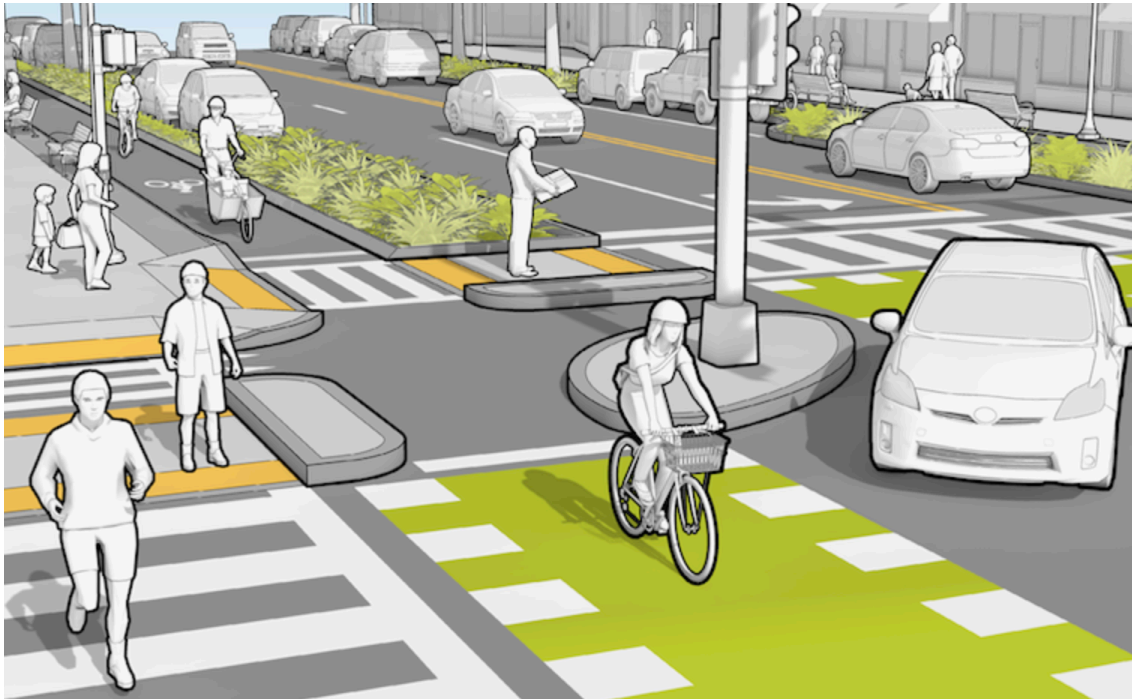




ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
- ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

Διπλωματική Εργασία

“ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΧΩΡΙΚΩΝ ΠΡΟΤΥΠΩΝ ΑΝΤΙΛΗΠΤΗΣ ΟΔΙΚΗΣ
ΑΣΦΑΛΕΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΘΗΝΑ”



Καρακίτσου Ελένη

Επιβλέπων: Κεπαπτσόγλου Κωνσταντίνος, Αναπληρωτής Καθηγητής

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ



Αθήνα, Οκτώβριος 2023



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS
SCHOOL OF RURAL & SURVEYING ENGINEERING
- GEOINFORMATINGS ENGINEERING
DEP. OF INFRASTRUCTURE AND RURAL DEVELOPMENT

Diploma Thesis

“INVESTIGATION OF SPATIAL PATTERNS OF PERCEIVED SAFETY IN
ATHENS, GREECE”

Karakitsou Eleni

Supervisor: Kepaptsoglou Konstantinos, Associate Professor

**LABORATORY OF
TRANSPORTATION ENGINEERING**



Athens, October 2023

ΔΗΛΩΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ ΠΝΕΥΜΑΤΙΚΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ

Δηλώνω ότι η διπλωματική αυτή εργασία αποτελεί στο σύνολο της δική μου εργασία, και κανένα τμήμα της δεν έχει χρησιμοποιηθεί για την κτήση άλλου τίτλου σπουδών. Όπου έχει χρησιμοποιηθεί υλικό από άλλες πηγές, αυτές έχουν αναφερθεί με ακρίβεια και πληρότητα.

Καρακίτσου Ελένη

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η ολοκλήρωση της διπλωματικής αυτής εργασίας θα ήταν αδύνατη χωρίς την πολύτιμη υποστήριξη του επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριου Κωνσταντίνος Κεπαπτσόγλου Αναπληρωτή Καθηγητή του τομέα Έργων Υποδομής και Ανάπτυξης του Ε.Μ.Π. Εκφράζω τις ειλικρινείς μου ευχαριστίες για όλη τη βοήθεια του κατά την εκπόνηση της εργασίας μου.

Οφείλω επίσης ένα μεγάλο ευχαριστώ στον υποψήφιο διδάκτωρ Ε.Μ.Π., κύριο Παναγιώτη Τζούρα, για την πολύτιμη καθοδήγηση του, για τον χρόνο που διέθεσε, για την προθυμία του και για την βοήθεια που μου έδωσε στα πλαίσια σύνταξης της εν λόγω εργασίας.

Ακόμα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των διδακτικών μελών της σχολής και ιδιαίτερα των μελών του τομέα της συγκοινωνιακής τεχνικής για τις γνώσεις που μου προσέφεραν απλόχερα καθ'όλη τη διάρκεια των σπουδών μου.

Τέλος, θα ήθελα να εκφράσω το ευχαριστώ μου στους δικούς μου ανθρώπους για την στήριξη τους σε όλα τα χρόνια των σπουδών μου.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το σύστημα μεταφορών στον δήμο Αθηνών βασίζεται σε ξεπερασμένες κατασκευαστικές υποδομές και συμβατικούς τρόπους μεταφοράς που δεν συμβαδίζουν με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης. Συγκεκριμένα, το οδικό δίκτυο του Δήμου Αθηνών απασχολείται κυρίως από χρήστες αυτοκινήτων, και δεν ευνοεί τις μετακινήσεις με εναλλακτικά και βιώσιμα μέσα μετακίνησης. Οι ποδηλάτες και οι χρήστες ηλεκτρικού πατινιού αντιμετωπίζουν σημαντικές δυσκολίες κατά τις μετακινήσεις τους γεγονός που οφείλεται κυρίως στην έλλειψη των κατάλληλων υποδομών. Όσον αφορά τους πεζούς, η μετακίνηση τους παρεμποδίζεται σε μεγάλο βαθμό από την αυξημένη παρουσία μηχανοκίνητων οχημάτων στους δρόμους της Αθήνας και την παραβίαση των κανόνων οδικής κυκλοφορίας. Η κυριαρχία των αυτοκινήτων συνάδει με την κυκλοφοριακή συμφόρηση η οποία αποτελεί αιτία οδικών ατυχημάτων που μειώνουν την αντιληπτή ασφάλεια για όλους τους χρήστες του δρόμου. Ταυτόχρονα, οι ελλείψεις υποδομών δημιουργούν ένα περιβάλλον όπου τα άτομα αντιλαμβάνονται έναν αυξημένο κίνδυνο ατυχημάτων, αποτρέποντάς τους από τη χρήση εναλλακτικών τρόπων μεταφοράς. Στην εν λόγω εργασία υπολογίστηκε το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας των παραπάνω ομάδων μετακινούμενων στο οδικό δίκτυο του Δήμου και τα αποτελέσματα επιβεβαιώνουν τις αρχικές πληροφορίες.

Μέσω εκτενούς μελέτης της διαθέσιμης βιβλιογραφίας η συγκεκριμένη ερευνητική εργασία προσπάθησε να μελετήσει τους παράγοντες που επηρεάζουν την αντιληπτή ασφάλεια των χρηστών διαφορετικών μέσων μετακίνησης και να προτείνει τρόπους για την αύξηση της. Για τον υπολογισμό της αντιληπτής ασφάλειας έγινε μελέτη των οδικών τμημάτων και χαρακτηρισμός κατάλληλων παραμέτρων ώστε να κατηγοριοποιηθεί όλο το οδικό δίκτυο σε επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας. Οι παράμετροι που λαμβάνονται υπόψη στο μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας είναι ο τύπος της οδού, η κατάσταση του οδοστρώματος, η παρουσία εμποδίων στο πεζοδρόμιο, η παρουσία και το είδος διαβάσεων για τη διέλευση πεζών.

Τα αποτελέσματα της κατηγοριοποίησης του οδικού δικτύου παρουσιάζονται σαν στατιστικά στοιχεία σε πίνακες και διαγράμματα και απεικονίζονται σε χάρτες που υλοποιήθηκαν σε περιβάλλον QGIS. Τα συμπεράσματα της ερευνητικής εργασίας καταδεικνύουν πως η αντίληψη της ασφάλειας είναι σε υψηλά και ικανοποιητικά επίπεδα για τους οδηγούς και τους πεζούς ενώ σε επίπεδο κάτω του μετρίου για τους χρήστες ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών.

Στο πλαίσιο της βιώσιμης ανάπτυξης και αστικής κινητικότητας κρίνεται αναγκαία η βελτίωση του επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας των ενεργών μετακινήσεων που έχουν χαμηλό αντίκτυπο στο περιβάλλον και θετική επιρροή στην καθημερινότητα των κατοίκων. Ο ορθός σχεδιασμός, η αναβάθμιση και η συντήρηση των υποδομών μεταφοράς είναι προϋποθέσεις για τη δημιουργία συστημάτων μεταφοράς που όχι μόνο μειώνουν το ποσοστό ατυχημάτων αλλά και ενισχύουν την αίσθηση ασφάλειας στους μετακινούμενους. Τα ευρήματα της μελέτης μπορούν να αποτελέσουν χρήσιμο υποστηρικτικό εργαλείο στην εφαρμογή στρατηγικής για την αναβάθμιση των υποδομών του οδικού δικτύου.

Λέξεις κλειδιά: δήμος Αθηνών, αντιληπτή ασφάλεια, βιώσιμη αστική κινητικότητα

ABSTRACT

In the city of Athens, the transportation system primarily relies on outdated infrastructure and conventional modes of transportation that do not align with sustainable principles. In particular, the road network of the municipality of Athens is mainly occupied by car users, and does not favor travel with alternative and sustainable means of transportation. Cyclists and e-scooter users face significant difficulties during their travels, which is mainly due to the lack of infrastructure. As for pedestrians, their travels are greatly hindered by the increased presence of motorized vehicles on the streets of Athens and the violation of traffic rules. The dominance of cars and the resultant traffic congestion contribute to increased road-related incidents that reduce perceived safety for all its users. At the same time, infrastructure deficiencies create an environment where individuals perceive a heightened risk of accidents deterring them from using alternative modes of transportation. In this thesis, the level of perceived safety of the groups of commuters on the municipality's road network was estimated and the results confirm the initial information.

Through an extensive review of literature, this thesis attempted to study the factors that affect the perceived safety of users of different means of transportation and to propose ways to increase it. In order to estimate the perceived safety, a study of the road sections was carried out and factors were characterized in order to categorize the entire road network in levels of perceived safety. The parameters taken into account in the perceived safety model are the type of road, the condition of the pavement, the presence of obstacles on the pavement, the presence of pedestrian crossings as well as the density of each group of commuters.

The results of the classification of the road network are presented as statistics in diagrams and visualized in maps implemented in QGIS. The conclusions of the research paper demonstrate that the perception of safety is at high and satisfactory levels for drivers and pedestrians, while at a below average level for users of bicycles and e-scooters.

In the context of sustainable development and urban mobility, it is considered necessary to improve the level of perceived safety of active movements that have a low impact on the environment and a positive influence on the daily life of the inhabitants. Proper planning, upgrading and maintenance of transport infrastructure are prerequisites for creating transport systems that not only reduce the accident rate but also enhance the sense of safety for commuters. The findings of the study can be a useful tool when implementing a strategy to improve the road network's infrastructure.

Key words: municipality of Athens, perceived safety, sustainable urban mobility

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|--|----|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| 2. Βιβλιογραφική ανασκόπηση | 3 |
| 2.1 Εισαγωγή | 3 |
| 2.2 Βιώσιμος αστικός σχεδιασμός | 3 |
| 2.3 Βιώσιμη αστική κινητικότητα | 5 |
| 2.4 Ανάπτυξη προσανατολισμένη στη συγκοινωνία | 6 |
| 2.5 Αντιληπτή ασφάλεια | 8 |
| 2.6 Υπολογισμός - αξιολόγηση αντιληπτής ασφάλειας | 10 |
| 2.6.1 Η περίπτωση της πρωτεύουσας της Χιλής, 2016. | 10 |
| 2.6.2 Η περίπτωση των πόλεων Βαρανάσι, Τζαϊπούρ και Χαϊντεραμπάντ της Ινδίας, 2018 | 14 |
| 3. Μεθοδολογία και συλλογή δεδομένων | 17 |
| 3.1. Περιοχή Μελέτης | 17 |
| 3.1.1 Δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά | 17 |
| 3.1.2 Κυκλοφοριακό σύστημα - Μεταφορές | 24 |
| 3.2 Τρόπος Συλλογής Δεδομένων | 25 |
| 3.3 Ανάλυση Δεδομένων | 30 |
| 3.3.1 Μοντέλο Αντιληπτής Ασφάλειας | 30 |
| 3.3.2 Εφαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα του Δήμου | 33 |
| 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ | 35 |
| 4.1 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία αποτελεσμάτων | 35 |
| 4.2 Χωρική Ανάλυση | 45 |
| 5. Συμπερασματα | 50 |
| 5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων | 50 |
| 5.2 Περιορισμοί Έρευνας | 52 |
| 5.3 Πρακτικές προτάσεις | 53 |
| 5.4 Προτάσεις νέων ερευνών | 54 |
| ΑΝΑΦΟΡΕΣ | 55 |

Ευρετήριο Πινάκων

| | |
|---|-------|
| Πίνακας 2.1: Στόχοι της TOD ανά ομάδες μετακινούμενων | 9 |
| Πίνακας 2.2 : Αποτελέσματα μικτών λογιστικών μοντέλων | 12 |
| Πίνακας 2.3: Αποτελέσματα μικτών λογιστικών μοντέλων (Συνέχεια) | 13 |
| Πίνακας 2.4: Περιγραφικά στατιστικά απαντήσεων ερωτηματολογίου | 15 |
| Πίνακας 2.5: Εκτίμηση βαρύτητας παραμέτρων αντιληπτής ασφάλειας | 15 |
| Πίνακας 3.1: Στοιχεία δημοτικών κοινοτήτων Δήμου Αθηνών | 18 |
| Πίνακας 3.2: Πληθυσμός Δήμου Αθηνών ανά δημοτικό διαμέρισμα, απογραφή 2021 | 18 |
| Πίνακας 3.3: Μεταβολή πληθυσμού Δήμου Αθηνών | 19 |
| Πίνακας 3.4: Μόνιμος Πληθυσμός οικογενειακή κατάσταση (Απογραφή 2011) | 21 |
| Πίνακας 3.5: Μόνιμος Πληθυσμός κατά επίπεδο εκπαίδευσης (Απογραφή 2011) | 22 |
| Πίνακας 3.6 : Μόνιμος Πληθυσμός κατά ομάδες υπηκοοτήτων (Απογραφή 2011) | 22 |
| Πίνακας 3.7: Μόνιμος πληθυσμός κατά τόπο γέννησης (Απογραφή 2011) | 23 |
| Πίνακας 3.8: Πεδία του οδικού δικτύου | 25 |
| Πίνακας 3.9: Επιλογές συμπλήρωσης πεδίων | 26 |
| Πίνακας 3.10: Παραδείγματα συμπλήρωσης πεδίων | 27-29 |
| Πίνακας 3.11: Μεταβλητές μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας | 31 |
| Πίνακας 3.12: Τιμές παραμέτρων βήτα για κάθε μέσο μετακίνησης | 31 |
| Πίνακας 3.13: Κατηγοριοποίηση αντιληπτής ασφάλειας οδών βάσει τιμών μοντέλου | 32 |
| Πίνακας 4.1: Τμήμα παραγόμενου υπολογιστικού φύλλου | 35 |
| Πίνακας 4.2 : Πίνακας συχνότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τους οδηγούς και τους πεζούς | 37 |
| Πίνακας 4.3 : Πίνακας συχνότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τα μέσα μικροκινητικότητας | 38 |
| Πίνακας 4.4 : Μέτρα θέσης επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας ανά μέσο μετακίνησης | 39 |
| Πίνακας 4.5 : Μέτρα μεταβλητότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας ανά μέσο μετακίνησης | 39 |

Ευρετήριο Σχημάτων

| | |
|---|----|
| Σχήμα 1.1 Δομή διπλωματικής εργασίας | 2 |
| Σχήμα 2.1 Πυλώνες βιώσιμης ανάπτυξης | 4 |
| Σχήμα 2.2 Δρόμος προς την ανθρωποκεντρική βιώσιμη κινητικότητα | 5 |
| Σχήμα 2.3 Οδός που δεν ευνοεί τις ενεργές μετακινήσεις | 7 |
| Σχήμα 2.4 Οδός που ευνοεί τις ενεργές μετακινήσεις, με νησίδα διαχωρισμού λωρίδων, διαβάσεις πεζών και λωρίδα ποδηλάτων | 7 |
| Σχήμα 2.5 Παράδειγμα βιώσιμου σχεδιασμού οδού | 7 |
| Σχήμα 2.6 Το πλαίσιο της αντιληπτής ασφάλειας | 8 |
| <i>Σχήμα 2.7 Παραδείγματα εικόνων του ερωτηματολόγιο όσον αφορά το είδος της υποδομής</i> | 11 |
| <i>Σχήμα 2.8 Παράδειγμα ερώτησης ερωτηματολογίου</i> | 11 |
| Σχήμα 3.1 Χάρτης Δήμου Αθηνών | 16 |
| Σχήμα 3.2 Μεταβολή πληθυσμού μεταξύ απογραφών | 20 |
| Σχήμα 3.3 Μεταβολή πληθυσμού μεταξύ απογραφών | 20 |
| Σχήμα 3.4 Εννοιολογικό μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας | 30 |
| Σχήμα 3.5 Κατηγορίες επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας | 33 |
| Σχήμα 4.1 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας αυτοκινήτου | 35 |
| Σχήμα 4.2 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας ποδηλάτου | 35 |
| Σχήμα 4.3 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας ηλεκτρικού μοτοποδηλάτου | 36 |
| Σχήμα 4.4 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας πεζών | 36 |
| Σχήμα 4.5 Απεικόνιση μέσων τιμών αντιληπτής ασφάλειας ανά ΔΚ | 37 |
| Σχήμα 4.6 Απεικόνιση μέσων τιμών αντιληπτής ασφάλειας στο σύνολο της περιοχής | 37 |
| Σχήμα 4.7 Ποσοστά οδών με πλάτος πεζοδρομίου μικρότερο και μεγαλύτερο από 1.5 μέτρο | 41 |
| Σχήμα 4.8 Ποσοστά πεζοδρόμων ανά ΔΚ | 42 |
| Σχήμα 4.9 Ποσοστά υποδομών πεζών ανά ΔΚ | 42 |
| Σχήμα 4.10 Ποσοστό διαβάσεων με φωτεινό σηματοδότη από ΔΚ | 43 |
| Σχήμα 4.11 Ποσοστό οδοστρώματος σε καλή κατάσταση | 43 |
| Σχήμα 4.12 Ποσοστό οδών με παρουσία εμποδίων στο πεζοδρόμιο | 44 |
| Σχήμα 4.13 Χάρτης πυκνότητας πληθυσμού ανά ΔΚ | 45 |
| Σχήμα 4.14 Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας οδικού δικτύου για τους πεζούς | 46 |
| Σχήμα 4.15 Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας οδικού δικτύου για τους οδηγούς | 46 |
| Σχήμα 4.16 Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας του οδικού δικτύου για τους ποδηλάτες | 47 |
| Σχήμα 4.17 Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας του οδικού δικτύου για τους χρήστες scooter | 47 |
| Σχήμα 4.18 Χάρτης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας πεζών | 48 |

| | |
|--|----|
| Σχήμα 4.19 Χάρτης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας οδηγών | 48 |
| Σχήμα 4.20 Χάρτης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας ποδηλατών | 49 |
| Σχήμα 4.21 Χάρτης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας χρηστών scooter | 49 |

Συντομογραφίες

| | |
|----------|--------------------------|
| MMM | Μέσα Μαζικής Μεταφοράς |
| ΕΛ.ΣΤΑΤ. | Ελληνική Στατιστική Αρχή |
| ΔΚ | Δημοτική Κοινότητα |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

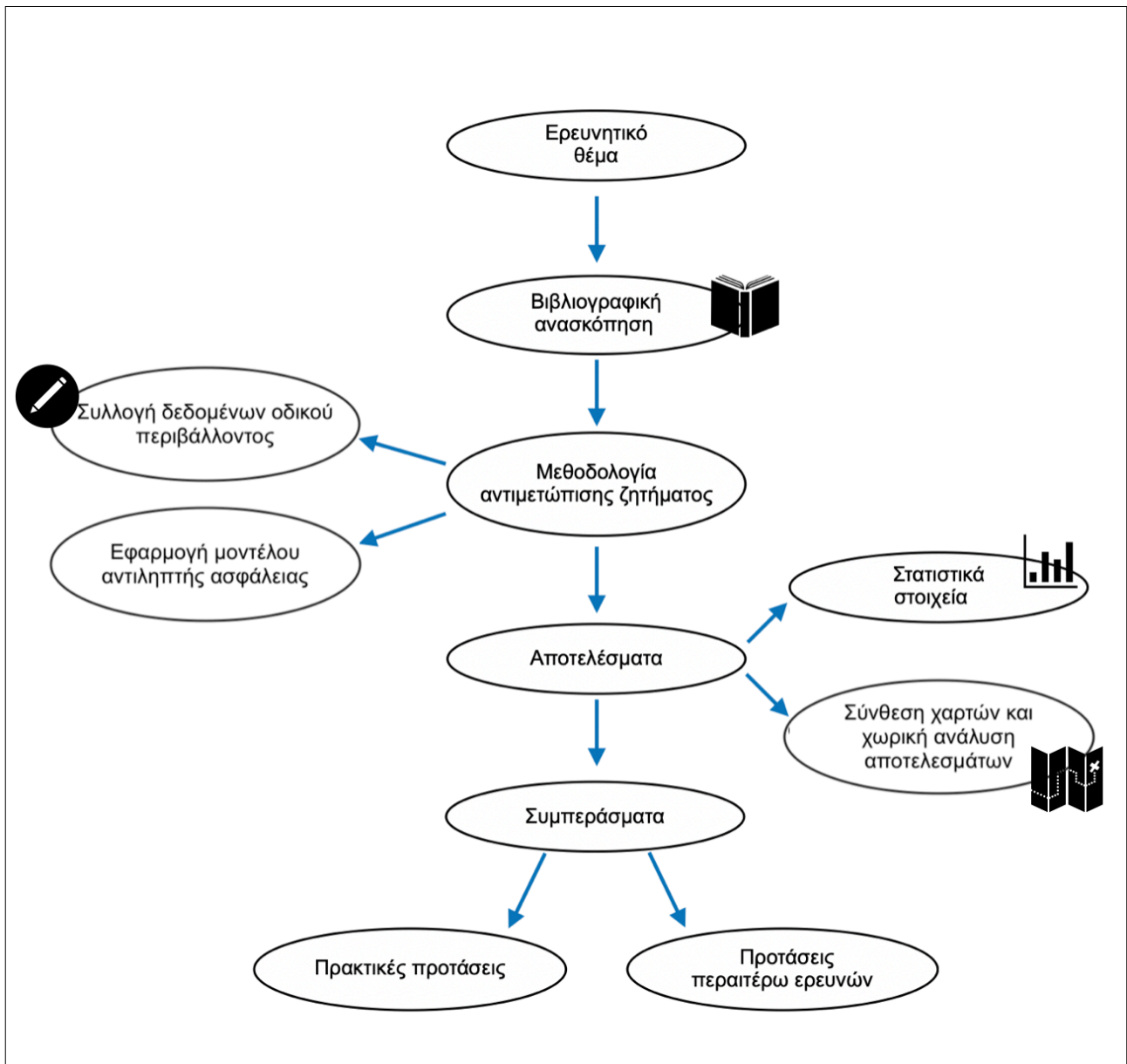
Αντικείμενο της ερευνητικής εργασίας αποτέλεσε η εκτίμηση του επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας των χρηστών διαφόρων μέσων μετακίνησης σε τμήμα του οδικού δικτύου του Δήμου Αθηνών. Συγκεκριμένα, ερευνήθηκε και αξιολογήθηκε η αντιληπτή ασφάλεια των οδηγών αυτοκινήτων, των αναβατών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών και των πεζών στις τρεις πρώτες δημοτικές ενότητες της Αθήνας.

Η ιδέα υπολογισμού της αντιληπτής ασφάλειας που αισθάνονται οι χρήστες του οδικού δικτύου του Δήμου ανάλογα με το μέσο μετακίνησης που προτιμούν προέκυψε από την ανάγκη να εντοπιστούν τα προβλήματα που παρουσιάζει το οδικό δίκτυο. Στόχος αυτού του εντοπισμού δεν είναι άλλος από την αντιμετώπιση τους, ώστε να βελτιωθεί το αίσθημα ασφάλειας κατά τη μετακίνηση στην πόλη των κατοίκων του Δήμου, να μειωθεί το περιβαλλοντικό αποτύπωμα ενθαρρύνοντας τις ενεργές μετακινήσεις και να αυξηθεί το αίσθημα της ασφάλειας που είναι μεγάλης σημασίας για την ευημερία των πολιτών. Επιπλέον, η αντιληπτή ασφάλεια δύναται να δώσει εξήγηση για την έντονη προτίμηση των μετακινούμενων σε κάποια μέσα και την έντονη αποφυγή άλλων.

Το ερώτημα στο οποίο καλείται να απαντήσει η εν λόγω διπλωματική εργασία είναι “Ποιά μέσα μεταφοράς ευνοούνται στο οδικό δίκτυο του Δήμου Αθηνών όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινήσεων τους;” και “Ενθαρρύνει η αντιληπτή ασφάλεια του οδικού δικτύου της Αθήνας την τη χρήση μέσων μικροκινητικότητας;”

Για να απαντηθούν τα παραπάνω ερωτήματα, σε πρώτο βήμα, αξιολογήθηκαν χειροκίνητα μεταβλητές που αφορούν τις υποδομές του οδικού δικτύου του Δήμου κυρίως με τη βοήθεια του Google Street View. Έπειτα τα δεδομένα αυτά αξιοποιήθηκαν στο μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας που είχε δημιουργηθεί για τις ανάγκες άλλης διπλωματικής εργασίας και το παραγόμενο αποτέλεσμα ήταν η κατηγοριοποίηση κάθε οδικού τμήματος όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια για τους χρήστες των τεσσάρων μέσων μετακίνησης. Τελευταίο στάδιο αποτέλεσε η ερμηνεία των αποτελεσμάτων του μοντέλου για τον εντοπισμό των προβλημάτων και η σύνταξη προτάσεων για τη λύση τους.

Στο σχήμα 1.1 παρουσιάζεται η δομή που ακολουθήθηκε για την σύνταξη της εργασίας. Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας, γίνεται η παρουσίαση του αντικειμένου της και η ανάλυση της ανάγκης διερεύνησης του. Επιπλέον, παρουσιάζεται η δομή που χρησιμοποιήθηκε κατά την σύνταξη της. Το δεύτερο κεφάλαιο αποτελείται από την βιβλιογραφία στην οποία βασίστηκε η εργασία και ορισμένα παραδείγματα παρόμοιων μελετών αντιληπτής ασφάλειας. Ακολουθεί το τρίτο κεφάλαιο της ερευνητικής εργασίας που ονομάζεται “Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων” και αφορά το σύνολο των διαδικασιών που προηγήθηκαν ώστε να υλοποιηθεί η συγκεκριμένη εργασία και να εξαχθεί το πόρισμα. Το κεφάλαιο αυτό χωρίζεται σε υποκεφάλαια, στο πρώτο, παρουσιάζεται η περιοχή μελέτης της εργασίας, αναφέρονται τα δημογραφικά και κοινωνικά της στοιχεία και στατιστικά δεδομένα. Στο δεύτερο υποκεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία συλλογής των δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν στην έρευνα ενώ στο τρίτο παρουσιάζεται ο τρόπος ανάλυσης και επεξεργασίας των δεδομένων καθώς και περιγράφεται το μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας που αξιοποιείται. Το τέταρτο κεφάλαιο αποτελεί το κεφάλαιο στο οποίο παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που παράχθηκαν από την ανάλυση των δεδομένων με την χρήση του μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας. Χωρίζεται στο υποκεφάλαιο που παρουσιάζονται τα στατιστικά στοιχεία των αποτελεσμάτων, στο υποκεφάλαιο που αναλύονται τα στατιστικά στοιχεία των υποδομών της περιοχής μελέτης και τέλος στο υποκεφάλαιο που παρουσιάζονται οι χάρτες που υλοποιήθηκαν σε περιβάλλον QGIS για την απεικόνιση των αποτελεσμάτων. Το τελευταίο κεφάλαιο της ερευνητικής εργασίας αποτελούν τα “Συμπεράσματα”. Το κεφάλαιο αυτό αφορά τον σχολιασμό και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και των χαρτών που παρουσιάζονται στο προηγούμενο κεφάλαιο. Επιπλέον περιλαμβάνει τους περιορισμούς που αντιμετωπίστηκαν κατά την υλοποίηση της εργασίας και προτάσεις για την αντιμετώπιση και βελτίωση των “μελανών” σημείων που εντοπίστηκαν στο οδικό δίκτυο και έχουν επιπτώσεις στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Τέλος, παρουσιάζονται ιδέες για μελλοντικές έρευνες που θα εξελίξουν την υπάρχουσα.



Σχήμα 1.1 Δομή διπλωματικής εργασίας

2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

2.1 Εισαγωγή

Η βιωσιμότητα αποτελεί ζητούμενο σε όλους τους τομείς της ζωής τα τελευταία χρόνια. Συγκεκριμένα στις μεταφορές η βιωσιμότητα επιτυγχάνεται με την εύρεση της ισορροπίας μεταξύ περιβαλλοντικών, κοινωνικών και οικονομικών κριτηρίων (OECD, 1996; Ruckelhaus, 1989; Litman, 2003; WCED, 1987). Η διαδικασία εύρεσης συγκεκριμένων κριτηρίων περιλαμβάνει την μελέτη και παρατήρηση των εφαρμοσμένων μοντέλων βιώσιμης κινητικότητας και τελικά των εντοπισμό των κριτηρίων που τα επηρεάζουν περισσότερο μέσω δεικτών επίδοσης. Ορισμένοι δείκτες επίδοσης χρησιμοποιούνται ήδη από κράτη με σκοπό να αξιολογηθεί η πρόοδος του εκάστοτε συστήματος μεταφοράς και να δρομολογηθούν τα επόμενα βήματα προς την βιωσιμότητα (V&W, 1991; Gilbert and Tanguay, 2000; Gudmundsson, 2001)

Σε γενικό πλαίσιο, η βιώσιμη ανάπτυξη περιλαμβάνει ένα σύνολο αλλαγών και στρατηγικών που στοχεύουν σε ένα περιβαλλοντικά και κοινωνικά ισορροπημένο σύστημα (Bibri 2013, 2015). Η ανάγκη της αντιμετώπισης της περιβαλλοντικής κρίσης που πηγάζει από ανθρωπογενείς παράγοντες καθώς και της κοινωνικής κρίσης που επικρατεί και δημιουργεί πληθώρα κοινωνικών ανισοτήτων και αδικιών, ενέπνευσαν την ιδέα της βιωσιμότητας. Η ιδέα της βιώσιμης ανάπτυξης παρουσιάστηκε το 1987 από το Brundtland Report στο οποίο αναφέρθηκε ως “ η ανάπτυξη που ικανοποιεί τις ανάγκες και τις φιλοδοξίες των σύγχρονων γενεών χωρίς να θέτει σε κίνδυνο την δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν τις δικές τους ανάγκες” (World Commission on Environmental Development, 1987)

2.2 Βιώσιμος αστικός σχεδιασμός

Περίπου το 1990 η ιδέα της βιώσιμης ανάπτυξης άρχισε να σχετίζεται με τον αστικό σχεδιασμό (e.g. Wheeler & Timothy, 2010). Η αστική βιωσιμότητα στοχεύει στην πιο επιθυμητή μορφή κοινωνίας όπου επικρατεί ισορροπία μεταξύ της προστασίας του περιβάλλοντος, της οικονομικής ανάπτυξης και της κοινωνικής ισότητας μακροπρόθεσμα, ακολουθώντας ενά βιώσιμο πλάνο στρατηγικής. Επομένως, η αστική βιωσιμότητα στοχεύει στη δημιουργία ενός υγιούς περιβάλλοντος για τους πολίτες που αξιοποιεί συνετά και με μέτρο τους διαθέσιμους φυσικούς πόρους και έχει τις μικρότερες δυνατές επιπτώσεις στο περιβάλλον, μειώνοντας τα τοξικά και χημικά απόβλητα που μολύνουν τους υδάτινους πόρους και τα καυσαέρια που ρυπαίνουν την ατμόσφαιρα (Bibri, 2013).

