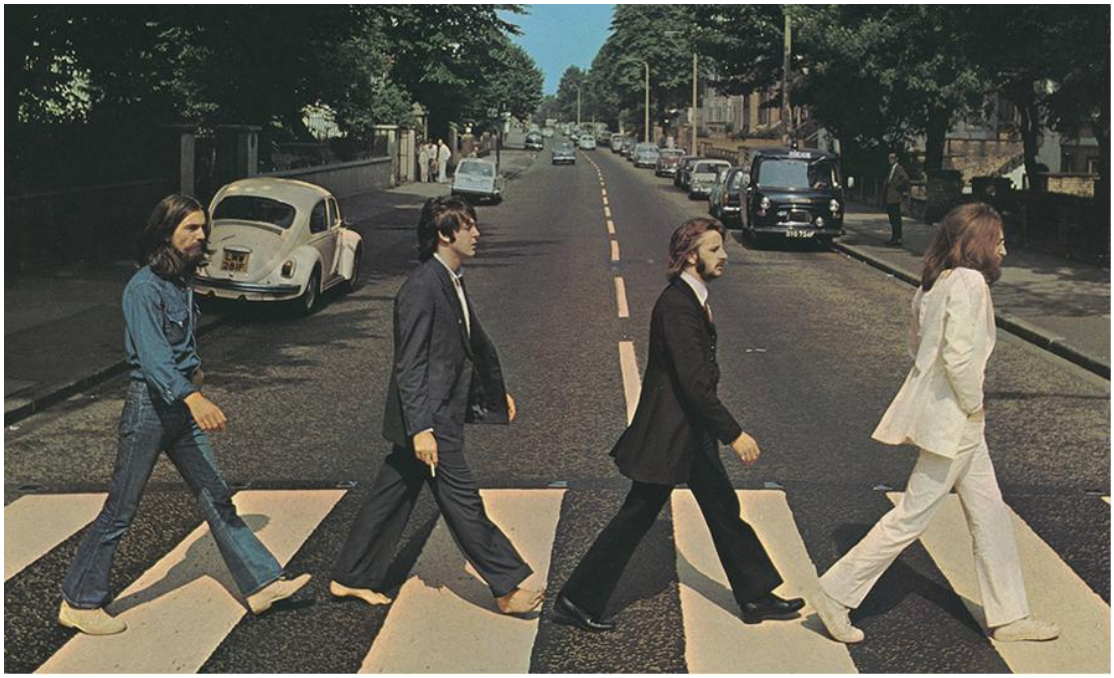
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών
Τομέας Μεταφορών & Συγκοινωνιακής Υποδομής

Διερεύνηση των Παράνομων Διελεύσεων των Πεζών σε Διαβάσεις στο Κέντρο της Αθήνας



Διπλωματική Εργασία

Μαριάνθη Αλβέρτη

Επιβλέπων: Γεώργιος Γιαννής, Καθηγητής ΕΜΠ
Αθήνα, Ιούλιος 2025

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον κ. Γιώργο Γιαννή, καθηγητή του τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, που μου ανέθεσε και επέβλεψε την παρούσα Διπλωματική Εργασία. Η καθοδήγηση και η υποστήριξη του καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας ήταν πολύ σημαντική.

Ακόμη, θα ήθελα να ευχαριστήσω εξίσου θερμά την Στυλιανή Ρούσσου, υποψήφια Διδάκτορα του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για τις εποικοδομητικές παρατηρήσεις και τη συνεχή υποστήριξη σε κάθε στάδιο της εργασίας αλλά και για το ενδιαφέρον και τον πολύτιμο χρόνο που αφιέρωσε σε όλη την διάρκεια εκπόνησης της παρούσας εργασίας.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια αλλά και τους φίλους μου για την αμέριστη στήριξη, την υπομονή και την κατανόηση καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου.

Αθήνα, Ιούλιος 2025
Μαριάνθη Αλβέρτη

Σύνοψη

Τα αστικά κέντρα προσπαθούν να επιτύχουν ασφαλέστερη και περισσότερη βιώσιμη κινητικότητα, αλλά η κατανόηση της συμπεριφοράς των πεζών στις διαβάσεις παραμένει βασική πρόκληση. Σε πόλεις όπου διασταυρώνεται πυκνή κυκλοφορία και μεγάλος αριθμός χρήστεων του οδικού δικτύου, όπως η περίπτωση της Αθήνας, οι παράνομες διαβάσεις πεζών είναι ένα επίμονο και επικίνδυνο φαινόμενο. Η παρούσα μελέτη διερευνά το ζήτημα της μη συμμόρφωσης των πεζών, αναφορικά με τις παραβιάσεις του κόκκινου σηματοδότη και της παράβασης του πεζού, σε καθορισμένες σηματοδοτημένες διαβάσεις, στο κέντρο της Αθήνας. Δομήθηκε μια έρευνα δηλωμένης προτίμησης (StatedPreference), προκειμένου να εξεταστούν τα σενάρια λήψης αποφάσεων με βάση τις διαφορετικές συνθήκες του χρόνου ταξιδιού, του αντιλαμβανόμενου κινδύνου σύγκρουσης και της προσωπικής άνεσης. Συλλέχθηκε ένα σύνολο δεδομένων 212 απαντήσεων και αναλύθηκε με τη χρήση δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης για να εξεταστεί η πιθανότητα παράνομης διέλευσης και με τη βοήθεια γενικευμένων γραμμικών μοντέλων για να διερευνηθούν οι συμβιβασμοί που κάνουν οι πεζοί μεταξύ ασφάλειας, χρόνου και ευκολίας, δεδομένου ότι είχαν να επιλέξουν μεταξύ τριών διαφορετικών σεναρίων χρήσης κάμερας, φωτεινού σηματοδότη με χρονοδιακόπτη και του βασικού σεναρίου. Τα μοντέλα αναδεικνύουν την επίδραση της πίεσης του χρόνου, των συνθηκών κυκλοφορίας και των κοινωνικών συνιστωσών στις ατομικές αποφάσεις. Τα αποτελέσματα έχουν ως στόχο να αναδείξουν τη σημασία των αποφάσεων των πεζών για την πρόληψη της πιθανότητας τροχαίου ατυχήματος και, με αυτόν τον τρόπο, να υποστηρίξουν το σχεδιασμό πολιτικών με μεγαλύτερη επίγνωση της συμπεριφοράς, συμβάλλοντας τελικά σε ασφαλέστερα συστήματα αστικής κινητικότητας.

Λέξεις-κλειδιά: Συμπεριφορά πεζών, Παράνομες διελεύσεις, Έρευνα δηλωμένης προτίμησης, Λογιστική παλινδρόμηση, Αστική κινητικότητα, Οδική ασφάλεια

Abstract

Urban centers are trying to achieve safer and more sustainable mobility, but understanding pedestrian behavior at crossings remains a key challenge. In cities where dense traffic and diverse road users intersect, like the case of Athens, illegal pedestrian crossings are a persistent and hazardous phenomenon. This study explores the issue of pedestrian non-compliance, referring to the red light and jaywalking violations, at designated signalized crossings, in the center of Athens. A Stated Preference (SP) survey was structured in order to examine decision-making scenarios based on varying conditions of travel time, perceived crash risk, and personal comfort. A dataset of 212 responses was collected and analysed by using binary logistic regression to examine the likelihood of illegal crossing, and generalized linear model to investigate the trade-offs pedestrians make between safety, time, and convenience given three different scenarios of camera use, traffic light with timer, and the baseline scenario to choose from. The models highlight the influence of time pressure, traffic conditions, and social components on individual decisions. The results aim to showcase the importance of pedestrian decisions to prevent the likelihood of a road crash and, in this way, support more behavior-aware policy design, ultimately contributing to safer urban mobility systems.

***Keywords**:* Pedestrian behavior, Illegal crossings, Stated Preference survey, Logistic regression, Urban mobility, Road safety

Περίληψη

Στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η διερεύνηση των παράνομων διελεύσεων των πεζών σε διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας, με την βοήθεια ερωτηματολογίων. Μέσω των ερωτηματολογίων συλλέχθηκαν στοιχεία για την συμπεριφορά των πεζών κατά τη μετακίνηση τους με σκοπό να εξαχθούν συμπεράσματα για τις συνθήκες που τους επηρεάζουν για την απόφαση τους να διασχίσουν παράνομα ή όχι.

Μετά τον καθορισμό του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας, πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική ανασκόπηση σε διεθνής μελέτες που ήταν σχετικές με το αντικείμενο της έρευνας, με σκοπό να συλλεχθούν όλα τα απαραίτητα στοιχεία. Στην συνέχεια, σχεδιάστηκε το ερωτηματολόγιο, το οποίο χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή των δεδομένων και συμπλήρωσαν άνθρωποι όλων των ηλικιών, είτε διαμένουν στην Αθήνα είτε όχι. Στο ερωτηματολόγιο, δημιουργήθηκαν σενάρια που συντάχθηκαν με τη μέθοδο δεδηλωμένης προτίμησης, τα οποία περιελάμβαναν δύο εναλλακτικές για τον επιπλέον χρόνο διαδρομής και την πιθανότητα ατυχήματος αντίστοιχα και ο ερωτώμενος επέλεγε αν θα διασχίσει παράνομα ή όχι.

Τέλος, πραγματοποιήθηκε στατιστική ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από τα ερωτηματολόγια, μέσω της διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης (binary logistic regression) για ερωτήσεις που αφορούσαν την συμπεριφορά των πεζών κατά την μετακίνησή τους και εντάσσαν τον ερωτώμενο στο κλίμα της έρευνας. Σκοπός της ανάλυσης αυτής ήταν να εξαχθούν συμπεράσματα σχετικά με τα χαρακτηριστικά που εμφανίζουν μια σημαντικότητα στην επιλογή του να διασχίσει παράνομα ή όχι μια διάβαση. Ακόμη έγινε χρήση της ανάλυσης των γενικευμένων γραμμικών μοντέλων GLM (generalized linear model) για τα σενάρια του ερωτηματολογίου με σκοπό να προκύψουν στοιχεία σχετικά με την προτεραιότητα που θέτουν οι πεζοί ανάμεσα στην ασφάλεια, την άνεση και τον χρόνο. Με την βοήθεια των αναλύσεων εντοπίστηκαν οι παράμετροι που επηρεάζουν την επιλογή των ερωτώμενων για να διασχίσουν παράνομα σε μια διάβαση αλλά και το επίπεδο επιρροής τους.

Συμπεράσματα

Variable	CAMERA_USE		POLICING		NO_CARS		ILLEGAL_PED		ILLEGAL_REM_TIME		ILLEGAL_CAMERA_TIME	
	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue
ACCIDENT_DRIVE	-2,085	0,005										
ACCIDENT_WALK					-3,226	0,008						
ANY_OPPORTUNITY					-0,712	0,019					1,317	0,034
ACCEPTABLE_OTHERS							-0,615	0,007				
ATH_RESIDENT							1,386	0,005				
BUTTON	-2,860	0,003	-1,258	0,054					-1,502	0,008		
CAR_MOTO												
CENTER_ATH			-3,222	0,001								
DIAGONALLY_CROSS			-0,915	0,001	-0,545	0,026					-1,438	0,006
DISTRACTED	1,504	0,004										
DRIVERS_SPEEDING	-1,390	0,004							-0,560	0,013		
EDUCATION					-0,636	0,043						
EMPTY_ROAD	1,837	0,000	0,788	0,002	-0,362	0,019	-0,422	0,012				
ENCOURAGE_GROUP	0,828	0,013									-1,971	0,000
ENTERTAINMENT_2	4,035	0,025										
ENTERTAINMENT_3	2,290	0,006									-1,675	0,047
FAM_STATUS_3	-4,960	0,036					3,731	0,016	-5,715	0,000	-3,668	0,004
FASTER	0,476	0,054	0,548	0,007								
ILLEGAL_CROSS	1,571	0,007	1,527	0,004								
INCOME	0,960	0,000	0,543	0,006								
IN_HURRY	0,942	0,007							-0,591	0,005	-1,020	0,003

Πίνακας 0.1: Διωνυμικά μοντέλα

Variable	CAMERA_USE		POLICING		NO_CARS		ILLEGAL_PED		ILLEGAL_REM_TIME		ILLEGAL_CAMERA_TIME	
	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue
JOB_2	-1,655	0,017							-1,037	0,027		
JOB_3	-5,916	0,027										
JOB_5	-3,949	0,000									3,819	0,005
LARGE_URBAN_ROADS	2,060	0,000	0,508	0,034								
MORE_CAUTIOUS			-0,656	0,006								
NO_OPPOSING	-2,437	0,000	-0,747	0,004							2,003	0,001
NO_VISIBILITY	-1,623	0,000										
PEDESTRIAN_EDUC									-0,524	0,019		
PHONE_TEXT	-0,756	0,037										
PUBLIC_TRAN_CAR	-0,658	0,012									-0,747	0,009
RED_LIGHT_OTHERS			-0,681	0,038			-0,895	0,000	-0,772	0,000		
REM_TIME	3,340	0,022	2,214	0,009					-1,552	0,052		
RISK_OUTSIDE_CROSS	-1,117	0,001	-0,750	0,005								
RISK_SAVE_TIME					-0,478	0,027						
SHORT_DIST									0,743	0,003		

Πίνακας 0.2: Διωνυμικά μοντέλα

Variable	CAMERA_USE		POLICING		NO_CARS		ILLEGAL_PED		ILLEGAL_REM_TIME		ILLEGAL_CAMERA_TIME	
	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue	coef	pvalue
SHORTEST_ROUTE	-1,100	0,001	-0,802	0,000								
SIGNS_CLEAR							0,484	0,018			-0,811	0,008
TALK_LISTEN	0,776	0,019	0,590	0,008								
TRAF_LIGHT_ROUTE			-0,553	0,029			0,423	0,046				
URBAN_STREETS											-0,729	0,013
WALK_CENTER					1,324	0,036						
WALK_HEALTH					0,553	0,003						
WEATHER							1,650	0,000	0,993	0,022		
WORK_EDUC_2					2,745	0,024						
WORK_EDUC_3	2,525	0,008			1,062	0,026						
WORK_EDUC_6	4,784	0,000										

Πίνακας 0.3: Διωνυμικά μοντέλα

GLM Regression Scenarios			GLM Regression Scenarios		
Variable	Coef.	P>|z|	Variable	Coef.	P>|z|
Intercept	-5,477	0,000	TRAF_LIGHT	-2,820	0,001
C(light_type)[T.classic]	1,266	0,000	SHORT_DIST	0,281	0,000
C(light_type)[T.countdown]	0,883	0,000	PUBLIC_TRAN_CAR	-0,198	0,000
time	0,836	0,000	NO_CHOICE	-0,299	0,000
risk	-0,083	0,000	SAVES_TIME	0,457	0,000
ATH_RESIDENT	-0,608	0,001	DRIVERS_DISRESPECT	-0,536	0,000
CENTER_ATH	-0,764	0,001	DRIVERS_SPEEDING	0,392	0,000
WALK_CENTER	0,932	0,000	LESS_LIKELY	0,364	0,000
ACCIDENT_WALK	0,578	0,037	FASTER	0,284	0,000
WEATHER	-0,880	0,000	MORE_CAUTIOUS	-0,264	0,000
BUTTON	1,401	0,000	TRAF_LIGHT_ROUTE	-0,320	0,000
REM_TIME	1,100	0,000	SHORTEST_ROUTE	0,424	0,000
WORK_EDUC_2[T.True]	-3,395	0,000	ANY_OPPORTUNITY	-0,345	0,000
ENTERTAINMENT_2[T.True]	1,865	0,000	RISK_OUTSIDE_CROSS	-0,158	0,043
ENTERTAINMENT_3[T.True]	0,625	0,000	RISK_SAVE_TIME	0,505	0,000
ENTERTAINMENT_4[T.True]	3,174	0,000	SIGNS_CLEAR	-0,123	0,030
FAM_STATUS_2[T.True]	-0,792	0,000	DIAGONALLY_CROSS	0,243	0,002
FAM_STATUS_3[T.True]	-1,362	0,002	NO_OPPOSING	0,284	0,000
JOB_2[T.True]	1,171	0,000	INCOME	0,119	0,007
JOB_6[T.True]	1,224	0,000	EDUCATION	-0,310	0,001
WORK_EDUC_WEEK	-0,333	0,000	CAR_MOTO	0,900	0,000
			PROTECTED_CROSS	-0,193	0,007

Πίνακας 0.4: Μοντέλο GLM

Τα ευρήματα της εργασίας αναδεικνύουν την πολυπλοκότητα της παραβατικής συμπεριφοράς των πεζών, η οποία εξαρτάται από την **παρουσία ελέγχου** αλλά και από **ψυχολογικούς, κοινωνικούς** και **περιβαλλοντικούς παράγοντες**. Οι συνήθειες και η αντίληψη των πεζών για τον κίνδυνο αλλά και οι συνθήκες της καθημερινότητας τους παίζουν καθοριστικό ρόλο στις αποφάσεις των πεζών. Η συμμόρφωση φαίνεται να ενισχύεται από την εμπειρία και την ευαισθησία προς την αίσθηση του κινδύνου. Η εξοικείωση με την αστική ζωή και η βιασύνη ενθαρρύνουν την παραβατικότητα.

Πιο συγκεκριμένα, τα συμπεράσματα που εξήχθησαν δείχνουν ότι η παραβίαση του σηματοδότη από πεζούς επηρεάζεται από πλήθος παραγόντων, όπως η **πίεση χρόνου**, οι καιρικές συνθήκες, η εμπειρία και η κοινωνική επιρροή. Η παρουσία κάμερας και η αντίληψη του κινδύνου μειώνουν την παραβατικότητα ενώ η ανυπομονησία, η εξοικείωση με τον χώρο και η ανάγκη εξοικονόμησης χρόνου την ενισχύουν.

Μέσα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, προέκυψαν πολύ σημαντικά αποτελέσματα. Αρχικά παρατηρήθηκε ότι μεγάλο μέρος του δείγματος επιχειρεί την **παράνομη διέλευση** σε μια διάβαση, όταν ο σηματοδότης είναι κόκκινος, γεγονός που επιβεβαιώνει και την σημαντικότητα του προβλήματος αλλά και την ανάγκη άμεσης αντιμετώπισης του. Ο ισχυρότερος αποτρεπτικός παράγοντας για την παραβίαση, φάνηκε να είναι η **παρουσία κάμερας**, καθώς μειώνει σημαντικά την παραβατική

συμπεριφορά και αυξάνει την αντίληψη επιτήρησης. Ακόμη, σημαντικοί παράγοντες για την παραβίαση των σηματοδοτών φάνηκε να είναι ο χρόνος αναμονής και η αίσθηση καθυστέρησης που λειτουργεί σαν πίεση στους πεζούς να διασχίσουν αγνοώντας τις συνθήκες γύρω τους, ειδικά όταν βιάζονται.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε για πεζούς ανεξαρτήτως του τόπο κατοικίας του, επομένως ενδιαφέροντα συμπεράσματα εξήχθησαν για την διαφορά μεταξύ **κατοίκων της Αθήνας** και μη. Οι κάτοικοι Αθηνών τείνουν να έχουν πιο παραβατική συμπεριφορά σε σχέση με όσους δεν έχουν την οικειότητα αυτή με την περιοχή. Με αυτόν τον τρόπο, όσοι δεν διαμένουν μόνιμα στην Αθήνα, παρουσιάζουν πιο **επιφυλακτική στάση** απέναντι στις παράνομες διελεύσεις, ιδιαίτερα όταν υπάρχει αυξημένη επιτήρηση με κάμερες ελέγχου και αστυνόμευση.

Τέλος, κρίσιμος παράγοντας φάνηκε να είναι η **κοινωνική πίεση** και η πρόθεση των άλλων πεζών στη διάβαση καθώς η πρόθεση των άλλων φάνηκε να επηρεάζει ένα μεγάλο ποσοστό του δείγματος που ήδη είχε όμως την πρόθεση να κάνει μια παράνομη διέλευση. Με αυτόν τον τρόπο θεωρούσαν αποδεκτό το να διασχίσουν και οι ίδιοι την διάβαση εάν είχαν την ευκαιρία. Αντίθετα, πολλοί ακόμη δεν επηρεάζονταν από την πρόθεση των άλλων.

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή ... 13
1.1 Γενική ανασκόπηση ... 13
1.1.1 Το φαινόμενο σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο ... 13
1.1.2 Ο ρόλος της παράνομης διέλευσης πεζών ... 14
1.1.3 Η κατάσταση στο κέντρο της Αθήνας ... 14
1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας ... 14
1.3 Μεθοδολογία ... 15
1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας ... 16
Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση ... 18
2.1 Εισαγωγή ... 18
2.2 Χαρακτηριστικά πεζών ... 18
2.3 Περιβάλλον και Κυκλοφορία ... 21
2.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων ... 22
Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό Υπόβαθρο ... 24
3.1 Εισαγωγή ... 24
3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής ... 24
3.3 Μέθοδοι δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης ... 25
3.4 Βασικές Μέθοδοι Στατιστικής Ανάλυσης ... 26
3.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression) ... 26
3.4.2 Πιθανοτική Ανάλυση (Probit Analysis) ... 26
3.4.3 Ανάλυση Διακριτότητας (Discriminant Analysis) ... 27
3.4.4 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression) ... 27
3.5 Λογιστική Παλινδρόμηση ... 27
3.6 GLM ordinal Logistic Regression ... 28
3.7 Κριτήρια Αποδοχής Μοντέλου ... 28
3.7.1 Συντελεστές Εξίσωσης ... 28
3.7.2 Ελαστικότητα ... 29
3.7.3 Στατιστική Σημαντικότητα ... 29
3.7.4 Συσχέτιση Παραμέτρων ... 30
3.7.5 Συντελεστής Προσαρμογής R^2 ... 30
3.7.6 Μέγιστη Πιθανοφάνεια ... 31
3.7.7 Τα κριτήρια πληροφοριών AICκαι BIC ... 31
3.8 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας- Συνάρτηση Χρησιμότητας ... 32
Κεφάλαιο 4: Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων ... 33
4.1 Εισαγωγή ... 33
4.2 Συλλογή στοιχείων ... 33
4.2.1 Το ερωτηματολόγιο ... 33

4.2.2 Τα μέρη του Ερωτηματολογίου 33
4.2.3 Τα σενάρια..... 34
4.2.4 Συλλογή ερωτηματολογίων..... 35
4.3 Επεξεργασία Στοιχείων..... 36
4.3.1 Κωδικοποίηση Δεδομένων..... 36
4.4 Συγκεντρωτικά Στοιχεία 37
Κεφάλαιο 5: Στατιστική Ανάλυση 44
5.1 Εισαγωγή 44
5.2 Ανάπτυξη Μοντέλων Διωνυμικής Παλινδρόμησης 44
5.2.1 Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα 45
5.2.2 Αποτελέσματα 48
5.2.3 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για τη χρήση καμερών 48
5.2.4 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την αστυνόμευση..... 51
5.2.4 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την απουσία οχημάτων..... 53
5.2.6 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την παρουσία και άλλων πεζών..... 54
5.2.7 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για σηματοδότη με αντίστροφη μέτρηση 56
5.2.8 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για σηματοδότη με κάμερα και αντίστροφη μέτρηση 57
5.3 Στατιστικά μοντέλα σεναρίων..... 58
5.3.1 Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Generalized Linear Models) 58
5.3.2 Αποτελέσματα της GLM 59
5.4 Καμπύλη ROC 63
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα 68
6.1 Σύνοψη 68
6.2 Συμπεράσματα 68
6.3 Προτάσεις για την Αξιοποίηση των Αποτελεσμάτων..... 69
6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα 70
Βιβλιογραφία 71
Παράρτημα- Ερωτηματολόγιο 75
Ενότητα Α: Χαρακτηριστικά Μετακίνησης- Οχήματος 75
Ενότητα Β: Συμπεριφορά κατά την μετακίνηση 77
Ενότητα Γ1 78
Ενότητα Γ2 79
Ενότητα Γ3: Σενάρια 80
Ενότητα Γ3: Σενάρια 81
Ενότητα Γ3: Σενάρια 83
Ενότητα Δ: Δημογραφικά Στοιχεία..... 85

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Γενική ανασκόπηση

Η **κυκλοφοριακή συμπεριφορά** των πεζών αποτελεί σημαντικό ζήτημα στις σύγχρονες πόλεις, ιδίως σε περιοχές με έντονη αστική δραστηριότητα και υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας όπως το κέντρο της Αθήνας. Το κέντρο της Αθήνας παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον για μελέτη καθώς έχει μεγάλη ποικιλομορφία τόσο στους τρόπους και τα μέσα με τα οποία κινούνται οι άνθρωποι, όπως τα αυτοκίνητα, τα μέσα μαζικής μεταφοράς αλλά και ως πεζοί, καθώς και στους ανθρώπους που κινούνται εκεί, οι οποίοι είναι όλων των ηλικιών. Ανάλογα με την ημέρα και την ώρα υπάρχουν άνθρωποι που κινούνται από ή προς την δουλειά τους, άνθρωποι που κινούνται για ψυχαγωγία και αναψυχή αλλά και τουρίστες.

Παρά τις προσπάθειες που γίνονται για ενίσχυση της οδικής ασφάλειας και την δημιουργία υποδομών, οι **παραβάσεις των πεζών** παραμένουν συχνό φαινόμενο. Τέτοιες παραβάσεις είναι μεταξύ άλλων η διέλευση εκτός διαβάσεων, η αγνόηση των σηματοδοτών και η χρήση κινητού κατά τη διάσχιση μιας οδού που συνεπάγεται την **έλλειψη προσοχής** στο οδικό δίκτυο. Αυτό ενέχει μεγάλους κινδύνους τόσο για τους ίδιους όσο και για τους οδηγούς που μπορεί να μην αντιδράσουν εγκαίρως και να δημιουργηθεί ατύχημα. Η κατανόηση των αιτιών που οδηγούν σε αυτές τις παραβάσεις είναι υψίστης σημασίας προκειμένου να γίνουν οι κατάλληλες ενέργειες για την μείωση του φαινομένου και επακόλουθα για την μείωση των ατυχημάτων. Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι παραδείγματος χάρη στη Νότια Κορέα περίπου το 52% των ατυχημάτων των πεζών συμβαίνουν σε διαβάσεις, λόγω παραλείψεων τόσο των πεζών όσο και των οδηγών, αντίστοιχα και στην Ευρώπη αλλά και παγκοσμίως, πρόκειται για ένα πολύ συχνό φαινόμενο.

1.1.1 Το φαινόμενο σε παγκόσμιο και εθνικό επίπεδο

Η οδική ασφάλεια είναι ένα από τα σημαντικότερα ζητήματα των αστικών κέντρων, αφού σχετίζεται άμεσα με την ποιότητα ζωής, την υγεία αλλά και την βιώσιμη κινητικότητα. Μέσα στο οδικό δίκτυο υπάρχουν πολλοί χρήστες με διαφορετικά χαρακτηριστικά, με τους πεζούς να ανήκουν στις πιο **ευάλωτες ομάδες**. Οι πεζοί δεν έχουν κανενός είδους προστασία όπως έχουν για παράδειγμα τα οχήματα, αλλά έχουν και μεγάλη έκθεση στο κυκλοφοριακό περιβάλλον αυξάνοντας έτσι τον κίνδυνο ατυχημάτων. Παρόμοια με τους πεζούς είναι και οι ποδηλάτες αλλά και οι οδηγοί πατινιών, οι οποίοι ανήκουν επίσης στις ευάλωτες ομάδες. Οι ομοιότητες που παρουσιάζουν αυτοί με τους πεζούς, είναι ότι συνήθως συμπεριφέρονται ως **πεζοί**, αναπτύσσοντας όμως μεγαλύτερες ταχύτητες και μη δίνοντας απόλυτη σημασία στις σηματοδοτήσεις του οδικού δικτύου. Αυτό τους δίνει την ικανότητα να κινούνται είτε στο πεζοδρόμιο είτε στο δρόμο ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν, προκαλώντας έτσι επικίνδυνες εμπλοκές τόσο με τους πεζούς όσο και με τους οδηγούς αντίστοιχα.

Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (**WHO**), περίπου το 23% των θυμάτων από τροχαία ατυχήματα είναι πεζοί, ενώ και στην Ευρωπαϊκή Ένωση καταγράφονται κάθε χρόνο χιλιάδες θύματα πεζοί. Επομένως, είναι σημαντικό να γίνει περαιτέρω έρευνα στους λόγους και τις **αιτίες** που δημιουργούν αυτά τα ατυχήματα με σκοπό να υπάρξουν οι κατάλληλες ενέργειες για να τα μειώσουν.

1.1.2 Ο ρόλος της παράνομης διέλευσης πεζών

Η παράνομη διέλευση πεζών, δηλαδή η διέλευση εκτός διαβάσεων, η διέλευση με κόκκινο σηματοδότη ή σε απαγορευμένα σημεία, αποτελεί κύρια αιτία πρόκλησης τροχαίων ατυχημάτων, με εμπλοκή πεζών. Οι συμπεριφορές των πεζών επηρεάζονται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η **έλλειψη υποδομών** ή η κακή κατάσταση τους. Τέτοια παραδείγματα είναι η απουσία διαβάσεων, η κακή κατάσταση των πεζοδρομίων αλλά και η έλλειψη φωτισμού. Ακόμη σημαντικό ρόλο στην συμπεριφορά των πεζών παίζει η χαμηλή αντίληψη στο ποσοστό **επικινδυνότητας**, καθώς μπορεί να διασχίζουν την οδό αφηρημένοι ή όταν τα οχήματα κινούνται με μεγάλη ταχύτητα. Σημαντικό ρόλο στην απόφαση των πεζών να διασχίσουν παράνομα μια οδό παρά το μεγάλο ρίσκο που έχει αυτό, είναι η **εξοικονόμηση του χρόνου διαδρομής** τους που πολλές φορές μπορεί να υπερβαίνει την ανάγκη τους για ασφάλεια. Αυτό το φαινόμενο είναι που θα διερευνηθεί και στην παρούσα μελέτη.

1.1.3 Η κατάσταση στο κέντρο της Αθήνας

Το φαινόμενο γίνεται πιο έντονο σε μεγάλα αστικά κέντρα με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα και έντονη κυκλοφοριακή δραστηριότητα, όπως είναι και το κέντρο της Αθήνας. Η περιοχή αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον καθώς συνδυάζει τόσο διαφορετικούς τρόπους μετακίνησης αλλά και οι χρήστες ποικίλλουν στα χαρακτηριστικά τους. Συνδυάζει **τουριστική, εμπορική** αλλά και **επαγγελματική** δραστηριότητα, ενώ έχει μεγάλο αριθμό δημόσιων και ιδιωτικών υπηρεσιών, οι οποίες αναγκάζουν τους χρήστες να κινηθούν προς το κέντρο της Αθήνας από όλες τις γύρω περιοχές, επομένως αποτελεί πόλο έλξης για πεζούς κάθε ηλικίας. Ακόμη, η περιοχή αυτή παρουσιάζει ιδιαίτερες συνθήκες κυκλοφορίας, καθώς συνήθως είναι χαοτικές, ενώ η κυκλοφορία των πεζών γίνεται αρκετά δύσκολη, με αποτέλεσμα να παρατηρείται έντονα το φαινόμενο των παράνομων διελεύσεων.

1.2 Στόχος της Διπλωματικής Εργασίας

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση των **παράνομων διελεύσεων** των πεζών σε διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας.

Για τον σκοπό αυτό δημιουργήθηκε ένα **ερωτηματολόγιο (Παράρτημα)**, του οποίου οι ερωτήσεις στοχεύουν στην κατανόηση των συμπεριφορών των πεζών κατά την μετακίνηση τους, αλλά περιέχει και σενάρια στα οποία κρίνεται τι θεωρούν οι πεζοί ως σημαντικότερο, την **ασφάλεια**, τον **χρόνο** ή την **άνεση**. Μέσω του ερωτηματολογίου συλλέχθηκαν τα απαραίτητα στοιχεία και δεδομένα που χρειάζονταν για να αναπτυχτούν μαθηματικά μοντέλα.

Τα **μοντέλα** αυτά χρησιμοποιήθηκαν για να εντοπιστεί η επιρροή των χαρακτηριστικών των ερωτηθέντων όπως το φύλο, η ηλικία κ.ά. στην κυκλοφοριακή τους συμπεριφορά καθώς και άλλα στοιχεία που μπορεί να την επηρεάζουν.

Τελικός στόχος είναι τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν από την Διπλωματική Εργασία να αποτελέσουν **κίνητρο** για τους πεζούς να κινούνται με περισσότερη ασφάλεια και να υπακούν τους κανόνες του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ) κυρίως για την δική τους ασφάλεια, αλλά να φανούν και χρήσιμα τα συμπεράσματα για την **βελτίωση των υποδομών** ούτως ώστε να υπάρχουν οι ιδανικές συνθήκες για την μετακίνηση των πεζών ιδίως στο κέντρο της Αθήνας προκειμένου όλο και περισσότεροι να επιλέγουν αυτόν τον τρόπο μετακίνησης.

