απενεργοποιημένο τον Ιούλιο που αποτελεί περίοδο διακοπών και υπάρχει μια μέγιστη ημερήσια χρέωση πέραν της οποίας οι μετακινήσεις είναι δωρεάν. Το σύστημα διαθέτει ανιχνευτές λείζερ, κεραιές και κάμερες που είναι τοποθετημένα σε ένα σύνολο γεφυρών σε κάθε σημείο ελέγχου. Τα οχήματα που διέρχονται από τα σημεία ελέγχου αναγνωρίζονται μέσω αυτόματης αναγνώρισης πινακίδων κυκλοφορίας. Δεν υπάρχουν καμπίνες πληρωμής στα σημεία ελέγχου, είναι όλα μη επανδρωμένα και η πληρωμή γίνεται με άλλα μέσα αργότερα (Lehe, 2019; Börjesson et al., 2012).

Το σύστημα "Ecopass" (2008-2012) εφαρμόστηκε ως αστικά διόδια στο **Μιλάνο** της Ιταλίας για ορισμένους αυτοκινητιστές που ταξίδευαν σε καθορισμένη ζώνη περιορισμένης κυκλοφορίας (ZTL) 8.2 km² (Lehe, 2019). Το 2012 εφαρμόστηκε χρέωση συμφόρησης στην περιοχή C (**Area C**) που βασιζέται στην ίδια ζώνη (ZTL) και είναι προσβάσιμη από 43 πύλες. Παρακολουθείται από κάμερες που διαβάζουν τις πινακίδες κυκλοφορίας των οχημάτων κατά την είσοδο τους. Οι χρεώσεις είναι σταθερές και απαιτείται μια πληρωμή ανά ημέρα, όπως και στο σύστημα LCC. Οι ώρες χρέωσης είναι 7:30 π.μ. έως 7:30 μ.μ. τις καθημερινές. Η περιοχή C απαγορεύει τα περισσότερα οχήματα υψηλών εκπομπών, με ορισμένες εξαιρέσεις, ενώ παρέχει ελεύθερη είσοδο στα πράσινα οχήματα. Η πληρωμή της χρέωσης μπορεί να γίνει μέσω διαδικτύου, τηλεφώνου, σε καθορισμένες τράπεζες ή με άμεση χρέωση στον τραπεζικό λογαριασμό του χρήστη. Αυτό που διακρίνει το Ecopass από την Area C είναι ότι το πρώτο περιελάμβανε 5 κατηγορίες εκπομπών ενώ το δεύτερο 3 κατηγορίες χρηστών (Rotaris et al., 2010).

2.1.2 Αποτελέσματα συστημάτων

Τα διάφορα συστήματα που έχουν εφαρμοστεί αποδείχθηκαν αποτελεσματικά. Στις περισσότερες περιπτώσεις έχει μειωθεί η περιβαλλοντική ρύπανση, ο χρόνος συμφόρησης και ο χρόνος ταξιδιού λόγω μείωσης της κυκλοφορίας.

Από την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων διαπιστώθηκε ότι μειώθηκε αρκετά η είσοδος οχημάτων στην περιοχή χρέωσης. Στο Λονδίνο σημειώθηκε μείωση των εισερχομένων οχημάτων κατά 33% (TfL, 2003) και στη Στοκχόλμη κατά την περίοδο Ιανουαρίου-Μαΐου 2006 κατά 23,8%. Στη Σιγκαπούρη ελαττώθηκε η είσοδος λόγω του συστήματος ALS κατά 44% (Menon et al., 1993) και λόγω ERP κατά 10-15% ανά ημέρα σε σύγκριση με το ALS (Chin, 2009). Στο Μιλάνο η εισαγωγή του Ecorpass οδήγησε σε απότομη πτώση κατά 14,2% (AMMA, 2009) και η εφαρμογή του συστήματος Area C μείωσε την είσοδο οχημάτων κατά 56% σε σύγκριση με Ecorpass.

Παρατηρήθηκε επίσης μείωση των εκπομπών αέριων ρύπων στις περιοχές χρέωσης. Στο Λονδίνο υπήρξε μείωση των καυσαερίων των PM10 κατά 16%, του NO_x κατά 13,4% και του CO₂ κατά 16% (TfL, 2007), στο Μιλάνο παρατηρήθηκε μείωση κατά 23%, 17% και 14% αντίστοιχα (AMMA, 2009) ενώ στη Στοκχόλμη μείωση κατά 10% έως 14%, 8,5% και 14% αντίστοιχα (Eliasson, 2009).

Σε όλες τις περιοχές που εφαρμόστηκε χρέωση παρατηρήθηκε βελτίωση του χρόνου ταξιδιού. Στη Σιγκαπούρη μετά την εφαρμογή του ALS η ταχύτητα αυξήθηκε κατά 22% εντός της ζώνης όμως υπήρξε σημαντική συμφόρηση σε περιφερειακή οδό γύρω από την RZ (1975). Με την εγκατάσταση του ERP οι μέσες ταχύτητες στις ώρες αιχμής στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας έχουν υπερβεί σταθερά τα 60 χλμ/ώρα τα τελευταία χρόνια και για τους κεντρικούς οδικούς άξονες γύρω στα 28 χλμ/ώρα (Menon, 2000). Στο Μιλάνο η κυκλοφοριακή συμφόρηση, μετρούμενη ως λόγος ροή/ χωρητικότητα κυκλοφορίας, μειώθηκε κατά μέσο όρο κατά 4,7%. Επίσης, στο Μιλάνο η ταχύτητα των ιδιωτικών οχημάτων το 2008 στην περιοχή χρέωσης του Ecorpass αυξήθηκε κατά 4% (AMMA, 2009) ενώ η ταχύτητα του λεωφορείου αυξήθηκε από 8,67 σε 9,34 χλμ /ώρα.

Μια θετική συνέπεια αποτελεί η ενίσχυση της κοινοχρησίας των οχημάτων (carpool share) που παρατηρήθηκε στο σύστημα ALS κατά 54% (Menon, 1993). Στο Λονδίνο στην περιοχή χρέωσης CCZ οι εισοδοί με ταξί αυξήθηκαν κατά 18% (TfL, 2003) και υπήρξε αύξηση στους επιβάτες των λεωφορείων κατά 38% (2002-2003). Στο Μιλάνο αντίστοιχα η χρήση Μέσων Μαζικής Μεταφοράς ενισχύθηκε κατά 9,2% μετά την εφαρμογή του συστήματος Ecorpass. Ωστόσο, ο Percoco (2013) αναφέρει ότι η Area C προσελκύει τις μηχανές, οι οποίες αυξάνουν τη ρύπανση. Στη Σιγκαπούρη μετά την εφαρμογή του συστήματος ERP παρατηρήθηκε ότι ένα ποσοστό 2% ακύρωσε τα ταξίδια του στην περιοχή χρέωσης (Chin, 2009) ενώ δεν υπήρξε αλλαγή στις δημόσιες συγκοινωνίες. Στη Στοκχόλμη την περίοδο 2006-2009 αυξήθηκε η κυκλοφορία των οχημάτων εναλλακτικών καυσίμων από 3% σε 14% (Börjesson, 2012).

Η χρέωση της συμφόρησης αποτελεί αρκετά κερδοφόρο σύστημα. Το σύστημα ALS από το 1975-1998 επέφερε έσοδα 94 εκατομμυρίων \$ ενώ το σύστημα ERP μέχρι το 2009 επέφερε έσοδα 144 εκατομμυρίων \$ (Chin, 2009).

2.2. Έρευνες αποδοχής κοινού

Πολλές εργασίες έχουν αναλύσει διάφορες πτυχές της πολιτικής της χρέωσης της συμμόρφωσης. Με βάση τη πιο πρόσφατη βιβλιογραφία οι συγγραφείς επικεντρώθηκαν στους καθοριστικούς παράγοντες της δημόσιας αποδοχής της χρέωσης συμμόρφωσης ενώ άλλοι ενδιαφέρονται για τον τρόπο με τον οποίο οι δημόσιες στάσεις έναντι στις πολιτικές χρέωσης έχουν αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.

Οι Eliasson και Jonsson (2011) ανέλυσαν τον τρόπο με τον οποίο οι μεταβλητές όπως η εξάρτηση από το αυτοκίνητο, η ικανοποίηση από τα ΜΜΜ, η εκπαίδευση, η τοποθεσία της κατοικίας και η στάση απέναντι σε περιβαλλοντικά ζητήματα επηρέασαν τη στάση απέναντι στα τέλη συμμόρφωσης μετά την επανεισαγωγή των δοκιμαστικών χρεώσεων στη Στοκχόλμη. Το τελικό δείγμα συνίστατο από 3.040 ερωτηθέντες. Οι πιο σημαντικές μεταβλητές σε ένα ταξινομημένο μοντέλο logit ήταν οι θετικές επιπτώσεις που είχε πετύχει η δοκιμαστική περίοδος των αστικών διοδίων. Υπήρχε μια ισχυρή σχέση μεταξύ περιβαλλοντικών ανησυχιών και θετικών στάσεων απέναντι στην αποτελεσματικότητα των χρεώσεων. Επίσης, διαπίστωσαν ότι η χαμηλή εξάρτηση από το αυτοκίνητο και η καλή παροχή συγκοινωνίας σχετίζονται με υψηλή αποδοχή.

Οι Liu και Zheng (2013) διερεύνησαν την αποδοχή από το κοινό της χρέωσης συμμόρφωσης στην πόλη Brisbane της Αυστραλίας και πραγματοποιήθηκαν αναλύσεις με 150 ερωτηθέντες. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι γυναίκες τείνουν να υποστηρίζουν περισσότερο τη χρέωση συμμόρφωσης από τους άντρες, ενώ οι χρήστες ΜΜΜ προτιμούν το σύστημα χρέωσης περισσότερο από τους χρήστες αυτοκινήτων. Οι χρήστες αυτοκινήτων ανησυχούσαν περισσότερο για την ελκυστικότητα της εργασίας, καθώς θα αναγκαζόταν να πληρώσουν περισσότερα για την οδήγηση στην πόλη για να εργαστούν. Οι οδηγοί ήταν σκεπτικοί σχετικά με την ικανότητα της υπάρχουσας χωρητικότητας του συστήματος δημόσιων μεταφορών να εξυπηρετήσει την αύξηση του χρόνου και μετά την εφαρμογή της χρέωσης. Αποδείχθηκε ότι οι ερωτηθέντες με υψηλότερο εισόδημα θα είχαν λιγότερες πιθανότητες να εγκαταλείψουν την οδήγηση ή να ταξιδεύουν σπάνια στο κέντρο της πόλης.

Ο Zheng et al. (2014) πραγματοποίησε μια έρευνα στη Μελβούρνη (Αυστραλία) ως επέκταση της προηγούμενης έρευνας (Liu and Zheng (2013)) με επιπλέον 173 ερωτηθέντες. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το κόστος είχε σημαντική επίδραση στην αποδοχή της χρέωσης της συμμόρφωσης και την πιθανότητα χρήσης λεωφορείου για ταξίδια στο κέντρο της πόλης. Η αντίληψη των ερωτηθέντων σχετικά με τα οφέλη της πολιτικής χρέωσης είχε θετικά αποτελέσματα στην αποδοχή του συστήματος. Ο κύριος τρόπος μεταφοράς για ταξίδια στο κέντρο της πόλης είχε σημαντική επίδραση στην αποδοχή του συστήματος. Συγκεκριμένα, οι ερωτηθέντες των οποίων ο κύριος τρόπος μεταφοράς για το ταξίδι στο κέντρο ήταν δημόσιες συγκοινωνίες ή ποδηλασία και περπάτημα έδειξαν πολύ ισχυρότερη υποστήριξη για τη χρέωση συμμόρφωσης από τους οδηγούς.

Οι Chiou και Fu (2016) μελέτησαν τις ταξιδιωτικές συμπεριφορές των οδηγών και των μοτοσικλετιστών ως απάντηση στην χρέωση συμφόρησης εντός της πόλης Ταϊπέι βάσει μιας έρευνας ερωτηματολογίου δεδηλωμένης προτίμησης και πρότειναν το εφικτό σύστημα χρέωσης εντός πόλης. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι το μεγαλύτερο ποσοστό οδηγών και μοτοσικλετιστών προτιμά να πληρώσει για τη χρέωση ή να αλλάξει την ώρα αναχώρησης σε ώρες εκτός αιχμής. Μόνο ένα μικρό ποσοστό από αυτούς είναι πρόθυμοι να μεταβούν στις δημόσιες συγκοινωνίες. Δηλαδή, η αλλαγή του τρόπου ταξιδιού τους είναι πιο δύσκολη από την αλλαγή της ώρας αναχώρησης. Επιπλέον, οι άντρες οδηγοί και οι μοτοσικλετιστές υψηλού εισοδήματος είναι μάλλον πρόθυμοι να πληρώσουν τη χρέωση και να διατηρήσουν τις ταξιδιωτικές τους συμπεριφορές αμετάβλητες, ενώ οι επιβάτες της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης είναι πιθανό να στραφούν στις δημόσιες συγκοινωνίες. Δεδομένου ότι οι μοτοσικλετιστές είναι πιο ευαίσθητοι στη χρέωση σε σύγκριση με τους οδηγούς, πολλοί αποθαρρημένοι οδηγοί αυτοκινήτων μπορεί να στραφούν στη χρήση μοτοσικλετών στην πόλη. Εν τω μεταξύ, ο χρόνος ταξιδιού μπορεί να μειωθεί λόγω της περιορισμένης κυκλοφορίας με χρέωση συμφόρησης με εφαρμογή ενός υψηλού κομίστρου.

2.3 Σύνοψη

Σύμφωνα με την διεθνή βιβλιογραφία τιμολόγησης της συμφόρησης σε αστικά κέντρα και την σύνθεση των κύριων σημείων που μελετήθηκαν προκύπτουν οι εξής βασικές παρατηρήσεις σχετικά με αυτές τις πολιτικές:

- Αποτελούν μέτρα που χρειάζονται προσεκτικό σχεδιασμό και καλή οργάνωση για την **επιτυχή εφαρμογή** τους. Σημαντικός παράγοντας για την αποτελεσματικότητα τους αποτελεί η καλή παροχή δημόσιων συγκοινωνιών, που θα μπορέσουν να εξυπηρετήσουν τους οδηγούς ΙΧ αυτοκινήτων που θα μεταβούν σε αυτές προκειμένου να μην ακυρώσουν το ταξίδι που θέλουν να πραγματοποιήσουν.
- Ενισχύουν **λιγότερο ρυπογόνους τρόπους μετακίνησης**. Μεγάλο ποσοστό οδηγών ΙΧ αυτοκινήτων ενθαρρύνονται να επιλέγουν τις δημόσιες συγκοινωνίες για τις μετακινήσεις τους ή προτιμούν ταξί ή μοιράζονται το όχημα τους με άλλους χρήστες. Άλλοι οδηγούν οχήματα εναλλακτικών καυσίμων ή προτιμούν το ποδήλατο ή το περπάτημα για την μετακίνηση τους.
- **Μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση** και συμβάλλουν στην καλύτερη ποιότητα του αέρα λόγω της μείωσης της κυκλοφοριακής συμφόρησης στις κεντρικές περιοχές. Ωστόσο, έρευνες δείχνουν ότι οι πολιτικές τιμολόγησης προσελκύουν περισσότερους μοτοσικλετιστές που αυξάνουν την ρύπανση του αέρα αλλά μειώνουν σημαντικά την κυκλοφοριακή συμφόρηση.
- Συνήθως **μειώνουν τις καθυστερήσεις** και προσφέρουν καλύτερες οδικές συνθήκες για τους μετακινούμενους. Τα αστικά κέντρα αποσυμφορίζονται αλλά από ορισμένες πολιτικές που έχουν εφαρμοστεί έχει παρατηρηθεί αυξημένη κίνηση σε περιφερειακούς δρόμους γύρω από την περιοχή χρέωσης.

- **Μειώνεται ο κυκλοφοριακός θόρυβος** και το αστικό περιβάλλον γίνεται πιο βιώσιμο για τους μόνιμους κατοίκους και πιο ελκυστικό για τους επισκέπτες.
- Οι μετακινούμενοι έμμεσα αναγκάζονται να **αλλάξουν τις συνήθειες των μετακινήσεων** τους όπως για παράδειγμα την ώρα αναχώρησης, την διαδρομή που θα ακολουθήσουν, το μέσο μετακίνησης και την συχνότητα των διαδρομών.
- Οι πολιτικές τιμολόγησης συχνά επιφέρουν **αυξημένα έσοδα** που χρησιμοποιούνται για τη χρηματοδότηση δημόσιων έργων μεταφορών, ποδηλατοδρόμους και πράσινα οχήματα.
- Η **δημόσια αποδοχή** των περιβαλλοντικών πολιτικών τιμολόγησης της συμφοράς σχετίζεται με την ταξιδιωτική συμπεριφορά του μετακινούμενου, τα δημογραφικά χαρακτηριστικά και την περιβαλλοντική του επίγνωση. Η δημόσια αποδοχή μπορεί να επιτευχθεί με καλύτερη ενημέρωση των μετακινούμενων σχετικά με τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν οι πολιτικές αυτές.

Κεφάλαιο 3

Θεωρητικό Υπόβαθρο

3.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο επιδιώκεται η περιγραφή του **θεωρητικού υποβάθρου** που αξιοποιήθηκε για την ανάλυση του αντικειμένου της Διπλωματικής Εργασίας. Αρχικά, γίνεται περιγραφή της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης και της θεωρίας της συνάρτησης χρησιμότητας. Έπειτα, πραγματοποιείται μια λεπτομερής ανάλυση των προτύπων που χρησιμοποιήθηκαν για να περιγράψουν την αποδοχή του σεναρίου της ετήσιας κάρτας για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας και την αποδοχή διάφορων μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης στην Αθήνα και στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, τα δεδομένα αναλύθηκαν με **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** (binary logistic regression) και με **λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση** (lognormal regression). Τέλος, παρουσιάζονται οι απαραίτητοι στατιστικοί έλεγχοι και τα κριτήρια αποδοχής των προτύπων.

3.2 Μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης (Stated preference)- Σύγκριση με αποκαλυπτόμενη προτίμηση

Για την καταγραφή των απόψεων του κοινού χρησιμοποιούνται ουσιαστικά δύο τεχνικές: η **μέθοδος δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference) και η **μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης** (revealed preference).

Η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** παρουσιάζει ως σκοπό την καταγραφή των προτιμήσεων μέρους του πληθυσμού σχετικά με κάποιο ζήτημα και την ανάπτυξη ενός μαθηματικού προτύπου για την περιγραφή αυτών των προτιμήσεων. Λειτουργεί καλύτερα απέναντι σε κάποια μελλοντική υποθετική κατάσταση, η οποία δεν εφαρμόζεται σήμερα. Αποτελεί τον ιδανικό τρόπο μελέτης της άποψης του κοινού και η πλέον εύκολη μέθοδος για τη συλλογή στοιχείων είναι το ερωτηματολόγιο (Bates, 1988). Η μορφή, η έκταση, και η διατύπωση του ερωτηματολογίου επαφίεται στην ευχέρεια του ερευνητή, αλλά πρέπει να συνάδει και με το αντικείμενο και τους στόχους της έρευνας.

Από την άλλη, η **μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης** καταγράφει τη συμπεριφορά και την άποψη του κοινού πάνω σε εναλλακτικές επιλογές που εφαρμόζονται ήδη και συνεπώς αποτελεί το καταλληλότερο εργαλείο για την εξαγωγή μοντέλων σχετικά με τη ζήτηση. Παρουσιάζει, ωστόσο, τα εξής μειονεκτήματα (Kroes & Sheldon, 1988):

- Δυσκολία στην εξέταση όλων των μεταβλητών που ενδιαφέρουν την έρευνα λόγω απουσίας επαρκούς ευελιξίας των δεδομένων.
- Συχνή εμφάνιση συσχετισμών μεταξύ επεξηγηματικών μεταβλητών, όπως χρόνος ταξιδιού και κόστος, που καθιστά δύσκολο τον υπολογισμό των συντελεστών του μαθηματικού μοντέλου.

- Δεν μπορεί να εφαρμοστεί για την εκτίμηση της ζήτησης σε καταστάσεις που δεν υφίστανται.

Για τους παραπάνω λόγους η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** άρχισε να κερδίζει έδαφος στην συγκοινωνιακή έρευνα. Τα πλεονεκτήματά της αρκετά:

- Είναι περισσότερο εύκολο να ελεγχθεί, αφού ο ερευνητής είναι εκείνος που ορίζει τις συνθήκες που αξιολογούν οι ερωτηθέντες.
- Είναι περισσότερο ευέλικτη καθώς είναι εφικτή η αντιμετώπιση ενός μεγαλύτερου εύρους μεταβλητών.
- Εφαρμόζεται με μικρότερο κόστος, αφού κάθε άτομο προσφέρει πολλαπλές παρατηρήσεις για παραλλαγές στις επεξηγηματικές μεταβλητές που ενδιαφέρουν τον ερευνητή.

Από την άλλη πλευρά, **σημαντικό μειονέκτημα** της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης αποτελεί το γεγονός ότι οι ερωτηθέντες είναι πιθανό να μη πράξουν αυτό το οποίο δήλωσαν. Για αυτό τον λόγο, τα αποτελέσματα σε έρευνες που βασίζονται αποκλειστικά σε αυτή τη μέθοδο οφείλουν να αξιολογηθούν προσεκτικά.

Ωστόσο, οι περισσότερες εφαρμογές της μεθόδου της δεδηλωμένης προτίμησης στη συγκοινωνιακή έρευνα έχουν σκοπό την εκτίμηση της σχετικής χρησιμότητας αντί του υπολογισμού συγκεκριμένων τιμών (Roberts et al, 1986). Σε αυτό το πλαίσιο οι μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης έχουν αποδειχτεί ιδιαίτερα χρήσιμες και υπό αυτές τις συνθήκες η όποια πιθανότητα για υπό ή υπερεκτιμήσεις δεν είναι σχετική.

Εν τέλει, στην παρούσα Διπλωματική Εργασία **επιλέγεται** η χρήση της μεθόδου **δεδηλωμένης προτίμησης**.

3.3 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας-Συνάρτηση Χρησιμότητας

Τα μοντέλα των διακριτών επιλογών, όπως αυτές παρουσιάζονται σε μία έρευνα δεδηλωμένης προτίμησης, είναι εξατομικευμένα μοντέλα (disaggregate models), με την έννοια ότι εξετάζονται οι επιλογές μεμονωμένων ατόμων και όχι πληθυσμών, σε σχέση με τα χαρακτηριστικά των ατόμων και τα χαρακτηριστικά των εναλλακτικών επιλογών. Η ανάλυση της επιλογής του ατόμου προϋποθέτει τη γνώση των εναλλακτικών επιλογών που αντιλαμβάνεται ότι διαθέτει. Το σύνολο που εμπεριέχει όλες τις δυνατές διακριτές επιλογές ονομάζεται **σύνολο επιλογών** (choice set) και περιέχει πεπερασμένο αριθμό εναλλακτικών. Επιπλέον, τα σύνολα επιλογών διαχωρίζονται σε καθολικά σύνολα (universal choice set), τα οποία εμπεριέχουν όλες τις δυνατές εναλλακτικές και τα μειωμένα σύνολα (reduced choice set), τα οποία είναι υποσύνολα των καθολικών και εμπεριέχουν μόνο τις εναλλακτικές που είναι διαθέσιμες στο κάθε άτομο.

Σε κάθε περίπτωση, ορίζεται μια συνάρτηση χρησιμότητας ως ένα μαθηματικό πρότυπο που περιγράφει την ικανοποίηση του κάθε ατόμου από τα χαρακτηριστικά της κάθε εναλλακτικής, και επιλέγεται η εναλλακτική με τη μέγιστη

τιμή χρησιμότητας. Ωστόσο, η χρησιμότητα είναι μια λανθάνουσα έννοια η οποία είναι συνάρτηση τόσο συστηματικών όσο και τυχαίων μεταβλητών. Οι συστηματικές μεταβλητές περιλαμβάνουν την ποσοτική επιρροή των μετρήσιμων χαρακτηριστικών των εναλλακτικών επιλογών αλλά και του ίδιου του ατόμου στην ικανοποίηση του ατόμου από την κάθε εναλλακτική.

