



# ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ ΚΑΙ ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΕΡΓΩΝ ΥΠΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ  
ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

## ΔΙΕΡΕΥΝΩΝΤΑΣ ΤΗΝ ΑΝΤΙΛΗΠΤΗ ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΗΣ ΜΕΤΑΚΙΝΗΣΗΣ ΣΤΟΥΣ ΑΣΤΙΚΟΥΣ ΔΡΟΜΟΥΣ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ: ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΟΝΤΕΛΩΝ ΤΑΚΤΙΚΗΣ ΛΟΓΙΣΤΙΚΗΣ ΠΑΛΙΝΔΡΟΜΗΣΗΣ



**ΒΑΛΕΝΤΙΝΑ ΠΑΣΤΙΑ**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΚΕΠΑΠΤΣΟΓΛΟΥ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ  
ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ



ΑΘΗΝΑ, ΙΟΥΛΙΟΣ 2022





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

DIPLOMA THESIS

**INVESTIGATING THE PERCEIVED SAFETY OF ACTIVE  
MOVEMENT ON THE URBAN ROADS OF GREECE:  
DEVELOPMENT OF ORDINAL LOGISTIC REGRESSION**



**VALENTINA PASTIA**  
SUPERVISOR: KONSTANTINOS KEPAPTSOGLOU

**LABORATORY OF  
TRANSPORTATION ENGINEERING**



ATHENS, JULY 2022



## 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.

Παστία Βαλεντίνα





## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στο σημείο αυτό θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους ανθρώπους που δίχως αυτούς η διπλωματική αυτή εργασία δε θα μπορούσε να ολοκληρωθεί.

Σε ένα πρώτο επίπεδο, θα ήθελα να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα καθηγητή μου, κύριο Κωνσταντίνο Κεπαπτσόγλου για την βοήθεια, τη στήριξη, την καθοδήγηση που μου παρείχε, αλλά και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε τόσο κατά την ανάθεση και περάτωση της διπλωματικής μου εργασίας, όσο και στο σύνολο των προπτυχιακών μου σπουδών.

Έπειτα, θα ήθελα να εκφράσω ένα μεγάλο ευχαριστώ στον υποψήφιο διδάκτορα κύριο Παναγιώτη Τζούρα, ο οποίος βρισκόταν δίπλα μου σε κάθε στάδιο της έρευνάς μου, πρόθυμος να με βοηθήσει σε κάθε εμπόδιο που συναντούσα και να με συμβουλέψει για κάθε μου κίνηση. Η βοήθειά του επέβη εξαιρετικά σημαντική για την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας.

Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω το σύνολο των καθηγητών της σχολής μου και το σύνολο των μελών του τομέα συγκοινωνιακής τεχνικής για τις γνώσεις που μου προσέφεραν απλόχερα και την εξαιρετική συνεργασία.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την υποστήριξη και την αγάπη τους καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής μου, αλλά και για το κουράγιο που μου έδιναν σε κάθε μου δυσκολία.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους φίλους μου που ήταν πάντα εκεί για να με στηρίξουν, να με συμβουλέψουν και να μου μεταδώσουν την καλή τους διάθεση.





## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η μικροκινητικότητα και γενικότερα η έννοια της ενεργής μετακίνησης, έχουν αναπτυχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια και η διερεύνησή τους έχει αποτελέσει αντικείμενο μελέτης πληθώρας ερευνών. Στόχο της εν λόγω εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της αντιληπτής ασφάλειας της ενεργής μετακίνησης στους αστικούς δρόμους της Ελλάδας.

Για το σκοπό αυτό διεξήχθη ένα πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων. Αναλυτικότερα, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο στο οποίο οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να αξιολογήσουν την αντιληπτή τους ασφάλεια σε περίπτωση χρήσης διαφορετικών μέσων μετακίνησης (αυτοκίνητο, ηλεκτρικό ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι και περπάτημα) για διαφορετικά σενάρια. Τα σενάρια αυτά προέκυψαν κατόπιν εναλλαγής των επιπέδων των εκάστοτε μεταβλητών που επιλέχθηκαν. Έτσι, συλλέχθηκαν δεδομένα, μέσω των οποίων υλοποιήθηκε ο υπολογισμός περιγραφικών στατιστικών, αλλά και η εξαγωγή διαγραμμάτων. Τελικό στάδιο αποτέλεσε η εξαγωγή μοντέλων τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης.

Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι το φύλο η ηλικία και η ιδιοκτησία ή μη ποδηλάτου δεν φαίνεται να παίζουν κάποιο ιδιαίτερο ρόλο όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Επιπροσθέτως, ένα ακόμη αξιοσημείωτο αποτέλεσμα αποτελεί το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα θετικά ποσοστά αντιληπτής ασφάλειας προκαλούνται από το περπάτημα, ενώ το ηλεκτρικό πατίνι αποτελεί το πλέον ανασφαλές μέσο. Ακόμη, όσον αφορά στην οδήγηση αυτοκινήτου, η μεταβλητή η οποία φαίνεται να παρουσιάζει την μεγαλύτερη επιρροή ως προς την αντιληπτή ασφάλεια, είναι αυτή της κατάστασης του οδοστρώματος. Από την άλλη, όσον αφορά στους πεζούς, οι ίδιοι φαίνεται να μην επηρεάζονται σημαντικά από τον αν υπάρχει ή όχι διάβαση πεζών. Ωστόσο, η ύπαρξη φωτεινού σηματοδότη στις διαβάσεις πεζών, κρίνεται εξαιρετικά σημαντική από τους ίδιους όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια. Το ίδιο και από μέρους των λοιπών μετακινούμενων, και ιδιαίτερα των αυτοκινήτων. Τέλος, σημαντικότερη μεταβλητή, η οποία επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια όλων των μετακινούμενων, αποτελεί η ύπαρξη ή μη ποδηλατοδρόμου. Ο ποδηλατόδρομος, βάσει των εξαγόμενων αποτελεσμάτων, αποτελεί επιτακτική ανάγκη από μέρος των μετακινούμενων, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η αρμονική συνύπαρξη όλων των μέσων μετακίνησης και να ενταθεί το αίσθημα της αντιληπτής ασφάλειας.

Λέξεις Κλειδιά:

Αντιληπτή ασφάλεια, μικροκινητικότητα, ενεργή μετακίνηση, ηλεκτρικό ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι, ερωτηματολόγιο, παλινδρόμηση



## ABSTRACT

Micromobility and Active Travelling, have risen significantly the past couple of years and the investigation of this topic has been the subject of numerous studies. This thesis' aim is the investigation of the perceived safety of active movement on the urban roads of Greece.

Therefore, a stated preference experiment was conducted. Specifically, a questionnaire was created in which respondents were asked to rate their perceived safety in case of using different means of transportation (car, electric bicycle, electric scooter and walking) for different scenarios. These scenarios resulted from alternating the levels of the selected variables. Thus, data were collected, through which the calculation of descriptive statistics was implemented, as well as the extraction of diagrams. Final stage of the survey, was the extraction of ordinal logistic regression models.

The results showed that gender, age and ownership of bicycle, don't seem to play a particular role in terms of the perceived safety of commuters. In addition, another notable result is the fact that the highest positive rates of perceived safety appear in the case of walking, while the electric scooter appears to be the most unsafe means. Moreover, as far as driving a car is concerned, the variable that seems to have the greatest influence in terms of perceived safety is the condition of the road surface. On the other hand, as far as pedestrians are concerned, they don't seem to be significantly affected by whether or not a pedestrian crossing exists. However, the existence of traffic lights when it comes to pedestrian crossings, is considered extremely important by them in terms of perceived safety. The same thing applies for other commuters, especially cars. Finally, the most important variable, which seems to affect to the greatest extent the perceived safety of all commuters, is the existence or nonexistence of a bicycle lane. The bicycle lane, based on the extracted results, is an imperative need by all the commuters, in order to assure the harmonic coexistence of all means of transportation and to intensify the feeling of safety.

### Key Words:

Perceived safety, micromobility, active movement, electric bicycle, electric scooter, questionnaire, regression



# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b> .....	<b>15</b>
1.1. Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας.....	15
1.2. Δομή Διπλωματικής Εργασίας.....	16
<b>2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ</b> .....	<b>18</b>
2.1. Εισαγωγή.....	18
2.2. Ορισμοί.....	19
2.2.1. Μικροκινητικότητα.....	19
2.2.2. Κοινόχρηστο ηλεκτρικό πατίνι.....	20
2.2.3. Κοινόχρηστο ηλεκτρικό ποδήλατο.....	20
2.2.4. MaaS (Mobility-as-a-service).....	20
2.2.5. Ενεργό ταξίδι (Active travel).....	20
2.2.6. Πρόβλημα πρώτου και τελευταίου μιλίου.....	20
2.2.7. Δρόμοι συνύπαρξης (Shared space).....	21
2.3. Χρήση Μέσων Μικροκινητικότητας.....	21
2.3.1. Ηλεκτρικό πατίνι.....	23
2.3.2. Ηλεκτρικό ποδήλατο.....	24
2.4. Αντιληπτή Ασφάλεια και Μικροκινητικότητα.....	26
2.5. Μεταβλητές Προγενέστερων Ερευνών.....	35
<b>3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ</b> .....	<b>40</b>
3.1. Πειράματα Δεδηλωμένων Προτιμήσεων.....	40
3.2. Ανάλυση Μεταβλητών και Εκτίμηση Μοντέλων.....	42
3.2.1. Κλίμακα Likert (Likert scale).....	43
3.2.2. Τακτική λογιστική παλινδρόμηση.....	44
<b>4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ</b> .....	<b>47</b>
4.1. Σχεδιασμός Έρευνας.....	47
4.1.1. Επιλογή μεταβλητών και ορισμός επιπέδων.....	47
4.1.2. Εξίσωση μοντέλων.....	55
4.1.3. Δημιουργία διαδικτυακής έρευνας.....	56
4.3. Συμμετέχοντες και Ερευνητική Διαδικασία.....	65
4.4. Εξαγωγή Δεδομένων.....	65
<b>5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b> .....	<b>69</b>
5.1. Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων.....	69
5.2. Αποτελέσματα Αντιληπτής Ασφάλειας.....	72
5.3. Εξαγωγή Μοντέλου.....	78

5.4. Αποτελέσματα Μοντέλου Τακτικής Λογιστικής Παλινδρόμησης.....	83
<b>6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....</b>	<b>88</b>
6.1. Σύνοψη Αποτελεσμάτων.....	88
6.2. Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα .....	90
<b>ΑΝΑΦΟΡΕΣ.....</b>	<b>91</b>

## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

<i>Εικόνα 1.1: Δομή Διπλωματικής Εργασίας</i> .....	16
<i>Εικόνα 2.1: Πρόβλημα Πρώτου και Τελευταίου Μιλίου (Azimi et al., 2021)</i> .....	21
<i>Εικόνα 2.2: Παραδείγματα κοινόχρηστου χώρου οδικού δικτύου (Shared Space) (<a href="https://99percentinvisible.org/article/shared-space-design-road-signs-suck-got-rid/">https://99percentinvisible.org/article/shared-space-design-road-signs-suck-got-rid/</a>, <a href="https://en.wikipedia.org/wiki/Shared_space">https://en.wikipedia.org/wiki/Shared_space</a>)</i> .....	21
<i>Εικόνα 2.3: Διεθνής έρευνα προτίμησης μέσων μικροκινητικότητας (McKinsey Website: <a href="https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-micromobility-is-here-to-stay?cid=eml-web">https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-micromobility-is-here-to-stay?cid=eml-web</a>)</i> .....	22
<i>Εικόνα 2.4: Προτιμήσεις οδικής υποδομής και πραγματική χρήση από μέρους αναβατών μικροκινητικότητας (Zhang et al., 2021)</i> .....	27
<i>Εικόνα 2.5: Αποτελέσματα κραδασμών που αισθάνθηκαν οι αναβάτες του πειράματος βάσει της ταχύτητας τους (Ma et al., 2021)</i> .....	28
<i>Εικόνα 2.6: Σχετικοί παράγοντες και στοιχεία σε μελέτες ποδηλασιμότητας που περιλαμβάνονται σε αυτή την ανασκόπηση (Arellana et al., 2020)</i> .....	31
<i>Εικόνα 2.7: Χάρτες ποδηλασιμότητας για μετακινήσεις που αφορούν στην άθληση (αρ.) και για μετακινήσεις που αφορούν σε εργασία (δεξ.) (Arellana et al., 2020)</i> .....	31
<i>Εικόνα 2.8: Διαστάσεις του πλαισίου παρατήρησης: Περιοχές διέλευσης, [εξοδρόμια και οργανωτικοί παράγοντες (Aceves-González et al., 2020)]</i> .....	32
<i>Εικόνα 2.9: Ωριαία ροή (πάνω) και ταχύτητα (κάτω) των PTW πριν (μπλε) και μετά (πορτοκαλί) από την ανάπλαση για L1 Exhibition Road (αριστερά), L2 Cromwell Road (μέση) και L3 Thrurole Street (δεξιά) (Karariyas &amp; Li, 2021)</i> .....	34
<i>Εικόνα 2.10: Γεγονότα προσπέρασης των PTW πριν από (μπλε) και μετά (πορτοκαλί) από την ανάπλαση του κύριου σώματος της οδού Exhibition (L1) (Karariyas &amp; Li, 2021)</i> .....	35
<i>Εικόνα 3.1: Εξέλιξη της μεθόδου δεδηλωμένων προτιμήσεων (Sanko, 2001)</i> ..	41
<i>Εικόνα 3.2: Αποστάσεις επιπέδων</i> .....	44
<i>Εικόνα 4.1: Απόσπασμα σελίδας από τη διαδικτυακή έρευνα</i> .....	57
<i>Εικόνα 4.2: Τύποι οδικού δικτύου</i> .....	58
<i>Εικόνα 4.3: Εικόνες από κώδικα rython</i> .....	68
<i>Εικόνα 5.1: Γραφήματα τύπου πίτα για ηλικία και φύλο συμμετεχόντων</i> .....	69
<i>Εικόνα 5.2: Γραφήματα τύπου πίτα για επίπεδο εκπαίδευσης, κύρια απασχόληση και καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα συμμετεχόντων</i> .....	70
<i>Εικόνα 5.3: Γραφήματα τύπου πίτα για ιδιοκτησία οχημάτων από μέρους των συμμετεχόντων</i> .....	71
<i>Εικόνα 5.4: Γραφήματα τύπου πίτα για τη συχνότητα χρήσης του ποδηλάτου και του ηλεκτρικού πατινιού από μέρους των συμμετεχόντων</i> .....	72
<i>Εικόνα 5.5: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει φύλου</i> ....	73
<i>Εικόνα 5.6: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει ηλικίας</i> ....	74

Εικόνα 5.7: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει τύπου οδικού δικτύου.....	75
Εικόνα 5.8: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει ιδιοκτησίας ή μη ποδηλάτου .....	76
Εικόνα 5.9: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει πυκνότητας αυτοκινήτων, ποδηλάτων και πεζών .....	77
Εικόνα 5.10: Πίνακας Συσχέτισης Ανεξάρτητων Μεταβλητών (Corrplot) .....	79
Εικόνα 5.11: Κανονικές κατανομές των τυχαίων παραμέτρων βήτα του μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας .....	85



## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.1 : Τύποι ηλεκτρικών μέσων μικροκινητικότητας ( <a href="https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/topics/micromobility/sae-j3194-summary---2019-11.pdf">https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/topics/micromobility/sae-j3194-summary---2019-11.pdf</a> ).....	19
Πίνακας 2.2: Πίνακας μεταβλητών προγενέστερων ερευνών.....	36
Πίνακας 4.1: Πίνακας κλίμακας Likert 7 επιπέδων αντιληπτής ασφάλειας .....	47
Πίνακας 4.2: Κοινωνικές-Δημογραφικές μεταβλητές και ανεξάρτητες μεταβλητές.....	51
Πίνακας 4.3: Πίνακας κωδικοποίησης και συσχέτισης μεταβλητών .....	55
Πίνακας 4.4: Πίνακας παραμέτρων εξίσωσης μοντέλου και επεξήγηση .....	56
Πίνακας 4.5: Σενάρια διαδικτυακής έρευνας .....	60
Πίνακας 5.1: Εξαγόμενα αποτελέσματα από κώδικα γλώσσας R.....	80
Πίνακας 5.2: Πίνακας πιθανοτήτων μοντέλου τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης .....	86



# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στο εν λόγω κεφάλαιο παρουσιάζεται αναλυτικά το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας, καθώς και η δομή της ίδιας.

## 1.1. Αντικείμενο Διπλωματικής Εργασίας

Οι οδηγοί αυτοκινήτων, οι ποδηλάτες και οι πεζοί, αποτελούν τους κύριους χρήστες του δρόμου. Ωστόσο, η εισαγωγή νέων μέσων αστικών μεταφορών, όπως τα ηλεκτρονικά πατίνια, αναμένεται ή έχει πραγματοποιηθεί, δημιουργώντας νέες προκλήσεις για τους πολεοδόμους και τους σχεδιαστές μεταφορών. Αναλυτικότερα, τα μέσα μικροκινητικότητας στοχεύουν να αποτελέσουν ένα αναπόσπαστο μέρος των μελλοντικών συστημάτων μεταφορών. Πράγματι, σε πολλές πόλεις παγκοσμίως, οι υπηρεσίες κοινής χρήσης μέσων μικροκινητικότητας, έχουν αυξηθεί εκθετικά τα τελευταία 10 χρόνια. Το πιο αξιοσημείωτο πλεονέκτημα των τρόπων μικροκινητικότητας είναι η ικανότητά τους να παρέχουν γρήγορη πρόσβαση σε πυκνά κέντρα πόλεων και τερματικούς σταθμούς δημόσιων μεταφορών διευκολύνοντας τα πολυτροπικά ταξίδια. Ταυτόχρονα, απαιτούν λιγότερο χώρο στο δρόμο για να μετακινηθούν ή να σταθμεύσουν.

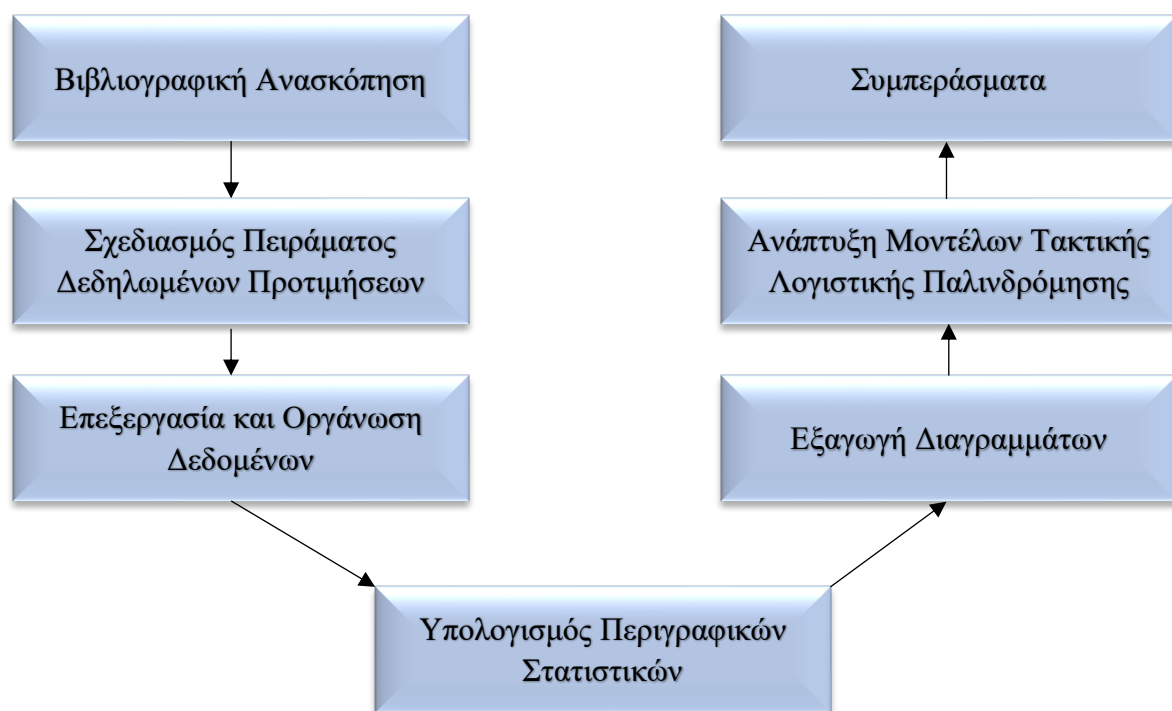
Στόχο της εν λόγω διπλωματικής εργασίας αποτελεί η διερεύνηση της αντιληπτής ασφάλειας της ενεργής μετακίνησης στους αστικούς δρόμους της Ελλάδας. Αναλυτικότερα, στόχο αποτελεί η αξιολόγηση της επίδρασης της αντιληπτής ασφάλειας όσον αφορά στις επιλογές των ατόμων ως προς το μέσο μετακίνησης της επιλογής τους και ειδικότερα όσον αφορά στις ενεργές μετακινήσεις και με έμφαση στα νέα μέσα μικροκινητικότητας, δηλαδή ποδήλατο, πατίνι, περπάτημα, κλπ., στους αστικούς ελληνικούς δρόμους. Κατόπιν μελέτης προγενέστερων ερευνών και βιβλιογραφικής ανασκόπησης, είναι σαφές ότι το αίσθημα ασφάλειας επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις αποφάσεις των οδηγών ή αναβατών ως προς το μέσο μετακίνησής του. Είναι βέβαιο ότι η σημασία της αντιληπτής ασφάλειας όσον αφορά στα πιο «ευάλωτα» μέσα μετακίνησης (πχ. περπάτημα, ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι), είναι εξαιρετικά σημαντική, καθώς οφείλουν να συνυπάρξουν αρμονικά με το κυρίαρχο μέσο, το αυτοκίνητο, σε δρόμους που επικρατεί «ο νόμος της ζούγκλας». Επιπρόσθετα, μέσω της εν λόγω μελέτης, έγινε δυνατός ο εντοπισμός ενός συνόλου μεταβλητών οι οποίες φαίνεται να ασκούν τη μεγαλύτερη επιρροή.

Έτσι, με στόχο την διεκπεραίωση της εν λόγω έρευνας, θεωρήθηκε ως βέλτιστη μέθοδος διερεύνησης της αντιληπτής ασφάλειας των χρηστών, η δημιουργία και διαμοιρασμός ενός ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου. Το ίδιο δημιουργήθηκε βάσει των δεδομένων που συλλέχθηκαν από την βιβλιογραφική ανασκόπηση και των μεταβλητών που θεωρήθηκαν ως οι πιο κρίσιμες όσον αφορά στην επιρροή της ασφάλειας και κατ' επέκταση στην επιλογή μέσου μετακίνησης. Έτσι, κατόπιν του σχεδιασμού μίας πρώτης μορφής του ερωτηματολογίου, ακολούθησε η πιλοτική έρευνα. Βάσει των σχολιασμών από τους ερωτηθέντες, αλλά και βάσει των αποτελεσμάτων που αντλήθηκαν από την πιλοτική αυτή έρευνα, πραγματοποιήθηκαν κάποιες κρίσιμες αλλαγές στο ίδιο, με στόχο την ενίσχυση της αποτελεσματικότητάς του. Με τον τρόπο αυτό προέκυψε η τελική μορφή του ερωτηματολογίου, το οποίο αποτελούταν ουσιαστικά από 3 διαφορετικά μπλοκ της τάξεως των 12 σεναρίων έκαστο (δηλαδή, συνολικά 36 σεναρία). Τα σεναρία αυτά προέκυψαν κατόπιν επιλογής από μία πληθώρα διαφορετικών συνδυασμών επιπέδων των επιλεγμένων

μεταβλητών. Θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί, ότι από προγενέστερες μελέτες παρατηρήθηκε ότι υφίσταται και ένα σύνολο δημογραφικών χαρακτηριστικών που επηρεάζουν εξίσου σε μεγάλο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια και κατόπιν την επιλογή μέσου μετακίνησης. Έτσι, πέραν των 12 σεναρίων του εκάστοτε μπλοκ, ακολουθούσαν και κάποιες επιπρόσθετες ερωτήσεις που αφορούσαν στα δημογραφικά χαρακτηριστικά του ερωτηθέντα.