1.3 Μεθοδολογία

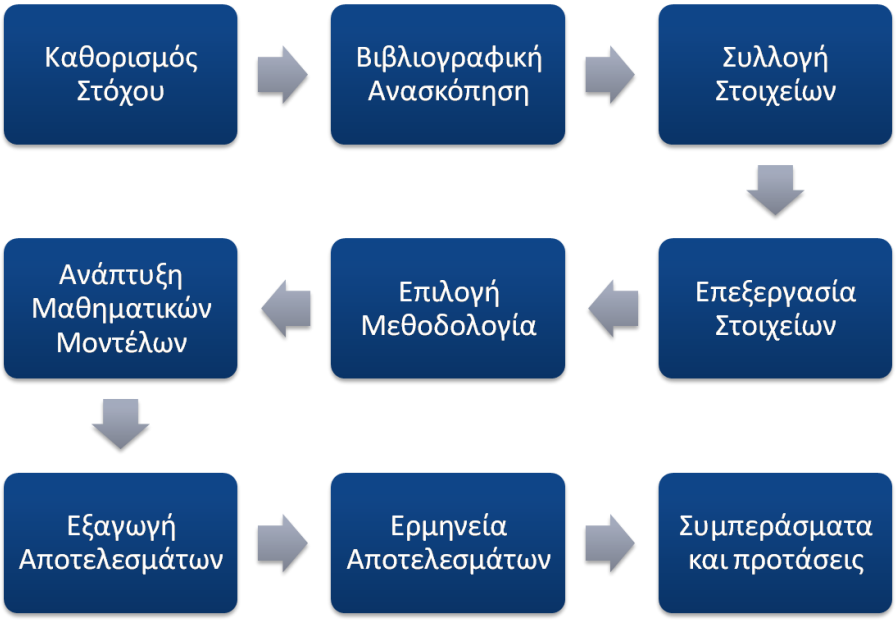
Στο παρόν υποκεφάλαιο περιγράφεται συνοπτικά η **μεθοδολογία** για την επίτευξη του στόχου της Διπλωματικής Εργασίας.

Αρχικά, πραγματοποιήθηκε εκτενής **βιβλιογραφική ανασκόπηση** ώστε να υπάρξει εξοικείωση με το θέμα της εργασίας μέσα από αντίστοιχες μελέτες σε διεθνές επίπεδο. Μέσα από την βιβλιογραφική ανασκόπηση διερευνήθηκαν τα αποτελέσματα που έχουν εξαχθεί σε αντίστοιχες μελέτες σε άλλες χώρες που παρουσιάζουν όμως τα ίδια χαρακτηριστικά με την Αθήνα, σχετικά με την **συμπεριφορά των πεζών** κατά την μετακίνηση τους, τον σκοπό αυτής αλλά και τα χαρακτηριστικά τους. Ακόμη δόθηκε ιδιαίτερη προσοχή στις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί σε άλλες έρευνες και ιδίως στα ερωτηματολόγια.

Έπειτα αναπτύχθηκε **το ερωτηματολόγιο**, για την συλλογή των δεδομένων για την διερεύνηση της συμπεριφοράς των πεζών στις διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας. Το ερωτηματολόγιο δημιουργήθηκε βάση της μεθόδου της **δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference), η οποία χρησιμοποιείται συχνά σε συγκοινωνιακές μελέτες. Μέσα από σύντομες ερωτήσεις και σενάρια με δύο εναλλακτικές προτάσεις, συγκεντρώθηκαν 212 ερωτηματολόγια. Η συλλογή των ερωτηματολογίων έγινε μέσω διαδικτυακής συμπλήρωσης από Google forms.

Μετά την συλλογή των ερωτηματολογίων, τα δεδομένα κωδικοποιήθηκαν κατάλληλα ώστε να αποτελέσουν την **βάση δεδομένων** για την ανάπτυξη των στατιστικών μοντέλων μέσω του προγράμματος Python Jupyter. Στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος **Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων** (Generalized Linear Model) για τα σενάρια, με εξαρτημένη μεταβλητή την επιλογή μιας εκ των δύο εναλλακτικών προτάσεων (Δεν περνάω με κόκκινο, περνάω με κόκκινο) και ανεξάρτητες μεταβλητές τον χρόνο διαδρομής, την πιθανότητα ατυχήματος αλλά και τον τύπο του φωτεινού σηματοδότη. Επίσης, εφαρμόστηκε η **Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση** (Binary Logistic Regression), με σκοπό να βρεθούν οι μεταβλητές που επηρεάζουν σημαντικά την παράνομη διέλευση των πεζών από τις διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας.

Βάση των στατιστικών μοντέλων που αναπτύχθηκαν και των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν ακολούθησε η διαδικασία **αξιολόγησης και ερμηνείας** των αποτελεσμάτων αυτών. Με αυτόν τον τρόπο προέκυψαν τα συμπεράσματα για τον βαθμό επιρροής της κάθε μεταβλητής στην συμπεριφορά των πεζών.



Εικόνα 1.1: Διάγραμμα ροής των σταδίων εκπόνησης της Διπλωματικής Εργασίας

1.4 Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται η **δομή της Διπλωματικής Εργασίας** μέσω συνοπτικής αναφοράς του περιεχομένου του κάθε κεφαλαίου της.

Στο **κεφάλαιο 1**, γίνεται η εισαγωγή στο θέμα της συμπεριφοράς των πεζών στις διαβάσεις ιδίως στο κέντρο της Αθήνας και οι κίνδυνοι που ενέχει αυτό. Αναφέρονται περιληπτικά κάποιες αιτίες και χαρακτηριστικά που πιθανώς επηρεάζουν τους πεζούς στις παράνομες διελεύσεις τους, πριν αναλυθούν διεξοδικά στα επόμενα κεφάλαια. Στην συνέχεια περιγράφεται το αντικείμενο και ο στόχος της διπλωματικής εργασίας καθώς και η μεθοδολογία η οποία ακολουθήθηκε.

Στο **κεφάλαιο 2**, παρατίθενται τα στοιχεία που συλλέχτηκαν κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση από έρευνες με παρόμοιο αντικείμενο και παρεμφερείς συνθήκες όπως στο κέντρο της Αθήνας. Η παρουσίαση των στοιχείων αυτών έχει ως στόχο να δείξει την μέχρι τώρα πορεία της έρευνας στο συγκεκριμένο θέμα αλλά και τυχόν ελλείψεις που θα προσπαθήσει να προσεγγίσει η συγκεκριμένη εργασία.

Στο **κεφάλαιο 3**, περιγράφεται το θεωρητικό υπόβαθρο με βάση το οποίο γίνεται η ανάλυση της μεθοδολογίας που ακολουθήθηκε στην Διπλωματική Εργασία και ειδικότερα της μεθόδου δεδηλωμένης προτίμησης. Στην συνέχεια παρουσιάζεται η περιγραφή του θεωρητικού υποβάθρου των στατιστικών μοντέλων που επιλέχτηκαν για να υλοποιηθεί η ανάλυση αλλά και οι στατιστικοί έλεγχοι στους οποίους υποβλήθηκαν.

Στο **κεφάλαιο 4**, περιγράφεται η διαδικασία δημιουργίας του ερωτηματολογίου στο οποίο στηρίχτηκε η συλλογή των στοιχείων της Διπλωματικής Εργασίας, το οποίο βρίσκεται αναλυτικά στο Παράρτημα. Ακόμη παρουσιάζονται συνοπτικά κάποια από τα αποτελέσματα που συλλέχτηκαν σε μορφή διαγραμμάτων που έχουν μεγάλο ενδιαφέρον. Τέλος, παρατίθεται και η κωδικοποίηση των στοιχείων που συλλέχτηκαν ώστε να είναι δυνατή η χρήση του προγράμματος Python Jupyter.

Στο **κεφάλαιο 5**, αναλύονται τα τελικά μαθηματικά μοντέλα που προέκυψαν από τις δύο στατιστικές μεθόδους που χρησιμοποιήθηκαν και τα βήματα που ακολουθήθηκαν για να προκύψουν αυτά. Μετά την αξιολόγηση που υλοποιήθηκε παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν.

Στο **κεφάλαιο 6**, παρατίθενται τα αποτελέσματα της διπλωματικής εργασίας, τονίζοντας την χρησιμότητα τους. Τέλος, παρουσιάζονται προτάσεις που πρόεκυψαν μετά την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων της έρευνας για τις παράνομες διελεύσεις των πεζών σε διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας και για περαιτέρω μελλοντική έρευνα.

Στο **τέλος της Διπλωματικής Εργασίας** παρουσιάζονται οι βιβλιογραφικές αναφορές και τα παραρτήματα, βάση των διεθνών προτύπων (i.e Harvard referencing).

Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Εισαγωγή

Το παρόν κεφάλαιο παρουσιάζει τη **βιβλιογραφική ανασκόπηση** που πραγματοποιήθηκε προκειμένου να διεξαχθεί η παρούσα Διπλωματική Εργασία, με **στόχο** την κατανόηση της συμπεριφοράς των πεζών στους φωτεινούς σηματοδότες. Η ανασκόπηση στόχευσε στην παράνομη διέλευση των πεζών σε σηματοδοτημένες διαβάσεις, που αποτελεί βασικό αντικείμενο της παρούσας μελέτης. Η ανασκόπηση περιλαμβάνει διεθνείς μελέτες, κυρίως από την Ασία (Κίνα, Ινδία) και την Ευρώπη (με έμφαση στη Γαλλία), ενώ ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε σε μελέτες από περιοχές με παρόμοια χαρακτηριστικά με το κέντρο της Αθήνας, δηλαδή περιοχές με έντονη αστική δραστηριότητα και υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας.

Αρχικά η αναζήτηση επικεντρώθηκε στα **χαρακτηριστικά των πεζών** που συμμετείχαν στις έρευνες αλλά και τις συμπεριφορές τους κατά την μετακίνηση τους ως πεζοί. Ακόμη, εξετάστηκαν όλοι οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση τους να διασχίσουν παράνομα ή μη, μια σηματοδοτημένη διάβαση. Οι παράγοντες αυτοί είναι αρκετοί με βασικότερους τις διαφορές μεταξύ των χαρακτηριστικών των πεζών, ηλικία, φύλο και άλλα, αλλά και **παράγοντες περιβάλλοντος**, όπως η γεωμετρία, ο τύπος της οδού και η υφιστάμενη κατάσταση στην άκρη του δρόμου. Τα δεδομένα που συγκεντρώθηκαν κατηγοριοποιήθηκαν για να παρουσιαστούν συνοπτικά παρακάτω.

Τα αποτελέσματα των μελετών ποικίλλουν, ανάλογα με την περιοχή, την μέθοδο που χρησιμοποιήθηκε αλλά και το δείγμα των ανθρώπων που συμμετείχε. Γενικά παρατηρήθηκε ότι πρόκειται για ένα σημαντικό ζήτημα παγκοσμίως καθώς οι **τραυματισμοί των πεζών** αποτελούν **κύρια αιτία θανάτου και αναπηρίας σε παιδιά 5-10 ετών** (Morrongiello et al., 2015). Αντίστοιχα σε μελέτη στην Ινδία παρατηρήθηκε ότι υπάρχει σημαντική σχέση μεταξύ του ποσοστού παραβιάσεων των σημάτων από πεζούς και τη συχνότητα των θανατηφόρων ατυχημάτων των πεζών (Mukherjee et al., 2020).

Παρόλα αυτά, σε αρκετές μελέτες οι πεζοί επέδειξαν **θετικές συμπεριφορές** κατά την διάρκεια των μετακινήσεων τους, πιο συγκεκριμένα σε μελέτη που διεξήχθη στην Ελλάδα, οι πεζοί επέδειξαν θετικές στάσεις και συμμορφωμένη συμπεριφορά αν και αρκετοί είχαν αρνητικές τάσεις (Papadimitriou et al., 2017). Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι η πιθανότητα παραβίασης ενός σηματοδότη ήταν μεγαλύτερη το απόγευμα ή το βράδυ από ότι το πρωί, αυτό πιθανώς οφείλεται στην αυξημένη νυχτερινή ζωή που έχει η περιοχή μελέτης (Zhangaetal., 2015).

2.2 Χαρακτηριστικά πεζών

Η βιβλιογραφία που συλλέχτηκε παρουσίασε ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με τα **χαρακτηριστικά των πεζών** και τις δημογραφικές τους διαφορές. Βασική παράμετρος που κρίθηκε κρίσιμο να εξεταστεί σε όλες τις μελέτες που έχουν γίνει ήταν η ύπαρξη ή μη διαφοράς μεταξύ των **φύλων**. Η πλειοψηφία της βιβλιογραφίας κατέληξε σε διαφορές μεταξύ του φύλου και πιο συγκεκριμένα, παρατηρήθηκε, τόσο σε μελέτες της Ευρώπης (Granié etal., 2013) όσο και της Ασίας (Zhu et al., 2021), ότι **οι άντρες έχουν μεγαλύτερη τάση για παραβίαση** του κόκκινου σηματοδότη σε σχέση με τις γυναίκες οι οποίες φαίνεται να προσέχουν περισσότερο πριν και κατά την διέλευση τους αλλά φάνηκε να περιμένουν και περισσότερο στον φωτεινό σηματοδότη (Dommesetal., 2015).

Συγκεκριμένα στην Ντόχα σημειώθηκε ότι το 98% (Shaaban et al., 2018) των παράνομων διελεύσεων ήταν από άντρες πεζούς, ενώ σημαντικά λιγότερες ήταν οι πιθανότητες να διασχίσει παράνομα μια οδό μια γυναίκα. Λιγότερες ήταν οι μελέτες που συμπέραναν ότι δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αντρών και γυναικών στην συμπεριφορά τους ως πεζοί (Pratelli et al., 2017). Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε ότι οι άντρες έχοντας το μεγαλύτερο ποσοστό παραβατικής συμπεριφοράς, διασχίζουν με **μεγαλύτερη ταχύτητα** (Aghabayk et al., 2021), συνήθως τρέχοντας. Η διαφορά αυτή μεταξύ του φύλου πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι κάποιοι άντρες μπορεί να έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση από τις γυναίκες σχετικά με την δύναμη και την ικανότητα της αντίληψης τους σχετικά με την υφιστάμενη κατάσταση. Τέλος, μερικές μελέτες επεσήμαναν ότι η **μη στατιστικά σημαντική** διαφορά που βρέθηκε μεταξύ φύλου πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι υπήρχαν ειδικά πληθυσμιακά φίλτρα στον σχεδιασμό της εκάστοτε μελέτης (Jay et al., 2020).

Σημαντική ήταν η διαφορά επίσης, στις περισσότερες μελέτες, ανά **ηλικιακή ομάδα**. Το μεγαλύτερο ποσοστό των ανθρώπων που παραβίαζαν τον σηματοδότη ήταν **νεότεροι** ενώ συνήθως οι πιο ηλικιωμένοι φαίνεται να ήταν προσεκτικότεροι (Jay et al., 2020), δείχνοντας έτσι μεγαλύτερη προθυμία να υπακούσουν στους κανόνες οδικής κυκλοφορίας σε σύγκριση με τους νεότερους. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι έχουν μεγαλύτερη δυσκολία στην κίνηση αλλά και στην ορατότητα και την αντίληψη του περιβάλλοντος τους, νιώθοντας έτσι λιγότερη αυτοπεποίθηση για να ξεκινήσουν μια παράνομη διέλευση. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι οι **ηλικιωμένοι** έτειναν να δίνουν προτεραιότητα στην πορεία του ταξιδιού τους έναντι των περιβαλλοντικών συνθηκών που μπορεί να επικρατούσαν γύρω τους (Jay et al., 2020).

Παρατηρήθηκε ακόμη έντονα, ότι οι νεότεροι σε ηλικία πεζοί ήταν πιο **επιρρεπείς** στις παραβάσεις καθώς διέσχιζαν με μεγαλύτερη ταχύτητα, μειώνοντας έτσι την πιθανότητα να εγκαταλείψουν την προσπάθεια διέλευσης τους. Ακόμη στην ίδια μελέτη έγινε αναφορά για περισσότερες παραβάσεις των νέων σε σχέση με την χρήση κινητού τηλεφώνου καθώς διέσχιζαν αφηρημένοι (Boris Antic´et al., 2016).Μια μελέτη στην Γαλλία (Granié et al., 2013) κατέγραψε το φαινόμενο χωρίζοντας τα άτομα σε υποομάδες, οι πεζοί κάτω των 35 ετών διέπρατταν τα **περισσότερα σφάλματα** σε αντίθεση με τα άτομα άνω των 45 ετών. Οι πιο θετικές συμπεριφορές παρατηρήθηκαν στα άτομα μεταξύ 35-45 ετών τα οποία φάνηκαν να κινούνται περισσότερο σύμφωνα με τους κανόνες. Αντίστοιχα, όπως και με τις διαφορές μεταξύ του φύλου, υπάρχουν μελέτες οι οποίες δεν βρίσκουν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των ηλικιακών ομάδων (Morrongiello et al., 2015).

Στα χαρακτηριστικά των πεζών συγκαταλέγεται και η χρήση ή μη κινητού τηλεφώνου καθώς ήταν μια συμπεριφορά που παρατηρήθηκε έντονα στην πλειοψηφία των μελετών κι έδωσε σημαντικά συμπεράσματα. Η χρήση **κινητού τηλεφώνου** κατά τη διάρκεια του περπατήματος μειώνει την ικανότητα των πεζών να αντιλαμβάνονται τους φωτεινούς σηματοδότες στο περιβάλλον τους και αυξάνει τον χρόνο αντίδρασης τους (Kim et al., 2021). Στην ίδια μελέτη παρατηρήθηκε ότι το 93.5% των πεζών ανίχνευαν τόσο την κατακόρυφη όσο και την οριζόντια σηματοδότηση, όταν περπατούσαν χωρίς κινητό , ενώ αυτό το ποσοστό μειώθηκε στο 76.3% κατά την περιήγησή τους με κινητό και σε 74.1% κατά την αποστολή μηνυμάτων. Οι πεζοί που μιλάνε στο κινητό είναι πιθανότερο να μην κοιτάξουν πριν διασχίσουν μια οδό ενώ υπάρχει αυξημένος κίνδυνος για **ατύχημα** (Aghabayk et al., 2021). Οι πεζοί που περπατάνε **αφηρημένοι** είναι πιθανότερο να διασχίσουν παράνομα μια οδό, πιθανόν και χωρίς να κοιτάξουν πριν τον φωτεινό σηματοδότη. Σημαντική παρατήρηση ήταν ότι δυο από τις τρεις συχνότερες

παραβάσεις, στην Ισπανία, από τους πεζούς σχετίζονταν με το κινητό τηλέφωνο (Useche et al., 2020).

Επιπρόσθετα, παρατηρήθηκε διαφορά σχετικά με τον **σκοπό της μετακίνησης** των πεζών. Πιο συγκεκριμένα όσοι πεζοί κάνουν βόλτα είναι λιγότερο πιθανό να παραβιάσουν το κόκκινο σε αντίθεση με όσους κινούνται προς ή από την δουλειά τους (Zhanga et al., 2015), ιδίως όταν μεταφέρουν και βάρος (Mukherjee et al., 2020).Στην ίδια μελέτη στην Ινδία, διαπιστώθηκε ότι όσοι πεζοί σκοπεύουν να χρησιμοποιήσουν λεωφορείο έχουν αυξημένη τάση για παραβίαση καθώς υπάρχει **πίεση χρόνου** για να μην χάσουν το δρομολόγιο τους (Mukherjee et al., 2020).Η διαφορά αυτή οφείλεται πολλές φορές στο γεγονός ότι οι άνθρωποι που δουλεύουν και βιάζονται έχουν μεγαλύτερη ανάγκη για εξοικονόμηση χρόνου και συνεπώς παραβιάζουν τον σηματοδότη.

Αυτή η διαφοροποίηση συνδέεται με την διαφορά που παρατηρείται μεταξύ **τουριστών και εργαζομένων** ή κατοίκων της περιοχής (Pratelli et al., 2017) καθώς οι τουρίστες συνήθως παρουσιάζουν πιο συνετή συμπεριφορά αφού κινούνται κυρίως για λόγους ευχαρίστησης και ψυχαγωγίας και δεν είναι τόσο οικείοι με το περιβάλλον. Η ίδια έρευνα κατέληξε στο γεγονός ότι το 8.76%των πεζών (Pratelli et al., 2017) παραβίασε τον κόκκινο σηματοδότη ενώ το υπόλοιπο 91.24% διέσχισε κανονικά με πράσινο. Ακόμη, οι εργαζόμενοι αλλά και όσοι βρίσκονται σε πίεση χρόνου κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα (Pratelli et al., 2017). Στις περιπτώσεις όπου οι πεζοί δεν είχαν άλλες επιλογές μεταφοράς όπως μέσα ή αυτοκίνητο τοτε παρατηρήθηκαν περισσοτερα λάθη στις συμπεριφορές, ενώ ακόμη όσοι περπατούσαν μεγαλύτερες αποστάσεις πάλι έκαναν πιο συχνά λάθη καθώς υπήρχε μεγαλυτερη κόπωση (Boris Antic´et al., 2016).

Κύριο χαρακτηριστικό που επηρεάζει την απόφαση των πεζών για την παράνομη ή μη διέλευση τους σε μια διάβαση είναι ο **χρόνος αναμονής** που απαιτείται σε έναν φωτεινό σηματοδότη. Αυτό το χαρακτηριστικό σχετίζεται με ότι αναφέραμε και παραπάνω για την πίεση χρόνου. Ο παράγοντας αυτός κρίθηκε καθοριστικός αφού όσοι βιάζονταν είχαν αυξημένες πιθανότητες για παράνομη διέλευση. Γενική παρατήρηση στις περισσότερες μελέτες τόσο στην Ασία όσο και στην Ευρώπη ήταν ότι οι **μεγαλύτεροι χρόνοι** αναμονής **αύξαναν** την πιθανότητα διέλευσης με κόκκινο σηματοδότη (Yingying Ma et al., 2020). Οι πεζοί σε μεγάλες πόλεις ανέφεραν ως πρόβλημα τον μεγάλο χρόνο αναμονής για να διασχίσουν τον δρόμο (Dabrowska-Loranc et al., 2018). Ακόμη, έρευνα στην Καλκούτα της Ινδίας έδειξε ότι ο μεγαλύτερος χρόνος κύκλου σηματοδότη ενθαρρύνει τις παράνομες διασχίσεις καθώς οι πεζοί γίνονται ανυπόμονοι ενώ ο χρόνος αναμονής πάνω από 10 δευτερόλεπτα θεωρείται το όριο ανοχής των πεζών (Mukherjee et al., 2020).

Τέλος, σημαντικό είναι να αναφερθεί η **σχέση μεταξύ των πεζών και η επιρροή** που μπορεί να έχουν ο ένας στον άλλο και πως αυτή μπορεί να καθορίσει την απόφαση του εκάστοτε ατόμου για το εάν θα πραγματοποιήσει μια παράνομη διέλευση ή θα περιμένει τον φωτεινό σηματοδότη να γίνει πράσινος. Συγκεκριμένα, στη Γαλλία παρατηρήθηκε ότι οι γυναίκες εστιάζουν περισσότερο στη συμπεριφορά των άλλων πεζών κατά τη διέλευση τους (Jay et al., 2020). Αντιθέτως στο Ηνωμένο Βασίλειο (Faria et al., 2010) παρατηρήθηκε ότι οι πεζοί είναι 1.5-2.5 φορές πιθανότερο να διασχίσουν τον δρόμο εάν ένας από τους διπλανούς τους είχε αρχίσει να διασχίζει, ενώ οι αντρες ήταν αυτοί που φανηκε να ακολουθούν περισσότερο τις αποφάσεις των άλλων πεζών όταν επέλεγαν να διασχίσουν με κόκκινο. Αντίστοιχα και στην Κίνα (Dianchen Zhu et al., 2021) μια μελέτη έδειξε ότι η παρουσία συνοδών ή η ύπαρξη κι άλλων πεζών στην διάβαση επηρεάζει σημαντικά τις ατομικές αποφάσεις των υπόλοιπων.

Αντίθετα, σε έρευνα που έγινε στην Ιταλία (Pratelli et al., 2017) παρατηρήθηκε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό όσων διέσχιζαν παράνομα ήταν μόνοι τους , ενώ μικρότερο ήταν το ποσοστό αυτών που διέσχιζαν **σε ομάδες**, παρόλο που δεν κρίθηκε στατιστικά σημαντική η διαφορά. Παρόμοια αποτελέσματα παρατηρήθηκαν και στην Κεντρική Αμερική (Araya-Porras et al., 2022) όπου οι ομαδικές διελεύσεις μείωναν την πιθανοτητα να είναι παράνομες καθώς υπήρχε **μιμιτική συμπεριφορά** και θετική επίδραση μεταξυ των πεζών. Σημαντική ήταν ακόμη η διαπίστωση ότι η ομαδική διέλευση έχει μειωμένη ασφάλεια, καθώς οι πεζοί που περπατούν σε ομάδες είναι λιγότερο πιθανό να ελέγξουν την υφιστάμενη κυκλοφορία πριν την διέλευση τους σε σχέση με όσους περπατούσαν μόνοι τους (Aghabayk et al., 2021).

Σύμφωνα με τις έρευνες που αναφέρθηκαν παραπάνω, όλοι οι παράγοντες που σχετίζονται με τα **χαρακτηριστικά των πεζών** επηρεάζουν την τελική τους απόφαση. Το φύλο, η ηλικία, ο χρόνος αναμονής σε έναν φωτεινό σηματοδότη, σε συνδυασμό με την πίεση χρόνου, την κούραση αλλά και την κοινωνική επιρροή είναι κατά περίπτωση παράμετροι που συντελούν σε μια παράνομη ή μη διέλευση. Λίγες αναφορές έγιναν ακόμη για διαφορές μεταξύ παντρεμένων και μορφωμένων ατόμων σε σχέση με ανέργους, στους δεύτερους φάνηκε να υπάρχει λιγότερη συμμόρφωση με τους κανόνες (Dhoke et al., 2023). Παρόμοια συμπεράσματα υπήρχαν σε μελέτη στην Κίνα(Zhanga et al., 2015) όπου αξιολογήθηκε η πρόθεση των πεζών να διασχίσουν παράνομα, διαπιστώθηκε ότι η εξοικείωση με την περιοχή, το **επίπεδο εκπαίδευσης**, το **επάγγελμα** και το **εισόδημα** σχετιζόταν με την παραβίαση του κόκκινου σηματοδότη. Οι πεζοί με χαμηλότερο εισόδημα και χαμηλότερο μορφωτικό επίπεδο έτειναν να παραβιάσουν περισσότερο τον κόκκινο σηματοδότη.

2.3 Περιβάλλον και Κυκλοφορία

Βασικό μέρος της κατηγοριοποίησης των αποτελεσμάτων της βιβλιογραφίας που έγινε, είναι ο περιβάλλοντας χώρος και η υπάρχουσα κυκλοφορία και πως τα παραπάνω επηρεάζουν την απόφαση των πεζών για να παραβιάσουν ή όχι ένα φωτεινό σηματοδότη. Ο όγκος της **κυκλοφορίας** και το επίπεδο αυτής είναι μια παράμετρος που παίζει βασικό ρόλο στην κίνηση των πεζών. Πιο συγκεκριμένα στην Κίνα σημειώθηκε ότι ο **μεσαίος όγκος κυκλοφορίας** αυξάνει την πιθανότητα παραβίασης των πεζών (Yingying Maetal., 2020). Ενώ σε αντίστοιχη έρευνα παρατηρήθηκε επίσης ότι η υψηλότερη κυκλοφοριακή ροή την μειώνουν (Zhang et al., 2023). Ενώ στην Γαλλία συχνό ήταν το φαινόμενο ότι όταν υπήρχε υψηλή πυκνότητα κυκλοφορίας οι πεζοί έτειναν να κοιτούν περισσότερο τα οχήματα, τους άλλους πεζούς αλλά και τον σηματοδότη (A. Dommes et al., 2015), πιθανώς για να βρουν την κατάλληλη ευκαιρία να διασχίσουν την οδό.

Σημαντικό είναι να αναφερθεί ότι όταν υπάρχει **χαμηλή κυκλοφορία** είναι πιθανότερο οι πεζοί να διασχίσουν μια οδό παρόλο που αυτό ενέχει μεγάλους κινδύνους καθώς τα αυτοκίνητα κινούνται με μεγαλύτερη ταχύτητα (Yan Yang et al., 2014). Αυτές οι παρατηρήσεις δικαιολογούνται με βάση το γεγονός ότι οι πεζοί αισθάνονται περισσότερη ασφάλεια όταν η κυκλοφορία είναι χαμηλή και βρίσκουν την ευκαιρία να διασχίσουν μια οδό. Αντίστοιχα σε **αυξημένη κυκλοφορία** δεν προκύπτουν τόσες ευκαιρίες διάσχισης καθώς υπάρχει συνεχής κίνηση των οχημάτων (Lavalette et al., 2009).

Σχετικά με τον **περιβάλλοντα χώρο** υπάρχουν αρκετοί παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των πεζών σε έναν φωτεινό σηματοδότη. Κυρίως έγιναν αναφορές για το **μεγάλο μήκος** των διαβάσεων καθώς όσο μεγαλύτερο είναι το μήκος τόσο μειώνεται

η πιθανότητα παραβίασης από τους πεζούς (Jay et al., 2020). Με το μήκος της διάβασης άμεσα συνδέονται και το πλήθος των λωρίδων που πρέπει να διασχίσουν οι πεζοί διότι οι περισσότερες λωρίδες οδηγούν σε αυξημένα **ποσοστά εγκατάλειψης** της προσπάθειας διέλευσης και μειωμένα ποσοστά επιτάχυνσης των πεζών (Jay et al., 2020). Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δημιουργεί ανασφάλεια στους πεζούς να ξεκινήσουν μια παράνομη διέλευση χωρίς να γνωρίζουν τις συνθήκες που θα υπάρχουν μέχρι να φτάσουν στην απέναντι πλευρά. Σημαντική ήταν η διαπίστωση ότι το 90% (Shaaban et al., 2018) των πεζών διέσχισαν την οδό με την πρώτη τους προσπάθεια ενώ λιγότεροι από το 8% έτρεχαν ενώ διέσχιζαν την οδό. Σε αντίστοιχες περιπτώσεις αρκετοί άλλαζαν γνώμη κατά τη διάρκεια της διέλευσης και επέστρεφαν πίσω (Faria et al., 2010).

Εύκολα είναι κατανοητό ότι στις μικρότερες αποστάσεις διάσχισης υπάρχει αυξημένη πιθανότητα διέλευσης, αφού θεωρείται μικρότερο το ρίσκο (Yang et al., 2014). Ενώ σε αντίθετη περίπτωση όταν στο μέσον της οδού υπάρχει **νησίδα** δημιουργεί στους πεζούς μια ψευδαίσθηση ασφαλείας οπότε διασχίζουν έως εκεί την οδό παραβιάζοντας το κόκκινο (Lavalette et al., 2009). Στην ίδια μελέτη αντίθετα με ότι ειπώθηκε προηγουμένως η αύξηση των λωρίδων αυξάνει και το ποσοστό παραβίασης καθώς οι πεζοί δυσκολεύονται να εκτιμήσουν την ταχύτητα και την απόσταση που πρέπει να διανύσουν.

Τέλος, ο **τύπος της οδού** και η γεωμετρία της είχαν σημαντική επίδραση στις παράνομες διελεύσεις. Πιο συγκεκριμένα, αυτές οι δύο παράμετροι σύμφωνα με μελέτη που διεξήχθη στην Ασία είχαν μέτρια επίδραση στην συμπεριφορά των πεζών (Wickramasinghe et al., 2012). Αντίστοιχα σε περίπτωση που υπήρχε μονή κυκλοφορία η ύπαρξη φωτεινών σηματοδοτών αύξανε την πιθανότητα παραβίασης καθώς οι πεζοί αισθάνονταν μεγαλύτερη ασφάλεια (Lavalette et al., 2009).

Στην ίδια κατηγορία του περιβάλλοντα χώρου συγκαταλέγεται και η κατάσταση του πεζοδρομίου και οι **υποδομές** στο σημείο. Σύμφωνα με μελέτη στην Ασία οι πεζοί προσπαθούν να πραγματοποιήσουν παράνομη διέλευση εάν η κατάσταση του πεζοδρομίου είναι κακή (Wickramasinghe et al., 2012). Αυτό το φαινόμενο δικαιολογείται καθώς οι πεζοί επηρεάζονται έντονα από την ποιότητα των υποδομών διότι μειώνει την **αίσθηση ασφάλειας** τους και τους ενθαρρύνει να παραβιάσουν το κόκκινο (Zhanga et al., 2015).

Ακόμη η ύπαρξη εμποδίων δυσχεραίνει την ικανότητα περπατήματος στο πεζοδρόμιο και έτσι οι πεζοί ωθούνται να βρουν καλύτερες συνθήκες πιθανώς διασχίζοντας παράνομα την οδό (Scerri et al., 2024). Βασική παράμετρος ακόμη κρίθηκε η απουσία ευδιάκριτης διάβασης η οποία αυξάνει την πιθανότητα διέλευσης (Mukherjee et al., 2020). Στην Ινδία (Mukherjee et al., 2020) αλλά και σε άλλες χώρες, όπως η Γαλλία (Dommes et al., 2015), κατέληξαν ότι η ύπαρξη **παράνομου παρκαρίσματος** κοντά στο πεζοδρόμιο αυξάνει τις παραβάσεις των πεζών καθώς έχουν μικρότερη ορατότητα στο σημείο που βρίσκονται και αποπροσανατολίζουν τους πεζούς από τα κύρια σημεία της εστίασης τους όπως είναι ο φωτεινός σηματοδότης, τα σήματα και τα διερχόμενα οχήματα.