Η αβεβαιότητα στον υπολογισμό της χρησιμότητας μπορεί να οφείλεται σε ελλιπή ή λανθασμένη γνώση/πληροφόρηση του ατόμου για τις εναλλακτικές επιλογές και τα χαρακτηριστικά τους, αλλά και σε διακύμανση στις προτιμήσεις του ατόμου σε σχέση με διάφορους παράγοντες που δε μπορούν να ποσοτικοποιηθούν. Η τυχειότητα αυτή λαμβάνεται υπόψη στα μοντέλα διακριτών επιλογών στο πλαίσιο της **θεωρίας στοχαστικής χρησιμότητας**.

Για κάθε εναλλακτική (i) του συνόλου επιλογών Cη θεωρείται μια **συνάρτηση χρησιμότητας του ατόμου (h)** ως εξής:

$$U_{in} = V_{in} + \varepsilon_{in}$$

όπου $V_{in} = \beta_i x_{in}$ είναι το συστηματικό μέρος της χρησιμότητας, με β_i το διάνυσμα των συντελεστών, x_{in} το διάνυσμα των τιμών των μεταβλητών και ε_{in} το στοχαστικό μέρος της χρησιμότητας της εναλλακτικής.

Η πιθανότητα επιλογής της κάθε εναλλακτικής του ατόμου υπολογίζεται ως:

$$(i / C) = P(U_{in} > U_{ij}) \forall j \in C, i \neq j$$

Κρίνεται σκόπιμο να αναφερθεί εδώ ότι μια βασική υπόθεση της θεωρίας στοχαστικής χρησιμότητας είναι ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των επιλογών είναι μεταξύ τους ανεξάρτητα και ακολουθούν μια κοινή κατανομή (independent and identically distributed – i.i.d.). Ανάλογα με τις εκάστοτε υποθέσεις που γίνονται για τη στατιστική αυτή κατανομή, προκύπτουν διάφορες μορφές της παραπάνω εξίσωσης. Οι πιο συνηθισμένες παραδοχές είναι ότι τα σφάλματα ε_{in} ακολουθούν την κανονική κατανομή ή την κατανομή Gumbel. Έτσι, προκύπτουν τα δύο πιο διαδεδομένα είδη προτύπων διακριτών επιλογών, τα **πιθανοτικά** (probit) και τα **λογιστικά** (logit).

3.4 Μαθηματικά Πρότυπα

Η **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis) αφορά μια διαδικασία για τον υπολογισμό των σχέσεων μεταξύ μεταβλητών, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως όταν στόχος είναι ο συσχετισμός μιας εξαρτημένης μεταβλητής με μία ή περισσότερες ανεξάρτητες μεταβλητές. Διαφέρει από τα πρότυπα διακριτών επιλογών, τα οποία θεωρούν ότι τα σφάλματα ε_{in} του συνόλου των εναλλακτικών επιλογών είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και ακολουθούν κοινή κατανομή.

Εξαρτημένη μεταβλητή ορίζεται η μεταβλητή η τιμή της οποίας αναμένεται να προβλεφθεί από το μοντέλο, ενώ **ανεξάρτητη μεταβλητή** ορίζεται η μεταβλητή, η οποία επιδρά στην πρόβλεψη της εξαρτημένης λαμβάνοντας συγκεκριμένες τιμές. Η επιλογή του μοντέλου εξαρτάται από το είδος της εξαρτημένης μεταβλητής (συνεχής ή διακριτή). Οι συνηθέστερες μέθοδοι σε έρευνες δεδηλωμένης

προτίμησης είναι αυτές της **γραμμικής παλινδρόμησης** (linear regression), **πιθανοτικής ανάλυσης** (probit analysis) και **λογιστικής παλινδρόμησης** (logistic regression) (Pindyck & Rubinfeld, 1991). Ωστόσο, δεν θα επεξηγηθεί περαιτέρω η πιθανοτική ανάλυση λόγω της πολυπλοκότητας χρήσης της.

3.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση

Η **γραμμική παλινδρόμηση** (linear regression) υπολογίζει τη συνάρτηση χρησιμότητας κάποιου γεγονότος σε σχέση με παράγοντες που το επηρεάζουν καταλήγοντας σε ένα γραμμικό μαθηματικό πρότυπο. Με βάση αυτό το μαθηματικό πρότυπο υπολογίζεται η πιθανότητα πραγματοποίησης του γεγονότος (πρότυπο πρόβλεψης πιθανότητας). Προϋπόθεση αποτελεί η εξαρτημένη μεταβλητή να είναι **συνεχής** και να ακολουθεί **κανονική κατανομή**.

Η απλούστερη περίπτωση γραμμικής παλινδρόμησης είναι η **απλή γραμμική παλινδρόμηση** (simple linear regression). Σε αυτή υπάρχει μόνο μία ανεξάρτητη μεταβλητή x και μία εξαρτημένη μεταβλητή y , που προσεγγίζεται ως μία γραμμική συνάρτηση του x . Η τιμή y_i της y , για κάθε τιμή x_i της x , δίνεται από τη σχέση:

$$y_i = \alpha + \beta * x_i + \varepsilon_i$$

Στην περίπτωση που η τυχαία μεταβλητή y εξαρτάται γραμμικά από περισσότερες από μία μεταβλητές x ($x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$), γίνεται αναφορά στην **πολλαπλή γραμμική παλινδρόμηση** (multiple linear regression). Η εξίσωση που περιγράφει τη σχέση μεταξύ εξαρτημένης και ανεξάρτητων μεταβλητών είναι η εξής:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{1i} + \beta_2 * x_{2i} + \beta_3 * x_{3i} + \dots + \beta_k * x_{ki} + \varepsilon_i$$

Η εκτίμηση των παραμέτρων στη γραμμική παλινδρόμηση πραγματοποιείται με τη **μέθοδο των ελαχίστων τετραγώνων**, έτσι ώστε το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των τιμών που έχουν παρατηρηθεί από αυτές που έχουν υπολογιστεί να είναι το ελάχιστο.

3.4.2 Λογαριθμοκανονική Παλινδρόμηση

Μέσω της μεθόδου αυτής δίνεται η δυνατότητα ανάπτυξης ενός μοντέλου που συσχετίζει δύο ή περισσότερες μεταβλητές. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται για την έρευνα της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** είναι ίδιο με εκείνο που εφαρμόζεται για την εκτέλεση της απλής γραμμικής παλινδρόμησης. Η διαφορά των δύο μεθόδων είναι πως συσχετίζει τις ανεξάρτητες μεταβλητές με τον λογάριθμο της εξαρτημένης. Η σχέση που συνδέει τον λογάριθμο της εξαρτημένης με τις ανεξάρτητες μεταβλητές είναι και αυτή γραμμική. Στη λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση οι συντελεστές των μεταβλητών του μοντέλου είναι οι συντελεστές της γραμμικής παλινδρόμησης και υπολογίζονται από την ανάλυση της παλινδρόμησης με βάση την **αρχή των ελαχίστων τετραγώνων**. Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση βασίζεται στην υπόθεση ότι τα στοιχεία που περιέχονται στη βάση δεδομένων είναι **μη αρνητικά**, ο φυσικός λογάριθμος της ανεξάρτητης μεταβλητής ακολουθεί την **κανονική κατανομή** και ο αριθμητικός μέσος είναι σχετικά μεγάλος (Bauer, Harwood, 1998). Η μαθηματική σχέση που περιγράφει τη μέθοδο αυτή είναι η εξής:

$$\log y_i = \beta_0 + \beta_1 * x_{2i} + \beta_2 * x_{2i} + \beta_3 * x_{3i} + \dots + \beta_k * x_{ki} + \varepsilon_i$$

όπου y είναι η εξαρτημένη μεταβλητή, $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ οι συντελεστές μερικής παλινδρόμησης, x_{1i}, \dots, x_{ki} οι εξαρτημένες μεταβλητές και ε_i το σφάλμα παλινδρόμησης.

3.4.3 Λογιστική Παλινδρόμηση

Η **λογιστική παλινδρόμηση** (logistic regression) είναι η πλέον κατάλληλη μέθοδος για την στατιστική επεξεργασία δεδομένων που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο **της δεδηλωμένης προτίμησης**. Με τη λογιστική παλινδρόμηση αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο πρόβλεψης της πιθανότητας επιλογής ενός εναλλακτικού σεναρίου (Pindyck & Rubinfeld, 1991) και εκφράζεται ο τρόπος και το μέγεθος της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην επιλογή αυτή. Παρουσιάζει εφαρμογή και στην περίπτωση που η εξαρτημένη μεταβλητή είναι διακριτή μεταβλητή, όπως και στην παρούσα Διπλωματική Εργασία. Με τη λογιστική παλινδρόμηση καταλήγουμε αρχικά σε μια γραμμική συνάρτηση χρησιμότητας για το γεγονός που εξετάζεται. Με μετέπειτα μετασχηματισμό της συνάρτησης χρησιμότητας προκύπτει άμεσα η πιθανότητα πραγματοποίησης αυτού του γεγονότος.

Η συνάρτηση χρησιμότητας της λογιστικής παλινδρόμησης δίνεται από τη σχέση:

$$U_i = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$$

όπου:

- U_i , η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \dots x_n$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- a_0 , η σταθερά που αντιπροσωπεύει την επιρροή των παραγόντων που δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό μοντέλο
- $a_1 \dots a_n$, οι συντελεστές των μεταβλητών

Η πιθανότητα να πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση:

$$P_i = e^{U_i} / (1 + e^{U_i})$$

Εύκολα προκύπτει ότι η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το γεγονός i δίνεται από τη σχέση $1 - P_i$.

Το μοντέλο της λογιστικής παλινδρόμησης μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην ανάπτυξη του **διωνυμικού προτύπου πρόβλεψης** (binary model), όσο και του **πολυωνυμικού προτύπου πρόβλεψης** (multinomial model). Όταν οι πιθανές επιλογές είναι δύο, τότε επιλέγεται το πρώτο μοντέλο, ενώ όταν οι επιλογές είναι περισσότερες επιλέγεται το δεύτερο. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία χρησιμοποιείται το διωνυμικό μοντέλο και θα εξεταστεί η ερώτηση «είστε διατεθειμένοι να πληρώνετε ετήσια κάρτα για την είσοδο σας στο κέντρο της Αθήνας, ώστε να μειώσετε το χρόνο της καθημερινής διαδρομής κατοικία-εργασία», με πιθανές απαντήσεις «ναι» ή «όχι».

Μια άλλη έννοια που αξίζει να αναλυθεί καθώς έχει χρησιμοποιηθεί σε αυτή τη Διπλωματική Εργασία είναι αυτή του **λόγου πιθανοτήτων** (odds ratio). Πρόκειται για ένα κλάσμα, στον αριθμητή του οποίου βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και στον παρανομαστή η πιθανότητα να μη συμβεί. Αυτός ο λόγος χρησιμοποιείται κυρίως στην λογαριθμική της μορφή ως εξής:

$$\text{logit}(P) = \log_e \frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1 \chi_1 + \dots + \beta_v \chi_v$$

Για παράδειγμα, τα odds να έχουμε «κορώνα» στο ρίξιμο ενός νομίσματος είναι $0.5/0.5=1$, αφού η πιθανότητα να έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό και η πιθανότητα να μην έρθει 'κορώνα' είναι 50 τοις εκατό. Γενικά :

- όταν $\text{odds} > 1$ οι πιθανότητες αυξάνονται
- όταν $\text{odds} < 1$ οι πιθανότητες μειώνονται

3.4.4 Σύνοψη

Με βάση τα παραπάνω και λαμβάνοντας υπ' όψιν τις ανάγκες και τους στόχους της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προκύπτουν τα εξής:

- Η γραμμική παλινδρόμηση δεν καλύπτει τις ανάγκες της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, διότι η εξαρτημένη μεταβλητή (αποδοχή ετήσιας κάρτας) λαμβάνει διακριτές τιμές (ναι, όχι) και συνεπώς δεν είναι συνεχής. Η λογιστική παλινδρόμηση, συνεπώς, επιλέγεται για τη στατιστική ανάλυση των δεδομένων της παρούσας εργασίας με σκοπό την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης της επιλογής του κοινού.
- Η λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση θα επιλεχτεί για την στατική ανάλυση των δεδομένων σχετικά με τα μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης, καθώς οι εξαρτημένες μεταβλητές λαμβάνουν συνεχείς τιμές (καθόλου, λίγο, αρκετά, πολύ, πάρα πολύ).

3.5 Στατιστική αξιολόγηση και Κριτήρια αποδοχής προτύπου

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση ενός προτύπου μετά τη διαμόρφωσή του είναι τα πρόσημα και οι τιμές των συντελεστών βί της εξίσωσης, η στατιστική σημαντικότητα, η ποιότητα του μοντέλου και το σφάλμα της εξίσωσης.

- Λογική ερμηνεία προσήμων

Όσον αφορά στους **συντελεστές της εξίσωσης**, θα πρέπει να υπάρχει **δυνατότητα λογικής ερμηνείας των προσήμων τους**. Το θετικό πρόσημο του συντελεστή δηλώνει αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, αρνητικό πρόσημο συνεπάγεται μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Η τιμή του συντελεστή θα πρέπει και αυτή να ερμηνεύεται λογικά δεδομένου ότι, η αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής κατά μία μονάδα επιφέρει αύξηση της εξαρτημένης κατά βί μονάδες. Στην

περίπτωση που η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην ελαστικότητα (elasticity).

- Ελαστικότητα

Η **ελαστικότητα** αποτελεί δείκτη που αντικατοπτρίζει την **ευαισθησία** μιας εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Είναι πολλές φορές ορθότερο να εκφραστεί η ευαισθησία ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί η 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Η ελαστικότητα, για γραμμικά μοντέλα, δίνεται από την παρακάτω σχέση:

$$e_i = (\Delta Y_i / \Delta X_i) * (X_i / Y_i) = \beta_i * (X_i / Y_i)$$

- Στατιστική εμπιστοσύνη του προτύπου

Η **στατιστική εμπιστοσύνη του προτύπου** αξιολογείται μέσω του ελέγχου **t-test** (κριτήριο t της κατανομής Student). Με τον δείκτη t προσδιορίζεται η στατιστική σημαντικότητα των ανεξάρτητων μεταβλητών, καθορίζονται δηλαδή ποιες μεταβλητές θα συμπεριληφθούν στο τελικό πρότυπο. Ο συντελεστής t εκφράζεται με τη σχέση:

$$tstat = \beta_i / s.e.$$

Όπου $s. e.$ το τυπικό σφάλμα (standard error).

Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του t , (κατά απόλυτη τιμή), τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Στον πίνακα 3.1 που δίνεται στη συνέχεια παρουσιάζονται οι αποδεκτές τιμές του συντελεστή t για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης. Ως βαθμοί ελευθερίας τίθενται το πλήθος δείγματος μείον ένα.

Πίνακας 3.1 : Κρίσιμες τιμές του συντελεστή t

Βαθμοί Ελευθερίας	Επίπεδο Εμπιστοσύνης				
	0,900	0,950	0,975	0,990	0,995
80	1,296	1,671	2,000	2,390	2,660
120	1,289	1,658	1,980	2,358	2,617
∞	1,282	1,645	1,960	2,326	2,576

- Συντελεστής προσαρμογής R^2

Μετά τον έλεγχο της στατιστικής εμπιστοσύνης, εξετάζεται η **ποιότητα του προτύπου** που καθορίζεται βάσει του συντελεστή προσαρμογής R^2 . Ο συντελεστής R^2 χρησιμοποιείται ως κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων στο γραμμικό μοντέλο και ορίζεται από τη σχέση:

$$R^2 = SSR/SST$$

$$\text{Όπου } SSR = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y})^2 = \beta^2 * \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \quad \text{και}$$

$$SST = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$$

Τα αρχικά SSR και SST έχουν προέλθει από τις φράσεις υπόλοιπο άθροισμα τετραγώνων (Residual Sum of Squares) και συνολικό άθροισμα τετραγώνων (Total Sum of Squares), αντίστοιχα. Με \hat{y} συμβολίζεται η προβλεπόμενη τιμή της εξαρτημένες μεταβλητές από τις ανεξάρτητες.

Ο συντελεστής R^2 εκφράζει το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που εξηγείται από την μεταβλητή X και λαμβάνει τιμές από 0 έως 1. Όσο πιο κοντά βρίσκεται η τιμή του R^2 στη μονάδα, τόσο πιο ισχυρή γίνεται η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X . Ο συντελεστής R^2 έχει συγκριτική αξία που σημαίνει ότι δεν υπάρχει συγκεκριμένη τιμή του αποδεκτή ή απορριπτή, αλλά μεταξύ δύο ή περισσότερων μοντέλων επιλέγεται ως καταλληλότερο εκείνο με τη μεγαλύτερη τιμή του R^2 .

3.6 Λειτουργία του ειδικού στατιστικού λογισμικού

Στο παρόν υποκεφάλαιο αναφέρονται ενδεικτικά τα θεωρητικά στοιχεία που συνδέονται με τη λειτουργία του λογισμικού που χρησιμοποιήθηκε κατά την ανάπτυξη των μοντέλων. Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν πραγματοποιήθηκε με τη χρήση του στατιστικού λογισμικού **IBM SPSS Statistics**. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν καταχωρήθηκαν σε βάσεις δεδομένων, επεξεργάστηκαν κατάλληλα και μεταφέρθηκαν στο στατιστικό λογισμικό στο πεδίο δεδομένων. Οι ενέργειες που ακολουθήθηκαν παρουσιάζονται συνοπτικά στη συνέχεια. Αρχικά, **καθορίστηκαν οι μεταβλητές** στο πεδίο μεταβλητών (variable view) που δίνονται οι ονομασίες και καθορίζονται οι ιδιότητές τους (όνομα, τύπος μεταβλητής, αριθμός ψηφίων, κωδικοποίηση τιμών κ.α) και έγινε διάκριση των μεταβλητών σε συνεχείς (scale), διατεταγμένες (ordinal) και διακριτές (nominal).

Στη συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η εντολή **Analyze** για την στατιστική ανάλυση των δεδομένων. Η εντολή αυτή περιλαμβάνει τις παρακάτω επιλογές:

- **Descriptive Statistics:** Διαδικασίες για την παραγωγή περιγραφικών αποτελεσμάτων. Πρόκειται για χρήσιμα στατιστικά περιγραφικά μεγέθη (μέσος όρος, τυπική απόκλιση, μέγιστο, ελάχιστο).
- **Correlate:** Η διαδικασία που μετράει τη συσχέτιση ανάμεσα σε ζευγάρια μεταβλητών. Από εδώ επιλέγεται η εντολή Bivariate correlations. Οι μεταβλητές που ενδιαφέρουν εισάγονται στο πλαίσιο Variables και χρησιμοποιείται ο συντελεστής συσχέτισης Pearson αν πρόκειται για συνεχείς μεταβλητές και ο συντελεστής συσχέτισης Spearman αν πρόκειται για διακριτές μεταβλητές.
- **Regression:** Η διαδικασία εκτελεί διάφορα είδη αναλύσεων παλινδρόμησης, μία εκ των οποίων είναι η **γραμμική** (linear) που χρησιμοποιήθηκε για την ανάπτυξη των προτύπων. Ο φυσικός λογάριθμος της μεταβλητή που

ενδιαφέρει (εξαρτημένη μεταβλητή) εισάγεται στο πλαίσιο Dependent. Οι επεξηγηματικές μεταβλητές με τις οποίες θα εξηγηθεί η μεταβλητότητα της εξαρτημένης μεταβλητής, εισάγονται στο πλαίσιο Independent(s). Το δεύτερο είδος ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκε είναι η **λογιστική ανάλυση παλινδρόμησης** (binary logistic). Η εξαρτημένη μεταβλητή εισάγεται στο πεδίο Dependent και οι ανεξάρτητες στο πεδίο Covariates. Από την επιλογή Categorical καθορίζεται ποιες από τις μεταβλητές του μοντέλου είναι διακριτές.

Τέλος, τα αποτελέσματα εμφανίζονται στα **δεδομένα εξόδου**. Για τον έλεγχο καταλληλότητας του μοντέλου εφαρμόζονται τα κριτήρια που προαναφέρθηκαν. Επιδιώκεται:

- Οι τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης **β_i** να μπορούν να εξηγηθούν λογικά για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- Η τιμή του στατιστικού ελέγχου **t** να είναι μεγαλύτερη από την τιμή 1,645 για επίπεδο εμπιστοσύνης 95%.
- Το επίπεδο σημαντικότητας κάθε μεταβλητής να είναι μικρότερο από 5%. Κατ' εξαίρεση ίσως γίνονται δεκτές μεταβλητές με επίπεδο σημαντικότητας λίγο μεγαλύτερο του 5%.
- Ο συντελεστής συσχέτισης **R^2** να είναι κατά το δυνατό μεγαλύτερος.

Κεφάλαιο 4

Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

4.1 Εισαγωγή

Στόχο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, όπως αυτός διαμορφώθηκε στο Κεφάλαιο 1.2, αποτελεί η **διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές με έμφαση στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου (ετήσια κάρτα) των επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας**, καθώς και ο προσδιορισμός των βασικότερων παραμέτρων που επηρεάζουν το επίπεδο της αποδοχής τους.

Έπειτα από βιβλιογραφική ανασκόπηση, κρίθηκε ότι η πλέον κατάλληλη μέθοδος για τη διερεύνηση των προτιμήσεων των οδηγών είναι η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference) καθώς αποτελεί το πλέον κατάλληλο εργαλείο για έρευνα σε μη υφιστάμενα σενάρια.

4.2 Περιγραφή έρευνας

Στο πλαίσιο της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης, τα απαιτούμενα στοιχεία συλλέχθηκαν μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου **ερωτηματολογίου** που συμπληρώθηκε υπό μορφή συνεντεύξεων σε περιοχές των βορείων, νοτίων, κεντρικών και δυτικών προαστίων της Αθήνας.

Πραγματοποιήθηκε έλεγχος ποιότητας και εγκυρότητας οδηγώντας συνολικά σε **370 έγκυρα ερωτηματολόγια**. Το μέγεθος του δείγματος θεωρήθηκε επαρκές για τους σκοπούς της έρευνας και επομένως τα δεδομένα που αντλήθηκαν από τις ερωτήσεις του ερωτηματολογίου υποβλήθηκαν σε στατιστική ανάλυση, ώστε να εξεταστεί η σημαντικότητά τους.

4.3 Περιγραφή ερωτηματολογίου

4.3.1 Το ερωτηματολόγιο

Το ερωτηματολόγιο χωρίζεται σε **τέσσερις ενότητες**. Ο χρόνος συμπλήρωσης του κυμαίνεται κατά μέσο όρο στα δέκα λεπτά και παρατίθεται στο σύνολό του στο τέλος του τεύχους στο Παράρτημα.

4.3.2 Τα μέρη του ερωτηματολογίου

Το **πρώτο μέρος** του ερωτηματολογίου αναφέρεται στα χαρακτηριστικά μετακίνησης των ερωτηθέντων οδηγών ΙΧ αυτοκινήτων και στα χαρακτηριστικά του οχήματος τους. Όσον αφορά τα χαρακτηριστικά των οδηγών οι ερωτήσεις

αφορούν στο μέσο μετακίνησης που επιλέγουν για εργασία/εκπαίδευση ή για αναψυχή, στις εβδομαδιαίες διαδρομές που πραγματοποιούν, στο χρηματικό ποσό που δαπανούν, στην διαδρομή που ακολουθούν και στο βαθμό ικανοποίησης τους σχετικά με την τυπική καθημερινή τους μετακίνηση. Όσον αφορά στα χαρακτηριστικά του οχήματος τους, συμπεριλαμβάνονται ερωτήσεις που αφορούν στον κυβισμό, στην ηλικία οχήματος και στον τύπο καυσίμου.