Έπειτα, όσον αφορά στην επεξεργασία των δεδομένων, και στην εξαγωγή ενός μοντέλου αξιολόγησης, ακολουθήθηκε η μέθοδος της τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης, καθώς και ο υπολογισμός πολυωνυμικών μοντέλων. Τέλος, υλοποιήθηκε μία αυτοματοποιημένη διαδικασία ανάλυσης δεδομένων, η οποία περιγράφεται αναλυτικά σε επόμενο κεφάλαιο.

## 1.2. Δομή Διπλωματικής Εργασίας



Εικόνα 1.1: Δομή Διπλωματικής Εργασίας

Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά η δομή της διπλωματικής εργασίας ως προς τα κεφάλαια τα οποία περιλαμβάνει, αλλά και ως προς το περιεχόμενο των ιδίων. Συγκεκριμένα:

- Στο πρώτο μεν κεφάλαιο, πραγματοποιείται η παρουσίαση του αντικείμενου αλλά και του στόχου της διπλωματικής εργασίας.
- Στο δεύτερο κεφάλαιο, πραγματοποιείται μία ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας όσον αφορά σε σχετικές έρευνες με το αντικείμενο της διπλωματικής εργασίας. Αναλυτικότερα, υλοποιείται μία εισαγωγή στην έννοια της ενεργής μετακίνησης και

των μέσω μικροκινητικότητας, όπως αυτά παρουσιάζονται σε προγενέστερες έρευνες και αποδίδονται ορισμοί σε κάποιες βασικές έννοιες που αφορούν στην εν λόγω διπλωματική εργασία.

- Στο τρίτο κεφάλαιο, πραγματοποιείται καταγραφή όλων των δεδομένων που αξιοποιήθηκαν στη διπλωματική εργασία, καθώς και η επεξεργασία την οποία τα ίδια υπέστησαν, έτσι ώστε να προκύψει μία αξιοποιήσιμη μορφή των ιδίων.
- Στο τέταρτο κεφάλαιο, περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία διεκπεραίωσης της έρευνας, καθώς και τα στατιστικά μοντέλα που χρησιμοποιήθηκαν για την προτυποποίηση της σχέσης.
- Στο πέμπτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα της μεθοδολογίας και ειδικότερα τα αποτελέσματα του δείκτη και των μοντέλων, καθώς και ο σχολιασμός αυτών.
- Στο έκτο κεφάλαιο, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και κάποιες προτάσεις για περαιτέρω έρευνα.

## 2. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

### 2.1. Εισαγωγή

Στόχο των μεταφορικών συστημάτων των εκάστοτε πόλεων, αποτελεί σαφώς η εξασφάλιση της βιωσιμότητας και της προσβασιμότητας και ως φυσικό επακόλουθο, η μετάβαση από τα αυτοκίνητα σε άλλα πιο βιώσιμα μέσα μεταφοράς. Η μικροκινητικότητα (Micromobility) και ιδιαίτερα η χρήση μέσων όπως είναι το ηλεκτρικό πατίνι ή το ηλεκτρικό ποδήλατο, έχει πρόσφατα κεντρίσει την προσοχή των ατόμων, λόγω της εξάπλωσης των ιδίων σε διάφορες πόλεις παγκοσμίως. Οι υπάρχουσες τάσεις κινητικότητας, δείχνουν ότι η δημοτικότητα των ιδιωτικών μέσων (I.X.), θα μειωθεί αισθητά στο προσεχές μέλλον. Αυτό οφείλεται στη ραγδαία ανάπτυξη των υπηρεσιών μεταφοράς, όπως είναι η κοινή χρήση ποδηλάτων, αυτοκινήτων και Maas (Mobility-as-a-Service) (Brezovec & Hampl, 2021).

Τα συστήματα κοινής χρήσης ηλεκτρικών πατινιών και ηλεκτρικών ποδηλάτων, ξεκίνησαν στις αρχές του 2012 όταν η Scoot Networks κυκλοφόρησε ένα όχημα τύπου μοτοποδήλατο που παρείχε μία ενοικίαση scooter μικρής εμβέλειας. Το εγχείρημα άνθισε εντυπωσιακά μετά το 2017, ξεπερνώντας με αυτό τον τρόπο άλλες υπηρεσίες κοινής χρήσης ποδηλάτων. Το 2017, τα συστήματα κοινής χρήσης ηλεκτρικών πατινιών έχουν φτάσει σε περισσότερες από 85 πόλεις παγκοσμίως, με περισσότερους από 1,8 εκατομμύρια εγγεγραμμένους χρήστες (Almannaa et al., 2021). Είναι φανερό λοιπόν, ότι τα μέσα μικροκινητικότητας έχουν κατακτήσει ιδιαίτερες τις αστικές περιοχές ως εναλλακτικά μέσα μετακίνησης και είναι πλέον ανταγωνιστικά προς τα λοιπά μέσα μεταφοράς. Ωστόσο, πολλές έρευνες αναφέρονται σε ζητήματα ασφάλειας, όσον αφορά στη χρήση τους (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021).

Αναλυτικότερα, η γρήγορη άνοδος των κοινωνικών συστημάτων ηλεκτρονικών μέσων μικροκινητικότητας, ξεπέρασε την ικανότητα των πόλεων και των περιφερειών να διαμορφώνουν πολιτικές και κατευθυντήριες γραμμές οι οποίες θα διασφάλιζαν την αρμονική, δίκαιη και ασφαλή συνύπαρξη των τους με τους πεζούς αλλά και τα λοιπά οχήματα στους δρόμους (Mitra & Hess, 2021). Η περιορισμένη ρύθμιση και έλλειψη επίγνωσης των κινδύνων που ενέχει η χρήση των μέσων μικροκινητικότητας, εγείρει λοιπόν πολυάριθμες ανησυχίες για την ασφάλεια (Almannaa et al., 2021). Γεγονός αποτελεί άλλωστε η ύπαρξη πληθώρας καταγεγραμμένων τροχαίων συμβάντων που έχουν προκληθεί από χρήση μέσων μικροκινητικότητας και ιδιαίτερα από χρήση ηλεκτρικού πατινιού. Τα εν λόγω τροχαία συμβάντα αφορούν τόσο τους οδηγούς των μέσων μικροκινητικότητας, όσο και τους πεζούς (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Για το λόγο αυτό, ξεκίνησε η ανάλυση των εν λόγω τροχαίων συμβάντων και η ένταξη τους σε κατηγορίες βάσει των δημογραφικών χαρακτηριστικών των εμπλεκόμενων (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021), της ταχύτητας, της σχέσης των ηλεκτρικών πατινιών με το εκάστοτε ατύχημα (Xu et al., 2016), τον τύπο τραυματισμού (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021) καθώς και την έμφαση του εκάστοτε κατασκευαστή όσον αφορά στη χρήση προστατευτικού εξοπλισμού (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021).

Έτσι, οι εκάστοτε τοπικοί πολιτικοί, αντιμετωπίζουν την πρόκληση να παρέχουν ασφαλή και ευνοϊκά περιβάλλοντα στους αναβάτες, έτσι ώστε να φιλοξενήσουν με ασφάλεια αυτό τον αναδυόμενο τρόπο ταξιδιού (Zhang et al., 2021). Παρ' όλο που οι εταιρίες δίνουν καθημερινή μάχη με στόχο τη διεκδίκηση «χώρου» για τα μέσα αυτά, εντός του διαδρόμου αστικών μεταφορών, τα μέσα μικροκινητικότητας δεν έχουν λάβει έως και σήμερα την απαραίτητη προσοχή και μέριμνα (Aman, Smith-Colin & Zhang, 2021). Σε κάθε περίπτωση, το σημαντικότερο όλων είναι το γεγονός ότι υπάρχει περιορισμένη κατανόηση σχετικά με τις

προτιμήσεις όσον αφορά στην απαιτούμενη υποδομή, από μέρους των οδηγών των μέσων μικροκινητικότητας, λόγω ύπαρξης περιορισμένων δεδομένων (Zhang et al., 2021).






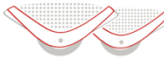
Όσον αφορά στην αποδοχή, η μη, της χρήσης ηλεκτρικών μέσων μικροκινητικότητας, κάποιοι δείκτες απόδοσης οι οποίοι επηρεάζουν την απόφαση υπέρ ή κατά των ιδίων, αντιπροσωπεύουν την ασφάλεια, την αξιοπιστία και την ευκολία λειτουργίας τους (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Επιπροσθέτως, η κοινωνική επιρροή και τα οικονομικά οφέλη των καταναλωτών, μπορούν να συμβάλουν στην αποδοχή, η μη, των ηλεκτρικών μέσων μικροκινητικότητας (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Ωστόσο, η εμπειρική έρευνα σχετικά με τη χρήση των ηλεκτρικών μέσων μικροκινητικότητας ως μέσο μεταφοράς, είναι περιορισμένη, ιδιαίτερα στην Ευρώπη (de Ceunynck et al., 2021).

## 2.2. Ορισμοί

### 2.2.1. Μικροκινητικότητα

Ο όρος μικροκινητικότητα αφορά σε μικρά οχήματα τα οποία μπορούν να προηγούνται απρόσκοπτα, ιδιαίτερα σε πολυκατοικημένες αστικές περιοχές. Τα μέσα μικροκινητικότητας είναι σχεδιασμένα για σύντομα ταξίδια λίγων μόνο μιλίων και ταξιδεύουν με χαμηλές ταχύτητες, συνήθως μικρότερες από 25 km/h (15 mph). Τα εν λόγω μέσα, δε βασίζονται σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, αλλά η πλειονότητα τους τροφοδοτείται από ηλεκτρικούς κινητήρες. Τα μέσα μικροκινητικότητας μπορεί να είναι ιδιωτικά, αλλά ως επί το πλείστον, αποτελούν μέσα κοινής χρήσης, τα οποία συντηρούνται από τους εκάστοτε δήμους ή από ιδιωτικούς φορείς<sup>1</sup>. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται αναλυτικά κάποιοι τύπο μέσων μικροκινητικότητας και τα χαρακτηριστικά τους (Πίνακας 1).

Πίνακας 2.1 : Τύποι ηλεκτρικών μέσων μικροκινητικότητας  
(<https://www.sae.org/binaries/content/assets/cm/content/topics/micromobility/sae-j3194-summary--2019-11.pdf>)

	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	Ηλεκτρικό Πατίνι	Ηλεκτρικό Σκούτερ	Ηλεκτρική Σανίδα Εξισορρόπησης	Ηλεκτρική μη Εξισορροπούμενη Σανίδα	Μηχανοκίνητα Πατίνια
						
Κεντρικός Άξονας	Υ	Υ	Υ	Πιθανό	Όχι	Όχι
Κάθισμα	Υ	Όχι	Υ	Όχι	Όχι	Όχι

<sup>1</sup> DIGI Website: <https://www.digi.com/blog/post/what-is-micromobility>

Πεντάλ	Υ	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι	Όχι
Δάπεδο	Πιθανό	Υ	Υ	Υ	Υ	Υ
Αυτό εξισορρόπηση	Όχι	Όχι	Όχι	Υ	Όχι	Πιθανό

### 2.2.2. Κοινόχρηστο ηλεκτρικό πατίνι

Κοινόχρηστο ηλεκτρικό πατίνι αποτελεί ένα σκούτερ το οποίο τροφοδοτείται από έναν μικρό ηλεκτρικό κινητήρα, απευθείας ενσωματωμένο στον εμπρόσθιο τροχό του ιδίου. Πρόκειται παράλληλα για μία υπηρεσία κατά την οποία ο χρήστης ξεκλειδώνει το πατίνι στο δρόμο και το κόστος αυτής είναι ανάλογο του χρόνου που αυτό χρησιμοποιείται.