2.4 Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Με βάση την βιβλιογραφία που συλλέχθηκε και τα αποτελέσματα της που αναλύθηκαν παραπάνω υπάρχουν σημαντικά ευρήματα που θα αξιοποιηθούν και στην συγκεκριμένη εργασία. Απαραίτητη είναι η συσχέτιση των στοιχείων που θα συλλεχτούν από το κέντρο

της Αθήνας, τόσο των δημογραφικών όσο και των χαρακτηριστικών περιβάλλοντος και συμπεριφοράς των πεζών εκεί. Οι παραπάνω μελέτες καταδεικνύουν την πολυπλοκότητα της συμπεριφοράς των πεζών και τους πολλούς παράγοντες που την επηρεάζουν. Οι παράνομες διασχίσεις δεν οφείλονται μόνο στην αμέλεια ή στην έλλειψη προσοχής, αλλά επηρεάζονται από: **παράγοντες υποδομής:** όπως ο χρόνος αναμονής στους σηματοδότες, το μήκος της διάβασης, ο σχεδιασμός των διαβάσεων και ο όγκος της κυκλοφορίας, **κοινωνικό-δημογραφικοί παράγοντες:** όπως η ηλικία, το φύλο, το επίπεδο εκπαίδευσης, το επάγγελμα και το εισόδημα, **ψυχολογικοί παράγοντες:** όπως η πίεση χρόνου, η διάθεση για ευκολία, η εξοικείωση με την περιοχή και η διάσπαση της προσοχής, **κοινωνικοί παράγοντες:** όπως η επιρροή των άλλων πεζών και η παρουσία συνοδών, **συμπεριφορά των οδηγών**: όπως η μη συμμόρφωση με τον ΚΟΚ και η επικίνδυνη οδήγηση στις διαβάσεις πεζών.

Σκόπιμη κρίθηκε μια περαιτέρω ανάλυση σε τουριστική περίοδο καθώς θα ήταν πιο κρίσιμη η σύγκριση μεταξύ τουριστών και κατοίκων για το κατά πόσο είναι στατιστικά σημαντική παράμετρος. Ενώ ακόμη φάνηκε να υπάρχει **έλλειψη** σε μελέτες που να συλλέγουν στοιχεία για την συμπεριφορά των πεζών σε αντίξοες συνθήκες όπως ο καιρός, οι υποδομές και το περιβάλλον. Τέλος, μεγάλο ενδιαφέρον υπήρξε σχετικά με την συμπεριφορά των πεζών κατά την χρήση **κινητού τηλεφώνου**, καθώς υπάρχουν περιορισμένες μελέτες που ασχολούνται με το συγκεκριμένο θέμα. Η παρούσα εργασία θα προσπαθήσει να εμβαθύνει σε αυτά και να καταλήξει σε ανάλογα συμπεράσματα.

Παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των πεζών	**Περιγραφή**
Υποδομή	Μήκος διάβασης, σχεδιασμός, όγκος και ροή κυκλοφορίας
Κοινωνικό-Δημογραφικοί	Ηλικία, φύλο, επίπεδο εκπαίδευσης, επάγγελμα, εισόδημα
Ψυχολογικοί	Πίεση χρόνου, εξοικείωση, διάσπαση προσοχής
Κοινωνικοί	Επιρροή άλλων πεζών, παρουσία συνοδών

Πίνακας 2.1 : Παράγοντες επιρροής

Χαρακτηριστικά Πεζών			
Αναφορές	Παραβίαση(%)	Παράμετρος	Χώρα
Shaaban et al., 2018	98%	Άνδρες	Κατάρ

Κινητό τηλέφωνο			
Αναφορές	Παραβίαση(%)	Παράμετρος	Χώρα
Kim et al., 2021	93,50%	Χωρίς κινητό	Κίνα
Kim et al., 2021	76,30%	Με κινητό	Κίνα
Kim et al., 2021	74,10%	Αποστολή μηνυμάτων	Κίνα

Υποδομές			
Αναφορές	Παραβίαση(%)	Παράμετρος	Χώρα
Shaaban et al., 2018	90%	Χωρίς εγκατάλειψη	Κατάρ
Shaaban et al., 2018	8%	Αυξημένη ταχύτητα	Κατάρ

Πίνακας 2. 2: Βιβλιογραφικά στοιχεία

Κεφάλαιο 3: Θεωρητικό Υπόβαθρο

3.1 Εισαγωγή

Στο συγκεκριμένο κεφάλαιο παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο σύμφωνα με το οποίο υλοποιήθηκε η παρούσα Διπλωματική Εργασία. Στην συνέχεια, θα γίνει αναφορά σε ορισμένες θεμελιώδεις στατιστικές έννοιες και στις δυο βασικές μεθόδους ανάλυσης που χρησιμοποιήθηκαν για την επεξεργασία των στοιχείων, την **μέθοδο των γενικευμένων γραμμικών μοντέλων** (generalized linear model) και στην **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** (binary logistic regression). Ακόμη, θα γίνει ανάλυση της μεθόδου που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή των στοιχείων και τα κριτήρια αποδοχής των παραπάνω μεθόδων στατιστικής ανάλυσης.

3.2 Βασικές έννοιες στατιστικής

Κατά την διάρκεια μιας στατιστικής έρευνας, το σύνολο των στοιχείων που μελετώνται ως προς ένα ή περισσότερα χαρακτηριστικά ονομάζεται **πληθυσμός** (population). Ο πληθυσμός είναι ένα σύνολο στοιχείων που είναι τελείως καθορισμένα και διακρίνεται σε **πραγματικό** και **θεωρητικό**. Κατά την διάρκεια μιας έρευνας κρίνεται πρακτικά δύσκολο να εξεταστεί το σύνολο του πληθυσμού, για αυτόν τον λόγο εξετάζεται ένα υποσύνολο, το αποκαλούμενο **δείγμα**, και αυτή η διαδικασία ονομάζεται δειγματοληψία ή δημοσκόπηση.

Τα χαρακτηριστικά που χρειάζεται να μετρηθούν και να καταγραφούν για ένα σύνολο ατόμων ονομάζονται **μεταβλητές** (variables). Οι μεταβλητές διακρίνονται σε δύο κατηγορίες, τις **ποιοτικές** (qualitative variables) και τις **ποσοτικές** (quantitative variables).Οι ποιοτικές λαμβάνουν τιμές με βάση τις οποίες κατηγοριοποιούν τον πληθυσμό σε διάφορες κατηγορίες μη μετρήσιμες, όπως το φύλο. Οι ποσοτικές λαμβάνουν αυστηρά αριθμητικές τιμές και χωρίζονται σε **διακριτές**, όπως ο αριθμός των τέκνων σε μια οικογένεια, και σε **συνεχείς**, όπως ο μισθός. Σε μια διακριτή μεταβλητή η μικρότερη μη μηδενική διαφορά όπου μπορούν να έχουν δύο τιμές είναι σταθερή ποσότητα, ενώ σε μια συνεχή, η διαφορά μπορεί να είναι οποιαδήποτε μικρή ποσότητα.

Για τον έλεγχο της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της ανάλυσης χρησιμοποιήθηκαν δύο αντιστρόφως ανάλογα μέτρα αξιοπιστίας. Ως **επίπεδο εμπιστοσύνης** ορίζεται το ποσοστό της πιθανότητας να είναι αληθής η εκτίμηση σε ένα συγκεκριμένο διάστημα εμπιστοσύνης. Η ευρέως γνωστή χρήση επιπέδου εμπιστοσύνης είναι στο **95 τοις εκατό**, σύμφωνα με το οποίο υπάρχουν 95 τοις εκατό πιθανότητες, η εκτίμηση που προκύπτει από την ανάλυση να είναι **αξιόπιστη**. Το **επίπεδο σημαντικότητας** δείχνει το ποσοστό της πιθανότητας η εκτίμηση να είναι εσφαλμένη, οπότε για επίπεδο σημαντικότητας **5 τοις εκατό**, η εκτίμηση θα είναι λανθασμένη στο 5 τοις εκατό των φορών.

Τέλος, ως **συντελεστή συσχέτισης** (correlation coefficient) r ορίζεται ο βαθμός και ο τρόπος με τον οποίο δύο τυχαίες μεταβλητές συσχετίζονται. Οι τιμές που μπορεί να λάβει είναι μεταξύ του διαστήματος [-1, 1]. Οι τιμές που βρίσκονται κοντά στο «1» δηλώνουν πιο ισχυρή συσχέτιση, ενώ οι τιμές που βρίσκονται πιο κοντά στο «-1», ισχυρή αρνητική συσχέτιση. Οι τιμές κοντά στο «0» δηλώνουν την γραμμική ανεξαρτησία μεταξύ δυο μεταβλητών. Σε ένα μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης, κρίνεται απαραίτητο

οι ανεξάρτητες τυχαίες μεταβλητές να μην εμφανίζουν συσχέτιση μεταξύ τους, αυτό συμβαίνει γιατί εάν δυο μεταβλητές είναι μεταξύ τους **συσχετισμένες**, δηλαδή έχουν correlation **μεγαλύτερο από 0.7**, δυσκολεύει την ακρίβεια της επιρροής τους στο μοντέλο.

3.3 Μέθοδοι δεδηλωμένης και αποκαλυπτόμενης προτίμησης

Κατά την διαδικασία της καταγραφής των απόψεων του πληθυσμού χρησιμοποιούνται δύο μέθοδοι: **η μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** (stated preference)και η **μέθοδος της αποκαλυπτόμενης προτίμησης** (revealed preference).

Η **μέθοδος της δεδηλωμένης προτίμησης** χρησιμοποιείται για την καταγραφή των προτιμήσεων ενός μέρους του πληθυσμού σχετικά με κάποιο ζήτημα και την ανάπτυξη ενός μαθηματικού μοντέλου για την περιγραφή των προτιμήσεων. Η μέθοδος αυτή συχνά χρησιμοποιείται για μια μελλοντική υποθετική κατάσταση η οποία δεν έχει συμβεί ακόμη. Ακόμη, χρησιμοποιείται συχνά σε συγκοινωνιακές μελέτες και πιο συγκεκριμένα στην **αξιολόγηση προτιμήσεων**, ανάλυση ζήτησης και μελλοντικής πρόβλεψης.

Το **ερωτηματολόγιο** είναι πλέον ο πιο εύκολος και διαδεδομένος τρόπος για την συλλογή των στοιχείων. Ο εκάστοτε ερευνητής επιλέγει τον τρόπο που θα διατυπώσει και θα φτιάξει την μορφή του ερωτηματολογίου ανάλογα με το θέμα και τον σκοπό της μελέτης του. Η μέθοδος αυτή παρουσιάζει αρκετά **πλεονεκτήματα**, αρχικά ως προς τον ερευνητή, αφού είναι αρκετά εύκολο να την ελέγξει, αφού είναι και ο ίδιος που ορίζει τις συνθήκες αξιολόγησης. Μέσω του ερωτηματολογίου δίνεται η δυνατότητα διαχείρισης μεγάλου αριθμού μεταβλητών. Τέλος, η εφαρμογή της μεθόδου δεν έχει μεγάλο κόστος, καθώς κάθε άτομο διαθέτει πολλαπλές παρατηρήσεις για παραλλαγές στις επεξηγηματικές μεταβλητές που ενδιαφέρουν τον μελετητή. Όμως η μέθοδος αυτή περιέχει και ένα σημαντικό **μειονέκτημα**, το οποίο είναι ότι οι ερωτηθέντες μπορεί να μην απαντήσουν ειλικρινά όπως πράττουν ή θα έπρατταν σε αντίστοιχες συνθήκες. Έτσι κρίνεται απαραίτητο τα αποτελέσματα να ελέγχονται προσεκτικά, ιδιαίτερα όταν τα στοιχειά προέρχονται μόνο από αυτήν την μέθοδο. Παρόλαυτα μετά από την ευρεία χρήση της μεθόδου ιδιαίτερα σε συγκοινωνιακές έρευνες, έχει αποδειχτεί ιδιαίτερα χρήσιμη καθώς όποια πιθανότητα υπό ή υπερεκτίμησης δεν είναι σχετική.

Η **μέθοδος της αποκαλυπτόμενης προτίμησης** χρησιμοποιείται για την καταγραφή της συμπεριφοράς και της άποψης του κοινού σχετικά με εναλλακτικές επιλογές που εφαρμόζονται ήδη και άρα είναι ο καταλληλότερος τρόπος για την εξαγωγή των μοντέλων. Η παραπάνω μέθοδος παρουσιάζει και κάποια **μειονεκτήματα** (Kroes&Sheldon, 1998). Αντίθετα με την προηγούμενη μέθοδο, είναι δύσκολο να ελεγχθούν όλες οι μεταβλητές που χρειάζονται για την μελέτη λόγω της έλλειψης ευελιξίας των δεδομένων. Ακόμη, αρκετά συχνά υπάρχουν **συσχετίσεις** μεταξύ των μεταβλητών, όπως ο χρόνος και το κόστος, γεγονός που δυσκολεύει την δημιουργία των μαθηματικών μοντέλων. Κύριο μειονέκτημα όμως θεωρείται ότι δεν είναι δυνατή η χρήση της μεθόδου για καταστάσεις οι οποίες δεν υφίστανται, επομένως καθίσταται δύσκολη για χρήση σε συγκοινωνιακές έρευνες.

Σύμφωνα με όλα τα παραπάνω κρίθηκε καλύτερη η χρήση της **μεθόδου της δεδηλωμένης προτίμησης** στην παρούσα διπλωματική εργασία, σε σχέση με την μέθοδο αποκαλυπτόμενης προτίμησης.

3.4 Βασικές Μέθοδοι Στατιστικής Ανάλυσης

Η **ανάλυση παλινδρόμησης** (regression analysis) είναι ένας κλάδος της στατιστικής ο οποίος εξετάζει τη σχέση μεταξύ δύο ή περισσότερων μεταβλητών με σκοπό να γίνεται πρόβλεψη μιας από τις υπόλοιπες. Οι μεταβλητές χωρίζονται σε **εξαρτημένες** και **ανεξάρτητες**. Με τον όρο εξαρτημένη μεταβλητή χαρακτηρίζεται η μεταβλητή της οποίας η τιμή πρόκειται να προβλεφτεί. Αντίστοιχα, με τον όρο ανεξάρτητη χαρακτηρίζεται η μεταβλητή η οποία χρησιμοποιείται για την πρόβλεψη της εξαρτημένης. Κατά την διάρκεια της στατιστικής ανάλυσης πρέπει να γίνει η περιγραφή της σχέσης μεταξύ εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών μέσω εξισώσεων, για αυτόν τον λόγο απαιτείται η ανάπτυξη **μαθηματικών μοντέλων**.

Οι στατιστικές μέθοδοι που θεωρούνται κατάλληλες για την επεξεργασία των στοιχείων που έχουν συλλεχθεί με τη μέθοδο της δεδηλωμένης προτίμησης, είναι η **γραμμική παλινδρόμηση** (Linear regression), **πιθανοτική ανάλυση** (Probit analysis), **ανάλυση διακριτότητας** (Discriminant analysis), **λογιστική παλινδρόμηση**(Logistic regression). Τα αποτελέσματα που προκύπτουν μέσω των παραπάνω μεθόδων, είναι τα μαθηματικά πρότυπα τα οποία διαφέρουν σε μορφή και περιεχόμενο ανάλογα με την μέθοδο που επιλέχτηκε.

3.4.1 Γραμμική Παλινδρόμηση (Linear Regression)

Η μέθοδος της **γραμμικής παλινδρόμησης** χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **συνεχής** και ακολουθεί **κανονική κατανομή**.

Κατά την χρήση της συγκεκριμένης μεθόδου γίνεται ο υπολογισμός της συνάρτησης χρησιμότητας κάποιου γεγονότος σε σχέση με τους παράγοντες που το επηρεάζουν καταλήγοντας σε ένα **γραμμικό μαθηματικό πρότυπο** (Pindyck, Rubinfield, 1991). Με βάση αυτό, υπολογίζεται και η πιθανότητα πραγματοποίησης του γεγονότος (πρότυπο πρόβλεψης πιθανότητας).

Για την εκτίμηση των παραμέτρων στην γραμμική παλινδρόμηση, χρησιμοποιείται η **μέθοδος ελάχιστων τετραγώνων**, σύμφωνα με την οποία το άθροισμα των τετραγώνων των διαφορών των τιμών που έχουν παρατηρηθεί από αυτές που έχουν υπολογιστεί είναι ελάχιστο.

Στην συγκεκριμένη εργασία, η εξαρτημένη μεταβλητή λαμβάνει διακριτές τιμές Ναι ή Όχι και για αυτό **δεν ενδείκνυται** η χρήση του μοντέλου γραμμικής παλινδρόμησης στην ανάλυση.

3.4.2 Πιθανοτική Ανάλυση (Probit Analysis)

Η μέθοδος της **πιθανοτικής ανάλυσης** χρησιμεύει όταν η εξαρτημένη μεταβλητή έχει τιμές **διακριτές ή συνεχείς**. Για τον υπολογισμό της συνάρτησης χρησιμότητας, η οποία διέπεται από μια γραμμική σχέση αλλά και της πιθανότητας να πραγματοποιείται με ανάλογο τρόπο όπως στη γραμμική παλινδρόμηση. Για να χρησιμοποιηθεί η παραπάνω μέθοδος πρέπει να γίνει ο **μετασχηματισμός** των ανεξάρτητων μεταβλητών σε πιθανότητες, λαμβάνοντας τιμές από 0 έως 1. Τέλος, θα πρέπει να ελέγχεται η διατήρηση της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών ως προς την εξαρτημένη ακόμη

και μετά τον μετασχηματισμό. Επομένως, η μέθοδος αυτή **δεν θα χρησιμοποιηθεί** στην παρούσα διπλωματική εργασία καθώς κρίθηκε πολύπλοκη.

3.4.3 Ανάλυση Διακριτότητας (Discriminant Analysis)

Η μέθοδος της **ανάλυσης διακριτότητας** έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά σε συγκοινωνιακές μελέτες αξιοποιώντας και τα στοιχεία της δεδηλωμένης προτίμησης. Κατά την χρήση αυτής της μεθόδου γίνεται κατηγοριοποίηση του δείγματος ανάλογα με κάποια χαρακτηριστικά τα οποία ορίζει ο ερευνητής. Τα αποτελέσματα της μεθόδου δεν είναι όπως προηγουμένως ένα μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης της πιθανότητας να συμβεί κάτι ή όχι, αλλά φτιάχνει ένα **μαθηματικό πρότυπο** πρόβλεψης των καθορισμένων κατηγοριών που ορίστηκαν προηγουμένως. Ο σκοπός της παρούσας διπλωματικής εργασίας **δεν συνάδει** με τον στόχο της συγκεκριμένης μεθόδου επομένως δεν είναι κατάλληλη για χρήση.

3.4.4 Λογιστική Παλινδρόμηση (Logistic Regression)

Αντίθετα με το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης που περιγράφηκε παραπάνω, όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι συνεχής, το μοντέλο της **λογιστικής παλινδρόμησης** χρησιμοποιείται στις περιπτώσεις όπου η εξαρτημένη μεταβλητή είναι **διακριτή**. Το αποτέλεσμα της μεθόδου είναι ένα μαθηματικό πρότυπο πρόβλεψης της πιθανότητας επιλογής ενός εναλλακτικού σεναρίου, καθώς περιγράφεται και ο τρόπος και το μέγεθος της επιρροής των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η παραπάνω μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί αρκετά σε συγκοινωνιακές μελέτες, στις οποίες ζητείται η πρόβλεψη της επιρροής ορισμένων χαρακτηριστικών στην επιλογή ενός γεγονότος. Αντίθετα με τις προηγούμενες μεθόδους που περιγράφηκαν, κρίνεται **κατάλληλη** η χρήση της λογιστικής παλινδρόμησης στην παρούσα διπλωματική εργασία για την στατιστική ανάλυση. Ο σκοπός της χρήσης της μεθόδου είναι η ανάπτυξη ενός **μαθηματικού μοντέλου πρόβλεψης** της επιλογής του κοινού.

3.5 Λογιστική Παλινδρόμηση

Η μέθοδος της λογιστικής παλινδρόμησης χρησιμοποιείται τόσο στην ανάπτυξη του **διωνυμικού μοντέλου πρόβλεψης** (binary model), όπου οι εναλλακτικές επιλογές είναι δύο, όσο και για την ανάπτυξη προτύπου με περισσότερες εναλλακτικές, **πολυωνυμικό μοντέλο πρόβλεψης** (multinomial model).
Σύμφωνα με το μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης αναπτύσσεται ένα μαθηματικό μοντέλο μέσω του οποίου προκύπτει μια **γραμμική συνάρτηση χρησιμότητας** του γεγονότος σε σχέση με τα χαρακτηριστικά που το επηρεάζουν. Στην συνέχεια, μέσω κατάλληλου μετασχηματισμού μπορεί να υπολογιστεί η πιθανότητα πραγματοποίησης αυτού του γεγονότος. Η συνάρτηση χρησιμότητας της λογιστικής παλινδρόμησης δίνεται από την παρακάτω συνάρτηση:

$$Ui=a_0 = a_1x_1 + a_2x_2 + \ldots + a_nx_n \qquad (1)$$

Όπου:

- Ui, η συνάρτηση χρησιμότητας του γεγονότος i
- $x_1 \ldots x_n$, οι μεταβλητές του προβλήματος
- a_0, ο σταθερός όρος ο οποίος δείχνει την επίδραση όλων των παραγόντων που επηρεάζουν την επιλογή και δεν έχουν συμπεριληφθεί ως μεταβλητές στο μαθηματικό μοντέλο

- $a_1 \ldots a_n$, οι συντελεστές των μεταβλητών

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

$$Pi = \frac{e^{Ui}}{1+e^{Ui}} \qquad (2)$$

Επομένως, προκύπτει ότι η πιθανότητα να μην πραγματοποιηθεί το γεγονός iδίνεται από τη σχέση 1-Pi.

Ο όρος **λόγος πιθανοτήτων** (odds ratio) αναφέρεται σε ένα κλάσμα όπου στον αριθμητή βρίσκεται η πιθανότητα να συμβεί το γεγονός και στον παρονομαστή η πιθανότητα να μην συμβεί. Επομένως, προκύπτει η λογαριθμικής μορφής εξίσωση παρακάτω (Hosmer et al.,2013):

$$logit(P) = loge\frac{P}{1-P} = \beta_0 + \beta_1\chi_1 + \cdots + \beta_v\chi_v \qquad (3)$$

3.6 GLM ordinal Logistic Regression

Η **Generalized Linear Model (GLM) (Γενικευμένο Μοντέλο Γραμμικής Παλινδρόμησης)** είναι ένα στατιστικό μοντέλο παλινδρόμησης που χρησιμοποιείται όταν η εξαρτημένη μεταβλητή έχει περισσότερες από δύο κατηγορίες. Με αυτό το μοντέλο εξετάζεται η επίδραση των ανεξάρτητων μεταβλητών στην πιθανότητα μιας παρατηρούμενης τιμής στην κατατάξιμη εξαρτημένη μεταβλητή.

Συγκεκριμένα, η ordinal logistic regression είναι μια γενίκευση της δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης και αναλύει τον τρόπο με τον οποίο οι ανεξάρτητες μεταβλητές επηρεάζουν την πιθανότητα ενός παρατηρούμενου αποτελέσματος να ανήκει σε μια από τις πιθανές κατηγορίες. Αυτό χρησιμεύει ώστε να κατανοηθούν οι αλλαγές στο επίπεδο της εξαρτημένης μεταβλητής ως αντίδραση στις ανεξάρτητες μεταβλητές. Η μέθοδος GLM είναι χρήσιμη για πλήθος εφαρμογών, όπως η **αξιολόγηση προτιμήσεων**, η κατάταξη προϊόντων και η αξιολόγηση κινδύνου.

3.7 Κριτήρια Αποδοχής Μοντέλου

Κάθε μαθηματικό μοντέλο χρειάζεται κάποια κριτήρια για την αξιολόγηση του όπως είναι τα **πρόσημα**, οι **τιμές των συντελεστών βi** της εκάστοτε εξίσωσης, η **εξίσωση σημαντικότητας**, η **ποιότητα του μοντέλου** καθώς και το **σφάλμα της εξίσωσης**.

3.7.1 Συντελεστές Εξίσωσης

Οι **συντελεστές της εξίσωσης** της λογιστικής παλινδρόμησης για να χρησιμοποιηθούν ως κριτήριο αποδοχής του μοντέλου πρέπει να γίνει η λογική ερμηνεία των προσήμων τους. Το **θετικό** πρόσημο του συντελεστή β_i συνεπάγεται αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Αντίθετα, το **αρνητικό** πρόσημο συνεπάγεται την μείωση της εξαρτημένης μεταβλητής με την αύξηση της ανεξάρτητης. Ακόμη, γίνεται η ερμηνεία της τιμής του συντελεστή, καθώς η αύξηση της ανεξάρτητης μεταβλητής (x_i) κατά μια μονάδα οδηγεί σε αύξηση της εξαρτημένης μεταβλητής κατά β_i μονάδες. Όταν η αύξηση αυτή εκφράζεται σε ποσοστά τότε αναφερόμαστε στην **ελαστικότητα** (elasticity).

3.7.2 Ελαστικότητα

Η **ελαστικότητα** είναι ένας δείκτης που δείχνει την ευαισθησία της εξαρτημένης μεταβλητής Y στη μεταβολή μιας ή περισσότερων ανεξάρτητων μεταβλητών. Η ευαισθησία μπορεί να εκφραστεί ως ποσοστιαία μεταβολή της εξαρτημένης μεταβλητής που προκαλεί 1% μεταβολή της ανεξάρτητης. Όταν υπάρχουν γραμμικά μοντέλα και συνεχείς μεταβλητές η ελαστικότητα εκφράζεται ως:

$$e_i = (\Delta Y_i \Delta X_i) * (X_i\ Y\ i) = \beta_i * (X_i\ Y\ i) \qquad (4)$$

$$e_i = \frac{\Delta Y_i}{\Delta X_i} * \frac{X_i}{Y} i = \beta_i * \frac{X_i}{Y}\ i \qquad (5)$$

Όταν υπάρχουν διακριτές μεταβλητές εμφανίζεται η έννοια της ψευδοελαστικότητας, που δηλώνει τη μεταβολή στην τιμή της πιθανότητας επιλογής κατά τη μετάβαση από τη μια τιμή της διακριτής μεταβλητής στην άλλη. Η οποία υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο:

$$E_{xivk}^{P(i)} = e^{\beta ik} \frac{\sum_{i=1}^{l} e^{\beta ixn}}{\sum_{i=1}^{l} c^{\Delta(\beta ixn)}} - 1 \qquad (6)$$

Όπου:

- I, το πλήθος των πιθανών επιλογών
- xivk, η τιμή της μεταβλητής k, για την εναλλακτική i, του ατόμου v
- Δ(βixn), η τιμή της συνάρτησης που καθορίζει την κάθε επιλογή αφού η τιμή της xvkέχει μεταβληθεί από 0 έως 1
- βixv, η αντίστοιχη τιμή όταν η xivk έχει τιμή 0
- βik, τιμή της παραμέτρου της μεταβλητής xvk

3.7.3 Στατιστική Σημαντικότητα

Για την αξιολόγηση του μοντέλου ένας σημαντικός έλεγχος είναι το **t-test/ratio/stat**(κριτήριο t κατανομής Student). Μέσω του δείκτη t-stat καθορίζεται η **στατιστική σημαντικότητα** των ανεξάρτητων μεταβλητών, δηλαδή ποιες μεταβλητές θα είναι αυτές που συμπεριλαμβάνονται στο τελικό μοντέλο. Ο δείκτης t-ratio αφορά καθεμία από τις μεταβλητές ξεχωριστά. Ο δείκτης αυτός προκύπτει από τη διαίρεση της εκτιμώμενης τιμής του συντελεστή δια την τυπική απόκλισή της. Η τυπική απόκλιση είναι ένα μέγεθος που δείχνει την συνέπεια με την οποία έχει υπολογιστεί η τιμή του συντελεστή. Ο συντελεστής t-stat που αναφέρθηκε παραπάνω προκύπτει από την σχέση:

$$tstat = \frac{\beta i}{s.e} \qquad (7)$$

Όπου: s.e(standard error) είναι το τυπικό σφάλμα.

Από αυτήν την σχέση υπολογίζεται η μείωση του τυπικού σφάλματος που επιφέρει την αύξηση του συντελεστή t-stat και αυξάνει την επάρκεια (efficiency). Όσο μεγαλώνει η απόλυτη τιμή της t-stat, τόσο μεγαλώνει και η επιρροή της μεταβλητής στο τελικό αποτέλεσμα. Αν η επιρροή είναι σημαντική τότε η μεταβλητή αυτή συμπεριλαμβάνεται στην ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου. Αλλιώς θα πρέπει να αποκλειστεί. Οι τιμές που μπορεί να λάβει βρίσκονται στο διάστημα από -∞ έως +∞. Στην συνέχεια

παρουσιάζεται ένας πίνακας με τις κρίσιμες τιμές του συντελεστή t-stat για κάθε επίπεδο εμπιστοσύνης.

Επίπεδο εμπιστοσύνης	Τιμές t-stat
90%	1.282
95%	1.645
97.5%	1.960
99%	2.326
99.5%	2.576

Πίνακας 3.0.1: Τιμές t-stat ανάλογα με το επίπεδο εμπιστοσύνης

Όπως γίνεται φανερό από τον παραπάνω πίνακα, για το επίπεδο εμπιστοσύνης 95%, οποιαδήποτε μεταβλητή έχει t-stat μεγαλύτερο από 1.645 μπορεί να θεωρηθεί ότι έχει σημαντική επιρροή στο μοντέλο.

3.7.4 Συσχέτιση Παραμέτρων

Για την υλοποίηση της μεθόδου της λογιστικής παλινδρόμησης θα πρέπει οι ανεξάρτητες μεταβλητές του προβλήματος να είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους, δηλαδή να μην υπάρχει μεταξύ τους **συσχέτιση**. Αν δεν είναι ασυσχέτιστες, τότε συνήθως η διαδικασία αποτυγχάνει καθώς είναι αδύνατη η ανάπτυξη του μαθηματικού μοντέλου. Σε περίπτωση που ένας από τους συντελεστές είναι 1 ή -1 τότε οι αντίστοιχες μεταβλητές είναι απόλυτα **συσχετισμένες** μεταξύ τους, οπότε η διαδικασία καταλήγει σε αδιέξοδο, λόγω του ότι δίνουν διαφορετικά στοιχεία για την ανάλυση. Αν δύο μεταβλητές είναι συσχετισμένες μεταξύ τους, δηλαδή η συσχέτιση είναι μεγαλύτερη από 0.7, δεν μπορεί να βρεθεί με ακρίβεια η επιρροή στο μοντέλο.

3.7.5 Συντελεστής Προσαρμογής R^2

Ο συντελεστής R^2 είναι ένας **δείκτης αξιολόγησης** της ποιότητας του μαθηματικού μοντέλου και αποτελεί σημαντικό κριτήριο καλής προσαρμογής των δεδομένων στο γραμμικό μοντέλο και ορίζεται από τον τύπο (Hosmer et al,2000):

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (8)$$

Όπου:

- $SSR = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2 = \beta^2 \sum_{i=1}^{n}(x_i - x)^2$ (9)
- $SST = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2$ (10)

Χρησιμοποιώντας τον συντελεστή R^2 υπολογίζεται το ποσοστό της μεταβλητότητας της μεταβλητής Y που ερμηνεύεται από την μεταβλητή X, παίρνοντας τιμές από 0 έως 1. Όταν η τιμή του συντελεστή είναι κοντά στο 1, τότε είναι πιο ισχυρή η γραμμική σχέση εξάρτησης των μεταβλητών Y και X. Στις περισσότερες περιπτώσεις η τιμή αυτή δεν ξεπερνά το 0,45, επομένως θεωρείται ως ικανοποιητική τιμή του συντελεστή όταν βρίσκεται πάνω από 0.20.

Για την αξιολόγηση των μοντέλων λογιστικής παλινδρόμησης εφαρμόζεται και ο **στατιστικός έλεγχος Hosmer- Lemeshow test/ Pearson chi2** (Hosmer & Lemeshow,

2000), επειδή θεωρείται πιο αξιόπιστος από τον συντελεστή R^2 λόγω της ενδεχόμενης μη γραμμικότητας των αναλύσεων. Αρκετές φορές είναι απαραίτητο να εισάγεται μια συγκεκριμένη τιμή ως σημαντικότητα την οποία ο έλεγχος πρέπει να υπερβεί, για επίπεδο εμπιστοσύνης 95% η τιμή αυτή είναι 0.05.

3.7.6 Μέγιστη Πιθανοφάνεια

Η μέθοδος της **μέγιστης πιθανοφάνειας** (Likelihood Ratio Test –LRT) αποτελεί βασικό κριτήριο για τον υπολογισμό και την αξιολόγηση της στατιστικής εμπιστοσύνης των μεταβλητών ενός μοντέλου. Ο στόχος της ανάλυσης είναι να υπάρχει **υψηλή πιθανοφάνεια**, δηλαδή ο λογάριθμος των συναρτήσεων πιθανοφάνειας L να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος. Όταν υπάρχουν μοντέλα με πολλές μεταβλητές τα οποία είναι και πιο σύνθετα, απαιτείται ένα κριτήριο, σύμφωνα με το οποίο να κρίνεται εάν η μείωση του λογαρίθμου αντισταθμίζει την αύξηση της πολυπλοκότητας του μοντέλου. Το κριτήριο του λόγου πιθανοφάνειας (LRT), υπολογίζεται από τον παρακάτω τύπο (Chua et al, 2020):

$$LRT = -2\left(L_{(b)} - L_{(0)}\right) > x^2_{b0.05} \quad (11)$$

Όπου:

- L(0), το μέγεθος αποτελεί έναν απλό υπολογισμό της πιθανοφάνειας ενός μοντέλου στο οποίο για κάθε παρατήρηση, όλες οι εναλλακτικές έχουν την ίδια πιθανότητα να συμβούν
- L(b),το μέγεθος αποτελεί μια προσέγγιση της πιθανοφάνειας που θα προκύπτει από ένα μοντέλο στο οποίο όλες οι εναλλακτικές εκτός από μία έχουν έναν εναλλακτικό καθορισμένο συντελεστή
- Η τιμή του κριτηρίου x^2 για b βαθμούς ελευθερίας σε επίπεδο σημαντικότητας 5%

Αν η ανισότητα που δόθηκε παραπάνω ισχύει, τότε το μοντέλο με τις μεταβλητές που έχει προκύψει είναι καλύτερο από αυτό χωρίς τις μεταβλητές.