Το **δεύτερο μέρος** του ερωτηματολογίου διερευνά την περιβαλλοντική επίγνωση και ευαισθησία των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα, περιλαμβάνει μια σειρά ερωτήσεων που σχετίζονται με τις αντιλήψεις για ορισμένα περιβαλλοντικά ζητήματα των οδικών μεταφορών αλλά και κάποια γενικά περιβαλλοντικά ερωτήματα. Επίσης, περιλαμβάνει ερωτήσεις με σκοπό τον εντοπισμό των απόψεων των ερωτηθέντων σχετικά με μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης, όπως είναι τα περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας των οχημάτων, τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων, τα περιβαλλοντικά κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων, τα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου, τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης και τα περιβαλλοντικά διόδια.

Το **τρίτο μέρος** του ερωτηματολογίου αποτελεί τη σημαντικότερη ενότητα για τις αναλύσεις στο πλαίσιο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Εξετάζει ένα υποθετικό σενάριο αντικατάστασης των σημερινών περιορισμών εισόδου στο κέντρο της Αθήνας με ελεύθερη πρόσβαση όλων των οχημάτων με βάση μια ετήσια κάρτα. Συγκεκριμένα, διερευνά την αποδοχή της ετήσιας κάρτας, σε συνάρτηση με ένα κυμαινόμενο αντίτιμο ανάλογα με την ηλικία κάθε οχήματος και την περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλεί και σε συνάρτηση με το κέρδος χρόνου μιας τυπικής διαδρομής.

Το **τέταρτο μέρος** περιλαμβάνει ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Συγκεκριμένα, ζητούνται το φύλο, η ηλικία, το ετήσιο εισόδημα και το μορφωτικό επίπεδο. Η καταγραφή των παραπάνω κοινωνικοοικονομικών χαρακτηριστικών χρησιμεύει :

- α) στον έλεγχο της αντιπροσωπευτικότητας του δείγματος,
- β) στην εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων
- γ) στη χρήση κάποιων χαρακτηριστικών στο μαθηματικό μοντέλο.

4.3.3 Σενάρια

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, στην τρίτη ενότητα του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονται πέντε **(5) σενάρια εισόδου** στο κέντρο της Αθήνας με πληρωμή ετήσιας κάρτας **συναρτήσεως της ηλικίας του οχήματος**. Οι ερωτηθέντες καλούνται να δηλώσουν την πρόθεσή τους να πληρώσουν ένα αντίτιμο ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας, για να μειώσουν το χρόνο μιας τυπικής καθημερινής διαδρομής τους με **μεταβλητές** το κόστος ετήσιας κάρτας και το κέρδος χρόνου ανά διαδρομή.

Εικόνα 4.3.1:Υποδειγματικός πίνακας σεναρίων ερωτηματολογίου

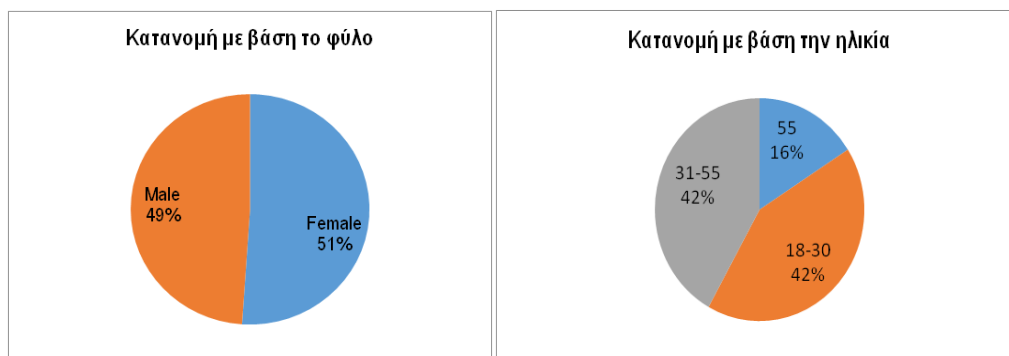
Ηλικία οχήματος: 1-5 έτη			
Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (Λεπτά)		
	5	10	15
80			
160			
40			

Για την οπτική παρουσίαση των σεναρίων χρησιμοποιήθηκαν πίνακες, όπως αυτός που φαίνεται στην εικόνα 4.3.1, και δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα στην ανάγνωση ή και την κατανόησή τους.

4. 4 Περιγραφική Στατιστική

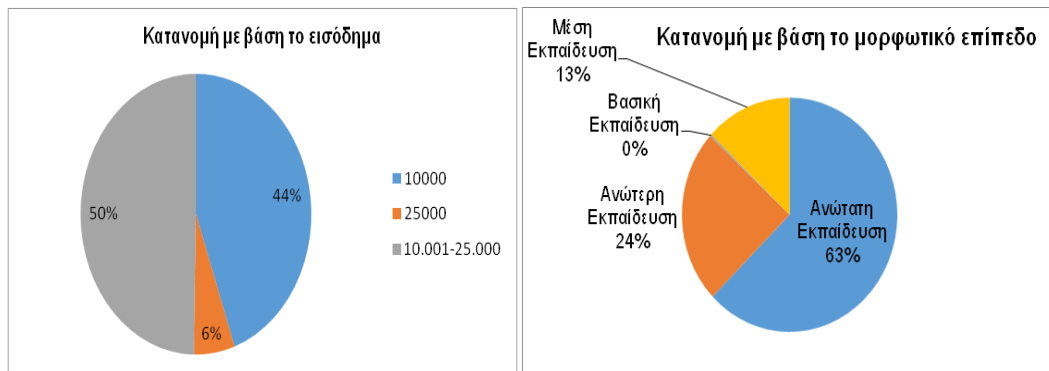
Η συγκεκριμένη ενότητα επικεντρώνεται στην ερμηνεία των συλλεγόμενων δεδομένων χρησιμοποιώντας την περιγραφική στατιστική. Παρατίθενται συγκεντρωτικά τα **σημαντικότερα** και πιο **ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία** με τη μορφή πινάκων και διαγραμμάτων σχετικά με το δείγμα της έρευνας και την απόκρισή του στην τάση αποδοχής των περιβαλλοντικών τελών εισόδου στο κέντρο Αθήνας και μέτρων διατίμησης στην Αθήνα και στην Ελλάδα. Στο πλαίσιο αυτό, παρουσιάζονται ακολούθως δημογραφικά στοιχεία όπως το φύλο, η ηλικία, το εισόδημα και το μορφωτικό επίπεδο των συμμετεχόντων στην έρευνα.

Γράφημα 4.4.1: Κατανομή με βάση το φύλο και την ηλικία



Στο διάγραμμα 4.4.1 παρουσιάζεται η κατανομή του δείγματος με βάση το φύλο. Όπως αναμενόταν το ποσοστό των ανδρών(49%) που απάντησαν το ερωτηματολόγιο είναι περίπου ίσο με το ποσοστό των γυναικών(51%). Επίσης, παρουσιάζεται η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος με βάση την ηλικία. Παρατηρούνται περίπου ίσα ποσοστά στις ηλικιακές κατηγορίες 18-30 και 31-55. Η μεγαλύτερη ηλικιακή κατηγορία >55 παρουσιάζει το μικρότερο ποσοστό(16%).

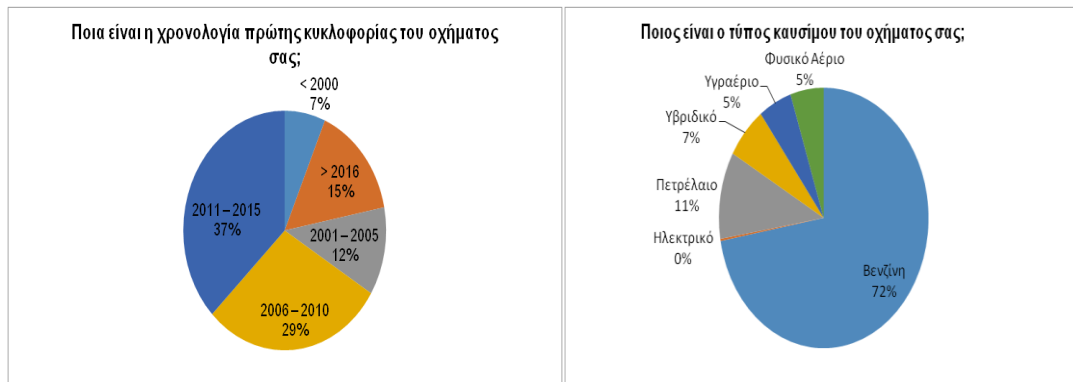
Γράφημα 4.4.2: Ποσοστιαία κατανομή του εισόδημα και του μορφωτικό επίπεδο



Παρατηρείται ότι τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν πως το δείγμα ακολουθεί σωστή διαστρωματική ισορροπία. Στο διάγραμμα 4.4.2 φαίνεται ότι οι ερωτηθέντες στην πλειοψηφία τους είναι **νέοι με υψηλό μορφωτικό επίπεδο**.

Γράφημα 4.4.3: Κατανομή χρονολογίας πρώτης κυκλοφορίας οχημάτων

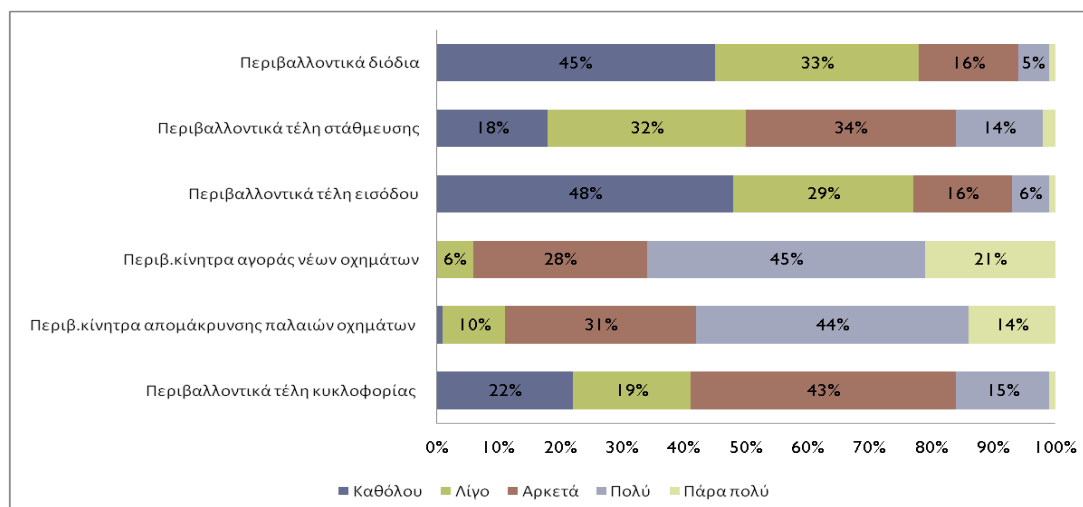
Γράφημα 4.4.4: Κατανομή τύπου καυσίμου οχημάτων



Γράφημα 4.4.5: Γενικά ερωτήματα σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος



Γράφημα 4.4.6 :«Κατά πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω μέτρα περιβαλλοντικής διατήρησης» :

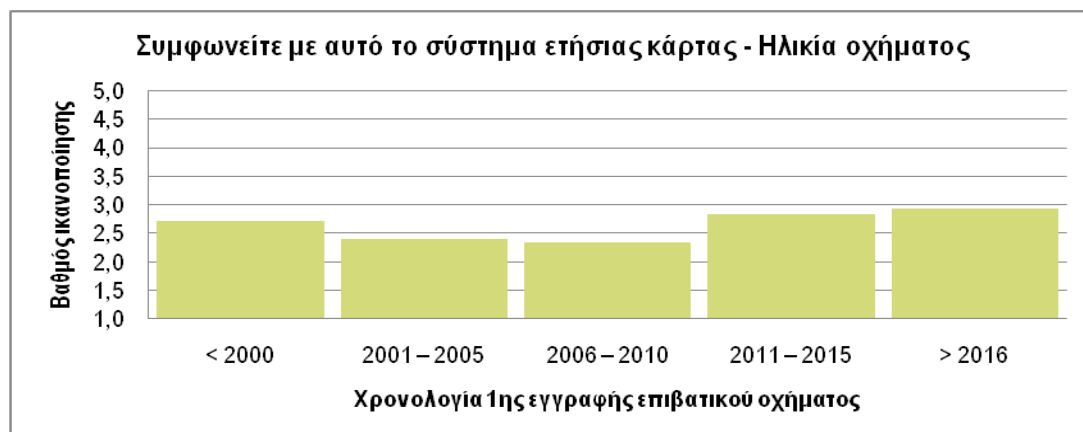


Στο γράφημα 4.4.6 παρατηρείται ότι ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων **αντιδρούν θετικά** στα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα. Η θετική αποδοχή των παραπάνω περιβαλλοντικών μέτρων εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι είναι περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι, όπως συμπεραίνουμε παρατηρώντας το γράφημα 4.4.5.

Όπως παρατηρείται από το γράφημα 4.4.3 και 4.4.4 ένα μεγάλο ποσοστό ερωτηθέντων οδηγεί οχήματα παλιάς τεχνολογίας και ο τύπος καυσίμου των οχημάτων είναι σε ποσοστό 72% βενζίνη. Επομένως, ενδεχομένως έτσι να εξηγείται η προθυμία να απομακρύνουν και να αντικαταστήσουν τα οχήματά τους με νέα λιγότερο ρυπογόνα και περισσότερο οικονομικά.

Όστόσο, **αντιδρούν αρνητικά** στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου και στα περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα. Ενδεχομένως, αυτή η στάση θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι επιθυμούν να ελαχιστοποιούν το κόστος μετακίνησής τους.

Γράφημα 4.4.7: Βαθμός ικανοποίησης των ερωτηθέντων για το σύστημα ετήσιας κάρτας συναρτήσεως της χρονολογία 1ης εγγραφής επιβατικού οχήματος



Γράφημα 4.4.8: Βαθμός αποτροπής της εισόδου των ερωτηθέντων στο δακτύλιο από την εφαρμογή ενός συστήματος ετήσιας κάρτας συναρτήσει της χρονολογίας 1ης εγγραφής επιβατικού οχήματος



Γράφημα 4.4.9: Κατανομή προτίμησης της ετήσιας κάρτας αντί για το σύστημα μονών-ζυγών στο Μικρό Δακτύλιο

Γράφημα 4.4.10: Κατανομή προτίμησης της ετήσιας κάρτας αντί για το σύστημα μονών-ζυγών στο Μεγάλο Δακτύλιο

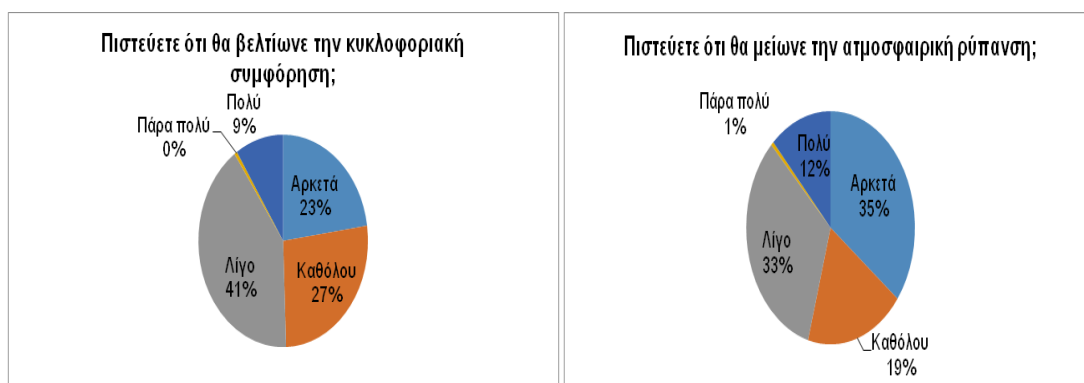


Το παραπάνω γράφημα 4.4.7 υποδεικνύει ότι στην πλειοψηφία τους οι ερωτηθέντες **αποδέχονται θετικά ένα σύστημα ετήσιας κάρτας** για την είσοδο τους στο κέντρο της Αθήνας και σύμφωνα με τα γράφημα 4.4.9 και 4.4.10 συμφωνούν με την αντικατάσταση του συστήματος μονών-ζυγών στον Μικρό Δακτύλιο με το σύστημα ετήσιας κάρτας. Ενδεχομένως, εξήγηση αποτελεί ότι οι μετακινούμενοι θεωρούν την πολιτική τιμολόγησης πιο αποτελεσματική για τον περιορισμό της εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας από το σύστημα μονών-ζυγών.

Από το γράφημα 4.4.8 παρατηρείται ότι η εφαρμογή της ετήσιας κάρτας δεν θα απέτρεπε την είσοδο των ερωτηθέντων στον δακτύλιο. Πιθανώς κάτι τέτοιο να εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι μπορεί να μην είναι πρόθυμοι να αλλάξουν τις συνήθειες της καθημερινής μετακίνησής τους.

Γράφημα 4.4.11: Ποσοστιαία κατανομή της ερώτησης « Πιστεύετε ότι η ετήσια κάρτα θα βελτίωνε την κυκλοφοριακή συμφόρηση;»

Γράφημα 4.4.12: Ποσοστιαία κατανομή της ερώτησης « Πιστεύετε ότι η ετήσια κάρτα θα μείωνε την ατμοσφαιρική ρύπανση;»



Σύμφωνα με το γράφημα 4.4.11 μόλις το 23% των συμμετεχόντων στην έρευνα πιστεύει ότι το σύστημα ετήσιας κάρτας θα βελτίωνε αρκετά την κυκλοφοριακή συμφόρηση και το 9% ότι θα βελτίωνε πολύ την κυκλοφοριακή συμφόρηση. Επιπλέον, όπως φαίνεται στο γράφημα 4.4.12 το 35% των ερωτηθέντων πιστεύει ότι το σύστημα ετήσιας κάρτας θα μείωνε αρκετά την ατμοσφαιρική ρύπανση και το 12% ότι θα μείωνε πολύ την ατμοσφαιρική ρύπανση. Αυτές οι δυο παρατηρήσεις αποτελούν ένδειξη ότι ένα ποσοστό των μετακινούμενων αναγνωρίζουν και **κατανοούν τα πλεονεκτήματα** που επιφέρει ένα σύστημα ετήσιας κάρτας στην κυκλοφοριακή ροή ενός οδικού συστήματος και στο περιβάλλον.

Κεφάλαιο 5

Εφαρμογή Μεθοδολογίας και Αποτελέσματα

5.1 Εισαγωγή

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι **μεθοδολογίες** που χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας, καθώς και τα **αποτελέσματα** που προκύπτουν από την εφαρμογή τους. Όπως προαναφέρθηκε, ύστερα από βιβλιογραφική ανασκόπηση συναφών ερευνών και μεθοδολογιών, έγινε η επιλογή των κατάλληλων μεθοδολογιών για την παρούσα εργασία.

Η διερεύνηση της αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας βάση ερωτηματολογίου πραγματοποιήθηκε μέσω της ανάπτυξης στατιστικού προτύπου **διωνυμικής λογιστικής** παλινδρόμησης. Συγκεκριμένα, το μοντέλο αυτό χρησιμοποιήθηκε για τη στατιστική ανάλυση των σεναρίων του ερωτηματολογίου σχετικά με την υποθετική εφαρμογή της ετήσιας κάρτας εισόδου. Στην συνέχεια, για την διερεύνηση της αποδοχής έξι επιπρόσθετων μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης, αξιοποιήθηκε το μαθηματικό πρότυπο **λογαριθμοκανονικής** παλινδρόμησης, όπως περιγράφεται στο «Θεωρητικό υπόβαθρο». Για τις αναλύσεις αυτές χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα στατιστικής ανάλυσης **SPSS**. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται οι **στατιστικοί έλεγχοι** που απαιτούνται για την καλή προσαρμογή των στατιστικών προτύπων.

Τέλος, παρατίθενται τα **αποτελέσματα** που προκύπτουν από την εφαρμογή των μεθοδολογιών, η περιγραφή και η ερμηνεία των μαθηματικών προτύπων, με βάση το γενικότερο πλαίσιο της έρευνας. Η παρουσίαση των αποτελεσμάτων περιλαμβάνει τόσο τη μαθηματική σχέση του κάθε προτύπου, όσο και σχετικά διαγράμματα που επιτρέπουν τη γραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων, όπου αυτό είναι εφικτό.

Αξίζει να σημειωθεί ότι προκειμένου να διαμορφωθεί η οριστική επιλογή των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, οι απαντήσεις των οποίων αποτέλεσαν τελικά τα δεδομένα εισόδου για την διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση και την λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση, προηγήθηκε μία **σειρά δοκιμών** με διαφορετικούς συνδυασμούς μεταβλητών, με σκοπό να προκύψουν εκείνες οι οποίες θα εξυπηρετήσουν καλύτερα την επίτευξη του στόχου της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας. Στο πλαίσιο της διαδικασίας αυτής, εισήχθησαν διαδοχικά διάφορες ομάδες μεταβλητών με αρκετές μεταβλητές σε κάθε ομάδα, ούτως ώστε να ελεγχθούν όλες οι διαθέσιμες μεταβλητές.

5.2 Διερεύνηση αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας

5.2.1 Εισαγωγή Δεδομένων στο SPSS

Σε πρώτο στάδιο τα δεδομένα που αντλήθηκαν από το ερωτηματολόγιο κωδικοποιήθηκαν κατάλληλα με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι απαντήσεις να έχουν τη μορφή 0,1,2,3,4,... και διαμορφώθηκε μια βάση δεδομένων σε **αρχείο Excel** για τα μαθηματικά πρότυπα που επρόκειτο να αναπτυχθούν.

Η **βάση δεδομένων** χρησιμοποιήθηκε μέσω των εντολών File -> Open -> Data από τη γραμμή μενού. Στο παράθυρο που εμφανίζεται πρέπει να επιλεγεί το 'Read variable names from the first row of data', ώστε η πρώτη σειρά του αρχείου να αντιπροσωπεύει τα ονόματα των μεταβλητών. Η τελική μορφή του αρχείου μετά την εισαγωγή του στο SPSS έχει τη μορφή της Εικόνας 5.2.1.

	Κυβισμός_οχήματ...	Τύπος_καυσίμου	Επιλογή_όχημα_Τη...	Επιλογή_όχημα_Τύ...	Επιλογή_όχημα_Κα...	Επιλογή_όχημα_Τύ...	Επιλογή_όχημα_Κυ...	Επιλογή_όχημα_Πι...	Επιλογή_όχημα_Ετ...	Επιλογή_όχημα_Πε...	Β1α_Ηπροστασία...	Β1β_Σεβασμόνακ...	Β1γ_Ακωκλώματ...
1	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	4	4	5
2	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
3	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
4	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
5	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
6	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
7	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
8	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
9	1	1	4	3	3	2	4	3	3	3	3	4	5
10	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
11	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
12	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
13	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
14	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
15	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
16	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
17	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
18	1	1	4	5	4	2	2	2	2	4	3	4	4
19	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
20	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
21	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
22	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
23	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
24	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
25	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5
26	6	4	4	5	4	5	3	4	4	2	4	4	5

Εικόνα 5.2.1 : Τα δεδομένα μετά την εισαγωγή τους στο SPSS

Στη δεύτερη καρτέλα *Variable View*, τμήμα της οποίας παρουσιάζεται στην Εικόνα 5.2.2, εμφανίζονται χρήσιμες πληροφορίες για όλες τις μεταβλητές του μοντέλου. Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να καθορίσει τα χαρακτηριστικά των χρησιμοποιούμενων μεταβλητών για την έρευνα του. Συγκεκριμένα, μεταξύ άλλων αναφέρεται το **είδος** της **μεταβλητής** και το εύρος των τιμών που αυτή λαμβάνει.