### 2.2.3. Κοινόχρηστο ηλεκτρικό ποδήλατο

Κοινόχρηστο ηλεκτρικό ποδήλατο αποτελεί ένα μηχανοκίνητο ποδήλατο με ενσωματωμένο ηλεκτρικό κινητήρα. Πρόκειται παράλληλα για μία υπηρεσία κατά την οποία ο χρήστης ξεκλειδώνει το ποδήλατο στο δρόμο και το κόστος αυτής είναι ανάλογο του χρόνου που αυτό χρησιμοποιείται.

### 2.2.4. MaaS (Mobility-as-a-service)

Πρόκειται για ένα αναδυόμενο τύπο υπηρεσίας όπου, μέσω ενός κοινού ψηφιακού καναλιού, επιτρέπει στους χρήστες να εκτελέσουν κράτηση και να πληρώσουν για διάφορους τύπους υπηρεσιών μεταφοράς, όπως είναι τα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, τα κοινόχρηστα ηλεκτρικά πατίνια, τα κοινόχρηστα ηλεκτρικά ποδήλατα, κλπ.

### 2.2.5. Ενεργό ταξίδι (Active travel)

Ενεργό ταξίδι αποτελεί την εκτέλεση μίας μετακίνησης με τρόπο σωματικά δραστήριο, όπως είναι το περπάτημα ή το ποδήλατο. Συνήθως αφορά σε σύντομα ταξίδια, όπως το περπάτημα στα καταστήματα ή το τοπικό σχολείο, το ποδήλατο στη δουλειά κλπ<sup>2</sup>.

### 2.2.6. Πρόβλημα πρώτου και τελευταίου μιλίου

Το πρόβλημα του πρώτου και τελευταίου μιλίου στο πλαίσιο των ταξιδιών επιβατών, είναι η ανάγκη για ύπαρξη δεύτερου μέσου μεταφοράς ώστε να επιτευχθεί η άφιξη στον εργασιακό χώρο αλλά και η επιστροφή από τον ίδιο. Σε πολλές χώρες, όπως είναι ο Καναδάς, η Αυστραλία, η Νέα Ζηλανδία, οι ΗΠΑ κλπ., οι άνθρωποι δεν αισθάνονται άνετα να περπατήσουν περισσότερο από ¼ του μιλίου. Ο κοινωνικός σχεδιασμός προσβλέπει ότι η μικροκινητικότητα είναι η λύση που μπορεί να γεφυρώσει την εν λόγω απόσταση,

<sup>2</sup> Active Travel Group Website: <https://activetravelgroup.leeds.ac.uk/what-is-active-travel/>



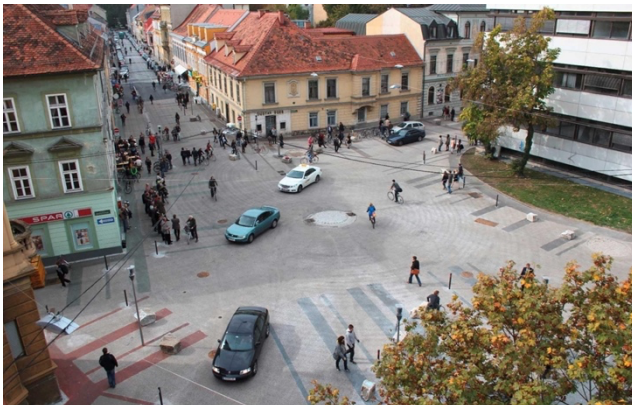
αυξάνοντας την χρησιμότητα της Δημόσιας Συγκοινωνίας και καθιστώντας τη, το ίδιο ελκυστική σε σχέση με το αυτοκίνητο.



Εικόνα 2.1: Πρόβλημα Πρώτου και Τελευταίου Μιλίου (Azimi et al., 2021)

### 2.2.7. Δρόμοι συνύπαρξης (Shared space)

Ο δρόμος συνύπαρξης (Shared space), αποτελεί μία προσέγγιση αστικού σχεδιασμού των οδών, ο οποίος επιχειρεί να ελαχιστοποιήσει τον διαχωρισμό μεταξύ των χρηστών του οδικού δικτύου. Το προαναφερθέν υλοποιείται μέσω της αφαίρεσης διαφόρων χαρακτηριστικών του παραδοσιακού οδικού δικτύου, όπως είναι τα κράσπεδα, οι σημάψεις στο οδόστρωμα κλπ. Ο δρόμος συνύπαρξης, ως έννοια, προέρχεται από τη θεωρία της ομοιόστασης κινδύνου, όπου το άτομο μετατοπίζει την ισορροπία του κινδύνου ανάλογα με το περιβάλλον του (+Hammond et al., 2013). Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται κάποια παραδείγματα κοινόχρηστου χώρου.

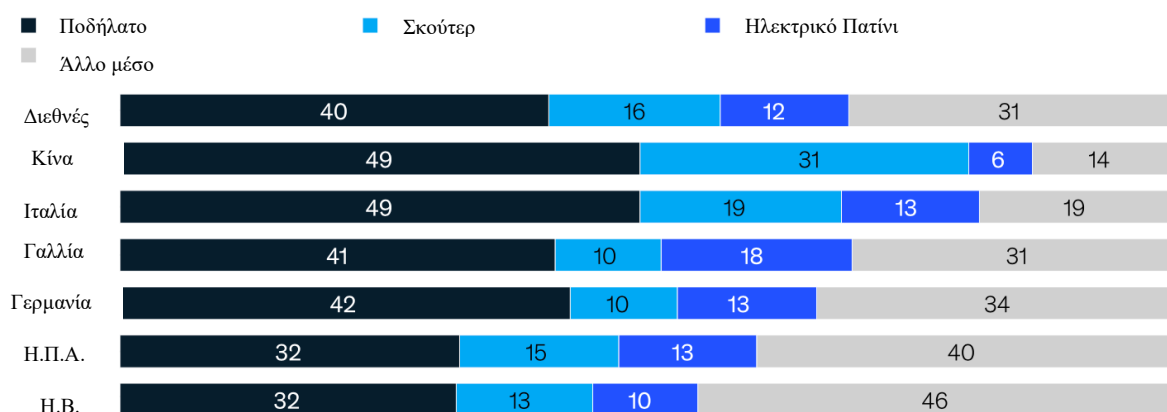


Εικόνα 2.2: Παραδείγματα κοινόχρηστου χώρου οδικού δικτύου (Shared Space)  
(<https://99percentinvisible.org/article/shared-space-design-road-signs-suck-got-rid/>,  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Shared\\_space](https://en.wikipedia.org/wiki/Shared_space))

### 2.3. Χρήση Μέσων Μικροκινητικότητας

Οι ανάγκες κινητικότητας της κοινωνίας αυξάνονται διαρκώς, με αποτέλεσμα οι αστικές περιοχές να αντιμετωπίζουν έντονη συμφόρηση. Νέα μοντέλα κινητικότητας, όπως είναι τα ηλεκτρικά πατίνια και τα ηλεκτρικά ποδήλατα, μπορούν να συμβάλλουν στη μείωση της

κίνησης (Edel, Wassmer & Kern, 2021). Τα μέσα μικροκινητικότητας αποτελούν καινοτόμα μέσα μεταφοράς, τα οποία ικανοποιούν τη ζήτηση πολλών ταξιδιωτών, παρέχοντας ευέλικτες, προσιτές και προσβάσιμες υπηρεσίες μετακίνησης. Τα ίδια, είναι κατάλληλα για εκτέλεση ταξιδιών μικρότερων των 2 μιλίων, τα οποία αποτελούν το 36% όλων των ταξιδιών στις ΗΠΑ (U.S. Department of Transportation & Federal Highway Administration, 2019). Μάλιστα, η αύξηση της δημόσια επιθυμίας για χρήση μέσων μικροκινητικότητας ως μέσο μεταφοράς, έχει εκπλήξει τόσο το δημόσιο, όσο και τον ιδιωτικό τομέα (Aman, Smith-Colin & Zhang, 2021). Μόνο στις ΗΠΑ για παράδειγμα, πραγματοποιήθηκαν περίπου 38,5 εκατομμύρια ταξίδια χρησιμοποιώντας συστήματα κοινής χρήσης ηλεκτρικού πατινιού το 2018 (Almannaa et al., 2021). Έτσι, ως προσπάθεια υποστήριξης των μέσων μικροκινητικότητας, όπως είναι η ποδηλασία, τα συστήματα κοινής χρήσης ποδηλάτων (BSSs) επιβλήθηκαν σε πάνω από 50 χώρες (Almannaa et al., 2021). Στο διάγραμμα που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα μίας διεθνούς έρευνας προτίμησης μέσων μικροκινητικότητας. Στο γράφημα που παρουσιάζεται παρακάτω (βλ. Εικόνα 3), περιγράφονται αναλυτικά τα αποτελέσματα μίας έρευνας η οποία αφορούσε στο ποσοστό των ατόμων τα οποία είναι πρόθυμα να χρησιμοποιήσουν κάποιο μέσο μικροκινητικότητας αντί για άλλα μέσα, όπως είναι το αυτοκίνητο, η μοτοσικλέτα κλπ. Η έρευνα αφορά σε διάφορες χώρες, καθώς παρουσιάζεται και μία διεθνής προσέγγιση όσον αφορά στο θέμα. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι στις περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες, οι κάτοικοι είναι πρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν ηλεκτρικό ή παραδοσιακό ποδήλατο έναντι άλλων μέσων μετακίνησης που δεν αφορούν στη μικροκινητικότητα. Αναλυτικότερα, το ποσοστό των ατόμων που προτίθενται να χρησιμοποιήσουν κάποιο μέσο μικροκινητικότητας, ανέρχεται στο 70% των ερωτηθέντων. Στο γράφημα παρουσιάζονται ποσοστά επί τοις εκατό (%). Είναι φανερό ότι η Κίνα αποτελεί την πλέον εξελιγμένη χώρα όσον αφορά στην ενεργή μετακίνηση, σε αντίθεση με το Ηνωμένο Βασίλειο, εντός του οποίου η χρήση του αυτοκινήτου φαίνεται να είναι η πλέον διαδεδομένη.



Εικόνα 2.3: Διεθνής έρευνα προτίμησης μέσων μικροκινητικότητας (McKinsey Website: <https://www.mckinsey.com/industries/automotive-and-assembly/our-insights/why-micromobility-is-here-to-stay?cid=eml-web>)

Επιπροσθέτως, η πλειονότητα των ατόμων, είναι πιο πρόθυμη να χρησιμοποιήσει τις υπηρεσίες ενοικίασης μέσων μικροκινητικότητας σε καταστάσεις ταξιδιού πρώτου και τελευταίου μιλίου, απ' ότι σε άλλες περιπτώσεις μετακίνησης (Lee et al., 2021). Αυτοί οι τρόποι μεταφοράς, που μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, κοινή χρήση ηλεκτρικών ποδηλάτων και πατινιών, θεωρούνται βιώσιμες επιλογές για σύντομα ταξίδια πρώτου και τελευταίου μιλίου και μπορεί να έχουν θετικές επιπτώσεις στη φυσική δραστηριότητα και

ευημερία των χρηστών, καθώς και στην τοπική οικονομία (Mitra & Hess, 2021). Μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους McNeil et al. 2021 διατύπωσε ότι το 80% ή περισσότεροι χρήστες του συστήματος κοινής χρήσης ποδηλάτων (BSSs), δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν το εν λόγω σύστημα για αγορές/ δουλειές, κοινωνικά/ ψυχαγωγικά ταξίδια από και προς τη δημόσια συγκοινωνία, επιβεβαιώνοντας ότι τα BSSs μετατρέπονται σε ένα αξιόπιστο και βολικό τρόπο μεταφοράς, τόσο για ψυχαγωγικούς σκοπούς, όσο και για ταξίδια εργασιακού περιεχομένου (Almanna et al., 2021).