3.7.7 Τα κριτήρια πληροφοριών AICκαι BIC

Το **κριτήριο AIC** (Akaike Information Criterion) είναι ένας εκτιμητής της σχετικής ποιότητας των στατιστικών μοντέλων για ένα καθορισμένο πλήθος δεδομένων. Το AIC υπολογίζει την ποιότητα του κάθε μοντέλου σε σχέση με τα υπόλοιπα, ανάμεσα σε ένα σύνολο μοντέλων. Το AIC βοηθάει στη επιλογή του μοντέλου που πρέπει να επιλεχθεί με βάση ποιο ερμηνεύει καλύτερα τα εκάστοτε δεδομένα.

Το **κριτήριο BIC** (Bayesian Information Criterion) χρησιμοποιείται για την επιλογή ενός μαθηματικού μοντέλου μεταξύ ενός πεπερασμένου συνόλου μοντέλων. Η χαμηλότερη τιμή του BIC προτιμάται για την επιλογή του μοντέλου. Αυτό το κριτήριο σχετίζεται άμεσα με την συνάρτηση πιθανοφάνειας και την τιμή του AIC.

Τόσο η **BIC** όσο και η **AIC** επιλύουν το πρόβλημα της πιθανής ύπαρξης υπερβολικής ποσότητας παραμέτρων, εισάγοντας μια ποινή για τον αριθμό των παραμέτρων. Αυτή η ποινή είναι μεγαλύτερη στην περίπτωση του BIC από ότι στο AIC.

3.8 Θεωρία Στοχαστικής Χρησιμότητας- Συνάρτηση Χρησιμότητας

Κατά την διάρκεια μιας έρευνας δεδηλωμένης προτίμησης, τα πρότυπα των διακριτών επιλογών είναι **εξατομικευμένα μοντέλα** (disaggregate models), αφού εξετάζονται οι προτιμήσεις μεμονωμένων ατόμων και όχι ενός πληθυσμού. Ορίζεται ως **σύνολο επιλογών** (choice set) το σύνολο στο οποίο περιλαμβάνονται όλες οι δυνατές διακριτές επιλογές και αποτελείται από πεπερασμένο αριθμό εναλλακτικών. Τα σύνολα των επιλογών χωρίζονται σε **καθολικά**, τα οποία περιλαμβάνουν όλες τις εναλλακτικές, και τα **μειωμένα** σύνολα που έχουν μόνο τις εναλλακτικές που είναι διαθέσιμες για το κάθε άτομο.

Η συνάρτηση χρησιμότητας εκφράζει ένα μαθηματικό μοντέλο που περιγράφει την ικανοποίηση του κάθε ατόμου από τα χαρακτηριστικά της κάθε εναλλακτικής επιλογής. Για κάθε εναλλακτική i του συνόλου επιλογών Cn, η συνάρτηση χρησιμότητας ορίζεται από τον τύπο:

$$Uin = Vin + \varepsilon in \quad (12)$$

Όπου:

- Vin=βiXin, βi το διάνυσμα των συντελεστών και Xin το διάνυσμα των τιμών των μεταβλητών
- εin,το στοχαστικό μέρος της χρησιμότητας της εναλλακτικής

Η πιθανότητα επιλογής της κάθε εναλλακτικής υπολογίζεται:

$$P(Choice1) = \frac{\exp(U_{choice1})}{[1+\exp(U_{choice1})+\exp(U_{choice2})]} \quad (13)$$

Τα σφάλματα εin του συνόλου των επιλογών πρέπει να είναι ανεξάρτητα μεταξύ τους και να ακολουθούν μια κοινή κατανομή. Ανάλογα με την μορφή της κατανομής προκύπτουν και οι διάφορες μορφές της εξίσωσης της πιθανότητας. Συνήθως, λαμβάνεται υπόψη η **παραδοχή** ότι τα σφάλματα ακολουθούν κανονική κατανομή ή την κατανομή Gumbel, έτσι προκύπτουν και τα πιο διαδεδομένα μοντέλα διακριτών επιλογών: τα πιθανοτικά και τα λογιστικά.

Κεφάλαιο 4: Συλλογή και Επεξεργασία Στοιχείων

4.1 Εισαγωγή

Στο πλαίσιο της παρούσας διπλωματικής εργασίας, κρίθηκε απαραίτητη η **συλλογή στοιχείων** σχετικά με τους πεζούς, τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές τους αλλά και την οπτική τους για την υφιστάμενη κατάσταση των σηματοδοτημένων διαβάσεων στο κέντρο της Αθήνας. Για την συλλογή των στοιχείων επιλέχθηκε η μέθοδος των ερωτηματολογίων με σκοπό να συλλεχτεί ένα ικανοποιητικό δείγμα απαντήσεων χωρίς περιορισμούς για το κοινό το οποίο απευθύνονταν. Οι απαντήσεις που συλλέχτηκαν από το ερωτηματολόγιο (Παράρτημα) χρησιμοποιήθηκαν ως δεδομένα στην ανάλυση που έγινε και στην εξαγωγή σημαντικών συμπερασμάτων.

4.2 Συλλογή στοιχείων

4.2.1 Το ερωτηματολόγιο

Το **ερωτηματολόγιο** που δημιουργήθηκε είχε σκοπό να συλλέξει στοιχεία σχετικά με την μετακίνηση των πεζών στο κέντρο της Αθήνας αλλά και τα χαρακτηριστικά και τις συμπεριφορές τους κατά την διέλευση τους από φωτεινούς σηματοδότες. Το ερωτηματολόγιο παρατίθεται στο **παράρτημα**.

Το ερωτηματολόγιο χωρίστηκε σε **τέσσερα μέρη** και ο χρόνος συμπλήρωσης του ήταν 8-10 λεπτά. Οι ερωτήσεις που δημιουργήθηκαν είχαν βασικό στόχο να είναι εύκολα κατανοητές και αντιληπτές προκειμένου να μην μπερδεύουν τον ερωτώμενο. Ο διαμοιρασμός του ερωτηματολογίου έγινε αποκλειστικά μέσω διαδικτύου και συγκεκριμένα μέσω του Google Forms και διαμοιράστηκε σε άτομα άνω των 18 ετών. Τα ερωτηματολόγια που συλλέχτηκαν ήταν 212 συνολικά, ένας ικανοποιητικός αριθμός για να προκύψουν σημαντικά αποτελέσματα από την στατιστική ανάλυση.

Στο **εξώφυλλο** του ερωτηματολογίου παρουσιαζόταν ο τίτλος της έρευνας αλλά και ένα σύντομο κείμενο το οποίο εξηγούσε περιληπτικά τον σκοπό της εργασίας και δήλωνε ότι οι απαντήσεις είναι ανώνυμες.

Σε όλο το εύρος του ερωτηματολογίου έγινε προσπάθεια οι απαντήσεις να είναι σύντομες της μορφής Ναι/Όχι αλλά χρησιμοποιήθηκε και η κλίμακα **Likert** (Likert 1932) με διαβάθμιση πέντε επιπέδων ‘Καθόλου’, ‘Λίγο’, ‘Ούτε λίγο/Ούτε πολύ’, ‘Πολύ’, ‘Πάρα πολύ’.

4.2.2 Τα μέρη του Ερωτηματολογίου

Το **πρώτο μέρος** του ερωτηματολογίου αποτελούταν από γενικές ερωτήσεις σχετικά με τον τρόπο και την συχνότητα μετακίνησης των ερωτώμενων, αλλά και ερωτήσεις σχετικά με την συμπεριφορά τους κατά την μετακίνηση τους ως πεζοί. Ακόμη υπήρχαν δύο ερωτήσεις σχετικά με το εάν οι συμμετέχοντες είχαν εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα είτε ως πεζοί είτε ως οδηγοί, ούτως ώστε να προκύψει μια συχνότητα για το παραπάνω φαινόμενο. Αυτό το μέρος είχε ως στόχο να βάλει τον ερωτώμενο στο κλίμα της μελέτης για να το κατανοήσει καλύτερα.

Το **δεύτερο μέρος** εμβάθυνε περισσότερο στην συμπεριφορά των συμμετεχόντων κατά την μετακίνηση τους στο κέντρο της Αθήνας και την πιθανότητα να ενεργήσουν με

διάφορους τρόπους που αναφέρονταν. Η διαδικασία αυτή έβαζε τον ερωτώμενο σε θέση να σκεφτεί αν κάνει κάποιες συμπεριφορές που ενδεχομένως, χωρίς να το καταλαβαίνει, είναι επικίνδυνες για τον ίδιο, όπως για παράδειγμα να περπατάει αφηρημένος.

Το **τρίτο μέρος** του ερωτηματολογίου είναι και το σημαντικότερο για την εργασία, καθώς μέσα από κάποια σενάρια και ερωτήσεις που δίνονταν στους συμμετέχοντες σχετικά με μια τυπική μετακίνηση τους στο κέντρο της Αθήνας, έπρεπε να αποφασίσουν εάν θα διέσχιζαν παράνομα ή όχι μια διάβαση. Δίνονταν αρχικά μια φωτογραφία από την διάβαση στην ένωση των οδών Βασιλίσσης Σοφίας και Πανεπιστημίου και ακολουθούσαν τέσσερις ερωτήσεις σχετικά με την διέλευση τους εκεί. Οι ερωτήσεις ήταν σχετικές με το εάν θα διέσχιζαν παράνομα εάν δεν υπήρχαν οχήματα, εάν υπήρχαν κι άλλοι πεζοί με την ίδια πρόθεση, εάν υπήρχε ένδειξη σηματοδότη αντίστροφης μέτρησης και τέλος εάν υπήρχε κάμερα ελέγχου.

Στην συνέχεια δίνονταν κάποια **σενάρια** στους συμμετέχοντες προκειμένου να αποφασίσουν εάν θα διέσχιζαν με κόκκινο ή όχι μια διάβαση, κάθε φορά αλλάζοντας τον χρόνο διαδρομής τους αλλά και την πιθανότητα ατυχήματος. Τα σενάρια αυτά δημιουργήθηκαν με σκοπό να προβληματίσουν τον ερωτώμενο σχετικά με την ιεράρχηση, που κάνει ο ίδιος σχετικά με την ασφάλεια, τον χρόνο διαδρομής αλλά και την άνεση του.

Στο **τέταρτο** και τελευταίο μέρος του ερωτηματολογίου περιλαμβάνονταν 9 ερωτήσεις σχετικά με τα δημογραφικά στοιχεία των συμμετεχόντων. Πιο συγκεκριμένα, ζητήθηκε το φύλο, η ηλικία, η οικογενειακή κατάσταση, το ετήσιο ατομικό εισόδημα, το μορφωτικό επίπεδο, το επάγγελμα, η κατοχή ή μη ΙΧ/ μοτοσικλέτας και ο αριθμός αυτών και τέλος εάν κατοικούν στην Αθήνα ή όχι. Η συλλογή των παραπάνω στοιχείων ήταν πολύ σημαντική καθώς όπως έχει ήδη αναφερθεί και στο κεφάλαιο 2 μπορούν να εξαχθούν σημαντικά αποτελέσματα και από αυτά τα χαρακτηριστικά των ερωτώμενων και να συνδυαστούν με τις παραπάνω συμπεριφορές τους.

4.2.3 Τα σενάρια

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου υπήρχαν **σενάρια** τα οποία όριζαν στον ερωτώμενο το κλίμα αλλά και τις συνθήκες κάτω από τις οποίες έπρεπε να πάρει μια απόφαση για το εάν θα διασχίσει παράνομα ή όχι μια διάβαση.

Σε αυτό το κομμάτι του ερωτηματολογίου δίνονταν μια **συνθήκη** στον ερωτώμενο προκειμένου να κρίνει βάση αυτού και την απάντηση του. Η συνθήκη ήταν ότι ο συμμετέχων βρίσκεται σε μια διαδρομή 1 km με αρκετές διασταυρώσεις(π.χ. Ομόνοια-Σύνταγμα), που θα διένυε με κανονικό βάδισμα σε 15 λεπτά. Στην συνέχεια τα σενάρια χωρίζονταν σε τρία μέρη, στο πρώτο υπήρχαν συμβατικοί φωτεινοί σηματοδότες στις διασταυρώσεις, στο δεύτερο υπήρχαν σηματοδότες με ένδειξη χρονομετρητή και στην τρίτη υπήρχε κάμερα ελέγχου παράβασης των πεζών. Κάθε ένα από τα παραπάνω μέρη περιείχε 6 διαφορετικές καταστάσεις κατά τις οποίες άλλαζε ο χρόνος διαδρομής και η πιθανότητα ατυχήματος. Ο συμμετέχων έπρεπε να αποφασίσει εάν θα διέσχιζε με κόκκινο ή όχι στην συγκεκριμένη συνθήκη. Ο σχεδιασμός των σεναρίων έγινε με σκοπό να προβληματίσει τους ερωτώμενους για την επιλογή τους και να μην υπάρχει μια προφανής απάντηση. Στόχος των σεναρίων ήταν να προκύψει μια ιεράρχηση μεταξύ του **χρόνου, της ασφάλειας και της άνεσης** σχετικά με το τι είναι πιο σημαντικό για τους πεζούς όταν διασχίζουν μια διάβαση.

Η παρουσίαση των σεναρίων έγινε όπως παρατίθεται στην εικόνα 4.1 με σκοπό να είναι όσο καλύτερα αντιληπτό γίνεται από τους συμμετέχοντες.

Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός

Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή

Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών

Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

Εικόνα 4.1 Το τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου

4.2.4 Συλλογή ερωτηματολογίων

Η συλλογή των ερωτηματολογίων έγινε μέσω του Google Forms λόγω της ευκολίας τόσο στην χρήση αλλά και την συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων. Τα ερωτηματολόγια που απαντήθηκαν ήταν **συνολικά 212**, ικανοποιητικός αριθμός για την στατιστική ανάλυση που θα ακολουθήσει. Η διαδικασία συλλογής των απαντήσεων διήρκησε περίπου δυο εβδομάδες και δόθηκε έμφαση στο να υπάρχει ένα μεγάλο δείγμα τόσο στις ηλικίες αλλά και στο φύλο και την κατοικία καθώς είναι σημαντικό να ελεγχτεί και η συμπεριφορά πεζών που δεν αισθάνονται οικείοι με την μετακίνηση στο κέντρο της Αθήνας. Οι απαντήσεις του ερωτηματολογίου, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, αποτελούν την βάση δεδομένων που θα αξιοποιηθεί στην στατιστική ανάλυση της εργασίας. Στην εικόνα 4.2 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα των ερωτήσεων του ερωτηματολογίου, το οποίο παρατίθεται ολόκληρο στο παράρτημα.

2. Θεωρείτε ότι εάν υπήρχαν κάμερες ελέγχου παραβάσεων πεζών θα άλλαζε η απόφασή σας * να διασχίσετε παράνομα;

- Ναι
- Όχι

3. Θεωρείτε ότι εάν υπήρχε αστυνόμευση, θα άλλαζε η απόφαση σας να διασχίσετε παράνομα; *

- Ναι
- Όχι

8. Πριν διασχίσετε ως πεζός μια οδό κοιτάτε τον φωτεινό σηματοδότη; *

- Ναι
- Όχι

Εικόνα 4.2 Τμήμα ερωτηματολογίου

4.3 Επεξεργασία Στοιχείων

4.3.1 Κωδικοποίηση Δεδομένων

Μετά το πέρας της συλλογής των απαντήσεων των ερωτηματολογίων ξεκίνησε η διαδικασία της προετοιμασίας των στοιχείων για την **επεξεργασία** τους. Αρχικά, έγινε **κωδικοποίηση** όλων των απαντήσεων με τη χρήση του λογισμικού Microsoft Excel. Στην συνέχεια έγινε η κωδικοποίηση των δεδομένων με τη μορφή αριθμών, με σκοπό να αναγνωρίζονται από το πρόγραμμα Python Jupyter που θα χρησιμοποιηθεί για την στατιστική ανάλυση με **GLM και διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση**.

Αρχικά, δημιουργήθηκε το **Master Table**, ένας πίνακας ο οποίος περιείχε όλες τις απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο. Στην εικόνα 4.3 παρουσιάζεται ένα μέρος του πίνακα που στην συνέχεια χρησιμοποιήθηκε στο πρόγραμμα Python Jupyter. Όπως είναι εμφανές στην πρώτη στήλη 'Number' είναι ο αύξων αριθμός κάθε ερωτώμενου. Όπως έχει αναφερθεί και προηγουμένως υπήρχαν 18 σενάρια για τον κάθε ερωτώμενο, επομένως υπάρχουν και τόσες σειρές που τον αφορούν. Οι σειρές αυτές περιέχουν τα ίδια στοιχεία μεταξύ τους, εκτός από τις στήλες που αφορούν τα σενάρια και περιέχουν τις αντίστοιχες απαντήσεις.

Number	ID	Choice	ExtraTime1	ExtraTime2	AccidentProb1	AccidentProb2	WORK_EDUC	ENTERTAINMENT	WORK_EDUC_WEEK	ENTERTAINMENT_WEEK
1	1	0	2	0	0	25	1	1	2	2
1	2	0	3	0	0	25	1	1	2	2
1	3	0	5	0	0	25	1	1	2	2
1	4	0	2	1	0	10	1	1	2	2
1	5	0	3	1	0	10	1	1	2	2
1	6	0	5	1	0	10	1	1	2	2
1	7	0	2	0	0	25	1	1	2	2
1	8	0	3	0	0	25	1	1	2	2
1	9	0	5	0	0	25	1	1	2	2
1	10	0	2	1	0	10	1	1	2	2
1	11	0	3	1	0	10	1	1	2	2
1	12	0	5	1	0	10	1	1	2	2
1	13	0	2	0	0	25	1	1	2	2
1	14	0	3	0	0	25	1	1	2	2
1	15	0	5	0	0	25	1	1	2	2
1	16	0	2	1	0	10	1	1	2	2
1	17	0	3	1	0	10	1	1	2	2
1	18	0	5	1	0	10	1	1	2	2
2	1	1	2	0	0	25	1	1	2	1
2	2	1	3	0	0	25	1	1	2	1
2	3	1	5	0	0	25	1	1	2	1
2	4	1	2	1	0	10	1	1	2	1
2	5	1	3	1	0	10	1	1	2	1
2	6	1	5	1	0	10	1	1	2	1
2	7	1	2	0	0	25	1	1	2	1
2	8	1	3	0	0	25	1	1	2	1
2	9	1	5	0	0	25	1	1	2	1
2	10	1	2	1	0	10	1	1	2	1
2	11	1	3	1	0	10	1	1	2	1
2	12	1	5	1	0	10	1	1	2	1
2	13	0	2	0	0	25	1	1	2	1
2	14	0	3	0	0	25	1	1	2	1
2	15	0	5	0	0	25	1	1	2	1
2	16	0	2	1	0	10	1	1	2	1
2	17	0	3	1	0	10	1	1	2	1
2	18	0	5	1	0	10	1	1	2	1

Εικόνα 4.3 Μέρος του Master Table

Η πρώτη σειρά περιέχει τις στήλες:

1. Number, ο αύξων αριθμός των ερωτώμενων
2. ID, ο αριθμός του εκάστοτε σεναρίου της τρίτης ενότητας
3. Choice, η επιλογή μιας εκ των δύο εναλλακτικών επιλογών με 0= Δεν περνάω με κόκκινο, 1= Περνάω με κόκκινο
4. ExtraTime1, ExtraTime2, ο επιπλέον χρόνος διαδρομής που μεταβαλλόταν σε κάθε σενάριο
5. AccidentProb1, AccidentProb2, η πιθανότητα ατυχήματος που μεταβαλλόταν σε κάθε σενάριο
6. WORK_EDUC, ENTERTAINMENT,…, η κωδικοποίηση των ερωτήσεων έγινε σύμφωνα με το ερωτηματολόγιο του Παραρτήματος

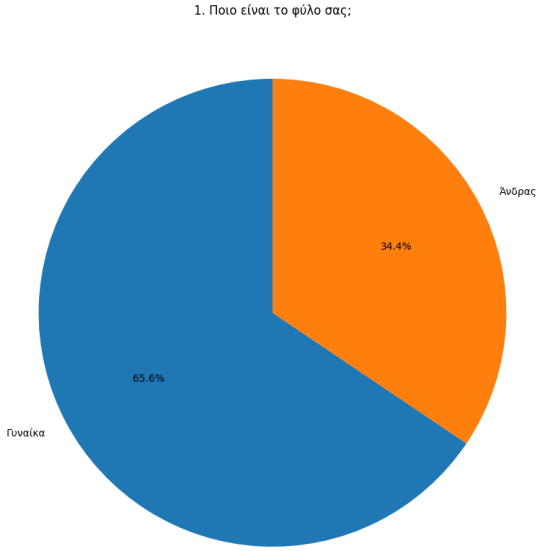
Παρατηρήσεις σχετικά με τη διαδικασία κωδικοποίησης:

1. Στις ερωτήσεις τις οποίες οι απαντήσεις ήταν δυο, όπως Ναι ή Όχι, η κωδικοποίηση ήταν Ναι=0, Όχι =1
2. Στις ερωτήσεις στις οποίες οι απαντήσεις ήταν πάνω από δύο, η πρώτη απάντηση αντιστοιχεί στο 1, η δεύτερη στο 2 και ούτω καθεξής
3. Με την βοήθεια του Excel και της Python έγινε έλεγχος συσχέτισης (correlation) των μεταβλητών μέσω της εντολής df=df.corr(). Ακόμη, έγινε εξαγωγή του πίνακα συσχέτισης μεταξύ των μεταβλητών με την εντολή df.to_excel('όνομα αρχείου.xlsx', index=False, header=True).

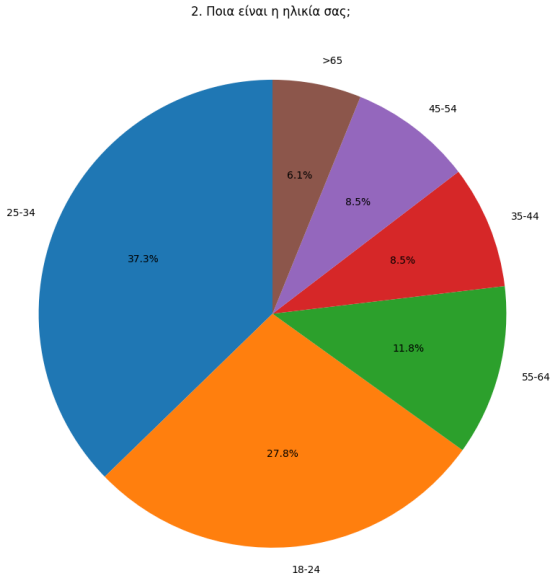
4.4 Συγκεντρωτικά Στοιχεία

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται τα σημαντικότερα και πιο ενδιαφέροντα στατιστικά στοιχεία με τη μορφή **διαγραμμάτων** σύμφωνα με τις απαντήσεις που

δόθηκαν. Παρακάτω παρουσιάζεται μέσω των διαγραμμάτων η ποσοστιαία κατανομή του δείγματος της έρευνας:

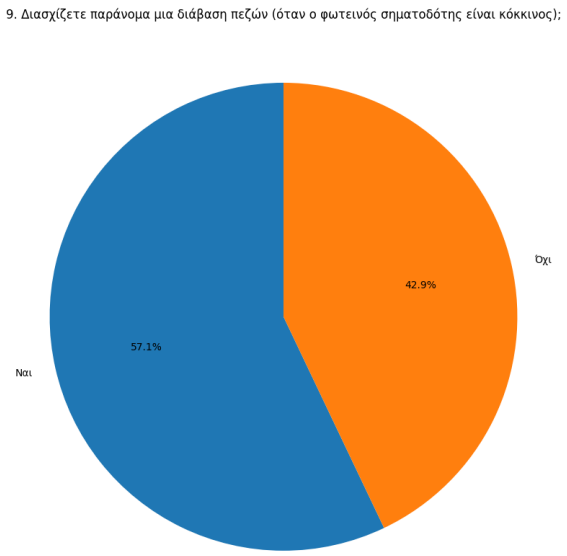


Διάγραμμα 4.1: Ποσοστιαία κατανομή του δείγματος με βάση το φύλο

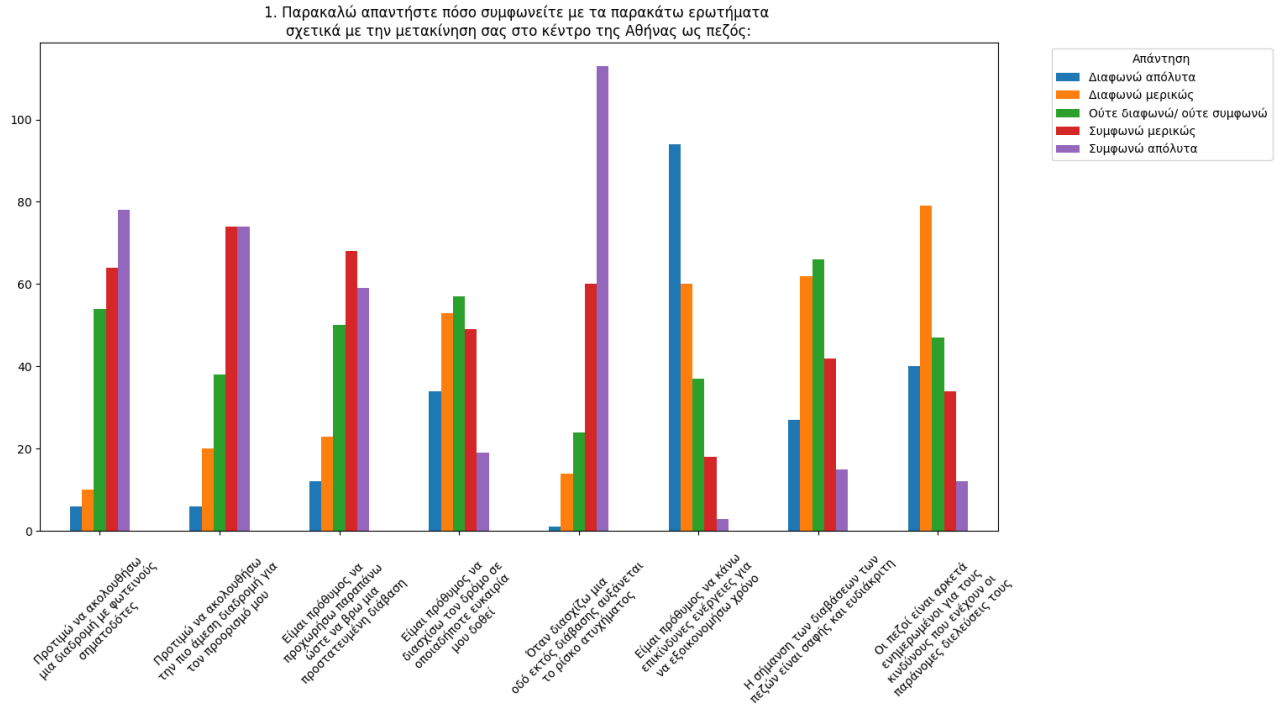


Διάγραμμα 4.2: Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση την ηλικία

Με βάση τα παραπάνω στοιχεία προκύπτει ότι οι ερωτηθέντες κάλυπταν ένα μεγάλο εύρος ηλικιών, το οποίο είναι σημαντικό για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων, στην πλειοψηφία τους οι ερωτηθέντες ήταν **νέοι** 25-34 ετών. Σχετικά με την κατανομή **φύλου** παρατηρήθηκε ότι συμπλήρωσαν το ερωτηματολόγιο περισσότερες γυναίκες, χωρίς αυτό να επηρεάζει την στατιστική ανάλυση που ακολούθησε.

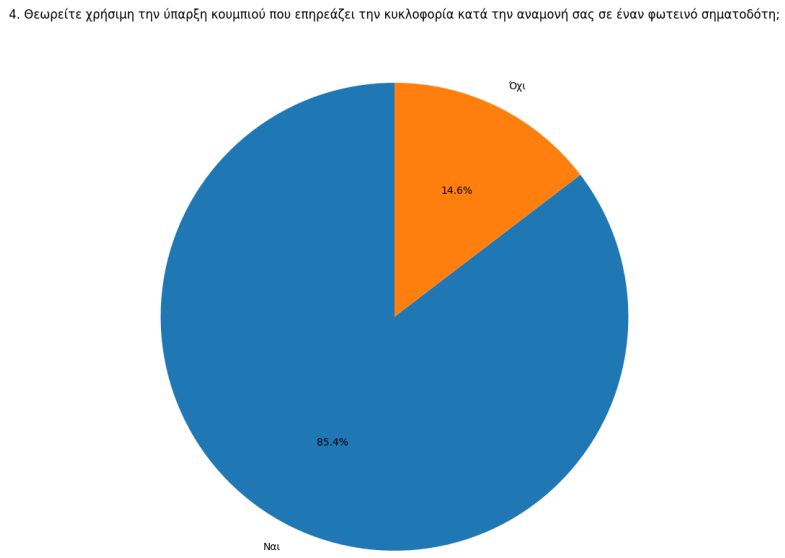


Διάγραμμα 4.3: Ποσοστιαία κατανομή δείγματος με βάση τις παράνομες διελεύσεις

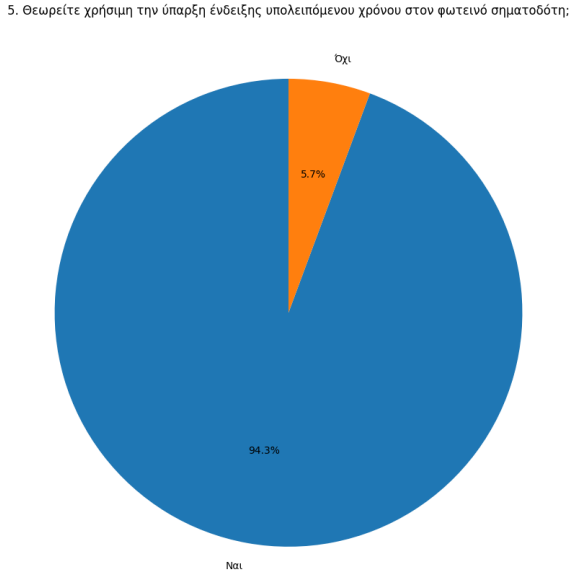


Διάγραμμα 4.4: Κατανομή με βάση τις συμπεριφορές κατά την μετακίνηση ως πεζός

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι το φαινόμενο **παράνομης** διάσχισης των διαβάσεων είναι αρκετά συχνό, ενώ όπως γίνεται εμφανές στο δεύτερο διάγραμμα η συμπεριφορά και η στάση των πεζών κατά την διάρκεια της μετακίνησης τους ποικίλει.

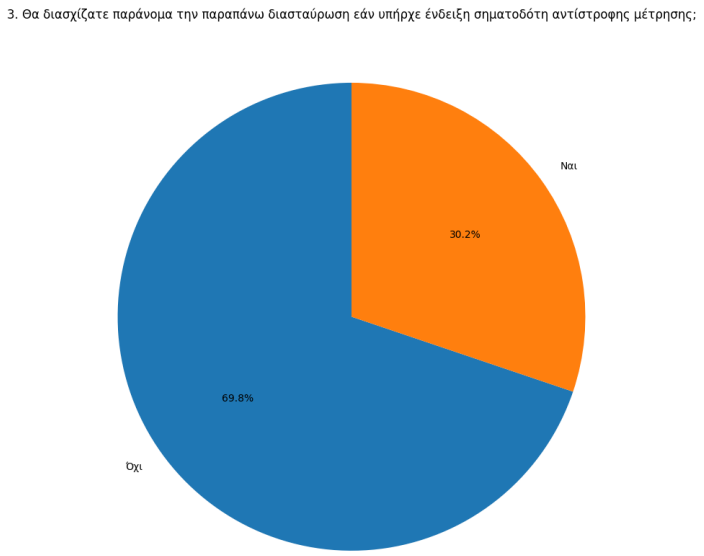


Διάγραμμα 4.5: Ποσοστιαία κατανομή με βάση την ανάγκη για ύπαρξη κουμπιού



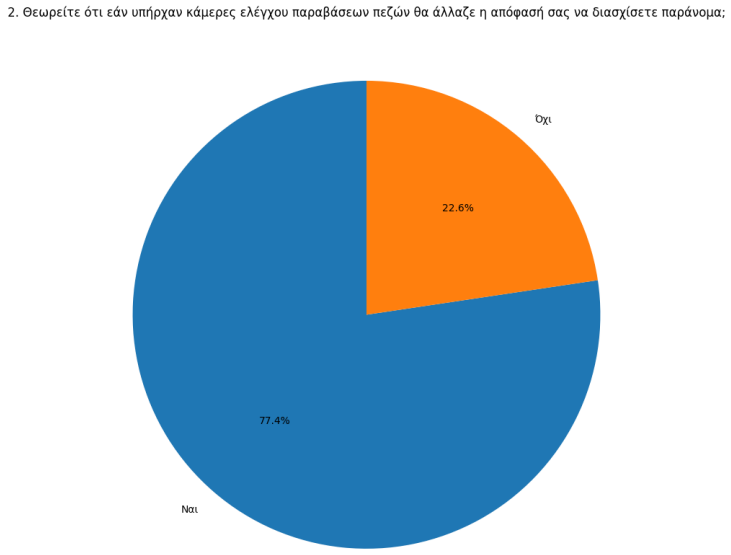
Διάγραμμα 4.6: Ποσοστιαία κατανομή με βάση την ανάγκη για ένδειξη υπολειπόμενου χρόνου

Παρατηρείται έντονα ότι οι ερωτώμενοι θεωρούν πολύ σημαντικό να υπάρχουν **κουμπιά ελέγχου** της κυκλοφορίας αλλά και ένδειξη του υπολειπόμενου χρόνου στον φωτεινό σηματοδότη, αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι νιώθουν την ανάγκη να διασχίσουν με ασφάλεια την οδό αλλά ταυτόχρονα βιάζονται και πολλές φορές ο χρόνος αναμονής μπορεί να είναι μεγάλος. Στην περίπτωση της ένδειξης του υπολειπόμενου χρόνου δημιουργείται στον πεζό η αίσθηση ότι γνωρίζει πόσο χρόνο θα χρειαστεί να περιμένει έως ότου να διασχίσει με ασφάλεια επομένως έχει περισσότερη υπομονή σε σχέση με την περίπτωση που δεν υπάρχει αντίστροφη μέτρηση.