	Name	Type	Width	Decimals	Label	Values	Missing	Columns	Align	Measure	Role
1	idUser	Numeric	12	0	idUser	None	None	12	Right	Scale	Input
2	ΚύριοΜέσο...	Numeric	12	0	Ποιο είναι το κύ...	None	None	12	Right	Nominal	Input
3	@...τηνα...	Numeric	12	0	... την αναφυχή;	None	None	12	Right	Nominal	Input
4	Διαδρ_εβδ...	Numeric	12	0	Πόσες διαδρομ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
5	@...τηνα...	Numeric	12	0	... την αναφυχή;	None	None	12	Right	Ordinal	Input
6	Χρημ_ποσό...	Numeric	12	0	Ποιο χρηματικό...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
7	Κυκλοφορεf...	Numeric	12	0	Κυκλοφορείτε ε...	None	None	12	Right	Nominal	Input
8	Ηδιαδρομήπ...	Numeric	12	0	Η διαδρομή πτο...	None	None	12	Right	Nominal	Input
9	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
10	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
11	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
12	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
13	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
14	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
15	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
16	Ικανοποίηση...	Numeric	12	0	Σε ό,τι αφορά σ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
17	Πόσαχρόνια...	Numeric	12	0	Πόσα χρόνια? ο...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
18	Κυβισμός_ο...	Numeric	12	0	Ποιος είναι ο κυ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
19	Τύπος_καυ...	Numeric	12	0	Ποιος είναι ο τύ...	None	None	12	Right	Nominal	Input
20	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
21	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
22	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
23	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
24	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
25	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
26	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
27	Επιλογή_όχ...	Numeric	12	0	Ποια απο τα π...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
28	B1α_Ητηρο...	Numeric	12	0	Παρακαλώ απ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input
29	B1β_Σπειβα...	Numeric	12	0	Παρακαλώ απ...	None	None	12	Right	Ordinal	Input

Εικόνα 5.2.2 : Η καρτέλα Variable View του SPSS

5.2.2 Επεξεργασία Δεδομένων

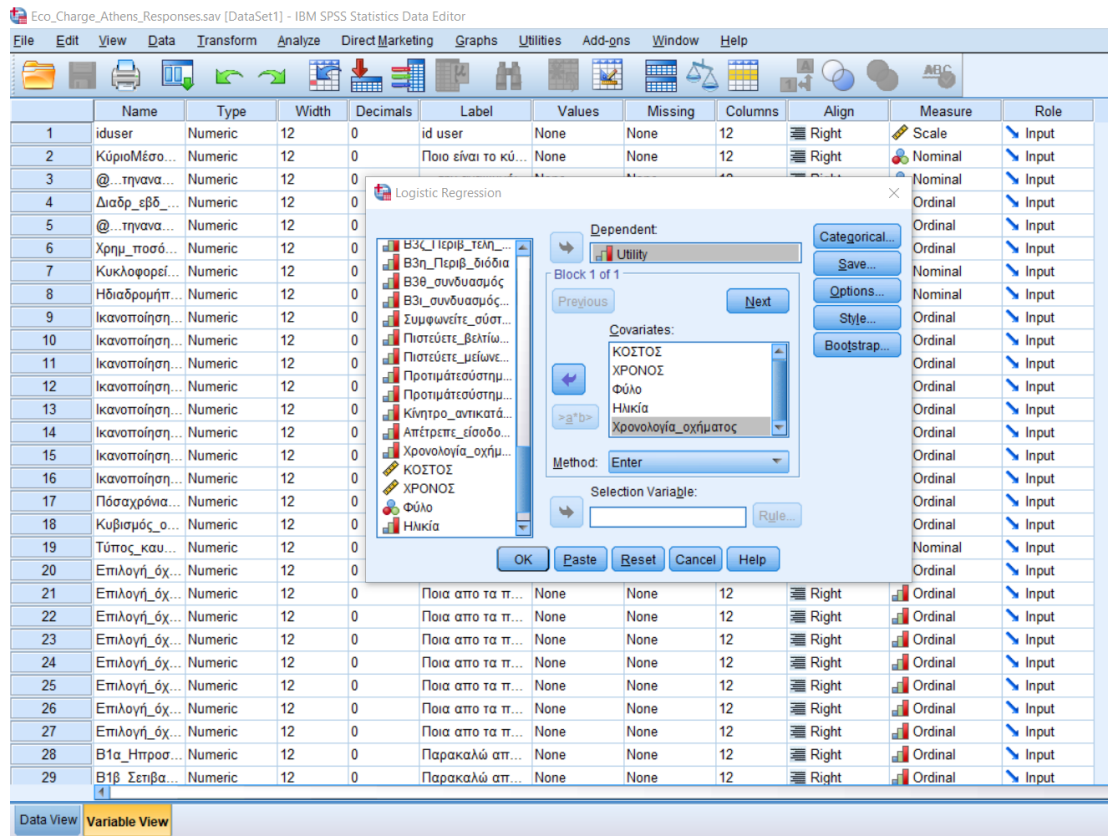
Για την επεξεργασία των δεδομένων, έχει ήδη πραγματοποιηθεί κατάλληλη **διαμόρφωση της βάσης δεδομένων**. Πιο συγκεκριμένα, δημιουργήθηκε η μεταβλητή 'utility' η οποία αντιπροσωπεύει την απάντηση του ερωτηθέντος στο σενάριο πληρωμής ετήσιας κάρτας ανάλογα με την ηλικία του οχήματος και λαμβάνει τις τιμές 0-1 (0: Δε θα πλήρωνα 1: Θα πλήρωνα). Επίσης, δημιουργήθηκε η μεταβλητή 'ΚΟΣΤΟΣ' που αντιστοιχεί σε τρεις διαφορετικές τιμές αντίτιμου ετήσιας κάρτας ανάλογα με την ηλικία του οχήματος του ερωτηθέντος και κωδικοποιήθηκε λαμβάνοντας τιμές 1=χαμηλότερο αντίτιμο,2,3,..., 13=υψηλότερο αντίτιμο. Τέλος, το κέρδος χρόνου από την εφαρμογή του σεναρίου ετήσιας κάρτας που αντιπροσωπεύει τρεις διαφορετικές τιμές μετατράπηκε στη μεταβλητή 'ΧΡΟΝΟΣ' και κωδικοποιήθηκε λαμβάνοντας τιμές 1=5 λεπτά, 2=10 λεπτά, 3=15 λεπτά.

Ο ερωτώμενος καλείται να απαντήσει για ένα σενάριο ετήσιας κάρτας ανάλογα με την χρονολογία πρώτης εγγραφής του οχήματος του, για τον συνδυασμό της μεταβλητής 'ΚΟΣΤΟΣ' και της μεταβλητής 'ΧΡΟΝΟΣ', αν θα πλήρωνε ή αν δεν θα πλήρωνε την ετήσια κάρτα.

Για τη διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων χρησιμοποιείται η εντολή Analyze -> Regression -> Binary Logistic. Ως **εξαρτημένη μεταβλητή** έχει οριστεί η μεταβλητή 'utility' που αντιπροσωπεύει την **αποδοχή** του ερωτηθέντος της **ετήσιας κάρτας** εισόδου στο κέντρο της Αθήνας για κέρδος χρόνου της τυπικής καθημερινής διαδρομής. Στο πεδίο Covariates εισάγονται οι **ανεξάρτητες**

μεταβλητές του μοντέλου που τελικά επιλέγονται με βάση τη στατιστική τους σημαντικότητα.

Στην ακόλουθη εικόνα 5.2.3 εμφανίζεται το περιβάλλον στο οποίο πραγματοποιήθηκε η παραπάνω διαδικασία.



Εικόνα 5.2.3 : Περιβάλλον SPSS για το μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης

Ο **τελικός συνδυασμός** αυτών των παραμέτρων επετεύχθη μετά από **σημαντικό αριθμό δοκιμών** που πραγματοποιήθηκε, ώστε να βρεθούν τα περισσότερα στατιστικά σημαντικά και ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Απόρροια της προαναφερόμενης διαδικασίας αποτελεί η ανάπτυξη των μαθηματικών προτύπων και της συνάρτησης χρησιμότητας.

5.2.3 Συνάρτηση Χρησιμότητας

Το στατιστικό μοντέλο **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης** που πραγματοποιήθηκε με το πρόγραμμα SPSS οδήγησε στην παρακάτω συνάρτηση χρησιμότητας:

$$U = -5.868 - 0.025 \cdot \text{ΚΟΣΤΟΣ} + 0.331 \cdot \text{ΧΡΟΝΟΣ} - 0.317 \cdot \text{Φύλο} - 0.234 \cdot \text{Ηλικία} - 0.175 \cdot \text{Χρονολογία_οχήματος} + 0.613 \cdot \text{Διαδρ_εβδ_Εργ_Εκπ} + 0.206 \cdot \text{Κυβισμός_οχήματος} + 0.454 \cdot \text{B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα} + 0.166 \cdot \text{B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος -5,868 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης

- **ΚΟΣΤΟΣ** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το αντίτιμο της ετήσιας κάρτας και αντιστοιχεί σε τρεις διαφορετικές τιμές αντίτιμου ανάλογα με την ηλικία του οχήματος του ερωτηθέντος (χαμηλή, μεσαία, υψηλή)
- **ΧΡΟΝΟΣ** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το κέρδος χρόνου μιας τυπικής διαδρομής σε περίπτωση εφαρμογής της ετήσιας κάρτας για την είσοδο επιβατικών ΙΧ στο κέντρο της Αθήνας και αντιστοιχεί σε τρεις διαφορετικές τιμές (5, 10, 15 λεπτά)
- **Φύλο** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το φύλο των ερωτηθέντων (0=άνδρας, 1=γυναίκα)
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων (1=18-30 ετών, 2=31-55 ετών, 3≥55 ετών)
- **Χρονολογία_οχήματος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την χρονολογία πρώτης κυκλοφορίας του οχήματος, δηλαδή την ηλικία οχήματος (1≤2000, 2=2001-2005, 3=2006-2010, 4=2011-2015, 5≥2016)
- **Διαδρ_εβδ_Εργ_Εκπ** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση « Πόσες διαδρομές στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας πραγματοποιείτε σε μια εβδομάδα;»
- **Κυβισμός_οχήματος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει τον κυβισμό του οχήματος των ερωτηθέντων (1=μικρότερος κυβισμός, 2, 3,...,6=μεγαλύτερος κυβισμός)
- **Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;»
- **Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;»

5.2.3.1 Στατιστικός Έλεγχος Μοντέλου

Ο **στατιστικός έλεγχος των μεταβλητών** πραγματοποιείται μέσω του SPSS, παρέχοντας σχετικές πληροφορίες κατά την εξαγωγή των αποτελεσμάτων. Στο μαθηματικό πρότυπο που προέκυψε τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι.

Πιο αναλυτικά, τα πρώτα αποτελέσματα για τον έλεγχο έχουν συγκεντρωθεί στον Πίνακα 5.2.1 για τη συνάρτηση που αναπτύχθηκε παραπάνω.

Εικόνα 5.2.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

		Variables in the Equation					95% C.I. for EXP(B)		
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Lower	Upper
Step 1 ^a	ΚΟΣΤΟΣ	-,025	,002	185,930	1	,000	,975	,971	,978
	ΧΡΟΝΟΣ	,331	,022	228,802	1	,000	1,392	1,334	1,453
	Φύλο	-,317	,148	4,578	1	,032	,728	,545	,974
	Ηλικία	-,234	,114	4,217	1	,040	,791	,633	,989
	Χρονολογία_οχήματος	-,175	,085	4,266	1	,039	,839	,711	,991
	Διαδρ_εβδ_Εργ_Εκπ	,613	,122	25,346	1	,000	1,846	1,454	2,344
	Κυβισμός_οχήματος	,206	,057	12,897	1	,000	1,229	1,098	1,375
	B2δ_Σαρενοχλούν_καυσα έραια_υποβάθμισιαιέρα	,454	,129	12,319	1	,000	1,575	1,222	2,029
	B2ε_Σαρενοχλεί_κυκλοφο ριακόςθόρυβος	,166	,098	2,893	1	,089	1,181	,975	1,430
	Constant	-5,868	,750	61,170	1	,000	,003		

a. Variable(s) entered on step 1: ΚΟΣΤΟΣ, ΧΡΟΝΟΣ, Φύλο, Ηλικία, Χρονολογία_οχήματος, Διαδρ_εβδ_Εργ_Εκπ, Κυβισμός_οχήματος, B2δ_Σαρενοχλούν_καυσαίραια_υποβάθμισιαιέρα, B2ε_Σαρενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος.

Αναλυτικότερα:

- Μεταβλητές, το **όνομα** των **μεταβλητών** που έχουν συμπεριληφθεί στο μοντέλο. Η περιγραφή τους έχει δοθεί στο κεφάλαιο 5.2.3.
- B (ή αλλιώς Beta), η **αριθμητική τιμή** των **συντελεστών** των μεταβλητών.
- Wald (ή αλλιώς tstat), ο έλεγχος με τον οποίον πραγματοποιείται η στατιστική αξιολόγηση των παραμέτρων των μεταβλητών. Όσο μειώνεται το τυπικό σφάλμα τόσο αυξάνεται η τιμή του tstat και συνεπώς αυξάνεται η επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλύτερη είναι η τιμή του tstat τόσο μεγαλύτερη είναι η επιρροή της συγκεκριμένης μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία υιοθετήθηκε **επίπεδο σημαντικότητας 95** τοις εκατό. Ως εκ τούτου, τιμές του Wald test, κατ' απόλυτη τιμή **μεγαλύτερη του 1.645** γίνεται **αποδεκτές** για το μοντέλο.
- Sig (Significance), η σημαντικότητα της κάθε μεταβλητής στο μοντέλο. Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία υιοθετήθηκε **επίπεδο σημαντικότητας 95** τοις εκατό. Ως εκ τούτου, τιμές του Sig μικρότερες του 0.05 γίνονται αποδεκτές για το μοντέλο.
- Exp(B) (ή αλλιώς Odds Ratio). Ερμηνεύεται ως πόσες φορές πιο πιθανόν είναι να επιλεγεί η εκάστοτε εναλλακτική επιλογή σε σχέση με την επιλογή αναφοράς με βάση τη συγκεκριμένη μεταβλητή. Αναλυτικότερα, η ερμηνεία του Odds Ratio έχει δοθεί στο Κεφάλαιο 3.4.3.

Επιπλέον, οι **συντελεστές** της εξίσωσης ακολουθούν μια **λογική ερμηνεία**, ικανοποιώντας και αυτό το κριτήριο, όπως έχει αναφερθεί στο Κεφάλαιο 3.5. Σε πρώτο στάδιο εξετάσθηκε το **πρόσημο**. Θετικό πρόσημο υποδηλώνει ότι αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης και αντιστρόφως. Ακολούθως εξετάσθηκε η **τιμή** του συντελεστή, ώστε να δίδεται μια λογική εξήγηση για την τιμή αυτή, αφού αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής χι κατά μία μονάδα οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά βι και αντιστρόφως.

Όσον αφορά στον **έλεγχο συσχέτισης** των **ανεξάρτητων** μεταβλητών, όπως αναφέρθηκε και στο Κεφάλαιο 3.5.4, ο έλεγχος πραγματοποιήθηκε στο πρόγραμμα SPSS **χωρίς** να παρατηρηθεί **συσχέτιση** μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου. Μάλιστα η συσχέτιση των περισσότερων μεταβλητών είναι σχεδόν

μηδενική. Αναλυτικά η συσχέτιση όλων των μεταβλητών του μοντέλου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα 5.2.2.

Πίνακας 5.2.2: Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlations											
		ΚΟΣΤΟΣ	ΧΡΟΝΟΣ	Φύλο	Ηλικία	Ποια είναι η χρονολογία πρώτης κυκλοφορίας του οχήματος που χρησιμοποιείτε;	Πόσες διαδρομές πραγματοποιείτε στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας σε μία εβδομάδα, με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση;	Ποιος είναι ο κυβισμός του οχήματός σας;	Ποια είναι η γνώμη σας για τα παρακάτω περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με τις οδικές μεταφορές; - Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;	Ποια είναι η γνώμη σας για τα παρακάτω περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με τις οδικές μεταφορές; - Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;	
ΚΟΣΤΟΣ	Pearson Correlation	1	,000	-,134**	,183**	-,543**	,079**	,179**	-,023	-,070**	
	Sig. (2-tailed)		,985	,000	,000	,000	,000	,000	,179	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
ΧΡΟΝΟΣ	Pearson Correlation	,000	1	,000	,000	,000	,000	-,001	,000	,000	
	Sig. (2-tailed)	,985		,983	,994	,991	,997	,975	,983	,994	
	N	3329	3329	3329	3329	3329	3329	3329	3329	3329	
Φύλο	Pearson Correlation	-,134**	,000	1	-,207**	,230**	-,051**	-,312**	,199**	,165**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,983		,000	,000	,003	,000	,000	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Ηλικία	Pearson Correlation	,183**	,000	-,207**	1	-,341**	,029	,332**	,083	,116**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,994	,000		,000	,092	,000	,000	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Ποια είναι η χρονολογία πρώτης κυκλοφορίας του οχήματός σας;	Pearson Correlation	-,543**	,000	,230**	-,341**	1	-,133**	-,306**	,036	,114**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,991	,000	,000		,000	,000	,037	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Πόσες διαδρομές πραγματοποιείτε στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας σε μία εβδομάδα, με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση;	Pearson Correlation	,079**	,000	-,051**	,029	-,133**	1	,168**	-,030	-,125**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,997	,003	,092	,000		,000	,081	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Ποιος είναι ο κυβισμός του οχήματός σας;	Pearson Correlation	,179**	-,001	-,312**	,332**	-,306**	,168**	1	-,192**	-,256**	
	Sig. (2-tailed)	,000	,975	,000	,000	,000	,000		,000	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Ποια είναι η γνώμη σας για τα παρακάτω περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με τις οδικές μεταφορές; - Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;	Pearson Correlation	-,023	,000	,199**	,083	,036	-,030	-,192**	1	,629**	
	Sig. (2-tailed)	,179	,983	,000	,000	,037	,081	,000		,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	
Ποια είναι η γνώμη σας για τα παρακάτω περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με τις οδικές μεταφορές; - Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;	Pearson Correlation	-,070**	,000	,165**	,116**	,114**	-,125**	-,256**	,629**	1	
	Sig. (2-tailed)	,000	,994	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	
	N	3330	3329	3330	3330	3330	3330	3330	3330	3330	

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).
* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Επιπλέον, το μαθηματικό πρότυπο που αναπτύχθηκε παρουσιάζει υψηλό $\chi^2=0.453$ (διορθωμένος κατά Nagelkerke), όπως φαίνεται στον πίνακα 5.2.3 παρακάτω.

Πίνακας 5.2.3 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	1394,794 ^a	,221	,453

a. Estimation terminated at iteration number 8 because parameter estimates changed by less than ,001.

Ο συντελεστής χ^2 κατά **Cox & Snell** βασίζεται στην λογαριθμική πιθανότητα του μοντέλου σε σχέση με τη λογαριθμική πιθανότητα του βασικού μοντέλου. Στην περίπτωση **διακριτών** μεταβλητών το θεωρητικό μέγιστο του συντελεστή είναι μικρότερος της μονάδας. Για τον λόγο αυτό χρησιμοποιείται η **διόρθωση κατά Nagelkerke**, με την οποία προσαρμόζεται η κλίμακα κατάλληλα ώστε να καλυφθεί το πλήρες εύρος από το μηδέν ως τη μονάδα.

5.2.3.2 Αποτελέσματα

Στο παρόν κεφάλαιο παρατίθεται η ερμηνεία της συνάρτησης χρησιμότητας U που παρουσιάστηκε παραπάνω. Αυτή εκφράζει τη συνάρτηση για την αποδοχή της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας και είναι η ακόλουθη :

$$U = -5,868 - 0,025 \cdot \text{ΚΟΣΤΟΣ} + 0,331 \cdot \text{ΧΡΟΝΟΣ} - 0,317 \cdot \text{Φύλο} - 0,234 \cdot \text{Ηλικία} - \\ 0,175 \cdot \text{Χρονολογία_οχήματος} + 0,613 \cdot \text{Διαδρ_εβδ_Εργ_Εκπ} + \\ 0,206 \cdot \text{Κυβισμός_οχήματος} + \\ 0,454 \cdot \text{B2δ_Σαςενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα} + \\ 0,166 \cdot \text{B2ε_Σαςενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος}$$

Στη συνάρτηση διακρίνονται **εννέα μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Η **αύξηση του κόστους** της ετήσιας κάρτας για την είσοδο στον κέντρο της Αθήνας οδηγεί σε **μείωση της αποδοχής** του σεναρίου ετήσιας κάρτας. Αυτό ίσως εξηγείται από την προτίμηση των ερωτηθέντων να διαθέσουν το ελάχιστο δυνατό ποσό για την είσοδο τους με όχημα στο κέντρο της Αθήνας από τις επιλογές που τους δίνονται.
- Η **αύξηση του κέρδους χρόνου** στην τυπική καθημερινή διαδρομή οδηγεί σε **αύξηση της αποδοχής** του σεναρίου ετήσιας κάρτας. Αυτό ενδεχομένως να οφείλεται στην επιθυμία των μετακινούμενων να μειώσουν τον χρόνο της καθημερινής μετακίνησης τους.
- Οι **άνδρες** αποδέχονται περισσότερο το σενάριο ετήσιας κάρτας συγκριτικά με τις γυναίκες. Πιθανώς αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι άντρες οδηγούν περισσότερο και είναι πιο εξαρτημένοι από το όχημα τους.
- Τα **άτομα μικρότερης ηλικίας** είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν το σενάριο ετήσιας κάρτας. Πιθανή εξήγηση αποτελεί ότι οι νέοι είναι σε μεγαλύτερο βαθμό σε σύγκριση με τις μεγαλύτερες ηλικίες για το περιβάλλον.
- Οι ερωτώμενοι με **οχήματα παλαιότερης τεχνολογίας**, δηλαδή ηλικίας μεγαλύτερης της εικοσαετίας είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν το σενάριο ετήσιας κάρτας συγκριτικά με τους ερωτώμενους με οχήματα νεότερης τεχνολογίας. Ενδεχομένως, κάτι τέτοιο να εξηγείται από το γεγονός ότι ένα όχημα μικρής ηλικίας που δεν προκαλεί μεγάλη περιβαλλοντική επιβάρυνση, πιθανώς να μην έπρεπε να συμπεριλαμβάνεται στην πολιτική της ετήσιας κάρτας για την ελεύθερη πρόσβαση στο κέντρο της Αθήνας.
- Όσο αυξάνονται οι **διαδρομές ανά εβδομάδα** με σκοπό την εργασία ή την εκπαίδευση, αυξάνεται η πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας. Πιθανή εξήγηση αποτελεί η πεποίθηση των μετακινούμενων που πραγματοποιούν πολλές διαδρομές ανά εβδομάδα ότι μέσω της εφαρμογής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας, θα κερδίσουν χρόνο από τις καθημερινές μετακινήσεις τους.
- Καθώς αυξάνεται ο **κυβισμός** του οχήματος του μετακινούμενου, αυξάνεται και η πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας. Ενδεχομένως, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πιο εύποροι, που συνήθως τα οχήματα τους είναι μεγάλου κυβισμού, μπορούν να αντέξουν το κόστος της ετήσιας κάρτας.

- Καθώς αυξάνεται ο βαθμός που ο μετακινούμενος ενοχλείται από τα **καυσαέρια**, αυξάνεται και η πιθανότητα αποδοχής του εν λόγω περιβαλλοντικού μέτρου. Ενδεχομένως, η συγκεκριμένη συμπεριφορά να εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι που ανησυχούν για την ρύπανση του περιβάλλοντος και την ποιότητα του αέρα, άρα είναι περιβαλλοντικά συνειδητοποιημένοι, να αποδέχονται την εφαρμογή ετήσιας κάρτας ως ένα μέτρο περιορισμού της ρύπανσης.
- Τέλος, καθώς αυξάνεται ο βαθμός ενόχλησης των μετακινούμενων από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο** αυξάνεται και η πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας. Ενδεχομένως, να εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι που ενοχλούνται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο θεωρούν την ετήσια κάρτα ως ένα περιβαλλοντικό μέτρο που θα περιορίσει την κυκλοφορία, κυρίως των παλαιάς τεχνολογίας οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας και επομένως τον κυκλοφοριακό θόρυβο που προκαλούν ως ένα βαθμό.