Όσον αφορά στην απόδοση των υπηρεσιών μικροκινητικότητας, μπορεί να προσδιοριστεί από την ικανοποίηση των χρηστών, όσον αφορά σε θέματα όπως η διαθεσιμότητα, η ευκολία χρήσης, η ασφάλεια κλπ. (Aman, Smith-Colin & Zhang, 2021). Κατόπιν της αύξησης της δημοτικότητας των μέσων αυτών, αυξάνονται εξίσου δραματικά και οι ανησυχίες τόσο από μέρους των χρηστών, όσο και από μέρους των αρχών, όσον αφορά στην ασφάλεια τους. Για το λόγο αυτό, αποτελεί γεγονός ότι αρκετές χώρες έχουν απαγορεύσει τη χρήση των ηλεκτρικών πατινιών, καθώς θεωρούνται υπεύθυνα για μία πληθώρα τροχαίων συμβάντων (Ma et al., 2021; Almanna et al., 2021). Όπως προαναφέρθηκε άλλωστε, τα περισσότερα ηλεκτρικά πατίνια έχουν τελική ταχύτητα 25 km/h (15 mph), γεγονός που τα καθιστά επικίνδυνα σε πεζοδρόμια με αρκετούς πεζούς. Επιπρόσθετα, σύμφωνα με τις εκτιμήσεις των Κέντρων Ελέγχου και Πρόληψης Νοσημάτων (CDC), υφίστανται 20 τροχαία συμβάντα που προκαλούν τραυματισμό κάθε 100.000 ταξίδια (APH, 2019). Τέλος, οι αναβάτες των μέσων μικροκινητικότητας αισθάνονται περισσότερους κραδασμούς σε περίπτωση κακού οδοστρώματος, κάτι που μπορεί σαφέστατα να επηρεάσει την άνεση, την υγεία τους και κατ' επέκταση την επιλογή τους ή μη να χρησιμοποιήσουν μέσα μικροκινητικότητας (Ma et al., 2021).

### **2.3.1. Ηλεκτρικό πατίνι**

Τα ηλεκτρικά πατίνια συστήθηκαν στο κοινό για πρώτη φορά το 2017 (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Θεωρούνται εναλλακτικά μέσα, τα οποία πιθανότατα είναι ικανά να μειώσουν την κυκλοφοριακή συμφόρηση, την ηχορύπανση και την ατμοσφαιρική ρύπανση (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Το 2018, υπήρξαν 85.000 διαθέσιμα ηλεκτρικά πατίνια για δημόσια χρήση σε 100 διαφορετικές πολιτείες των ΗΠΑ, με αποτέλεσμα τη διεξαγωγή 85,5 εκατομμυρίων ταξιδιών (Zhang et al., 2021). Στις ΗΠΑ έχουν διενεργηθεί έρευνες με στόχο την κατανόηση του ποιοι χρησιμοποιούν περισσότερο τα ηλεκτρικά πατίνια (Nikiforiadis et al., 2021). Η ίδια έρευνα απέδειξε ότι το μεγαλύτερο σύνολο χρηστών βρίσκεται μεταξύ των ηλικιών 25-34 (κάτω της ηλικίας των 40 ετών). Το ίδιο έχει αποδειχτεί και σε άλλες έρευνες που έχουν διενεργηθεί. Διάφορα κοινωνικο-δημογραφικά στοιχεία επηρεάζουν την προτίμηση και τη χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων γενικά και ιδιαίτερα των ηλεκτρικών πατινιών (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Το φύλο και η ηλικία των ενδιαφερόμενων επηρεάζει τη χρήση η μη των ηλεκτρικών πατινιών (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Επιπρόσθετα, επηρεάζεται από την εκπαίδευση, την οικονομική κατάσταση (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021), τη σχέση μεταξύ καινοτομίας και καταναλωτών (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021), το κοινωνικό και πολιτιστικό υπόβαθρο και από παλαιότερες εμπειρίες και επιρροές όσον αφορά στην αγορά ηλεκτρικών οχημάτων (Korplin, Brand & Reichenberger, 2021). Ακόμη, έχει αποδειχτεί ότι η χρήση ηλεκτρικών πατινιών αντικαθιστά κατά κύριο λόγο διαδρομές που εκτελούνται περπατώντας ή μέσω Μέσων Μαζικής Μεταφοράς ((Nikiforiadis et al., 2021). Πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι τα ηλεκτρικά πατίνια χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο για αποστάσεις από 1 έως και 6

χιλιόμετρα (Kopplin, Brand & Reichenberger, 2021; Portland Bureau of Transportation, 2018). Επιπροσθέτως, οι Caspi, Smart και Noland (2020) απέδειξαν ότι οι περισσότερες διαδρομές με ηλεκτρικά πατίνια εκτελούνται σε περιοχές με επαρκείς υποδομές ποδηλασίας και σε περιοχές με υψηλά ποσοστά εργαζομένων. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν εξίσου τα αποτελέσματα μελετών που αξιοποιούν τα στοιχεία ενοικίασης ηλεκτρικών πατινιών και εφαρμόζουν διάφορες χωρικές αναλύσεις. Οι Hosseinzadeh et al. (2020) ανέλυσαν τη χρήση των ηλεκτρικών πατινιών στο Λούισβιλ του Κεντάκι και κατέληξε στο ότι οι περιοχές έντονης κίνησης πεζών και ποδηλάτων, προτιμώνται από τους χρήστες των ιδίων, κάτι που αποδεικνύει κατ' επέκταση ότι όλα τα μέσα μικροκινητικότητας προτιμώνται εξίσου σε τέτοιου είδους χαρακτηριστικά χάραξης.

Ωστόσο, η ευρεία χρήση τους, έχει δημιουργήσει ζητήματα όσον αφορά στην ακατάλληλη χρήση τους σε πεζοδρόμια, πάρκινγκ ή και σε άλλα σημεία που εμποδίζουν τη διέλευση πεζών (Nikiforiadis et al., 2021). Έχει παρατηρηθεί μία ραγδαία αύξηση στα τροχαία συμβάντα στα οποία εμπλέκονται ηλεκτρικά πατίνια. Το γεγονός αυτό έχει αποδειχτεί και μέσω ερευνών με ερωτηματολόγια ή μέσω δεδομένων αναφορών ανίχνευσης κινητών και ειδησεογραφικού υλικού (Nikiforiadis et al., 2021). Με στόχο λοιπόν την επίλυση του προαναφερθέντος προβλήματος, διάφορες πόλεις ανά τον κόσμο λαμβάνουν μέτρα ασφαλείας προφύλαξης των χρηστών αλλά και του περιγύρου τους. Αναλυτικότερα, δημιουργούν πλαίσια τα οποία εμπεριέχουν αποδεκτά όρια ταχύτητας, απαιτήσεις χρήσης κράνους, ελάχιστο όριο ηλικίας, καθορισμός επιτρεπτών περιοχών χρήσης και υλοποίηση οργανωμένων χώρων στάθμευσης. Παρ' όλα αυτά, φαίνεται πως το μεγαλύτερο ποσοστό των αρχών δεν έχουν προετοιμάσει ακόμη τους απαραίτητους κανόνες με στόχο τη σωστή ένταξη των ηλεκτρικών πατινιών στο δίκτυο μεταφορών (Nikiforiadis et al., 2021). Τα θέματα ασφαλείας βέβαια, δεν αφορούν αποκλειστικά τους χρήστες των ηλεκτρικών πατινιών, αλλά αφορούν και τους υπόλοιπους συμμετέχοντες στην κυκλοφορία και ιδιαίτερα τους πεζούς (Kopplin, Brand & Reichenberger, 2021). Ομοίως, πολλά στατιστικά από πιλοτικά προγράμματα σε άλλες τοπικές δικαιοδοσίες, αποδεικνύουν εξίσου τον ανησυχητικό κίνδυνο της οδήγησης ηλεκτρικού πατινιού. Για παράδειγμα, το ποσοστό τραυματισμών με ηλεκτρικό πατίνι ήταν 2,2 τραυματισμοί ανά 10.000 μίλια και 2,5 ανά 10.000 ταξίδια κατά την πιλοτική περίοδο στην κοσμητεία Multnomah του Όρεγκον (Multnomah County Health Department, 2019). Τέλος, σε αντίθεση με τα ποδήλατα, τα ηλεκτρικά πατίνια διαθέτουν μικρές ρόδες, οι οποίες μπορεί να προκαλέσουν κραδασμούς, οι οποίοι μπορεί να επηρεάσουν σε μεγάλο βαθμό την άνεση, την υγεία, αλλά και την ασφάλεια του αναβάτη (Ma et al., 2021). Με μικρότερα λοιπόν ελαστικά και μοναδικά γεωμετρικά σχέδια, τα ηλεκτρικά πατίνια απαιτούν μία πιο ορθή γωνία διεύθυνσης, γεγονός που τα καθιστά λιγότερο σταθερά σε δρόμους με τραχειές επιφάνειες, όπως βότσαλα και λακκούβες. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι αναβάτες των ηλεκτρικών πατινιών έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν δρόμους που δεν ωφελούν σε πρόκληση αισθημάτων ασφάλειας όσον αφορά στη κλίση τους, καθώς η οδήγηση του δεν απαιτεί σωματική προσπάθεια, λόγω του ενσωματωμένου ηλεκτρικού του κινητήρα.

### **2.3.2. Ηλεκτρικό ποδήλατο**

Τα οφέλη του ποδηλάτου έχουν τεκμηριωθεί επαρκώς στη βιβλιογραφία. Πρόκειται για ένα μέσο μεταφοράς το οποίο παρουσιάζει οφέλη τόσο όσον αφορά στην προσωπική ευεξία, την υγεία, τη φυσική κατάσταση και την υψηλή ποιότητα ζωής στις αστικές περιοχές, όσο και όσον αφορά στην μείωση του θορύβου και της ρύπανσης, προσφέροντας πληθώρα περιβαλλοντικών οφελών σε συνδυασμό με το μετριασμό της κλιματικής αλλαγής (Marquart, Schlink & Ueberham, 2020). Το ποδήλατο άλλωστε, δε θεωρείται αποκλειστικά ένα μέσο μεταφοράς, αλλά εκφράζει και την προσωπική ταυτότητα του χρήστη (Marquart, Schlink & Ueberham,

2020). Επιπλέον, το ποδήλατο, και ιδιαίτερα το ηλεκτρικό ποδήλατο, αποτελεί τον ταχύτερο μέσο αστικής μεταφοράς για ταξίδια κάτω των 5 χιλιομέτρων στη Γερμανία σε σύγκριση με το περπάτημα, τη δημόσια συγκοινωνία και την οδήγηση, όσον αφορά στη μέση ταχύτητα και στον χρόνο που απαιτείται για την πρόσβαση στον έκαστο προορισμό (Federal Environmental Agency, 2014).

Λόγω του ευρέος φάσματος πλεονεκτημάτων που προσφέρει σε ιδιώτες και στην κοινότητα, πολλές κυβερνήσεις σε όλο τον κόσμο προωθούν πρωτοβουλίες και πολιτικές για την ενθάρρυνση των μετακινήσεων με ποδήλατο (Arellana et al., 2020). Το ποδήλατο αποτελεί το βασικό μέσο βιώσιμης αστικής κινητικότητας, οπότε και τα αντίστοιχα σχέδια το θέτουν στο επίκεντρο (Bakogiannis et al., 2017). Πρόσφατα, τα φορητά ηλεκτρικά ποδήλατα αναπτύχθηκαν με πολύ γρήγορους ρυθμούς και απέκτησαν άμεσα δημοτικότητα. Ωστόσο, παράλληλα προκάλεσαν και ζητήματα που αφορούν στην οδική τους ασφάλεια (Pashkevich et al., 2022). Η ασφάλεια των ιδίων αποτελεί μείζον μέλημα (Useche et al., 2021). Ως εκ τούτου, αποτελεί απαραίτητη προϋπόθεση για τη σωστή λειτουργία των αστικών μεταφορών η κατάλληλη χωρική ρύθμιση (Pashkevich et al., 2022). Μελέτες υποδεικνύουν ότι τα ποδηλατικά ταξίδια συσχετίζονται θετικά με χαρακτηριστικά δομημένου περιβάλλοντος, όπως η ποδηλατο-υποδομή, η ασφάλεια κυκλοφορίας, η άνεση και ελκυστικότητα, η πυκνότητα απασχόλησης και οι χρήσεις γης (Arellana et al., 2020). Επιπροσθέτως, μελέτες έχουν αποδείξει την αναγκαιότητα συνεπούς ενσωμάτωσης του ποδηλάτου και του ηλεκτρικού ποδηλάτου στο σχεδιασμό των δικτύων μεταφορών, σε ζητήματα υποδομής και στον τρόπο διαμόρφωσης του αστικού χώρου (Marquart, Schlink & Ueberham, 2020).