Διάγραμμα 4.7: Ποσοστιαία κατανομή παραβάσεων με ένδειξη αντίστροφης μέτρησης

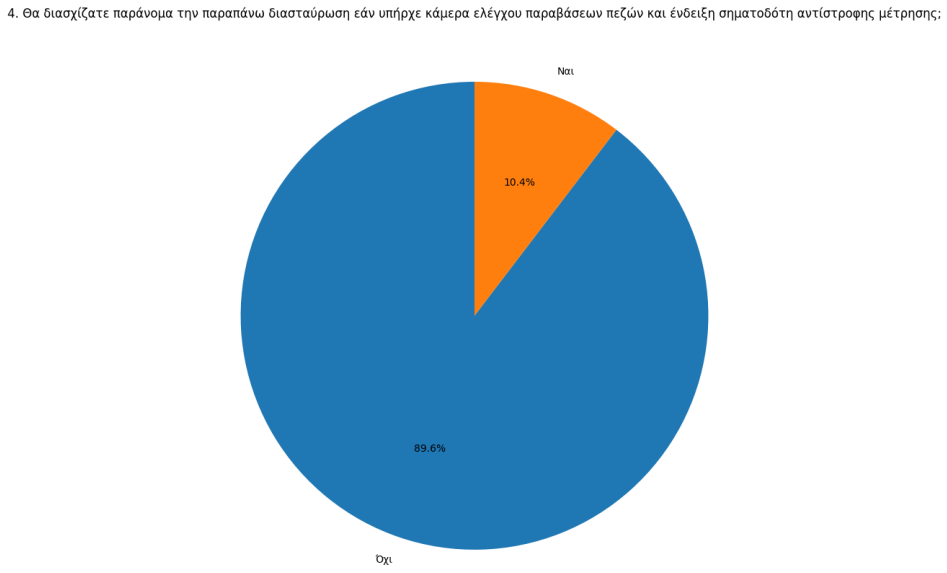
Όπως φαίνεται και στο παραπάνω διάγραμμα, η απόφαση των πεζών αλλάζει κατά ένα μεγάλο ποσοστό, όταν υπάρχει **αντίστροφη μέτρηση**, το οποίο επιβεβαιώνει ότι παρουσιάστηκε νωρίτερα.



Διάγραμμα 4.8: Ποσοστιαία κατανομή παραβάσεων με κάμερα ελέγχου

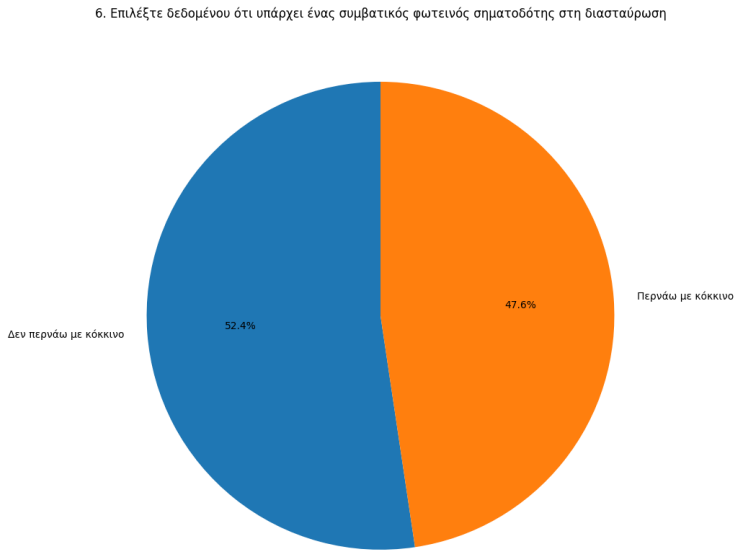
Περισσότερη επιρροή στην απόφαση των πεζών να διασχίσουν παράνομα φαίνεται να έχει η ύπαρξη **καμερών ελέγχου** παραβίασης πεζών, όπως φαινεται και στο διάγραμμα, μόνο ένα μικρό ποσοστό συνεχίζει να διασχίζει παράνομα. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι πεζοί συμμορφώνονται στους κανόνες κυκλοφορίες όταν υπάρχουν κάμερες καθως μπορεί να φοβούνται ενδεχόμενες κυρώσεις. Όμως στο επόμενο διάγραμμα φαίνεται το ποσοστό να μειώνεται ακόμα περισσότερο όταν γίνεται χρήση κάμερας αλλά και αντίστροφης μέτρησης, καθώς γίνεται συνδυασμός των παραπάνω

παραμέτρων που οδηγεί τους πεζους σε μια πιο συνετή συμπεριφορά κατά την διάρκεια μετακίνησης τους.

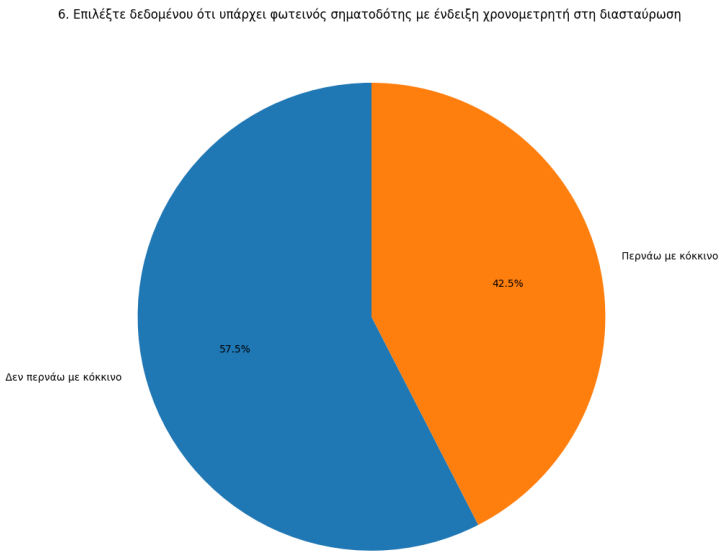


Διάγραμμα 4.9: Ποσοστιαία κατανομή παραβάσεων με κάμερα και αντίστροφη μέτρηση

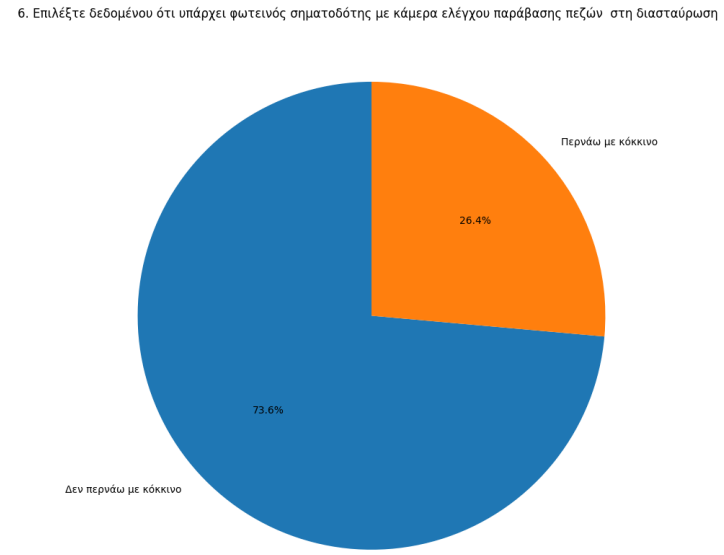
Όπως γίνεται έντονα αντιληπτό από το διάγραμμα, στην περίπτωση των σεναρίων, παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο οι παράμετροι που έχουν τεθεί για τον **επιπλέον χρόνο διαδρομής** και την **πιθανότητα ατυχήματος**, αλλά και ο τύπος του σηματοδότη καθώς φαίνεται ένα μεγάλο ποσοστό των ερωτηθέντων να επηρεάζεται κυρίως από τον χρόνο αναμονής που στο συγκεκριμένο παράδειγμα είναι μεγάλος, ενώ λιγότερο για την πιθανότητα ατυχήματος. Αντίστοιχα σε επόμενο σενάριο με τις ίδιες τιμές αλλά με σηματοδότη με αντίστροφη μέτρηση, το ποσοστό μειώνεται, ενώ με την χρήση κάμερας η μείωση είναι αισθητή και σημαντική.



Διάγραμμα 4.10: Συμβατικός φωτεινός σηματοδότης



Διάγραμμα 4.11: Σηματοδότης με χρονομετρητή



Διάγραμμα 4.12:Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου

Κεφάλαιο 5: Στατιστική Ανάλυση

5.1 Εισαγωγή

Σε συνέχεια της συλλογής στοιχείων που περιγράφτηκε στο κεφάλαιο 4, πραγματοποιήθηκε η στατιστική επεξεργασία τους με σκοπό να απαντηθούν βασικά ερωτήματα της μελέτης. Οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν για την ανάλυση είναι η **Διωνυμική Λογιστική Παλινδρόμηση (Binomial Logistic Regression) και η μέθοδος των Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων(Generalized Linear Model).** Στο παρόν κεφάλαιο περιγράφονται αναλυτικά τα βήματα των μεθόδων που αναφέρθηκαν με στόχο να αναπτυχθούν τα κατάλληλα μοντέλα. Στο τέλος του κεφαλαίου παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την εφαρμογή των μεθόδων.

Η στατιστική ανάλυση αφορά την ανάπτυξη των στατιστικών μοντέλων που σκοπό έχουν την περιγραφή των επιλογών που έκαναν οι ερωτώμενοι σε συνάρτηση με ανεξάρτητες μεταβλητές. Η μέθοδος της **Διωνυμικής παλινδρόμησης** βασίζεται στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου και συγκεκριμένα στις ερωτήσεις που αφορούν στην πιθανότητα να αλλάξει η επιλογή των πεζών να διασχίσουν παράνομα μια διάβαση εάν άλλαζαν κάποιες συνθήκες, όπως η ύπαρξη κάμερας ελέγχου ή ένδειξη αντίστροφης μέτρησης. Οι επιλογές του ερωτώμενου ήταν δύο, Ναι ή Όχι. Αντίθετα η μέθοδος των **γενικευμένων γραμμικών μοντέλων** βασίζεται επίσης στο τρίτο μέρος του ερωτηματολογίου στο οποίο περιέχονται τρεις διαφορετικές συνθήκες σεναρίων, τα οποία περιέχουν 6 σενάρια το καθένα. Στα σενάρια αυτά, οι ερωτώμενοι καλούνταν να επιλέξουν εάν θα διέσχιζαν με κόκκινο ή όχι μια διάβαση ανάλογα με τον χρόνο διαδρομής και την πιθανότητα ατυχήματος που περιείχε το κάθε σενάριο. Στην συγκεκριμένη ενότητα πραγματοποιήθηκε και διωνυμική παλινδρόμηση για περαιτέρω ανάλυση.

Η στατιστική ανάλυση έγινε με την γλώσσα προγραμματισμού **Python** και την εφαρμογή ανοικτού κώδικα του Visual Studio Code.

5.2 Ανάπτυξη Μοντέλων Διωνυμικής Παλινδρόμησης

Η διαδικασία δημιουργίας μοντέλων απαιτεί να οριστεί η **εξαρτημένη μεταβλητή** του κάθε μοντέλου καθώς και οι ανεξάρτητες. Η εξαρτημένη μεταβλητή πρέπει να είναι δυαδικής μορφής δηλαδή να λαμβάνει τιμές 0 ή 1. Για να βρεθούν οι κατάλληλες μεταβλητές που θα ορίσουν τα μοντέλα ως αποδεκτά, απαιτείται πλήθος δοκιμών, συγκεκριμένα δημιουργήθηκαν 6 μαθηματικά μοντέλα, για κάθε μια από τις εξαρτημένες μεταβλητές:

- Χρήση κάμερας ελέγχου
- Αστυνόμευση
- Απουσία οχημάτων
- Ύπαρξη πεζών με την ίδια πρόθεση
- Σηματοδότης αντίστροφης μέτρησης
- Κάμερα ελέγχου και αντίστροφη μέτρηση

δοκιμάστηκαν πολλοί συνδυασμοί **ανεξάρτητων μεταβλητών** που σχετίζονταν με το φύλο, την ηλικία αλλά και την συμπεριφορά των πεζών κατά την μετακίνηση τους. Οι περισσότεροι από τους συνδυασμούς οδηγούσαν σε μη αποδεκτά μοντέλα καθώς παρουσίαζαν μικρότερη αξιοπιστία από το αποδεκτό, 95%.

Πιο συγκεκριμένα οι ερωτήσεις που χρησιμοποιήθηκαν ως εξαρτημένες μεταβλητές ήταν οι εξής:

- Θεωρείτε ότι εάν υπήρχαν κάμερες ελέγχου παραβάσεων πεζών θα άλλαζε η απόφαση σας να διασχίσετε παράνομα;

- Θεωρείτε ότι εάν υπήρχε αστυνόμευση, θα άλλαζε η απόφαση σας να διασχίσετε παράνομα;

- Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν δεν υπήρχαν οχήματα;

- Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν υπήρχαν και άλλοι πεζοί που είχαν την ίδια πρόθεση;

- Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν υπήρχε ένδειξη σηματοδότη αντίστροφης μέτρησης;

- Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν υπήρχε κάμερα ελέγχου παραβάσεων πεζών και ένδειξη σηματοδότη αντίστροφης μέτρησης;

Σε κάθε ένα μοντέλο πρέπει να ελέγχονται αν οι μεταβλητές πληρούν κάποια κριτήρια και οι παράγοντες που τα ορίζουν.

- Οι τιμές και τα πρόσημα των συντελεστών παλινδρόμησης coef, να μπορούν να εξηγηθούν λογικά.

- Ο έλεγχος Hosmer-Lemeshow test να εμφανίζει τιμή p-value πάνω από 0.05, ούτως ώστε να μην υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ παρατηρούμενων και προβλεπόμενων τιμών.

- Οι ανεξάρτητες μεταβλητές να είναι στατιστικά σημαντικές σε επίπεδο εμπιστοσύνης 95% (οριακά αποδεκτές και μεταβλητές με επίπεδο εμπιστοσύνης 90%).

- Το κριτήριο AIC να έχει κατά το δυνατόν μικρότερη τιμή όπως και το κριτήριο BIC.

- Η καμπύλη ROC, να τείνει όσο το δυνατόν πιο κοντά στο 1.

5.2.1 Εισαγωγή δεδομένων στο πρόγραμμα

Αρχικά δημιουργήθηκε ένα νέο script, στο οποίο εισήχθησαν οι απαραίτητες **βιβλιοθήκες** για την επεξεργασία των στοιχείων με python με την χρήση της εντολής 'pip install' ώστε στην συνέχεια να γίνει η ανάγνωση των βιβλιοθηκών. Βασικές βιβλιοθήκες που χρησιμεύουν στην επεξεργασία των δεδομένων και των αρχείων είναι οι 'pandas', 'seaborn', 'statsmodels', που βοηθούν στην στατιστική ανάλυση των δεδομένων αλλά και την δημιουργία των διαγραμμάτων και των μοντέλων.

Στην συνέχεια, ακολουθεί η συγγραφή του κώδικα στον οποίο εισάγεται το τελικό αρχείο Excel που περιέχει κωδικοποιημένα τα δεδομένα και τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου με την βοήθεια της εντολής 'pd.read_excel()'. Αρχικά, δημιουργήθηκαν οι **κατηγορικές μεταβλητές** με την βοήθεια του 'pd.get_dummies', καθώς κάποιες από

τις μεταβλητές του ερωτηματολογίου δεν ήταν δυαδικές όπως στην περίπτωση του ‘JOB’, ‘WORK_EDUC’, ‘ENTERTAINMENT’, ‘FAM_STATUS’. Στην ουσία δημιουργήθηκαν εικονικές μεταβλητές οι οποίες είναι δυαδικές και δείχνουν εάν μια ξεχωριστή κατηγορική μεταβλητή λαμβάνει μια συγκεκριμένη τιμή. Στην συνέχεια, ορίστηκε η εξαρτημένη μεταβλητή και ένα σύνολο μεταβλητών που δεν χρειάζονται στους υπολογισμούς, οι οποίες απορρίφτηκαν από το μοντέλο.

```
#Βιβλιοθήκες
import pandas as pd
import statsmodels.api as sm
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from sklearn.metrics import roc_curve, roc_auc_score
import statsmodels.formula.api as smf

#Διάβασμα αρχείου excel
df=pd.read_excel('MasterTable_AlvertiMarianthi_v4.xlsx')
df=df.iloc[::18].reset_index(drop=True) #διαλέγω μόνο την πρώτη σειρά αφού ανά 18 σειρές έχω τις ίδιες τιμές
df = pd.get_dummies(df, columns=['JOB', 'WORK_EDUC', 'ENTERTAINMENT', 'FAM_STATUS'], drop_first=True)
print(df.head(10)) #εμφανίζω τις πρώτες 10 σειρές που διαβάζει από το excel

#Μεταβλητές
dependent_var='CAMERA_USE' #εξαρτημένη μεταβλητή
exclude_vars=['Number','ID', 'choice','ExtraTime1','ExtraTime2','AccidentProb1','AccidentProb2',
              'POLICING','NO_CARS','ILLEGAL_PED','ILLEGAL_REM_TIME','ILLEGAL_CAMERA_TIME',dependent_var] #εξαιρώ αυτές τις στήλες από την ανάλυση
independent_candidates=[v for v in df.columns if v not in exclude_vars] #ανεξάρτητες μεταβλητές
results=[]
```

Εικόνα 5.1 Συγγραφή κώδικα με Python

Ακόμη, είναι αναγκαίο να γίνει **έλεγχος συσχέτισης**(Correlation), όπου μέσω του excel γίνεται έλεγχος των μεταβλητών, με κριτήριο η συσχέτιση να είναι μικρότερη από 0.7.

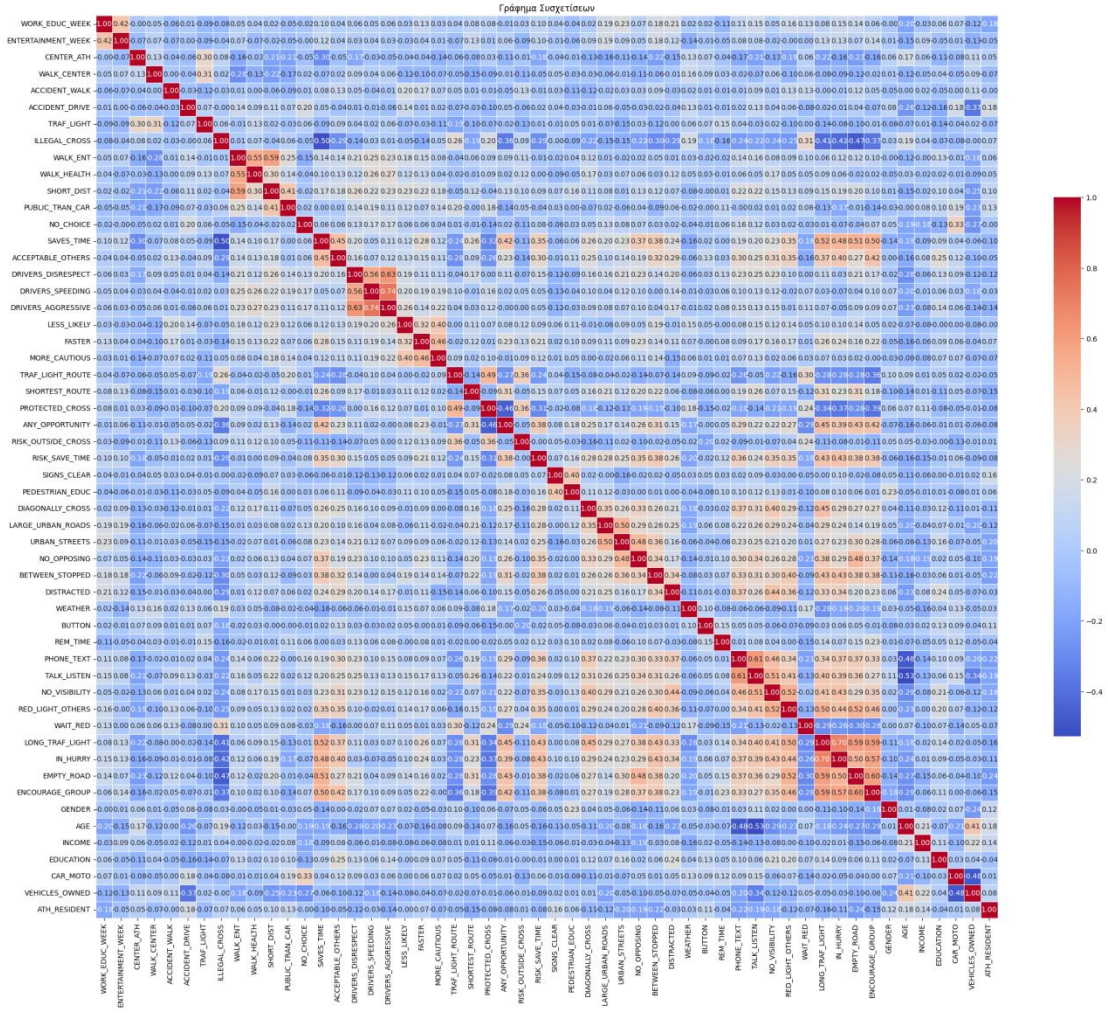
Με βάση τον πίνακα, όσοι θεωρούν ότι οι οδηγοί τρέχουν και όσοι θεωρούν ότι είναι επιθετικοί(DRIVERS_SPEEDING- DRIVERS_AGGRESSIVE), όσοι διασχίζουν παράνομα επειδή ο σηματοδότης έχει μεγάλη διάρκεια και όσοι διασχίζουν επειδή βιάζονται (LONG_TRAF_LIGHT-IN_HURRY) παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση και για αυτό στις δοκιμές που ακολούθησαν επιλέχθηκε η αφαίρεση μιας εκ των δύο ανάλογα με τα αποτελέσματα που παρατηρήθηκαν στην ανάπτυξη των μοντέλων.

Σχετικά με τις μεταβλητές που περιγράφουν την συμπεριφορά των οδηγών, συνδέονται με επικινδυνότητα και επιθετικότητα στον δρόμο, αντίστοιχα ένας πεζός που αντιλαμβάνεται ότι οι οδηγοί **τρέχου**ν συχνά θα τους χαρακτηρίσει και επιθετικούς, η αντίληψη των πεζών διαμορφώνεται συνολικά και επομένως οδηγεί σε παρόμοιες απαντήσεις.

Με τον ίδιο τρόπο, οι μεταβλητές που δείχνουν το κίνητρο του πεζού να διασχίσει παράνομα, παρουσιάζουν μεγάλη συσχέτιση καθώς όταν ένας πεζός περιμένει πολλή ώρα σε έναν φωτεινό σηματοδότη, είναι πιθανό να νιώθει ότι χάνει χρόνο και έτσι βιάζεται να διασχίσει.

Η **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** χρησιμοποιήθηκε για τις έξι ερωτήσεις που αφορούσαν την επιλογή των πεζών, αν θα διασχίσουν παράνομα με βάση τις συνθήκες που τους παρουσιάζονται. Τέλος, με την εντολή ‘smf.logit’ πραγματοποιήθηκαν πολλοί συνδυασμοί ανεξάρτητων μεταβλητών και η δημιουργία του διωνυμικού μοντέλου. Στην εικόνα 5.3 παρουσιάζεται ένα τυπικός κώδικας για τη δημιουργία του μοντέλου με την

Python, στον οποίο γίνεται μια δοκιμή δημιουργίας διωνυμικού μοντέλου και στην συνέχεια ο υπολογισμός της AIC, BIC και ROC.



Εικόνα 5.2Πίνακας Συσχέτισης

```
# Μοντέλο διωνυμικής λογιστικής παλινδρόμησης
formula = "CAMERA_USE ~ WORK_EDUC_2+WORK_EDUC_3+WORK_EDUC_6 +ENTERTAINMENT_2+ENTERTAINMENT_3+ENTERTAINMENT_6+ WORK_EDUC_WEEK + ENTERTAINMENT_WEEK + CENTER_ATH + ACCIDENT_WALK +
logit_model = smf.logit(formula=formula, data=df).fit()
print(logit_model.summary())
# AIC και BIC
print(f"\nAIC: {logit_model.aic:.2f}")
print(f"BIC: {logit_model.bic:.2f}")
y_prob =logit_model.predict(df)
y_true = df[dependent_var]
#Υπολογισμός AUC
auc = roc_auc_score(y_true, y_prob)
print("AUC:", auc)
#Σχεδίαση ROC καμπύλης
fpr, tpr, _ = roc_curve(y_true, y_prob)
plt.plot(fpr, tpr, label=f'AUC = {auc:.2f}')
plt.plot([0, 1], [0, 1], '--', color='gray')
plt.xlabel('False Positive Rate')
plt.ylabel('True Positive Rate')
plt.title('ROC Curve')
plt.legend()
plt.grid(True)
plt.show()
```

Εικόνα5.3 Κύριος κώδικας μοντέλου

5.2.2 Αποτελέσματα

Όπως παρουσιάζεται, στον τελικό κώδικα του διωνυμικού μοντέλου μετά από πολλές δοκιμές προέκυψαν τα παρακάτω τελικά μοντέλα για κάθε εξαρτημένη μεταβλητή όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Ακόμη χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές AIC, BIC και ROC, ως κριτήρια επιλογής των μοντέλων. Το Akaike Information Criterion (Κριτήρια Πληροφοριών του Akaike)(**AIC**) είναι ένα μέτρο καλής προσαρμογής οποιουδήποτε στατιστικού μοντέλου. Το Bayesian Information Criterion (**BIC**) είναι ένα κριτήριο για την επιλογή μοντέλου μεταξύ ενός πεπερασμένου συνόλου μοντέλων. Προτιμάται το μοντέλο με το χαμηλότερο BIC.

5.2.3 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για τη χρήση καμερών

Binomial Regression CAMERA_USE opt.1						
Dep. Variable:	CAMERA_USE		**No. Observations:**	200		
Model:	Logit		**Df Residuals:**	167		**AIC:**
Method:	MLE		**Df Model:**	32		181,3
Date:	Jul, 2025		**Pseudo R-squ.:**	**0,466**		**BIC:**
converged:	TRUE		**Log-Likelihood:**	-57,651		290,15
Covariance Type:	nonrobust		**LL-null:**	-107,86		**AUC:**
			LLR-Null:	5,50E-09		0,916
Variable	**Coef.**	**Std.Err.**	**z**	**P>|z|**	**[0.025**	**0.975]**
Intercept	10,591	3,137	3,376	0,001	4,442	16,740
ACCIDENT_DRIVE	-2,085	0,737	-2,828	0,005	-3,530	-0,640
ILLEGAL_CROSS	2,158	0,795	2,713	0,007	0,599	3,717
DISTRACTED	1,514	0,522	2,902	0,004	0,491	2,536
BUTTON	-2,863	0,950	-3,014	0,003	-4,725	-1,001
REM_TIME	3,340	1,453	2,298	0,022	0,491	6,188
PHONE_TEXT	-0,756	0,362	-2,086	0,037	-1,466	-0,046
TALK_LISTEN	0,776	0,330	2,352	0,019	0,129	1,423
IN_HURRY	-0,942	0,348	-2,704	0,007	-1,625	-0,259
WORK_EDUC_3[T.True]	2,525	0,957	2,639	0,008	0,650	4,402
WORK_EDUC_6[T.True]	4,784	1,268	3,772	0,000	2,298	7,271
ENTERTAINMENT_2[T.True]	4,035	1,800	2,242	0,025	0,507	7,563
ENTERTAINMENT_3[T.True]	2,290	0,830	2,760	0,006	0,664	3,917
FAM_STATUS_3[T.True]	-4,960	2,365	-2,097	0,036	-9,596	-0,324
JOB_2[T.True]	-1,655	0,692	-2,391	0,017	-3,012	-0,299
JOB_3[T.True]	-5,916	2,677	-2,209	0,027	-11,163	-0,668
JOB_5[T.True]	-3,494	1,153	-3,032	0,002	-5,753	-1,235
PUBLIC_TRAN_CAR	-0,658	0,261	-2,516	0,012	-1,170	-0,145
DRIVERS_SPEEDING	-1,390	0,429	-3,243	0,001	-2,230	-0,550
FASTER	0,476	0,247	1,929	0,054	-0,008	0,960
SHORTEST_ROUTE	-1,100	0,330	-3,334	0,001	-1,746	-0,453
RISK_OUTSIDE_CROSS	-1,117	0,328	-3,405	0,001	-1,760	-0,474
LARGE_URBAN_ROADS	1,072	0,336	3,194	0,001	0,414	1,730
NO_OPPOSING	-2,437	0,523	-4,662	0,000	-3,462	-1,412
NO_VISIBILITY	-1,623	0,471	-3,445	0,001	-2,547	-0,700
EMPTY_ROAD	1,837	0,412	4,461	0,000	1,030	2,644
ENCOURAGE_GROUP	0,882	0,354	2,495	0,013	0,189	1,575
INCOME	0,966	0,266	3,637	0,000	0,445	1,487

Πίνακας 5.1: Μοντέλο CAMERA_USE

- **ACCIDENT_DRIVE**: Όσοι έχουν βιώσει κάποιο ατύχημα ως οδηγοί, είναι πιθανότερο να αλλάξει η απόφαση τους να παρανομήσουν, γιατί μετά από την άσχημη εμπειρία τους φοβούνται περισσότερο για ένα ενδεχόμενο νέο ατύχημα, οπότε συμμορφώνονται.
- **ILLEGAL_CROSS**: Οι πεζοί που τείνουν να διασχίζουν παράνομα, είναι πιθανό να απαντήσουν ότι δεν θα αλλάξει η απόφαση τους να διασχίσουν παράνομα, γιατί τείνουν να έχουν αυτήν την προβατική συμπεριφορά και δεν τους επηρεάζει η χρήση κάμερα
- **DISTRACTED**: Όσοι διασχίζουν αφηρημένοι, είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους και να διασχίσουν παράνομα όταν υπάρχουν κάμερες, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι δεν θα τις παρατηρήσουν και θα τις αγνοήσουν
- **BUTTON**: Όσοι θεωρούν ασήμαντο το κουμπί του σηματοδότη, είναι πιθανότερο να μην διασχίσουν τελικά παράνομα όταν υπάρχει κάμερα
- **REM_TIME**: Όσοι δεν θεωρούν χρήσιμη την ένδειξη υπολειπόμενου χρόνου στον σηματοδότη είναι πιο πιθανό να μην αλλάξει η απόφαση τους με τις κάμερες
- **PHONE_TEXT**: Όσοι περπατούν με το κινητό στο χέρι ή στέλνουν μηνύματα, είναι πιθανότερο να μην διασχίσουν παράνομα όταν υπάρχουν κάμερες
- **TALK_LISTEN**: Όσοι μιλάνε στο κινητό ή ακούν μουσική όταν διασχίζουν, είναι πιο πιθανό να μην αλλάξει η απόφαση τους και να διασχίσουν παράνομα ενώ υπάρχουν κάμερες, γιατί είναι πιο αφηρημένοι και δεν τις παρατηρούν
- **IN_HURRY**: Όσοι διασχίζουν παράνομα επειδή βιάζονται είναι πιθανότερο να αλλάξει η απόφαση τους και να μην διασχίσουν, γιατί θέτουν σε προτεραιότητα το να μην έχουν κυρώσεις σε σχέση με τον χρόνο τους
- **WORK_EDUC_3& WORK_EDUC_6**: Μέσα από το μαθηματικό μοντέλο προκύπτει ότι όσοι κινούνται με τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς ή ως πεζοί για λόγους εργασίας/ εκπαίδευσης, είναι πιο πιθανό να μην αλλάξει η απόφαση τους να διασχίσουν παράνομα παρά την χρήση καμερών ελέγχου. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι βιάζονται ενδεχομένως περισσότερο για να προλάβουν την συγκοινωνία ή να φτάσουν στον προορισμό τους και δίνουν προτεραιότητα στον χρόνο.
- **ENTERTAINMENT_2&ENTERTAINMENT_3**: Προκύπτει ότι όσοι μετακινούνται με μοτοσυκλέτα ή Μέσα Μαζικής Μεταφοράς για λόγους ψυχαγωγίας, είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους με την χρήση καμερών. Αντίστοιχα, οφείλεται στην ανάγκη των πεζών να εξοικονομούν χρόνο.
- **FAM_STATUS_3**: Οι διαζευγμένοι πεζοί είναι πιο πιθανό να αλλάξει η απόφαση τους με τη χρήση καμερών ελέγχου, ίσως συμμορφώνονται λόγω του ότι φοβούνται για πιθανές κυρώσεις
- **JOB_2&JOB_3&JOB_5**: Οι ιδιωτικοί υπάλληλοι, οι φοιτητές και τα άτομα που ασχολούνται με τα οικιακά είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την απόφαση τους με τη χρήση καμερών, το οποίο οφείλεται στο γεγονός ότι συμμορφώνονται παραπάνω επειδή φοβούνται τις κυρώσεις που μπορεί ενέχει αυτό.
- **PUBLIC_TRAN_CAR**: Όσοι προτιμούν το αυτοκίνητο έναντι των ΜΜΜ, είναι πιθανότερο να συμμορφωθούν με τη χρήση καμερών και να μην διασχίσουν παράνομα, αυτό οφείλεται στην πιθανή τους ανάγκη να νιώθουν ασφάλεια
- **DRIVERS_SPEEDING**: Όσοι πιστεύουν ότι οι οδηγοί κινούνται πολύ γρήγορα, είναι πιθανότερο να αλλάξουν την απόφαση τους και να μην διασχίσουν παράνομα όταν υπάρχουν κάμερες ελέγχου, διότι νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια να περιμένουν την πράσινη ένδειξη για να διασχίσουν για να μην συμβεί κάποιο ατύχημα

- **FASTER**: Όσοι θεωρούν ότι είναι πιο γρήγοροι από τους άλλους πεζούς είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους με τη χρήση καμερών, γιατί έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στην ικανότητα τους να περάσουν πιο γρήγορα
- **SHORTEST_ROUTE**: Παρατηρήθηκε ότι οι πεζοί που επιλέγουν την συντομότερη διαδρομή, είναι πιο πρόθυμοι να αλλάξουν την απόφαση τους όταν υπάρχουν κάμερες
- **RISK_OUTSIDE_CROSS**: Παρατηρήθηκε ότι όσοι θεωρούν την διέλευση εκτός διάβασης επικίνδυνη, θα άλλαζαν την απόφαση τους όταν υπήρχαν κάμερες και δεν θα διέσχιζαν παράνομα, αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι επηρεάζονται από τις συνθήκες που επικρατούν και ενδεχομένως να φοβούνται να επιχειρήσουν μια παράνομη διέλευση
- **LARGE_URBAN_ROADS**: Όσοι διασχίσουν μεγάλες αστικές αρτηρίες είναι πιθανότερο να μην αλλάξουν απόφαση και να διασχίσουν παράνομα ενώ υπάρχουν κάμερες ελέγχου, πιθανόν γιατί νιώθουν μεγάλη άνεση να διασχίζουν παράνομα και οι κάμερες ελέγχουν δεν τους επηρεάζουν
- **NO_OPPOSING**: Όσοι διασχίζουν όταν δεν υπάρχει αντίθετη κυκλοφορία, είναι πιο πιθανό να αλλάξει η απόφαση τους όταν υπάρχουν κάμερες, γιατί δεν είναι τόσο ριψοκίνδυνοι ώστε να διασχίσουν παράνομα και υπό την επίβλεψη της κάμερας
- **NO_VISIBILITY**: Όσοι τείνουν να διασχίζουν ενώ δεν έχουν ορατότητα, είναι πιο πιθανό να αλλάξει η απόφαση τους με τις κάμερες γιατί νιώθουν μεγαλύτερη ευθύνη να συμμορφωθούν
- **EMPTY_ROAD**: Όσοι διασχίζουν παράνομα όταν η οδός είναι άδεια, είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους παρά την ύπαρξη των καμερών
- **ENCOURAGE_GROUP**: Όσοι προτρέπουν την παρέα τους να διασχίσουν παράνομα, είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους καθώς έχουν την τάση να παρανομήσουν αγνοώντας τις κάμερες
- **INCOME**: Όσοι έχουν υψηλότερο εισόδημα, είναι πιθανότερο να μην αλλάξει η απόφαση τους

Από το παραπάνω μοντέλο προκύπτουν οι παράγοντες που επηρεάζουν την συμπεριφορά των πεζών απέναντι στη χρήση **κάμερας ελέγχου**, οι οποίοι εξαρτώνται τόσο από τα χαρακτηριστικά των πεζών αλλά και τις εμπειρίες τους. Οι πεζοί που έχουν βιώσει ατύχημα ή κινούνται στο κέντρο της Αθήνας ή φοβούνται για την ασφάλεια τους, είναι πιθανότερο να αλλάξουν την συμπεριφορά τους και να αποφύγουν την παράνομη διέλευση. Αντίθετα, τα άτομα που δρουν παρορμητικά, είναι αφηρημένα ή δίνουν προτεραιότητα στον χρόνο τους, τείνουν να αγνοούν την παρουσία καμερών. Συνολικά, η χρήση καμερών φαίνεται να επηρεάζει επιλεκτικά τη συμπεριφορά των πεζών, κυρίως όσων ήδη διαθέτουν αυξημένη ευαισθησία στην ασφάλεια και τον φόβο των κυρώσεων.