5.2.3.3 Ελαστικότητα-Σχετική επιρροή των μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η ελαστικότητα και η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών του παραπάνω μαθηματικού προτύπου στην εξαρτημένη μεταβλητή 'utility' και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.2.4. Όλες οι ανεξάρτητες μεταβλητές που συμπεριλήφθηκαν στο πρότυπο αντιμετωπίστηκαν ως συνεχείς εκτός από την μεταβλητή 'Φύλο' που αντιμετωπίστηκε ως διακριτή. Η ελαστικότητα είναι αδιάστατο μέγεθος σε αντίθεση με την εκτιμώμενη παράμετρο παλινδρόμησης, η οποία εξαρτάται από τις μονάδες μέτρησης. Σε συνδυασμό με το πρόσημο των μεταβλητών είναι πιθανό να προσδιοριστεί αν η αύξηση κάποιας ανεξάρτητης μεταβλητής επιφέρει αύξηση ή μείωση στην εξαρτημένη. Ο βαθμός της **σχετικής επιρροής** των ανεξάρτητων μεταβλητών δίνεται ως προς την επιρροή εκείνης της μεταβλητής που επηρεάζει λιγότερο την εξαρτημένη μεταβλητή.

Πίνακας 5.2.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Αποδοχή ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας			
	B	Wald	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
ΚΟΣΤΟΣ	-0,025	185,93	-14,332	60,25
ΧΡΟΝΟΣ	0,331	228,802	2,555	-10,74
Φύλο	-0,317	4,578	-0,176	1,00
Ηλικία	-0,234	4,217	-0,238	1,00
Χρονολογία_Οχήματος	0,175	4,266	-0,406	1,70
Διαδρομές_Εβδ_Εργασία	0,613	25,346	0,735	-3,09
Κυβισμός	0,206	12,897	0,385	-1,62
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια	0,454	12,319	1,056	-4,44
B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφ.θόρυβος	0,166	2,893	0,349	-1,47
R²	0,453			

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

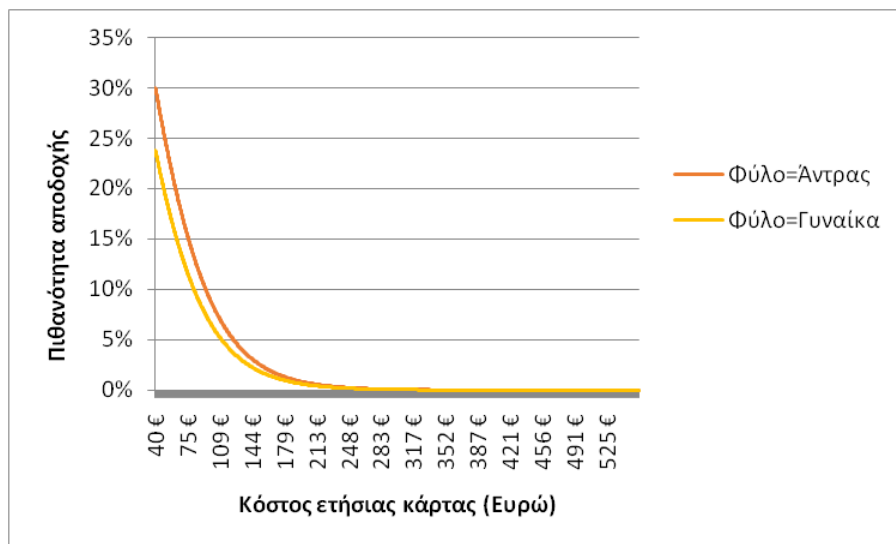
- I. Η μεταβλητή με την **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας είναι το **κόστος της ετήσιας κάρτας** για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας. Συγκεκριμένα, για αύξηση του κόστους κατά 1% η αποδοχή της ετήσιας κάρτας μειώνεται κατά 14,332 %. Όπως επιβεβαιώνεται και από διεθνή βιβλιογραφία το κόστος μετακίνησης αποτελεί σημαντικό κριτήριο για την αποδοχή πολιτικών τιμολόγησης.
- II. Η μεταβλητή με την **μικρότερη επιρροή** στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας αποτελεί η **ηλικία των ερωτηθέντων**. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή, επηρεάζει την εξαρτημένη 60,25 φορές λιγότερο.
- III. **Ισχυρή επιρροή** στο μοντέλο έχει η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το **κέρδος χρόνου** από την εφαρμογή της ετήσιας κάρτας, η οποία επηρεάζει 10,74 φορές περισσότερο την ανεξάρτητη μεταβλητή από την ηλικία των ερωτηθέντων.
- IV. Η μεταβλητή Φύλο αν αυξηθεί κατά 1%, δηλαδή αν αυξηθεί το ποσοστό των γυναικών, θα μειωθεί η αποδοχή της ετήσιας κάρτας κατά 0,176%.
- V. Οι μεταβλητές που αντιπροσωπεύουν την χρονολογία πρώτης κυκλοφορίας του οχήματος των ερωτηθέντων, τον κυβισμό του οχήματος, τις εβδομαδιαίες διαδρομές με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση, την γνώμη των ερωτηθέντων σχετικά με το βαθμό ενόχλησης τους από τα καυσαέρια και τον κυκλοφοριακό θόρυβο έχουν σχετικά μικρή επιρροή στο πρότυπο.

5.2.3.4 Ανάλυση Ευαισθησίας

Με στόχο την καλύτερη κατανόηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εξαρτημένη μεταβλητή, που προβλέπει το πρότυπο της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης, αναπτύχθηκαν τα **διαγράμματα ευαισθησίας**. Τα συγκεκριμένα διαγράμματα περιγράφουν την ευαισθησία της εξεταζόμενης εξαρτημένης μεταβλητής δηλαδή, της αποδοχής της ετήσιας κάρτας, όταν μεταβάλλεται μία εκ των ανεξάρτητων συνεχών μεταβλητών και οι υπόλοιπες παραμένουν σταθερές. Οι συνδυασμοί είναι πολλοί και άρα τα διαγράμματα που είναι δυνατόν να προκύψουν, συνεπώς παρατίθενται ενδεικτικά κάποια ενδιαφέροντα αποτελέσματα.

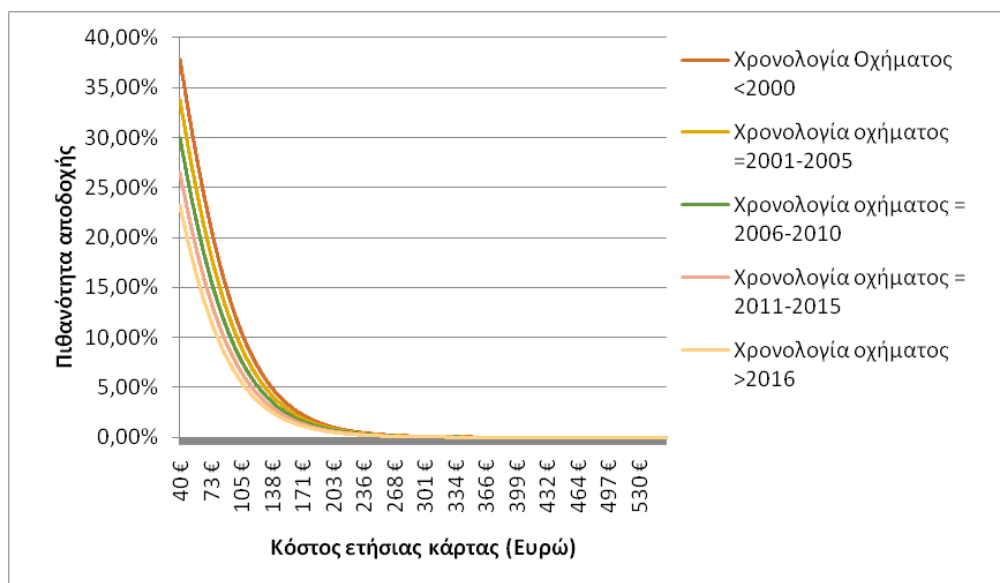
Διάγραμμα 5.1: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας

- Ηλικία = 31-55 ετών
- Χρονολογία 1^{ης} εγγραφής οχήματος = 2006-2010
- Εβδομαδιαίες διαδρομές με σκοπό την εργασία = 5-10
- Κυβισμός = 1.201 – 1400cc
- Χρόνος (κέρδος) = 10 λεπτά
- Ενόχληση από καυσαέριο και κυκλοφοριακό θόρυβο= Αρκετά



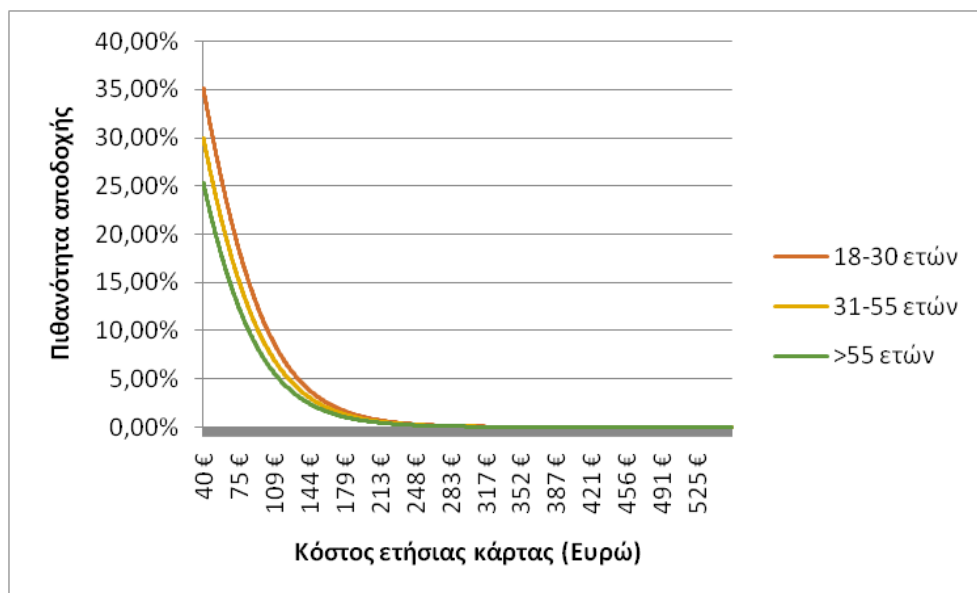
Διάγραμμα 5.2: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας

- Ηλικία = 31-55 ετών
- Φύλο= Άντρας
- Εβδομαδιαίες διαδρομές με σκοπό την εργασία = 5-10
- Κυβισμός = 1.201 – 1400cc
- Χρόνος (κέρδος) = 10 λεπτά
- Ενόχληση από καυσαέριο και κυκλοφοριακό θόρυβο= Αρκετά



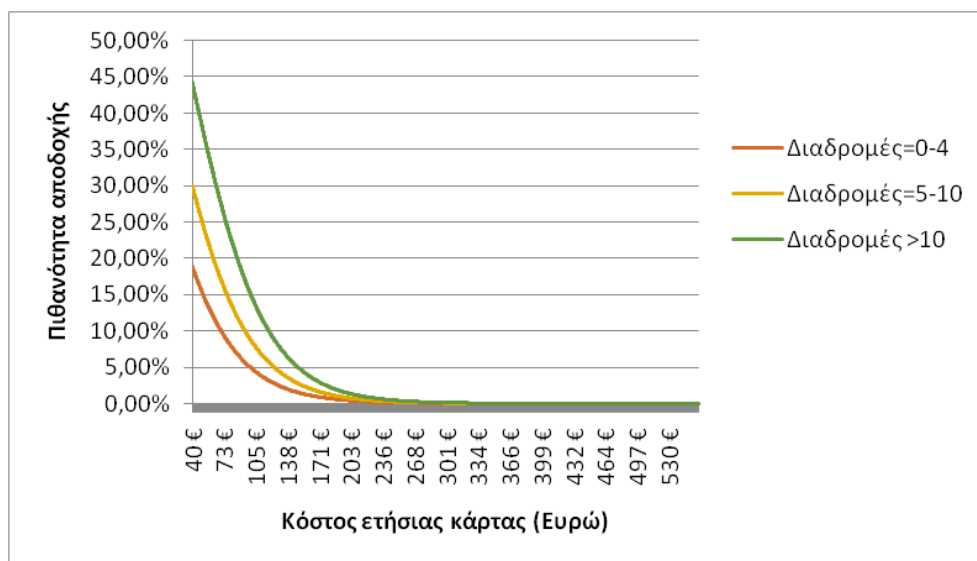
Διάγραμμα 5.3: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας

- Φύλο=Άντρας
- Χρονολογία 1^{ης} εγγραφής οχήματος = 2006-2010
- Εβδομαδιαίες διαδρομές με σκοπό την εργασία = 5-10
- Κυβισμός = 1.201 – 1400cc
- Χρόνος (κέρδος) = 10 λεπτά
- Ενόχληση από καυσαέριο και κυκλοφοριακό θόρυβο= Αρκετά



Διάγραμμα 5.4: Μεταβολή της πιθανότητας αποδοχής ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας συναρτήσει του κόστους ετήσιας κάρτας

- Ηλικία = 31-55 ετών
- Φύλο= Άντρας
- Χρονολογία 1^{ης} εγγραφής οχήματος = 2006-2010
- Κυβισμός = 1.201 – 1400cc
- Χρόνος (κέρδος) = 10 λεπτά
- Ενόχληση από καυσαέριο και κυκλοφοριακό θόρυβο= Αρκετά



Από τα παραπάνω διαγράμματα ευαισθησίας, προκύπτουν συμπεράσματα, σε συμφωνία με όσα έχουν αναφερθεί και στα προηγούμενα υποκεφάλαια.

Αναλυτικότερα, στο διάγραμμα 5.1 επιβεβαιώνεται ότι οι **άνδρες** συγκριτικά με τις γυναίκες αποδέχονται περισσότερο την εφαρμογή ετήσιας κάρτας και παρατηρείται στο διάγραμμα μειωτική τάση αποδοχής καθώς αυξάνεται το κόστος ετήσιας ανεξαρτήτως φύλου.

Στο διάγραμμα 5.2 παρατηρείται μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας από τα **οχήματα μεγαλύτερης χρονολογίας**. Ταυτόχρονα, οι καμπύλες παρουσιάζουν μειωτική τάση καθώς αυξάνει το κόστος της ετήσιας κάρτας και μετά το κόστος των 240 ευρώ η πιθανότητα αποδοχής είναι μηδενική.

Στο διάγραμμα 5.3 μεγαλύτερη πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας εντοπίζεται στα **άτομα νεότερης ηλικίας**. Παράλληλα, η πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας μειώνεται με αύξηση του κόστους ετήσιας κάρτας ανεξαρτήτως της ηλικίας του ερωτηθέντος.

Στο διάγραμμα 5.4 παρατηρείται αυξημένη πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας όταν οι **εβδομαδιαίες διαδρομές με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση** είναι **περισσότερες από δέκα**. Τέλος, όπως διαπιστώθηκε και στα προηγούμενα διαγράμματα ευαισθησίας, συμπεραίνουμε ότι όταν αυξάνεται το κόστος παρατηρείται μείωση της πιθανότητας αποδοχής της ετήσιας κάρτας.

5.3 Διερεύνηση αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης

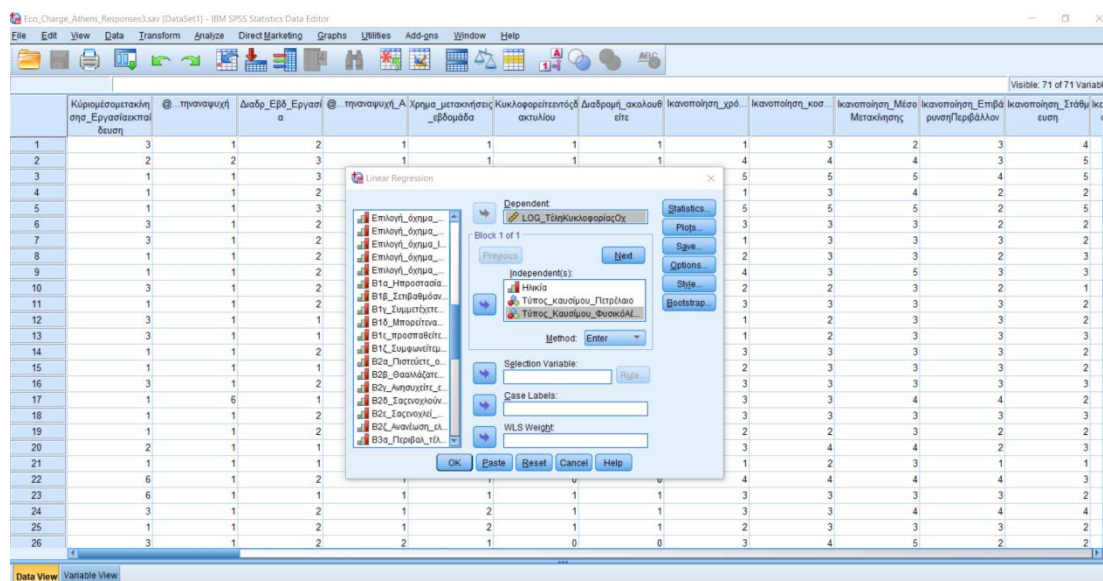
5.3.1 Επεξεργασία Δεδομένων

Για την επεξεργασία των δεδομένων, έχει ήδη πραγματοποιηθεί κατάλληλη **διαμόρφωση της βάσης δεδομένων**. Πιο συγκεκριμένα, οι μεταβλητές που αφορούν στα έξι μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης τροποποιήθηκαν ώστε να αξιοποιηθούν στην λογαριθμοκανονική παλινδρόμηση.

Τα περιβαλλοντικά μέτρα υπό διερεύνηση είναι τα εξής: περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας, περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων, περιβαλλοντικά κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων, περιβαλλοντικά τέλη εισόδου, περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης και περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους .

Για την διαδικασία της επεξεργασίας των δεδομένων χρησιμοποιείται η εντολή Analyze -> Regression -> Linear. Ως **εξαρτημένη μεταβλητή** έχει οριστεί ο λογάριθμος της αποδοχής του εκάστοτε μέτρου περιβαλλοντικής διατίμησης. Στο πεδίο Covariates εισάγονται οι **ανεξάρτητες** μεταβλητές του στατιστικού μοντέλου οι οποίες τελικά επιλέγονται με βάση τη στατιστική τους σημαντικότητα.

Τελικά, προκύπτουν **έξι μοντέλα** που το κάθε ένα χαρακτηρίζει την αποδοχή ενός περιβαλλοντικού μέτρου υπό εξέταση.



Εικόνα 5.3.1: Περιβάλλον SPSS για το μοντέλο λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης

Ο **τελικός συνδυασμός** αυτών των παραμέτρων επετεύχθη μετά από **μεγάλο αριθμό δοκιμών** που πραγματοποιήθηκε, ώστε να βρεθούν τα περισσότερα στατιστικά σημαντικά και ενδιαφέροντα αποτελέσματα. Απόρροια αυτού αποτελεί η εύρεση του τελικού μοντέλου και της συνάρτησης χρησιμότητας.

5.3.2 Πρότυπα Λογαριθμοκανονικής Παλινδρόμησης

Για να ικανοποιηθούν οι στόχοι της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αναπτύχθηκαν τα παρακάτω μαθηματικά πρότυπα που περιγράφονται αναλυτικά στα επόμενα υποκεφάλαια.

- ❖ Πρότυπο 1: Διερεύνηση αποδοχής των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα
- ❖ Πρότυπο 2: Διερεύνηση αποδοχής των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα
- ❖ Πρότυπο 3: Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα
- ❖ Πρότυπο 4: Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης)
- ❖ Πρότυπο 5: Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης στην Αθήνα και άλλες πόλεις στην Ελλάδα
- ❖ Πρότυπο 6: Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών διοδίων στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα

5.3.3 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα

$$\log y_1 = -0.211 - 0.031 \cdot \text{Ηλικία} + 0.035 \cdot \text{Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον} + 0.062 \cdot \text{Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο} + 0,107 \cdot \text{Τύπος_Καυσίμου_ΦυσικόΑέριο} + 0,088 \cdot \text{Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό} + 0.040 \cdot \text{B1α_Ηπροστασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα} + 0.073 \cdot \text{B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος} + 0.069 \cdot \text{B3η_Περιβ_διόδια}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος -0.211 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων
- **Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από την επιβάρυνση στο περιβάλλον»
- **Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Ο τύπος καυσίμου του οχήματός σας είναι το πετρέλαιο;» και παίρνει τιμές (0=Όχι, 1=Ναι)
- **Τύπος_καυσίμου_ΦυσικόΑέριο** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Ο τύπος καυσίμου του οχήματός σας είναι φυσικό αέριο;» και παίρνει τιμές (0=Όχι, 1=Ναι)
- **Τύπος_καυσίμου_Υβριδικό** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Το όχημα σας είναι υβριδικό;» και παίρνει τιμές (0=Όχι, 1=Ναι)
- **B1α_Ηπροστασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Η προστασία του περιβάλλοντος είναι ένα κρίσιμο ζήτημα;»
- **B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;»
- **B3η_Περιβ_διόδια** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα»

5.3.3.1. Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μαθηματικό πρότυπο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων. Συγκεκριμένα :

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημα** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.376.

✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.3.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-,211	,064		-3,310	,001			
	Ηλικία	-,031	,013	-,105	-2,403	,017	-,101	-,125	-,100
	Ικανοποίηση_Επιβάρυνση Περιβάλλον	,035	,011	,135	3,134	,002	,255	,163	,130
	Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	,062	,029	,090	2,091	,037	,014	,109	,087
	Τύπος_Καυσίμου_Φυσικό Αέριο	,107	,041	,111	2,620	,009	,147	,137	,109
	Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	,088	,037	,103	2,392	,017	,178	,125	,099
	B1α_Ηπροσασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα	,040	,015	,125	2,674	,008	,340	,139	,111
	B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	,073	,011	,323	6,895	,000	,433	,341	,287
	B3η_Περιβ_διόδια	,069	,010	,301	6,957	,000	,373	,344	,289

a. Dependent Variable: LOG_ΤέληΚυκλοφορίαςΟχ

Πίνακας 5.3.3.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,613 ^a	,376	,362	,169952	,376	27,144	8	361	,000

a. Predictors: (Constant), B3η_Περιβ_διόδια, Τύπος_Καυσίμου_ΦυσικόΑέριο, Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό, Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο, Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον, B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος, Ηλικία, B1α_Ηπροσασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα

Πίνακας 5.3.3.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlations

		Ηλικία	Ικανοποίηση_Επιβάρυνση_Περιβάλλον	Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	Τύπος_Καυσίμου_ΦυσικόΑέριο	Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	B1α_Ηπροσασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα	B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	B3η_Περιβ_διόδια
Ηλικία	Pearson Correlation	1	-,132*	,213**	,017	,020	,055	,116*	-,151**
	Sig. (2-tailed)		,011	,000	,748	,704	,295	,025	,004
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
Ικανοποίηση_Επιβάρυνση_Περιβάλλον	Pearson Correlation	-,132*	1	-,030	,043	,070	,060	,154**	,134**
	Sig. (2-tailed)	,011		,561	,410	,177	,252	,003	,010
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	Pearson Correlation	,213**	-,030	1	-,081	-,092	-,064	,012	-,089
	Sig. (2-tailed)	,000	,561		,120	,078	,219	,825	,088
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
Τύπος_Καυσίμου_Φυσικό_Αέριο	Pearson Correlation	,017	,043	-,081	1	-,061	,092	,130*	-,025
	Sig. (2-tailed)	,748	,410	,120		,240	,076	,013	,635
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	Pearson Correlation	,020	,070	-,092	-,061	1	,177**	,156**	,035
	Sig. (2-tailed)	,704	,177	,078	,240		,001	,003	,500
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
B1α_Ηπροσασίατουπεριβάλλοντοςκρίσιμοζήτημα	Pearson Correlation	,055	,060	-,064	,092	,177**	1	,408**	,192**
	Sig. (2-tailed)	,295	,252	,219	,076	,001		,000	,000
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	Pearson Correlation	,116*	,154**	,012	,130*	,156**	,408**	1	,064
	Sig. (2-tailed)	,025	,003	,825	,013	,003	,000		,221
	N	370	370	370	370	370	370	370	370
B3η_Περιβ_διόδια	Pearson Correlation	-,151**	,134**	-,089	-,025	,035	,192**	,064	1
	Sig. (2-tailed)	,004	,010	,088	,635	,500	,000	,221	
	N	370	370	370	370	370	370	370	370

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

5.3.3.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται οκτώ μεταβλητές. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Άτομα **μικρότερης ηλικίας** αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας. Πιθανώς κάτι τέτοιο να εξηγείται από την τάση για το καινούργιο αλλά και τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική ευαισθησία που ίσως να χαρακτηρίζει τους νέους
- Οι ερωτηθέντες που απάντησαν ότι είναι ικανοποιημένοι από την **επιβάρυνση του περιβάλλοντος** που προκαλεί η καθημερινή μετακίνηση τους, αποδέχονται πιο πολύ τα περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας των οχημάτων. Κάτι τέτοιο ενδεχομένως να παρατηρείται λόγω του ότι πιστεύουν ότι τα τέλη κυκλοφορίας που θα καλούνται να πληρώσουν, θα είναι χαμηλότερα συγκριτικά με αυτούς που χρησιμοποιούν καθημερινά μέσα μετακίνησης βλαβερά για το περιβάλλον.
- Οι ερωτηθέντες με οχήματα που δεν χρησιμοποιούν ως **καύσιμο** την βενζίνη είναι περισσότερο πιθανό να αποδεχτούν την εφαρμογή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας αυξάνεται όσο οι μετακινούμενοι θεωρούν ότι η **προστασία του περιβάλλοντος** αποτελεί κρίσιμο ζήτημα. Κάτι τέτοιο ίσως να εξηγείται από την περιβαλλοντική ευαισθησία του μετακινούμενου.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας αυξάνεται όσο οι μετακινούμενοι ενοχλούνται από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο** ενδεχομένως διότι μέσω της εφαρμογής των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας προσδοκούν μείωση της κυκλοφορίας κυρίως των παλαιάς τεχνολογίας οχημάτων και άρα την μείωση του έντονου κυκλοφοριακού θορύβου.
- Καθώς αυξάνεται η αποδοχή των **περιβαλλοντικών διοδίων** στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα αυξάνεται και η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας στην Ελλάδα.