Παρά την ύπαρξη όλων των προαναφερθέντων ερευνών, σπάνια λαμβάνονται υπόψη στη διαδικασία σχεδιασμού της υποδομής οι ανάγκες των χρηστών ποδηλάτου. Σε ορισμένες πόλεις, οι επενδύσεις σε υποδομές ποδηλάτων τείνουν να είναι μία διαδικασία διαβούλευσης, μεταξύ υπευθύνων σχεδιασμού, εκλεγμένων αξιωματούχων και πολιτών (Arellana et al., 2020). Για παράδειγμα, στη Barranquilla (Κολομβία), όπως και σε άλλες πόλεις του Νότου, οι λίγες ποδηλατικές λωρίδες στην πόλη βρίσκονται στις ζώνες όπου οι κάτοικοι παρουσιάζουν το υψηλότερο εισόδημα, οι οποίες και είναι πιο κοντά στις περιοχές με υψηλότερη πυκνότητα εργασίας σε σύγκριση με τις ζώνες χαμηλού εισοδήματος. Επιπλέον, ο σχεδιασμός υποδομής ποδηλάτου σίγουρα δεν έλαβε υπόψη τις ανάγκες και τις αντιλήψεις των χρηστών του ποδηλάτου, προκαλώντας αρνητικές παρενέργειες (Arellana et al., 2020). Ο Bach (2006) εξηγεί ότι τα μέτρα ποδηλατικής ικανότητας βασίζονται συνήθως στους πέντε ακόλουθους παράγοντες του σχεδιασμού της ποδηλατικής υποδομής: άνεση, αμεσότητα συνοχής, ελκυστικότητα και ασφάλεια. Έτσι, παρόλο που τα οφέλη του ποδηλάτου είναι προφανή, ο παραδοσιακός σχεδιασμός και η πολιτική των αστικών μεταφορών επικεντρώνονται σε μεγάλο βαθμό στις μηχανοκίνητες ιδιωτικές μεταφορές και κυρίως λαμβάνονται υπόψη τις ροές κυκλοφορίας, την ασφάλεια της κυκλοφορίας και τις υποδομές μεταφορών (Marquart, Schlink & Ueberham, 2020). Το ποδήλατο έχει παραμεληθεί εδώ και πολύ καιρό και δεν λαμβάνεται υπόψη στην έρευνα για το σχεδιασμό μεταφορών. Ωστόσο, τα ποδηλατικά ταξίδια παρουσιάζουν μία απότομη άνοδο στις ευρωπαϊκές πόλεις (Marquart, Schlink & Ueberham, 2020). Ενώ λοιπόν οι παράγοντες που συμβάλλουν στο ποδήλατο ως μέσο μετακίνησης στις πόλεις είναι πολυάριθμοι και αλληλοεπιδρούν με πολύπλοκους τρόπους, ο κύριος τρόπος με τον οποίο οι πόλεις ενθαρρύνουν τη μετάβαση στο ποδήλατο είναι μέσω του επανασχεδιασμού της υποδομής μεταφορών (Fitch, Carlen & Handy, 2022). Είναι γνωστό άλλωστε όπως και προαναφέρθηκε, ότι η ασφάλεια, η άνεση και η απόσταση αποτελούν μερικούς εκ των ισχυρότερων παραγόντων που αποθαρρύνουν τη χρήση του ποδηλάτου (Fitch, Carlen & Handy, 2022). Όσον αφορά σε αυτό, ενώ οι ερευνητές έχουν κάνει κάποια προσπάθεια να διακρίνουν μεταξύ της αντιληπτής ασφάλειας και της άνεσης του ποδηλάτου (Fitch, Carlen &

Handy, 2022), οι δύο αυτές έννοιες πιθανότατα συσχετίζονται, καθώς ένας ποδηλάτης ο οποίος δε νιώθει ασφαλής, δεν νιώθει και άνεση όσον αφορά στη μετακίνησή του μέσω ποδηλάτου.

Η παροχή περιβαλλοντικών συνθηκών που θεωρούνται ασφαλή για έναν ολόκληρο πληθυσμό αποτελεί πρόκληση, αφού τα άτομα διαφέρουν ως προς τον τύπο των περιβαλλόντων στα οποία αισθάνονται ασφαλή και άνετα (Fitch, Carlen & Handy, 2022). Αν και τα στοιχεία δείχνουν σε συντριπτική πλειοψηφία ότι η προστατευμένη και ξεχωριστή υποδομή για το ποδήλατο είναι ο καλύτερος τρόπος για να αυξηθεί η αντιληπτή άνεση και ασφάλεια (Fitch, Carlen & Handy, 2022), οι πόλεις συχνά δυσκολεύονται να παρέχουν τέτοιου είδους εγκαταστάσεις, λόγω του υψηλού κόστους τους, της πολιτικής αντιπολίτευσης και της πρόκλησης της ενσωμάτωσής τους στο υφιστάμενο οδικό δίκτυο. Η βελτίωση της ασφάλειας των οδικών δικτύων προς όφελος όλων των χρηστών του δρόμου, ιδιαίτερα των πιο ευάλωτων (ποδήλατα και ηλεκτρικά ποδήλατα, ηλεκτρικά πατίνια, πεζοί κλπ.), είναι ένας από τους πέντε πυλώνες του Globe Plan for the Decade of Action for Road Safety 2011-2020 που αναπτύχθηκε από τη Συνεργασία Οδικής Ασφάλειας των Ηνωμένων Εθνών (World Health Organization 2011). Είναι βέβαιο άλλωστε, ότι η αντιληπτή ασφάλεια μπορεί να συμβάλλει στον εντοπισμό τοποθεσιών όπου είναι πιθανό να συμβεί ένα ατύχημα και πέρα από αυτό, μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στον προληπτικό σχεδιασμό ασφάλειας και να ενθαρρύνει τη συμμετοχή του κοινού στη διαδικασία ανάλυσης της ασφάλειας (Aceves-González et al., 2020).

Το αίσθημα ανασφάλειας πιθανό να οφείλεται κάποιες φορές και στην ύπαρξη πληθώρας τροχαίων συμβάντων που έχουν καταγραφεί κατά τη χρήση ποδηλάτων και ηλεκτρικών ποδηλάτων. Για παράδειγμα αξιόλογο είναι ότι σχεδόν το 5% των συνολικών τροχαίων συμβάντων με θύματα στην Ισπανία κατά το έτος 2018 αφορούσε ποδηλάτες, εκ των οποίων το 70% έλαβε χώρα σε αστικές περιοχές (Dirección General de Tráfico, 2020). Τα στατιστικά τροχαίων συμβάντων, δυστυχώς επιβεβαιώνουν αυτή την αντίληψη ως πραγματικότητα: σύμφωνα με τα τελευταία στοιχεία του βρετανικού DfT, το 2019 υπήρξαν πάνω από 16.000 θύματα ποδηλάτων στη Μεγάλη Βρετανία, 336 εκ των οποίων ήταν θανατηφόρα. Λαμβάνοντας υπόψη τα ποσοστά των τροχαίων συμβάντων και θνησιμότητας, αυτά ήταν 5051 και 105 ανά δισεκατομμύριο μίλια επιβατών, αντίστοιχα, υπερβαίνοντας κατά πολύ τα αντίστοιχα ποσοστά ποδηλατών και πεζών και καθιστώντας τους αναβάτες PTW (Powered Two Wheeler) την πιο ευάλωτη ομάδα χρηστών του οδικού δικτύου (Υπουργείο Μεταφορών του Ηνωμένου Βασιλείου, 2019).

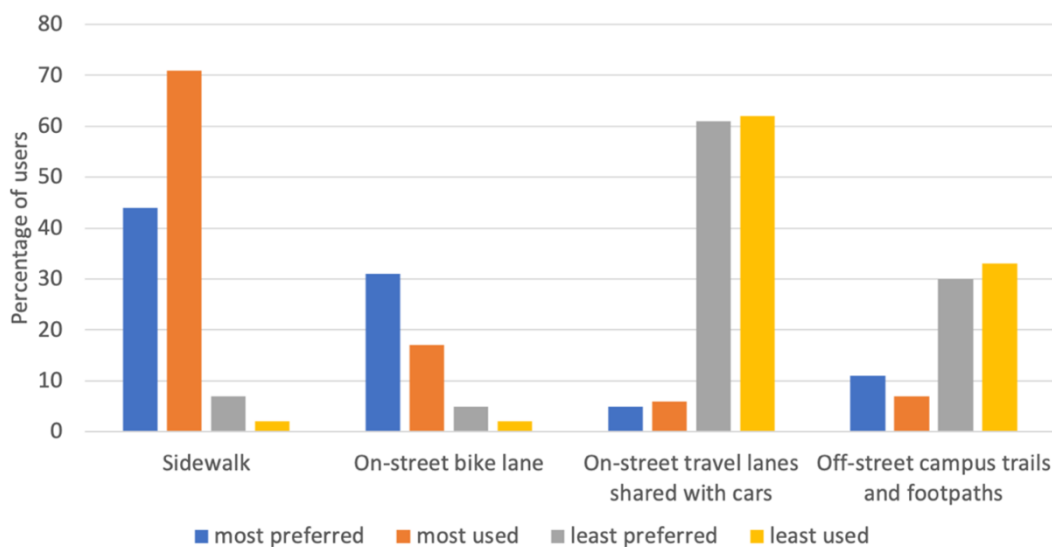
## **2.4. Αντιληπτή Ασφάλεια και Μικροκινητικότητα**

Στο στάδιο αυτό θα υλοποιηθεί ανάλυση μίας πληθώρας ερευνών που παρουσιάζουν μεγάλο ενδιαφέρον και παρέχει πληροφορίες χρήσιμες για την ανάπτυξη της εν λόγω έρευνας.

Οι Zhang et al. (2021), ανέπτυξαν ένα μοντέλο επιλογής διαδρομής των ηλεκτρικών πατινιών, βάσει των προτιμήσεων των αναβατών σε διαφορετικούς τύπους οχημάτων και ως προς τις εκάστοτε υποδομές, χρησιμοποιώντας χωρικά δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά, συλλέχθηκαν χρησιμοποιώντας μονάδες GPS (Global Positioning System), εγκατεστημένες σε ηλεκτρικά πατίνια, τα οποία λειτούργησαν στην πανεπιστημιούπολη του Virginia Tech's. Οι μεταβλητές τις έρευνας παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

- Μεταφορική υποδομή / Τύπος ποδηλατοδρόμου

- Πληρότητα της λωρίδας ποδηλάτων / Εφαρμογή ποδηλάτου στην προέλευση και στους προορισμούς (ασφαλής χώρος στάθμευσης ποδηλάτων) / Σχεδιασμός διαμόρφωσης δρόμου (διαχωρισμός λωρίδας, χρήση χώρου στάθμευσης στο δρόμο, διάμεση διαθεσιμότητα κλπ.) / κλίση
- Καλή κατάσταση πεζοδρομίου
- Διασταυρώσεις και πινακίδες STOP
- Στροφές
- Συνθήκες κυκλοφορίας / Όριο ταχύτητας και αρνητική συμπεριφορά οδηγών / Μηχανοκίνητος όγκος κυκλοφορίας (για επιβατηγά αυτοκίνητα και φορτηγά) / Όγκος πεζών
- Ατομικά χαρακτηριστικά και ταξίδια / Φύλο
- Ηλικία
- Εισόδημα / Επίπεδο ποδηλατικής εμπειρίας
- Ιδιοκτησία ιδιωτικού οχήματος / Προβλήματα ασφάλειας / Ευελιξία προγράμματος / Τύπο ποδηλάτων (τιμή, ποδήλατο βουνού έναντι δρόμου) / Διάρκεια ταξιδιού (χρόνος και απόσταση ταξιδιού)
- Σκοπός ταξιδιού
- Περιβάλλον / Καιρός ή εποχιακές επιπτώσεις / Χτισμένο περιβάλλον (αστικό, χρήση γης)