5.2.4 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την αστυνόμευση

Binomial Regression POLICING opt.1						
Dep. Variable:	POLICING		**No. Observations:**	200		
Model:	Logit		**Df Residuals:**	183		AIC:
Method:	MLE		**Df Model:**	16		186,32
Date:	Jul, 2025		**Pseudo R-squ.:**	**0,341**		BIC:
converged:	TRUE		**Log-Likelihood:**	-76,16		242,39
Covariance Type:	nonrobust		**LL-null:**	-115,64		AUC:
			LLR-Null:	2,55E-10		0,875
Variable	**Coef.**	**Std.Err.**	**Z**	**P>|z|**	**[0.025**	**0.975]**
Intercept	7,613	2,046	3,721	0,000	3,603	11,622
CENTER_ATH	-3,222	0,963	-3,347	0,001	-5,108	-1,335
ILLEGAL_CROSS	1,527	0,523	2,917	0,004	0,501	2,553
REM_TIME	2,214	0,853	2,594	0,009	0,541	3,886
INCOME	0,453	0,149	3,031	0,002	0,160	0,745
FASTER	0,548	0,205	2,676	0,007	0,147	0,949
MORE_CAUTIOUS	-0,656	0,237	-2,771	0,006	-1,121	-0,192
TRAF_LIGHT_ROUTE	-0,553	0,253	-2,184	0,029	-1,049	-0,057
SHORTEST_ROUTE	-0,827	0,232	-3,563	0,000	-1,283	-0,372
RISK_OUTSIDE_CROSS	-0,750	0,268	-2,800	0,005	-1,276	-0,225
DIAGONALLY_CROSS	-0,915	0,281	-3,258	0,001	-1,465	-0,364
LARGE_URBAN_ROADS	0,508	0,240	2,118	0,034	0,038	0,979
NO_OPPOSING	-0,747	0,258	-2,900	0,004	-1,252	-0,242
BUTTON	-1,258	0,652	-1,928	0,054	-2,536	0,021
TALK_LISTEN	0,590	0,213	2,768	0,006	0,172	1,007
RED_LIGHT_OTHERS	-0,839	0,252	-3,326	0,001	-1,334	-0,345
EMPTY_ROAD	0,788	0,249	3,168	0,002	0,300	1,275

Πίνακας 5.2: Μοντέλο POLICING

- **CENTER_ATH**: Όσοι δεν κινούνται στο κέντρο της Αθήνας είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι θα άλλαζαν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, ενδεχομένως επειδή δεν είναι εξοικειωμένοι με συνθήκες αυξημένης επιτήρησης και αισθάνονται μεγαλύτερη πίεση συμμόρφωσης.
- **ILLEGAL_CROSS**: Όσοι δεν επιλέγουν να διασχίσουν παράνομα είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι δεν θα άλλαζαν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης.
- **REM_TIME**: Όσοι δεν θεωρούν χρήσιμο τον χρονομετρητή είναι πιο πιθανό να μην αλλάξουν την απόφασή τους, καθώς η μη αξιολόγηση των χρονικών ενδείξεων ενδέχεται να συνδέεται με γενικότερη αδιαφορία προς τους κανόνες
- **INCOME**: Οι πεζοί με μεγαλύτερο εισόδημα είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι δεν θα άλλαζαν την απόφασή τους να διασχίσουν παράνομα με την παρουσία αστυνόμευσης. Αυτό μπορεί να σχετίζεται με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση ή μειωμένο φόβο για κυρώσεις
- **FASTER**: Όσοι θεωρούν ότι είναι πιο γρήγοροι από άλλους πεζούς είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι δεν θα άλλαζαν την απόφασή τους, γιατί έχουν μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση στην ικανότητά τους να διασχίσουν με ασφάλεια, ακόμα και υπό επιτήρηση

- **MORE_CAUTIOUS**: Όσοι θεωρούν ότι είναι πιο προσεκτικοί από άλλους πεζούς είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι θα άλλαζαν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, καθώς προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους για να αποφύγουν κυρώσεις ή κινδύνους
- **TRAF_LIGHT_ROUTE**: Όσοι επιλέγουν διαδρομή με σηματοδότες είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι θα άλλαζαν την απόφασή τους, υποδηλώνοντας μεγαλύτερη προδιάθεση συμμόρφωσης με τους κανόνες
- **SHORTEST_ROUTE**: Όσοι προτιμούν τη συντομότερη διαδρομή είναι πιο πρόθυμοι να αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, καθώς η επιτήρηση μπορεί να λειτουργήσει αποτρεπτικά
- **RISK_OUTSIDE_CROSS**: Όσοι θεωρούν ότι αυξάνεται το ρίσκο όταν διασχίζουν εκτός διάβασης είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την απόφασή τους παρουσία αστυνόμευσης, καθώς ενισχύεται η αίσθηση κινδύνου
- **DIAGONALLY_CROSS**: Όσοι διασχίζουν διαγώνια μια οδό είναι πιο πιθανό να **αλλάξουν** την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, επειδή υπάρχει αυξημένη επιτήρηση
- **LARGE_URBAN_ROADS**: Όσοι διασχίζουν μεγάλες αστικές αρτηρίες είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι δεν θα άλλαζαν την απόφασή τους, καθώς ενδεχομένως έχουν υιοθετήσει αυτή τη συμπεριφορά και δεν επηρεάζονται από την ύπαρξη αστυνόμευσης
- **NO_OPPOSING**: Όσοι διασχίζουν όταν δεν υπάρχει αντίθετη κυκλοφορία είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, πιθανόν γιατί δεν είναι εξοικειωμένοι με τη ριψοκίνδυνη συμπεριφορά και συμμορφώνονται ευκολότερα
- **BUTTON**: Όσοι δεν θεωρούν χρήσιμο το κουμπί του σηματοδότη είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, πιθανόν επειδή θεωρούν την επιτήρηση πιο αποτελεσματική
- **TALK_LISTEN**: Όσοι διασχίζουν ενώ μιλούν στο κινητό ή ακούν μουσική είναι πιο πιθανό να μην αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, καθώς είναι πιο αφηρημένοι και ενδεχομένως δεν παρατηρούν την επιτήρηση
- **RED_LIGHT_OTHERS**: Όσοι διασχίζουν παράνομα επειδή το κάνουν και άλλοι είναι πιο πιθανό να αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, καθώς φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο από το περιβάλλον τους και από εξωτερικά ερεθίσματα.
- **EMPTY_ROAD**: Όσοι διασχίζουν όταν ο δρόμος είναι άδειος είναι πιο πιθανό να μην αλλάξουν την απόφασή τους με την παρουσία αστυνόμευσης, πιθανόν γιατί βασίζονται στην αντίληψη ασφάλειας από την απουσία οχημάτων, αδιαφορώντας για την επιτήρηση

Η παρουσία **αστυνόμευσης** επηρεάζει επιλεκτικά τη συμπεριφορά των πεζών. Άτομα με προδιάθεση συμμόρφωσης, όπως όσοι επιλέγουν διαδρομές με σηματοδότες, θεωρούν τους εαυτούς τους προσεκτικό ή αντιλαμβάνονται αυξημένο κίνδυνο εκτός διάβασης, είναι πιο πιθανό να αλλάξουν απόφαση και να αποφύγουν την παράνομη διέλευση. Αντίθετα, πεζοί με υψηλό εισόδημα, μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση ή αφηρημένοι φαίνεται να επηρεάζονται λιγότερο. Η αστυνόμευση φαίνεται αρκετά αποτελεσματική σε άτομα με ευαισθησία στον κίνδυνο, αλλά λιγότερο σε όσους έχουν ήδη παραβατικές συμπεριφορές.

5.2.4 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την απουσία οχημάτων

Binomial Regression NO_CARS opt.2						
Dep. Variable:	NO_CARS		**No. Observations:**	200		
Model:	Logit		**Df Residuals:**	183		**AIC:**
Method:	MLE		**Df Model:**	16		186,08
Date:	Jul, 2025		**Pseudo R-squ.:**	**0,451**		**BIC:**
converged:	TRUE		**Log-Likelihood:**	-76,042		242,16
Covariance Type:	nonrobust		**LL-null:**	-138,38		**AUC:**
			LLR-Null:	6,90E-19		0,908
Variable	**Coef.**	**Std.Err.**	**Z**	**P>|z|**	**[0.025**	**0.975]**
Intercept	10,554	2,604	4,053	0,000	5,450	15,658
EDUCATION	-0,636	0,315	-2,023	0,043	-1,253	-0,020
WALK_CENTER	1,324	0,630	2,101	0,036	0,089	2,560
ACCIDENT_WALK	-3,226	1,217	-2,650	0,008	-5,612	-0,840
WORK_EDUC_2[T.True]	2,745	1,214	2,262	0,024	0,366	5,124
WORK_EDUC_3[T.True]	1,062	0,478	2,221	0,026	0,125	1,999
WALK_HEALTH	0,553	0,185	2,990	0,003	0,191	0,915
ANY_OPPORTUNITY	-0,712	0,216	-3,297	0,001	-1,135	-0,289
RISK_SAVE_TIME	-0,478	0,216	-2,210	0,027	-0,903	-0,054
DIAGONALLY_CROSS	-0,545	0,265	-2,060	0,039	-1,064	-0,027

Πίνακας 5.3: Μοντέλο NO_CARS

- **EDUCATION**: Όσοι έχουν μεγαλύτερο μορφωτικό επίπεδο είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, αν δεν υπήρχαν οχήματα. Ενδεχομένως θεωρούν ότι μπορούν να εκτιμήσουν καλύτερα τον κίνδυνο όταν ο δρόμος είναι άδειος
- **WALK_CENTER**: Όσοι δεν συνηθίζουν να περπατούν στο κέντρο είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, ακόμα κι αν δεν υπήρχαν οχήματα. Ίσως επειδή δεν είναι εξοικειωμένοι με τέτοιες καταστάσεις και ακολουθούν πιο πιστά τους κανόνες
- **ACCIDENT_WALK**: Όσοι δεν έχουν βιώσει κάποιο ατύχημα ως πεζοί είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, αν δεν υπήρχαν οχήματα, αυτό οφείλεται στην απουσία τραυματικής εμπειρίας η οποία μπορεί να μειώνει την αντίληψη κινδύνου.
- **WORK_EDUC_2& WORK_EDUC_3**: Οι πεζοί που κινούνται με μοτοσικλέτα ή με ΜΜΜ για λόγους εργασίας ή εκπαίδευσης είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι δεν θα διέσχιζαν παράνομα, ακόμα κι αν δεν υπήρχαν οχήματα. Πιθανώς επειδή αντιλαμβάνονται καλύτερα τους κανόνες του δρόμου ή έχουν αυξημένη εμπειρία με την κυκλοφορία, ακόμα και όταν αυτή είναι απούσα
- **WALK_HEALTH**: Όσοι περπατούν για λόγους υγείας είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, ακόμα κι αν δεν υπήρχαν οχήματα. Ίσως επιδιώκουν μια πιο οργανωμένη και ασφαλή μετακίνηση.
- **ANY_OPPORTUNITY**: Όσοι είναι διατεθειμένοι να διασχίσουν σε οποιαδήποτε ευκαιρία είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, αν δεν υπήρχαν οχήματα, πρόκειται για άτομα με υψηλή τάση ευκαιριακής παραβατικότητας
- **RISK_SAVE_TIME**: Όσοι είναι πρόθυμοι να κάνουν επικίνδυνες ενέργειες για να εξοικονομήσουν χρόνο είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν**

παράνομα, αν δεν υπήρχαν οχήματα. Η στάση τους δείχνει προτεραιότητα στο κέρδος χρόνου έναντι της ασφάλειας

- **DIAGONALLY_CROSS**: Όσοι διασχίζουν συχνά διαγώνια μια οδό είναι πιο πιθανό να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, αν δεν υπήρχαν οχήματα. Η συνήθεια παραβατικής συμπεριφοράς υποδηλώνει παρόμοια τάση και στην απουσία κυκλοφορίας

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση παράνομης διέλευσης σε συνθήκες **χωρίς κυκλοφορία** ποικίλουν. Οι μεγαλύτεροι σε ηλικία, όσοι δεν περπατούν στο κέντρο είναι πιο πιθανό να δηλώσουν ότι δεν θα διέσχιζαν παράνομα, ακόμα και χωρίς οχήματα. Αντίθετα, άτομα με υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο, εξοικείωση με παραβατικές πρακτικές ή που δίνουν προτεραιότητα στην εξοικονόμηση χρόνο, είναι πιθανό να διέσχιζαν παράνομα έναν άδειο δρόμο, θεωρώντας τον κίνδυνο αμελητέο.

5.2.6 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για την παρουσία και άλλων πεζών

Binomial Regression ILLEGAL_PED opt.1						
Dep. Variable:	ILLEGAL_PED		**No. Observations:**	200		
Model:	Logit		**Df Residuals:**	190		**AIC:**
Method:	MLE		**Df Model:**	9		184,11
Date:	Jul, 2025		**Pseudo R-squ.:**	**0,405**		**BIC:**
converged:	TRUE		**Log-Likelihood:**	-82,057		217,1
Covariance Type:	nonrobust		**LL-null:**	-137,82		**AUC:**
			LLR-Null:	7,20E-20		0,893
Variable	**Coef.**	**Std.Err.**	**z**	**P>|z|**	**[0.025**	**0.975]**
Intercept	3,0117	1,3533	2,2255	0,0260	0,3594	5,6640
ATH_RESIDENT	1,3863	0,4973	2,7878	0,0053	0,4117	2,3609
WEATHER	1,6504	0,4284	3,8528	0,0001	0,8108	2,4900
RED_LIGHT_OTHERS	-0,8951	0,2146	-4,1716	0,0000	-1,3156	-0,4745
WORK_EDUC_3[T.True]	1,2012	0,4491	2,6748	0,0075	0,3210	2,0813
FAM_STATUS_3[T.True]	3,7310	1,5425	2,4188	0,0156	0,7078	6,7543
ACCEPTABLE_OTHERS	-0,6153	0,2274	-2,7062	0,0068	-1,0609	-0,1697
TRAF_LIGHT_ROUTE	0,4233	0,2127	1,9904	0,0465	0,0065	0,8400
SIGNS_CLEAR	-0,4481	0,1900	-2,3589	0,0183	-0,8205	-0,0758
EMPTY_ROAD	-0,4221	0,1664	-2,5373	0,0112	-0,7481	-0,0960

Πίνακας 5.4: Μοντέλο ILLEGAL_PED

- **ATH_RESIDENT**: Όσοι δεν είναι κάτοικοι Αθηνών είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Ίσως λόγω χαμηλότερης εξοικείωσης με την αστική καθημερινότητα ή διαφορετικών κοινωνικών προτύπων από την πρωτεύουσα.
- **WEATHER**: Όσοι δεν επηρεάζονται από τον καιρό σε μια παράνομη διέλευση είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Αυτή η σταθερότητα υποδηλώνει ότι οι αποφάσεις τους δεν βασίζονται σε εξωτερικούς παράγοντες, όπως ο καιρός ή οι άλλοι πεζοί
- **RED_LIGHT_OTHERS**: Όσοι διασχίζουν παράνομα επειδή υπάρχουν κι άλλοι πεζοί είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Επιβεβαιώνεται η έντονη επίδραση της

κοινωνικής επιρροής, που φαίνεται να ενισχύει τη συμπεριφορά της παράνομης διέλευσης

- **WORK_EDUC_3**: Όσοι κινούνται με ΜΜΜ για εργασία ή εκπαίδευση είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Πιθανόν επειδή είναι πιο εξοικειωμένοι με κανόνες συμπεριφοράς σε δημόσιους χώρους και διατηρούν πιο πειθαρχημένη στάση, ακόμα και υπό κοινωνική πίεση
- **FAM_STATUS_3**: Οι διαζευγμένοι είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Ίσως επιδεικνύουν μεγαλύτερη αυτοσυγκράτηση ή ατομική ευθύνη, ανεξαρτήτως κοινωνικής επιρροής
- **ACCEPTABLE_OTHERS**: Όσοι θεωρούν αποδεκτό να διασχίζουν παράνομα επειδή το κάνουν κι άλλοι είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Η στάση τους δείχνει υψηλή επίδραση από τους άλλους, θεωρώντας την παράβαση «νομιμοποιημένη» όταν γίνεται μαζικά
- **TRAF_LIGHT_ROUTE**: Όσοι επιλέγουν διαδρομή με σηματοδότες είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **δεν θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Η επιλογή αυτής της διαδρομής δείχνει αυξημένη προσήλωση στην ασφάλεια και στους κανόνες, παρά την παρουσία άλλων πεζών που μπορεί να παραβαίνουν.
- **SIGNS_CLEAR**: Όσοι θεωρούν ότι η σήμανση είναι ευδιάκριτη είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Ίσως επειδή η σαφής σήμανση τους κάνει να νιώθουν σίγουροι για την κατάσταση, με αποτέλεσμα να αγνοούν τους κανόνες σε συνθήκες ομαδικής παράβασης.
- **EMPTY_ROAD**: Όσοι διασχίζουν σε μια άδεια οδό είναι πιθανότερο να απαντήσουν ότι **θα διέσχιζαν παράνομα**, όταν υπήρχαν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Η προϋπάρχουσα διάθεση για παραβατικότητα φαίνεται να ενισχύεται ακόμη περισσότερο όταν υπάρχουν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση.

Άτομα που επηρεάζονται έντονα από την κοινωνική παρουσία, όπως όσοι θεωρούν αποδεκτό να παραβούν επειδή το κάνουν κι άλλοι είναι πιο πιθανό να διέσχιζαν παράνομα όταν υπάρχουν κι άλλοι με την ίδια πρόθεση. Αντίθετα, όσοι κινούνται με ΜΜΜ ή όσοι δεν είναι κάτοικοι Αθηνών, είναι πιθανότερο να μην επηρεάζονται από τη **συμπεριφορά άλλων πεζών**.

5.2.7 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για σηματοδότη με αντίστροφη μέτρηση

Binomial Regression ILLEGAL_REM_TIME opt.1						
Dep. Variable:	ILLEGAL_REM_TIME		No. Observations:	200		
Model:	Logit		Df Residuals:	185		AIC:
Method:	MLE		Df Model:	14		196,74
Date:	Jul, 2025		Pseudo R-squ.:	**0,322**		BIC:
converged:	TRUE		Log-Likelihood:	-83,368		246,21
Covariance Type:	nonrobust		LL-null:	-123,01		AUC:
			LLR-Null:	3,85E-11		0,86
Variable	Coef.	Std.Err.	Z	P>|z|	[0.025	0.975]
Intercept	6,943	1,734	4,004	0,000	3,545	10,340
WEATHER	0,993	0,434	2,289	0,022	0,143	1,842
BUTTON	-1,502	0,564	-2,664	0,008	-2,606	-0,397
REM_TIME	-1,552	0,797	-1,946	0,052	-3,114	0,011
RED_LIGHT_OTHERS	-0,772	0,215	-3,584	0,000	-1,194	-0,350
IN_HURRY	-0,591	0,195	-3,023	0,002	-0,974	-0,208
FAM_STATUS_3[T.True]	-5,715	1,551	-3,685	0,000	-8,755	-2,675
JOB_2[T.True]	-1,037	0,416	-2,492	0,013	-1,853	-0,221
SHORT_DIST	0,743	0,218	3,403	0,001	0,315	1,171
DRIVERS_SPEEDING	-0,560	0,238	-2,355	0,019	-1,027	-0,094
PEDESTRIAN_EDUC	-0,524	0,189	-2,771	0,006	-0,895	-0,153

Πίνακας 5.5: Μοντέλο ILLEGAL_REM_TIME

- **WEATHER**: Όσοι δεν επηρεάζονται από τον καιρό είναι πιο να μην διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Η σταθερότητα στις επιλογές τους δείχνει πειθαρχία ανεξαρτήτως εξωτερικών συνθηκών.
- **BUTTON**: Όσοι δεν θεωρούν χρήσιμο το κουμπί είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Η απαξίωση του συστήματος σηματοδότησης φαίνεται να τους ωθεί στην παράκαμψή του.
- **REM_TIME**: Όσοι δεν θεωρούν χρήσιμο τον υπολειπόμενο χρόνο είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Αφού αγνοούν τη λειτουργία του χρονομετρητή, πιθανότατα δεν τον θεωρούν δεσμευτικό.
- **RED_LIGHT_OTHERS**: Όσοι παρασύρονται από άλλους που διασχίζουν είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Η κοινωνική επιρροή φαίνεται να ενισχύεται ακόμη και παρουσία ενός σαφούς χρονικού δείκτη κινδύνου.
- **IN_HURRY**: Όσοι βιάζονται είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Η αίσθηση πίεσης χρόνου υπερτερεί των κανόνων ασφαλείας.
- **FAM_STATUS_3**: Οι χωρισμένοι είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Πιθανώς αισθάνονται μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση ή εμπειρία, οπότε επιλέγουν να ρισκάρουν αν ο χρόνος φαίνεται επαρκής.
- **JOB_2**: Οι ιδιωτικοί υπάλληλοι είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Η πίεση χρόνου ή το άγχος για την εργασία ίσως τους ωθεί να αγνοούν τους κανόνες όταν ο χρονομετρητής δείχνει λίγα δευτερόλεπτα.
- **SHORT_DIST**: Όσοι περπατούν μικρές αποστάσεις είναι πιο πιθανό να μην διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Καθώς δε βιάζονται, πιθανώς προτιμούν να περιμένουν και να ακολουθήσουν τους κανόνες.

- **DRIVERS_SPEEDING**: Όσοι θεωρούν ότι οι οδηγοί τρέχουν είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Παράδοξα, αυτό μπορεί να οφείλεται στο ότι προσπαθούν να περάσουν «πριν πλησιάσει» ένα επικίνδυνο όχημα.
- **PEDESTRIAN_EDUC**: Όσοι πιστεύουν ότι οι πεζοί γνωρίζουν τους κινδύνους είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα με χρονομετρητή. Αυτή η αυτοπεποίθηση στη γενική αντίληψη των πεζών μπορεί να ενισχύει ριψοκίνδυνες επιλογές.

Οι πεζοί που έχουν πίεση χρόνου αλλά και όσοι έχουν εμπιστοσύνη στην κρίση και τις ικανότητες τους είναι πιο πιθανό να διασχίσουν παράνομα όταν υπάρχει σηματοδότης με **χρονομετρητή**. Αντίθετα, όσοι διατηρούν μια πιο σταθερή, πειθαρχημένη στάση, τείνουν να τηρούν τους κανόνες, ακόμα κι αν υπάρχει χρονομετρητής.

5.2.8 Ανάπτυξη διωνυμικού μοντέλου για σηματοδότη με κάμερα και αντίστροφη μέτρηση

Binomial Regression ILLEGAL_CAMERA_TIME opt.2						
Dep. Variable:	ILLEGAL_CAMERA_TIME		No. Observations:	200		
Model:	Logit		Df Residuals:	188		AIC:
Method:	MLE		Df Model:	11		99,96
Date:	Jul, 2025		Pseudo R-squ.:	**0,461**		BIC:
converged:	TRUE		Log-Likelihood:	-37,357		162,63
Covariance Type:	nonrobust		LL-null:	-69,303		AUC:
			LLR-Null:	1,74E-09		0,954
Variable	Coef.	Std.Err.	Z	P>|z|	[0.025	0.975]
Intercept	10,621	2,774	3,829	0,000	5,185	16,058
IN_HURRY	-1,020	0,347	-2,935	0,003	-1,701	-0,339
ENTERTAINMENT_3[T.True]	-1,675	0,844	-1,986	0,047	-3,329	-0,022
JOB_5[T.True]	3,819	1,350	2,828	0,005	1,172	6,465
FAM_STATUS_3[T.True]	-3,668	1,283	-2,859	0,004	-6,183	-1,154
PUBLIC_TRAN_CAR	-0,747	0,288	-2,592	0,010	-1,312	-0,182
ANY_OPPORTUNITY	1,317	0,433	3,040	0,002	0,468	2,165
SIGNS_CLEAR	-0,811	0,307	-2,641	0,008	-1,412	-0,209
DIAGONALLY_CROSS	-1,438	0,484	-2,970	0,003	-2,387	-0,489
NO_OPPOSING	2,003	0,598	3,352	0,001	0,832	3,174
ENCOURAGE_GROUP	-1,971	0,524	-3,758	0,000	-2,998	-0,943

Πίνακας 5.6:Μοντέλο ILLEGAL_CAMERA_TIME

- **IN_HURRY**: Όσοι βιάζονται και περνούν παράνομα είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η πίεση χρόνου συχνά υπερτερεί του κινδύνου εντοπισμού από την κάμερα, ενισχύοντας την παραβατική πρόθεση.
- **ENTERTAINMENT_3**: Όσοι χρησιμοποιούν ΜΜΜ για ψυχαγωγία είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η φύση της μετακίνησης είναι πιο χαλαρή, άρα αυτοί οι πεζοί μπορεί να μη δίνουν τόσο μεγάλη σημασία στην ύπαρξη ελέγχου και χρονομέτρησης.
- **JOB_5**: Ιδιωτικοί και δημόσιοι υπάλληλοι είναι πιο πιθανό να διασχίσουν, ενώ άνεργοι και φοιτητές λιγότερο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η επαγγελματική εμπειρία ίσως ενισχύει την αίσθηση

αυτοπεποίθησης ή ρουτίνας, ενώ οι φοιτητές και άνεργοι ενδέχεται να επιδεικνύουν μεγαλύτερη συμμόρφωση στους κανόνες.

- **FAM_STATUS_3**: Παντρεμένοι ή διαζευγμένοι είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η ηλικία ή εμπειρία μπορεί να ενισχύει την τάση για ρεαλιστικές ή πρακτικές αποφάσεις, ακόμη και αν παραβαίνουν τον νόμο
- **PUBLIC_TRAN_CAR**: Όσοι προτιμούν το αυτοκίνητο αντί για ΜΜΜ είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Μπορεί να θεωρούν ότι έχουν καλύτερη αίσθηση του ρυθμού κυκλοφορίας και να εμπιστεύονται περισσότερο την κρίση τους.
- **ANY_OPPORTUNITY**: Όσοι είναι διατεθειμένοι να περάσουν σε κάθε ευκαιρία είναι πιο πιθανό να μην διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η ύπαρξη κάμερας πιθανόν αναστέλλει ακόμη και τους πιο αυθόρμητους πεζούς, λόγω του αυξημένου ελέγχου.
- **SIGNS_CLEAR**: Όσοι θεωρούν τις διαβάσεις και τα σήματα σαφή είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η εμπιστοσύνη στη σήμανση ίσως ενισχύει την αίσθηση ελέγχου και ασφάλειας κατά τη διέλευση.
- **DIAGONALLY_CROSS**: Όσοι διασχίζουν συχνά διαγώνια είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η συνήθεια μη τυπικών διασχίσεων δείχνει μεγαλύτερη τάση για παραβατική συμπεριφορά ανεξαρτήτως επιτήρησης.
- **NO_OPPOSING**: Όσοι διασχίζουν όταν δεν υπάρχει αντίθετη κυκλοφορία είναι πιο πιθανό να μην διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Αυτή η συμπεριφορά δείχνει μεγαλύτερη εξάρτηση από τις συνθήκες οδικής κυκλοφορίας και όχι από χρονομέτρηση ή παρουσία κάμερας.
- **ENCOURAGE_GROUP**: Όσοι προτρέπουν άλλους να διασχίσουν παράνομα είναι πιο πιθανό να διασχίσουν με κάμερα και χρονομετρητή. Η τάση για παρακίνηση δείχνει γενικότερα χαμηλή συμμόρφωση και αυξημένη αυτοπεποίθηση απέναντι στην επιτήρηση.

Η **παρουσία κάμερας και χρονομετρητή** δεν αποτρέπει όλους τους πεζούς από την παραβατική διάσχιση. Άτομα που βιάζονται, εργάζονται ή έχουν εμπειρία σε αστικές διαδρομές φαίνεται να δρουν πιο πρακτικά και συχνά παραβιάζουν τον σηματοδότη. Αντίθετα, τα άτομα που παρουσιάζουν αυξημένο αίσθημα ελέγχου ή φόβου επιτήρησης φαίνεται να συμμορφώνονται στον φωτεινό σηματοδότη.

5.3 Στατιστικά μοντέλα σεναρίων

5.3.1 Γενικευμένα Γραμμικά Μοντέλα (Generalized Linear Models)

Στην περίπτωση των **σεναρίων** που δόθηκαν στην ενότητα Γ του ερωτηματολογίου απαιτούνταν να επιλέξει ο ερωτώμενος εάν θα διέσχιζε παράνομα ή όχι σε μια διάβαση, έχοντας διαφορετικές συνθήκες για κάθε επιλογή, πρόσθετο χρόνο αναμονής και πιθανότητα ατυχήματος αλλά και τύπο σηματοδότη.