5.3.3.3 Ελαστικότητα μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.3.4.

Πίνακας 5.3.3.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	0,062	2,091	0,153	1,00
Τύπος_καυσίμου_ΦυσικόΑέριο	0,107	2,620	0,279	1,82
Τύπος_καυσίμου_Υβριδικό	0,088	2,392	0,225	1,46
Ηλικία	-0,031	-2,403	-0,001	1,00
Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλοντος	0,035	3,134	0,002	-1,51
B1α_ΠροστασίαΠεριβάλ_κρίσιμοζήτημα	0,040	2,674	0,004	-3,01
B2ε_Σασενογκλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	0,073	6,895	0,006	-4,51
B3η_Περιβ_διόδια	0,069	6,957	0,003	-2,36

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- Η **επιρροή** της μεταβλητής που αντιπροσωπεύει τον βαθμό ενόχλησης από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο** είναι η **μεγαλύτερη** συγκριτικά με τις

- υπόλοιπες συνεχείς ανεξάρτητες μεταβλητές. Αυτό δείχνει την σημαντικότητα της επιρροής της μεταβλητής στην αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων. Η τιμή της επιρροής είναι 0,006%.
- II. Η μεταβλητή '**Ηλικία**' εμφανίζει την **μικρότερη επιρροή** στο πρότυπο. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή επηρεάζει την εξαρτημένη κατά 4,51 φορές λιγότερο.
 - III. **Ισχυρή επιρροή** στο μοντέλο έχει η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Η προστασία του περιβάλλοντος είναι ένα κρίσιμο ζήτημα;». Συγκεκριμένα επηρεάζει 3 φορές περισσότερο την ανεξάρτητη μεταβλητή από την ηλικία των ερωτηθέντων.
 - IV. Από τις διακριτές μεταβλητές η μεταβλητή με τη **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας των οχημάτων είναι το **όχημα με τύπο καυσίμου φυσικό αέριο**, η οποία επηρεάζει 1,82 φορές περισσότερο την ανεξάρτητη μεταβλητή από το όχημα με τύπο καυσίμου πετρέλαιο.

5.3.4 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα

$$\log y_2 = 0.164 - 0.03 \cdot \text{Ηλικία} + 0.027 \cdot \text{ΕτήσιοΕισόδημα} + 0.036 \cdot \text{Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης} + 0.016 \cdot \text{B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ} + 0.025 \cdot \text{B2γ_Ανησυχείτε_επιπτ.περιβ.ρυπ_υγεία_οικοσύστημα} + 0.040 \cdot \text{B3δ_Συνδυασμός}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος 0.164 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων
- **ΕτήσιοΕισόδημα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων
- **Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από το μέσο μετακίνησης;»
- **B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Πιστεύετε ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τη ρύπανση του περιβάλλοντος;»
- **B2γ_Ανησυχείτε_επιπτ.περιβ.ρυπ_υγεία_οικοσύστημα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Ανησυχείτε για τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία και στο οικοσύστημα;»
- **B3δ_Συνδυασμός** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης- περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα, περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών

οχημάτων στην Ελλάδα, περιβαλλοντικά κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα»

5.3.4.1 Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μοντέλο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων.

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημά** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.262.
- ✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.4.1 : Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

		Coefficients ^a				
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,164	,047		3,507	,001
	Ηλικία	-,030	,009	-,180	-3,263	,001
	Ετήσιοεισόδημα	,027	,011	,135	2,463	,014
	Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης	,036	,008	,206	4,452	,000
	B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ	,016	,008	,101	2,086	,038
	B2γ_Ανησυχείτε_επιπιτ. περιβ.	,025	,009	,142	2,843	,005
	ρυπ_υγεία_οικοσύστημα					
	B3δ_Συνδυασμός	,040	,006	,341	7,074	,000

a. Dependent Variable: LOG_ΚίνητραΑπομάκρυνσηςΠαλαιώνΟχ

Πίνακας 5.3.4.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

		Model Summary							
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,512 ^a	,262	,250	,103734	,262	21,512	6	363	,000

a. Predictors: (Constant), B3δ_Συνδυασμός, B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ, Ετήσιοεισόδημα, Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης, B2γ_Ανησυχείτε_επιπιτ. περιβ.ρυπ_υγεία_οικοσύστημα, Ηλικία

Πίνακας 5.3.4.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

		Correlations					
		Ηλικία	Ετήσιοεισόδημα	Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης	Β2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ	Β2γ_Ανησχείτε_επιπτ. περιβ. ρυπ_υγεία_οικοσύστημα	Β3δ_Συνδυασμός
Ηλικία	Pearson Correlation	1	,556**	-,096	-,161**	,024	,023
	Sig. (2-tailed)		,000	,064	,002	,646	,655
	N	370	370	370	370	370	370
Ετήσιοεισόδημα	Pearson Correlation	,556**	1	,012	-,130*	,000	,072
	Sig. (2-tailed)	,000		,820	,012	,993	,169
	N	370	370	370	370	370	370
Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης	Pearson Correlation	-,096	,012	1	,188**	,017	-,069
	Sig. (2-tailed)	,064	,820		,000	,744	,184
	N	370	370	370	370	370	370
Β2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ	Pearson Correlation	-,161**	-,130*	,188**	1	,264**	-,015
	Sig. (2-tailed)	,002	,012	,000		,000	,773
	N	370	370	370	370	370	370
Β2γ_Ανησχείτε_επιπτ. περιβ. ρυπ_υγεία_οικοσύστημα	Pearson Correlation	,024	,000	,017	,264**	1	,325**
	Sig. (2-tailed)	,646	,993	,744	,000		,000
	N	370	370	370	370	370	370
Β3δ_Συνδυασμός	Pearson Correlation	,023	,072	-,069	-,015	,325**	1
	Sig. (2-tailed)	,655	,169	,184	,773	,000	
	N	370	370	370	370	370	370

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.3.4.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται **έξι μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Οι **νέοι** αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα.
- Άτομα με υψηλότερο ετήσιο εισόδημα αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων.
- Καθώς αυξάνεται η ικανοποίηση των ερωτηθέντων από το **μέσο μετακίνησης** τους, αυξάνεται και η αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων αυξάνεται όσο οι μετακινούμενοι πιστεύουν ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για την ρύπανση του περιβάλλοντος και ανησυχούν για τις επιπτώσεις της **ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία και στο οικοσύστημα**. Κάτι τέτοιο εξηγείται από την αυξημένη ανησυχία των μετακινούμενων για το περιβάλλον αλλά και την υγεία τους και την πιθανή προσδοκία για βελτίωση αυτών μέσω της απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων.
- Τέλος καθώς αυξάνεται η αποδοχή του συνόλου υπό εξέταση **μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης**, αυξάνεται και η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας στην Ελλάδα. Κάτι τέτοιο ενδεχομένως να εξηγείται από την γενική επιθυμία των μετακινούμενων να προστατέψουν το περιβάλλον από την ρύπανση που προκαλούν οι οδικές μεταφορές μέσω της εφαρμογής των εν λόγω περιβαλλοντικών μέτρων.

5.3.4.3 Ελαστικότητα Μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.4.4.

Πίνακας 5.3.4.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β _i	t	Σχετική επιρροή	
			e _i	e _i *
Ηλικία	-0,03	-3,263	-0,0012	-1,197
Ετήσιο_Εισόδημα	0,027	2,463	0,0010	1,000
Ικανοποίηση_ΜέσοΜετακίνησης	0,036	4,452	0,0014	1,439
B2α_ΟδικέςΜεταφορές_ΡύπανσηΠεριβ	0,016	2,086	0,0012	1,244
B2γ_Ανησυχείτε_επιπτώσεις_ατμοσφ	0,025	2,843	0,0021	2,089
B3δ_Συνδυασμός	0,04	7,074	0,0037	3,729

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- I. Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας, των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και των περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων έχει την **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων. Συγκεκριμένα, για αύξηση κατά 1% της αποδοχής του συνόλου των περιβαλλοντικών μέτρων υπό εξέταση, η αποδοχή της εν λόγω περιβαλλοντικής πολιτικής αυξάνεται κατά 0,0037%.
- II. Η μεταβλητή με την **μικρότερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων αποτελεί το **ετήσιο εισόδημα** των ερωτηθέντων. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή επηρεάζει την εξαρτημένη κατά 3,729 φορές λιγότερο.
- III. Η **ηλικία** των ερωτηθέντων έχει σχετικά **μικρή επιρροή** στο πρότυπο. Η τιμή της επιρροής είναι 0,0012 δηλαδή, ελάχιστα μεγαλύτερη από την μικρότερη τιμή επιρροής που είναι 0,001.

5.3.5 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα

$$\log y_3 = 0.255 - 0.008 * \text{Ηλικία} - 0.011 * \text{Μορφωτικ\acute{o}\epsilon\pi\iota\pi\epsilon\delta\omicron} - 0.011 * \text{Ικανοποίηση_Επιβ\acute{\alpha}\rho\upsilon\sigma\eta\text{Περιβ\acute{\alpha}\lambda\lambda\omicron}\nu} + 0.012 * \text{B1\delta_Μπορείτεναπροστατεύσετετοπεριβ\acute{\alpha}\lambda\lambda\omicron\text{ντιςεπιλογ\acute{\epsilon}\sigma\alpha\varsigma} + 0.098 * \text{B3\beta_Περιβ_κ\acute{\iota}\nu\eta\tau\rho\alpha_απομακ\rho_παλαι\acute{\omega}\nu_οχημ\acute{\alpha}\tau\omega\text{ν}}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος 0.255 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων

- **Μορφωτικόεπίπεδο** είναι η μεταβλητή
- **Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από την επιβάρυνση στο περιβάλλον»
- **B1δ_Μπορείτεναπροστατεύσετετοπεριβάλλοντιςεπιλογέςσας** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Αισθάνεστε ότι μπορείτε να προστατεύσετε το περιβάλλον με τις επιλογές σας;»
- **B3β_Περιβ_κίνητρα_απομακρ_παλαιών_οχημάτων** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα»

5.3.5.1 Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μοντέλο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων.

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημα** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.699.
- ✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.5.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	,255	,026		9,878	,000
	Ηλικία	-,008	,004	-,055	-1,820	,070
	Μορφωτικόεπίπεδο	-,011	,004	-,078	-2,612	,009
	Ικανοποίηση_Επιβάρυνση Περιβάλλον	-,011	,004	-,088	-3,005	,003
	B1δ_Μπορείτεναπροστατεύσετετοπεριβάλλοντιςεπιλογέςσας	,012	,004	,083	2,829	,005
	B3β_Περιβ_κίνητρα_απομακρ_παλαιών_οχημάτων	,098	,004	,815	27,497	,000

a. Dependent Variable: LOG_ΚίνητραΑγοράςΝέωνΟχ

Πίνακας 5.3.5.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary									
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,836 ^a	,699	,695	,058076	,699	169,337	5	364	,000

a. Predictors: (Constant), Β3β_Περιβ_κίνητρα_απομάκρ_παλαιών_οχημάτων, Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον, Μορφωτικόεπίπεδο, Β1δ_Μπορείεναπροστατεύσειτοπεριβάλλοντιςεπιλογεςσας, Ηλικία

Πίνακας 5.3.5.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlations						
		Ηλικία	Μορφωτικόεπίπεδο	Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλον	Β1δ_Μπορείεναπροστατεύσειτοπεριβάλλοντιςεπιλογεςσας	Β3β_Περιβ_κίνητρα_απομάκρ_παλαιών_οχημάτων
Ηλικία	Pearson Correlation	1	-,236**	-,132*	-,033	-,161**
	Sig. (2-tailed)		,000	,011	,525	,002
	N	370	370	370	370	370
Μορφωτικόεπίπεδο	Pearson Correlation	-,236**	1	,147**	,012	,106*
	Sig. (2-tailed)	,000		,005	,811	,041
	N	370	370	370	370	370
Ικανοποίηση_Επιβάρυνση Περιβάλλον	Pearson Correlation	-,132*	,147**	1	,096	,078
	Sig. (2-tailed)	,011	,005		,064	,135
	N	370	370	370	370	370
Β1δ_Μπορείεναπροστατεύσειτοπεριβάλλοντιςεπιλογεςσας	Pearson Correlation	-,033	,012	,096	1	,175**
	Sig. (2-tailed)	,525	,811	,064		,001
	N	370	370	370	370	370
Β3β_Περιβ_κίνητρα_απομάκρ_παλαιών_οχημάτων	Pearson Correlation	-,161**	,106*	,078	,175**	1
	Sig. (2-tailed)	,002	,041	,135	,001	
	N	370	370	370	370	370

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.3.5.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται **πέντε μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Καθώς μειώνεται η **ηλικία του ερωτώμενου**, η πιθανότητα αποδοχής των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης αυξάνεται, δηλαδή οι μικρότεροι σε ηλικία οδηγοί προτίθενται να αποδεχτούν το συγκεκριμένο μέτρο σε μεγαλύτερο βαθμό από τους μεγάλους ηλικιακά οδηγούς.
- Οι ερωτηθέντες με μορφωτικό επίπεδο βασικής εκπαίδευση αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων. Με άλλα λόγια παρατηρείται πως η έλλειψη εκπαίδευσης δεν αποτελεί εμπόδιο στην αποδοχή του συγκεκριμένου μέτρου περιβαλλοντικής τιμολόγησης.
- Οι ερωτηθέντες που απαντούν ότι δεν είναι ικανοποιημένοι από την **περιβαλλοντική επιβάρυνση που προκαλεί μία τυπική καθημερινή μετακίνησή**, αποδέχονται περισσότερο το συγκεκριμένο μέτρο διατίμησης. Κάτι τέτοιο εξηγείται από το γεγονός ότι ο ερωτώμενος πιθανώς να μετακινείται με ένα παλαιάς τεχνολογίας όχημα που εκπέμπει ρύπους και σε συνδυασμό με την πιθανή περιβαλλοντική του αντίληψη να έχει μεγαλύτερη ανάγκη αντικατάστασης με ένα όχημα νεότερης τεχνολογίας, φιλικότερο προς το περιβάλλον.

- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων αυξάνεται καθώς οι συμμετέχοντες στο ερωτηματολόγιο πιστεύουν ότι μπορούν να προστατεύσουν το περιβάλλον με τις επιλογές τους, ενδεχομένως λόγω της αυξημένης θέλησής τους να προστατέψουν το περιβάλλον μέσω της αντικατάστασης των παλαιάς τεχνολογίας οχημάτων με φιλικότερων προς το περιβάλλον.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων αυξάνεται όταν οι ερωτηθέντες αποδέχονται τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων.

5.3.5.3 Ελαστικότητα μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.5.4.

Πίνακας 5.3.5.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Ηλικία	-0,008	-1,82	-0,0003	1,00
Μορφωτικό_Επίπεδο	-0,011	-2,612	-0,0009	2,76
Ικανοποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλοντος	-0,011	-3,005	-0,0006	1,84
B1δ_ΠροστατεύσετεΠεριβάλλονΕπιλογέςσας	0,012	2,829	0,0009	-2,71
B3β_Περιβ_ΚίνητραΑπομάκρυνσης_ΠαλαιώνΟχημάτων	0,098	27,497	0,0082	-25,61

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- I. Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την αποδοχή **των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων** έχει την **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα. Συγκεκριμένα, για αύξηση της μεταβλητής κατά 1% η αποδοχή των περιβαλλοντικών κινήτρων αγοράς νέων οχημάτων αυξάνεται κατά 0,0082%.
- II. Η **ηλικία** των ερωτηθέντων είναι η μεταβλητή με την **μικρότερη επιρροή** στην αποδοχή του συγκεκριμένου μέτρου περιβαλλοντικής διατίμησης. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή, επηρεάζει την εξαρτημένη 25,61 φορές λιγότερο.
- III. Το μορφωτικό επίπεδο έχει σχετικά μικρή επιρροή στο πρότυπο. Η τιμή της επιρροής του είναι 0,0009%.

5.3.6 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφοράς)

$$\begin{aligned} \log y_4 = & -0.357 + 0.031 \cdot \text{Φύλο} + 0.044 \cdot \text{Ηλικία} \\ & + 0.060 \cdot \text{Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό} \\ & + 0.061 \cdot \text{B1γ_Συμμετέχετε σε περιβαλλοντικές οργανώσεις} + \\ & 0.035 \cdot \text{B2ε_Σας ενοχλεί κυκλοφοριακός θόρυβος} + \\ & 0.112 \cdot \text{B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα} \end{aligned}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος -0.357 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Φύλο** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το φύλο των ερωτηθέντων
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων
- **Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Το όχημα σας είναι υβριδικό;» και παίρνει τιμές (0=Όχι, 1=Ναι)
- **B1γ_Συμμετέχετε σε περιβαλλοντικές οργανώσεις** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Συμμετέχετε σε περιβαλλοντικές οργανώσεις (π.χ. WWF, Αρκτούρος);»
- **B2ε_Σας ενοχλεί κυκλοφοριακός θόρυβος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;»
- **B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα»

5.3.6.1 Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μοντέλο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων.

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημα** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.469.
- ✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.6.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-,357	,050		-7,211	,000
	Φύλο	,031	,017	,073	1,813	,071
	Ηλικία	,044	,012	,148	3,669	,000
	Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	,060	,034	,070	1,773	,077
	B1γ_Συμμετέχετεσεπεριβαλλοντικέςοργανώσεις	,061	,036	,068	1,705	,089
	B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	,035	,010	,153	3,439	,001
	B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα	,112	,009	,544	12,360	,000

a. Dependent Variable: LOG_ΤέληΕισόδου

Πίνακας 5.3.6.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,685 ^a	,469	,460	,156539	,469	53,489	6	363	,000

a. Predictors: (Constant), B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα, Ηλικία, Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό, B1γ_Συμμετέχετεσεπεριβαλλοντικέςοργανώσεις, Φύλο, B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος

Πίνακας 5.3.6.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlations

		Φύλο	Ηλικία	Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	B1γ_Συμμετέχετεσεπεριβαλλοντικέςοργανώσεις	B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα
Φύλο	Pearson Correlation	1	-,207**	,060	,132*	,165**	,124*
	Sig. (2-tailed)		,000	,248	,011	,001	,017
	N	370	370	370	370	370	370
Ηλικία	Pearson Correlation	-,207**	1	,020	-,115*	,116*	-,082
	Sig. (2-tailed)	,000		,704	,026	,025	,115
	N	370	370	370	370	370	370
Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	Pearson Correlation	,060	,020	1	,073	,156**	,207**
	Sig. (2-tailed)	,248	,704		,161	,003	,000
	N	370	370	370	370	370	370
B1γ_Συμμετέχετεσεπεριβαλλοντικέςοργανώσεις	Pearson Correlation	,132*	-,115*	,073	1	,182**	,195**
	Sig. (2-tailed)	,011	,026	,161		,000	,000
	N	370	370	370	370	370	370
B2ε_Σαξονοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	Pearson Correlation	,165**	,116*	,156**	,182**	1	,447**
	Sig. (2-tailed)	,001	,025	,003	,000		,000
	N	370	370	370	370	370	370
B3α_Περιβαλ_τέλη_Ελλάδα	Pearson Correlation	,124*	-,082	,207**	,195**	,447**	1
	Sig. (2-tailed)	,017	,115	,000	,000	,000	
	N	370	370	370	370	370	370

** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.3.6.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται **έξι μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Οι **άντρες** είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν τα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης).
- Τα άτομα **νεαρής ηλικίας** αποδέχονται περισσότερο την τιμολόγηση της συμφόρησης.
- Οι ερωτηθέντες που το όχημά τους είναι **υβριδικό** και δεν χρησιμοποιεί κάποιο διαφορετικό τύπο καυσίμου είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν τα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου ενδεχομένως λόγω των χαμηλότερων τελών εισόδου που πιθανώς να κληθούν να πληρώσουν.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου αυξάνεται όσο οι ερωτηθέντες συμμετέχουν σε **περιβαλλοντικές οργανώσεις**, λόγω της αυξημένης περιβαλλοντικής ευαισθησίας τους.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου αυξάνεται όσο οι ερωτηθέντες ενοχλούνται από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο**, ενδεχομένως επειδή προσδοκούν μείωση της κυκλοφορίας, κυρίως παλαιών οχημάτων, στο κέντρο της πόλης μέσω της εφαρμογής της ετήσιας κάρτας.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου αυξάνεται όσο οι ερωτηθέντες αποδέχονται τα **περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας** των οχημάτων.

5.3.6.3 Ελαστικότητα μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.6.4.

Πίνακας 5.3.6.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Φύλο	0,031	1,813	0,074	1,00
Τύπος_Καυσίμου_Υβριδικό	0,060	1,773	0,148	2,00
Ηλικία	0,044	3,669	0,002	1,18
B1γ_ΣυμμετέχετεΠεριβαλ_Οργανώσεις	0,061	1,705	0,001	1,00
B2ε_Σαξενοχλει_κυκλοφ.θόρυβος	0,035	3,439	0,003	1,80
B3α_Περιβαλλοντικά_Τέλη	0,112	12,360	0,007	4,45

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- I. Η μεταβλητή με την **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή την περιβαλλοντικών τελών εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες περιοχές είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την αποδοχή των **περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας**. Συγκεκριμένα, για αύξηση της μεταβλητής κατά 1% η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου αυξάνεται κατά 0,007%.
- II. Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Συμμετέχετε σε περιβαλλοντικές οργανώσεις;» έχει την **μικρότερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή επηρεάζει την εξαρτημένη κατά 4,45 φορές λιγότερο.
- III. Από τις διακριτές μεταβλητές το **υβριδικό όχημα** έχει μεγαλύτερη επιρροή στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών εισόδου. Η τιμή της επιρροής

του είναι 0,148% και επηρεάζει 2 φορές περισσότερο την ανεξάρτητη μεταβλητή από το φύλο των ερωτηθέντων.