Η αστική βιωσιμότητα συχνά παρουσιάζεται πως συνιστάται από τέσσερις παράγοντες που αλληλοεξαρτώνται και απαιτείται να αναβαθμίζονται διαρκώς και ταυτόχρονα ώστε να επιτευχθεί η μακροπρόθεσμη κοινωνική βιωσιμότητα. Οι παράγοντες αυτοί είναι:

- Η περιβάλλον
- Η οικονομία
- Η κοινωνική ισότητα

Ο όρος “πολεοδομικός σχεδιασμός” αναφέρεται στην κατευθυντήρια γραμμή που ακολουθείται σχετικά με την χρήση και ανάπτυξη της διαθέσιμης γης, του αστικού περιβάλλοντος, των αστικών υποδομών, των οικοσυστημάτων και των ανθρωπίνων υπηρεσιών. Η κατευθυντήρια αυτή γραμμή στοχεύει στο υψηλό επίπεδο οικονομικής ανάπτυξης και ποιότητας ζωής, στην ορθή διαχείριση των φυσικών πόρων και στην ορθή λειτουργία των υποδομών. Ο απώτερος σκοπός του πολεοδομικού σχεδιασμού είναι η δημιουργία μίας πόλης βιώσιμης και πιο ελκυστικής. Η διαδικασία του πολεοδομικού σχεδιασμού περιλαμβάνει μελέτη και ανάλυση δεδομένων, στρατηγική σκέψη, περιβαλλοντικό, συγκοινωνιακό και βιώσιμο σχεδιασμό, αρχιτεκτονική τοπίου, στατική μηχανική, κατανομή χρήσεων γης, πολιτικές αστικού σχεδιασμού. (Nigel, 2007)

Ο τρόπος με τον οποίο μία πόλη σχεδιάζεται, αναπτύσσεται και οργανώνεται έχει μεγάλη σημασία για το επίπεδο βιωσιμότητας της (e.g. Egger, 2006). Η πόλη που ακολουθεί τις στρατηγικές της βιώσιμης ανάπτυξης σχεδιάζεται με στόχο την αναβάθμιση της ποιότητας του περιβάλλοντός της και την προστασία αυτού, την κοινωνική ισότητα και την κοινωνική ευημερία. Μερικά από τα βήματα που θα οδηγήσουν στην επίτευξη των παραπάνω στόχων είναι η προώθηση της προόδου και της καινοτομίας στον αστικό σχεδιασμό, στις κατασκευαστικές υποδομές και λειτουργίες, στην πολεοδομία της πόλης και στην παροχή υπηρεσιών.

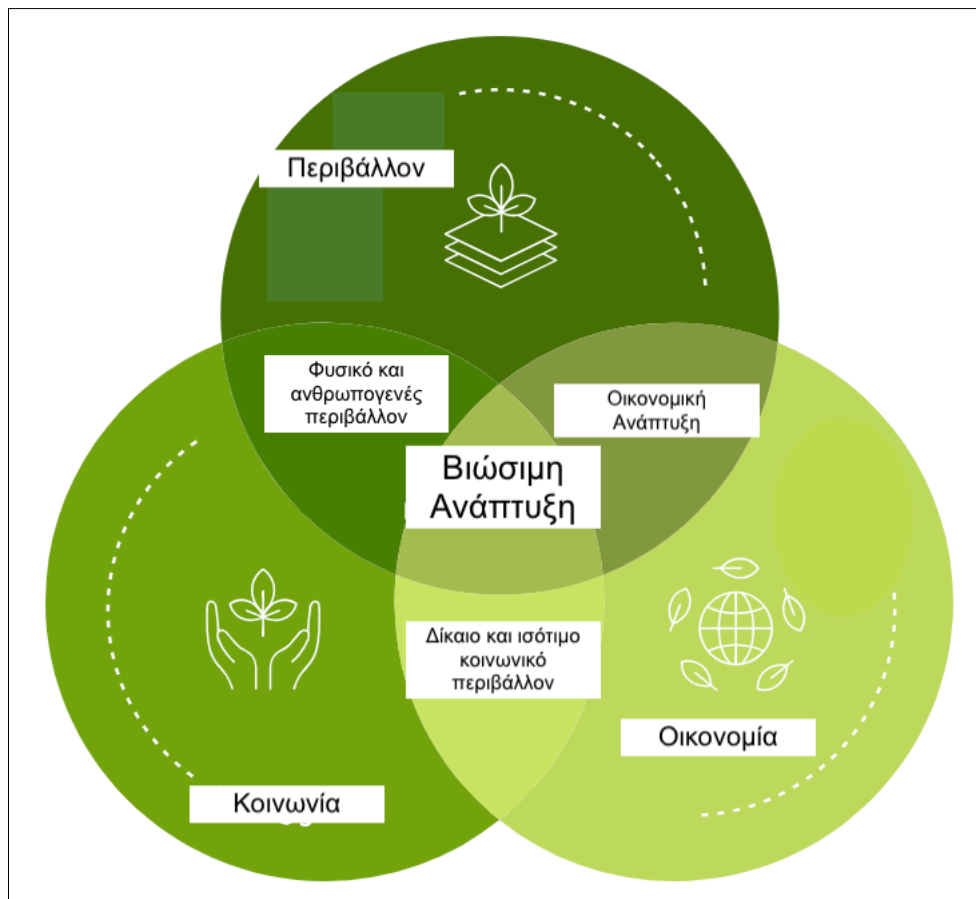
Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Η ιδανική βιώσιμη πόλη:

- αξιοποιεί αποτελεσματικά την ενέργεια και τους φυσικούς πόρους
- διαθέτει σύστημα μηδενικής σπατάλης πόρων
- παράγει και καταναλώνει ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές
- προωθεί την χρήση καυσίμων με ουδέτερο ισοζύγιο άνθρακα και την μείωση των ρύπων
- μειώνει τις ανάγκες μετακινήσεων και ενθαρρύνει το περπάτημα και τη χρήση ποδηλάτου σαν μέσα μετακίνησης
- διαθέτει αποτελεσματικό και βιώσιμο συγκοινωνιακό σύστημα μεταφοράς
- διατηρεί τα οικοσυστήματα
- αντιλαμβάνεται τη σημαντικότητα της χωρικής εγγύτητας
- προωθεί τις βιώσιμες, αειφόρους κοινότητες

Ο Jabareen (2006) κατηγοριοποίησε τις μορφές αστικής βιωσιμότητας σε τέσσερα μοντέλα που διαφοροποιούνται στις ιδέες και το όραμά τους:

1. Η συμπαγή πόλη, που επικεντρώνεται στην πυκνότητα και την μείξη χρήσεων γης
2. Η οικολογική πόλη, που διακρίνεται για την οικολογική της ποικιλομορφία, τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τους πράσινους χώρους, την ορθή περιβαλλοντική διαχείριση και τις πολιτικές που επικεντρώνονται στην προστασία του περιβάλλοντος
3. Η νεο-παραδοσιακή ανάπτυξη (νέα πολεοδομία), που επικεντρώνεται στο βιώσιμο σύστημα μεταφορών, στις μεικτές χρήσεις γης, την ποικιλομορφία, τους πράσινους χώρους και τον βιώσιμο πολεοδομικό σχεδιασμό
4. Η πόλη σε αστικό περιορισμό



Σχήμα 2.1 : Πυλώνες βιώσιμης ανάπτυξης (Πηγή: www.bluebite.com)

2.3 Βιώσιμη αστική κινητικότητα

Η έννοια της βιώσιμης κινητικότητας έχει λάβει διάφορους ορισμούς ανάλογα με το επιστημονικό πεδίο στο οποίο αναφέρεται. Ο ορισμός που υιοθετήθηκε από τους Υπουργούς Μεταφορών των χωρών της ΕΕ στην συνάντηση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής το 2001 ακούστηκε για πρώτη φορά στο Τορόντο το 1997 και ορίζει το βιώσιμο σύστημα μεταφορών ως αυτό που :

- A. “Επιτρέπει τις βασικές ανάγκες πρόσβασης και ανάπτυξης των ατόμων, των επιχειρήσεων και της κοινωνίας να ικανοποιούνται με ασφάλεια, κατά τρόπο σύμφωνο με την υγεία των ανθρώπων και των οικοσυστημάτων και προάγει τη δικαιοσύνη εντός και μεταξύ των διαδοχικών γενεών”
- B. “Είναι οικονομικά προσιτό, λειτουργεί δίκαια και αποτελεσματικά, προσφέρει τη δυνατότητα επιλογής τρόπου μεταφοράς και υποστηρίζει μια ανταγωνιστική οικονομία, καθώς και την ισόρροπη περιφερειακή ανάπτυξη”
- C. Περιορίζει τις εκπομπές ρύπων και τα απόβλητα στα όρια των δυνατοτήτων που έχει ο πλανήτης τη δυνατότητα να τα απορροφήσει, χρησιμοποιεί ανανεώσιμους πόρους και ελαχιστοποιεί τις επιπτώσεις στις χρήσεις γης και την παραγωγή θορύβου” (European Commission, 2001)

Ο παραπάνω ορισμός έχει αξιολογηθεί σαν ο πιο πλήρης και συγκεκριμένος από πολιτικούς μηχανικούς και πολιτικές ηγεσίες (RAND EU, 2003)

Με σκοπό την προώθηση της βιώσιμης αστικής κινητικότητας, οι χώρες της ΕΕ υλοποιούν ειδικά σχέδια (ΣΒΑΚ). Ένα Σχέδιο Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) είναι ένα στρατηγικό σχέδιο που σχεδιάστηκε, για να ικανοποιήσει τις ανάγκες για την κινητικότητα των ανθρώπων και των επιχειρήσεων για μια καλύτερη ποιότητα ζωής. Όσον αφορά τη βιωσιμότητα ενός συστήματος αστικών μεταφορών, επιτυγχάνεται βάσει των παρακάτω στόχων (Wefering et al., 2014):

- Προσβασιμότητα στο δίκτυο μεταφορών από όλους
- Βελτίωση των επιπέδων ασφάλειας και προστασίας
- Περιορισμός των αερίων του θερμοκηπίου, της ρύπανσης του αέρα και της ηχορύπανσης και της κατανάλωσης ενεργειακών πόρων
- Συμβολή στην αναβάθμιση της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και της ελκυστικότητας των πόλεων



Σχήμα 2.2: Δρόμος προς την ανθρωποκεντρική βιώσιμη κινητικότητα (Πηγή: undo.org)

2.4 Ανάπτυξη προσανατολισμένη στη συγκοινωνία

Η ανάπτυξη προσανατολισμένη στην συγκοινωνία (TOD) αφορά στην δημιουργία συστήματος συμπαγών πόλεων, φιλικών προς τους πεζούς και τους χρήστες ποδηλάτων που ενισχύεται με ποιοτικά μέσα μαζικής μεταφοράς. Αφορά ένα σύστημα μεταφοράς χωρίς αποκλεισμούς που λειτουργεί με τον πιο αποτελεσματικό τρόπο μειώνοντας το οικονομικό και περιβαλλοντικό κόστος και είναι προετοιμασμένο και ανθεκτικό στα έκτακτα γεγονότα. Μία επιτυχημένη TOD είναι απαραίτητη για ένα υψηλό επίπεδο εξυπηρέτησης των πολιτών και την επίτευξη της βιωσιμότητας στον τομέα των μεταφορών. Η διαδικασία ανάπτυξης περιλαμβάνει αναβαθμίσεις στις συγκοινωνιακές υποδομές, τον σχεδιασμό και αναθεωρήσεις στο νομικό πλαίσιο και τον οικονομικό προϋπολογισμό. (ITDP)

Οι Bernick και Cervero (1996) υπογράμμισαν τον ρόλο των “τριών Ds” (πυκνότητα, ποικιλομορφία και αστικού σχεδιασμού) στο περιβάλλον που επιθυμεί μία ανάπτυξη προσανατολισμένη στη συγκοινωνία. Οι Cervero et al. (2009) χαρακτήρισαν εξίσου σημαντικές την προσβασιμότητα προορισμού και την απόσταση από τη διαμετακόμιση και πρόσθεσαν αυτά τα στοιχεία σαν δύο ακόμα “Ds”. Η διαχείριση της ζήτησης, σχετικά με την προσφορά χώρου στάθμευσης και του κόστους, ακολούθησαν ως “έκτο D” και τα δημογραφικά στοιχεία ως το “έβδομο D”.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται κάποιοι στόχοι της TOD:

Πίνακας 2.1: Στόχοι της TOD ανά ομάδες μετακινούμενων

| Χρήστες που επωφελούνται | Στόχοι TOD | Προτεινόμενα μέτρα |
|--------------------------|--|--|
| Πεζοί | Δημιουργία ποιοτικών κατασκευαστικών υποδομών χωρίς εμπόδια, και δημόσιων χώρων με ζωντανά στοιχεία που καθιστούν τις γειτονιές πιο ελκυστικές | Τουλάχιστον 2 μέτρα ελεύθερου πλάτους πεζοδρομίου |
| | | Τοποθέτηση μειωτών ταχύτητας στις διαβάσεις |
| | | Προσθήκη χώρων βλάστησης και σκιάστρων στα πεζοδρόμια για πιο άνετο περπάτημα τους καλοκαιρινούς μήνες |
| | | Επαρκής φωτισμός για τις νυχτερινές ώρες |
| Ποδηλάτες | Κατασκευή ποδηλατόδρομου παράλληλα του οδικού δικτύου με κατάλληλα διαχωριστικά από αυτό και κατάλληλη επιφάνεια που συμπληρώνεται με ασφαλείς χώρους στάθμευσης των ποδηλάτων | Τοποθέτηση διαχωριστικών μεταξύ του οδικού δικτύου και του ποδηλατόδρομου ή τοποθέτηση ποδηλατόδρομου στο ύψος του πεζοδρομίου για τη μεγαλύτερη δυνατή ασφάλεια των χρηστών |
| Χρήστες MMM | Αύξηση της συχνότητας και της αξιοπιστίας και του δικτύου των μέσων μαζικής μεταφοράς | Δημιουργία πυκνού συγκοινωνιακού δικτύου στο οποίο θα έχει πρόσβαση η πλειονότητα των πολιτών ακόμα και σε πιο απομακρυσμένες περιοχές |

Πολύ σημαντικό κομμάτι της ανάπτυξης προσανατολισμένης στην συγκοινωνία είναι η αύξηση του αριθμού των πολιτών που επιλέγουν να μετακινούνται με MMM ή με μέσα μικροκινητικότητας δηλαδή με ποδήλατο και ηλεκτρικό πατίνι ή να μετακινούνται πεζοί και η μείωση των μετακινήσεων με προσωπικά οχήματα. Μερικές αλλαγές που οφείλουν να υλοποιηθούν για να παρακινηθούν οι πολίτες να περιορίσουν τις μετακινήσεις με τα αυτοκίνητα τους είναι:

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

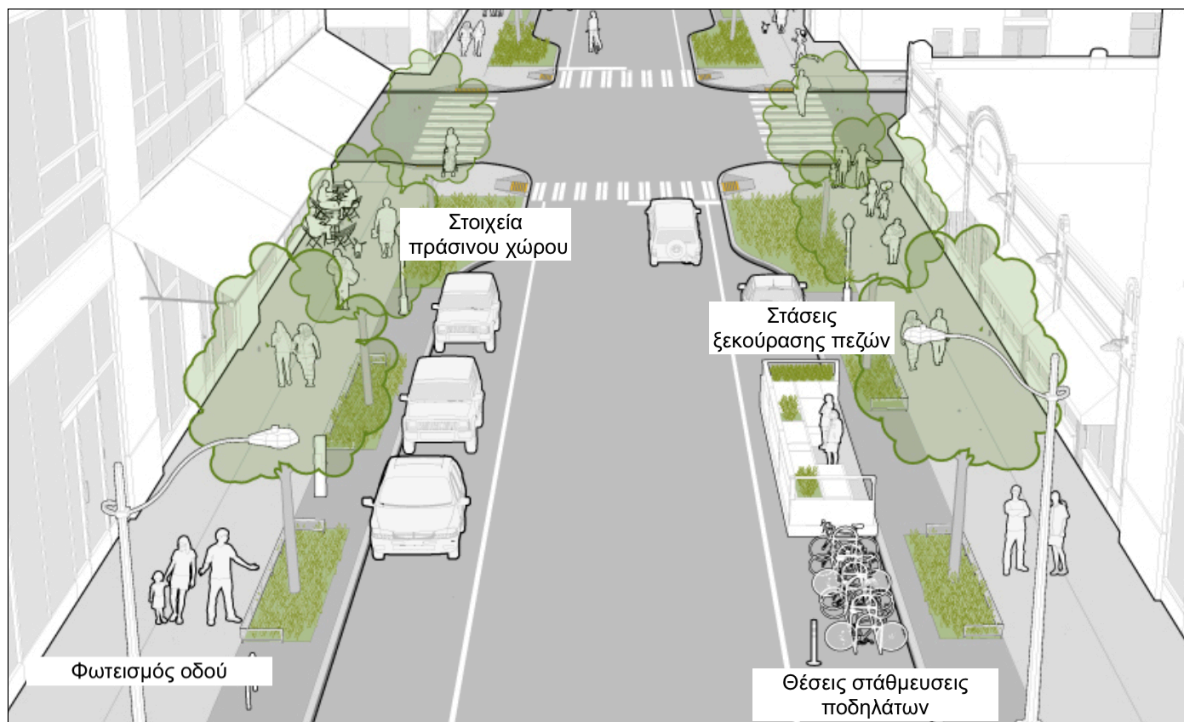
- Η μείωση του αστικού χώρου που χρησιμοποιείται για την κίνηση και τη στάθμευση των αυτοκινήτων στον 12% του συνολικού χώρου προς εκμετάλλευση (ITDP)
- Η δημιουργία θέσεων ελεγχόμενης στάθμευσης επί πληρωμή ώστε να περιορίζεται η ζήτηση
- Η δημιουργία σταθμών και στάσεων MMM σε κοντινές αποστάσεις περπατήματος περίπου 5 λεπτών (400μ) για την αύξηση της πυκνότητας με στόχο την εξυπηρέτηση μεγαλύτερου αριθμού μετακινούμενων (ITDP)
- Η προώθηση της μεικτής χρήσης κτιρίων ώστε να περιορίζεται η απόσταση, ο χρόνος και το κόστος μετακίνησης για καθημερινές ανάγκες και να προωθούνται οι ενεργές μετακινήσεις
- Ο επανασχεδιασμός των πόλεων στεγάζοντας επιχειρήσεις και υπηρεσίες πλησίον στάσεων και σταθμών MMM



Σχήμα 2.3: Οδός που δεν ευνοεί τις ενεργές μετακινήσεις (Πηγή: TDM Encyclopedia, 2018)



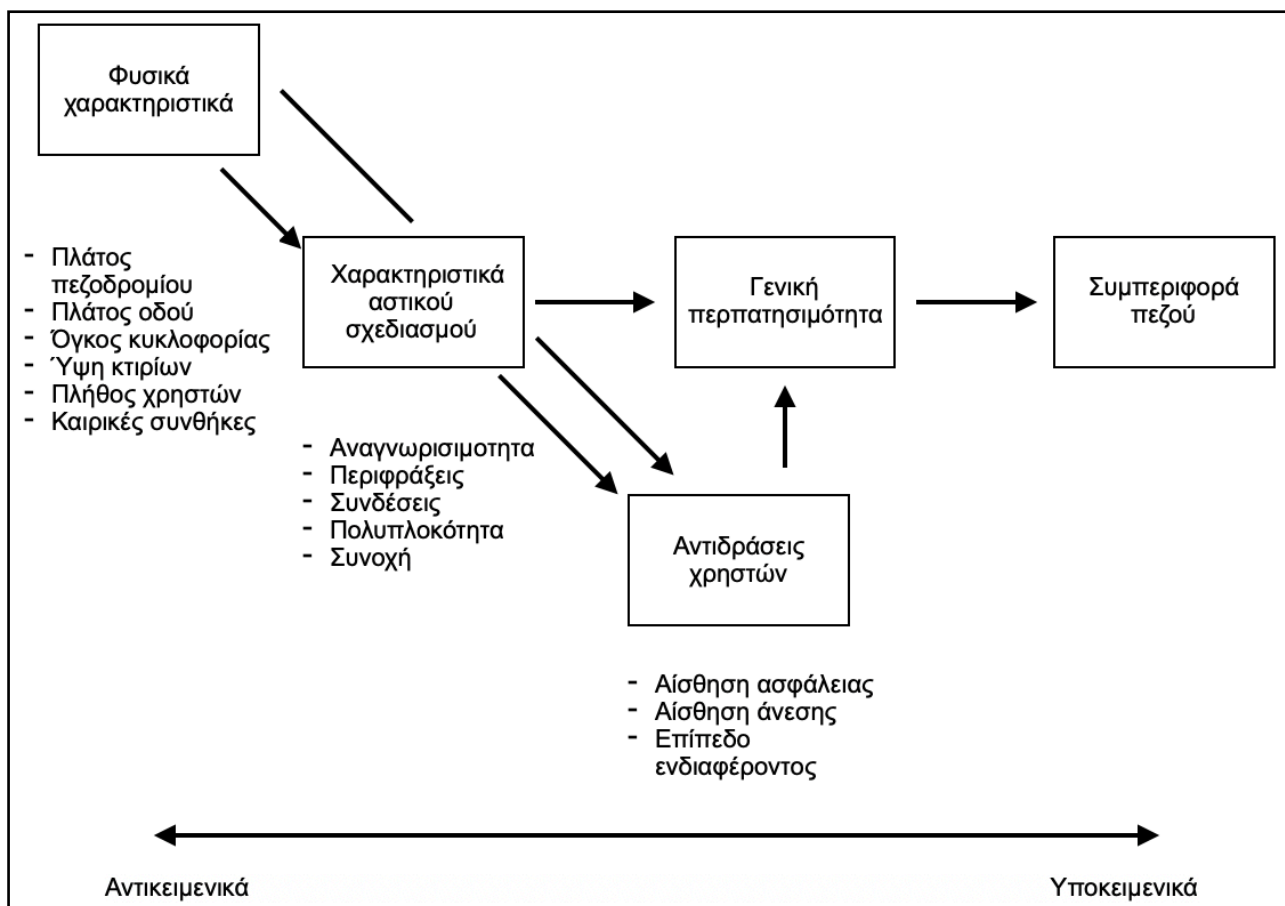
Σχήμα 2.4 : Οδός που ευνοεί τις ενεργές μετακινήσεις, με νησίδια διαχωρισμού λωρίδων, διαβάσεις πεζών και λωρίδα ποδηλάτων (Πηγή: TDM Encyclopedia, 2018)



Σχήμα 2.5: Παράδειγμα βιώσιμου σχεδιασμού οδού (Πηγή Seattle Street Illustrated, 2017)

2.5 Αντιληπτή ασφάλεια

Ο όρος “αντιληπτή ασφάλεια” ενδέχεται να λαμβάνει διαφορετικούς ορισμούς ανάλογα με το θέμα της συζήτησης. Στο πλαίσιο του αστικού σχεδιασμού οι Uittenbogaard et al. (2018) περιέγραψαν την αντιληπτή ασφάλεια σαν ένα προσωπικό και υποκειμενικό συναίσθημα. Καθώς η αντιληπτή ασφάλεια αφορά την καθημερινή ζωή όλων, πρόκειται για ένα φαινόμενο που χρειάζεται να αναλυθεί και να κατανοηθεί με προσοχή με στόχο να βρεθούν οι βέλτιστες λύσεις στα προβλήματα που πηγάζουν από την έλλειψη της στους τομείς της καθημερινότητας (Uittenbogaard et al., 2018). Συσχετίζοντας τον πολεοδομικό σχεδιασμό με την αντιληπτή ασφάλεια, οι Ewing and Handy (2009) παρουσίασαν ένα εννοιολογικό πλαίσιο για να αποτυπώσουν τα στοιχεία που ασκούν επιρροή αλλά και επηρεάζονται από την αντιληπτή ασφάλεια. Δηλαδή, το πλαίσιο αυτό παρουσιάζει μία ιδέα για το πως η αντιληπτή ασφάλεια μπορεί να επεξηγηθεί. Τα φυσικά χαρακτηριστικά, όπως το πλάτος πεζοδρομίου και το πλήθος των χρηστών, σε συνδυασμό με την ποιότητα του αστικού σχεδιασμού, όπως η πολυπλοκότητα, είναι αντικειμενικά χαρακτηριστικά και έχουν επίδραση στους χρήστες και τις αντιδράσεις τους επηρεάζοντας και το την ασφάλεια που νιώθουν σε κάθε χώρο. Κατ’ επέκταση, οι αντιδράσεις και τα συναισθήματα των χρηστών έχουν αντίκτυπο στη συχνότητα επιλογής του περπατήματος σαν μέσο μεταφοράς, και τη συμπεριφορά του μετακινούμενου.



Σχήμα 2.6: Το πλαίσιο της αντιληπτής ασφάλειας (Ewing and Handy, 2009)

Στην προσπάθεια να δημιουργηθούν χώροι υψηλού επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας, το έργο των πολεοδόμων και των σχεδιαστών αστικών χώρων είναι εξαιρετικά σημαντικό (Dempsey, 2012; Mehta and Bosson, 2018). Το BoTryggt2030 είναι μία σύγχρονη και καινοτόμος πρωτοβουλία από την Σουηδία που καλεί τα παραπάνω επαγγέλματα να συνεργαστούν και να βρουν λύσεις για την υλοποίηση της αντιληπτής ασφάλειας στις αστικές υποδομές και την εφαρμογή κατευθυντήριων γραμμών για τον περιβαλλοντικό σχεδιασμό.

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Όσον αφορά τον τομέα των μεταφορών, η αντιληπτή ασφάλεια έχει σημαντικό ρόλο επηρεάζοντας τη συμπεριφορά των μετακινούμενων και τις αποφάσεις τους αναφορικά με τον τρόπο μεταφοράς τους καθώς και τα μοτίβα κινητικότητας που ακολουθούν. Το αίσθημα της ασφάλειας επηρεάζει την επιλογή μέσου μεταφοράς καθώς και τη συχνότητα μεταφοράς. Η έννοια της ασφάλειας θα μπορούσε να διαχωριστεί σε τρεις κατηγορίες. Πρώτη, η προσωπική ασφάλεια που σχετίζεται με την ελευθερία από απειλές για εγκλήματα και παρενοχλήσεις. Δεύτερη, η ασφάλεια στην κυκλοφορία που αναφέρεται στην ελευθερία από απειλές τραυματισμών λόγω συγκρούσεων στο οδικό δίκτυο. Τρίτη και τελευταία, η ασφάλεια ιδιοκτησίας που αφορά την ελευθερία από απειλές κλοπής (Bhagat-Conway et al., 2022). Η εν λόγω διπλωματική εργασία διερευνά την αντιληπτή ασφάλεια κυκλοφορίας. Κάθε κατηγορία ασφάλειας επηρεάζεται από διαφορετικές παραμέτρους. Για παράδειγμα, η προσωπική ασφάλεια και η ασφάλεια ιδιοκτησίας επηρεάζονται από το ποσοστό εγκληματικότητας και την παρουσία προσωπικού ασφαλείας ενώ το φυσικό περιβάλλον και η κίνηση στους οδικούς άξονες επηρεάζουν την ασφάλεια κυκλοφορίας (Bina et al. 2016).

Επομένως, τα χωρικά στοιχεία φαίνεται πως διαδραματίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην γενική αντίληψη της ασφάλειας.

- Τα χαρακτηριστικά της γειτονιάς: Μπορούν να επηρεάσουν το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας. Βάσει έρευνας, η αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων σχετίζεται με πληθώρα παραγόντων μερικοί από τους οποίους είναι, το φυσικό περιβάλλον, η κίνηση στους οδικούς άξονες και το ποσοστό εγκληματικότητας. Οι Hels και Orozova (2007) διεξήγαγαν έρευνα και κατέληξαν πως η αντιληπτή ασφάλεια όσον περπατούν ή κάνουν χρήση του ποδηλάτου για τις μετακινήσεις τους επηρεάζεται από παράγοντες όπως τον όγκο της κίνησης, τον φωτισμό στους δρόμους και την παρουσία άλλων ανθρώπων. Έρευνα από τους Fyhril et al. (2012) κατέληξε πως γειτονίες με οδούς με ελλιπή φωτισμό δημιουργούν στους χρήστες χαμηλή αντίληψη για την προσωπική τους ασφάλεια κατά τις μετακινήσεις τους και τους αποθαρρύνει να ακολουθήσουν συγκεκριμένες διαδρομές ιδιαίτερα τις νυχτερινές ώρες.
- Ο σχεδιασμός υποδομών: Ο σχεδιασμός και η κατάσταση των υποδομών μεταφοράς επηρεάζουν τη δεύτερη κατηγορία αντιληπτής ασφάλειας, αυτή της κυκλοφορίας. Οι ορθώς σχεδιασμένες και καλά διατηρημένες υποδομές όπως η σωστή διαγράμμιση των διαβάσεων και των λωρίδων, οι αποκλειστικοί ποδηλατόδρομοι και τα χωριστά πεζοδρόμια ενθαρρύνουν την ενεργή μετακίνηση και αυξάνουν το αίσθημα ασφάλειας στους χρήστες. Πιο συγκεκριμένα, όσον αφορά τον σχεδιασμό διασταυρώσεων, πολύπλοκες και κακώς σχεδιασμένες διασταυρώσεις με ελλιπή ή ασαφή σήμανση και πολύπλοκα μοτίβα κυκλοφορίας επηρεάζουν αρνητικά την αντιληπτή ασφάλεια κυκλοφορίας των μετακινούμενων (Fitzpatrick et al, 2005). Επιπλέον, αναφορικά με τα πεζοδρόμια, η παρουσία τους καθώς και η ποιότητά τους, δηλαδή η σωστή διαγράμμισή τους ωστέ να γίνονται εύκολα αντιληπτά και η ύπαρξη σήμανσης που τα επισημαίνει στους οδηγούς επηρεάζει θετικά την αντιληπτή ασφάλεια (Van Houten et al., 2007). Στον αντίποδα, οι ανεπαρκείς υποδομές όπως τα πεζοδρόμια που επιδέχονται συντήρηση και η έλλειψη ελκυστικών χαρακτηριστικών για τους πεζούς προκαλούν αισθήματα ανασφάλειας και αμφιβολίας. Έρευνα από τους Fitzsimons και Breen (2013) τονίζει την βαρύτητα που έχει η ποιότητα των υποδομών μεταφοράς στην αντιληπτή ασφάλεια κυκλοφορίας κυρίως των πεζών και των ποδηλατών.
- Οι χρήσεις γης: Περιοχές με μεικτές χρήσεις γης, εμπορική και οικιστική, που προωθούν τις ενεργές μετακινήσεις και εμπνέουν υψηλότερα επίπεδα προσωπικής αντιληπτής ασφάλειας και ασφάλεια ιδιοκτησίας συγκριτικά με περιοχές που έχουν πολλούς ανεκμετάλλετους χώρους και εγκαταλελειμμένα κτήρια. Επιπλέον, η παρουσία υπηρεσιών όπως μαγαζιά, εστιατόρια και κοινωνικά κέντρα αυξάνει την αντιληπτή ασφάλεια και προτρέπει τις δραστηριότητες μετακινήσεων.
- Συνθήκες κυκλοφορίας: Η πυκνότητα κυκλοφορίας και η ταχύτητα επηρεάζουν σημαντικά την αντιληπτή ασφάλεια κυκλοφορίας. Ο υψηλός όγκος κυκλοφορίας και η υπερβολική ταχύτητα κίνησης των οχημάτων προκαλεί το αίσθημα του κινδύνου και μειώνει το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας κυρίως στους ποδηλάτες και τους πεζούς (Elvik, 2001; Cairney and Dukic, 2013).