Αντίστοιχα όπως και προηγουμένως γίνεται εισαγωγή των βιβλιοθηκών και ανάγνωση του αρχείου excel και ο έλεγχος συσχέτισης με τον ίδιο τρόπο. Ακόμα, είναι απαραίτητο να γίνει διαχωρισμός των σεναρίων με βάση τον **τύπο σηματοδότη** (συμβατικός, με αντίστροφη μέτρηση, με κάμερα) όπως είναι και στο ερωτηματολόγιο. Στην συνέχεια, δημιουργήθηκαν οι μεταβλητές delta_time και delta_risk όπου δηλώνουν την διαφορά

μεταξύ του **πρόσθετου χρόνου αναμονής** που είχε ο ερωτώμενος σε κάθε σενάριο και αντίστοιχα η διαφορά της **πιθανότητας ατυχήματος**. Η δημιουργία των παραπάνω μεταβλητών είναι απαραίτητη για να ληφθούν υπόψιν στα μοντέλα και να γίνει έλεγχος για την επιρροή τους στην απάντηση τους.

Η **εξαρτημένη μεταβλητή** είναι το 'Choice', η επιλογή δηλαδή της παράνομης διέλευσης ή όχι. Το μοντέλο προέκυψε μετά από πλήθος δοκιμών για συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών με την βοήθεια της εντολής 'smf.glm'.

```
# Δημιουργία της στήλης light_type με βάση την τιμή της στήλης id
def assign_light_type(scenario_id):
    if 1 <= scenario_id <= 6:
        return 'classic'
    elif 7 <= scenario_id <= 12:
        return 'countdown'
    elif 13 <= scenario_id <= 18:
        return 'camera'
    else:
        return 'unknown'  # για ασφάλεια

df['light_type'] = df['ID'].apply(assign_light_type)

# Δημιουργία μεταβλητών delta_time και delta_risk
df['delta_time'] = df['ExtraTime1'] - df['ExtraTime2']
df['delta_risk'] = df['AccidentProb2'] - df['AccidentProb1']
```

Εικόνα 5.4 Μετατροπή μεταβλητών

5.3.2 Αποτελέσματα της GLM

Η παραβίαση του σηματοδότη από πεζούς επηρεάζεται από περιβαλλοντικούς, κοινωνικούς και ατομικούς παράγοντες. Η παρουσία κάμερας και η σαφής σήμανση μειώνουν την παραβατικότητα, ενώ η μακρά αναμονή, ο κακός καιρός την ενισχύουν. Άτομα με υψηλό εισόδημα, χαμηλή εκπαίδευση, ανυπομονησία ή υπερβολική αυτοπεποίθηση είναι πιο πρόθυμα να παρανομήσουν όπως και όσοι δίνουν προτεραιότητα στην εξοικονόμηση χρόνου. Αντίθετα, παρατηρήθηκε ότι όσοι έχουν βιώσει ατυχήματα ή έχουν αυξημένη αίσθηση κινδύνου, οι εμπειρίες τους αυτές λειτουργούν αποτρεπτικά.

GLM Regression Scenarios						
Dep. Variable:	Choice		No. Observations:	3600		
Model:	GLM		Df Residuals:	3556		
Model Family:	Binomial		Df Model:	43		AIC:
Link Function:	Logit		Scale:	1		2280,34
Method:	IRLS		Log-Likelihood:	-1096,2		BIC:
Date:	Jul, 2025		Deviance:	2192,3		- 26926,64
No. Iterations:	7		Pearson chi2:	3,30E+03		AUC:
Covariance Type:	nonrobust		Pseudo R-squ. (CS):	**0,348**		0,905
Variable	Coef.	Std.Err.	z	P>|z|	[0.025	0.975]
Intercept	-5,477	0,843	-6,493	0,000	-7,130	-3,824
C(light_type, [T.classic]	1,266	0,140	9,074	0,000	0,992	1,539
C(light_type, [T.countdown]	0,883	0,140	6,304	0,000	0,608	1,157
time	0,836	0,048	17,559	0,000	0,743	0,930
risk	-0,083	0,008	-10,297	0,000	-0,099	-0,067
ATH_RESIDENT	-0,608	0,184	-3,295	0,001	-0,969	-0,246
CENTER_ATH	-0,764	0,235	-3,249	0,001	-1,225	-0,303
WALK_CENTER	0,932	0,195	4,770	0,000	0,549	1,315
ACCIDENT_WALK	0,578	0,278	2,082	0,037	0,034	1,123
WEATHER	-0,880	0,142	-6,215	0,000	-1,157	-0,602
BUTTON	1,401	0,164	8,523	0,000	1,079	1,724
REM_TIME	1,100	0,232	4,734	0,000	0,645	1,555
WORK_EDUC_2[T.True]	-3,395	0,699	-4,857	0,000	-4,766	-2,025
ENTERTAINMENT_2[T.True]	1,865	0,411	4,533	0,000	1,059	2,671
ENTERTAINMENT_3[T.True]	0,625	0,158	3,963	0,000	0,316	0,934
ENTERTAINMENT_4[T.True]	3,174	0,478	6,642	0,000	2,237	4,110
FAM_STATUS_2[T.True]	-0,792	0,167	-4,748	0,000	-1,120	-0,465
FAM_STATUS_3[T.True]	-1,362	0,438	-3,109	0,002	-2,221	-0,503
JOB_2[T.True]	1,171	0,139	8,424	0,000	0,899	1,444
JOB_6[T.True]	1,224	0,246	4,970	0,000	0,741	1,706
WORK_EDUC_WEEK	-0,333	0,084	-3,963	0,000	-0,498	-0,168
TRAF_LIGHT	-2,820	0,850	-3,318	0,001	-4,486	-1,154
SHORT_DIST	0,281	0,078	3,591	0,000	0,128	0,434
PUBLIC_TRAN_CAR	-0,198	0,052	-3,813	0,000	-0,300	-0,096
NO_CHOICE	-0,299	0,053	-5,675	0,000	-0,403	-0,196
SAVES_TIME	0,457	0,060	7,674	0,000	0,340	0,574
DRIVERS_DISRESPECT	-0,536	0,078	-6,873	0,000	-0,688	-0,383
DRIVERS_SPEEDING	0,392	0,091	4,329	0,000	0,215	0,570
LESS_LIKELY	0,364	0,068	5,386	0,000	0,232	0,497
FASTER	0,284	0,060	4,698	0,000	0,166	0,403
MORE_CAUTIOUS	-0,264	0,075	-3,517	0,000	-0,411	-0,117
TRAF_LIGHT_ROUTE	-0,320	0,066	-4,885	0,000	-0,449	-0,192
SHORTEST_ROUTE	0,424	0,068	6,195	0,000	0,290	0,558
ANY_OPPORTUNITY	-0,345	0,073	-4,760	0,000	-0,488	-0,203
RISK_OUTSIDE_CROSS	-0,158	0,078	-2,027	0,043	-0,312	-0,005
RISK_SAVE_TIME	0,505	0,067	7,578	0,000	0,375	0,636
SIGNS_CLEAR	-0,123	0,056	-2,173	0,030	-0,233	-0,012
DIAGONALLY_CROSS	0,243	0,077	3,174	0,002	0,093	0,393
NO_OPPOSING	0,284	0,072	3,930	0,000	0,142	0,425
INCOME	0,119	0,044	2,699	0,007	0,033	0,205
EDUCATION	-0,310	0,096	-3,209	0,001	-0,499	-0,120
CAR_MOTO	0,900	0,133	6,767	0,000	0,639	1,161
PROTECTED_CROSS	-0,193	0,072	-2,688	0,007	-0,333	-0,052

Πίνακας 5.7: Μοντέλο GLM

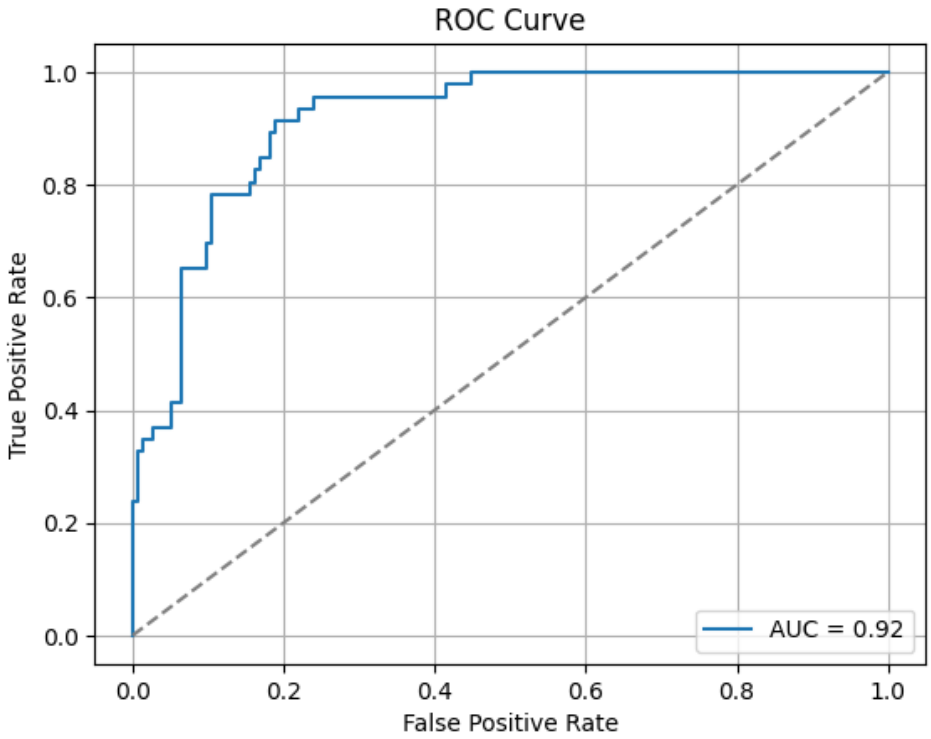
- **Light_type**: Όταν ο σηματοδότης είναι συμβατικός ή με χρονομετρητή, οι πεζοί είναι πιο πρόθυμοι να παραβούν, σε σύγκριση με την περίπτωση κάμερας. Η κάμερα λειτουργεί αποτρεπτικά, ενισχύοντας την αίσθηση επιτήρησης και φόβου κυρώσεων.
- **Time**: Όσο αυξάνεται ο χρόνος αναμονής, τόσο αυξάνεται και η διάθεση των πεζών να παραβούν. Η ανυπομονησία φαίνεται να είναι ισχυρό κίνητρο για παρανομία.
- **Risk**: Αν η πιθανότητα ατυχήματος γίνεται πιο αντιληπτή, μειώνεται η πρόθεση για παράνομη διέλευση. Ο φόβος για τις συνέπειες λειτουργεί προστατευτικά.
- **ATH_RESIDENT**: Οι κάτοικοι Αθηνών έχουν πιο θετική στάση απέναντι στην παραβίαση. Πιθανώς λόγω εξοικείωσης με την αστική κυκλοφορία και συχνής έκθεσης σε παραβατικές συμπεριφορές.
- **CENTER_ATH**: Όσοι κινούνται στο κέντρο της Αθήνας είναι πιο δεκτικοί στην παραβίαση. Η αστικοποίηση και η πίεση χρόνου πιθανόν να ενισχύουν την ανεκτικότητα στην παρανομία.
- **WALK_CENTER**: Όσοι κινούνται πεζοί στο κέντρο είναι πιο αρνητικοί στην παραβίαση. Η εμπειρία της πεζής μετακίνησης ίσως ενισχύει την αίσθηση κινδύνου και την ανάγκη για συμμόρφωση.
- **ACCIDENT_WALK**: Η εμπειρία ατυχήματος οδηγεί σε μεγαλύτερη προσοχή και λιγότερη παραβατική διάθεση. Το βίωμα λειτουργεί ως υπενθύμιση του κινδύνου.
- **WEATHER**: Όσοι επηρεάζονται από τον καιρό έχουν μεγαλύτερη τάση να περάσουν παράνομα. Ο δυσμενής καιρός αυξάνει την επιθυμία για ταχύτητα και άμεση μετάβαση.
- **BUTTON**: Όσοι θεωρούν το κουμπί του σηματοδότη άχρηστο είναι πιο πρόθυμοι να τον παραβούν. Η αμφισβήτηση της λειτουργικότητας οδηγεί σε απώλεια εμπιστοσύνης στο σύστημα.
- **REM_TIME**: Όσοι βρίσκουν την ένδειξη χρόνου αχρείαστη είναι πιο θετικοί στην παραβίαση. Η περιφρόνηση της πληροφορίας υπονοεί και περιφρόνηση του κανόνα.
- **WORK_EDUC_2**: Όσοι μετακινούνται με μοτοσικλέτα για εργασία ή εκπαίδευση, αποφεύγουν την παρανομία ως πεζοί. Η καθημερινή τριβή με τον ΚΟΚ τους καθιστά πιο ευσυνείδητους.
- **ENTERTAINMENT_2&ENTERTAINMENT_3&ENTERTAINMENT_4**: Όσοι μετακινούνται με ΜΜΜ, ταξί ή μηχανάκι για ψυχαγωγία έχουν πιο χαλαρή στάση προς την παρανομία. Το ψυχαγωγικό πλαίσιο συνδέεται με λιγότερη πειθαρχία.
- **FAM_STATUS_2&FAM_STATUS_3**: Παντρεμένοι ή διαζευγμένοι είναι λιγότερο πρόθυμοι να παραβούν. Ενδέχεται να επηρεάζονται από μεγαλύτερη αίσθηση ευθύνης ή ηλικιακή ωριμότητα.
- **JOB_2&JOB_6**: Δημόσιοι και ιδιωτικοί υπάλληλοι έχουν μεγαλύτερη προδιάθεση για παρανομία. Πιθανώς σχετίζεται με ρουτίνα, πίεση χρόνου ή εμπειρική "εμπιστοσύνη" στη συμπεριφορά τους.
- **WORK_EDUC_WEEK**: Όσοι μετακινούνται συχνά για εργασία ή σπουδές τείνουν να είναι πιο πειθαρχημένοι. Η καθημερινή έκθεση και ο κίνδυνος μπορεί να ενισχύουν την προσαρμογή στους κανόνες.
- **TRAF_LIGHT**: Όσοι παρατηρούν τον σηματοδότη πριν διασχίσουν δείχνουν πιο ριψοκίνδυνοι. Αντί να συμμορφώνονται, ίσως απλώς αξιολογούν τις πιθανότητες για παρανομία.
- **SHORT_DIST**: Όσοι επιλέγουν να περπατούν μικρές αποστάσεις είναι πιο πρόθυμοι να περάσουν παράνομα. Η εξοικείωση με το περπάτημα ενδέχεται να ενισχύει την αίσθηση ελέγχου του χώρου.

- **PUBLIC_TRAN_CAR**: Η προτίμηση στο αυτοκίνητο σχετίζεται με θετική στάση προς την παραβίαση. Οδηγοκεντρική νοοτροπία μπορεί να επηρεάζει και την πεζή συμπεριφορά.
- **NO_CHOICE**: Όσοι περπατούν από ανάγκη (έλλειψη εναλλακτικής) είναι πιο συμμορφωμένοι. Η εξάρτηση από τα πόδια τους κάνει πιο προσεκτικούς και συντηρητικούς.
- **SAVES_TIME**: Όσοι θεωρούν ότι γλιτώνουν χρόνο παρανομώντας είναι πιο πρόθυμοι να το κάνουν. Η εξοικονόμηση χρόνου υπερισχύει του κινδύνου ή του νόμου.
- **DRIVERS_DISRESPECT**: Όσοι πιστεύουν πως οι οδηγοί δεν σέβονται τους πεζούς έχουν περισσότερη διάθεση για παραβίαση. Εμφανίζεται αντιδραστικότητα ή προσπάθεια να «πάρουν το δίκιο στα χέρια τους».
- **DRIVERS_SPEEDING**: Όσοι θεωρούν ότι οι οδηγοί τρέχουν, είναι πιο πρόθυμοι να περάσουν παράνομα. Πιθανόν να το κάνουν για να αποφύγουν καθυστέρηση ή κίνδυνο.
- **LESS_LIKELY**: Όσοι αισθάνονται ασφαλέστεροι από άλλους τείνουν να αγνοούν τους κανόνες. Αυξημένη αυτοπεποίθηση οδηγεί σε αυξημένο ρίσκο.
- **FASTER**: Όσοι πιστεύουν ότι περπατούν πιο γρήγορα, έχουν θετική στάση προς την παραβίαση. Η ταχύτητα σχετίζεται με τάση για δράση και ανεξαρτησία από κανόνες.
- **MORE_CAUTIOUS**: Όσοι δεν θεωρούν τον εαυτό τους προσεκτικό έχουν θετικότερη στάση προς την παραβίαση. Η αυτογνωσία της απροσεξίας οδηγεί σε χαμηλότερη τήρηση των κανόνων.
- **TRAF_LIGHT_ROUTE**: Όσοι επιλέγουν διαδρομές με σηματοδότες είναι πιο αρνητικοί στην παραβίαση. Η ίδια η επιλογή δείχνει προτίμηση στην ασφάλεια και τον κανόνα.
- **SHORTEST_ROUTE**: Όσοι προτιμούν τις πιο σύντομες διαδρομές είναι πιο θετικοί στην παραβίαση. Η ανάγκη εξοικονόμησης χρόνου υπερισχύει της τήρησης κανόνων.
- **ANY_OPPORTUNITY**: Όσοι περνούν κάθε φορά που βρίσκουν ευκαιρία, δεν είναι πρόθυμοι να διασχίσουν παράνομα. Προσαρμόζουν τη συμπεριφορά τους σε νόμιμες ευκαιρίες διέλευσης.
- **RISK_OUTSIDE_CROSS**: Όσοι θεωρούν επικίνδυνο το πέρασμα εκτός διάβασης, αποφεύγουν την παραβίαση. Η αντίληψη του κινδύνου είναι αποτρεπτική.
- **RISK_SAVE_TIME**: Όσοι ρισκάρουν για να κερδίσουν χρόνο είναι πιο πρόθυμοι να παρανομήσουν. Το ρίσκο γίνεται αποδεκτό μέσο για να εξοικονομήσουν χρόνο.
- **SIGNS_CLEAR**: Όσοι θεωρούν τη σήμανση σαφή είναι λιγότερο πρόθυμοι να την αγνοήσουν. Η κατανόηση του κανόνα ενισχύει τη συμμόρφωση.
- **DIAGONALLY_CROSS**: Όσοι διασχίζουν διαγώνια συχνά είναι πιο θετικοί στην παραβίαση. Η συνήθεια μη προβλεπόμενων διασχίσεων συνδέεται με αυξημένη παραβατικότητα.
- **NO_OPPOSING**: Η απουσία αντίθετης κυκλοφορίας ενισχύει την παραβατική διάθεση. Η αίσθηση της εύκολης διάσχισης όταν δεν υπάρχει κυκλοφορία μειώνει την ανάγκη τήρησης κανόνων.
- **INCOME**: Υψηλό εισόδημα σχετίζεται με αυξημένη προθυμία για παραβίαση. Μπορεί να συνδέεται με μεγαλύτερη αίσθηση ελέγχου ή μειωμένο φόβο συνεπειών.

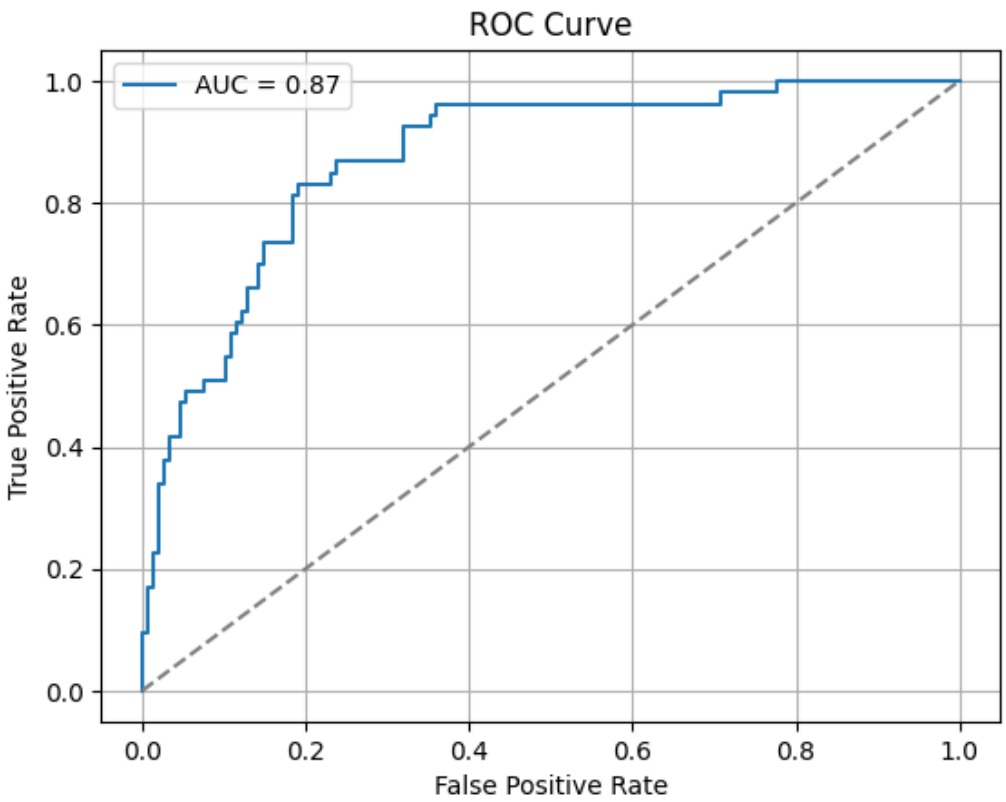
- **EDUCATION**: Χαμηλό μορφωτικό επίπεδο σχετίζεται με αυξημένη παραβατικότητα. Ενδεχομένως λόγω μειωμένης ευαισθητοποίησης για τον ΚΟΚ ή για τον κίνδυνο.
- **CAR_MOTO**: Οδηγοί ΙΧ ή μηχανής είναι πιο αρνητικοί στην παραβίαση ως πεζοί. Η οπτική από την πλευρά του οδηγού πιθανόν ενισχύει τη συμμόρφωση ως πεζός.
- **PROTECTED_CROSS**: Όσοι προτιμούν να περπατήσουν λίγο παραπάνω για να βρουν διάβαση, έχουν μικρότερη πιθανότητα παρανομίας. Η πρόθεση για συμμόρφωση φαίνεται και από την ίδια τους τη διαδρομή.

5.4 Καμπύλη ROC

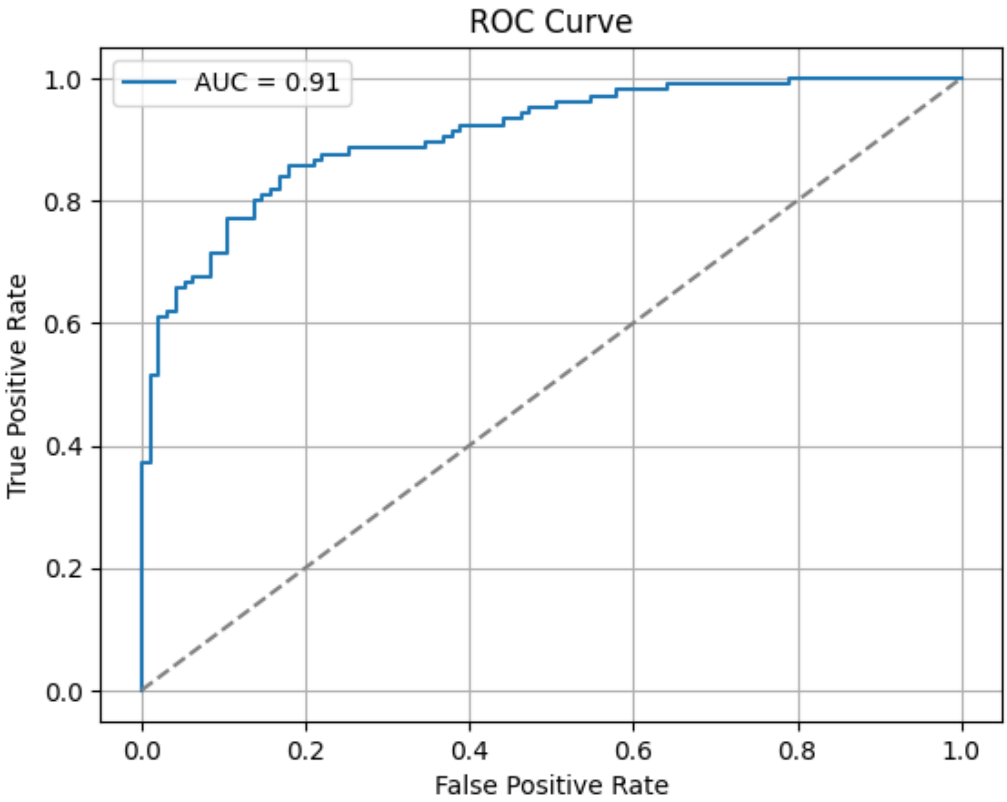
Όπως αναφέρθηκε στο Κεφάλαιο 3, χρησιμοποιούνται οι εντολές AIC, BIC και ROC στα κριτήρια επιλογής μοντέλων. Παρακάτω παρουσιάζονται και τα διαγράμματα της καμπύλης ROC από κάθε μοντέλο.



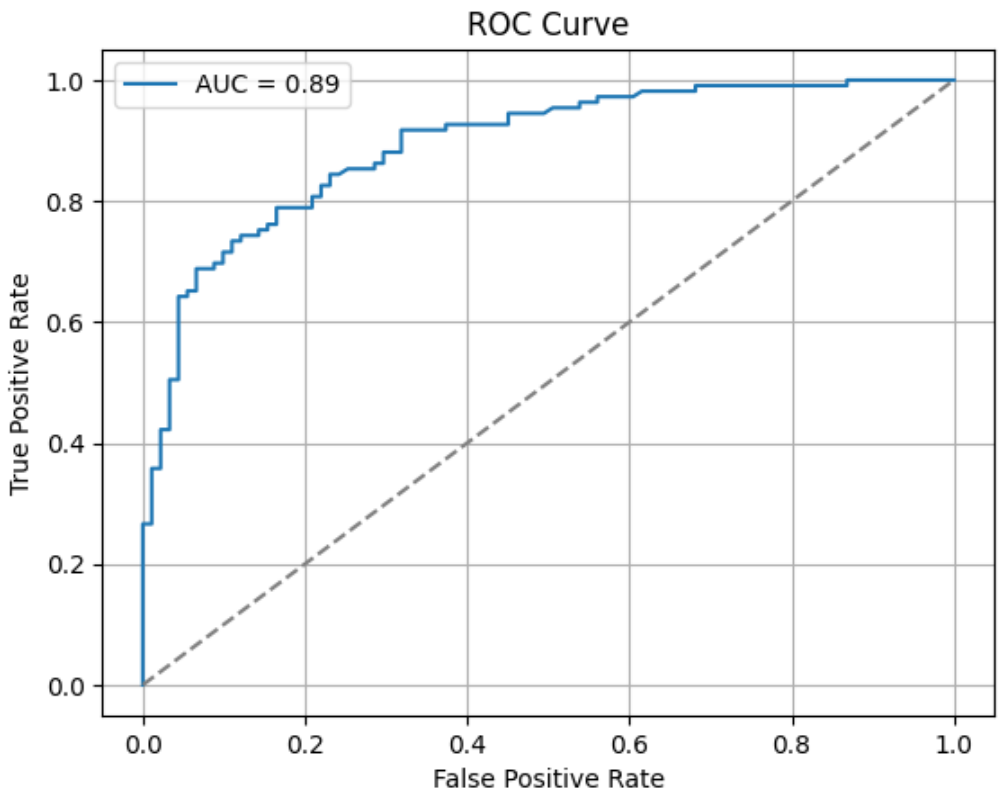
Διάγραμμα 5.1: Καμπύλη ROC (CAMERA_USE)



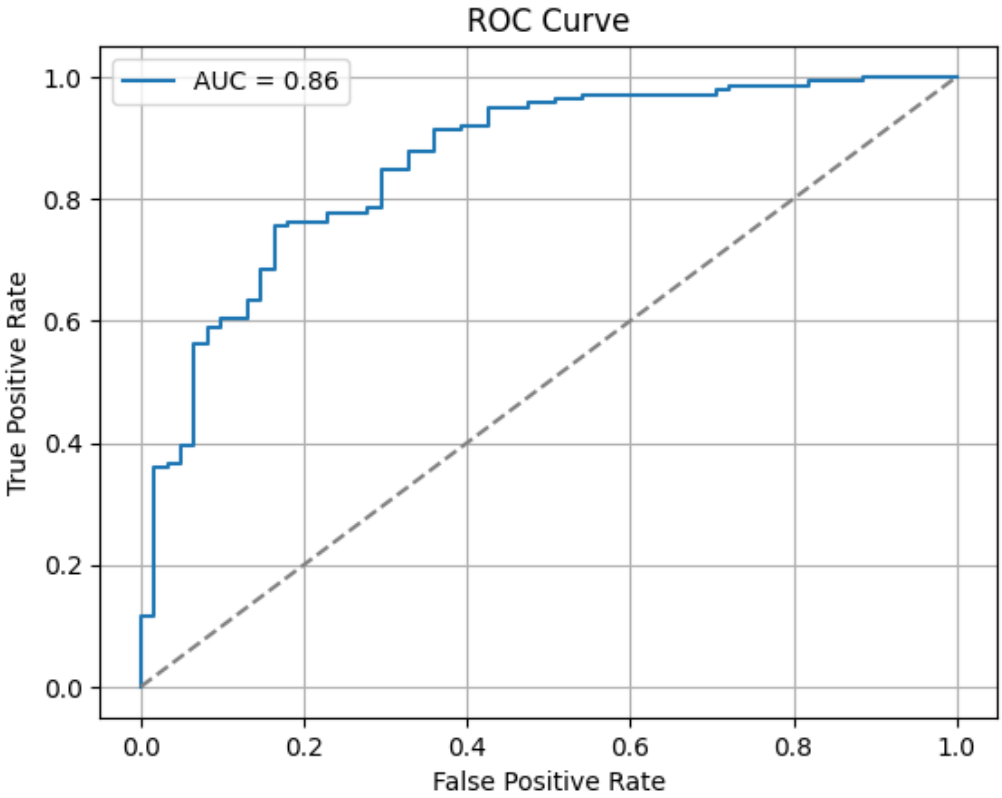
Διάγραμμα 5.2 : Καμπύλη ROC (POLICING)



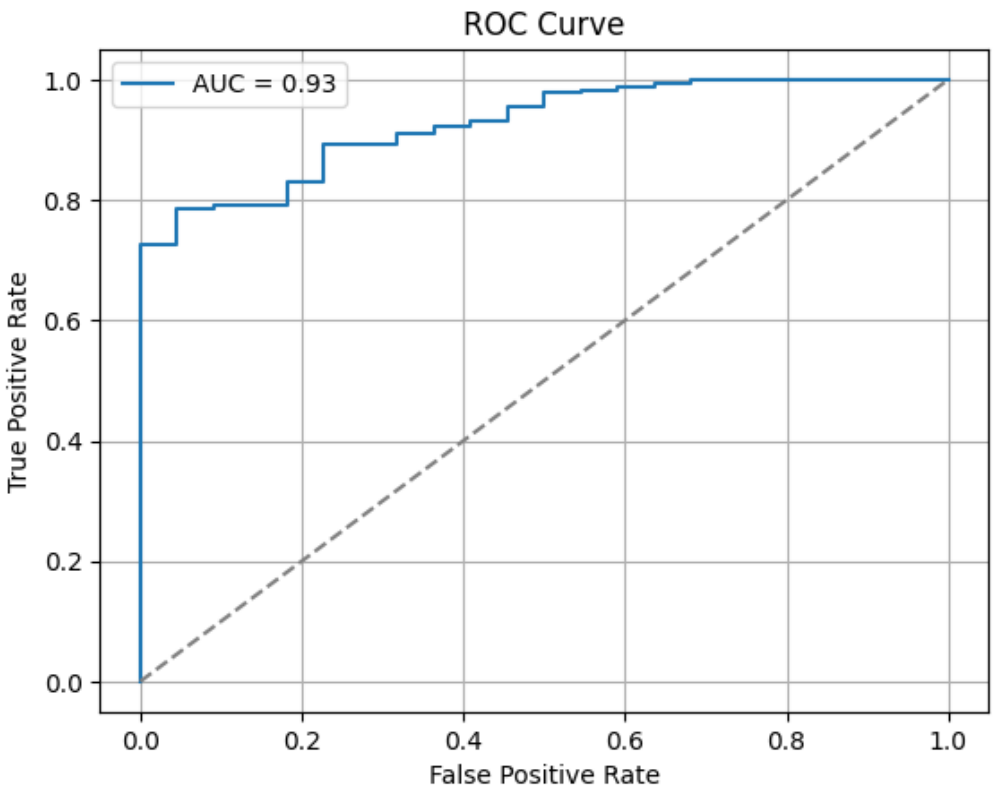
Διάγραμμα 5.3: Καμπύλη ROC (NO_CARS)



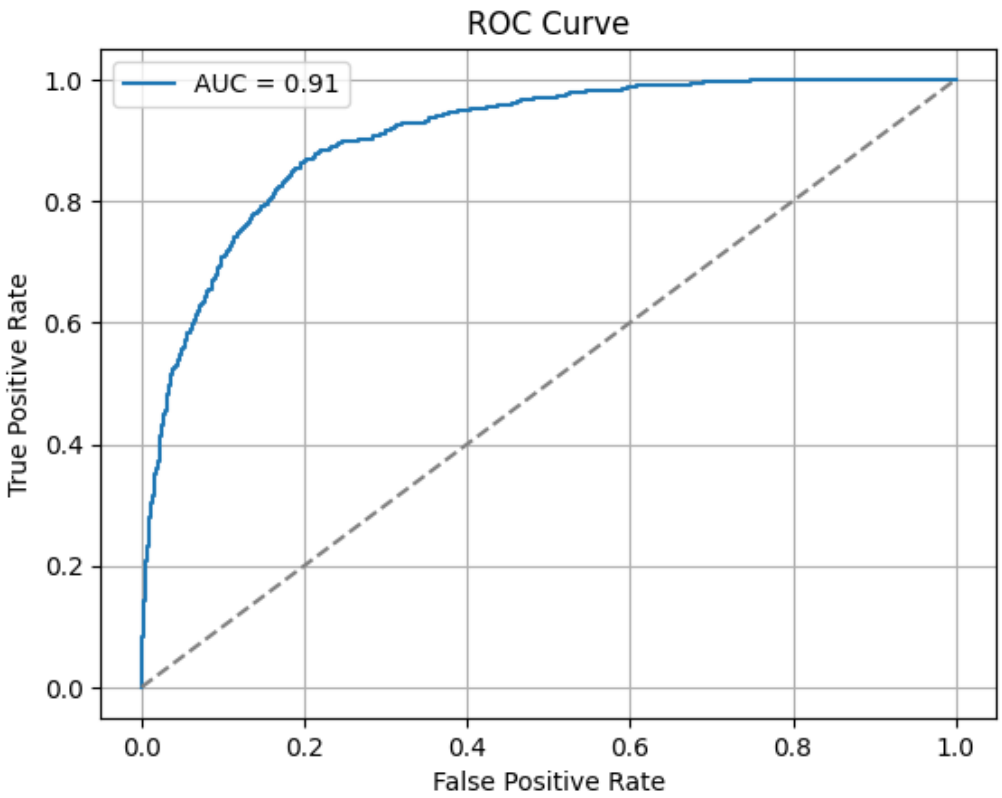
Διάγραμμα 5.4: Καμπύλη ROC (ILLEGAL_PED)



Διάγραμμα 5.5: Καμπύλη ROC (ILLEGAL_REM_TIME)



Διάγραμμα 5.6: Καμπύλη ROC (ILLEGAL_CAMERA_TIME)



Διάγραμμα 5.7: Καμπύλη ROC (GLM)

Από τις παραπάνω καμπύλες παρατηρείται ότι όλα τα μοντέλα παρουσιάζουν πολύ καλή τιμή **ROC** καθώς πλησιάζει αρκετά στο 1. Η καμπύλη ROC για το μοντέλο της

εξαρτημένης μεταβλητής ILLEGAL_CAMERA_TIME εκφράζει την καλύτερη τιμή καθώς είναι 0.93 το οποίο είναι πολύ βοηθητικό για την αξιοπιστία των αποτελεσμάτων που έχουν εξαχθεί. Παρόλαυτα όλες οι τιμές των μοντέλων ήταν καλές καθώς ήταν όλες πάνω από 0.87.

Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα

6.1 Σύνοψη

Η ανάλυση των συμπεριφορών των πεζών σε μια περιοχή με έντονη κυκλοφορία, τόσο πεζών όσο και οχημάτων, κρίνεται απαραίτητη αφού τα ατυχήματα των πεζών αυξάνονται ραγδαία. Επομένως, στόχος της παρούσας Διπλωματικής Εργασίας είναι η **διερεύνηση των παράνομων διελεύσεων σε διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας** και ο εντοπισμός των παραγόντων που τους επηρεάζουν.

Αφού ορίσθηκε ό στόχος της εργασίας, ακολούθησε η **βιβλιογραφική ανασκόπηση**, σε συναφείς έρευνες με σκοπό να εντοπιστούν τα χαρακτηριστικά των πεζών που επηρεάζουν περισσότερο την απόφαση τους να διασχίσουν παράνομα. Η ανασκόπηση επικεντρώθηκε κυρίως σε περιοχές μελέτης με παρόμοια χαρακτηριστικά με το κέντρο της Αθήνας, με σκοπό να εντοπιστούν και πιθανές ελλείψεις στις έρευνες αυτές. Ακόμη, ιδιαίτερη προσοχή δόθηκε στις μεθόδους που έχουν χρησιμοποιηθεί για την συλλογή των δεδομένων σε άλλες έρευνες, οι οποίες ποίκιλαν.

Στην συνέχεια, σχεδιάστηκε ένα **ερωτηματολόγιο**, με στόχο την συλλογή των δεδομένων μέσω της δεδηλωμένης προτίμησης. Αναπτύχθηκαν έξι σενάρια τα οποία επαναλαμβάνονταν για τρεις διαφορετικούς τύπους σηματοδοτών (18 συνολικά). Τα σενάρια είχαν δύο εναλλακτικές, την παράνομη διέλευση ή μη, για διαφορετικές τιμές χρόνου διαδρομής και πιθανότητας ατυχήματος.

Μετά την συλλογή των στοιχείων, πραγματοποιήθηκε **στατιστική ανάλυση** των δεδομένων ώστε να παραχθούν τα κατάλληλα μαθηματικά μοντέλα. Μέσω των μοντέλων ήταν απαραίτητο να προσδιορισθούν οι παράγοντες που επηρεάζουν την απάντηση των ερωτώμενων, ως προς τις εναλλακτικές που τους δίνονταν.

Απαιτούνταν πλήθος δοκιμών με διάφορους συνδυασμούς ανεξάρτητων μεταβλητών έως ότου προκύψουν τα έξι κατάλληλα μοντέλα που αναπτύχθηκαν με την **διωνυμική λογιστική παλινδρόμηση** και το ένα μοντέλο **GLM** στα οποία εμφανίζονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την επιλογή των ερωτηθέντων τόσο στα σενάρια, όσο και στις ερωτήσεις σχετικά με την συμπεριφορά τους.

6.2 Συμπεράσματα

Μέσα από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε, προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα:

- Μεγάλο μέρος του δείγματος, επιχειρεί την **παράνομη διέλευση** σε μια διάβαση, όταν ο σηματοδότης είναι κόκκινος, γεγονός που επιβεβαιώνει την σημαντικότητα του προβλήματος αλλά και της ανάγκης άμεσης αντιμετώπισής του.

- Η **παρουσία κάμερας** είναι ο ισχυρότερος αποτρεπτικός παράγοντας για παραβίαση, καθώς μειώνει σημαντικά την παραβατική συμπεριφορά και αυξάνει την αντίληψη επιτήρησης.

- Ο **χρόνος αναμονής** και η αίσθηση καθυστέρησης οδηγούν σε παραβίαση, όσο αυξάνεται ο χρόνος αναμονής τόσο αυξάνεται η πιθανότητα ο πεζός να περάσει παράνομα.

- Οι **κάτοικοι Αθηνών** ή όσοι κινούνται στο κέντρο παρουσιάζουν μεγαλύτερη παραβατικότητα, γιατί νιώθουν μεγαλύτερη οικειότητα και γνωρίζουν το περιβάλλον, επομένως νιώθουν και την άνεση να διασχίσουν παράνομα.

- Η **αίσθηση κινδύνου** λειτουργεί προστατευτικά, καθώς όσοι έχουν εμπειρία ατυχήματος, παρουσιάζουν μεγαλύτερη συμμόρφωση με τους κανόνες και επιφυλακτικότητα, ίσως διότι φοβούνται τις συνέπειες της επικίνδυνης πράξης τους.

- Παράγοντες όπως ο **καιρός**, η **μικρή απόσταση** και η **απουσία κυκλοφορίας** μειώνουν την τήρηση των κανόνων και η αίσθηση ευκολίας που φαίνεται να υπάρχει στις συγκεκριμένες συνθήκες, ενδεχομένως λειτουργεί ως δικαιολογία στην παραβίαση.

- Η **κοινωνική πίεση** και η πρόθεση των άλλων πεζών στη διάβαση επηρεάζουν αλλά δεν καθορίζουν πάντα την τελική απόφαση τους, όπως προέκυψε πολλές φορές η πρόθεση των άλλων να διασχίσουν παράνομα ωθεί κάποιους να διασχίσουν μιμούμενοι την συμπεριφορά τους, ενώ άλλες φορές φαίνεται να λειτουργεί αποτρεπτικά, προβάλλοντας μια πιο θετική συμπεριφορά σε σχέση με τους άλλους.

- Η **επιλογή διαδρομής** αντανακλά και προκαθορίζει τη στάση προς τους κανόνες, όσοι επιλέγουν διαδρομές με σηματοδότες ή προστατευμένες διαστάσεις, έχουν μικρότερη πιθανότητα παραβίασης, ενώ όσοι επιλέγουν τη συντομότερη διαδρομή ή διασχίζουν διαγώνια δείχνουν αυξημένη ροπή προς την παρανομία.

6.3 Προτάσεις για την Αξιοποίηση των Αποτελεσμάτων

Βάσει των αποτελεσμάτων που προέκυψαν από την παρούσα Διπλωματική Εργασία, θεωρήθηκε κρίσιμο να παρουσιαστούν **προτάσεις** με σκοπό την αξιοποίηση τους τόσο στην εφαρμογή νέων μέτρων αλλά και για περαιτέρω έρευνα. Παρακάτω παρουσιάζονται μερικές προτάσεις για αξιοποίηση της έρευνας.

- Προώθηση της σημασίας και της ανάγκης για **βελτίωση των υποδομών** και των συνθηκών κάτω από τις οποίες κινούνται οι πεζοί στο κέντρο της Αθήνας, με σκοπό να μειωθούν τα ποσοστά ατυχημάτων και τραυματισμών των πεζών, τα οποία επιβαρύνουν το κράτος τόσο οικονομικά αλλά κυρίως κοινωνικά αλλά και την πολιτεία.

- Εφαρμογή μέτρων που θα προσφέρουν στους πεζούς **ασφάλεια** κατά την μετακίνηση τους και εξατομικευμένη ανάλυση σε περιοχές με αυξημένη κυκλοφορία πεζών, πιο συγκεκριμένα πρέπει να γίνεται **καταμέτρηση των πεζών** σε κομβικά σημεία διελεύσεων με σκοπό των σωστό υπολογισμό των χρόνων πρασίνου και του χρόνου αναμονής τους, μια διαδικασία που θα πρέπει

να επαναλαμβάνεται συχνά σε περιοχές που αυξάνεται ο όγκος κυκλοφορίας τους.

- Ενημερωτικές εκστρατείες ευαισθητοποίησης των πολιτών με σκοπό την **ενημέρωση** τους για την επικινδυνότητα που ενέχουν οι ενέργειες τους κατά την μετακίνηση τους. Σημαντικό τόσο για πεζούς όσο και για οδηγούς αλλά κυρίως για παιδία.

- Επανασχεδιασμός διαβάσεων, προσθήκη νησίδων ασφαλείας και βελτίωση φωτισμού και **σηματοδότησης** με την ένταξη ένδειξης αντίστροφης μέτρησης και καμερών ελέγχου.

- Χρήση υπολογιστικής επιτήρησης (**computer vision**), για την ανάλυση των κινήσεων, του χρόνου και της αλληλεπίδρασης με τους φωτεινούς σηματοδότες με σκοπό την ευκολότερη ανάλυση των δεδομένων.

6.4 Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Στην παρούσα Διπλωματική Εργασία εξετάστηκε η συμπεριφορά των πεζών κατά την μετακίνηση τους και τους παράγοντες που τους επηρεάζουν στις αποφάσεις που καλούνται να πάρουν σχετικά με το να διασχίσουν ή όχι μια διάβαση, ενώ ο φωτεινός σηματοδότης είναι κόκκινος. Μετά την συλλογή των δεδομένων, δημιουργήθηκαν μαθηματικά μοντέλα με υψηλή αξιοπιστία ως προς την εξαγωγή των συμπερασμάτων. Ωστόσο, υπάρχουν περιθώρια για **περαιτέρω έρευνα** καθώς πρόκειται για ένα πεδίο που αφορά την επιστημονική κοινότητα παγκοσμίως καθώς αποτελεί σημαντικό ζήτημα. Επομένως προτείνεται:

- Επέκταση του **δείγματος**, ώστε να περιλαμβάνεται μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού που δεν θα προέρχεται αποκλειστικά από το διαδίκτυο

- Επέκταση της έρευνας και σε **άλλες πόλεις** της Ελλάδας ή και του εξωτερικού, ώστε να διερευνηθούν πιθανές ομοιότητες ή διαφορές και οι αιτίες αυτών

- **Επανάληψη της έρευνας** σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα προκειμένου να εντοπισθούν αλλαγές στην συμπεριφορά των πεζών

- Συνδυασμός ερευνών για πεζούς και οδηγούς, με σκοπό μια ολοκληρωμένη εικόνα της **αλληλεπίδρασης** τους και πως επηρεάζονται οι οδηγοί από την εικόνα των πεζών

- Σχεδιασμός **μακροχρόνιας μελέτης** σε συγκεκριμένα σημεία, για την παρακολούθηση της παραβατικότητας σε βάθος χρόνου, όπως για παράδειγμα πριν και μετά από έργα υποδομής, ή από κοινωνικές παρεμβάσεις

- Εκτίμηση του **οικονομικού κόστους** των παράνομων διελεύσεων μέσω των καθυστερήσεων κυκλοφορίας, των τροχαίων ατυχημάτων, ώστε να ενισχυθεί η ανάγκη για βελτίωση της οδικής ασφάλειας

- **Χαρτογράφηση πεδίου** με την βοήθεια των πολιτών για επικίνδυνα σημεία με εργαλεία GIS, με σκοπό την εξατομικευμένη ανάλυση και βελτίωση των σημείων

Βιβλιογραφία

1. Aghabayk, K., Esmailpour, J., Jafari, A., &Shiwakoti, N. (2021). Observational-based study to explore pedestrian crossing behaviors at signalized and unsignalized crosswalks. *Accident Analysis and Prevention*, *151*. https://doi.org/10.1016/j.aap.2021.105990
2. Antić, B., Pešić, D., Milutinović, N., &Maslać, M. (2016). Pedestrian behaviours: Validation of the Serbian version of the pedestrian behaviour scale. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *41*, 170–178. https://doi.org/10.1016/j.trf.2016.02.004
3. Araya-Porras, E., Mora-Calderón, A., &Aguero-Valverde, J. (2022). Pedestrian crossing light violation in Costa Rica: exploring factors affecting mid-block crossing behavior. *Ingeniería*, *32*(2), 111–128. https://doi.org/10.15517/ri.v32i2.50386
4. Cambon de Lavalette, B., Tijus, C., Poitrenaud, S., Leproux, C., Bergeron, J., &Thouez, J. P. (2009). Pedestrian crossing decision-making: A situational and behavioral approach. *Safety Science*, *47*(9), 1248–1253. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2009.03.016
5. Çinar, S., Yilmaz, S., &Öz, B. (2022). Pedestrians' Crossing Behaviors and Crossing Preferences: A Field Study. *Transactions on Transport Sciences*, *13*(2), 18–26. https://doi.org/10.5507/tots.2022.006
6. Dąbrowska-Loranc, M., &Sicińska, K. (2021). SURVEY OF PEDESTRIANS AND CAR DRIVERS' ATTITUDES AT THE AREA OF PEDESTRIAN CROSSINGS OVER PERIOD OF TIME. *Transport Problems*, *16*(4), 59–70. https://doi.org/10.21307/TP-2021-060
7. Dhoke, A., &Choudhary, P. (2023). Is there a relationship between time pressure and pedestrian non-compliance? A systematic review. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *93*, 68–89. https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.01.001
8. Dommes, A., Granié, M. A., Cloutier, M. S., Coquelet, C., &Huguenin-Richard, F. (2015). Red light violations by adult pedestrians and other safety-related behaviors at signalized crosswalks. *Accident Analysis and Prevention*, *80*, 67–75. https://doi.org/10.1016/j.aap.2015.04.002
9. Faria, J. J., Krause, S., & Krause, J. (2010). Collective behavior in road crossing pedestrians: The role of social information. *Behavioral Ecology*, *21*(6), 1236–1242. https://doi.org/10.1093/beheco/arq141
10. Granié, M. A., Pannetier, M., &Guého, L. (2013). Developing a self-reporting method to measure pedestrian behaviors at all ages. *Accident Analysis and Prevention*, *50*, 830–839. https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.07.009
11. Jay, M., Régnier, A., Dasnon, A., Brunet, K., & Pelé, M. (2020). The light is red: Uncertainty behaviours displayed by pedestrians during illegal road crossing. *Accident Analysis and Prevention*, *135*. https://doi.org/10.1016/j.aap.2019.105369
12. Johann King, M., &Soole, D. (2008). *Relative risk of illegal pedestrian behaviours*. https://www.researchgate.net/publication/27476455
13. Kim, E., Kim, H., Kwon, Y., Choi, S., & Shin, G. (2021). Performance of ground-level signal detection when using a phone while walking. *Accident Analysis and Prevention*, *151*. https://doi.org/10.1016/j.aap.2020.105909
14. Ma, Y., Lu, S., & Zhang, Y. (2020). Analysis on Illegal Crossing Behavior of Pedestrians at Signalized Intersections Based on Bayesian Network. *Journal of Advanced Transportation*, *2020*. https://doi.org/10.1155/2020/2675197

15. Morrongiello, B. A., Corbett, M., Switzer, J., & Hall, T. (2015). Using a Virtual Environment to Study Pedestrian Behaviors: How Does Time Pressure Affect Children's and Adults' Street Crossing Behaviors? *Journal of Pediatric Psychology*, *40*(7), 697–703. https://doi.org/10.1093/jpepsy/jsv019
16. Mukherjee, D., &Mitra, S. (2020). A comprehensive study on factors influencing pedestrian signal violation behaviour: Experience from Kolkata City, India. *Safety Science*, *124*. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2020.104610
17. Papadimitriou, E., Lassarre, S., &Yannis, G. (2017). Human factors of pedestrian walking and crossing behaviour. *Transportation Research Procedia*, *25*, 2002–2015. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.396
18. Pratelli, A. (n.d.). *CROSSING AT A RED LIGHT: BEHAVIOR OF TOURISTS AND COMMUTERS Article in WSEAS TRANSACTIONS ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT · May 2018 CITATIONS 4 READS 390 4 authors, including: CROSSING AT A RED LIGHT: BEHAVIOR OF TOURISTS AND COMMUTERS*. http://www.dici.unipi.it/
19. Pratelli, A., Lupi, M., &Razzuoli, D. (2017). Illegal pedestrian crossing at a traffic light: A study on to uristbehaviour. *International Journal of Transport Development and Integration*, *1*(4), 633–639. https://doi.org/10.2495/TDI-V1-N4-633-639
20. Scerri, K., &Attard, M. (2024). Understanding the impact of laziness and pedestrian intervention on car dependence within the context of a European island. *Research in Transportation Business and Management*, *54*. https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2024.101121
21. Shaaban, K., Muley, D., & Mohammed, A. (2018). Analysis of illegal pedestrian crossing behavior on a major divided arterial road. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *54*, 124–137. https://doi.org/10.1016/j.trf.2018.01.012
22. Useche, S. A., Alonso, F., & Montoro, L. (2020). Validation of the Walking Behavior Questionnaire (WBQ): A tool for measuring risky and safe walking under a behavioral perspective. *Journal of Transport and Health*, *18*. https://doi.org/10.1016/j.jth.2020.100899
23. Wickramasinghe, V., &Dissanayake, S. (n.d.). *Evaluation of Pedestrians' Illegal Road-Crossing 3 Behavior in Developing Countries Using Conjoint 4 Analysis*. https://www.researchgate.net/publication/322577992
24. Yang, Y., & Sun, J. (2014). *Study on Pedestrian Red-time Crossing Behaviors: Integrated Field Observation and Questionnaire Data*. https://www.researchgate.net/publication/258256438
25. Zhang, W., Guo, H., Wang, C., Wang, K., Huang, W., Xu, Q., Tang, H., Yang, B., & Yan, R. (2023). Analysis of pedestrian illegal crossing at unmarked segments: Environmental factors, pedestrian characteristics and crossing behaviours. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *99*, 339–355. https://doi.org/10.1016/j.trf.2023.10.022
26. Zhang, W., Wang, K., Wang, L., Feng, Z., & Du, Y. (2016). Exploring factors affecting pedestrians' red-light running behaviors at intersections in China. *Accident Analysis and Prevention*, *96*, 71–78. https://doi.org/10.1016/j.aap.2016.07.038
27. Zhu, D., Sze, N. N., & Bai, L. (2021). Roles of personal and environmental factors in the red light running propensity of pedestrian: Case study at the urban crosswalks. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, *76*, 47–58. https://doi.org/10.1016/j.trf.2020.11.001
28. Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). Wiley. https://doi.org/10.1002/9781118548387
29. Chua, H. (Ed.). (2020). *Advanced regression methods*. [Publisher]

30. Hosmer, D. W.,& Lemeshow, S. (2000). *Applied logistic regression* (2nd ed.). Wiley-Interscience
31. Grömping, U. (2016). *Practical guide to logistic regression*. *Journal of Statistical Software, 71*(3), 1–5. https://doi.org/10.18637/jss.v071.b03

Παράρτημα- Ερωτηματολόγιο

Ερωτηματολόγιο για τη διερεύνηση των παράνομων διελεύσεων των πεζών σε διαβάσεις στο κέντρο της Αθήνας

Το παρόν ερωτηματολόγιο συντάχθηκε με σκοπό την εκπόνηση της Διπλωματικής Εργασίας με τίτλο 'Διερεύνηση των Παράνομων Διελεύσεων των Πεζών σε Διαβάσεις στο Κέντρο της Αθήνας' στον Τομέα Μεταφορών και Συγκοινωνιακής Υποδομής της σχολής Πολιτικών Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ο στόχος του ερωτηματολογίου είναι η διερεύνηση των συμπεριφορών των πεζών στις διαβάσεις, κυρίως στο κέντρο της Αθήνας αλλά και οι συνθήκες κάτω από τις οποίες οδηγούνται να διασχίσουν παράνομα μια οδό.
Σας ενημερώνουμε ότι για τους σκοπούς της έρευνας δεν απαιτούνται προσωπικά στοιχεία και κάθε απάντηση θα αντιμετωπιστεί εμπιστευτικά. **Ευχαριστούμε πολύ εκ των προτέρων που συμμετέχετε στην έρευνα.**

Ενότητα Α: Χαρακτηριστικά Μετακίνησης- Οχήματος

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

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

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

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

3. Κυκλοφορείτε στο κέντρο τη Αθήνας;
- Ναι
- Όχι

4. Αν ναι, προτιμάτε το περπάτημα για την μετακίνηση σας εντός του κέντρου;
- Ναι
- Όχι

5. Ποιες ώρες της ημέρας συνήθως κινείστε στο κέντρο της Αθήνας;
- Πρωί
- Μεσημέρι
- Απόγευμα
- Βράδυ

6. Έχετε ποτέ εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα ενώ διασχίζατε μια οδό ως πεζός;
- Ναι

- Όχι

7. Έχετε ποτέ εμπλακεί σε κάποιο ατύχημα ως οδηγός;
- Ναι
- Όχι

8. Πριν διασχίσετε ως πεζός μια οδό κοιτάτε τον φωτεινό σηματοδότη;
- Ναι
- Όχι

9. Διασχίζετε παράνομα μια διάβαση πεζών (όταν ο φωτεινός σηματοδότης είναι κόκκινος);
- Ναι
- Όχι

10. Πόσο πιθανό είναι να κάνετε κάτι από τα παρακάτω;

	Καθόλου	**Λίγο**	**Ούτε λίγο/ ούτε πολύ**	**Πολύ**	**Πάρα πολύ**
Περπατάω για ευχαρίστηση					
Περπατάω για λόγους υγείας					
Στις μικρές διαδρομές επιλέγω να περπατάω					
Προτιμώ να χρησιμοποιώ τα ΜΜΜ από το αυτοκίνητο					
Περπατάω επειδή δεν έχω άλλη επιλογή					

11. Ως πεζός, πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω;

	Καθόλου	**Λίγο**	**Ούτε λίγο/ ούτε πολύ**	**Πολύ**	**Πάρα πολύ**
Όταν διασχίζω μια διάβαση παράνομα, μου εξοικονομεί χρόνο					
Όταν διασχίζω μια διάβαση παράνομα, είναι αποδεκτό επειδή το κάνουν κι άλλοι					
Οι οδηγοί δεν σέβονται τους πεζούς					
Οι οδηγοί οδηγούν πολύ γρήγορα					
Οι οδηγοί είναι επιθετικοί και απρόσεκτοι					

12. Σε σύγκριση με άλλους πεζούς, πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω;

	Καθόλου	**Λίγο**	**Ούτε λίγο/ ούτε πολύ**	**Πολύ**	**Πάρα πολύ**
Είναι λιγότερο πιθανό να εμπλακώ προσωπικά σε ατύχημα σε σχέση με άλλους πεζούς					
Είμαι πιο γρήγορος από άλλους πεζούς					
Είμαι πιο προσεκτικός από άλλους πεζούς					

Ενότητα Β: Συμπεριφορά κατά την μετακίνηση

1. Παρακαλώ απαντήστε πόσο συμφωνείτε με τα παρακάτω ερωτήματα σχετικά με την μετακίνηση σας στο κέντρο της Αθήνας ως πεζός:

	Διαφωνώ απόλυτα	**Διαφωνώ μερικώς**	**Ούτε συμφωνώ/ ούτε διαφωνώ**	**Συμφωνώ μερικώς**	**Συμφωνώ απόλυτα**
Προτιμώ να ακολουθήσω μια διαδρομή με φωτεινούς σηματοδότες					
Προτιμώ να ακολουθήσω την πιο άμεση διαδρομή για τον προορισμό μου					
Είμαι πρόθυμος να προχωρήσω παραπάνω ώστε να βρω μια προστατευμένη διάβαση					
Είμαι πρόθυμος να διασχίσω τον δρόμο σε οποιαδήποτε ευκαιρία μου δοθεί					
Όταν διασχίζω μια οδό εκτός διάβασης αυξάνεται το ρίσκο ατυχήματος					
Είμαι πρόθυμος να κάνω επικίνδυνες ενέργειες για να εξοικονομήσω χρόνο					
Η σήμανση των διαβάσεων των πεζών είναι σαφής και ευδιάκριτη					
Οι πεζοί είναι αρκετά ενημερωμένοι για τους κινδύνους που ενέχουν οι παράνομες διελεύσεις τους					

2. Παρακαλώ απαντήστε στα ερωτήματα σύμφωνα με το πόσο συχνά κάνετε τα παρακάτω ως πεζός:

	Ποτέ	**Σπάνια**	**Μερικές φορές**	**Συχνά**	**Πάντα**
Διασχίζω διαγώνια μια οδό					
Διασχίζω μεγάλες αστικές αρτηρίες					
Διασχίζω αστικές οδούς					
Διασχίζω όταν δεν υπάρχει αντίθετη κυκλοφορία					
Διασχίζω ανάμεσα στα σταματημένα οχήματα στην κίνηση					
Διασχίζω ενώ είμαι αφηρημένος					

3. Επηρεάζει ο καιρός την απόφαση σας για παράνομη διέλευση σε μια διάβαση;
- Ναι
- Όχι

4. Θεωρείτε χρήσιμη την ύπαρξη κουμπιού που επηρεάζει την κυκλοφορία κατά την αναμονή σας σε έναν φωτεινό σηματοδότη;
- Ναι
- Όχι

5. Θεωρείτε χρήσιμη την ύπαρξη ένδειξης υπολειπόμενου χρόνου στον φωτεινό σηματοδότη;
- Ναι
- Όχι

Ενότητα Γ1

1. Πόσο πιθανό είναι να κάνετε κάτι από τα παρακάτω;

	Καθόλου	**Λίγο**	**Ούτε λίγο/ ούτε πολύ**	**Πολύ**	**Πάρα πολύ**
Περπατάω ενώ βλέπω το κινητό μου ή στέλνω μηνύματα					
Διασχίζω μια οδό ενώ μιλάω στο κινητό μου ή ακούω μουσική					
Διασχίζω μια οδό παρόλο που υπάρχουν εμπόδια που μειώνουν την ορατότητα					
Διασχίζω μια οδό παράνομα όταν την διασχίζουν κι άλλοι μαζί					
Περιμένω σε έναν κόκκινο σηματοδότη παρόλο που η κίνηση είναι χαμηλή					
Διασχίζω μια διάβαση παράνομα επειδή ο					

σηματοδότης έχει μεγάλη διάρκεια					
Εάν βιάζομαι, τρέχω για να διασχίσω μια οδό παρόλο που είναι κόκκινος ο σηματοδότης					
Διασχίζω μια άδεια οδό, ενώ είναι κόκκινος ο σηματοδότης					
Προτρέπω την παρέα μου να διασχίσουμε παράνομα μια οδό					

2. Θεωρείτε ότι εάν υπήρχαν κάμερες ελέγχου παραβάσεων πεζών θα άλλαζε η απόφασή σας να διασχίσετε παράνομα;

- Ναι
- Όχι

3. Θεωρείτε ότι εάν υπήρχε αστυνόμευση, θα άλλαζε η απόφαση σας να διασχίσετε παράνομα

- Ναι
- Όχι

Ενότητα Γ2

Διάβαση Λεωφόρος Βασιλίσσης Σοφίας/ Πανεπιστημίου

1. Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν δεν υπήρχαν οχήματα;

- Ναι
- Όχι

2. Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν υπήρχαν και άλλοι πεζοί που είχαν την ίδια πρόθεση;

- Ναι
- Όχι

3. Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω διασταύρωση εάν υπήρχε ένδειξη σηματοδότη αντίστροφης μέτρησης;

- Ναι
- Όχι

4. Θα διασχίζατε παράνομα την παραπάνω οδό εάν υπήρχε κάμερα ελέγχου παραβάσεων πεζών και ένδειξη σηματοδότη αντίστροφης μέτρησης;

- Ναι
- Όχι

Ενότητα Γ3: Σενάρια

Σε μια διαδρομή 1km με αρκετές διασταυρώσεις (π.χ. Ομόνοια -Σύνταγμα), που διανύετε με κανονικό βάδισμα (χωρίς διασταυρώσεις) σε 15 λεπτά, επιλέγετε να περάσετε με κόκκινο στις διασταυρώσεις;
Επιλέξτε μια εναλλακτική για κάθε σενάριο.

1. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

2. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

3. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

4. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

5. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

6. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει ένας συμβατικός φωτεινός σηματοδότης στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης συμβατικός	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

Ενότητα Γ3: Σενάρια

Σε μια διαδρομή 1 km με αρκετές διασταυρώσεις (π.χ. Ομόνοια -Σύνταγμα), που διανύετε με κανονικό βάδισμα (χωρίς διασταυρώσεις) σε 15 λεπτά, επιλέγετε μα περάσετε με κόκκινο τις διασταυρώσεις;
Επιλέξτε μια εναλλακτική για κάθε σενάριο.

1.Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

2. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

3. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

4. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

5. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

6. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με ένδειξη χρονομετρητή	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

Ενότητα Γ3: Σενάρια

Σε μια διαδρομή 1 km με αρκετές διασταυρώσεις (π.χ. Ομόνοια -Σύνταγμα), που διανύετε με κανονικό βάδισμα (χωρίς διασταυρώσεις) σε 15 λεπτά, επιλέγετε να περάσετε με κόκκινο τις διασταυρώσεις;
Επιλέξτε μια εναλλακτική για κάθε σενάριο.

1. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

2. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

3. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	0 λεπτά
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	25%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

4. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	2 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

5. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	3 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

6. Επιλέξτε δεδομένου ότι υπάρχει φωτεινός σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών στη διασταύρωση

	Φωτεινός Σηματοδότης με κάμερα ελέγχου παράβασης πεζών	
Επιπλέον χρόνος διαδρομής	5 λεπτά	1 λεπτό
Πιθανότητα ατυχήματος (%)	0%	10%
	Δεν περνάω με κόκκινο	Περνάω με κόκκινο

- Δεν περνάω με κόκκινο
- Περνάω με κόκκινο

Ενότητα Δ: Δημογραφικά Στοιχεία

1. Ποιο είναι το φύλο σας;
   - Άνδρας
   - Γυναίκα
   - Άλλο

2. Ποια είναι η ηλικία σας;
   - 18-24
   - 25-34
   - 35-44
   - 45-54
   - 55-64
   - >65

3. Ποια είναι η οικογενειακή σας κατάσταση;
   - Ανύπαντρος/η
   - Παντρεμένος/η
   - Διαζευγμένος/η
   - Χήρος/α

4. Ποιο είναι το ετήσιο ατομικό σας εισόδημα;
   - <10000
   - 10000-20000
   - 20000-30000
   - >30000
   - Δεν ξέρω/ δεν απαντώ

5. Ποιο είναι το μορφωτικό σας επίπεδο;
   - Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση
   - Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση
   - Τριτοβάθμια Εκπαίδευση
   - Μεταπτυχιακό
   - Διδακτορικό
   - Άλλο

6. Ποιο είναι το επάγγελμά σας;
   - Ελεύθερος επαγγελματίας
   - Ιδιωτικός υπάλληλος
   - Δημόσιος υπάλληλος
   - Οικιακά
   - Άνεργος
   - Σπουδαστής

7. Είστε κάτοχος ΙΧ/ Μοτοσικλέτας;
   - Ναι
   - Όχι

8. Πόσα οχήματα έχετε στην κατοχή σας;

- 0
- 1
- 2
- 3
- >3

9. Είστε κάτοικος Αθηνών;

- Ναι
- Όχι