5.3.7 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης στην Αθήνα και άλλες πόλεις στην Ελλάδα

$$\log y_5 = -0.243 - 0.06 * \text{Ηλικία} + 0.039 * \text{ΕτήσιοΕισόδημα} + 0.031 * \text{Διαδρ_Εβδ_Εργασία} + 0.025 * \text{Ικανοποίηση_κοστος} + 0.075 * \text{B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ} + 0.034 * \text{B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα} + 0.070 * \text{B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος -0.243 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων
- **ΕτήσιοΕισόδημα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει το ετήσιο εισόδημα των ερωτηθέντων
- **Διαδρ_Εβδ_Εργασία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Πόσες διαδρομές στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας πραγματοποιείτε σε μια εβδομάδα με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση;»
- **Ικανοποίηση_κοστος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από το κόστος;»
- **B2α_Πιστεύετε_οδικέςμεταφ_ρύπανσηπεριβ** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Πιστεύετε ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τη ρύπανση του περιβάλλοντος;»
- **B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;»
- **B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου Ελλάδα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης);»

5.3.7.1 Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μοντέλο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων.

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημα** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.

- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.320.
- ✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.7.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations		
		B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part
1	(Constant)	-,243	,074		-3,311	,001			
	Ηλικία	-,060	,015	-,216	-4,007	,000	-,194	-,206	-,174
	Ετήσιοεισόδημα	,039	,018	,115	2,167	,031	-,015	,113	,094
	Διαδρ_Εβδ_Εργασία	,031	,015	,093	2,099	,037	,065	,110	,091
	Ικανοποίηση_κοστος	,025	,009	,135	2,905	,004	,200	,151	,126
	B2α_Πιστεύετε_οδικέςμετ αφ_ρύπανσηπεριβ	,075	,012	,292	6,461	,000	,358	,322	,280
	B2δ_Σαξονοχλούν_καυσα έραια_υποβάθμισηαέρα	,034	,013	,119	2,589	,010	,244	,135	,112
	B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου	,070	,010	,331	7,340	,000	,344	,360	,318

a. Dependent Variable: LOG_ΤέληΣτάθμευσης

Πίνακας 5.3.7.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,566 ^a	,320	,307	,165554	,320	24,380	7	362	,000

a. Predictors: (Constant), Ετήσιοεισόδημα, B2δ_Σαξονοχλούν_καυσαέραια_υποβάθμισηαέρα, Διαδρ_Εβδ_Εργασία, B2α_Πιστεύετε_οδικέςμετ_αφ_ρύπανσηπεριβ, B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου, Ικανοποίηση_κοστος, Ηλικία

Πίνακας 5.3.7.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

Correlations

		Ηλικία	Ετήσιοεισόδημα	Διαδρ_Εβδ_Εργασία	Ικανοποίηση_κοστος	B2α_Πιστεύετε_οδικέςμετ_αφ_ρύπανσηπεριβ	B2δ_Σαξονοχλούν_καυσαέραια_υποβάθμισηαέρα	B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου
Ηλικία	Pearson Correlation	1	,556**	,029	-,294**	-,161**	,083	,097
	Sig. (2-tailed)		,000	,575	,000	,002	,110	,062
	N	370	370	370	370	370	370	370
Ετήσιοεισόδημα	Pearson Correlation	,556**	1	,131*	-,240**	-,130*	,030	,133*
	Sig. (2-tailed)	,000		,011	,000	,012	,567	,010
	N	370	370	370	370	370	370	370
Διαδρ_Εβδ_Εργασία	Pearson Correlation	,029	,131*	1	-,145**	,016	-,030	-,057
	Sig. (2-tailed)	,575	,011		,005	,757	,562	,277
	N	370	370	370	370	370	370	370
Ικανοποίηση_κοστος	Pearson Correlation	-,294**	-,240**	-,145**	1	,164**	,076	-,043
	Sig. (2-tailed)	,000	,000	,005		,002	,143	,411
	N	370	370	370	370	370	370	370
B2α_Πιστεύετε_οδικέςμετ_αφ_ρύπανσηπεριβ	Pearson Correlation	-,161**	-,130*	,016	,164**	1	,183**	,003
	Sig. (2-tailed)	,002	,012	,757	,002		,000	,948
	N	370	370	370	370	370	370	370
B2δ_Σαξονοχλούν_καυσαέραια_υποβάθμισηαέρα	Pearson Correlation	,083	,030	-,030	,076	,183**	1	,238**
	Sig. (2-tailed)	,110	,567	,562	,143	,000		,000
	N	370	370	370	370	370	370	370
B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου	Pearson Correlation	,097	,133*	-,057	-,043	,003	,238**	1
	Sig. (2-tailed)	,062	,010	,277	,411	,948	,000	
	N	370	370	370	370	370	370	370

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.3.7.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται **επτά μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Οι **νέοι** αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα.
- Τα άτομα με **υψηλό εισόδημα** είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα. Κάτι τέτοιο ενδεχομένως να εξηγείται από την μεγαλύτερη ευχέρεια του ερωτώμενου να πληρώνει ώστε να σταθμεύει.
- Καθώς αυξάνονται οι **εβδομαδιαίες διαδρομές** με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση αυξάνεται η πιθανότητα αποδοχής των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης.
- Σε ότι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνηση του ερωτώμενου, με το να αυξάνεται η ικανοποίηση του σχετικά με το **κόστος μετακίνησης του**, αυξάνεται και η πιθανότητα αποδοχής των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης αυξάνεται όσο οι ερωτηθέντες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι οι **οδικές μεταφορές** ευθύνονται για την ρύπανση του περιβάλλοντος.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης αυξάνεται καθώς οι ερωτηθέντες ενοχλούνται σε μεγαλύτερο βαθμό από τα **καυσαέρια** με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα.
- Καθώς αυξάνεται ο βαθμός που συμφωνεί ο ερωτώμενος με την εφαρμογή **περιβαλλοντικών τελών εισόδου** στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης), αυξάνεται και η πιθανότητα να αποδεχτεί τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης.

5.3.7.3 Ελαστικότητα μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.7.4.

Πίνακας 5.3.7.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β_i	t	Σχετική επιρροή	
			e_i	e_i^*
Ηλικία	-0,06	-4,007	-0,002	-1,76
Ετήσιο_Εισόδημα	0,039	2,167	0,001	1,07
Διαδρ_Εβδ_Εργ	0,031	2,099	0,001	1,00
Ικανοποίηση_Κόστος	0,025	2,905	0,002	1,27
B2α_ΟδικέςΜεταφορές_ΡύπανσηΠεριβ	0,075	6,461	0,006	4,31
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια	0,034	2,589	0,003	2,14
B3ε_Περιβαλλοντικά_τέλη_εισόδου	0,07	7,34	0,003	2,16

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- I. Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Πιστεύετε ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για την **ρύπανση του**

περιβάλλοντος;» έχει την **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης. Για αύξηση της μεταβλητής κατά 1%, δηλαδή αν αυξηθεί το ποσοστό των ερωτηθέντων που πιστεύουν ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για την ρύπανση του περιβάλλοντος, η αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης αυξάνεται κατά 0.003%.

- II. Η επιρροή της μεταβλητής '**εβδομαδιαίες διαδρομές** με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση' είναι η **μικρότερη** συγκριτικά με τις άλλες ανεξάρτητες μεταβλητές. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή επηρεάζει 4,31 φορές λιγότερο.
- III. **Η ηλικία, το ετήσιο εισόδημα και η ικανοποίηση από το καθημερινό κόστος μετακίνησης** είναι μεταβλητές που έχουν σχετικά μικρή επιρροή στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης.

5.3.8 Διερεύνηση αποδοχής περιβαλλοντικών διοδίων στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα

$$\log y_6 = -0.226 - 0.052 \cdot \text{Ηλικία} + 0.038 \cdot \text{Διαδρ_Εβδ_Εργασία} + 0.038 \cdot \text{Ικανοποίηση_κόστος} + 0.017 \cdot \text{Κυβισμός_οχήματος} + 0.034 \cdot \text{B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα} + 0.091 \cdot \text{B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου}$$

Οι μεταβλητές που περιλαμβάνονται στην εξίσωση είναι οι εξής:

- Ο όρος -0.243 αποτελεί τον **σταθερό όρο** της συνάρτησης
- **Ηλικία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την ηλικία των ερωτηθέντων
- **Διαδρ_Εβδ_Εργασία** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Πόσες διαδρομές στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας πραγματοποιείτε σε μια εβδομάδα με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση;»
- **Ικανοποίηση_κοστος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από τα παρακάτω - Κόστος»
- **Κυβισμός_οχήματος** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει τον κυβισμό του οχήματος των ερωτηθέντων
- **B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμισηαέρα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;»
- **B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου Ελλάδα** είναι η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει την απάντηση στην ερώτηση «Κατά πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης- περιβαλλοντικά τέλη εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης)»

5.3.8.1 Στατιστικός Έλεγχος

Όσον αφορά στον **στατιστικό έλεγχο** που πραγματοποιείται μέσω του προγράμματος SPSS προκύπτει ότι στο μοντέλο τηρούνται όλοι οι απαραίτητοι

έλεγχοι. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες τα αποτελέσματα των ελέγχων.

- ✓ Οι μεταβλητές που εισάγονται στο πρότυπο και τα **πρόσημα** τους εξηγούνται λογικά.
- ✓ Ο έλεγχος του **t** επαληθεύεται ότι είναι μεγαλύτερος του 1,645 για κάθε ανεξάρτητη μεταβλητή.
- ✓ Ο συντελεστής συσχέτισης R^2 είναι αποδεκτός και ίσος με 0.242.
- ✓ Δεν παρατηρείται συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών.

Πίνακας 5.3.8.1: Στατιστικός έλεγχος μεταβλητών με το SPSS

Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	
1	(Constant)	-.226	,079						
	Ηλικία	-.052	,015	-.179	-3,539	,000	-.143	-.183	-.162
	Διαδρ_Εβδ_Εργασία	,038	,017	,107	2,297	,022	,068	,120	,105
	Ικανοποίηση_κοστος	,038	,010	,190	3,812	,000	,179	,196	,174
	Κυβισμός_οχήματος	,017	,008	,118	2,258	,025	-.054	,118	,103
	B2δ_Σαρενοχλούν_καυσα έρραια_υποβάθμισηαέρα	,034	,014	,114	2,352	,019	,185	,122	,107
	B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου	,091	,011	,409	8,592	,000	,392	,411	,393

a. Dependent Variable: LOG_ΠεριβΔιόδια

Πίνακας 5.3.8.2 : Συντελεστής χ^2 του μοντέλου κατά Cox & Snell και διορθωμένος κατά Nagelkerke

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics				
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	,492 ^a	,242	,229	,183384	,242	19,305	6	363	,000

a. Predictors: (Constant), B3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου, Ικανοποίηση_κοστος, Διαδρ_Εβδ_Εργασία, B2δ_Σαρενοχλούν_καυσα έρραια_υποβάθμισηαέρα, Ηλικία, Κυβισμός_οχήματος

Πίνακας 5.3.8.3 : Συσχέτιση ανεξάρτητων μεταβλητών

		Correlations					
		Ηλικία	Διαδρ_Εβδ_Εργασία	Ικανοποίηση_κόστος	Κυβισμός_οχήματος	Β2δ_Σαρενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμηση_αέρα	Β3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου
Ηλικία	Pearson Correlation	1	,029	-,294**	,332**	,083	,097
	Sig. (2-tailed)		,575	,000	,000	,110	,062
	N	370	370	370	370	370	370
Διαδρ_Εβδ_Εργασία	Pearson Correlation	,029	1	-,145**	,168**	-,030	-,057
	Sig. (2-tailed)	,575		,005	,001	,562	,277
	N	370	370	370	370	370	370
Ικανοποίηση_κόστος	Pearson Correlation	-,294**	-,145**	1	-,332**	,076	-,043
	Sig. (2-tailed)	,000	,005		,000	,143	,411
	N	370	370	370	370	370	370
Κυβισμός_οχήματος	Pearson Correlation	,332**	,168**	-,332**	1	-,192**	-,110*
	Sig. (2-tailed)	,000	,001	,000		,000	,034
	N	370	370	370	370	370	370
Β2δ_Σαρενοχλούν_καυσαέρια_υποβάθμηση_αέρα	Pearson Correlation	,083	-,030	,076	-,192**	1	,238**
	Sig. (2-tailed)	,110	,562	,143	,000		,000
	N	370	370	370	370	370	370
Β3ε_Περιβ_τέλη_εισόδου	Pearson Correlation	,097	-,057	-,043	-,110*	,238**	1
	Sig. (2-tailed)	,062	,277	,411	,034	,000	
	N	370	370	370	370	370	370

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

5.3.8.2 Αποτελέσματα

Στη συνάρτηση διακρίνονται **έξι μεταβλητές**. Για αυτές συμπεραίνουμε τα ακόλουθα:

- Οι **νέοι** αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα.
- Όσο αυξάνονται οι **εβδομαδιαίες διαδρομές** με σκοπό την εργασία/εκπαίδευση αυξάνεται η πιθανότητα αποδοχής των περιβαλλοντικών διοδίων.
- Οι ερωτηθέντες που απαντούν ότι είναι ικανοποιημένοι από το **κόστος της καθημερινής τυπικής μετακίνησής τους** αποδέχονται περισσότερο το συγκεκριμένο μέτρο διατίμησης.
- Οι ερωτηθέντες με οχήματα **μεγάλου κυβισμού** αποδέχονται περισσότερο τα περιβαλλοντικά διόδια, συγκριτικά με αυτούς που έχουν στην κατοχή του ένα όχημα μικρότερου κυβισμού.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων αυξάνεται όσο οι ερωτηθέντες ενοχλούνται σε μεγαλύτερο βαθμό από τα **καυσαέρια** με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα.
- Η αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων αυξάνεται καθώς οι ερωτηθέντες αποδέχονται τα **περιβαλλοντικά τέλη εισόδου** στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα.

5.3.8.3 Ελαστικότητα μεταβλητών

Εν συνεχεία, εξετάσθηκε η **ελαστικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών του μοντέλου και παρουσιάζεται στον πίνακα 5.3.8.4.

Πίνακας 5.3.8.4 : Ελαστικότητα ανεξάρτητων μεταβλητών

Ανεξάρτητες μεταβλητές	β _i	t	Σχετική επιρροή	
			e _i	e _i [*]
Ηλικία	-0,052	-3,539	-0,002	-1,71
Διαδρομές_Εβδ_Εργασία	0,038	2,297	0,002	1,37
Ικανοποίηση_Κόστος	0,038	3,812	0,003	2,16
Κυβισμός	0,017	2,258	0,001	1,00
B2δ_Σαςενοχλούν_καυσαέρια	0,034	2,352	0,003	2,39
B3ε_Περιβαλλοντικά_τέλη_εισόδου	0,091	8,592	0,004	1,31

Εξετάζοντας τις παραπάνω σχετικές επιρροές των ανεξάρτητων μεταβλητών στο πρότυπο, παρατηρούνται τα εξής:

- I. Η μεταβλητή που αντιπροσωπεύει τον **βαθμό ενόχλησης από τα καυσαέρια** έχει τη **μεγαλύτερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων σε σχέση με τις υπόλοιπες ανεξάρτητες μεταβλητές. Για αύξηση της μεταβλητής κατά 1%, δηλαδή αν αυξηθεί το ποσοστό των ερωτηθέντων που ενοχλούνται από τα καυσαέρια, αυξάνεται κατά 0,003% η αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων.
- II. Ο **κυβισμός** του οχήματος των ερωτηθέντων είναι η μεταβλητή με τη **μικρότερη επιρροή** στην αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων. Σε σχέση με την μεταβλητή με την μεγαλύτερη επιρροή, επηρεάζει την εξαρτημένη κατά 2,39 φορές λιγότερο.
- III. Η **ηλικία** των ερωτηθέντων έχει σχετικά **μικρή επιρροή** στο πρότυπο. Συγκεκριμένα, η τιμή της επιρροής της είναι -0,002%, που σημαίνει ότι αν αυξηθεί κατά 1%, δηλαδή αν αυξηθεί το ποσοστό το ποσοστών των ατόμων μεγαλύτερης ηλικίας, θα μειωθεί η αποδοχή των περιβαλλοντικών διοδίων στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα.

Κεφάλαιο 6

Αποτελέσματα

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας αφορούσε στην εκτενή **διερεύνηση αποδοχής πολιτικών περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές με έμφαση στα περιβαλλοντικά τέλη εισόδου (ετήσια κάρτα) των επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας**. Στόχος ήταν η ανάλυση και καταγραφή των απόψεων των ερωτηθέντων και των κυριότερων παραγόντων από τους οποίους εξαρτώνται οι προτιμήσεις τους αλλά και η περιβαλλοντική τους συνείδηση.

Για τον σκοπό αυτό πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με το αντικείμενο της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας σε διεθνές επίπεδο. Για την συλλογή των απαραίτητων στοιχείων χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης και η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ενός κατάλληλα σχεδιασμένου **ερωτηματολογίου**. Τα δεδομένα που αντλήθηκαν επεξεργάστηκαν κατάλληλα, κωδικοποιήθηκαν και εισήχθησαν στο στατιστικό πρόγραμμα SPSS. Στη συνέχεια, ακολούθησε η στατιστική τους ανάλυση ώστε να παραχθούν **μαθηματικά πρότυπα** μέσω των οποίων θα προσδιοριστεί η επιρροή του κόστους ετήσιας κάρτας, του κέρδους χρόνου, των δημογραφικών χαρακτηριστικών, των χαρακτηριστικών μετακίνησης και της περιβαλλοντικής ευαισθησίας, στην αποδοχή των περιβαλλοντικών μέτρων υπό εξέταση.

Μετά από μία σειρά δοκιμών αναπτύχθηκε αρχικά ένα μαθηματικό πρότυπο με τη μέθοδο της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης** για την διερεύνηση της αποδοχής της ετήσιας κάρτας εισόδου οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας. Στη συνέχεια αναπτύχθηκαν έξι μαθηματικά πρότυπα **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης** για τη διερεύνηση της αποδοχής έξι επιπρόσθετων μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης. Στους πίνακες που ακολουθούν παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των προτύπων.

Επισημαίνεται ότι η σχετική επιρροή των ανεξάρτητων μεταβλητών στην εκάστοτε εξαρτημένη μεταβλητή προσδιορίστηκε μέσω του μεγέθους της **ελαστικότητας**. Η σχετική επιρροή χρησιμοποιήθηκε για την ποσοτικοποίηση της επιρροής κάθε μεταβλητής, παρέχοντας τη δυνατότητα σύγκρισης μεταξύ των επιρροών των μεταβλητών τόσο του ίδιου προτύπου όσο και των επτά προτύπων μεταξύ τους.

Πίνακας 6.1.1 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπου αποδοχής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας

Ανεξάρτητες μεταβλητές	Αποδοχή ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας			
	B	Wald	Σχετική επιρροή	
			ϵ_i	ϵ_i^*
ΚΟΣΤΟΣ	-0,025	185,93	-14,332	60,25
ΧΡΟΝΟΣ	0,331	228,802	2,555	-10,74
Φύλο	-0,317	4,578	-0,176	1,00
Ηλικία	-0,234	4,217	-0,238	1,00
Χρονολογία_Οχήματος	0,175	4,266	-0,406	1,70
Διαδρομές_Εβδ_Εργασία	0,613	25,346	0,735	-3,09
Κυβισμός	0,206	12,897	0,385	-1,62
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια	0,454	12,319	1,056	-4,44
B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφ.θόρυβος	0,166	2,893	0,349	-1,47
R²	0,453			

Πίνακας 6.1.2 : Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων προτύπων αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής αποτίμησης

Ανεξάρτητες Μεταβλητές	Αποδοχή μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης																							
	Τέλη κυκλοφορίας				Κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων				Κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων				Τέλη εισόδου				Τέλη στάθμευσης				Διόδια σε αυτοκινητόδρομους			
	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*	B	Wald	ϵ_i	ϵ_i^*
Τύπος_καυσίμου_Πετρέλαιο	0,062	2,091	0,153	1,00																				
Τύπος_καυσίμου_ΦυσικόΑέριο	0,107	2,620	0,279	1,82																				
Τύπος_καυσίμου_Υβριδικό	0,088	2,392	0,225	1,46																				
Ηλικία	-0,031	-2,403	-0,001	1,00	-0,03	-3,263	-0,0012	-1,197	-0,008	-1,82	-0,0003	1,00	0,060	1,773	0,148	2,00	-0,06	-4,01	-0,002	-1,76	-0,052	-3,539	-0,002	-1,71
Κανονποίηση_ΕπιβάρυνσηΠεριβάλλοντος	0,035	3,134	0,002	-1,51					-0,011	-3,005	-0,0006	1,84	0,044	3,669	0,002	1,18								
B1α_ΠροστασίαΠεριβάλ_κρίσιμότητα	0,040	2,674	0,004	-3,01																				
B2ε_Σαξενοχλεί_κυκλοφοριακόςθόρυβος	0,073	6,895	0,006	-4,51									0,035	3,439	0,003	1,80								
B3η_Περιβ_διόδια	0,069	6,957	0,003	-2,36																				
Ετήσιο_Εισόδημα					0,027	2,463	0,0010	1,000									0,039	2,167	0,001	1,07				
Κανονποίηση_ΜέσοΜετακίνησης					0,036	4,452	0,0014	1,439																
B2α_ΟδικέςΜεταφορές_ΡύπανσηΠεριβ					0,016	2,086	0,0012	1,244									0,075	6,461	0,006	4,31				
B2γ_Ανησυχείτε_επιπτώσεις_ατμοσφ					0,025	2,843	0,0021	2,089																
B3δ_Συνδυασμός					0,04	7,074	0,0037	3,729																
Μορφωτικό_Επίπεδο									-0,011	-2,612	-0,0009	2,76												
B1δ_ΠροστατεύετεΠεριβάλλονΕπιλογές									0,012	2,829	0,0009	-2,71												
B3β_Περιβ_ΚίνητραΑπομάκρυνσης_Παλ									0,098	27,497	0,0082	-25,61												
Φύλο													0,031	1,813	0,074	1,00								
B1γ_ΣυμμετέχετεΠεριβαλ_Οργανώσεις													0,061	1,705	0,001	1,00								
B3α_Περιβαλλοντικά_Τέλη_Κυκλοφορίας													0,112	12,360	0,007	4,45								
Διαδρ_Εβδ_Εργ																	0,031	2,099	0,001	1,00	0,038	2,297	0,002	1,37
Κανονποίηση_Κόστος																	0,025	2,905	0,002	1,27	0,038	3,812	0,003	2,16
B2δ_Σαξενοχλούν_καυσαέρια																	0,034	2,589	0,003	2,14	0,034	2,352	0,003	2,39
B3ε_Περιβαλλοντικά_τέλη_εισόδου																	0,07	7,34	0,003	2,16	0,091	8,592	0,004	1,31
Κυβισμός																					0,017	2,258	0,001	1,00
R²	0,376				0,262				0,699				0,469				0,320				0,242			

6.2 Συμπεράσματα

Κατά τα διάφορα στάδια εκπόνησης της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας προέκυψε μία σειρά συμπερασμάτων που συνδέεται άμεσα με τους αρχικούς στόχους και τα ερωτήματά της. Στο παρόν υποκεφάλαιο επιχειρείται να δοθεί απάντηση στα ερωτήματα αυτά, με τη σύνθεση των αποτελεσμάτων των προηγούμενων κεφαλαίων. Τα **γενικά συμπεράσματα** συνοψίζονται ως εξής:

- ❖ Το **κόστος** της ετήσιας κάρτας εμφανίζεται να έχει την πιο σημαντική επιρροή και αποτελεί τον βασικότερο παράγοντα στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας εισόδου επιβατικών ΙΧ οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας. Παρατηρείται ότι αύξηση του κόστους της ετήσιας κάρτας οδηγεί σε μείωση της αποδοχής της συγκεκριμένης πολιτικής. Αυτό ίσως εξηγείται από την προτίμηση των ερωτηθέντων να διαθέσουν το ελάχιστο δυνατό ποσό για την είσοδο τους με όχημα στο κέντρο της Αθήνας από τις επιλογές που τους δίνονται.
- ❖ Το **κέρδος χρόνου** μιας τυπικής καθημερινής διαδρομής αποτελεί επίσης σημαντικό παράγοντα που επηρεάζει την αποδοχή της ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας. Η αύξηση του κέρδους χρόνου οδηγεί σε αυξημένη αποδοχή της ετήσιας κάρτας, πιθανώς διότι η μείωση του καθημερινού χρόνου μετακίνησης αποτελεί κυρίαρχη επιθυμία των μετακινούμενων.
- ❖ Όσον αφορά στα δημογραφικά χαρακτηριστικά των μετακινούμενων, διαπιστώθηκε ότι οι **άντρες** αποδέχονται περισσότερο το σενάριο ετήσιας κάρτας για την είσοδο τους στο κέντρο της Αθήνας, σε σχέση με τις γυναίκες. Ακόμα, άτομα **μικρότερης ηλικίας** αποδέχονται περισσότερο τα υπό διερεύνηση μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης. Πιθανώς κάτι τέτοιο να εξηγείται από την τάση για το καινούργιο αλλά και τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική ευαισθησία που ίσως να χαρακτηρίζει τους νέους. Ακόμα, τα άτομα με **υψηλό εισόδημα** είναι πιο πιθανό να αποδεχτούν τα περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης. Κάτι τέτοιο ενδεχομένως να εξηγείται από την μεγαλύτερη οικονομική ευχέρεια του ερωτώμενου.
- ❖ Προέκυψε ότι οι μετακινούμενοι που πραγματοποιούν πολλές **διαδρομές μέσα στην εβδομάδα** με σκοπό την εργασία ή την εκπαίδευση αποδέχονται σε μεγαλύτερο βαθμό την εφαρμογή περιβαλλοντικών μέτρων και πιο συγκεκριμένα την εφαρμογή της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας, τα περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης και τα περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους. Πιθανή εξήγηση αποτελεί η πεποίθηση των μετακινούμενων που πραγματοποιούν πολλές διαδρομές ανά εβδομάδα ότι μέσω της εφαρμογής ετήσιας κάρτας στο κέντρο της Αθήνας, θα κερδίσουν χρόνο από τις καθημερινές μετακινήσεις τους. Ωστόσο, η σχετική επιρροή της μεταβλητής είναι σχετικά μικρή στο κάθε μαθηματικό πρότυπο.