Συνοψίζοντας, η αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων έχει αντίκτυπο στην επιλογή μέσου μετακίνησης, την προσβασιμότητα, την υγεία και την ανάπτυξη ενός συστήματος μεταφορών που προάγει τη βιωσιμότητα. Η συνειδητοποίηση της βαρύτητας της και η βελτίωση της αντιληπτής ασφάλειας μπορούν να οδηγήσουν σε καλύτερες εμπειρίες των μετακινούμενων, να προάγουν βιώσιμους τρόπους μετακίνησης και να δημιουργήσουν πόλεις βιωσιμες και χωρίς αποκλεισμούς (inclusive cities).

2.6 Υπολογισμός - αξιολόγηση αντιληπτής ασφάλειας

Λαμβάνοντας επομένως υπόψη τη σημασία της αντιληπτής ασφάλειας στον τομέα των μεταφορών κρίνεται αναγκαία η εύρεση τρόπου υπολογισμού της. Παρακάτω παρουσιάζονται οι πιο κοινές προσεγγίσεις για την εκτίμηση της αντιληπτής ασφάλειας.

- Έρευνες και ερωτηματολόγια: Χρησιμοποιούνται συχνά για την αξιολόγηση της αντιληπτής ασφάλειας στη μεταφορά. Συνηθέστερα αποτελούνται από ερωτήσεις κλίμακας που απαντώνται υποκειμενικά από τους συμμετέχοντες και αφορούν διάφορα σενάρια στα πλαίσια των μεταφορών. Οι ερωτήσεις μπορεί να σχετίζονται με τα ποσοστά εγκληματικότητας, την κυκλοφορία στο οδικό δίκτυο, την παρουσία προσωπικού ασφαλείας και το επίπεδο άνεσης των χρηστών. Υπάρχουν διάφορες μελέτες που ανέπτυξαν και χρησιμοποίησαν ερωτηματολόγια για την εκτίμηση της αντιληπτής ασφάλειας, όπως, η μελέτη των Quidus et al. (2007) κατά την οποία αναπτύχθηκε ερωτηματολόγιο για την αξιολόγηση της αντιληπτής ασφάλειας για τους πεζούς και τους ποδηλάτες. Οι παράγοντες που εξετάστηκαν στη συγκεκριμένη έρευνα ήταν ο όγκος κυκλοφορίας, η ταχύτητα των οχημάτων, η ποιότητα των υποδομών και το ζήτημα της ασφάλειας.
- Οπτική αξιολόγηση: Η οπτική αξιολόγηση εμπεριέχει δια ζώσης αξιολόγηση με επίσκεψη στην περιοχή μελέτης για την παρατήρηση των υποδομών μεταφοράς ιδίως όμμασι. Οι μελετητές αξιολογούν βασικά στοιχεία όπως η επάρκεια φωτισμού στις οδούς, η ποιότητα του πεζοδρομίου, η παρουσία διαβάσεων για την εξυπηρέτηση των πεζών και φωτεινής σηματοδότησης για τον έλεγχο της κυκλοφορίας οχημάτων. Η τελική αξιολόγηση αυτών των στοιχείων δίνει μία προεγγιστική ιδέα για το επίπεδο της αντιληπτής ασφάλειας της περιοχής μελέτης.

2.6.1 Η περίπτωση της πρωτεύουσας της Χιλής, 2016.

Η πόλη Σαντιάγκο, πρωτεύουσα της Χιλής παρουσιάζει αύξηση της χρήσης ποδηλάτου ως μέσο μεταφοράς. Το 2001 μόνο το 1.9% υπολογίστηκε πως κάνει χρήση ποδηλάτου ενώ το 2012 η ποσοστό αυτό είχε αυξηθεί στο 4% (SECTRA,2015). Αυτή η αύξηση αποδίδεται στην δημιουργία υποδομών για ποδήλατα οι οποίες όμως κρίνονται κακώς σχεδιασμένες με αποτέλεσμα να παρατηρείται προτίμηση των ποδηλατών να κινούνται στα πεζοδρόμια όπου αισθάνονται μεγαλύτερη ασφάλεια δημιουργώντας όμως προβλήματα στους πεζούς (Vega et al., 2015). Η έρευνα διεξήχθη το 2016 και είχε ως στόχο την κατανόηση του περιβάλλοντος που η αντιληπτή ασφάλεια είναι σε ικανοποιητικό επίπεδο για τους ποδηλάτες. Μερικά στοιχεία της έρευνας που αξίζει να αναφερθούν:

- Η συλλογή δεδομένων έγινε με ερωτηματολόγιο δια ζώσης και διαδικτυακά
- Το δείγμα έφτασε τους 1966 συμμετέχοντες
- Το 62% του δείγματος ήταν άντρες και το 38% γυναίκες
- Η πλειονότητα των συμμετεχόντων είχαν ηλικίες μεταξύ 20 και 30 χρόνων
- Η πλειονότητα του δείγματος άνηκε στην οικονομικά εύπορη τάξη

Για την έρευνα επιλέχθηκε να εξεταστούν πέντε παράμετροι που επηρεάζουν την αντιληπτή ασφάλεια.

1. Το είδος της ποδηλατικής υποδομής: Η παράμετρος αυτή είχε στόχο την αξιολόγηση του σχεδιασμού της υποδομής και είχε πέντε διαβαθμίσεις (Σχήμα 2.8).
2. Το πλάτος: Η παράμετρος έχει ως στόχο την αξιολόγηση της προτίμησης στενότερου (1,5μέτρα) ή πλατύτερου ποδηλατοδρόμου (3 μέτρα).
3. Την ταχύτητα κυκλοφορίας των οχημάτων: Η παράμετρος αυτή σχετιζόταν με το ανώτερο όριο κυκλοφορίας στον οδικό άξονα και παρουσίαζε δύο εναλλακτικές, μέγιστη ταχύτητα τα 30km/h και τα 60km/h.
4. Την παρουσία λεωφορείων στον άξονα: Η παράμετρος δύο εναλλακτικές, είτε την παρουσία λεωφορείων είτε την έλλειψη παρουσίας λεωφορείων.
5. Τη διάρκεια ταξιδιού: Η παράμετρος λάμβανε τις τιμές 15,20 και 30 λεπτά.

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για την αύξηση της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων της έρευνας τα σενάρια στις ερωτήσεις παρουσιάζονται με εικόνες για την καλύτερη κατανόηση από τους συμμετέχοντες.

- Ποιά περίπτωση προτιμάτε;

Περίπτωση Α



Περίπτωση Α

Καμία

Το ταξίδι διαρκεί 30 λεπτά, η ταχύτητα αυτοκινήτων είναι 60km/h και δεν υπάρχει παρουσία λεωφορείων

Περίπτωση Β



Περίπτωση Β

Το ταξίδι διαρκεί 15 λεπτά, η ταχύτητα αυτοκινήτων είναι 30km/h και υπάρχει παρουσία λεωφορείων

Σχήμα 2.7: Παραδείγματα εικόνων του ερωτηματολόγιο όσον αφορά το είδος της υποδομής



(a) No cycling infrastructure



(b) Bike lane marked with a line



(c) Bike lane marked with painted surface



(d) Bike lane marked with a line and physical barriers



(e) Bike path built at the sidewalk level

Σχήμα 2.8: Παράδειγμα ερώτησης ερωτηματολογίου

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Για την επεξεργασία των δεδομένων και την εκτίμηση των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκαν μικτά λογιστικά μοντέλα - Mixed Logit Models (MIXL). Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα Χ. Το πρώτο μοντέλο (Binomial MixL) δεν λαμβάνει υπ' όψιν του λανθάνουσες μεταβλητές και δίνει τη δυνατότητα κατανόησης των βασικών επιπτώσεων που έχει η κάθε παράμετρος στις προτιμήσεις των συμμετεχόντων. Είναι πιο απλοποιημένο μοντέλο που υλοποιεί γραμμική παλινδρόμηση και δεν εξετάζει την συσχέτιση μεταξύ μεταβλητών.

Το δεύτερο μοντέλο (ICLV) που χρησιμοποιήθηκε υπολογίζει την αντιληπτή ασφάλεια με τη χρήση λανθάνουσας μεταβλητής την οποία συμπεριλαμβάνει στο υπομοντέλο επιλογής λογαριθμικά.

Η λανθάνουσα μεταβλητή μοντελοποιήθηκε μέσω της εξίσωσης:

$$X_i^* = \sum_k \gamma_k X_{ik} + \omega_i$$

Όπου:

X_i^* η αντιληπτή ασφάλεια της εναλλακτικής i

γ η παράμετρος που συσχετίζει την αντιληπτή ασφάλεια γραμμικά με τις παρατηρούμενες μεταβλητές X_i

ω_i ένας όρος σφάλματος για να εγγυηθεί την λογαριθμική κανονική κατανομή

Η λανθάνουσα μεταβλητή συμπεριλήφθηκε λογαριθμικά στην εξίσωση χρησιμότητας:

$$U_i = \sum_k \beta_k X_{ik} + \beta * \ln(X_i^* + 1)$$

Σημειώνεται πως λαμβάνονται υπ' όψιν σταθερές για εξάλειψη του σφάλματος λόγω προτίμησης της δεξιά ή της αριστερά απάντησης.

Πίνακας 2.2 : Αποτελέσματα μικτών λογιστικών μοντέλων

| | Μεταβλητή | MixL Τιμή (t-ratio) | ICLV Τιμή (t-ratio) |
|---------|---|------------------------|------------------------|
| Επιλογή | Σταθερά δεξιάς μεριάς ερώτησης | - 0.1055** (-4.48) | 0.0198(0.26) |
| | Ποδηλατόδρομος: Καθόλου | 0 | 0(προκαθορισμένη) |
| | Ποδηλατόδρομος: Με γραμμή | 0.824** (13.94) | -2.19**(-3.46) |
| | Ποδηλατόδρομος: Με ειδικό χρωματισμό | 1.08**(16.94) | -2.41**(-3.22) |
| | Ποδηλατόδρομος: Προστατευόμενος με φυσικά εμπόδια | 1.19**(20.16) | -2.59**(-3.54) |
| | Ποδηλατόδρομος: Στο επίπεδο πεζοδρομίου | 1.47**(27.74) | -2.92**(-3.64) |
| | Πλάτος | 0.233**(6.28) | -0.679**(-3.11) |
| | Χαμηλό όριο ταχύτητας | 0.479**(16.97) | |
| | Απουσία λεωφορείων (μέσος) | 0.662**(18.38) | -0.0772(-0.42) |
| | Απουσία λεωφορείων (τυπική απόκλιση) | 0.811**(19.82) | 0.901**(16.93) |
| | Διάρκεια ταξιδιού (σε λεπτά) | -0.0682**(-16.83) | -0.0896**(-9.50) |
| | Αντιληπτή ασφάλεια | | 7.80**(5.42) |

Πίνακας 2.3: Αποτελέσματα μικτών λογιστικών μοντέλων (Συνέχεια)

| | Μεταβλητή | MixL Τιμή (t-ratio) | ICLV Τιμή (t-ratio) |
|--|---|------------------------|------------------------|
| Αντιληπτή Ασφάλεια | Ποδηλατόδρομος: Καθόλου | | 0(προκαθορισμένη) |
| | Ποδηλατόδρομος: Με γραμμή | | 1.22**(7.52) |
| | Ποδηλατόδρομος: Με ειδικό χρωματισμό | | 1.54**(10.09) |
| | Ποδηλατόδρομος: Προστατευόμενος με φυσικά εμπόδια | | 1.74**(12.12) |
| | Ποδηλατόδρομος: Στο επίπεδο πεζοδρομίου | | 2.11**(13.34) |
| | Πλάτος | | 0.627**(7.01) |
| | Χαμηλό όριο ταχύτητας | | 0.314**(7.02) |
| | Απουσία λεωφορείων | | 0.432**(5.02) |
| | Σφάλμα λανθάνουσας μεταβλητής (αριστερό μέρος ερώτησης) | | 0.940**(22.85) |
| | Σφάλμα λανθάνουσας μεταβλητής (δεξί μέρος ερώτησης) | | 1(προκαθορισμένη) |
| Λογαριθμική πιθανότητα | -6,138.47 | -9,407.72 | |
| Λογαριθμική πιθανότητα (Μοντέλο επιλογής) (a) | -6,138.47 | -6,131.79 | |
| Πλήθος παρατηρήσεων | 10,223 | 10,223 | |
| Πλήθος παραμέτρων | 10 | 11 | |
| ** p < 0.01; * p < 0.05 | | | |
| (a) Η πιθανότητα ισούται με το άθροισμα του λογαρίθμου όλων των πιθανοτήτων επιλογής | | | |

Βάσει των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στους παραπάνω πίνακες, οι χρήστες εμφανίζουν προτίμηση στους ποδηλατοδρόμους με μεγαλύτερο διαχωρισμό από τον οδικό άξονα κυκλοφορίας. Οι συμμετέχοντες επέλεξαν τις εξής ποδηλατικές υποδομές κατά σειρά προτίμησης:

1. Ποδηλατοδρόμους στο επίπεδο του πεζοδρομίου
2. Ποδηλατοδρόμους που διαχωρίζονται με εμπόδια από το δίκτυο κυκλοφορίας
3. Ποδηλατοδρόμους με ειδικό χρωματισμό
4. Ποδηλατοδρόμους που χωρίζονται με διαγράμμιση από τον οδικό άξονα

Είναι εμφανές πως η παρουσία υποδομής για τους ποδηλάτες, ανεξαρτήτως πόσο επαρκής ή ελλιπής είναι, επηρεάζει περισσότερο την επιλογή των συμμετεχόντων συγκριτικά με οποιαδήποτε άλλη μεταβλητή. Επιπλέον, σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι συμμετέχοντες προτιμούν το μεγαλύτερο πλάτος υποδομής και τις οδούς με χαμηλότερες ταχύτητες κυκλοφορίας στις οποίες δεν υπάρχει παρουσία λεωφορείων.

Από το μοντέλο εκτίμησης της αντιληπτής ασφάλειας φαίνεται πως οι χρήστες ποδηλάτου νιώθουν μεγαλύτερη ασφάλεια να κινούνται σε δρόμους με ποδηλατοδρόμους που παρουσιάζουν μεγαλύτερο πλάτος, τα όρια ταχύτητας κυκλοφορίας είναι χαμηλά και σε δρόμους από όπου δεν διέρχονται λεωφορεία. Επιπλέον, η μέγιστη αντιληπτή ασφάλεια επιτυγχάνεται στην περίπτωση που ο ποδηλατόδρομος είναι στο επίπεδο του πεζοδρομίου και η αμέσως μικρότερη ασφάλεια όταν ο ποδηλατόδρομος διαχωρίζεται με φυσικό εμπόδιο από τον οδικό άξονα. Τα πορίσματα αυτά συνάδουν με τα αποτελέσματα προγενέστερων ερευνών (Klobucar and Fricker, 2007; Parkin et al., 2007; Chataway et al., 2014; Dill et al., 2015)

Η ερμηνεία των αποτελεσμάτων από το πρώτο μοντέλο (MixL) δεν είναι τόσο ξεκάθαρη όσο αυτά του μοντέλου με λανθάνουσα μεταβλητή (ICLV). Στην πρώτη περίπτωση η τιμή της αντιληπτής ασφάλειας έχει θετικό πρόσημο αποδεικνύοντας πως οι ποδηλάτες προτιμούν να κινούνται στους δρόμους που θεωρούν πιο ασφαλείς. Είναι δυνατόν όμως αυτό το συμπέρασμα να προκύψει και με απλή χρήση λογική σκέψης. Ωστόσο η αντιληπτή ασφάλεια δεν είναι η μόνη που έχει επίδραση στις αποφάσεις των χρηστών. Οι υπόλοιπες παράμετροι επηρεάζουν επίσης τις προτιμήσεις των ποδηλατών αλλά δεν λαμβάνονται υπ' όψιν στην εκτίμηση της αντιληπτής ασφάλειας. Για παράδειγμα, οι αρνητικές παράμετροι αποδεικνύουν πως υπάρχουν κι άλλες λανθάνουσες μεταβλητές που τις επηρεάζουν όπως το επίπεδο άνεσης, η ομορφιά του τοπίου, η δυνατότητα για χαλάρωση και η αντιληπτή ταχύτητα.

2.6.2 Η περίπτωση των πόλεων Βαρανάσι, Τζαϊπούρ και Χαϊντεραμπάντ της Ινδίας, 2018

Η έρευνα που διεξήχθη στις πόλεις της Ινδίας αποσκοπούσε στην αξιολόγηση του αντίκτυπου που έχει ο συνδυασμός των παραμέτρων που επηρεάζουν την αντιληπτή ασφάλεια, των δημογραφικών στοιχείων και του επιπέδου ικανοποίησης των πεζών στη γενική αντίληψη των πεζών όσον αφορά την ασφάλεια υπό διαφορετικές συνθήκες υποδομών.

Οι παράμετροι της ασφάλειας που προαναφέρθηκαν είναι:

- Ο επικίνδυνος τρόπος οδήγησης
- Οι ελλείψεις υποδομές και κακή η συντήρησή τους
- Η ανεπαρκής σήμανση και φωτεινή σηματοδότηση
- Ο ανεπαρκής φωτισμός οδών
- Ο υψηλός όγκος πεζών
- Οι υψηλές ταχύτητες κυκλοφορίας οχημάτων

(Peña-García et al., 2015; Rankavat and Tiwari, 2016; Zegeer and Bushell, 2012).

Ο τρόπος συλλογής δεδομένων ήταν μέσω ερωτηματολογίου που διανεμόταν δια ζώσης στους περαστικούς πεζούς των πόλεων ή μπορούσε να απαντηθεί διαδικτυακά. Το σύνολο των ερωτηματολογίων που συμπληρώθηκαν ήταν 1602, με σχεδόν 500 συμμετέχοντες από κάθε πόλη μελέτης. Οι ερωτήσεις που περιλαμβάνονταν δομήθηκαν έτσι ώστε να ληφθούν τα εξής στοιχεία από τους συμμετέχοντες:

1. Προσωπικές πληροφορίες που αφορούν κοινωνικά δημογραφικά στοιχεία όπως ηλικία, μορφωτικό επίπεδο, εισόδημα κ.α.
2. Το επίπεδο της ικανοποίησης απέναντι στις υποδομές και τις παροχές πεζών που προσφέρονται στην πόλη όπως η διαγράμμιση λωρίδων, οι διαβάσεις, η γενική περπατησιμότητα και οι ρυθμιστές κυκλοφορίας.
3. Η γενική αντίληψη της έννοιας της ασφάλειας των πεζών.

Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία αξίζει να σημειωθεί ότι:

- Το 62% των συμμετεχόντων είχε ηλικία μεταξύ 15 με 35 ετών
- Το 52% των συμμετεχόντων είχε περάσει στο πανεπιστήμιο
- Η πλειονότητα των συμμετεχόντων είχαν ετήσιο εισόδημα κάτω από 15 χιλιάδες ρουπία Ινδίας με το 31% να έχει ετήσιο εισόδημα κάτω από 5 χιλιάδες ρουπία Ινδίας.

Αξιοποιώντας τις απαντήσεις των συμμετεχόντων υλοποιήθηκε τακτική λογιστική παλινδρόμηση για να βρεθεί το μοντέλο που δίνει εκτίμηση της αντιληπτής ασφάλειας των πεζών. Υπολογίστηκε ένα μοντέλο για κάθε πόλη και ύστερα ένα συνολικό μοντέλο.

Πίνακας 2.4: Περιγραφικά στατιστικά απαντήσεων ερωτηματολογίου

| Κλίμακες | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------|----|----------------------|----|--------------------|----|-------------------|----|-----------------------|----|
| Παράμετροι | 1: Εξαιρετικά μη ασφαλές | | 2: Μέτρια μη ασφαλές | | 3: Σχετικά ασφαλές | | 4: Μέτρια ασφαλές | | 5: Εξαιρετικά ασφαλές | |
| | Συχνότητα | % | Συχνότητα | % | Συχνότητα | % | Συχνότητα | % | Συχνότητα | % |
| Μη ασφαλής οδήγηση | 45 | 2 | 302 | 18 | 480 | 29 | 478 | 29 | 297 | 18 |
| Ανεπαρκείς υποδομές σχεδιασμού και συντήρηση | 62 | 3 | 517 | 32 | 515 | 32 | 345 | 21 | 163 | 10 |
| Ανεπαρκής ή απουσία φωτεινή σηματοδότηση ή σήμανση | 159 | 9 | 546 | 34 | 452 | 28 | 315 | 19 | 130 | 8 |
| Ανεπαρκής ή καθόλου φωτισμός οδού | 544 | 33 | 722 | 45 | 236 | 14 | 73 | 4 | 27 | 1 |
| Υψηλός όγκος πεζών | 100 | 6 | 264 | 16 | 506 | 31 | 548 | 34 | 184 | 11 |
| Υψηλές ταχύτητες οχημάτων | 31 | 1 | 70 | 4 | 308 | 19 | 613 | 38 | 580 | 36 |
| Διαγράμμιση | 447 | 27 | 425 | 26 | 399 | 24 | 174 | 10 | 157 | 9 |
| Ευκολία περπατήματος | 443 | 27 | 434 | 27 | 472 | 29 | 190 | 11 | 63 | 3 |
| Διαβάσεις πεζών | 846 | 52 | 326 | 20 | 243 | 15 | 118 | 7 | 69 | 4 |
| Ασφάλεια κατά τις νυχτερινές ώρες | 58 | 3 | 115 | 7 | 386 | 24 | 538 | 33 | 505 | 31 |
| Συνεχή πεζοδρόμια | 438 | 27 | 226 | 14 | 381 | 23 | 351 | 21 | 206 | 12 |
| Γενική αντίληψη της ασφάλειας | 69 | 4 | 352 | 21 | 697 | 43 | 398 | 24 | 95 | 5 |

Πίνακας 2.5: Εκτίμηση βαρύτητας παραμέτρων αντιληπτής ασφάλειας

| | Varanasi Μοντέλο I | Jairpur Μοντέλο II | Hyderabad Μοντέλο III | Συνολικά Μοντέλο IV |
|--|--------------------|--------------------|-----------------------|---------------------|
| | Εκτίμηση | Εκτίμηση | Εκτίμηση | Εκτίμηση |
| Εκπαίδευση | 0,116 | -0,148 | - | - |
| Διαγράμμιση | 0,830 | 0,243 | 0,785 | 0,256 |
| Ευκολία περπατήματος | 1,206 | 0,215 | 0,529 | 0,344 |
| Διαβάσεις πεζών | - | 0,307 | 0,338 | 0,223 |
| Ασφάλεια κατά τις νυχτερινές ώρες | 0,426 | - | 0,369 | 0,194 |
| Συνεχή πεζοδρόμια | - | - | 0,837 | 0,345 |
| Μη ασφαλής οδήγηση | -0,165 | -0,312 | -0,142 | -0,146 |
| Ανεπαρκείς υποδομές σχεδιασμού και συντήρηση | -0,534 | -0,364 | -0,046 | -0,261 |
| Ανεπαρκής ή απουσία φωτεινή σηματοδότηση ή σήμανση | -0,142 | - | - | -0,264 |
| Ανεπαρκής ή καθόλου φωτισμός οδού | - | -0,415 | - | -0,183 |
| Υψηλός όγκος πεζών | -0,252 | -0,471 | -0,103 | -0,425 |

Κεφάλαιο 2 - Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

Βάσει του πίνακα μπορούν να βρουν τα έξι συμπεράσματα, στην πόλη Varanasi, η παράμετρος της ευκολίας περπατήματος έχει την μεγαλύτερη θετική επιρροή στο μοντέλο ενώ αυξημένη σημασία έχει και η διαγράμμιση. Οι ανεπαρκείς υποδομές έχουν αρνητική επιρροή στην αντιληπτή ασφάλεια των πεζών. Στη Jaipur, η διαγράμμιση, η ευκολία περπατήματος και οι διαβάσεις πεζών συμβάλουν παρόμοια στην αντιληπτή ασφάλεια των πεζών. Ο υψηλός όγκος των πεζών φαίνεται να έχει το μεγαλύτερο αρνητικό αντίκτυπο ενώ όσο υψηλότερο είναι το μορφωτικό επίπεδο τόσο λιγότερο ασφαλής αξιολογείται η ασφάλεια της πόλης. Στην πόλη Hyderabad, η εκπαίδευση παρουσιάζεται να μην έχει κανένα αντίκτυπο ενώ η συνέχεια των πεζοδρομίων φαίνεται να επηρεάζει θετικά την αντίληψη της ασφάλειας περισσότερο από κάθε άλλο χαρακτηριστικό. Αμέσως μετά ακολουθεί η σωστή, ευδιάκριτη διαγράμμιση. Η μη ασφαλής οδήγηση έχει τη μεγαλύτερη αρνητική επιρροή στην αντιληπτή ασφάλεια.

Τελικά, το συνολικό μοντέλο που υλοποιήθηκε καταλήγει:

- Η εκπαίδευση δεν επηρεάζει την αντιληπτή ασφάλεια σε αξιοσημείωτο βαθμό
- Τα συνεχή πεζοδρόμια και η ευκολία περπατήματος έχουν τη μεγαλύτερη θετική επιρροή στην αντίληψη της ασφάλειας από τους πεζούς
- Το μεγαλύτερο αρνητικό αντίκτυπο στην αντιληπτή ασφάλεια προκύπτει από τον υψηλό όγκο πεζών που μοιράζεται το πεζοδρόμιο

Συμπερασματικά, παρόλο που οι τρεις πόλεις έχουν διαφορετικά δημογραφικά και πολιτιστικά στοιχεία είναι πολλοί οι κοινοί παράγοντες που επηρεάζουν κατά τον ίδιο τρόπο την αντιληπτή ασφάλεια των πεζών στους δρόμους τους. Παράδειγμα αποτελεί η σαφής διαγράμμιση και η ευκολία στο περπάτημα, επηρεάζοντας θετικά και η επικίνδυνη οδήγηση, οι ανεπαρκείς υποδομές και ο υψηλός όγκος πεζών που επηρεάζουν αρνητικά. Ωστόσο, φαίνεται πως κάποιες μεταβλητές αφορούν συγκεκριμένες πόλεις. Ο ελλειπής φωτισμός αναφέρεται να έχει αντίκτυπο στην αντιληπτή ασφάλεια μόνο όσων διαμένουν στη Jaipur. Επιπλέον, αξιοσημείωτη είναι η επιρροή του μορφωτικού επιπέδου όπου στη Varanasi είναι ανάλογη της αντιληπτής ασφάλειας, δηλαδή υψηλότερο μορφωτικό επίπεδο σημαίνει αντίληψη υψηλότερου επιπέδου ασφάλειας ενώ στη Jaipur η επιρροή είναι αντιστρόφως ανάλογη της αντιληπτής ασφάλειας.

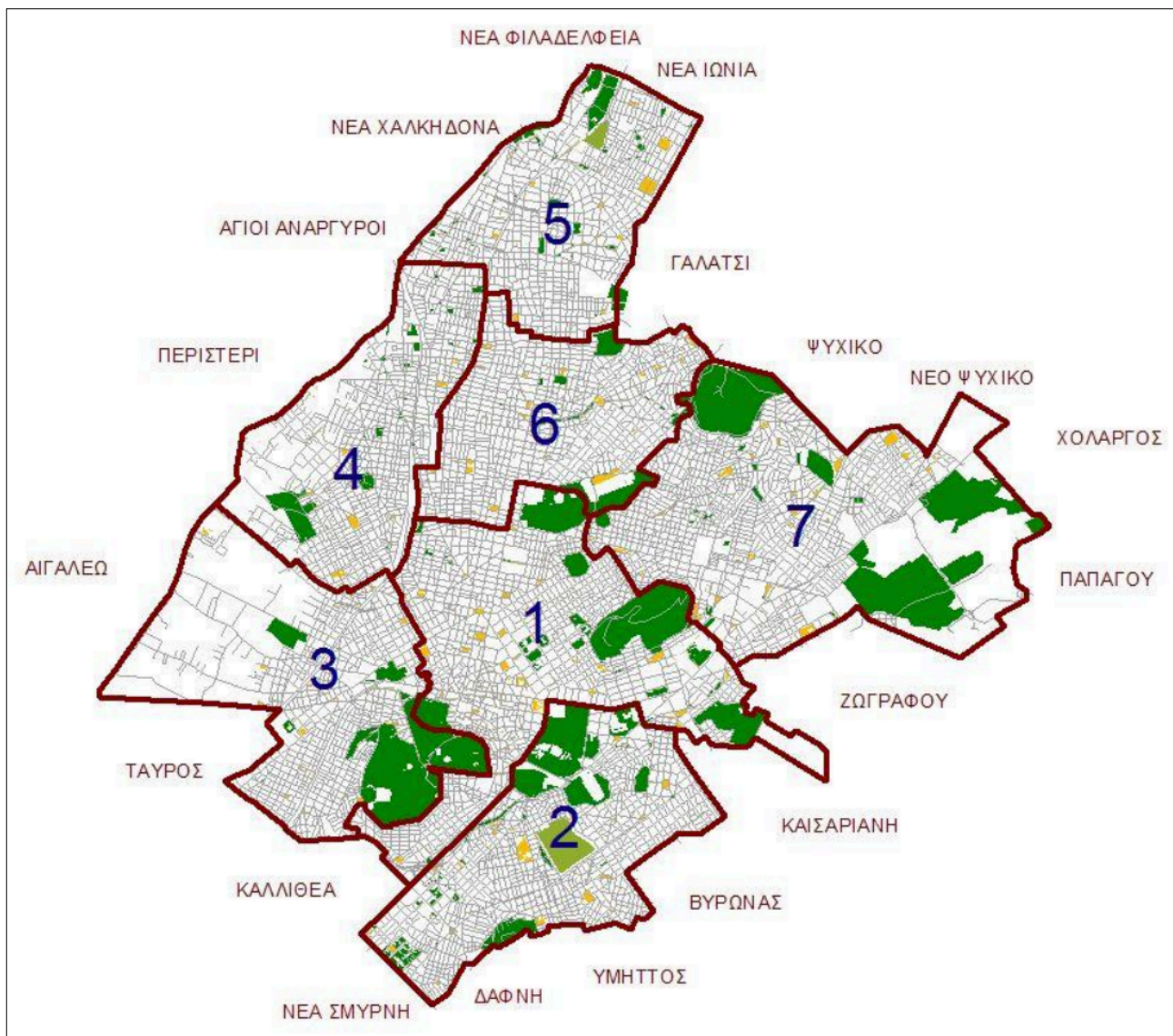
3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

3.1. Περιοχή Μελέτης

Σε αυτό το υποκεφάλαιο έγινε μελέτη του Δήμου Αθηνών. Βρέθηκαν και παρουσιάζονται δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά του Δήμου που δημοσιεύθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία. Επιπλέον, στο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται δεδομένα για το κυκλοφοριακό σύστημα του Δήμου.

3.1.1 Δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά

Η περιοχή μελέτης της διπλωματικής εργασία είναι τμήμα του Δήμου Αθηνών. Ο δήμος καταλαμβάνει πεδινή έκταση με μικρό υψόμετρο (70 μ.) και ομαλό γεωμορφολογικό ανάγλυφο με ήπιους λόφους. Ο δήμος χωρίζεται σε 7 δημοτικές κοινότητες σύμφωνα με το πρόγραμμα Καλλικράτης. Η εργασία εστιάζει συγκεκριμένα στην 1η, 2η και 3η δημοτική κοινότητα. Ο δήμος Αθηνών είναι ο μεγαλύτερος σε έκταση και πληθυσμό δήμος της χώρας και αποτελεί έδρα της Περιφέρειας Αττικής. Η έκταση της ανέρχεται περίπου στα 38 τ.χλμ και ο πληθυσμός της στα 643.452 σύμφωνα με την απογραφή του 2021 που δημοσιεύθηκε από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία.