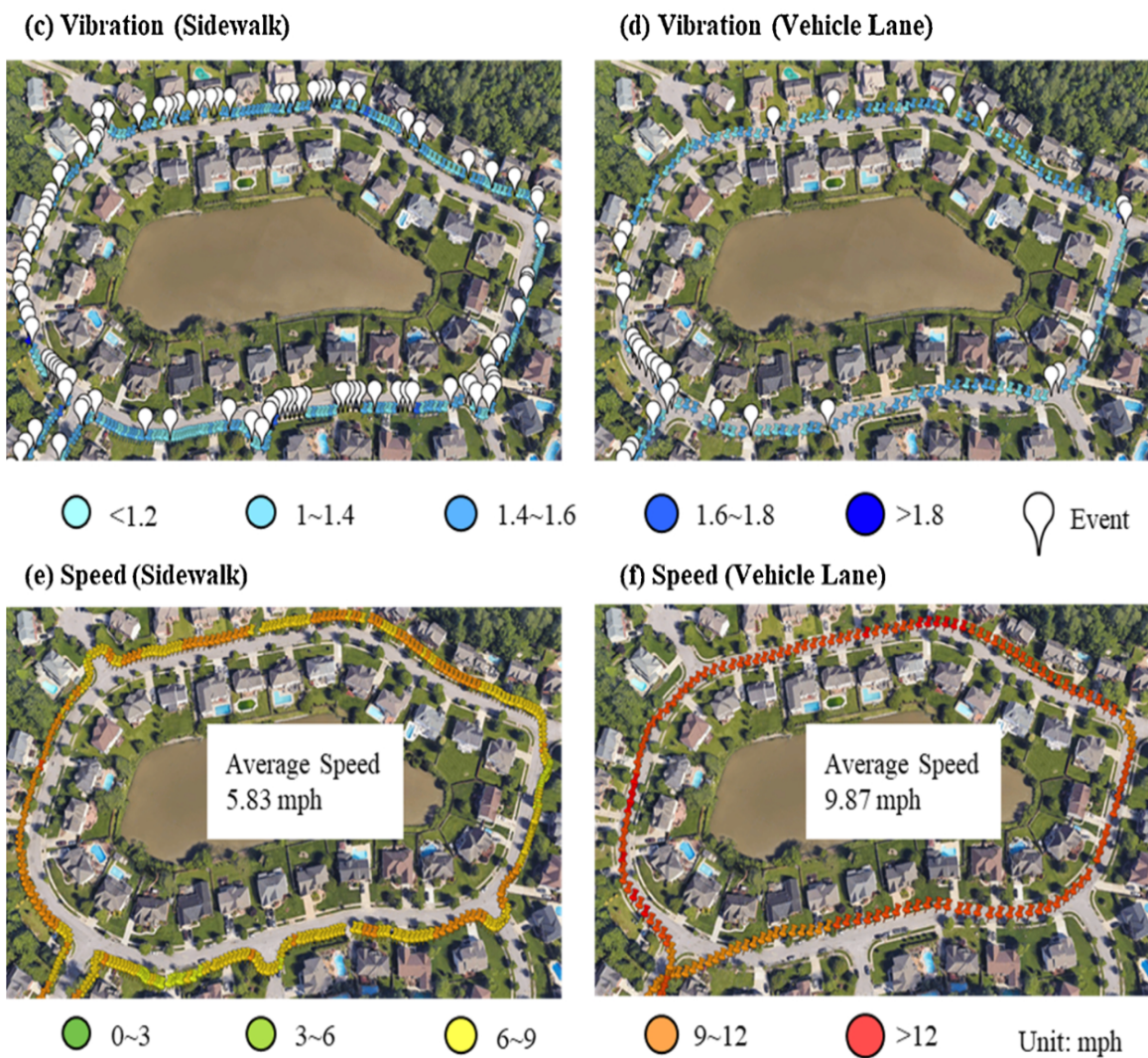
Εικόνα 2.4: Προτιμήσεις οδικής υποδομής και πραγματική χρήση από μέρους αναβατών μικροκινητικότητας (Zhang et al., 2021)

Κατόπιν των μετρήσεων, αναπτύχθηκε το μοντέλο επιλογής διαδρομής Logit (Recursive Logit) βάσει 2000 διαδρομών ηλεκτρικών πατινιών.

Τα αποτελέσματα του μοντέλου υποδηλώνουν ότι οι αναβάτες ηλεκτρικών πατινιών είναι πρόθυμοι να διανύσουν μεγαλύτερες αποστάσεις προκειμένου να ακολουθήσουν σε ποδηλατοδρόμους (59% μεγαλύτερες), μονοπάτια πολλαπλών χρήσεων (29%), συλλεκτήριες οδούς (15%) και σε μονόδρομους (21%). Παράλληλα, οι χρήστες των ηλεκτρικών πατινιών προτιμούν συντομότερες και απλούστερες διαδρομές. Οι διαφορές στις προτιμήσεις και στις επιλογές των αναβατών ανάλογα με τον τύπο υποδομής παρουσιάζονται στο παραπάνω γράφημα (Εικόνα 2.4). Τέλος, η κλίση δεν φαίνεται να είναι καθοριστική για την επιλογή

διαδρομής των ηλεκτρικών πατινιών, πιθανότατα αφού τα ίδια τροφοδοτούνται από ηλεκτρική ενέργεια και δεν απαιτείται η σωματική καταπόνηση (Zhang et al., 2021).

Οι Qingyu Ma, Hong Yang et al. (2021), την αντιληπτή ασφάλεια κατά τη διάρκεια της οδήγησης ηλεκτρικών πατινιών. Αναλυτικότερα, η εν λόγω στοχεύει στη μελέτη των αλληλεπιδράσεων μεταξύ της οδήγησης με ηλεκτρικό πατίνι και των ρυθμίσεων του περιβάλλοντος μέσα από φυσιοκρατικά πειράματα οδήγησης. Έτσι, αντί να εστιάζει στην ανάλυση της ετερογενούς συμπεριφοράς των εκάστοτε αναβατών (π.χ. ηλικία, φύλο, κλπ.), η νατουραλιστική μελέτη ανάβασης, εξετάζει τη διαδικασία οδήγησης των εν λόγω μέσων σε διαφορετικές συνθήκες οδήγησης. Αναπτύχθηκε λοιπόν σε πρώτο επίπεδο, ένα σύστημα ανίχνευσης κινητών, με στόχο τη συλλογή δεδομένων για τον ποσοτικό προσδιορισμό των υποκατάστατων μετρήσεων ασφαλείας, όσον αφορά στις βιωμένες δονήσεις, στις αλλαγές ταχύτητας και στην εγγύτητα με τα τριγύρω αντικείμενα. Ο αισθητήρας ανίχνευσης κίνησης, ο οποίος είναι ενσωματωμένος στο κινητό σύστημα ανίχνευσης, χρησιμοποιείται για τέτοιους σκοπούς. Στόχο αποτέλεσε η απάντηση των ακόλουθων ερωτημάτων: Που βρίσκονται οι εγκαταστάσεις που χαρακτηρίζονται από ελλιπείς υποδομές οδήγησης; Πως αντιλαμβάνονται οι αναβάτες τις δονήσεις των εκάστοτε υποδομών οδήγησης; Ποιες είναι οι πιθανές



Εικόνα 2.5: Αποτελέσματα κραδασμών που αισθάνθηκαν οι αναβάτες του πειράματος βάσει της ταχύτητας τους (Ma et al., 2021)



αλληλεπιδράσεις των αναβατών με τριγύρω άτομα και αντικείμενα; Οι μεταβλητές που λήφθηκαν υπόψη στην έρευνα παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

- Κατάσταση οδοστρώματος
- Είδος οδοστρώματος
- Ταχύτητα e-scooter
- Δονήσεις
- Ύπαρξη αντικειμένων ή ατόμων τριγύρω

Τέσσερις τύποι δεδομένων μπορούν να συλλεχθούν από τα συστήματα ανίχνευσης:

- Λεπτομερή αρχεία καταγραφής τροχιών με χρονική σήμανση (timestamp) και πληροφορίες συντονισμού που αποκτήθηκαν από τον παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης (GPS),
- Μετρήσεις αισθητήρα κίνησης: μία ενδιάμεση μονάδα μέτρησης (IMU) που συνδυάζει ένα γυροσκόπιο τριών αξόνων και ένα επιταχυνδίομετρο τριών αξόνων για τη μέτρηση δυνάμεων δυναμικής επιτάχυνσης,
- Σημεία νέφους που αποκτήθηκαν από έναν σαρωτή LiDAR, που εκτελεί πανκατευθυντική σάρωση εύρους λέιζερ 360 μοιρών για τη μέτρηση της απόστασης από τα γύρω αντικείμενα και
- Εγγραφή βίντεο σε πραγματικό χρόνο μέσω φορητής κάμερας για εκ των υστέρων έλεγχο, αν είναι απαραίτητο.

Τα αποτελέσματα από το πείραμα νατουραλιστικής οδήγησης, δείχνουν ότι τα ηλεκτρικά πατίνια μπορούν να αντιμετωπίσουν αξιοσημείωτες επιπτώσεις λόγω διαφορετικών τύπων οδικού δικτύου. Αναλυτικότερα, σε σύγκριση με την ποδηλασία, πιο σοβαρά θέματα κραδασμών συνδέθηκαν με την οδήγηση ηλεκτρικού πατινιού, ανεξάρτητα των τύπων πεζοδρομίου. Η οδήγηση σε πεζοδρόμια από σκυρόδεμα βρέθηκε να παρουσιάζει πολλαπλάσια συχνότητα κραδασμών σε σύγκριση με την οδήγηση σε ασφαλτοστρώματα ίδιου μήκους. Τα εν λόγω πειραματικά αποτελέσματα, υποδηλώνουν ότι τα ηλεκτρικά πατίνια υπόκεινται σε αυξημένες προκλήσεις ασφαλείας λόγω των αυξημένων κραδασμών, των διακυμάνσεων της ταχύτητας και των περιορισμένων υποδομών οδήγησης (βλ. Εικόνα 2.5) (Ma et al., 2021).

Οι Hyukseong Lee, Kwangho Baek, et al. (2021), διερεύνησαν τους παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν την υπηρεσία κοινής χρήσης ηλεκτρικών πατινιών (ESS). Τα δεδομένα της έρευνας συλλέχθηκαν στη Σεούλ της Κορέας και κατόπιν εκτιμήθηκε ένα μοντέλο λανθάνουσας τάξης γειτονικής κατηγορίας τακτικού logit (model), Στο πλαίσιο αυτό, η παρούσα μελέτη στοχεύει στη διερεύνηση της ετερογένειας στις προθέσεις των ανθρώπων να χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες ESS. Μεταβλητές της έρευνας αποτέλεσαν οι παρακάτω:

- Φύλο
- Ηλικία
- Εισόδημα
- Πρόθεση χρήσης των υπηρεσιών ESS
- Χρόνος ταξιδιού
- Σκοπός ταξιδιού
- Είδος ταξιδιού
- Ικανοποίηση με τα MMM

Σε ένα πρώτο επίπεδο, διεξάχθηκε μια διαδικτυακή έρευνα για τη συλλογή των προθέσεων των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες ESS και πληροφορίες σχετικά με

καταστάσεις ταξιδιού, όταν σκέφτονται να τις χρησιμοποιήσουν. Επιπροσθέτως, ζητήθηκε από τους ερωτηθέντες να δηλώσουν τα επίπεδα ικανοποίησης τους όσον αφορά στα υπάρχοντα συστήματα μεταφοράς. Για να εντοπιστούν ταυτόχρονα οι παράγοντες που επηρεάζουν τις προθέσεις των ανθρώπων να χρησιμοποιήσουν τις υπηρεσίες ESS και τις ετερογενείς επιδράσεις τους από διαφορετικά τμήματα, χρησιμοποιήθηκε μία λανθάνουσα τάξη προσέγγισης. Αναλυτικότερα, μέσω ενός μοντέλου τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης, έτσι ώστε να αναλυθεί πως η πρόθεση χρήσης της υπηρεσίας ESS ποικίλλει ανάλογα με τη διάρκεια του ταξιδιού και τα χαρακτηριστικά του εκάστοτε ατόμου. Επίσης, όσον αφορά στην εκτίμηση των άγνωστων παραμέτρων, χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος της μέγιστης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Method). Τέλος, για την επιλογή του καταλληλότερου μοντέλου μεταξύ των εκτιμώμενων αριθμών κλάσεων, η προσαρμογή του μοντέλου συγκρίνεται μέσω δεικτών Bayesian Information Criterion (BIC).