- ❖ Καθοριστικός παράγοντας στην αποδοχή της ετήσιας κάρτας εισόδου στο κέντρο της Αθήνας αλλά και στην αποδοχή των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης και περιβαλλοντικών διοδίων, αποτελεί η **ενόχληση από τα καυσαέρια**. Στις πολιτικές που αναφέρθηκαν, ο βαθμός ενόχλησης από τα καυσαέρια έχει ισχυρή επιρροή στην πιθανότητα αποδοχής. Πιθανώς, η συγκεκριμένη συμπεριφορά εξηγείται από το γεγονός ότι οι μετακινούμενοι που ενοχλούνται από τα καυσαέρια αντιμετωπίζουν την εφαρμογή των συγκεκριμένων περιβαλλοντικών πολιτικών ως τρόπο περιορισμού των καυσαερίων, μέσω της πιθανής μείωσης της κυκλοφορίας.
- ❖ Η ενόχληση των μετακινούμενων από τον **κυκλοφοριακό θόρυβο** αποτελεί παράγοντα που αυξάνει την πιθανότητα αποδοχής της ετήσιας κάρτας, των περιβαλλοντικών τελών κυκλοφορίας και των περιβαλλοντικών τελών εισόδου. Πιθανώς οι μετακινούμενοι που ενοχλούνται από τον κυκλοφοριακό θόρυβο θεωρούν τις συγκεκριμένες πολιτικές ως περιβαλλοντικά μέτρα που θα περιορίσουν την κυκλοφορία, κυρίως των παλαιάς τεχνολογίας οχημάτων, και επομένως τον κυκλοφοριακό θόρυβο που προκαλούν ως ένα βαθμό.
- ❖ Η πεποίθηση ότι οι **οδικές μεταφορές** ευθύνονται για την **ρύπανση του περιβάλλοντος** έχει ισχυρή σχετική επιρροή στο πρότυπο της αποδοχής των περιβαλλοντικών κινήτρων απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων και των περιβαλλοντικών τελών στάθμευσης. Καθώς, οι ερωτηθέντες πιστεύουν σε μεγαλύτερο βαθμό ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τη ρύπανση του περιβάλλοντος η πιθανότητα αποδοχής των συγκεκριμένων μέτρων αυξάνεται. Κάτι τέτοιο εξηγείται από την αυξημένη ανησυχία των μετακινούμενων για το περιβάλλον αλλά και την υγεία τους όπως και την πιθανή προσδοκία για βελτίωση αυτών.
- ❖ Η στατιστική επεξεργασία των δεδομένων πραγματοποιήθηκε με τις μεθόδους της **διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης** και της **λογαριθμοκανονικής παλινδρόμησης**, που αποδείχθηκαν κατάλληλες για τέτοιου είδους ανάλυση. Η ανάλυση των στοιχείων με τις προαναφερόμενες μεθόδους οδήγησε στην ανάπτυξη αξιόπιστων μαθηματικών προτύπων διερεύνησης της αποδοχής της ετήσιας κάρτας για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας και διερεύνησης της αποδοχής μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης.
- ❖ Τα αποτελέσματα της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας **δύνανται να γενικευτούν** ώστε να ισχύσουν και σε άλλες περιοχές εκτός από την περιοχή έρευνας. Πριν από οποιαδήποτε γενίκευση όμως, οφείλουν να πραγματοποιηθούν απαραίτητες προσαρμογές για πιθανές διαφοροποιήσεις του οδικού περιβάλλοντος και της κυκλοφορίας.

6.3 Προτάσεις για αξιοποίηση των αποτελεσμάτων

Με βάση την παραπάνω σύνοψη των αποτελεσμάτων ακολουθεί ένα **σύνολο προτάσεων** για την σωστότερη εφαρμογή της ετήσιας κάρτας και των μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης :

- ❖ Η ετήσια κάρτα θα μπορούσε να **εφαρμοστεί πιλοτικά** για ένα χρονικό διάστημα ώστε να διαπιστωθεί αν πράγματι οι μετακινούμενοι αποδέχονται και επωφελούνται από την εφαρμογή της. Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται ένα ολοκληρωμένο σχέδιο δράσης από την Πολιτεία για την συνεχή ενημέρωση και την προβολή των πλεονεκτημάτων της εφαρμογής της ετήσιας κάρτας και των μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης.
- ❖ Δεδομένης της σημαντικής θέσης που κατέχει το κόστος στην πιθανότητα αποδοχής του σεναρίου ετήσιας κάρτας για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας συνίσταται να μελετηθεί ένα **κατάλληλο εύρος τιμών κόστους** που θα είναι αποδεκτό από τους μετακινούμενους και άμεσα θα τους προτρέπει να αποδεχτούν την ετήσια κάρτα ή θα τους παρακινεί να περιορίσουν τις μετακινήσεις που πραγματοποιούν με το αυτοκίνητο τους. Με αυτό τον τρόπο θα επιτευχθεί ένας από τους στόχους της εφαρμογής της ετήσιας κάρτας που είναι η προστασία του περιβάλλοντος με τον περιορισμό της κυκλοφορίας παλαιών οχημάτων άρα και της ρύπανσης των κυκλοφορούντων οχημάτων.
- ❖ Η πολιτεία και οι αρμόδιοι φορείς θα πρέπει να μεριμνήσουν για την κατασκευή, την συντήρηση και την σωστή λειτουργία των συγκοινωνιακών υποδομών ώστε να είναι ελκυστικά στους μετακινούμενους και να τους παρέχουν άνεση και ασφάλεια. Η αύξηση των δρομολογίων των μεταφορικών μέσων και η επέκταση των συρμών στις πιο απομακρυσμένες περιοχές είναι παραδείγματα που θα βελτίωναν τις υπηρεσίες που παρέχουν τα μέσα μαζικής μεταφορών και θα ωθούσαν τους μετακινούμενους στην **περιορισμένη χρήση του οχήματος** τους και στην αποδοχή των μέτρων περιβαλλοντικής διατίμησης.
- ❖ Οι ερωτηθέντες εκφράζουν συνολικά θετική στάση απέναντι στην ετήσια κάρτα για την είσοδο στο κέντρο της Αθήνας δεδομένου του κέρδους χρόνου σε μία τυπική μετακίνηση. Εκμεταλλευόμενοι την επιθυμία των οδηγών για κέρδος χρόνου θα μπορούσε να υπάρξει βελτίωση του χρόνου μετακίνησης και στους περιφερειακούς δρόμους, με σκοπό την διοχέτευση της κυκλοφορίας στους περιφερειακούς οδικούς άξονες και την μείωση των κυκλοφορούντων οχημάτων στο κέντρο της Αθήνας.

6.4 Προτάσεις για περαιτέρω έρευνα

Για την επέκταση της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας και την **περαιτέρω διερεύνηση** του αντικειμένου της, ενδιαφέρον παρουσιάζουν οι ακόλουθες προτάσεις:

- ❖ Η περιοχή εφαρμογής θα μπορούσε να διευρυνθεί και σε **άλλες πόλεις** της χώρας. Με την αλλαγή της περιοχής θα ήταν δυνατόν να εξακριβωθεί κατά πόσο ισχύουν τα αποτελέσματα σε πόλεις επαρχιακές και μικρότερου μεγέθους, με διαφορετικά χαρακτηριστικά μετακίνησης, ώστε να καταστεί δυνατή μία γενίκευση.
- ❖ Ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η **προσθήκη υποθετικών διαδρομών** μετακίνησης στο μέρος των σεναρίων ετήσιας κάρτας του ερωτηματολογίου για διαφορετικές ώρες της ημέρας, για καθημερινές και για Σαββατοκύριακα και για διαφορετικούς σκοπούς μετακίνησης. Με αυτό τον τρόπο θα ήταν δυνατή η καταγραφή των προτιμήσεων μετακίνησης και θα ήταν δυνατή η σύγκριση της αποδοχής της ετήσιας κάρτας. Επιπλέον, θα είχαμε την δυνατότητα να συμπεράνουμε τις περιόδους αιχμής και θα μπορούσαμε στις προβληματικές περιόδους να εφαρμόσουμε περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης.
- ❖ Τέλος, για την εξέλιξη των αποτελεσμάτων σε βάθος χρόνου θα ήταν ιδανική η **μελλοντική έρευνα** στην ίδια περιοχή. Η σύγκριση των αποτελεσμάτων σε βάθος χρόνου θα παρείχε πληροφορίες για ενδεχόμενες αλλαγές στις προτιμήσεις των οδηγών όσον αφορά την καθημερινή τους μετακίνηση, καθώς είναι σχεδόν βέβαιο ότι η γνώμη του κοινού μεταβάλλεται ανάλογα με τα εκάστοτε δεδομένα της εποχής.

Βιβλιογραφία

- Agenzia Milanese Mobilita Ambiente, 2009. Minitoraggio Ecopass, January-December2008, Indicatori Sintetici. Tech. rep., Comune di Milano, Mllan.
- Börjesson, M., Eliasson, J., Hugosson, M.B., Brundell-Freij, K., 2012. The Stockholm congestion charges – 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transp. Policy*, 20, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.11.001>
- Chin, K.-K., 2009. The Singapore experience: The evolution of technologies, costs and benefits, and lessons learnt. OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers, (01).
- Chiou, Y.-C. & Fu, C., 2017. Responses of drivers and motorcyclists to congestion charge. *Transportation Research Procedia*, 25,2957–2969. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.197>
- Ding, C., Song, S., 2012. Traffic paradoxes and economic solutions. *Journal of Urban Management*, 1(1),63–76. [https://doi.org/10.1016/S2226-5856\(18\)30054-2](https://doi.org/10.1016/S2226-5856(18)30054-2)
- Downs, A., 2004. Still Stuck in Traffic: Coping with Peak-Hour Traffic Congestion. Brookings Institution Press, Washington, DC: Brookings Institution Press. Retrieved from www.jstor.org/stable/10.7864/j.ctt1vjqp7
- Eliasson, J., 2009. A cost–benefit analysis of the Stockholm congestion charging system. *Transportation ResearchPart A*, 43(4), 468–480. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2008.11.014>
- Eliasson, J. & Jonsson, L., 2011. The unexpected“yes”: Explanatory factors behind the positive attitudes to congestion charges in Stockholm. *Transport Policy*, 18(4),636–647. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.03.006>
- Goh, M., 2002. Congestion management and electronic road pricing in Singapore. *Journal of Transport Geography*, 10, 29–38.
- Goodwin, P.B., 1996. Empirical evidence on induced traffic. *Transportation*, 23(1),35–54. <https://doi.org/10.1007/BF00166218>
- Lehe, L., 2019. Downtown congestion pricing in practice. *Transportation Research Part C*,100, 200–223. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2019.01.020>

Liu, C. & Zheng Z., 2013. Public acceptance towards congestion charge: a case study of Brisbane. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 96, 2811 – 2822. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.314>

Menon, A.P.G., Lam, S.-H., Fan, H.S., 1993. Singapore's road pricing system: its past, present and future. *ITE J*, 63(12), 44–48.

Menon, A.P.G., 2000. ERP in Singapore – a perspective one year on. *Traff. Eng. Control*, 41(2), 40–45.

Metz, D., 2018. Tackling urban traffic congestion: The experience of London, Stockholm and Singapore. *Case Studies on Transport Policy*, 6(4), 494–498. <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2018.06.002>

Milenković, M., Glavić, D., Maričić, M., 2019. Determining factors affecting congestion pricing acceptability. *Transport Policy*, 82, 58–74. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2019.08.004>

Percoco, M., 2013. Is road pricing effective in abating pollution? Evidence from Milan. *Transp. Res. Part D: Transp. Environ*, 25, 112–118.

RAC, 2017. Low Emission Zones: what you need to know. URL: <https://www.rac.co.uk/drive/advice/emissions/low-emission-zones-what-you-need-to-know/>

Rotaris, L., Danielis, R., Marcucci, E., Massiani, J., 2010. The urban road pricing scheme to curb pollution in Milan, Italy: description, impacts and preliminary cost benefit analysis assessment. *Transp. Res. Part A: Policy Pract.* 44.

TfL, 2003. Congestion Charging: 6 months on. Tech. rep., London.

TfL, 2007. Impacts monitoring. Fifth annual report. Tech. Rep. July.

Urban Access Regulations in Europe, 2007-2020. Available at: <https://urbanaccessregulations.eu/>

Zheng, Z., Liu, Z., Liu, C., Shiwakoti N., 2014. Understanding public response to a congestion charge: A random-effects ordered logit approach. *Transportation Research Part A*, 70, 117–134. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.10.016>

Παράρτημα-Ερωτηματολόγιο



Τομέας Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

Διερεύνηση των Κοινωνικο-Οικονομικών Επιπτώσεων της Περιβαλλοντικής

Ερωτηματολόγιο

Τιμολόγησης στις Μεταφορές

Η παρούσα έρευνα με ερωτηματολόγιο πραγματοποιείται στο πλαίσιο ερευνητικού έργου του Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, με θέμα τη διερεύνηση των κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων της περιβαλλοντικής τιμολόγησης στις μεταφορές στην Αθήνα και στην Ελλάδα. Η συμπλήρωση του ερωτηματολογίου είναι ανώνυμη.

Ενότητα 0: Κριτήριο Επιλεξιμότητας

1. Χρησιμοποιείτε Ι.Χ. αυτοκίνητο για τις μετακινήσεις σας;

Ναι	
Όχι	

Ενότητα Α: Χαρακτηριστικά Μετακίνησης - Οχήματος

1. Ποιο είναι το κύριο μέσο μετακίνησης σας για τους παρακάτω σκοπούς;

Μέσο / Μετακίνηση	Εργασία / Εκπαίδευση	Αναψυχή
Ι.Χ. Αυτοκίνητο		
Μηχανοκίνητο δίκυκλο		
Μέσα Μαζικής Μεταφοράς		
Ταξί		
Ποδήλατο		
Περπάτημα		

2. Πόσες διαδρομές στην ευρύτερη περιοχή της Αθήνας πραγματοποιείτε σε μια εβδομάδα;

Σκοπός	0-4	5-10	>10
Εργασία / Εκπαίδευση			
Αναψυχή			

3. Ποιο χρηματικό ποσό δαπανάτε για τις μετακινήσεις σας ανά εβδομάδα;

<20 €	
21 € - 40 €	
41 € - 60 €	
>60 €	

4. Κυκλοφορείτε εντός δακτυλίου;

Ναι	
Όχι	

5. Αν ναι, η διαδρομή που ακολουθείτε;

Περνάει μέσα από τον δακτύλιο	
Τερματίζει εντός του δακτυλίου	

6. Σε ό,τι αφορά στην τυπική καθημερινή μετακίνησή σας, πόσο ικανοποιημένοι είστε από τα παρακάτω:

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Χρόνος					

Κόστος					
Μέσο μετακίνησης					
Επιβάρυνση στο περιβάλλον					
Στάθμευση					
Προσβασιμότητα στα ΜΜΜ					
Ασφάλεια					
Εναλλακτικές επιλογές μετακίνησης					

7. Πόσα χρόνια οδηγείτε αυτοκίνητο;

< 5 χρόνια	
5-10 χρόνια	
> 10 χρόνια	

8. Ποιος είναι ο κυβισμός του οχήματός σας;

< 1000cc	
1.001 -1.200cc	
1.201-1.400cc	
1.401-1.600cc	
1.601-1.800cc	
> 1800cc	

9. Ποια είναι η χρονολογία πρώτης κυκλοφορίας του οχήματός σας;

< 2000	
2001 – 2005	
2006 – 2010	
2011 – 2015	
> 2016	

10. Ποιος είναι ο τύπος καυσίμου του οχήματός σας;

Βενζίνη	
Πετρέλαιο	
Φυσικό Αέριο	
Υγραέριο	
Ηλεκτρικό	
Υβριδικό	

11. Ποια από τα παρακάτω θεωρείτε σημαντικά για να επιλέξετε όχημα;

Χαρακτηριστικά	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Τιμή					
Τύπος οχήματος					

Κατανάλωση Καυσίμου					
Τύπος Καυσίμου					
Κυβισμός (cc)					
Ιπποδύναμη					
Έτος Κατασκευής					
Περιβαλλοντική Επιβάρυνση					

Ενότητα Β: Περιβαλλοντική Επίγνωση

1. Παρακαλώ απαντήστε στα παρακάτω περιβαλλοντικά ερωτήματα;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Η προστασία του περιβάλλοντος είναι ένα κρίσιμο ζήτημα;					
Σε τι βαθμό ανακυκλώνετε ή επαναχρησιμοποιείτε υλικά;					
Συμμετέχετε σε περιβαλλοντικές οργανώσεις (π.χ. WWF, Αρκτούρος);					
Αισθάνεστε ότι μπορείτε να προστατεύσετε το περιβάλλον με τις επιλογές σας;					
Κατά πόσο προσπαθείτε να ευαισθητοποιήσετε τους άλλους για το περιβάλλον;					
Συμφωνείτε με τη λογική «ο ρυπαίνων πληρώνει» και άρα με την επιβολή τελών /προστίμων σε αυτούς που ρυπαίνουν περισσότερο?					

2. Ποια είναι η γνώμη σας για τα παρακάτω περιβαλλοντικά ζητήματα σχετικά με τις οδικές μεταφορές;

	Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
Πιστεύετε ότι οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για τη ρύπανση του περιβάλλοντος;					
Θα αλλάζατε τον τρόπο μετακίνησης για την προστασία του περιβάλλοντος;					
Ανησυχείτε για τις επιπτώσεις της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία και στο οικοσύστημα;					
Σας ενοχλούν τα καυσαέρια με την υποβάθμιση της ποιότητας του αέρα;					
Σας ενοχλεί ο κυκλοφοριακός θόρυβος;					
Πιστεύετε ότι χρειάζεται ανανέωση του ελληνικού στόλου οχημάτων για την προστασία του περιβάλλοντος;					

3. Κατά πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω μέτρα περιβαλλοντικής διατίμησης

(Ευνοϊκά για τα περιβαλλοντικά οχήματα):

	Καθόλο υ	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ
περιβαλλοντικά τέλη κυκλοφορίας των οχημάτων στην Ελλάδα					
περιβαλλοντικά κίνητρα απομάκρυνσης παλαιών οχημάτων στην Ελλάδα					
περιβαλλοντικά κίνητρα αγοράς νέων οχημάτων στην Ελλάδα					
Συνδυασμός των παραπάνω					
περιβαλλοντικά τέλη εισόδου στην Αθήνα και σε άλλες πόλεις στην Ελλάδα (τιμολόγηση συμφόρησης)					
περιβαλλοντικά τέλη στάθμευσης στην Αθήνα και άλλες πόλεις στην Ελλάδα					
περιβαλλοντικά διόδια στους αυτοκινητόδρομους στην Αθήνα και στην Ελλάδα					
Συνδυασμός των παραπάνω					
Συνδυασμός όλων των παραπάνω					

Ενότητα Γ: Σενάρια Ετήσια Κάρτας

Σε ένα υποθετικό σενάριο εξετάζεται η αντικατάσταση των σημερινών περιορισμών εισόδου στο δακτύλιο της Αθήνας (μονά-ζυγά) με ελεύθερη πρόσβαση όλων των οχημάτων με βάση μια **ετήσια κάρτας** (sticker), με αντίτιμο κυμαινόμενο ανάλογα την ηλικία και την περιβαλλοντική επιβάρυνση κάθε οχήματος ως εξής:

Ηλικία οχήματος (βάσει 1 ^{ης} ταξινόμησης διεθνώς)	Αξία ετήσιας κάρτας επιβατικών οχημάτων
Μηδενικές εκπομπές (ηλεκτρικά)	€ 0
1-5 έτη	€ 40
6-10 έτη	€ 60
11-15 έτη	€ 100
16-20 έτη	€ 120
<20 έτη	€ 140

1. Συμφωνείτε με αυτό το σύστημα ετήσιας κάρτας;

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

2. Πιστεύετε ότι θα βελτίωνε την κυκλοφοριακή συμμόρφωση;

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

3. Πιστεύετε ότι θα μείωνε την ατμοσφαιρική ρύπανση;

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

4. Προτιμάτε το σύστημα ετήσιας κάρτας αντί για το σύστημα μονών ζυγών στον:

4.1. Μικρό Δακτύλιο (Δήμος Αθηναίων)

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

4.2. Μεγάλο Δακτύλιο

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

5. Θα αποτελούσε κίνητρο για την αντικατάσταση του οχήματός σας;

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

--	--	--	--	--

6. Θα απέτρεπε την είσοδό σας στον δακτύλιο;

Καθόλου	Λίγο	Αρκετά	Πολύ	Πάρα πολύ

7. Πόσο είσαστε διατεθειμένος να πληρώνετε ετησίως, ώστε να μειώσετε το χρόνο της καθημερινής διαδρομής κατοικία – εργασία και παράλληλα να συμβάλλετε στην προστασία του περιβάλλοντος (0: Δε θα πλήρωνα / 1: Θα πλήρωνα);

*Ανάλογα με την ηλικία του οχήματός σας (βάσει 1ης ταξινόμησης διεθνώς) μεταφερθείτε και απαντήστε στον αντίστοιχο πίνακα.

Ηλικία οχήματος: 1-5 έτη			
Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (λεπτά)		
	5	10	15
80			
160			
40			

Ηλικία οχήματος: 6-10 έτη			
Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (λεπτά)		
	5	10	15
120			
240			
60			

Ηλικία οχήματος: 11-15 έτη			
Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (λεπτά)		
	5	10	15
200			
400			
100			

Ηλικία οχήματος: 16-20 έτη			
Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (λεπτά)		
	5	10	15
240			
120			
480			

Ηλικία οχήματος: <20 έτη			
--------------------------	--	--	--

Ετήσια Κάρτα (€)	Κέρδος Χρόνου (λεπτά)		
	5	10	15
560			
280			
140			

Ενότητα Ε: Δημογραφικά στοιχεία

1. Φύλο

Άνδρας		Γυναίκα	
--------	--	---------	--

2. Ηλικία

18-30	
31-55	
>55	

3. Ετήσιο εισόδημα

<10,000 €	
10.001-25.000 €	
>25.000 €	

4. Μορφωτικό Επίπεδο

Βασική Εκπαίδευση	
Μέση Εκπαίδευση	
Ανώτερη Εκπαίδευση	
Ανώτατη Εκπαίδευση	