Σχήμα 3.1 Χάρτης Δήμου Αθηνών
Πηγή: Γεωγραφικό Πληροφοριακό Σύστημα "Αθήνα", Δήμος Αθηναίων - Δ/ση ΕΣΟΠ

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων

Όπως προαναφέρθηκε ο δήμος Αθηνών περιλαμβάνει επτά δημοτικές κοινότητες - διαμερίσματα τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3.1: Στοιχεία δημοτικών κοινοτήτων Δήμου Αθηνών

| Δημοτική κοινότητα - Διαμέρισμα Δήμου Αθηνών | Περιγραφή | Έκταση (στρ) | Ποσοστό (%) |
|--|--|--------------|-------------|
| 1ο | Κέντρο Αθηνών, Στάδιο - Ομόνοια - Πλάκα | 6.786 | 18 |
| 2ο | Νοτιοανατολικές συνοικίες από Νέο κόσμο μέχρι Στάδιο | 4.861 | 13 |
| 3ο | Νοτιοδυτικές συνοικίες, Αστεροσκοπείου, Πετραλώνων, Μεταξουργείου, Θησείου | 6.053 | 16 |
| 4ο | Δυτικές συνοικίες, Κολωνού, Ακαδημίας Πλάτωνος, Σεπόλια μέχρι Πατήσια | 4.489 | 12 |
| 5ο | Βορειοδυτικές συνοικίες μέχρι Προμπονά | 4.018 | 11 |
| 6ο | Βόρειες κεντρικές συνοικίες, Πατήσια, Κυψέλη | 4.012 | 11 |
| 7ο | Βορειοανατολικές συνοικίες, Αμπελόκηποι, Ερυθρός, Πολύγωνο κ.α | 7.733 | 20 |
| Δήμος Αθηνών | | 37.952 | |

Όπως παρατηρείται στον παραπάνω πίνακα, η έκταση του Δήμου στις δημοτικές κοινότητες έχει μεγάλες διαφορές με το 1ο και 7ο δημοτικό διαμέρισμα να λαμβάνουν τη μεγαλύτερη έκταση και το 5ο και 6ο διαμέρισμα να λαμβάνουν το μικρότερο ποσοστό έκτασης. Η έκταση του 7ου διαμερίσματος είναι σχεδόν διπλάσια αυτής του 6ου.

Όσον αφορά τα δημογραφικά στοιχεία του πληθυσμού του Δήμου, από την απογραφή του 2021 στο ΦΕΚ (Τεύχος Β' 3134/12.05.2023) υπάρχουν δημοσιευμένα τα στοιχεία πληθυσμού - κατοίκων που αφορούν τον μόνιμο πληθυσμό του Δήμου Αθηνών ανά δημοτική κοινότητα όπως φαίνονται παρακάτω.

Πίνακας 3.2: Πληθυσμός Δήμου Αθηνών ανά δημοτικό διαμέρισμα, απογραφή 2021

| Δήμος Αθηνών | Μόνιμος Πληθυσμός | Ποσοστό (%) | Πυκνότητα (κατ/τ.χλμ) |
|---|-------------------|-------------|-----------------------|
| Δημοτική Κοινότητα 1ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 74.556 | 12 | 10.987 |
| Δημοτική Κοινότητα 2ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 100.745 | 16 | 20.725 |
| Δημοτική Κοινότητα 3ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 46.167 | 7 | 7.627 |

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων

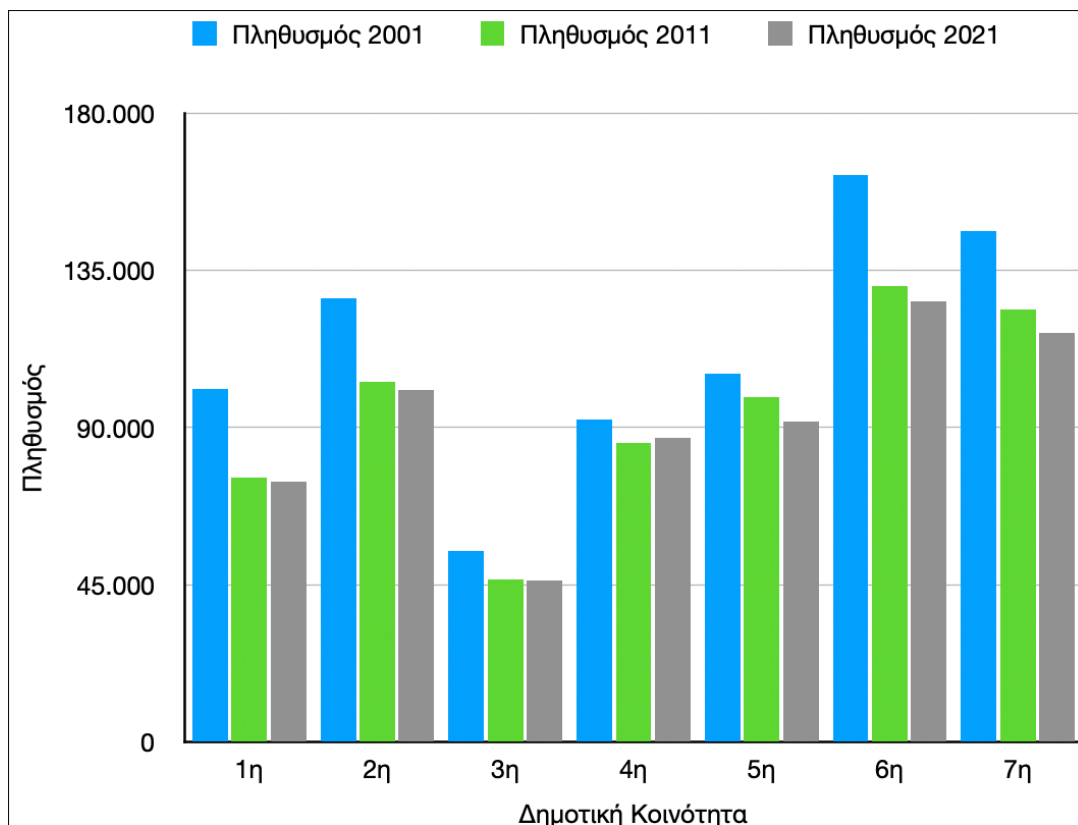
| | | | |
|---|---------|----|--------|
| Δημοτική Κοινότητα 4ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 87.069 | 14 | 19.396 |
| Δημοτική Κοινότητα 5ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 91.719 | 14 | 22.827 |
| Δημοτική Κοινότητα 6ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 126.151 | 20 | 31.443 |
| Δημοτική Κοινότητα 7ου Διαμερίσματος Δήμου Αθηναίων | 117.045 | 18 | 15.136 |
| Σύνολο Δήμου Αθηνών | 643.452 | | |

Από τον παραπάνω πίνακα, συμπεραίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των μόνιμων κατοίκων διαμένει στην 6η δημοτική κοινότητα που φαίνεται να είναι και η πιο πυκνοκατοικημένη με 32 κατοίκους ανά τ.χλμ. Από την περιοχή μελέτης δηλαδή τα διαμερίσματα 1,2 και 3, πιο πυκνοκατοικημένη φαίνεται να είναι η 2η δημοτική κοινότητα ενώ η λιγότερη πυκνοκατοικημένη είναι η 3η που έχει και τους λιγότερους κατοίκους συγκριτικά με όλες τις κοινότητες του Δήμου Αθηνών.

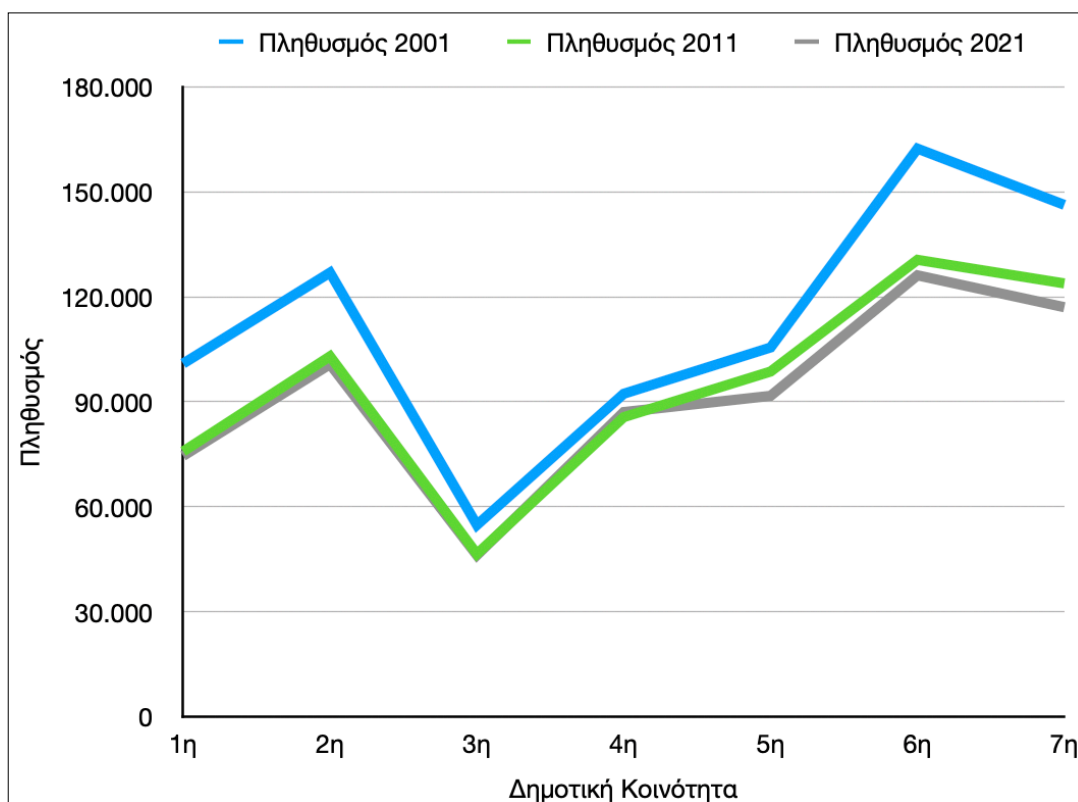
Πίνακας 3.3: Μεταβολή πληθυσμού Δήμου Αθηνών

| Δημοτικές Κοινότητες | Πληθυσμός (ΕΣΥ 2001) | Πληθυσμός (ΕΣΥ 2011) | Πληθυσμός (ΕΣΥ 2021) | Ποσοστιαία μεταβολή πληθυσμού από το 2001 (%) | Ποσοστιαία μεταβολή πληθυσμού από το 2011 (%) |
|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|---|
| 1η | 100.936 | 75.810 | 74.556 | -15 | -1 |
| 2η | 126.932 | 103.004 | 100.745 | -12 | -1 |
| 3η | 54.794 | 46.508 | 46.167 | -9 | -0 |
| 4η | 92.310 | 85.629 | 87.069 | -3 | 1 |
| 5η | 105.539 | 98.665 | 91.719 | -7 | -4 |
| 6η | 162.366 | 130.582 | 126.151 | -13 | -2 |
| 7η | 146.289 | 123.848 | 117.045 | -11 | -3 |
| Σύνολα | 789.166 | 664.046 | 643.452 | -10 | -2 |

Στον πίνακα 3.3 είναι εμφανείς οι μεταβολές στον πληθυσμό μεταξύ των τελευταίων απογραφών. Αρχικά, το αρνητικό πρόσημο στα ποσοστά δηλώνει μείωση του πληθυσμού. Η συνολική μείωση του μόνιμου πληθυσμού του Δήμου Αθηνών από το 2001 είναι σημαντική και ανέρχεται στο 10%. Η μεγαλύτερη μείωση πληθυσμού σημειώνεται για το 1ο διαμέρισμα του Δήμου ενώ μικρή είναι η μείωση στο 4ο διαμέρισμα περίπου 3%. Παρατηρείται πως στη δεκαετία μεταξύ 2011 και 2021 δεν υπήρχε μεγάλη μεταβολή του πληθυσμού. Συνολικά υπήρξε μία μείωση της τάξης του 2%. Η μοναδική μεταβολή που παρατηρείται στον πίνακα αφορά την 4η δημοτική κοινότητα που παρουσίασε 1% αύξηση πληθυσμού από το έτος 2011.



Σχήμα 3.2: Μεταβολή πληθυσμού μεταξύ απογραφών



Σχήμα 3.3: Μεταβολή πληθυσμού μεταξύ απογραφών

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων

Στον πίνακα 3.3 και τα σχήμα 3.2 και 3.3 είναι εμφανείς οι μεταβολές στον πληθυσμό μεταξύ των τελευταίων απογραφών. Αρχικά, το αρνητικό πρόσημο στα ποσοστά δηλώνει μείωση του πληθυσμού. Η συνολική μείωση του μόνιμου πληθυσμού του Δήμου Αθηνών από το 2001 είναι σημαντική και ανέρχεται στο 10%. Η μεγαλύτερη μείωση πληθυσμού σημειώνεται για το 1ο διαμέρισμα του Δήμου ενώ μικρή είναι η μείωση στο 4ο διαμέρισμα περίπου 3%. Παρατηρείται πως στη δεκαετία μεταξύ 2011 και 2021 δεν υπήρχε μεγάλη μεταβολή του πληθυσμού. Συνολικά υπήρξε μία μείωση της τάξης του 2%. Η μοναδική μεταβολή που παρατηρείται στον πίνακα αφορά την 4η δημοτική κοινότητα που παρουσίασε 1% αύξηση πληθυσμού από το έτος 2011.

Επειδή τα δεδομένα της απογραφής 2021 δεν έχουν επεξεργαστεί περεταίρω, έγινε συλλογή των δημογραφικών στοιχείων για το σύνολο του Δήμου Αθηνών, που αφορούν την απογραφή του 2011 όπως δημοσιεύθηκαν από την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία.

Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα ισχύουν τα παρακάτω:

- Το σύνολο του πληθυσμού με μόνιμο τόπο διαμονής τον δήμο Αθηνών ανέρχεται στα 664.046 άτομα εκ των οποίων τα 315.210 είναι άρρενες και τα 348.836 γυναίκες.
- Σχετικά με την οικογενειακή κατάσταση του πληθυσμού του Δήμου, περίπου οι μισοί κάτοικοι του Δήμου είναι άγαμοι ενώ κοντινό ποσοστό είναι οι έγγαμοι. Μικρά ποσοστά φαίνεται να λαμβάνουν οι κατηγορίες των διαζευγμένων και των χήρων. (Πίνακας 3.3)
- Όσον αφορά το επίπεδο εκπαίδευσης, το μεγαλύτερο ποσοστό, 30% του συνολικού πληθυσμού αποτελεί απόφοιτους Λυκείου ενώ το 24% διαθέτει πτυχίο από ανώτατη ή ανώτερη σχολή. Το 8% δεν έχει αποφοιτήσει το δημοτικό. (Πίνακας 3.4)
- Αναφορικά με τις ομάδες υπηκοότητας του πληθυσμού που διαμένει μόνιμα στον δήμο Αθηνών, στην πλειοψηφία είναι Έλληνες. Το 23% του πληθυσμού έχει ξένη υπηκοότητα και οι περισσότεροι από αυτούς προέρχονται από χώρες εκτός ΕΕ και έχουν αδιευκρίνιστη υπηκοότητα. (Πίνακας 3.5)
- Τέλος, το μεγάλο ποσοστό του πληθυσμού, συγκεκριμένα το 41%, γεννήθηκε στον δήμο Αθηνών και παραμένει σε αυτόν. Το 24% του πληθυσμού που γεννήθηκε στον δήμο έχει μετακομίσει και διαμένει σε χώρες του εξωτερικού ενώ είναι πάρα πολύ μικρός ο αριθμός των κατοίκων που γεννήθηκαν σε άλλο δήμο από των Αθηνών. (Πίνακας 3.6)

Πίνακας 3.4: Μόνιμος Πληθυσμός οικογενειακή κατάσταση (Απογραφή 2011)

| Τόπος μόνιμης διαμονής | Δήμος Αθηνών | Ποσοστό (%) |
|---|--------------|-------------|
| Σύνολο πληθυσμού | 664.046 | |
| Άγαμοι | 290.577 | 44 |
| Έγγαμοι, με σύμφωνο συμβίωσης και σε διάσταση | 284.272 | 43 |
| Χήροι και χήροι από σύμφωνο συμβίωσης | 54.770 | 8 |
| Διαζευγμένοι και διαζευγμένοι από σύμφωνο συμβίωσης | 34.427 | 5 |

Πίνακας 3.5: Μόνιμος Πληθυσμός κατά επίπεδο εκπαίδευσης (Απογραφή 2011)

| Τόπος μόνιμης διαμονής | Δήμος Αθηνών | |
|--|--------------|-----------|
| | | Ποσοστό % |
| Σύνολο πληθυσμού | 664.046 | |
| Κάτοχοι διδακτορικού ή μεταπτυχιακού τίτλου / Πτυχιούχοι Παν/μίου - Πολυτεχνείου, ΑΤΕΙ, ΑΣΠΑΙΤΕ, ανώτερων επαγγελματικών και ισότιμων σχολών | 161.997 | 24 |
| Πτυχιούχοι μεταδευτεροβάθμιας εκπαίδευσης (ΙΕΚ, Κολλέγια κλπ.) | 40.460 | 6 |
| Απόφοιτοι Λυκείου (Γενικού, Εκκλησιαστικού, Επαγγελματικού κλπ.) | 196.705 | 30 |
| Απόφοιτοι τριτάξιου Γυμνασίου και πτυχιούχοι Επαγγελματικών Σχολών | 79.860 | 12 |
| Απόφοιτοι Δημοτικού | 100.672 | 15 |
| Εγκατέλειψαν το Δημοτικό, αλλά γνωρίζουν γραφή και ανάγνωση / Ολοκλήρωσαν την προσχολική αγωγή / Δε γνωρίζουν γραφή και ανάγνωση | 51.890 | 8 |
| Μη κατατασσόμενοι (άτομα γεννηθέντα μετά την 1/1/2005) | 32.462 | 5 |

Πίνακας 3.6 : Μόνιμος Πληθυσμός κατά ομάδες υπηκοοτήτων (Απογραφή 2011)

| | Τόπος μόνιμης διαμονής | Δήμος Αθηνών | |
|-------------|--|--------------|-------------|
| | | | Ποσοστό (%) |
| | Σύνολο πληθυσμού Δήμου | 664.046 | |
| | Ελλάδα | 512.386 | 77 |
| Ξένες χώρες | Σύνολο πληθυσμού από ξένες χώρες | 151.660 | 23 |
| | Χώρες ΕΕ | 29.670 | 4 |
| | Λοιπές χώρες / Χωρίς υπηκοότητα ή αδιευκρίνιστη υπηκοότητα ή δε δήλωσε | 121.990 | 18 |

Πίνακας 3.7: Μόνιμος πληθυσμός κατά τόπο γέννησης (Απογραφή 2011)

| | Τόπος μόνιμης διαμονής | Δήμος Αθηνών | |
|----------------|--|--------------|-------------|
| | Σύνολο πληθυσμού Δήμου | 664.046 | |
| | | | Ποσοστό (%) |
| Τόπος Γέννησης | Στο δήμο της μόνιμης διαμονής | 273.607 | 41 |
| | Στην Περιφερειακή Ενότητα της μόνιμης διαμονής αλλά σε άλλο δήμο | 4.830 | 1 |
| | Σε διαφορετική από τη μόνιμη διαμονή Περιφερειακή Ενότητα | 223.209 | 34 |
| | Σε Χώρα εξωτερικού | 162.400 | 24 |

3.1.2 Κυκλοφοριακό σύστημα - Μεταφορές

Στο δήμο Αθηνών η συνεχή αύξηση της χρήσης αυτοκινήτων σε συνδυασμό με τις ανεπαρκείς υποδομές και τη μη ορθή διαχείριση του συστήματος μεταφορών, προκαλεί ποικίλα κυκλοφοριακά προβλήματα. Οι κάτοικοι του Δήμου που επιλέγουν να κινούνται με προσωπικά οχήματα έρχονται αντιμέτωποι καθημερινά με υψηλό φόρτο κυκλοφορίας και περιορισμένες θέσεις στάθμευσης. Ταυτόχρονα, οι πεζοί και οι ποδηλάτες αντιμετωπίζουν εμπόδια όπως την παράνομη στάθμευση αυτοκινήτων, την κακή κατάσταση πεζοδρομίων και την έλλειψη κατασκευαστικών υποδομών. (ΦΕΚ, Τεύχος Β' 1397/16.01.2015)

3.1.2.1 Οδικό δίκτυο

Το 68% του οδικού δικτύου αποτελείται από οδούς μονής κατεύθυνσης με πλάτος έως 15 μέτρα. Το 41% αυτών των οδών έχει μία λωρίδα κυκλοφορίας. Η έλλειψη οδικού δικτύου σε συγκεκριμένες περιοχές προκύπτει λόγω μη εγκεκριμένου σχεδίου πόλης. Τα πεζοδρόμια θεωρούνται κοινόχρηστοι χώροι αλλά αποτελούν τμήμα του οδικού δικτύου και απαιτείται να συντηρούνται και να επιδιορθώνονται τυχόν αστοχίες σε αυτά. Επειδή η ανακατασκευή των πεζοδρομίων δεν γίνεται όπως θα έπρεπε για την ομαλή χρήση τους από τους πεζούς, δημιουργούνται προβλήματα στις μετακινήσεις τόσο των πεζών όσο και των ατόμων με ειδικές ανάγκες. Το ζήτημα αυτό επιδεινώνουν μόνιμα εμπόδια όπως εγκαταστάσεις αστικού εξοπλισμού και η παράνομη στάθμευση. Όλα τα παραπάνω οδηγούν σε ένα υποβαθμισμένο σύστημα κυκλοφορίας από θέμα ασφάλειας, άνεσης και αισθητικής. Τέλος, η ανάγκη για επισκευή και συντήρηση του οδοστρώματος στο οδικό δίκτυο είναι επιτακτική, ωστόσο, λόγω του μεγάλου μήκους του δικτύου, τα προβλήματα είναι τόσα πολλά που η λύση τους αποτελεί δύσκολο εγχείρημα.

3.1.2.2 Κυκλοφορία

Οι ώρες αιχμής στο οδικό δίκτυο του Δήμου Αθηνών είναι 7:00 - 9:00 και 14:00 - 16:00. Η ωριαία κυκλοφορία εκείνες τις ώρες αποτελεί το 6-7% της συνολικής ημερήσιας κυκλοφορίας. Στην περιοχή του δακτυλίου, ο κυκλοφοριακός φόρτος είναι υψηλός από τις 8:00 - 21:00, με μέση ταχύτητα κίνησης τα 12 χλμ/ώρα και στις ώρες αιχμής τα 10 χλμ/ώρα. Υψηλό φόρτο παρουσιάζουν και αρτηρίες εισόδου στο κέντρο της Αθήνας όπως η Λ. Κηφισίας, η Λ. Συγγρού, η Λ. Μεσογείων και η Λ. Πατησίων. Το επίπεδο εξυπηρέτησης του οδικού δικτύου είναι πολύ χαμηλό γεγονός που αποτελεί δείγμα κυκλοφοριακά κορεσμένης περιοχής.

3.1.2.3 Στάθμευση

Ο δήμος Αθηνών παρουσιάζει μεγάλα προβλήματα στάθμευσης ιδιαίτερα περιμετρικά του δακτυλίου και στις περιοχές της Κυψέλης, των Πατησίων και των Αμπελοκήπων λόγω του υψηλού αριθμού μόνιμου πληθυσμού. Η ελεγχόμενη στάθμευση που παρέχετε από τον Δήμου αφορά 10.761 θέσεις εκ των οποίων οι 4.828 είναι για τους μόνιμους κατοίκους, οι 3.246 για τους επισκέπτες, οι 1.220 είναι ειδικές θέσεις και οι 1.467 για μοτοσυκλέτες. Τέλος, παράλληλα λειτουργούν μεγάλοι σταθμοί οχημάτων με μίσθωση θέσης.

3.1.2.4 Μέσα μαζικής μεταφοράς

Ο Οργανισμός Αστικών Συγκοινωνιών Αθηνών διαθέτει δίκτυο μέσων σταθερής τροχιάς, μετρό, τραμ και προαστιακού και μέσα του οδικού δικτύου, λεωφορεία και τρόλεϊ.

Συγκεκριμένα, το δίκτυο ΜΜΜ του Δήμου Αθηνών αποτελείται από:

- 95 λεωφορειακές γραμμές
- 14 γραμμές τρόλεϊ
- 4 γραμμές μετρό
- 2 γραμμές τραμ
- 5 γραμμές προαστιακού σιδηρόδρομου
- 50 υπεραστικές λεωφορειακές γραμμές ΚΤΕΛ

3.1.2.5 Τροχαίες παραβάσεις

Στον δήμο Αθηνών το μεγαλύτερο ποσοστό παραβάσεων (21,6%) παρατηρείται στην 1η δημοτική κοινότητα που έχει την εντονότερη εμπορική και ψυχαγωγική δραστηριότητα. Το 25,4% των παραβάσεων αυτών αφορά παράνομη στάθμευση σε πεζοδρόμια, το 23% υπέρβαση του ορίου ταχύτητας, το 16,4% στάθμευση σε πεζοδρόμους και το 11,5% στάθμευση σε ράμπες ΑΜΕΑ. (ΦΕΚ, Τεύχος Β' 1397/16.01.2015) Τα δεδομένα αυτά επιβεβαιώνουν τις υποβαθμισμένες συνθήκες κυκλοφορίας για τους πεζούς.

3.2 Τρόπος Συλλογής Δεδομένων

Στο παρόν υποκεφάλαιο αναλύεται η διαδικασία συλλογής των απαραίτητων δεδομένων για την υλοποίηση της εργασίας.

Για τη δεδομένη περιοχή μελέτης, χρειάστηκε να γίνει επεξεργασία του οδικού δικτύου της σε περιβάλλον QGIS όπως αναλύεται στη συνέχεια.

Σε πρώτη φάση, έγινε λήψη των δεδομένων του οδικού δικτύου σε διανυσματική μορφή από το Open Street Map. Σημειώνεται πως το σύστημα αναφοράς ορίστηκε σε ΕΓΣΑ '87 και η κωδικοποίηση χαρακτήρων σε UTF-8. Στη συνέχεια η διαδικασία είχε ως εξής:

1. Έγινε προσθήκη του διανυσματικού επιπέδου του οδικού δικτύου με το όνομα "links".
2. Μέσω της εντολής "Create line intersections" δημιουργήθηκε το επίπεδο των κόμβων, με το όνομα "nodes", στα σημεία τομής του οδικού δικτύου και το ίδιο χωρίστηκε σε πολύ μικρότερα οδικά τμήματα.
3. Στο επίπεδο των κόμβων προστέθηκε η γεωγραφική πληροφορία των συντεταγμένων των x,y,z σε σύστημα αναφοράς ΕΓΣΑ '87 με την εντολή "Add geometry features". Οι συντεταγμένες στον άξονα z συμπληρώθηκαν μηδενικές σε όλους τους κόμβους αφού αφορούν μόνο τρισδιάστατες απεικονίσεις.
4. Στο επίπεδο των οδικών τμημάτων προστέθηκε η πληροφορία των συντεταγμένων των κόμβων τέλους και αρχής τους σε ξεχωριστά πεδία η κάθε μία. Για τη συμπλήρωση του πεδίου συντεταγμένων αρχής χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές "xat(0)", "yat(0)" ενώ για τις συντεταγμένες τέλους χρησιμοποιήθηκαν οι εντολές "xat(-1)", "yat(-1)".

Ήδη από το OSM στα δεδομένα του οδικού δικτύου υπήρχε συμπληρωμένη η κατηγορία οδού δηλαδή αν ο δρόμος είναι ποδηλατόδρομος, συλλεκτήρια οδός, μονοπάτι, πεζόδρομος, τοπική οδός, αστική οδός κ.α. Για τη συγκεκριμένη διπλωματική εργασία κρίθηκε απαραίτητο να ληφθούν υπό όψη συγκεκριμένες κατηγορίες οδών. Δηλαδή, οι αυτοκινητόδρομοι, οι αρτηρίες, οι συλλεκτήριες οδοί, οι τοπικές οδοί, οι πεζόδρομοι και οι ποδηλατόδρομοι. Από τα δεδομένα του OSM απομονώθηκαν και αφαιρέθηκαν με τη βοήθεια της εντολής "select features" στα στοιχεία για τα οποία το πεδίο "highway" ήταν "service", "track", "bus_guideway", "steps", "path". Δηλαδή απορρίφθηκαν τα οδικά τμήματα που χρησιμεύουν σαν μονοπάτια, βοηθητικά τμήματα, είναι σκάλες ή αποτελούν λωρίδα λεωφορείων. Τα στοιχεία για τα οποία το πεδίο "highway" δεν ήταν συμπληρωμένο δεν αφαιρέθηκαν αλλά αποφασίστηκε να διερευνηθούν στην πορεία της ψηφιοποίησης.

Στόχος της επεξεργασίας των δεδομένων υπήρξε η δημιουργία ενός επιπέδου με συμπληρωμένα τα εξής πεδία:

Πίνακας 3.8: Πεδία του οδικού δικτύου

| Όνομα πεδίου στο QGIS | Περιγραφή πεδίου |
|-----------------------|--|
| Id | Αναγνωριστική αρίθμηση |
| x_start, y_start | Τετμημένη και τεταγμένης αρχής αντίστοιχα |
| x_end, y_end | Τετμημένη και τεταγμένης τέλους αντίστοιχα |
| Length | Μήκος οδικού τμήματος |
| Capacity | Χωρητικότητα οδικού τμήματος |
| Freespeed | Ταχύτητα ελεύθερης ροής |
| Permlanes | Λωρίδες κυκλοφορίας |
| Oneway | Μονής κατεύθυνσης |
| Inf | Είδος οδού |
| Modes | Χρήστες οδού |
| Pav | Κατάσταση οδοστρώματος |

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων

| | |
|-------|---------------------------------------|
| Obst | Παρουσία εμποδίων |
| Cross | Παρουσία διάβασης πεζών και είδος της |

Σημειώνονται τα εξής:

- Το πεδίο της αρίθμησης συμπληρώθηκε αυτόματα δίνοντας μία αναγνωριστική τιμή σε κάθε ένα στοιχείο στο QGIS calculator με την εντολή "\$id".
- Τα πεδία των συντεταγμένων συμπληρώθηκαν όπως αναφέρθηκε προηγουμένως.
- Το μήκος υπολογίστηκε για όλα τα στοιχεία στο QGIS field calculator με την εντολή "\$length".
- Η χωρητικότητα οδού ορίστηκε 1200 για όλα τα οδικά τμήματα.

Για τα υπόλοιπα πεδία οι επιλογές συμπλήρωσης των πεδίων του πίνακα του οδικού δικτύου χρειάστηκε να είναι συγκεκριμένες ώστε να μπορεί να γίνει εύκολα η επεξεργασία τους στην πορεία της εργασίας. Έτσι, στο QGIS δημιουργήθηκε για κάθε πεδίο ένα drop down menu το οποίο επέτρεπε τη συμπλήρωση των πεδίων με συγκεκριμένες τιμές όπως φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.


Πίνακας 3.9: Επιλογές συμπλήρωσης πεδίων

| Πεδίο | Επιλογές μενού | Περιγραφή επιλογών |
|-----------|--|---|
| Freespeed | 15,30,40,50,60,70 | Τιμή ταχύτητας ελεύθερης ροής 15,30,40,50,60,70 |
| Permlanes | 1,2,3,4,5,6 | Αριθμός λωρίδων οδού 1,2,3,4,5,6 |
| Oneway | 0,1 | 0: οδοί μονής κατεύθυνσης 1: οδοί διπλής κατεύθυνσης |
| Inf | 1: Urban road with sidewalk less than 1.5m wide | Αστική οδός με πεζοδρόμιο πλάτους λιγότερο από 1,5 μέτρα |
| | 2: Urban road with sidewalk more than 1.5m wide | Αστική οδός με πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερο από 1,5 μέτρα |
| | 3: Urban road with cycle lane | Αστική οδός με ποδηλατόδρομο |
| | 4: Shared space | Οδοί διαμοιραζόμενης χρήσης |
| Modes | Car | Αποκλειστική χρήση αυτοκινήτου |
| | Bicycle | Αποκλειστική χρήση ποδηλάτου |
| | Escooter | Αποκλειστική χρήση ηλεκτρικού μοτοποδηλάτου |
| | Walk | Αποκλειστική χρήση από πεζούς |
| | car, bicycle, escooter, walk | Χρήση αυτοκινήτου, ποδηλάτου, ηλεκτρικού μοτοποδηλάτου, πεζών |
| | bicycle, escooter, walk | Χρήση ποδηλάτου, ηλεκτρικού μοτοποδηλάτου, πεζών |
| Pav | 0: bad condition | Κακή κατάσταση οδοστρώματος |
| | 1: good condition | Ικανοποιητική κατάσταση οδοστρώματος |
| Obst | 0: yes obstacles | Ύπαρξη εμποδίου στην κίνηση πεζών |
| | 1: no obstacles | Απουσία εμποδίων στην κίνηση πεζών |
| Cross | 0: without pedestrian crossing | Απουσία διαβασης |
| | 1: with pedestrian crossing not controlled by traffic lights | Ύπαρξη διάβασης χωρίς φωτεινό σηματοδότη |

| | | |
|--|---|---------------------------------------|
| | 2: with pedestrians crossings controlled by traffic light | Υπαρξη διάβασης με φωτεινό σηματοδότη |
|--|---|---------------------------------------|

Η διαδικασία της συμπλήρωσης των απαραίτητων πεδίων έγινε με τη βοήθεια του OSM και του Google Street View. Για τις οδούς που το πεδίο “highway” ήταν “unclassified” δηλαδή δεν είχαν κατηγοριοποιηθεί η συμπλήρωση των πεδίων έγινε αποκλειστικά Google Street View και κάποια από τα οδικά τμήματα απορίφθηκαν γιατί αποτελούσαν μονοπάτια ή βοηθητικοί δρόμοι. Για ορισμένα οδικά τμήματα το πεδίο του αριθμού λωρίδων ήταν ήδη συμπληρωμένο από το OSM, για τα υπόλοιπα έγινε χρήση του Google Street View και συμπληρώθηκαν χειροκίνητα. Το ίδιο συνέβη και για το πεδίο “oneway”, όπου δηλώνει αν στο οδικό τμήμα διέρχονται οχήματα και από τις δύο κατευθύνσεις. Για το πεδίο oneway το Google Street View αξιοποιήθηκε για την παρατήρηση της κατεύθυνσης στην οποία υπάρχει σήμανση. Δηλαδή, όπου υπήρχε σήμανση και για τις δυο κινήσεις κατά μήκος του οδικού τμήματος τότε αυτό θεωρούνταν διπλής κατεύθυνσης. Αντίθετα όπου η σήμανση υπήρχε μόνο προς τη μία κίνηση ή υπήρχε πινακίδα που δηλώνει πως απαγορεύεται η διέλευση η οδός θεωρούνταν μονής κατεύθυνσης. Επιπλέον, όσον αφορά την ελεύθερη ταχύτητα ροής έγινε πάλι χρήση του Google Street View για τον εντοπισμό πινακίδας που υποδηλώνει το όριο ταχύτητα κατά μήκος της οδού. Για τμήματα που αυτό δεν ήταν δυνατό, η ταχύτητα ορίστηκε στα 15χλμ/ωρα. Για το πεδίο “modes” που σχετίζεται με τα μέσα μετακίνησης που μπορούν να κάνουν χρήση της οδού, ίσχυσε πως, στα τμήματα που χαρακτηρίζονται ποδηλατόδρομοι γίνεται αποκλειστική χρήση ποδηλάτου και στα τμήματα που χαρακτηρίζονται πεζόδρομοι απαγορεύεται η διέλευση κάθε είδος οχήματος. Για τα τμήματα που ανήκουν σε όλες τις υπόλοιπες κατηγορίες οδών θεωρήθηκε πως μπορεί να γίνεται χρήση αυτοκινήτου, ποδηλάτου, ηλεκτρικού πατινιού και χρήση από πεζούς. Αναφορικά με τη συμπλήρωση του πεδίου “inf” που αφορά τις επιπλέον υποδομές που έχει κάθε οδός, το πλάτος του πεζοδρομίου υπολογίστηκε προσεγγιστικά αν είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο του 1,5 μέτρου αξιοποιώντας ξανά το Google Street View. Με τη βοήθεια του Google Street View έγινε και ο εντοπισμός των αστικών οδών που έχουν και ξεχωριστή λωρίδα για τη διέλευση ποδηλατών. Σχετικά με την ποιότητα του οδοστρώματος κρίθηκε υποκειμενικά και αποκλειστικά από το Google Street View. Μερικά ενδεικτικά παραδείγματα της κατηγοριοποίησης των οδικών τμημάτων με βάση την κατάσταση του οδοστρώματος παρουσιάζονται στη συνέχεια. Όσον αφορά την ύπαρξη εμποδίων, η συμπλήρωση του πεδίου έγινε επίσης με τη βοήθεια του Google Street View και τα εμπόδια αφορούσαν κυρίως την παράνομη στάθμευση. Τέλος, ο εντοπισμός των διαβάσεων των πεζών έγινε επίσης με την εικονική πλοήγηση στις οδούς με Google Street View.

Πίνακας 3.10: Παραδείγματα συμπλήρωσης πεδίων

| Παράδειγμα | Περιγραφή |
|---|--|
|  | <p>Οδός με κακή κατάσταση οδοστρώματος (pav = “bad condition”) Επιπλέον, τα σκαλιά των εισόδων των σπιτιών και τα σταθμευμένα οχήματα αποτελούν εμπόδια για τη διέλευση πεζών (obst = “yes obstacles”)</p> |



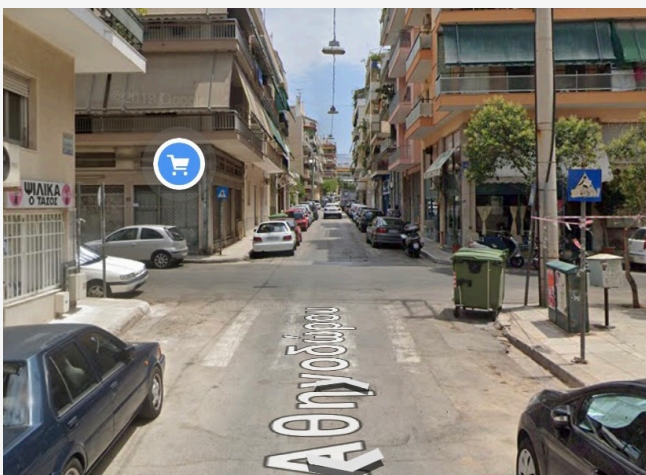
Η οδός παρουσιάζει εμπόδια που αφορούν τόσο τα σταθμευμένα αυτοκίνητα όσο τη βλάστηση στα πεζοδρόμια.
(obst = “yes obstacles”)



Στην εικόνα φαίνεται από τη σήμανση πως η οδός είναι για αποκλειστική χρήση πεζών.
(modes = “walk”)



Στην εικόνα φαίνεται πως παράλληλα με το δρόμο, στο ύψος του πεζοδρομίου υπάρχει λωρίδα για την κίνηση ποδηλάτων.
(inf = “Urban road with cycleway”)

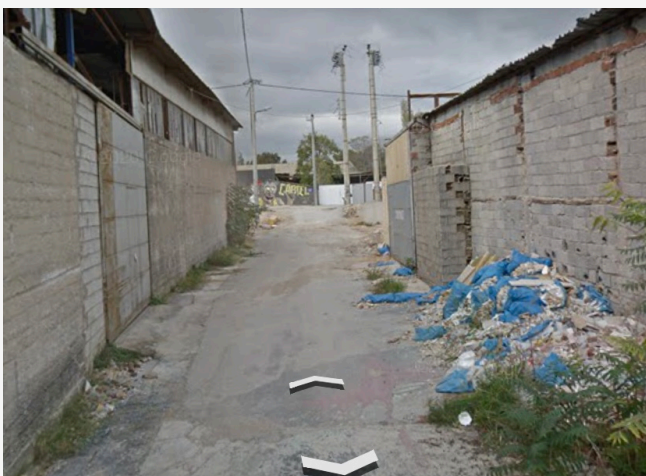


Το στιγμιότυπο αφορά οδικό τμήμα που διαθέτει διάβαση για την εξυπηρέτηση των πεζών η οποία όμως δεν ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη. Υπάρχει και σημαση που ενημερώνει τους οδηγούς για την ύπαρξη της.
(cross = " with pedestrian crossing not controlled by traffic light")



Στην εικόνα παρουσιάζεται οδός με δυο λωρίδες κυκλοφορίας ίδιας κατεύθυνσης, πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερο του 1,5 μέτρου, στα δεξιά εντοπίζονται σταθμευμένα αυτοκίνητα που παρεμποδίζουν την κίνηση ενώ υπάρχει και διάβαση με φωτεινό σηματοδότη. Επιπλέον, η οδός δεν έχει επιριορισμούς ως προς τους χρήστες. Επομένως τα πεδία συμπληρώνονται ως εξής:

- Oneway = yes
- Permlanes = 2
- Inf= Urban road with sidewalk more than 1.5m
- Cross = With pedestrian crossing controlled by traffic light
- Obst = yes obstacles
- Modes = car, bicycle, escooter, walk



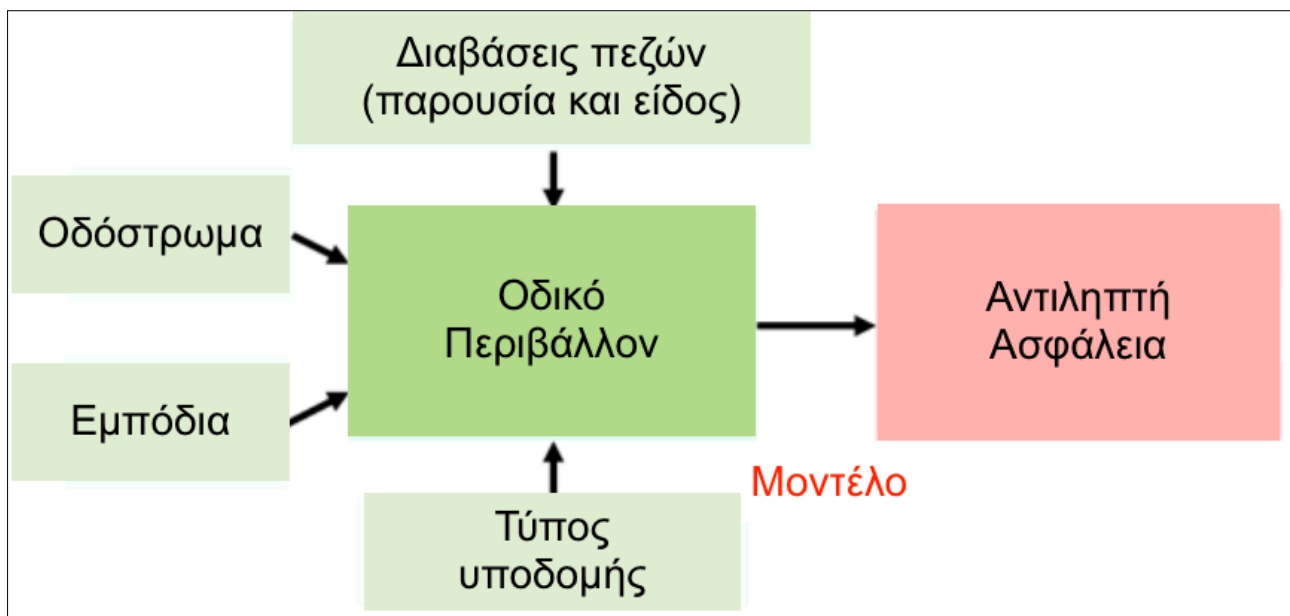
Στη διπλανή εικόνα φαίνεται ένα οδικό τμήμα που στο OSM εμφανίζεται με συμπληρωμένο το πεδίο "highway" ως "unclassified". Το συγκεκριμένο οδικό τμήμα αφαιρέθηκε από το σύνολο του επιπέδου γιατί δεν πληροί τα στοιχεία ορθώς ρυμοτομημένης οδού, δεν είναι ασφαλτοστρωμένο ούτε διαθέτει πεζοδρόμιο.

3.3 Ανάλυση Δεδομένων

Ύστερα από την επεξεργασία των δεδομένων και την συμπλήρωση όλων των πεδίων για όλα τα οδικά τμήματα υλοποιήθηκε ανάλυση τους με την χρήση του μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας (Perceived safety model) το οποίο αναλύεται στη συνέχεια.

3.3.1 Μοντέλο Αντιληπτής Ασφάλειας

Το μοντέλο χρησιμοποιεί την έννοια της αντιληπτής ασφάλειας για να προσομοιώσει την συμπεριφορά των μετακινούμενων σε μία αστική περιοχή και βασίζεται στην υπόθεση πως η αντιληπτή ασφάλεια επηρεάζει τη συμπεριφορά των χρηστών μέσω μικροκινητικότητας και σχετίζεται με τα στοιχεία του οδικού περιβάλλοντος. Χρησιμοποιείται μοντέλο τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης, με την οποία εκτιμάται η αντιληπτή ασφάλεια σε διαφορετικά οδικά περιβάλλοντα σε κλίμακα 7-Likeit επιπέδων ασφάλειας. Το μοντέλο χρησιμοποιεί ως εισαγόμενα δεδομένα το σύνολο των οδικών τμημάτων και των κόμβων στις οδικές διασταυρώσεις. Επομένως, ύστερα από την εφαρμογή του μοντέλου κάθε οδικό τμήμα κατηγοριοποιείται σε ένα επίπεδο ασφάλειας ανάλογα με την τιμή που λαμβάνει το μοντέλο για κάθε μέσο μετακίνησης. Το εννοιολογικό μοντέλο παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.



Σχήμα 3.4: Εννοιολογικό μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας

Σύμφωνα με τα παραπάνω, το πακέτο Perceived safety choices που αξιοποιείται στην ανάλυση των δεδομένων προτείνει εργαλεία για την διερεύνηση της επιρροής που έχει η έννοια της αντιληπτής ασφάλειας στην συμπεριφορά των μετακινούμενων, την ισότητα στις μετακινήσεις και την βιωσιμότητα του συστήματος μεταφορών.

Πιο συγκεκριμένα, το μοντέλο που χρησιμοποιήθηκε για την εύρεση της τιμής της αντιληπτής ασφάλειας έχει την μορφή:

$$PSafe = \beta_{inf1} \cdot inf1 + \beta_{inf2} \cdot inf2 + \beta_{inf4} \cdot inf4 + \beta_{cross1} \cdot cross1 + \beta_{cross2} \cdot cross2 + \beta_{pav} \cdot pav + \beta_{obst} \cdot obst$$

Πίνακας 3.11: Μεταβλητές μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας

| Όνομα μεταβλητής | Περιγραφή |
|------------------|---|
| <i>Psafe</i> | Αντιληπτή ασφάλεια |
| β_i | Παράμετρος βήτα |
| <i>inf1</i> | Εικονική μεταβλητή για οδούς υποδομές πεζών πλάτος μικρότερου από 1,5 μέτρα |
| <i>inf2</i> | Εικονική μεταβλητή για οδούς υποδομές πεζών πλάτος μεγαλύτερο από 1,5 μέτρα |
| <i>inf4</i> | Εικονική μεταβλητή για οδούς με κοινόχρηστους χώρους κίνησης μέσων μεταφοράς |
| <i>cross1</i> | Εικονική μεταβλητή για οδικά τμήματα με διάβαση που δεν ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη |
| <i>cross2</i> | Εικονική μεταβλητή για οδικά τμήματα με διάβαση που ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη |
| <i>pav</i> | Εικονικές μεταβλητές που σχετίζονται με την κατάσταση οδοστρώματος |
| <i>obst</i> | Εικονικές μεταβλητές που σχετίζονται με την παρουσία εμποδίων |

Δηλαδή, η τιμή της αντιληπτής ασφάλειας προκύπτει με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από το Street View και συμπληρώθηκαν στα πεδία στον πίνακα περιεχομένων του QGIS.

Στο μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας οι παράμετροι β που χρησιμοποιούνται προκύπτουν από την τιμή που έχει λάβει η κάθε μεταβλητή ανάλογα με για το μέσο μεταφοράς που υποστηρίζει η οδός. Δηλαδή για ένα οδικό τμήμα χωρίς παρουσία εμποδίων ($obst="1"$), η παράμετρος β θα λάβει τέσσερις διαφορετικές τιμές, μία για κάθε ένα από τα μέσα μετακίνησης που μελετώνται.

Πίνακας 3.12: Τιμές παραμέτρων βήτα για κάθε μέσο μετακίνησης

| Μέσο μετακίνησης | Αυτοκίνητο | Ποδήλατο | Ηλεκτρικό πατίνι | Πεζός |
|------------------|------------|----------|------------------|---------|
| β_{inf1} | -0,5104 | -3,6719 | -3,0720 | -1,6209 |
| β_{inf2} | -0,4500 | -3,1614 | -2,3877 | -0,5476 |
| β_{inf4} | -0,5571 | -2,5671 | -1,8995 | -0,2318 |
| β_{cross1} | -0,4999 | -0,2166 | -0,2907 | -1,0980 |
| β_{cross2} | 0,0450 | 0,0167 | 0,0176 | 0,0289 |
| β_{pav} | 1,0057 | 0,5620 | 0,6630 | 0,1833 |
| β_{obst} | 0,1784 | 0,2909 | 0,3615 | 0,7314 |

Κεφάλαιο 3 - Μεθοδολογία και Συλλογή Δεδομένων

Οι μεταβλητές που χρησιμοποιούνται χαρακτηρίζονται εικονικές μεταβλητές. Ο χαρακτηρισμός αυτός σημαίνει πως πρόκειται για αριθμητικές, διχοτομικές, ποσοτικές μεταβλητές που λαμβάνουν μόνο δύο τιμές. Στη συγκεκριμένη περίπτωση είναι οι τιμές 0 και 1. Για τις μεταβλητές που αφορούν τις υποδομές του οδικού τμήματος ("*inf_i*") και τις διαβάσεις ("*cross_i*") η τιμή "0" ορίζει την μη ισχύ της μεταβλητής και η τιμή "1" την ισχύ της. Η τιμή "0" των "pan" και "obst" αφορά την κακή κατάσταση οδοστρώματος και την παρουσία εμποδίων αντίστοιχα. Η τιμή "1" αφορά την καλή κατάσταση οδοστρώματος και την απουσία εμποδίων.

Βάσει του παραπάνω μοντέλου (Psafe) το κάθε οδικό τμήμα λαμβάνει μία τιμή αντιληπτής ασφάλειας. Έχει επιλεγθεί η κατηγοριοποίηση της αντιληπτής ασφάλειας να γίνει σε 7 επίπεδα. Κάθε οδικό τμήμα αντιστοιχείται σε επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας βάσει των ορίων τιμών που έχουν υπολογιστεί. Δηλαδή για ένα οδικό τμήμα εντοπίζεται το εύρος στο οποίο ανήκει η τιμή που έχει λάβει το μοντέλο *psaf* και ύστερα αντιστοιχίζεται στο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας που αυτό το εύρος καθορίζει.

Πίνακας 3.13: Κατηγοριοποίηση αντιληπτής ασφάλειας οδών βάσει τιμών μοντέλου *psaf*

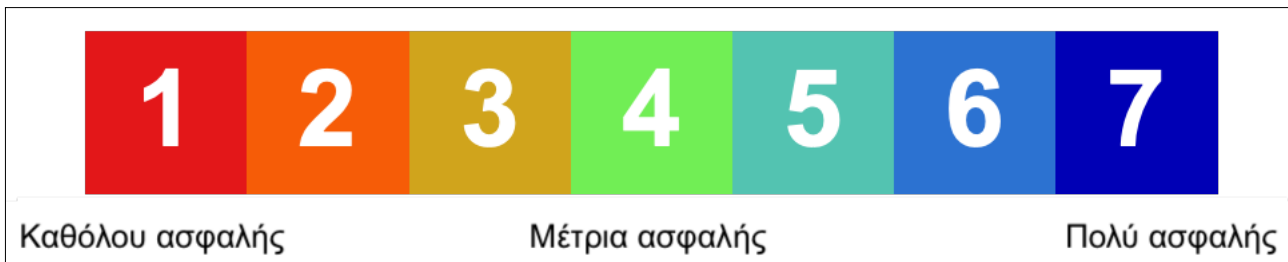
| Τιμή μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας (<i>psaf</i>) | Επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας |
|--|------------------------------|
| $psaf \leq k_0$ | 1 |
| $k_0 < psaf \leq k_1$ | 2 |
| $k_1 < psaf \leq k_2$ | 3 |
| $k_2 < psaf \leq k_3$ | 4 |
| $k_3 < psaf \leq k_4$ | 5 |
| $k_4 < psaf \leq k_5$ | 6 |
| $psaf > k_5$ | 7 |

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα το εύρος τιμών για την αντιστοίχιση σε επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας προκύπτει από τις τιμές των μεταβλητών $k_0, k_1, k_2, k_3, k_4, k_5$. Οι τιμές αυτές υπολογίζονται διαφορετικές για κάθε μέσο μετακίνησης με σταθερό συντελεστή τις τιμές $\kappa_{\alpha, i}$.

Στο συγκεκριμένο μοντέλο, οι τιμές των k_i είναι οι εξής:

Πίνακας 3.14 : Τιμές ορίων k για την κατηγοριοποίηση της αντιληπτής ασφάλειας

| k_i | Τιμή για αυτοκίνητο | Τιμή για ποδήλατο | Τιμή για ηλεκτρικό πατίνι | Τιμή για πεζούς |
|-------|---------------------|-------------------|---------------------------|-----------------|
| k_0 | -4,3104 | -4,5684 | -3,4523 | -4,9013 |
| k_1 | 5,6258 | 5,9910 | 4,9360 | 6,2647 |
| k_2 | 6,4712 | 6,9306 | 5,7035 | 7,0932 |
| k_3 | 7,7487 | 8,0779 | 6,6597 | 8,2286 |
| k_4 | 8,9278 | 9,0993 | 7,6092 | 9,1573 |
| k_5 | 10,1912 | 10,4523 | 8,7493 | 10,4902 |



Σχήμα 3.5 : Κατηγορίες επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας (Πηγή: AthensPop)

Το μικρότερο επίπεδο ασφάλειας, δηλαδή το 1ο, αφορά οδούς καθόλου ασφαλείς για τους χρήστες ενώ ανεβαίνοντας αρίθμηση στα επίπεδα αυξάνεται το επίπεδο ασφάλειας. Το επίπεδο 4 αντιστοιχεί σε οδούς που οι χρήστες αντιλαμβάνονται μέτριας ασφάλειας ενώ οδοί που ανήκουν στην κατηγορία 7 κρίνονται πλήρως ασφαλείς για μετακινήσεις.

3.3.2 Εφαρμογή του μοντέλου στα δεδομένα του Δήμου

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω το μοντέλο χρησιμοποιήθηκε για την κατηγοριοποίηση των οδικών τμημάτων σε επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας. Η ανάλυση έγινε σε περιβάλλον Spyder με δεδομένα τα διανυσματικά αρχεία των οδικών τμημάτων των διαμερισμάτων 1,2 και 3 του Δήμου Αθηνών και των κόμβων στα σημεία τομής τους.

Παρακάτω παρουσιάζεται μέρος του κώδικα που χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των δεδομένων.

```
import os
```

```
import pandas as pd
```

Πρώτο βήμα ήταν η εγκατάσταση των βασικών βιβλιοθηκών.

```
from Psafechoices.network_analysis import traffic_params_upd as trfp
```

```
from Psafechoices.network_analysis import lin_psafe_calc as linpsafe
```

```
from Psafechoices.network_analysis import maphist as mph
```

```
from Psafechoices.psafe_model import psafe_coeff_upd as psmodel
```

```
from Psafechoices.network_analysis import shp_to_csv_xml_tool as convert
```

Στη συνέχεια απο τον κώδικα Psafechoices.network_analysis έγινε εισαγωγή μερικών απαραίτητων λειτουργιών.

```
root_dir = os.path.dirname(os.path.realpath(__file__))
```

Η εντολή αυτή ορίζει την πηγή των δεδομένων απο τα αρχεία του υπολογιστή

```
scenario = 'scenario'
```

```
nod_link = os.path.join(root_dir, 'shapefiles', 'nodes', 'nodes.shp')
```

```
lin_link = os.path.join(root_dir, 'shapefiles', scenario, 'links.shp')
```

```
nod = trfp.read_shapefile(nod_link)
```

```
lin = trfp.read_shapefile(lin_link)
```

Σε αυτό το σημείο ορίζεται η δημιουργία της μεταβλητής του σεναρίου και οι μεταβλητές κόμβων και οδικών τμημάτων που λαμβάνουν τα δεδομένα διανυσματικά αρχεία.

```
[lin.from1,lin.to1]=trfp.nod_match(lin, nod)
```

Η εντολή αυτή επιτρέπει την αντιστοίχιση των κόμβων αρχής και τέλους στα κατάλληλα οδικά τμήματα μέσω των συντεταγμένων τους.

Όπως ήδη έχει αναφερθεί τα πεδία του πίνακα περιεχομένων των οδικών τμημάτων χρειάζεται να πληρούν κάποιες προδιαγραφές ώστε να μπορεί να λειτουργήσει το πακέτο Psafechoices. Για τον σκοπό αυτό υλοποιήθηκαν οι παρακάτω εντολές ώστε να επιβεβαιωθεί η σωστή μορφή των δεδομένων ή να διορθωθούν τυχόν λάθη.

```
links.permlanes = links.permlanes.replace({"":'1'})
```

```
links.permlanes = links.permlanes.astype(int)
```

Όπου υπήρχαν κενά στοιχεία στο πεδίο “permlanes” αντικαθιστώνται με “1”.

```
links.oneway = links.oneway.replace({"":'0', 'yes':'1', 'no':'0'}).astype(int)
```

Τα στοιχεία που ήταν ποδηλατόδρομοι είχαν κενό το πεδίο “oneway” και διορθώθηκαν σε “0”.

```
links.inf = links.inf.replace({"":'4: Shared space'})
```

Επειδή τα στοιχεία που ήταν ποδηλατόδρομοι δεν είχαν λάβει κάποια τιμή στο πεδίο “inf”, το πεδίο συμπληρώνεται σαν “Shared space”.

Ακολουθεί η συνέχεια του κώδικα που δεν αφορά διορθώσεις στη συμπλήρωση πεδίων.

```
lin = trfp.twoway(lin, 'walk').reset_index()
```

Εδώ για τα στοιχεία που το πεδίο “modes” είναι “walk” δηλαδή, για τα οδικά τμήματα που ανήκουν στην κατηγορία των πεζοδρόμων, γίνεται δημιουργία ενός δευτέρου τμήματος όμοιου με το αρχικό ώστε να δηλωθεί η αντίθετη κατεύθυνση κίνησης των πεζών.

```
lin = trfp.speed(lin, cr = 1, delr = 1)
```

Η εντολή αυτή υπολογίζει την ελεύθερη ταχύτητα ροής χρησιμοποιώντας ως δεδομένα το όριο ταχύτητας τους οδικού τμήματος και τους συντελεστών cr, δηλαδή τον δείκτη συμμόρφωσης με τους κανονισμούς και delr, δηλαδή τον δείκτη καθυστέρησης της κίνησης στις αστικές οδούς. Επειδή και οι δύο μεταβλητές είναι ίσες με τη μονάδα σημαίνει πως το μοντέλο υπολογίζει συνθήκες όπου τα οχήματα κινούνται με το όριο ταχύτητας και δεν επικρατούν συνθήκες συμφόρησης ούτε καθυστερήσεις.

```
lin = trfp.capacity(lin, dwn = 1, simp = 'kinematic_waves')
```

Στο σημείο αυτό επανυπολογίζεται η τιμή της χωρητικότητας οδού με βάση την εξίσωση των κινηματικών κυμάτων που προκύπτει από την κυκλοφοριακή τεχνική. Η μεταβλητή dwn χρησιμοποιείται για τη μείωση της τιμής της χωρητικότητας βάσει την ζήτησης της οδού.

```
lin = trfp.upd_links(lin, nod).reset_index()
```

Με την εντολή αυτή γίνεται αντικατάσταση των υπάρχοντων αρχικών δεδομένων με αυτά που προκύπτουν ύστερα από τια παραπάνω τροποποιήσεις.

```
cf = pd.read_csv(os.path.join(root_dir, 'default_models', 'psafe', 'psafe_models.csv'), ',')
```

```
cf = psmodel.psafe_coeff_upd(cf)
```

```
lin = linpsafe.lin_psafe(lin, cf)
```

```
csv = 'psafest_' + scenario + '.csv'
```

```
convert.netcsv_cr(lin, os.path.join(outpath, csv))
```

Σε αυτό το σημείο γίνεται υπολογισμός της αντιληπτής ασφάλειας για κάθε οδικό τμήμα για τα 4 μέσα μετακίνησης και δημιουργείται αρχείο csv για την αποθήκευση των στοιχείων.

```
convert.netxml_cr(lin, nod, os.path.join(outpath, 'psafest_' + scenario + '.xml'))
```

Επιπλέον, δημιουργείται αρχείο XML για προσομοίωση με μοντέλο πρακτόρων με ελεύθερο λογισμικό MATSim.

```
mph.psafehist(lin, outpath, 'car', scenario)
```

```
mph.psafehist(lin, outpath, 'ebike', scenario)
```

```
mph.psafehist(lin, outpath, 'escooter', scenario)
```

```
mph.psafehist(lin, outpath, 'walk', scenario)
```

```
mph.psafemap(lin_link, nod_link, os.path.join(outpath, csv), outpath, scenario)
```

Τέλος, τα δεδομένα αποθηκεύονται σε στήλες στο αρχείο csv ώστε να μπορούν να χρησιμοποιηθούν στο QGIS για απεικόνιση.

4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

4.1 Περιγραφικά στατιστικά στοιχεία αποτελεσμάτων

Εν τέλει, ο κώδικας παράγει βάσει των αρχικών διανυσματικών αρχείων δύο νέα αρχεία csv και xml και τέσσερα ιστογράμματα για τα τέσσερα διαφορετικά μέσα μετακίνησης.

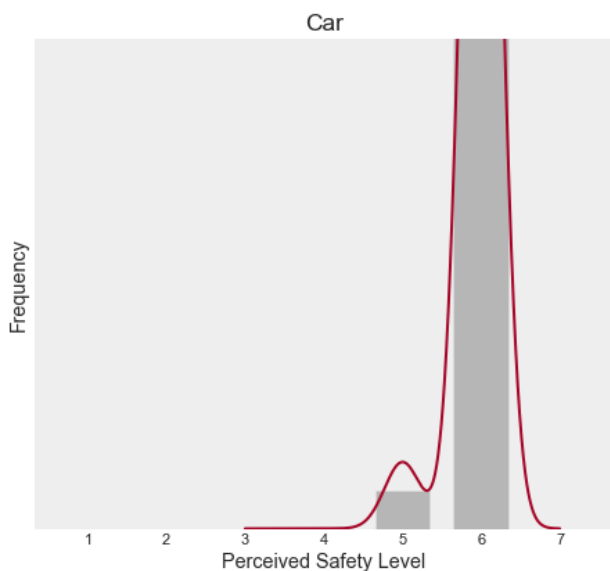
Το αρχείο csv περιέχει τις αρχικές στήλες των δεδομένων και επιπλέον τις στήλες

- με τις τιμές του μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας που έλαβε το κάθε στοιχείο - οδικό τμήμα για κάθε μέσο μετακίνησης
- με την κατηγορία επιπέδου ασφαλείας που οι τιμές αντιληπτής ασφάλειας αντιστοιχούν

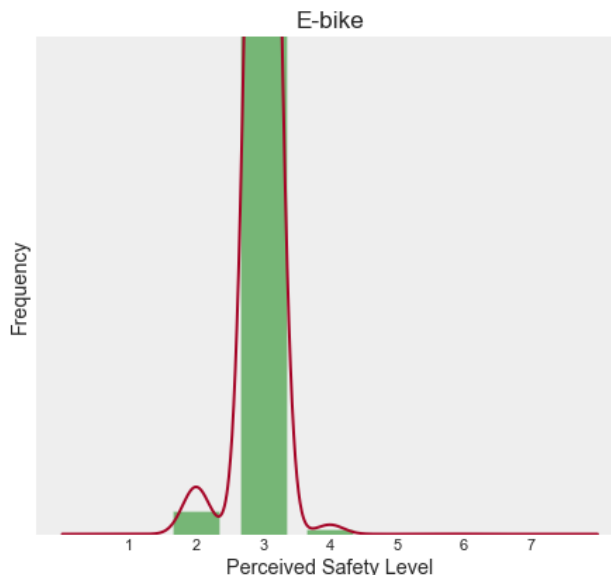
Πίνακας 4.1: Τμήμα παραγόμενου υπολογιστικού φύλλου

| Αρίθμηση | Τιμή αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες αυτοκινήτου | Τιμή αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες ποδηλάτου | Τιμή αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες escooter | Τιμή αντιληπτής ασφάλειας για πεζούς | Κατηγορία αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες αυτοκινήτου | Κατηγορία αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες ποδηλάτου | Κατηγορία αντιληπτής ασφάλειας για χρήστες escooter | Κατηγορία αντιληπτής ασφάλειας για πεζούς |
|----------|---|---|--|--------------------------------------|--|--|---|---|
| 1 | 0,4953 | -3,1099 | -2,4090 | -1,4377 | 6 | 3 | 2 | 5 |
| 2 | 0,5557 | -2,5994 | -1,7247 | -0,3643 | 6 | 3 | 3 | 6 |
| 3 | 0,7790 | -2,2917 | -1,3456 | 0,3960 | 6 | 3 | 3 | 6 |

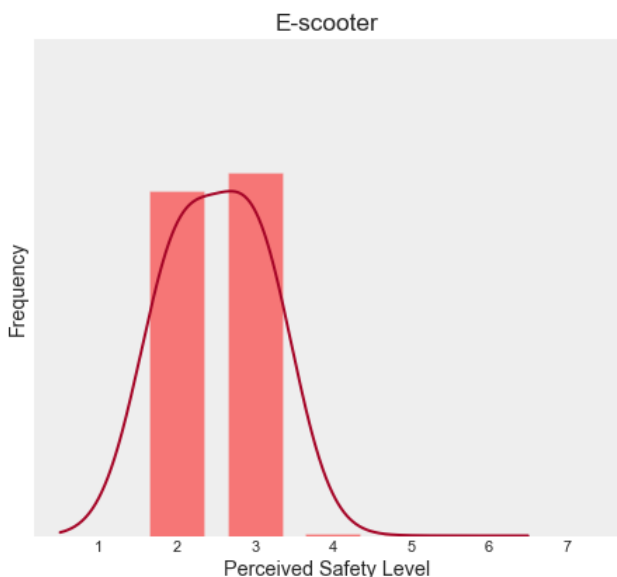
Όπως προαναφέρθηκε, δημιουργήθηκαν ιστογράμματα που απεικονίζουν την συχνότητα εμφάνισης κάθε κατηγορίας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας που αφορούν συγκεκριμένο μέσο μετακίνησης. Τα ιστογράμματα παρουσιάζονται παρακάτω.



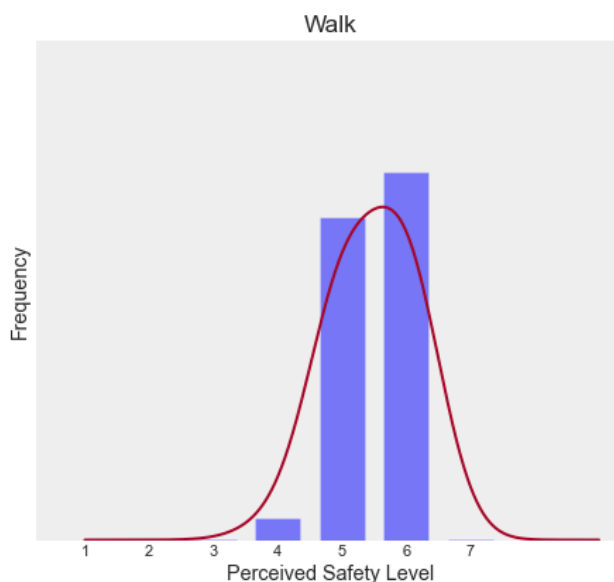
Σχήμα 4.1 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας αυτοκινήτου



Σχήμα 4.2 Ιστόγραμμα αντιληπτής ασφάλειας ποδηλάτου



Σχήμα 4.3 Ιστογράμμο αντιληπτής ασφάλειας ηλεκτρικού πατινιού

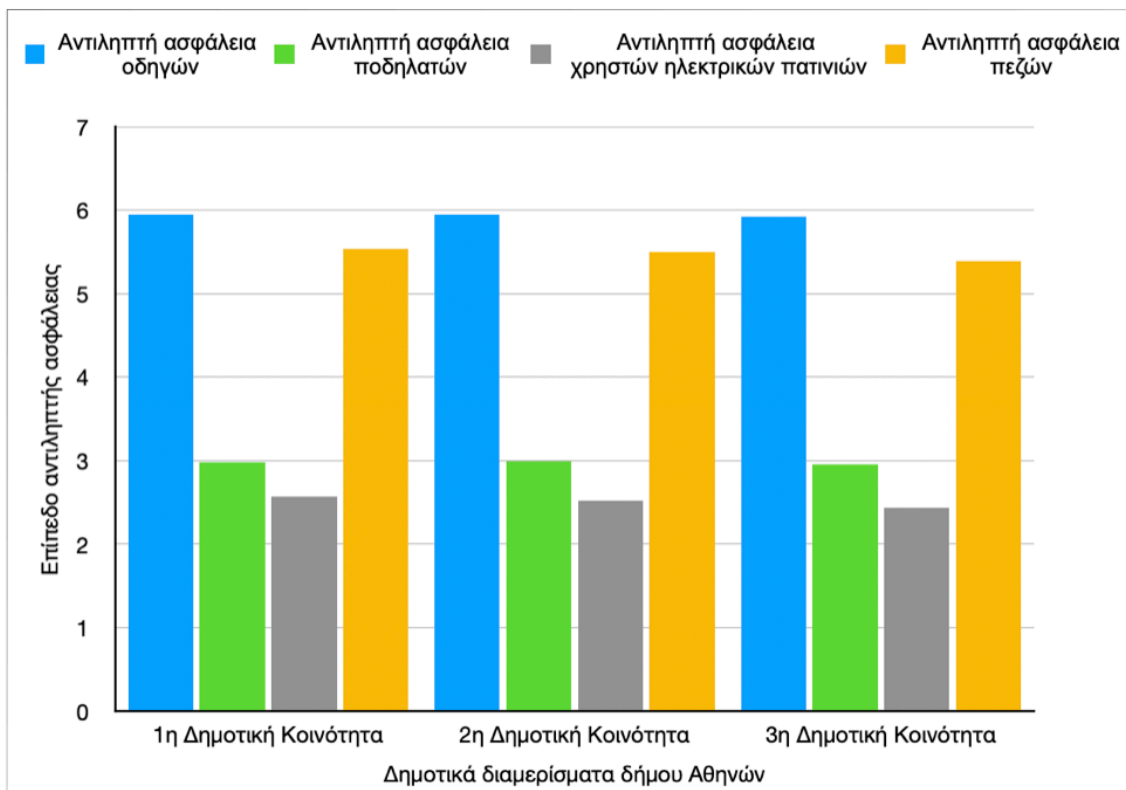


Σχήμα 4.4 Ιστογράμμο αντιληπτής ασφάλειας πεζών

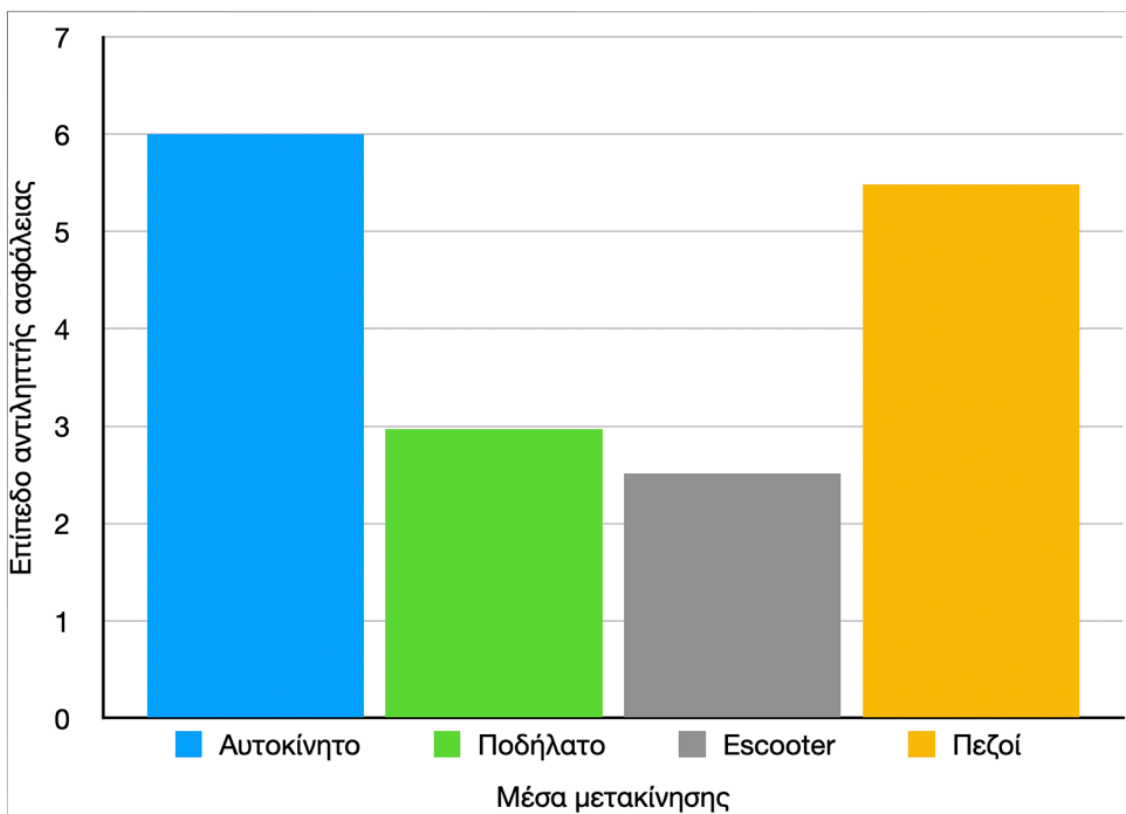
Στα σχήματα 4.1 και 4.2 είναι φανερή η υπεροχή μίας κατηγορίας επιπέδου έναντι όλων των υπολοίπων. Η αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων με αυτοκίνητο είναι σε πολύ υψηλό επίπεδο στο μεγαλύτερο τμήμα του οδικού δικτύου με την κατηγορία 6 να εμφανίζεται με πολύ μεγάλη συχνότητα στα αποτελέσματα. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει πως οι οδηγοί νιώθουν πολύ ασφαλείς χρησιμοποιώντας το οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Κανένα οδικό τμήμα δεν έχει κατηγοριοποιηθεί στα χαμηλά επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας 1,2 για τους χρήστες αυτοκινήτου. Όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια που νιώθουν οι χρήστες ποδηλάτου, από το ιστογράμμο (σχήμα 4.2) φαίνεται πως το μεγαλύτερο μέρος του οδικού δικτύου έχει κατηγοριοποιηθεί στο 3ο επίπεδο ασφάλειας, καθιστώντας το οδικό δίκτυο λιγότερο από μέτρια ασφαλές για τους ποδηλάτες. Μερικά οδικά τμήματα έχουν κατηγοριοποιηθεί σε ακόμη χαμηλότερες τιμές ασφάλειας. Σχετικά με τα άλλα δύο μέσα μετακίνησης, όπως παρουσιάζεται στα σχήματα 4.3 και 4.4 δεν υπάρχει ξεκάθαρη κυριαρχία επιπέδου ασφάλειας. Για τους χρήστες ηλεκτρικού πατινιού το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας είναι κάτω του μετρίου. Από το σχήμα 4.3 φαίνεται πως το οδικό δίκτυο έχει κατηγοριοποιηθεί κυρίως στα επίπεδα 2 και 3. Τέλος, το οδικό δίκτυο κατηγοριοποιείται κυρίως στις τιμές 5,6 όσον αφορά το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας για τους πεζούς αποδεικνύοντας πως κρίνεται ασφαλές για χρήση. Τέλος, σημειώνεται πως τα ιστογράμματα παρουσιάζουν κανονική κατανομή των δεδομένων.

Παρακάτω παρουσιάζονται σε ραβδογράμματα οι μέσες τιμές επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για κάθε ένα από τα τέσσερα μέσα μετακίνησης ξεχωριστά για κάθε δημοτική κοινότητα. (Σχήματα 4.5 και 4.6) Τα ραβδογράμματα μέσω τιμών επιβεβαιώνουν τα ιστογράμματα που παρουσιάστηκαν παραπάνω.

Στο σχήμα 4.5 παρατηρείται πως η μέση τιμή επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τους χρήστες αυτοκινήτου είναι η υψηλότερη ανάμεσα στις τιμές για τα άλλα τρία μέσα μετακίνησης και παραμένει στο επίπεδο 6 στο οδικό δίκτυο και των τριών δημοτικών κοινοτήτων. Δηλαδή οι οδηγοί νιώθουν πολύ ασφαλείς στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Το επίπεδο 6 είναι το μέσο επίπεδο αντιληπτής και για τους πεζούς στην πρώτη ΔΚ. Λίγο χαμηλότερη είναι η μέση τιμή για το οδικό δίκτυο των δύο άλλων ΔΚ όμως παραμένει αρκετά υψηλό. Συμπερασματικά και οι πεζοί μετακινούμενοι αντιλαμβάνονται το οδικό δίκτυο σαν αρκετά ασφαλές. Για τους μετακινούμενους με ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο η μέση τιμή επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας είναι ίση με 3. Δηλαδή αυτές οι ομάδες μετακινούμενων νιώθουν αρκετά ανασφαλείς πραγματοποιώντας ταξίδια στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Η μικρότερη μέση τιμή παρατηρείται για τους χρήστες scooter στην 3η δημοτική κοινότητα.



Σχήμα 4.5: Απεικόνιση μέσω τιμών επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας ανά ΔΚ



Σχήμα 4.6: Απεικόνιση μέσω τιμών επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας στο σύνολο της περιοχής μελέτης

Τελικά, στο σύνολο του οδικού δικτύου (Σχήμα 4.6) οι οδηγοί αυτοκινήτων είναι αυτοί που αντιλαμβάνονται τη μεγαλύτερη ασφάλεια στο οδικό δίκτυο, ακολουθούν οι πεζοί που αισθάνονται επίσης αρκετά ασφαλείς. Οι ποδηλάτες νιώθουν ανασφαλείς κινούμενοι στον δήμο Αθηνών ενώ οι χρήστες ηλεκτρικών πατινιών νιώθουν λιγότερο ασφαλείς από όλους στις μετακινήσεις τους.

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

Στη συνέχεια, δημιουργήθηκαν πίνακες που παρουσιάζουν την συχνότητα εμφάνισης κάθε τιμής επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για κάθε μέσο μετακίνησης καθώς υπολογίστηκε και η πιθανότητα εμφάνισης της τιμής στο δείγμα του οδικού δικτύου.

Η συχνότητα υπολογίστηκε με τη σχέση: $f_i = \frac{x_i}{n}$ όπου x_i η τιμή επιπέδου και n το σύνολο του δείγματος δηλαδή των οδικών τμημάτων.

Η σχετική συχνότητα υπολογίστηκε με τη σχέση: $p_i = \frac{f_i}{n}$

Η αθροιστική συχνότητα υπολογίστηκε με τη σχέση: $\sum_{j=1}^i f_j$

Η αθροιστική σχετική συχνότητα υπολογίστηκε με τη σχέση: $\sum_{j=1}^i p_j$

Πίνακας 4.2 : Πίνακας συχνότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τους οδηγούς και τους πεζούς

| Τιμή επιπέδου | Συχνότητα εμφάνισης | Σχετική πιθανότητα | Αθροιστική συχνότητα | Αθροιστική πιθανότητα |
|--|---------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| Επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας χρηστών αυτοκινήτου | | | | |
| x_i | f_i | p_i | F_i | P_i |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 2 | 0,0001 | 2 | 0,0001 |
| 5 | 926 | 0,0543 | 928 | 0,0544 |
| 6 | 16144 | 0,9456 | 17072 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 17072 | 1 |
| Επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας πεζών | | | | |
| x_i | f_i | p_i | F_i | P_i |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 2 | 0,0001 | 2 | 0,0001 |
| 4 | 532 | 0,0313 | 534 | 0,0314 |
| 5 | 7741 | 0,4534 | 8275 | 0,4848 |
| 6 | 8795 | 0,5152 | 17070 | 1 |
| 7 | 2 | 0,0001 | 17072 | 1,0001 |

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

Πίνακας 4.3 : Πίνακας συχνότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τα μέσα μικροκινητικότητας

| Τιμή επιπέδου | Συχνότητα εμφάνισης | Σχετική συχνότητα | Αθροιστική συχνότητα | Αθροιστική σχετική συχνότητα |
|--|---------------------|-------------------|----------------------|------------------------------|
| Επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας ποδηλατών | | | | |
| x_i | f_i | p_i | F_i | P_i |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 572 | 0,0335 | 572 | 0,0335 |
| 3 | 16384 | 0,9597 | 16956 | 0,9932 |
| 4 | 114 | 0,0067 | 17070 | 0,9999 |
| 5 | 0 | 0 | 17070 | 0,9999 |
| 6 | 2 | 0,0001 | 17072 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 17072 | 1 |
| Επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας χρηστών e-scooter | | | | |
| x_i | f_i | p_i | F_i | P_i |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 8302 | 0,4863 | 8302 | 0,4863 |
| 3 | 8732 | 0,5115 | 17034 | 0,9978 |
| 4 | 36 | 0,0021 | 17070 | 0,9999 |
| 5 | 2 | 0,0001 | 17072 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 17072 | 1 |
| 7 | 0 | 0 | 17072 | 1 |

Από τους πίνακες .. συμπεραίνεται πως αν επιλεγθεί ένα τυχαίο οδικό τμήμα του δικτύου ισχύουν τα παρακάτω.

- Όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια των οδηγών αυτοκινήτου υπάρχει 0,95% πιθανότητα ,δηλαδή είναι σχεδόν σίγουρο, το οδικό τμήμα να κατηγοριοποιείται στο επίπεδο 6 ενώ είναι αδύνατον να κατηγοριοποιείται στα επίπεδα 1,2,3
- Όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια των πεζών, το τυχαίο οδικό τμήμα έχει περίπου ίση πιθανότητα να ανήκει σε επίπεδο 5 ή 6. Υπάρχει μία ελάχιστη πιθανότητα να ανήκει στο μεγαλύτερο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας, δηλαδή το 7. Δεν υπάρχει καμία πιθανότητα να ανήκει σε επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας 1 ή 2.
- Σχετικά με την αντιληπτή ασφάλεια των μέσων μικροκινητικότητας, οι χρήστες ποδηλάτου είναι σχεδόν σίγουρο με πιθανότητα 0,95% πως θα αντιλαμβάνονται το τυχαίο οδικό τμήμα σαν κάτω του μετρίου ασφαλές και το ίδιο θα κατηγοριοποιείται στο επίπεδο 3. Η πιθανότητα το οδικό τμήμα να ανήκει σε υψηλό επίπεδο ασφάλειας είναι ελάχιστη και αντιστοιχεί στο 0,0001%. Σίγουρα, το τυχαίο οδικό τμήμα δεν θα παρουσιάζει επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας 1,5 ή 7.
- Τέλος, η αντιληπτή ασφάλεια των χρηστών ηλεκτρικού πατινιού φαίνεται να έχει ίση πιθανότητα να ανήκει στα χαμηλά επίπεδα 2 ή 3. Η πιθανότητα να ανήκει σε ασφαλές επίπεδο είναι ελάχιστη. Αποκλείεται να ανήκει σε ένα από τα επίπεδα 1,6,7.

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

Παρατηρώντας τους πίνακες συχνότητας φαίνεται πως κανένα οδικό τμήμα δεν έχει λάβει την ακραία χαμηλότερη τιμή επιπέδου ασφάλειας για κανένα μέσο μετακίνησης. Η ακραία υψηλή τιμή επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας εμφανίζεται μόνο για τους πεζούς και αφορά μόνο δύο οδικά τμήματα.

Η αθροιστική συχνότητα F_i είναι το πλήθος των παρατηρήσεων που είναι μικρότερες ή ίσες της τιμής x_i . Η αθροιστική σχετική συχνότητα P_i είναι το ποσοτό των παρατηρήσεων που είναι μικρότερες ή ίσες της τιμής x_i .

Επιπλέον, βρέθηκαν τα μέτρα θέσης και μέτρα μεταβλητότητας για κάθε μέσο μετακίνησης όπως παρουσιάζονται στους παρακάτω πίνακες.

Πίνακας 4.4 : Μέτρα θέσης επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας ανά μέσο μετακίνησης

| Μέση τιμή | Διάμεσος | Επικρατούσα τιμή |
|------------------------------|-------------|------------------|
| \bar{x} | \tilde{x} | x_E |
| Για τους χρήστες αυτοκινήτου | | |
| 5,9455 | 4 | 6 |
| Για τους πεζούς | | |
| 5,4840 | 4 | 6 |
| Για τους ποδηλάτες | | |
| 2,9735 | 4 | 3 |
| Για τους χρήστες escooter | | |
| 2,5160 | 4 | 3 |

Η μέση τιμή \bar{x} , υπολογίστηκε από τη σχέση $\bar{x} = \sum x_i$ και επηρεάζεται από όλα τα στοιχεία του δείγματος συμπεριλαμβανομένου των ακραίων τιμών.

Η διάμεσος του δείγματος \tilde{x} είναι η κεντρική τιμή τους εύρους των δεδομένων και επηρεάζεται μόνο από την τάξη μεγέθους και όχι τις ακραίες τιμές. Επειδή το φαινόμενο και η τάξη κλίμακας είναι η ίδια ανεξαρτήτως μέσου μετακίνησης η τιμή της διαμέσου δεν αλλάζει.

Όσον αφορά την επικρατούσα τιμή x_E είναι η τιμή που εμφανίζεται με μεγαλύτερη συχνότητα στο δείγμα και συμπληρώθηκε βάσει της στήλης f_i του πίνακα

Πίνακας 4.5 : Μέτρα μεταβλητότητας επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας ανά μέσο μετακίνησης

| Εύρος | Διακύμανση / Διασπορά | Τυπική απόκλιση | Συντελεστής μεταβλητότητας |
|------------------------------|-----------------------|-----------------|----------------------------|
| R | s^2 | s | CV |
| Για τους χρήστες αυτοκινήτου | | | |
| 6 | 0,0517 | 0,2275 | 4% |
| Για τους πεζούς | | | |
| 6 | 0,3130 | 0,5595 | 7% |
| Για τους ποδηλάτες | | | |
| 6 | 0,0405 | 0,2013 | 20% |

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

| Για τους χρήστες escooter | | | |
|---------------------------|--------|--------|-----|
| 6 | 0,2547 | 0,5047 | 10% |

Το εύρος υπολογίστηκε από τη σχέση $R = x_{max} - x_{min}$, δηλαδή είναι η διαφορά της μέγιστης από την ελάχιστη τιμή του δείγματος. Για το επίπεδο της αντιληπτής ασφάλειας το εύρος δεν μεταβάλλεται ακόμα και αν μεγαλώσει το δείγμα γιατί οι κατηγορίες είναι συγκεκριμένες και δεν μπορούν τα προστεθούν δεδομένα με διαφορετικές τιμές.

Η διασπορά υπολογίστηκε από τη σχέση $s^2 = \frac{1}{n - 1} \sum (x_i - \bar{x})^2$. Η διασπορά μετράει την μεταβλητότητα των τιμών από τη μέση τιμή \bar{x} .

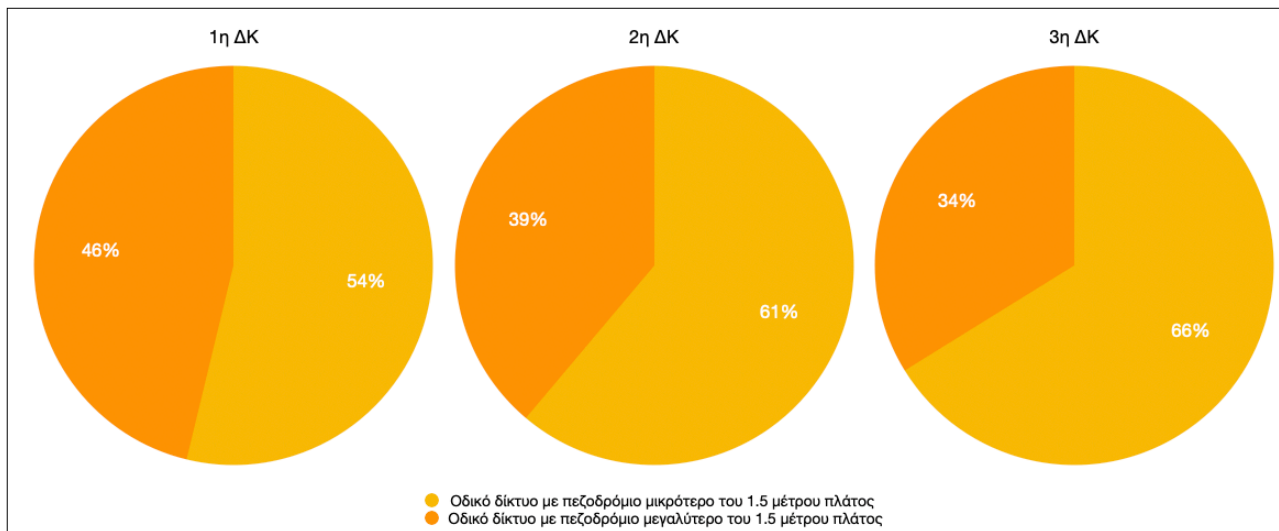
Επιπλέον, η τυπική απόκλιση είναι η τετραγωνική ρίζα της διασποράς $s = \sqrt{s^2}$.

Τέλος, υπολογίστηκε και ο συντελεστής μεταβλητότητας CV από τη σχέση $CV = \frac{s}{\bar{x}}$.

Η τιμή CV εκφράζει την μεταβλητότητα των δεδομένων απαλλαγμένη από τη μέση τιμή. Όταν ο συντελεστής μεταβλητότητας είναι μικρότερος ή ίσος του 10% τότε το δείγμα χαρακτηρίζεται ομοιογενές. Στη συγκεκριμένη περίπτωση βάσει του πίνακα.. το δείγμα επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας για τους οδηγούς και τους πεζοδούς είναι ομοιογενές. Στην περίπτωση των χρηστών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών το δείγμα παρουσιάζει ανομοιογένεια.

Σύμφωνα με τα διαθέσιμα δεδομένα έγινε μία απλή ποσοστιαία μελέτη των υποδομών που είναι διαθέσιμες σε κάθε δημοτική κοινότητα.

Αρχικά, από τα δεδομένα για το οδικό δίκτυο υπολογίστηκαν τα ποσοστά των οδών που διαθέτουν πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερο του 1,5 μέτρου και αυτά που διαθέτουν μικρότερο πλάτος πεζοδρομίου.

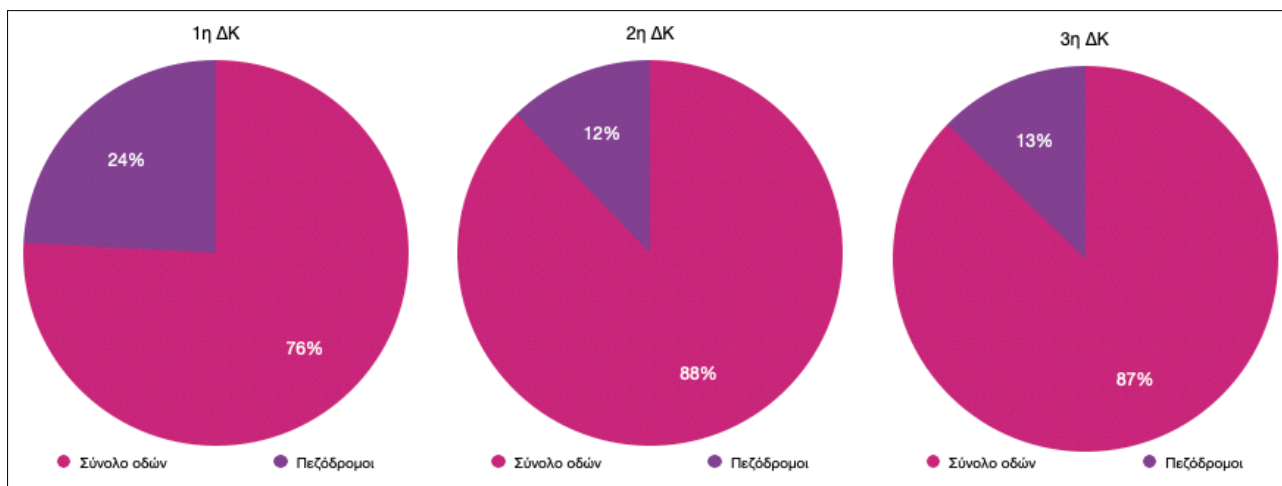


Σχήμα 4.7 : Ποσοστά οδών με πλάτος πεζοδρομίου μικρότερο και μεγαλύτερο από 1.5 μέτρο

Από το σχήμα 4.7 παρατηρείται ότι στην 1η ΔΚ τα ποσοστά που αφορούν το πλάτος πεζοδρομίου είναι σχεδόν ίσα. Στις άλλες δύο κοινότητες φαίνεται πως το οδικό δίκτυο αποτελείται στο μεγαλύτερο ποσοστό από οδούς με πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερο του 1,5 μέτρου.

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

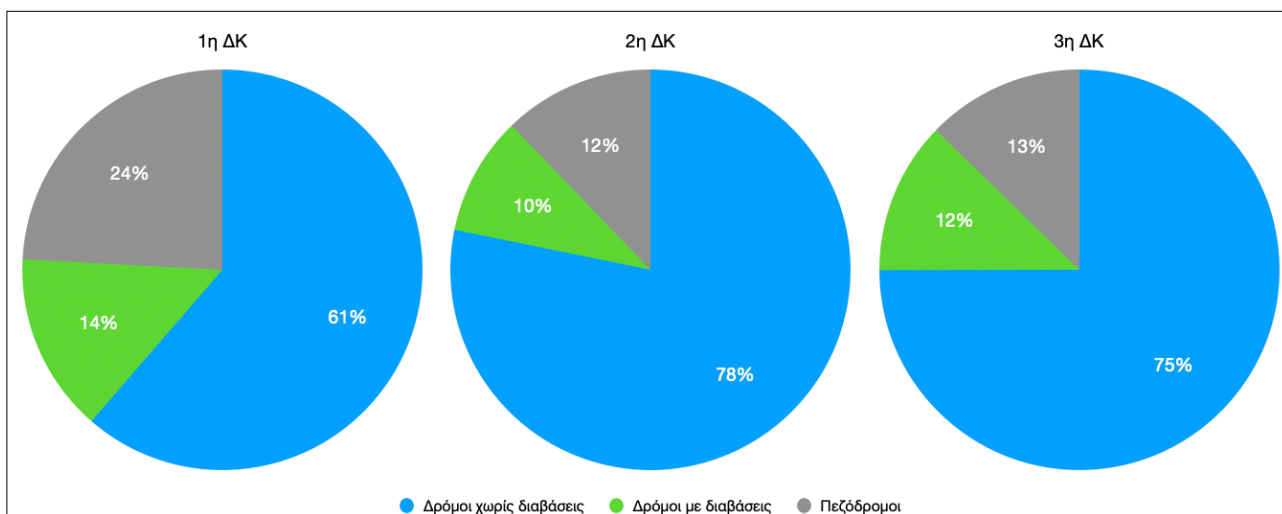
Στη συνέχεια, εντοπίστηκαν οι πεζοδρόμοι που υπάρχουν στην περιοχή μελέτης και η δημοτική κοινότητα στην οποία ανήκουν και βρέθηκαν τα ποσοστά όπως εμφανίζονται παρακάτω.



Σχήμα 4.8: Ποσοστά πεζοδρόμων ανά ΔΚ

Από το σχήμα 4.8 συμπεραίνεται πως η 1η ΔΚ διαθέτει μεγαλύτερο ποσοστό πεζοδρόμων στο οδικό της τάξης του 24% ενώ οι άλλες δύο δημοτικές κοινότητες παρουσιάζουν το μισό ποσοστό πεζοδρόμων στο δίκτυο τους.

Ύστερα, ελέγχθηκε από τις υπόλοιπες οδούς που δεν αποτελούν πεζοδρόμους ποιοι διαθέτουν διαβάσεις για τη διέλευση των πεζών και τα ποσοστά που υπολογίστηκαν παρουσιάζονται στα παρακάτω σχήματα.

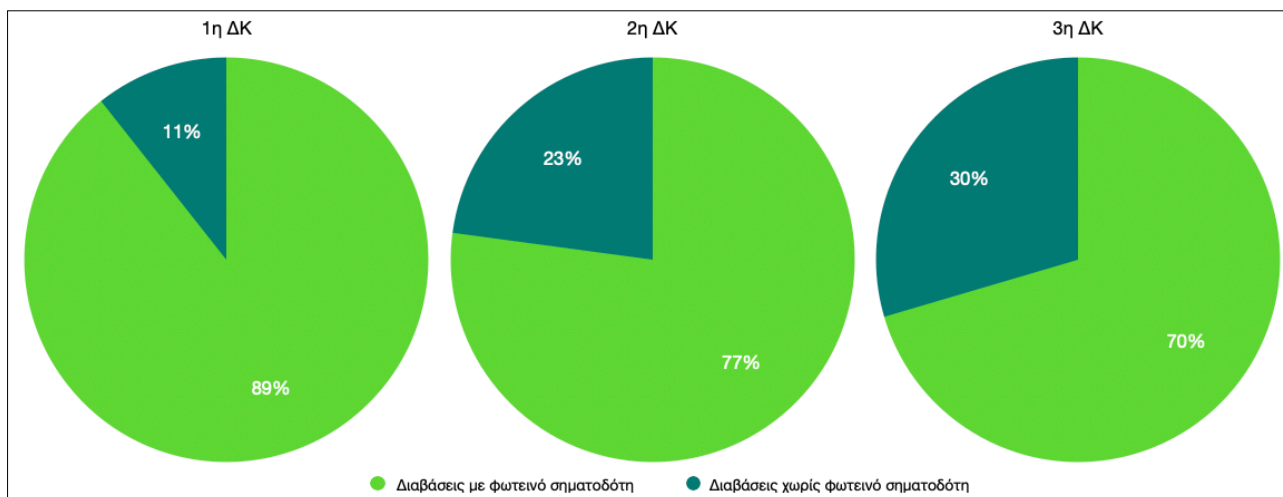


Σχήμα 4.9: Ποσοστά υποδομών πεζών ανά ΔΚ

Τα αποτελέσματα δείχνουν πως η 1η ΔΚ παρουσιάζει μεγαλύτερο ποσοστό και στους οδούς με διαβάσεις. Ωστόσο και οι άλλες δύο δημοτικές κοινότητες παρουσιάζουν χαμηλότερα αλλά κοντινά ποσοστά όσον αφορά το συγκεκριμένο χαρακτηριστικό. Η 2η κοινότητα φαίνεται να διαθέτει το μικρότερο ποσοστό υποδομών πεζών.

Κεφάλαιο 4 - Αποτελέσματα

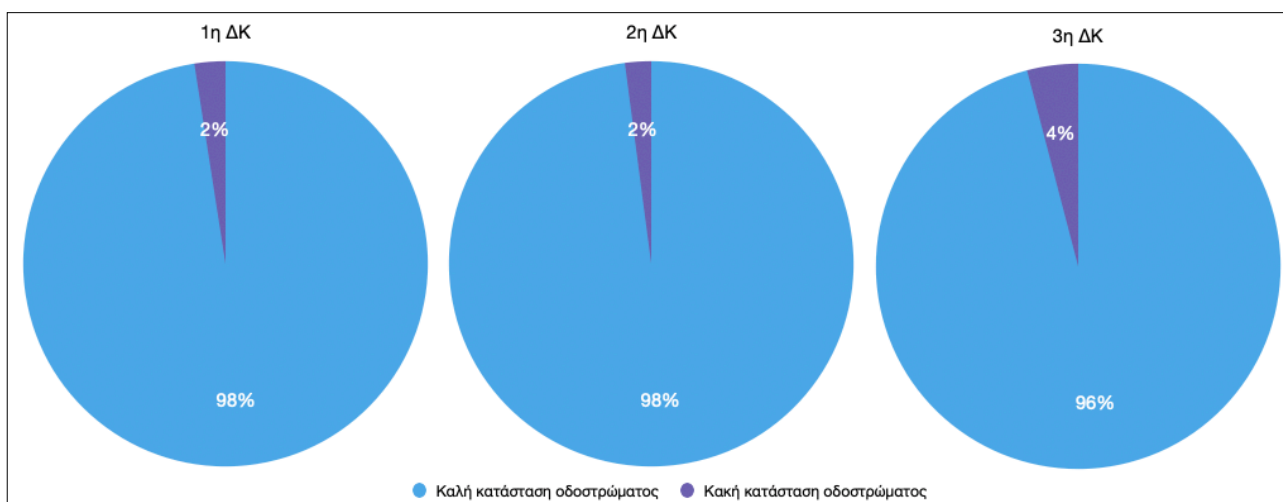
Σε συνέχεια της μελέτης των υποδομών για τους πεζούς, υπολογίστηκε επίσης το ποσοστό των οδών με διάβαση που ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη.



Σχήμα 4.10 : Ποσοστό διαβάσεων με φωτεινό σηματοδότη από ΔΚ

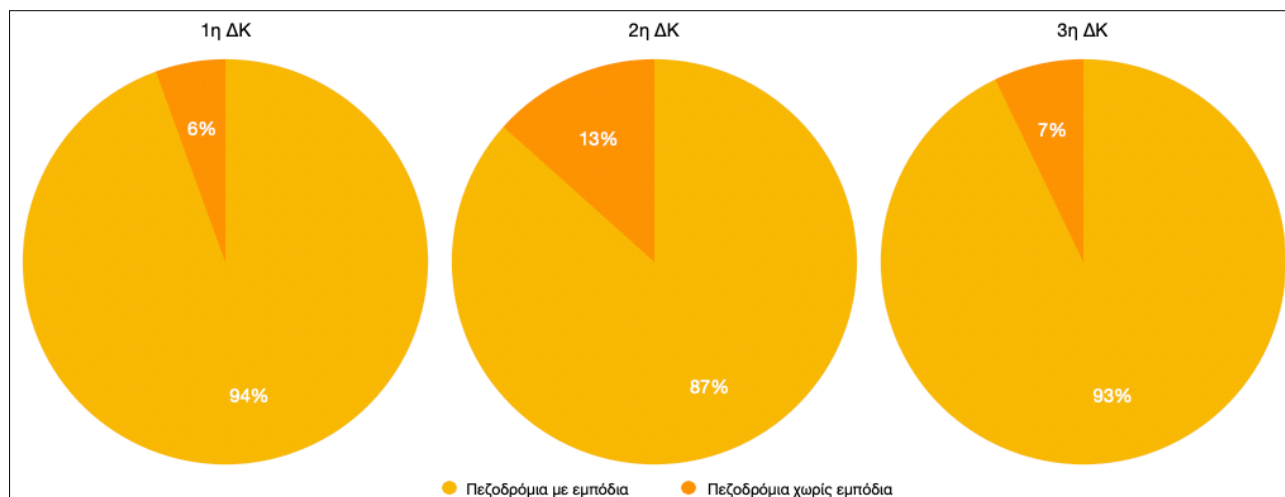
Από τα παραπάνω ποσοστά παρατηρείται πως η πλειονότητα των οδών που διαθέτουν διάβαση αυτή ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη. Στην 1η ΔΚ αυτό το ποσοστό αγγίζει το 89% ενώ μόνο ένα 11% αποτελεί οδούς με διάβαση που δεν ρυθμίζεται από φωτεινό σηματοδότη. Ακολουθεί η 2η ΔΚ με ποσοστό διαβάσεων με φανάρι 77% και τέλος η 3η ΔΚ με ποσοστό 70%.

Επιπλέον, μελετήθηκαν άλλα χαρακτηριστικά του οδικού δικτύου, η κατάσταση του οδοστρώματος και η παρουσία εμποδίων στο πεζοδρόμιο και υλοποιήθηκαν τα παρακάτω διαγράμματα.



Σχήμα 4.11: Ποσοστό οδοστρώματος σε καλή κατάσταση

Όσον αφορά την κατάσταση οδοστρώματος από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται πως το μεγαλύτερο μέρος του οδικού δικτύου διαθέτει οδόστρωμα σε καλή κατάσταση. Το ποσοστό των οδών με κακή κατάσταση οδοστρώματος είναι πάρα πολύ μικρό από 5% και κάτω.



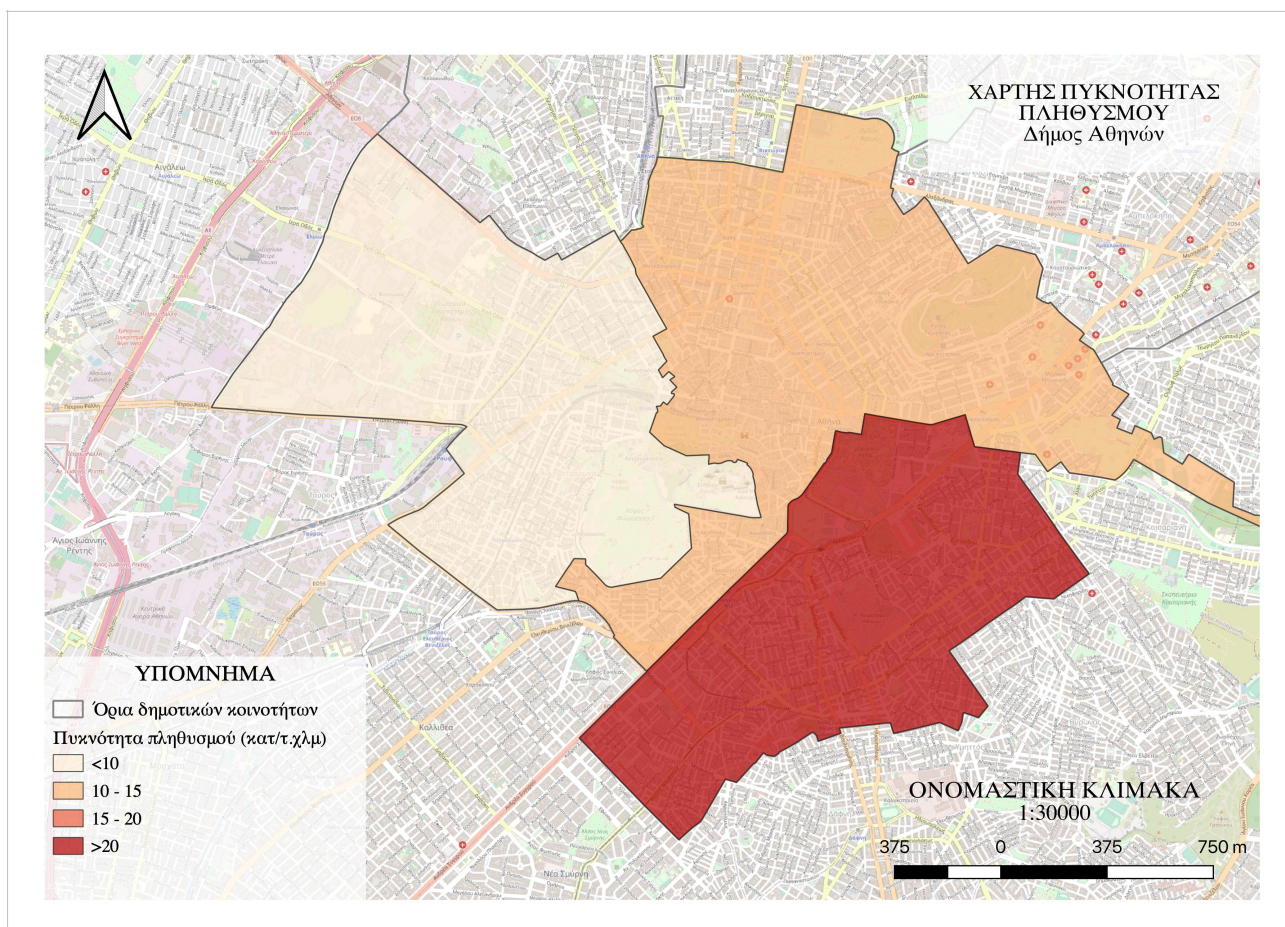
Σχήμα 4.12. : Ποσοστό οδών με παρουσία εμποδίων στο πεζοδρόμιο

Τέλος, όσον αφορά το ποσοστό οδών με παρουσία εμποδίων φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των πεζοδρομίων στο σύνολο του οδικού δικτύου χαρακτηρίζεται από παρουσία εμποδίων. Συγκεκριμένα στην 2η ΔΚ παρατηρείται διπλάσιο ποσοστό οδών χωρίς παρουσία εμποδίων συγκριτικά με το οδικό δίκτυο των άλλων δύο κοινοτήτων.

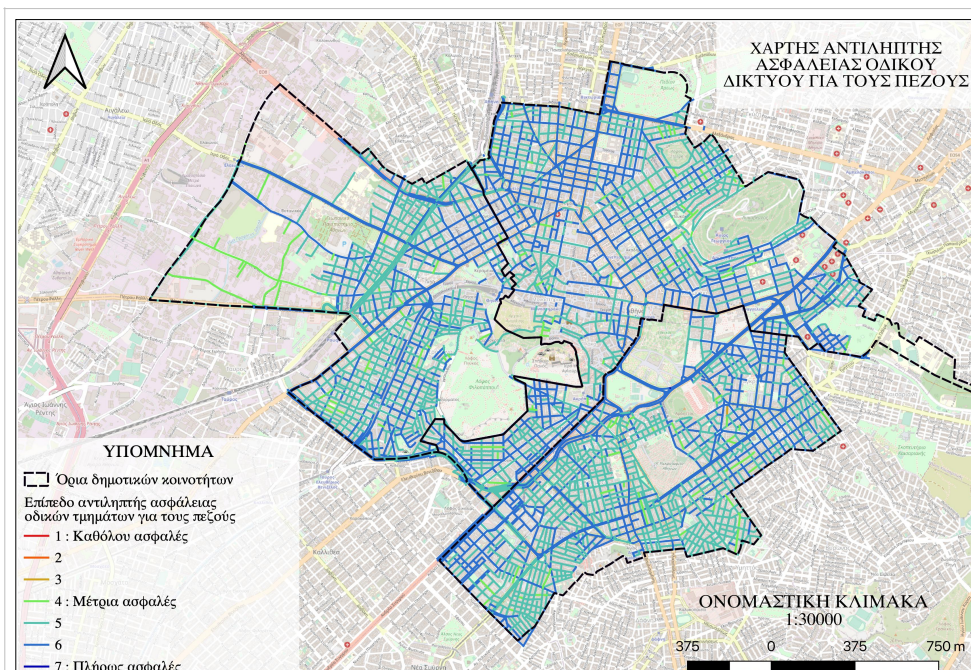
4.2 Χωρική Ανάλυση

Με βάση τα αποτελέσματα που παρήγαγε το μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας και την κατηγοριοποίηση των οδών υλοποιήθηκαν σε περιβάλλον QGIS χάρτες που απεικονίζουν τα δεδομένα και τα συσχετίζουν με χαρακτηριστικά όπως τον πληθυσμό, την πυκνότητα πληθυσμού και την έκταση.

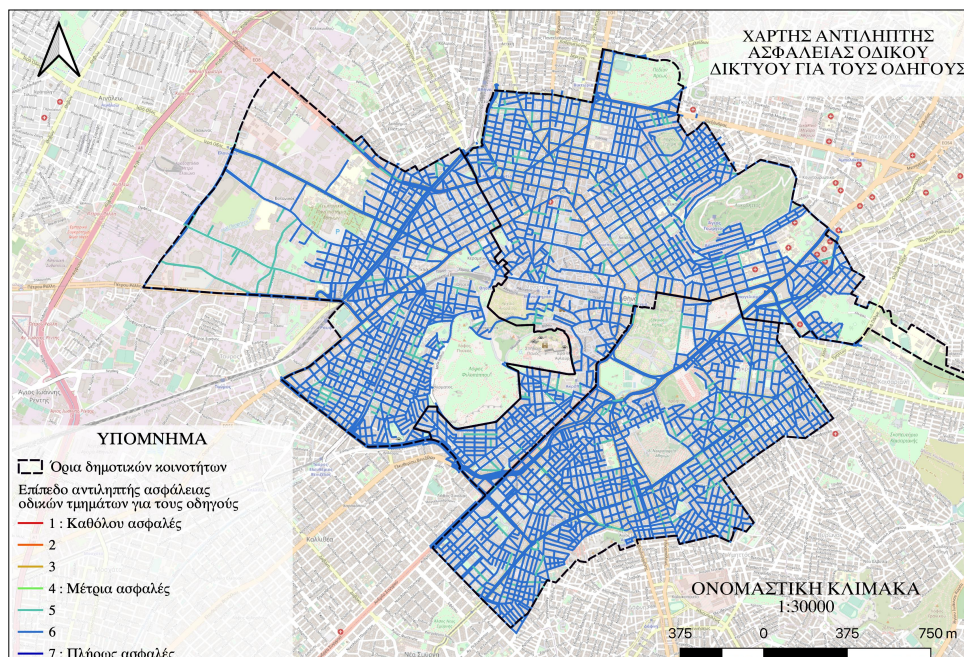
- Την πυκνότητα πληθυσμού σε κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ανά δημοτική κοινότητα. Από τον χάρτη αυτό φαίνεται πως το 2ο διαμέρισμα του Δήμου είναι πιο πυκνοκατοικημένο με περισσότερους από 20 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο ενώ ακολουθεί το 1ο διαμέρισμα και την πιο μικρή πυκνότητα πληθυσμού, λιγότερους από 10 κατοίκους ανά τετραγωνικό χιλιόμετρο έχει το 3ο διαμέρισμα.
- Την πυκνότητα πληθυσμού ανά οικοδομικό τετράγωνο σύμφωνα με τα στοιχεία της απογραφής του 2011, σημειώνεται πως για κάποια οικοδομικά τετράγωνα δεν υπήρχαν στοιχεία κατοίκων.
- Το οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης με απόχρωση που διαφέρει με βάση το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας στο οποίο ανήκει. Δημιουργήθηκε ένας χάρτης για κάθε μέσο μετακίνησης δηλαδή τέσσερις χάρτες στο σύνολο.
- Την πυκνότητα οδικού δικτύου με υψηλά επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας για κάθε μέσο μετακίνησης, δηλαδή δημιουργήθηκαν τέσσερις χάρτες στο σύνολο.



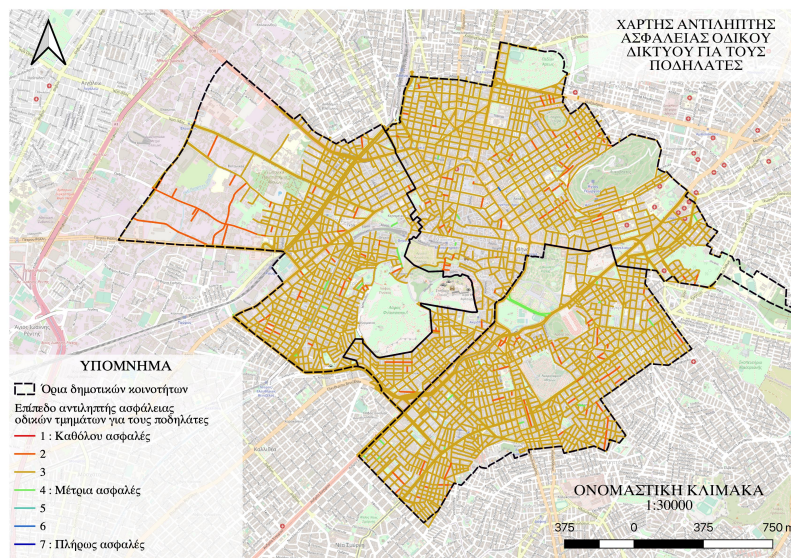
Σχήμα 4.13: Χάρτης πυκνότητας πληθυσμού ανά ΔΚ όπου έχουν ομαδοποιηθεί οι τιμές πυκνότητας, η 2η ΔΚ έχει λάβει έντονο κόκκινο χρώμα γεγονός που δηλώνει υψηλή τιμή πυκνότητας πληθυσμού άνω των 20 κατ/τ.χλμ, η 1η ΔΚ έχει λάβει χαμηλότερη ένταση του κόκκινου χρώματος γιατί η τιμή πυκνότητας πληθυσμού είναι μικρότερη μεταξύ 10-15 κατ/τ.χλμ, η 3η ΔΚ απεικονίζεται με ακόμα χαμηλότερη ένταση χρώματος που αντιστοιχεί σε τιμή πυκνότητας πληθυσμού μικρότερη των 10 κατ/τ.χλμ



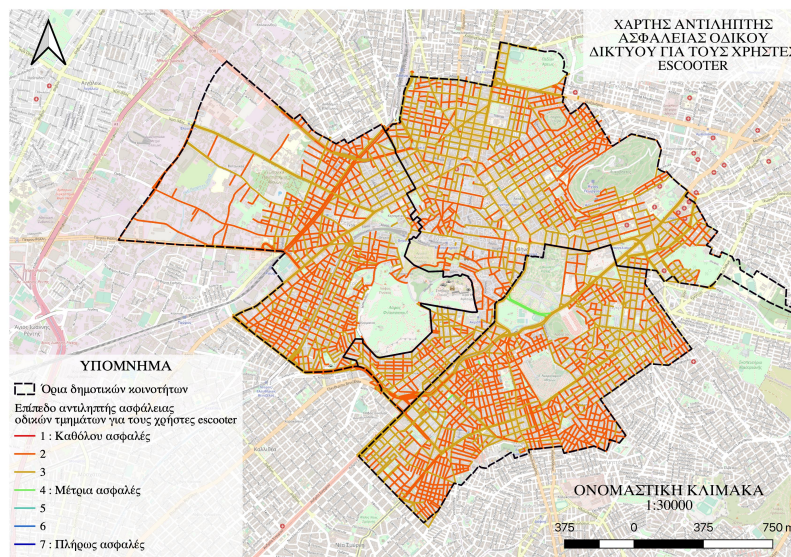
Σχήμα 4.14: Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας οδικού δικτύου των διαμερισμάτων 1,2,3 του δήμου για τους πεζούς όπου η πλειονότητα των οδικών τμημάτων είναι χρωματισμένη με αποχρώσεις του μπλε που δηλώνουν οδικά τμήματα με καλό επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας, το πράσινο που επίσης απεικονίζεται αντιστοιχεί σε μέτριο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας ενώ οι αποχρώσεις του κόκκινου που αντιστοιχούν σε χαμηλότερα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας δεν εμφανίζονται καθόλου στο σύνολο του οδικού δικτύου



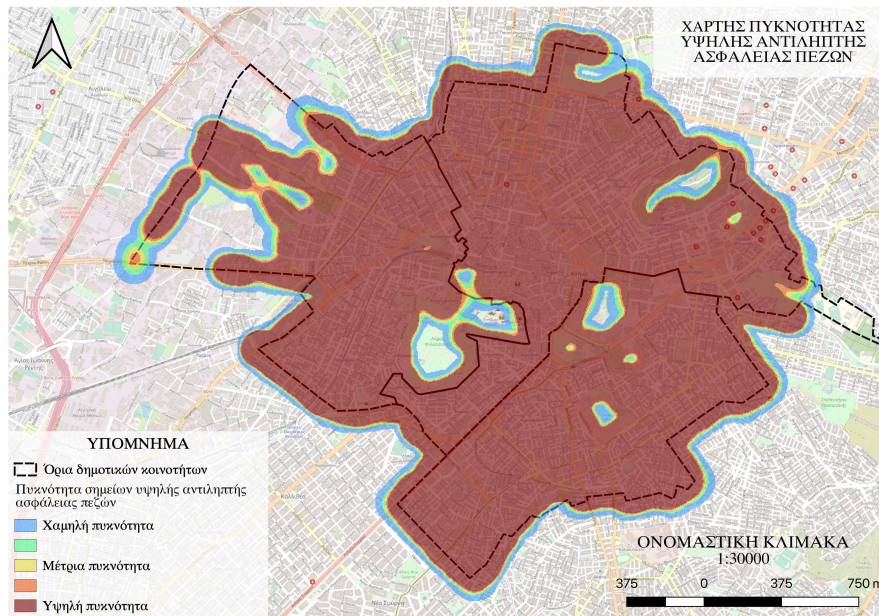
Σχήμα 4.15: Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας οδικού δικτύου για τους οδηγούς όπου στα οδικά τμήματα επικρατεί το μπλε χρώμα που αντιστοιχεί σε υψηλά επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας, μερικά οδικά τμήματα με καλή αντιληπτή ασφάλεια αλλά χαμηλότερη από την πλειονότητα των τμημάτων εντοπίζονται στην περιοχή του Ταύρου και διάσπαρτα στο κέντρο της Αθήνας όπως περιμετρικά του Εθνικού κήπου, οδικά τμήματα με χαμηλή αντιληπτή ασφάλεια και κόκκινο χρώμα δεν εντοπίζονται ούτε σε αυτόν τον χάρτη



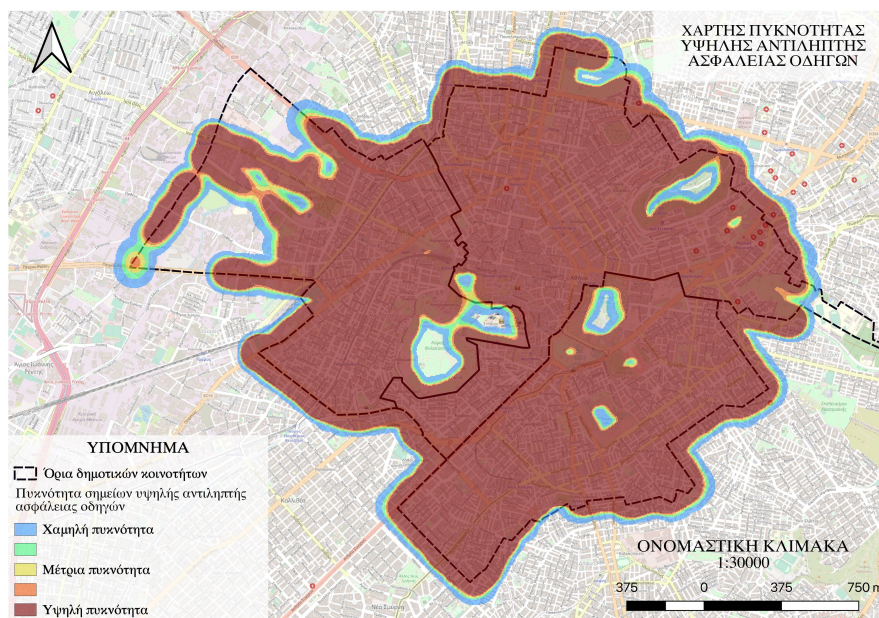
Σχήμα 4.16: Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας του συνόλου του οδικού δικτύου για τους ποδηλάτες όπου κυριαρχεί το κίτρινο χρώμα στα οδικά τμήματα δηλαδή αντιληπτή ασφάλεια κάτω του μετρίου ενώ οδικά τμήματα στην περιοχή του Ταύρου απεικονίζονται με κόκκινο χρώμα που υποδηλώνει το χαμηλότερο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας, η οδός Βασιλίσσης Όλγας, στα νότια του Εθνικού κήπου χρωματίζεται με πράσινο χρώμα που δηλώνει την μέτρια αντιληπτή ασφάλεια και κανένα οδικό τμήμα δεν κατηγοριοποιείται σε καλό επίπεδο ασφάλειας και δεν χρωματίζεται με αποχρώσεις του μπλε



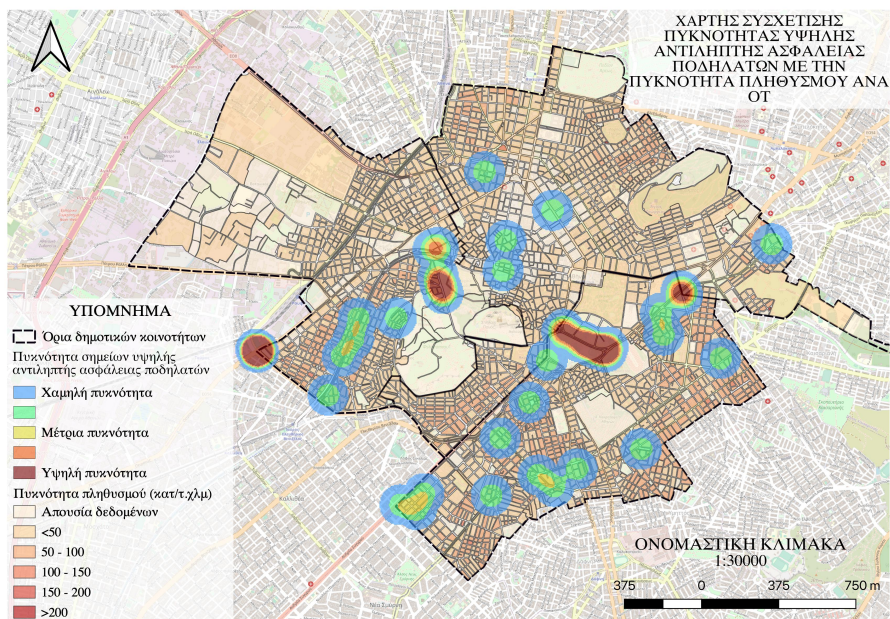
Σχήμα 4.17: Χάρτης αντιληπτής ασφάλειας οδικού δικτύου για τους χρήστες escooter όπου η πλειονότητα του οδικού δικτύου χρωματίζεται κόκκινη δηλαδή κατηγοριοποιείται στο χαμηλότερο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας, ένα ποσοστό οδών χρωματίζονται με κίτρινο όπως είναι οι λεωφόροι Βασιλίσσης Σοφίας, Βασιλέως Κωνσταντίνου, Ανδρέα Συγγρού και η Ιερά Οδός, με πράσινο χρώμα και μέτρια αντιληπτή ασφάλεια απεικονίζεται και σε αυτή την περίπτωση η λεωφόρος Βασιλίσσης Όλγας στα νότια του Εθνικού κήπου, ούτε σε αυτόν τον χάρτη εντοπίζεται οδικό τμήμα με καλό επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας



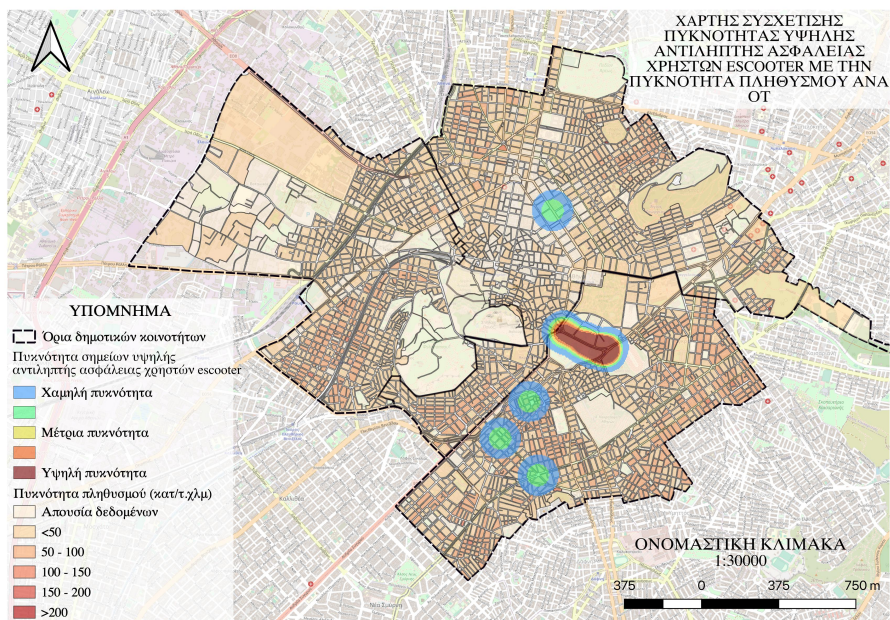
Σχήμα 4.18: Χάρτης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας πεζών στην περιοχή μελέτης όπου η μεγαλύτερη έκταση απεικονίζεται με κόκκινο χρώμα δηλαδή πολύ μεγάλη πυκνότητα σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας, είναι ελάχιστες οι περιοχές που παρουσιάζουν μικρότερη πυκνότητα και βρίσκονται κυρίως εκτός ορίων περιοχής μελέτης, στο κέντρο της Αθήνας οι περιοχές αυτές είναι τμήματα του λόφου Λυκαβηττού, του λόφου Φιλοπάππου ή του Εθνικού κήπου που έτσι και αλλιώς δεν διαθέτουν οδικό δίκτυο



Σχήμα 4.19: Χάρτης πυκνότητας αντιληπτής ασφάλειας οδηγών στην περιοχή μελέτης όπου η μεγαλύτερη έκταση απεικονίζεται με κόκκινο χρώμα δηλαδή πολύ μεγάλη πυκνότητα σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας, όπως και στον παραπάνω χάρτη, είναι ελάχιστες οι περιοχές που παρουσιάζουν μικρότερη πυκνότητα και βρίσκονται κυρίως εκτός ορίων περιοχής μελέτης, στο κέντρο της Αθήνας οι περιοχές αυτές είναι τμήματα του λόφου Λυκαβηττού, του λόφου Φιλοπάππου ή του Εθνικού κήπου που έτσι και αλλιώς δεν διαθέτουν οδικό δίκτυο



Σχήμα 4.20: Χάρτης συσχέτισης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας ποδηλατών με τον πληθυσμό όπου με κόκκινο χρώμα και άρα υψηλή πυκνότητα σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας απεικονίζονται κυρίως η περιοχή του Ζαπτείου και της Πλάκας, διάσπαρτα στον χάρτη παρουσιάζονται και άλλα τμήματα περιοχών με χαμηλότερες τιμές πυκνότητας σημείων αλλά γενικά δεν υπάρχει μεγάλη έκταση όπου υπάρχει πυκνότητα των σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας, όσον αφορά την πυκνότητα πληθυσμού, μερικές από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές φαίνονται να είναι αυτή του Παγκρατίου, των Πετραλώνων και της Καισαριανής



Σχήμα 4.21: Χάρτης συσχέτισης πυκνότητας υψηλής αντιληπτής ασφάλειας scooter με τον πληθυσμό όπου με κόκκινο χρώμα και άρα υψηλή πυκνότητα σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας απεικονίζονται κυρίως η περιοχή του Ζαπτείου και της Πλάκας, διάσπαρτα στον χάρτη παρουσιάζονται και άλλα τμήματα περιοχών με χαμηλότερες τιμές πυκνότητας σημείων αλλά γενικά δεν υπάρχει μεγάλη έκταση όπου υπάρχει πυκνότητα των σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας, όσον αφορά την πυκνότητα πληθυσμού, μερικές από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές φαίνονται να είναι αυτή του Παγκρατίου, των Πετραλώνων και της Καισαριανής

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

5.1 Συζήτηση αποτελεσμάτων

Η εν λόγω διπλωματική εργασία εκτίμησε την αντιληπτή ασφάλεια κυκλοφορίας στο οδικό δίκτυο των διαμερισμάτων 1,2,3 του δήμου Αθηνών εφαρμόζοντας το μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας με τη μέθοδο της λογιστικής παλινδρόμησης. Η κατηγοριοποίηση των οδών βάσει αντιληπτής ασφάλειας έγινε σε κλίμακα από 1 που δηλώνει το επίπεδο της μεγάλης ανασφάλειας έως 7 που δηλώνει το επίπεδο της πλήρους ασφάλειας. Το μοντέλο λαμβάνει υπόψη του χαρακτηριστικά από το οδικό περιβάλλον βάσει καταγραφών που έγιναν από το Google Street View. Τα αποτελέσματα του μοντέλου αξιοποιήθηκαν για την σύνθεση χαρτών οι οποίοι ερμηνεύτηκαν. Επιπλέον, υλοποιήθηκε χωρική ανάλυση των αποτελεσμάτων με τη μέθοδο Kernel για να υπολογιστεί η πυκνότητα των σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας και να εξαχθούν συμπεράσματα για τα χωρικά μοτίβα που ακολουθεί το συγκεκριμένο φαινόμενο.

Αναφορικά με τα κύρια ευρήματα της έρευνας, είναι κατάφωρο πως το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας των οδηγών είναι εξαιρετικά υψηλό στο σύνολο του οδικού δικτύου της περιοχής μελέτης. Αυτό το γεγονός αποδεικνύει πως το οδικό δίκτυο και η πολεοδομία του Δήμου είναι σχεδιασμένα με τέτοιο τρόπο που ευνοούν τις μετακινήσεις με αυτοκίνητο. Με υψηλό το αίσθημα της ασφάλειας παρουσιάζονται και οι πεζοί. Οι μετακινήσεις με μέσα μικροκινητικότητας δεν φαίνεται να ευνοούνται στην Αθήνα αφού το δίκτυο και των τριών ΔΚ έχει λάβει χαμηλές τιμές αντιληπτής ασφάλειας για τους ποδηλάτες και ακόμα χαμηλότερες για τους χρήστες ηλεκτρικών πατινιών. Δηλαδή οι συγκεκριμένες ομάδες μετακινούμενων αντιλαμβάνονται ιδιαίτερα επικίνδυνα τα ταξίδια τους στην περιοχή μελέτης. Το μεγαλύτερο ποσοστό των οδικών τμημάτων στην περιοχή μελέτης διαθέτει καλής κατάστασης οδόστρωμα που ευνοεί τις μετακινήσεις με όλα τα μέσα και διασφαλίζει έστω και αυτό το χαμηλό επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας για τους αναβάτες ποδηλάτων και τους χρήστες escooter. Στην περιοχή μελέτης μόνο ένα μικρό ποσοστό των δρόμων διαθέτει οδόστρωμα σε κακή κατάσταση. Ένα οδόστρωμα χωρίς λακούβες και κακοτεχνίες ενθαρρύνει εκτός από τη χρήση του αυτοκινήτου και τη χρήση των μέσων μικροκινητικότητας δημιουργώντας στους χρήστες μεγαλύτερο αίσθημα ασφάλειας πως δεν θα διατρέξουν κίνδυνο ατυχημάτων κατά τις μετακινήσεις τους. Ακόμα και έτσι, η έλλειψη των υποδομών, όπως οι ποδηλατόδρομοι, για τους ποδηλάτες και τους χρήστες escooter επηρεάζει αρνητικά τα ταξίδια τους περιορίζοντας την ευελξία κατά τις μετακινήσεις τους. Η σημασία των υποδομών μέσων μικροκινητικότητας υπογραμμίζεται στον χάρτη πυκνότητας σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας που απεικονίζει την περιοχή κοντά στο Ζάππειο, στην οδό Βασιλίσσης Όλγας όπου βρίσκεται ο pop-up ποδηλατόδρομος, με υψηλές τιμές πυκνότητας. Ο μόνος κατασκευασμένος ποδηλατόδρομος που συναντάται στην περιοχή μελέτης βρίσκεται στην 3η ΔΚ, στην περιοχή των Πετραλώνων στην οδό Θεσσαλονίκης, και καταλαμβάνει μικρό μήκος που δεν φαίνεται να επηρεάζει την αντιληπτή ασφάλεια των αναβατών στο σύνολο της ΔΚ όμως η θετική του επιρροή στην αντιληπτή ασφάλεια των μέσων μικροκινητικότητας φαίνεται στο χάρτη πυκνότητας σημείων καλής αντιληπτής ασφάλειας. Παρατηρείται πως το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας για τους χρήστες ηλεκτρικού πατινιού είναι πιο χαμηλό στο 3ο διαμέρισμα του Δήμου. Το γεγονός αυτό μπορεί να αιτιολογηθεί από το γεγονός πως το ποσοστό των διαβάσεων με φωτεινή σηματοδότηση είναι μικρότερο στην 3η ΔΚ του Δήμου συγκριτικά με τις άλλες δύο. Οι διαβάσεις με φωτεινό σηματοδότη χρησιμοποιούνται και από τους χρήστες μέσων μικροκινητικότητας και τους διευκολύνουν να διασχίζουν κυρίως μεγάλες αρτηρίες με πάνω από μία λωρίδες κυκλοφορίας ανά ρεύμα. Όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια πεζών είναι σε αρκετά υψηλό επίπεδο και στα τρία διαμερίσματα. Η μεγαλύτερη τιμή επιπέδου ασφάλειας για τους πεζούς παρατηρείται στην 1η ΔΚ, γεγονός που μπορεί να αιτιολογηθεί από τις καλύτερες υποδομές πεζών που διαθέτει η συγκεκριμένη ΔΚ. Στην 1η ΔΚ εντοπίζεται το μεγαλύτερο ποσοστό πεζοδρόμων, συγκεκριμένα το ποσοστό είναι διπλάσιο συγκριτικά με τις άλλες δύο κοινότητες. Επιπλέον, το μεγαλύτερο ποσοστό διαβάσεων με σηματοδότηση στις διαβάσεις συμβάλλει θετικά στην αντιληπτή ασφάλεια των πεζών όπως φαίνεται από τη σύνθεση του μοντέλου. Το ποσοστό των οδών με πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερο του 1.5 μέτρου, είναι περίπου ίδιο στο οδικό δίκτυο και των τριών δημοτικών κοινοτήτων επομένως δεν μπορεί να θεωρηθεί πως αυτό σχετίζεται με το μεγαλύτερο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας της 1ης ΔΚ. Στο σύνολο των τριών κοινοτήτων η παρουσία εμποδίων είναι πολύ έντονη παρ' όλα αυτά τα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας είναι υψηλά γεγονός που αποδεικνύει πως η παρουσία εμποδίων δεν επηρεάζει αρκετά τους πεζούς αλλά δεν επιτρέπει και την κατηγοριοποίηση του οδικού δικτύου στο μέγιστο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας.

Αξίζει να σημειωθεί πως ανάμεσα στα παραδοσιακά μέσα μετακίνησης, συγκρίνοντας τους χάρτες αντιληπτής ασφάλειας ανά οδικό τμήμα συμπεραίνεται όπως αν και οι δύο ομάδες μετακινούμενων αντιλαμβάνονται το οδικό δίκτυο σαν ασφαλές για τα ταξίδια τους, υπερτερούν οι οδηγοί που αισθάνονται ακόμα περισσότερο ασφαλείς και παρουσιάζουν τα υψηλότερα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας στην πλειονότητα των οδικών τμημάτων. Στους πεζούς παρατηρείται μία ποικιλία στις τιμές των επιπέδων αν και παραμένουν υψηλά.

Από τους χάρτες πυκνότητας σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας των οδηγών και των πεζών φαίνεται πως το σύνολο της περιοχής παρουσιάζει υψηλή πυκνότητα δηλαδή αυτές οι ομάδες μετακινούμενων κινούνται με επαρκή ασφάλεια σε όλο το δίκτυο και για τον λόγο αυτό δεν μπορεί να θεωρηθεί από την χωρική ανάλυση των δεδομένων πως ακολουθείται κάποιο χωρικό μοτίβο. Όσον αφορά τα μέσα μικροκινητικότητας, οι χάρτες πυκνότητας σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας βοηθούν στον εντοπισμό των περιοχών που παρουσιάζουν κάποια συγκέντρωση καλής αντίληψης της ασφάλειας, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, όμως επειδή η διασπορά αυτών των σημείων στην περιοχή μελέτης είναι μεγάλη, η χωρική ανάλυση δίνει ασυνεχές αποτέλεσμα και δεν μπορεί να εντοπιστεί συγκεκριμένη περιοχή που να διαθέτει δίκτυο που παρέχει επαρκή ασφάλεια στους ποδηλάτες και τους χρήστες ηλεκτρικού πατινιού. Η πυκνότητα κατοίκων ανά οικοδομικό τετράγωνο στην περιοχή δεν μπορεί να συσχετιστεί με τη μεταβολή στο αίσθημα της ασφάλειας χρήσης μέσων μικροκινητικότητας δίνοντας την αίσθηση πως η πυκνότητα δεν είναι μία από τις μεταβλητές που θα μπορούσε να συμπεριληφθεί στο μοντέλο αντιληπτής ασφάλειας.

Συμπερασματικά, από τα αποτελέσματα φαίνεται πως στο οδικό δίκτυο των διαμερισμάτων 1,2 και 3 του Δήμου Αθηνών οι χρήστες αυτοκινήτων είναι αυτοί που αισθάνονται τη μεγαλύτερη ασφάλεια στις μετακινήσεις τους. Ακολουθούν οι πεζοί που επίσης νιώθουν μεγάλη ασφάλεια να μετακινούνται στην περιοχή μελέτης. Αντίθετα, οι χρήστες ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών αισθάνονται αρκετά ανασφαλείς που αποδεικνύει πως η μικροκινητικότητα δεν ενθαρρύνεται από τον σχεδιασμό του οδικού δικτύου του Δήμου της Αθήνας. Τα χαμηλότερα επίπεδα αντίληψης της ασφάλειας συναντώνται στους χρήστες escooter που αποτελεί και το πιο σύγχρονο μέσο μετακίνησης. Οι χάρτες πυκνότητας τεκμηριώνουν το μεγάλο χάσμα μεταξύ των μέσων μικροκινητικότητας και των παραδοσιακών μέσων μετακίνησης στο οδικό δίκτυο της περιοχής μελέτης. Η υψηλή αντίληψη της ασφάλειας των πεζών και των οδηγών είναι ισχυρά εδραιωμένη στους μετακινούμενους, οι παράμετροι που την επηρεάζουν είναι λίγες και η επιρροή τους είναι ελάχιστη. Αντιθέτως, οι χρήστες εναλλακτικών μέσων μετακίνησης αντιλαμβάνονται τα ταξίδια τους επικίνδυνα και νιώθουν περισσότερο εκτεθειμένοι παρά ασφαλείς.

5.2 Περιορισμοί Έρευνας

Αυτό το υποκεφάλαιο αναφέρεται στους περιορισμούς που διαπιστώθηκαν κατά τη διαδικασία υλοποίησης της ερευνητικής εργασίας.

Οι περιορισμοί μεγαλύτερης σημασίας αφορούν το κομμάτι συλλογής δεδομένων. Η διαδικασία συλλογής δεδομένων όπως αναφέρεται στο 3ο κεφάλαιο, υλοποιείται σε πολύ μεγάλο βαθμό με τη χρήση Google Street View όμως τα δεδομένα που διατίθενται από αυτό έχουν να ανανεωθούν από το 2019 ή παλαιότερα γεγονός που σημαίνει πως στοιχεία που έχουν εισαχθεί στην έρευνα μπορεί να μην ισχύουν για την τωρινή κατάσταση του οδικού δικτύου και να επηρεάζουν αρνητικά την αξιοπιστία της. Επίσης, η διαδικασία συλλογής δεδομένων μέσω Google Street View ήταν ιδιαίτερα χρονοβόρα αφού έπρεπε να ελεγχθεί το σύνολο των οδικών τμημάτων ο αριθμός του οποίου ανέρχεται στα 17072. Επιπλέον, λόγω μη διαθεσιμότητας στοιχείων για την απογραφή του 2021 χρησιμοποιήθηκαν πολλά στοιχεία του 2011 στην μελέτη της περιοχής ενδιαφέροντος στο υποκεφάλαιο 3.1. Ενώ η μη διαθεσιμότητα στοιχείων αποτέλεσε εμπόδιο και για τη δημιουργία του χάρτη πυκνότητας πληθυσμού ανά οικοδομικό τετράγωνο. Όσον αφορά της παρουσίαση των αποτελεσμάτων, κρίθηκε δύσκολη η επιλογή των κατάλληλων διαστημάτων για την κατηγοριοποίηση των επιπέδων πυκνότητας των σημείων καθώς και η διαβάθμιση των χρωμάτων ώστε το τελικό οπτικό αποτέλεσμα να είναι κατανοητό. Τέλος, επειδή τα περισσότερα οδικά τμήματα όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια των οδηγών και των πεζών κατηγοριοποιήθηκαν στα επίπεδα 5 και 6, το αποτέλεσμα των χαρτών πυκνότητας σημείων υψηλής αντιληπτής ασφάλειας ήταν δύσκολο να ερμηνευτεί και να εντοπιστεί ένα μοτίβο βάσει των χωρικών στοιχείων.

5.3 Πρακτικές προτάσεις

Στο υποκεφάλαιο αυτό θα αναλυθούν τρόποι και μέτρα ώστε να αυξηθεί το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας για όλες τις ομάδες μετακινούμενων με στόχο όμως την προώθηση των ενεργών μετακινήσεων. Δηλαδή κυρίως στόχος των παρακάτω προτάσεων είναι η αύξηση της αντιληπτής ασφάλειας των πεζών, των ποδηλατών και των χρηστών ηλεκτρικών πατινιών.

Οι αυξημένες ταχύτητες κίνησης έχουν αρνητική επιρροή στην αντιληπτή ασφάλεια όλων των μέσων μετακίνησης και αποτελεί από τα πρώτα στοιχεία που χρειάζεται να ελεγχθεί πως δεν παραβιάζεται από τους οδηγούς. Ο έλεγχος αυτός μπορεί να περιλαμβάνει τον εξοπλισμό του οδικού δικτύου, σε δρόμους που επιτρέπουν τις υψηλές ταχύτητες κίνησης, με συσκευές ραντάρ ταχύτητας και κάμερες ελέγχου ταχύτητας κυκλοφορίας με στόχο την αποτροπή των οδηγών από την παραβίαση του ορίου. Επιπλέον, στις μεγάλες διασταυρώσεις ή στα σημεία όπου υπάρχουν διαβάσεις στις οδούς προτείνεται να τοποθετηθούν σαμαράκια, υπερυψωμένες διαβάσεις, που πρόκειται να αυξήσουν την αντιληπτή ασφάλεια των πεζών και να βελτιώσουν τη συνύπαρξη των ποδηλατών με τα οχήματα.

Όσον αφορά την αντιληπτή ασφάλεια των πεζών, θα μπορούσε να αυξηθεί με την τοποθέτηση περισσότερων διαβάσεων που ελέγχονται από φωτεινό σηματοδότη και σαν επιπλέον χαρακτηριστικό θα μπορούσε να προστεθεί η παρουσία φωτεινών σηματοδοτών με χρονομέτρηση και ήχο, προσθήκη που θεωρητικά θα επηρεάσει θετικά την αντιληπτή ασφάλεια. Η κατάσταση των πεζοδρομίων κρίνει επίσης σε μεγάλο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια των πεζών αφού είναι οι κύριοι χρήστες τους. Η καλή κατάσταση πεζοδρομίων και πεζοδρόμων διασφαλίζεται με την συχνή συντήρησή τους και την άμεση επιδιόρθωση των ζημιών που προκύπτουν σε αυτά. Προτείνεται ιδανικά η διαπλάτυνση όλων των πεζοδρομίων τουλάχιστον στο 1,5 μέτρο. Αυτό θα μπορούσε να επιτευχθεί με αντίκτυπο στις θέσεις στάθμευσης παράλληλα του οδικού δικτύου. Επιπρόσθετα, υπάρχουν οδοί όπου συνήθως δύο λωρίδες είναι κατειλημμένες λόγω διπλοπαρκαρισμένων οχημάτων, προτείνεται αυτός ο χώρος να αποδοθεί για διαπλάτυνση πεζοδρομίων και δημιουργία υποδομών για ενεργή μετακίνηση. Συνεχίζοντας στο ζήτημα της στάθμευσης οχημάτων, ο περιορισμός της παράνομης στάθμευσης πάνω σε πεζοδρόμια που αποτελούν εμπόδια στη διέλευση των πεζών πρόκειται να έχει θετική επιρροή στην αντιληπτή ασφάλειά τους. Ο περιορισμός μπορεί να υλοποιηθεί με την τοποθέτηση εξοπλισμού όπως κολονάκια στην άκρη και κατά μήκος των πεζοδρομίων ώστε να μην μπορεί να γίνει κατάληψη τους από οχήματα. Εμπόδια στα πεζοδρόμια αποτελεί ορισμένες φορές και αστικός εξοπλισμός, προτείνεται επομένως ο εντοπισμός του αστικού εξοπλισμού που είναι τοποθετημένος κατά τρόπο που εμποδίζει τη διέλευση των πεζών και απεγκατάσταση του. Με τις παραπάνω προτάσεις, εκτιμάται πως θα παρατηρηθεί αύξηση στο επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας των πεζών.

Τέλος, το χαμηλό επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας των χρηστών ποδηλατών και ηλεκτρικών πατινιών αποτελεί ζήτημα που πρέπει να διορθωθεί. Η δημιουργία υποδομών - διαδρομών ποδηλάτου και ηλεκτρικού πατινιού στο δήμο Αθηνών θα αυξήσει την αντιληπτή ασφάλεια χρήσης τους. Ταυτόχρονα, αυξάνοντας την ασφάλεια χρήσης ποδηλάτου και ηλεκτρικού πατινιού θα αυξηθεί και ο αριθμός των μετακινούμενων που επιλέγει τα μέσα μικροκινητικότητα. Το αποτέλεσμα αυτό κρίνεται θετικό και για την αστική βιώσιμη κινητικότητα. Επιπλέον, στις υποδομές ποδηλατών πρέπει να συμπεριλαμβάνονται και σημεία ασφαλής στάθμευσης ποδηλατών όπου οι χρήστες θα μπορούν να κλειδώνουν τα ποδήλατά τους. Προτείνεται, πριν την εφαρμογή των ποδηλατοδρόμων να δημιουργηθούν pop up bike lanes, δηλαδή προσωρινές λωρίδες ποδηλατών ώστε να ερευνηθεί πρακτικά πως θα επηρεάσουν την κυκλοφορία και το ποσοστό των ενδιαφερόμενων χρηστών τους, προτού κατασκευαστεί κανονικός ποδηλατικός άξονας. Τέτοιοι προσωρινοί ποδηλατόδρομοι δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια του κορωνοϊού σε πολλές πόλεις της Ευρώπης. Οι υποδομές για τα μέσα μικροκινητικότητας προτείνεται να χωροθετηθούν στις περιοχές όπου παρουσιάζεται αυξημένη πυκνότητα πληθυσμού ανά ΟΤ ώστε να εξυπηρετούν μεγαλύτερο αριθμό χρηστών του οδικού δικτύου. Συγκεκριμένα τέτοιες περιοχές είναι η περιοχή του Παγκρατίου, του Νέου Κόσμου και των Κάτω Πετραλώνων.

Σημειώνεται πως οι παραπάνω προτάσεις μπορούν να υλοποιηθούν μόνο ύστερα από προκαταρκτική κυκλοφοριακή μελέτη για τις επιπτώσεις που θα έχουν οι προτεινόμενες υποδομές, κυκλοφοριακή μελέτη για την υλοποίηση του έργου, έλεγχος συμφωνίας με την νομοθεσία και κοστολόγηση και αποτελούν αλλαγές που απαιτούν χρόνο.

5.4 Προτάσεις νέων ερευνών

Στο συγκεκριμένο υποκεφάλαιο παρουσιάζονται ιδέες για περαιτέρω έρευνα που προέκυψαν κατά τη διάρκεια σύνταξης αυτής της ερευνητικής εργασίας.

Το πρώτο βήμα για περαιτέρω εξέλιξη της έρευνας είναι η συλλογή στοιχείων και για τα υπόλοιπα τέσσερα διαμερίσματα του Δήμου Αθηνών ώστε να παραχθεί αποτέλεσμα για το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας στο σύνολο του Δήμου. Ακόμα, η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων από το οδικό δίκτυο δια ζώσης προτείνεται για την επικαιροποίηση και την βεβαιότητα της αξιοπιστίας των δεδομένων της έρευνας. Στη συνέχεια, προτείνεται εξέλιξη του ίδιου του μοντέλου για να παράγει πιο ακριβές αποτέλεσμα. Όταν ένα μοντέλο μεταβλητής ορίζεται από κατάλληλες παραμέτρους και συντελεστές τότε το αποτέλεσμα που εξάγεται είναι όλο και πιο ακριβές και κοντά στην πραγματικότητα. Επομένως, για την αύξηση της ρεαλιστικότητας των αποτελεσμάτων της μεταβλητής της αντιληπτής ασφάλειας, προτείνεται να δημιουργηθεί μοντέλο με επιπλέον παραμέτρους.

Αυτές οι παράμετροι είναι:

- Η κατάσταση πεζοδρομίου
- Ο μέσος φόρτος κυκλοφορίας στα οδικά τμήματα
- Ο αριθμός κατόχων αυτοκινήτου σε κάθε δημοτική κοινότητα ή οικοδομικό τετράγωνο με συντελεστή που προκύπτει από την πιθανότητα χρήσης των αυτοκινήτων τους
- Η παρουσία μειωτών ταχύτητας στις διαβάσεις που δεν διαθέτουν φωτεινή σηματοδότηση
- Η ορθή διαγράμμιση των διαβάσεων
- Η σήμανση των διαβάσεων για προειδοποίηση των οδηγών
- Η παρουσία μετρητών ταχύτητας για τον εντοπισμό των υπερβάσεων της

Επιπρόσθετα, σημαντική εξέλιξη της έρευνας θα ήταν να υλοποιηθεί, με την προσθήκη κατάλληλων παραμέτρων, η εύρεση της αντιληπτής ασφάλειας ευάλωτων ομάδων, όπως ΑΜΕΑ και ατόμων με προβλήματα όρασης. Σε τέτοια περίπτωση, οι παράμετροι που θα έπρεπε σίγουρα να προστεθούν είναι οι ράμπες στο οδικό δίκτυο που χρησιμοποιούνται από άτομα που κινούνται με αμαξίδιο καθώς και οι οδηγοί όδευσης τυφλών που μετακινούνται την υποβοήθηση μπαστουιού. Επιπλέον παράμετρος θα μπορούσε να είναι η παρουσία φωτεινών σηματοδοτών με χρονομέτρηση και ήχο που πιθανώς επηρεάζουν την αντιληπτή ασφάλεια των ατόμων με προβλήματα όρασης και ακοής.

Το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας θα μπορούσε να αποτελέσει χρήσιμη παράμετρος σε μοντέλο εύρεσης βέλτιστης διαδρομής ανάλογα με το μέσο μετακίνησης σε συνδυασμό με την παράμετρο του κόστους και του χρόνου. Αντίστοιχα η παράμετρος αντιληπτής ασφάλειας θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί και σε μοντέλο επιλογής μέσου μετακίνησης αφού επηρεάζει τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις του μετακινούμενου.

ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. Bina, M., Kamruzzaman, M., & Baker, D. (2016). The importance of perceived safety to public transport patronage in developing cities. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 85, 99-110.
2. Bhagat-Conway, M.W., Mirtich, L., Salon, D., Harness, N., Consalvo, A., Hong, S., 2022. Subjective variables in travel behavior models: a critical review and Standardized Transport Attitude Measurement Protocol (STAMP), *Transportation*. Springer US.
3. E.S. Chataway, S. Kaplan, T.A.S. Nielsen and C.G. Prato (2014). Safety perceptions and reported behavior related to cycling in mixed traffic: a comparison between Brisbane and Copenhagen.
4. Commission of the European Communities (2001). White Paper «European transport policy for 2010: time to decide». COM (2001)370. European Commission. Brussels.
5. Dill, J., Goddard, T., Monsere M, C., McNeil, N., 2015. Can protected bike lanes help close the gender gap in cycling? Lessons from five cities.
6. R. Ewing, S. Handy, 2009. Measuring the Unmeasurable: Urban Design Qualities Related to Walkability.
7. Fitzpatrick, C., Hockaday, S., & Heydecker, B. (2005). Assessing the road environment: Safety of pedestrians. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 1908(1), 62-70.
8. Fitzsimons, D., & Breen, M. (2013). Walking and cycling: Patterns and influences
9. Fyhri, A., Hjorthol, R., & Mackett, R. L. (2012). Relationships between objective and perceived measures of urban street walkability. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(6), 895-905.
10. Gilbert, R., Tanguay, H., 2000. Sustainable transportation performance indicators project.
11. Gudmundsson, H., (2001). Indicators and performance measures for transportation, environment and sustainability in North America
12. Hels, T., & Orozova, Y. (2007). Perception of safety from traffic and personal risk assessment walking and cycling. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 10(1), 1-9.
13. Md Saddan Hussain, Ranjana Kumari, Vikas Nimesh, Arkopal Goswami, (2021). Assessing Impact of Urban Street Infrastructure on Pedestrian Safety Perception
14. Carolin Jansson, 2019. Factors important to street user's perceived safety on a main street.
15. M.S. Klobucar and J.D. Fricker (2007). Network evaluation tool to improve real and perceived bicycle safety
16. J. Parkin, M. Wardman and M. Page (2007) Models of perceived cycling risk and route acceptability
17. Peña-García A, Hurtado A and Aguilar-Luzón MC (2015) Impact of public lighting on pedestrians' perception of safety and well-being. *Safety Science* 78: 142–148
18. Quddus, M. A., Noland, R. B., & Ochieng, W. Y. (2007). Predictors of perceptions of walking and cycling safety and influencing factors. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2021(1), 9-18.

19. Rankavat S and Tiwari G (2016) Pedestrians perceptions for utilization of pedestrian facilities – Delhi, India. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour* 42: 495–499
20. Tomas Rossetti, C. Angelo Guevara, Patricia Galilea, Ricardo Hurtubia (2018). Modeling safety as a peveptual latent variable to assess cycling infrastructure. *Transportation Research Part A*.
21. RAND EU (2003). *Setting the Context for Defining Sustainable Transport and Mobility*.
22. SECTRA, 2015. Encuesta origen destino de viajes 2012. Technical report, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, Santiago, Chile.
23. Sophia Becker, Dirk von Schneidemesser, Alexandre Caseiro, Katharina Gotting, Sean ´ Schmitz, Erika von Schneidemesser, 2022. Pop-up cycling infrastructure as a niche innovation for sustainable transportation in European cities: An inter- and transdisciplinary case study of Berlin.
24. Tzouras P. G., Mitropoulos L., Koliou K., Stavropoulou E., Karolemeas C., Antoniou E., Karaloulis A., Mitropoulos K., Vlahogianni E. and Kepaptsoglou K. 2023. Describing Micro-Mobility First/Last-Mile Routing Behavior in Urban Road Networks through a Novel Modeling Approach. *Transportation Planning and Urban Sustainability*.
25. Uittenbogaard, C., Ahlskog, T. and Gronlund, B., 2018. Trygghet i samhället. Stiftelsen Tryggare Sverige. Stockholm: Jure Forlag AB.
26. Vega, R., Niehaus, M., Waintrub, N., Peña, C., Galilea, P., 2015. Cycle-path design standards: a qualitative characterisation approach for cyclist flows in Santiago. In: Thredbo: International Conference Series on Competition and Ownership in Land Passenger Transport.
27. V&W, 1991. Tweede Structuurschema Verkeer en Vervoer [Second Traffic and Transport Plan]
28. Wefering, F., Rupprecht, S., Burhrmann, S. & Bohler-Baedeker, S. (2014). *Guidelines. Developing and Implementing a Sustainable Urban Mobility Plan*. Brussels: European Commision.
29. Zegeer CV and Bushell M (2012) Pedestrian crash trends and potential countermeasures from around the world. *Accident Analysis and Prevention* 44(1):3–1