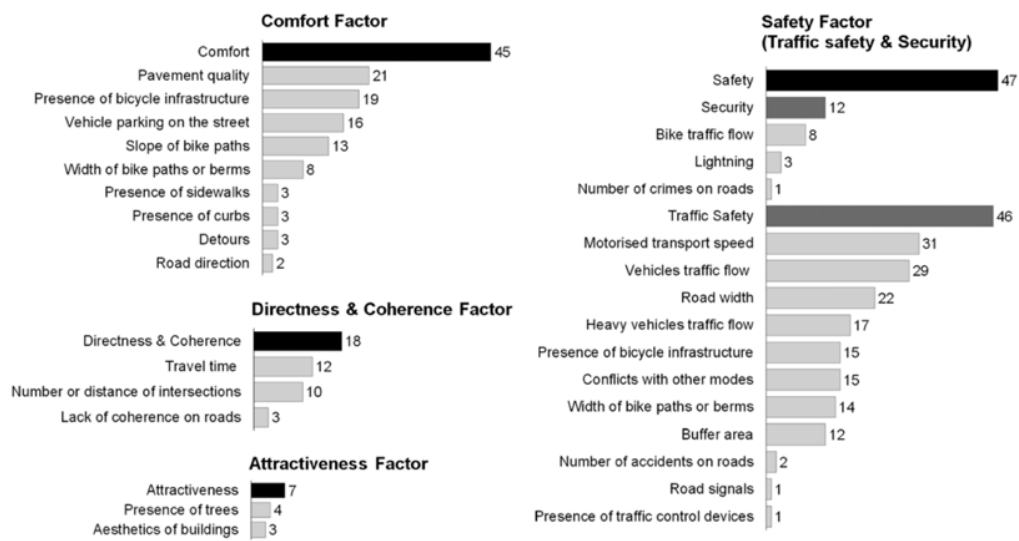
Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ερωτηθέντες θα μπορούσαν ίσως να χωριστούν σε δύο διαφορετικές ομάδες. Η πρώτη ομάδα, περιλαμβάνει εκείνους που τείνουν να προτιμούν τη χρήση της υπηρεσίας ESS ως το κύριο μέσο μετακίνησης, ενώ η δεύτερη περιλαμβάνει εκείνους που τείνουν να προτιμούν την υπηρεσία για ταξίδια «πρώτου και τελευταίου μιλίου». Τα μέλη της πρώτης ομάδας, τείνουν να είναι νεότερα ηλικιακά, με υψηλότερα εισοδήματα και λιγότερο ικανοποιημένα με τα τρέχοντα Μέσα Μαζικής Μεταφοράς, σε σχέση με τα μέλη που απαρτίζουν τη δεύτερη ομάδα. Τα αποτελέσματα αυτά, υποδηλώνουν ότι η προτιμώμενη κατάσταση και ο σκοπός του ταξιδιού για τη χρήση των υπηρεσιών ESS μπορεί να διαφέρει, όχι μόνο ανάλογα με τα κοινωνικά και δημογραφικά στοιχεία των ανθρώπων, αλλά και ανάλογα με την ποιότητα των Μέσων Μαζικής μεταφοράς της εκάστοτε περιοχής (Lee et al., 2021).

Οι Julián Arellana, Maria Saltarin, et al. (2020), πρότειναν ένα Δείκτη Αστικής Ποδηλασιμότητας (BI) για την αξιολόγηση και την ιεράρχηση των επενδύσεων σε υποδομές ποδηλάτων και κατόπιν, τη βελτίωση της προσβασιμότητας για τους ποδηλάτες. Η συμβολή της εν λόγω έρευνας είναι διπλή. Πρώτον, κατασκευάστηκε ένας δείκτης BI ο οποίος εξετάζει τις ιδιαιτερότητες των δρόμων σε πόλεις του Νότου και λαμβάνει υπόψη τις προτιμήσεις, τις αντιλήψεις και τα κοινωνικοοικονομικά χαρακτηριστικά ανά τύπο ποδηλάτη. Δεύτερον, αναπτύσσεται ένα εργαλείο για τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, έτσι ώστε να δώσουν προτεραιότητα στις επενδύσεις στην υποδομή ποδηλάτων, λαμβάνοντας υπόψη της εκτιμώμενη BI και τις αναμενόμενες ροές ποδηλατών. Οι μεταβλητές οι οποίες αξιοποιήθηκαν στα πλαίσια της έρευνας παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω:

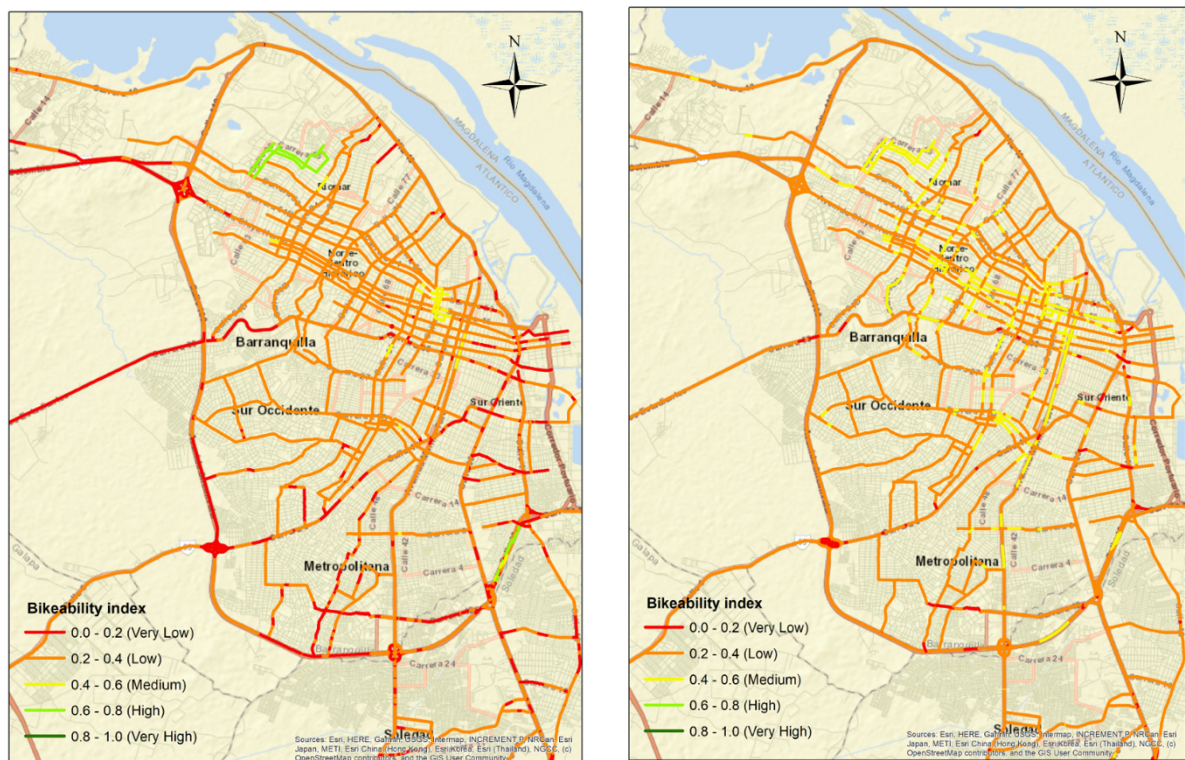
- Άνεση
- Αμεσότητα
- Συνοχή
- Ελκυστικότητα
- Ασφάλεια

Η μεθοδολογία χωρίζεται σε δύο στάδια. Το πρώτο στάδιο δημιουργεί ένα νέο BI ακολουθώντας τρία βήματα. Αρχικά, επιλέχθηκαν οι πιο σημαντικοί παράγοντες και στοιχεία που σχετίζονται με τη ποδηλατική συμπεριφορά. Δεύτερον, υπολογίστηκαν τα βάρη για επιλεγμένους παράγοντες και στοιχεία χρησιμοποιώντας μοντέλο διακριτής επιλογής έτσι ώστε να αναλυθούν οι αντιλήψεις των χρηστών με βάση τα αποτελέσματα από έρευνες κατάταξης. Τρίτον, υπολογίστηκε ο δείκτης BI ανά τύπο ποδηλάτη ως μία σταθμισμένη συνάρτηση, η οποία είναι ισοδύναμη με τις πιθανότητες που υπολογίζονται χρησιμοποιώντας το μοντέλο διακριτής επιλογής. Το δεύτερο στάδιο προτείνει ένα μοντέλο άμεσης ζήτησης για την ιεράρχηση των επενδύσεων σε υποδομή ποδηλάτων με βάση την εκτίμηση των BI και τις αναμενόμενες ροές των ποδηλάτων. Εφαρμόστηκε η μεθοδολογία στη Barranquilla της

Κολομβίας και κατατάχθηκαν διάφορες επενδύσεις σε υποδομές ποδηλάτων για την αύξηση της ζήτησης ποδηλάτων στην πόλη.



Εικόνα 2.6: Σχετικοί παράγοντες και στοιχεία σε μελέτες ποδηλασιμότητας που περιλαμβάνονται σε αυτή την ανασκόπηση (Arellana et al., 2020)



Εικόνα 2.7: Χάρτες ποδηλασιμότητας για μετακινήσεις που αφορούν στην άθληση (αρ.) και για μετακινήσεις που αφορούν σε εργασία (δεξ.) (Arellana et al., 2020)

Τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι παρόλο που οι κύριοι δρόμοι συνδέονται επί του παρόντος με χαμηλές τιμές ΒΙ λόγω των υψηλών ποσοστών τροχαίων τροχαίων συμβάντων, τείνουν να προτιμώνται από τους ποδηλάτες. Η ύπαρξη επαρκούς ποδηλατικής υποδομής είναι ο πιο κρίσιμος παράγοντας για τα άτομα που κάνουν συχνά ποδήλατο για αθλητισμό, ενώ η αντιληπτή ασφάλεια είναι οι πιο κρίσιμοι παράγοντες για όσους κάνουν ποδήλατο στη δουλειά. Έτσι δημιουργήθηκαν χάρτες οι οποίοι απεικόνιζαν με κάθε λεπτομέρεια τους δρόμους που προτιμούν οι αναβάτες ποδηλάτων της περιοχής Barranquilla (όπου και τέθηκε σε εφαρμογή η εν λόγω έρευνα), βάσει του λόγου μετακίνησής τους (βλ. Εικόνα 2.7). Θα πρέπει να αναφερθεί, ότι η εν λόγω έρευνα δεν μελετά την αντιληπτή ασφάλεια αυτή καθ' αυτή, ωστόσο εμπεριέχει παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν τόσο την ίδια όσο και την επιλογή των ποδηλάτων ως μέσο μετακίνησης. (Arellana et al., 2020).

Οι Carlos Aceves, González Karthikeyan et al. (2020), διερεύνησαν πως η αντίληψη της ασφάλειας των πεζών σχετικά με τα κτισμένα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά μπορεί να βοηθήσει στο σχεδιασμό ενός ασφαλέστερου δομημένου περιβάλλοντος σε μία αστική περιοχή στο Μεξικό. Η μελέτη περιελάμβανε δύο στάδια συλλογής δεδομένων. Στο πρώτο στάδιο, πραγματοποιήθηκε ένας φυσικός έλεγχος σε επιλεγμένους αστικούς δρόμους για την αξιολόγηση των χαρακτηριστικών που μπορεί να αυξήσουν τον αντιληπτό κίνδυνο σύγκρουσης. Έτσι αναπτύχθηκε και χρησιμοποιήθηκε ένα πλαίσιο παρατήρησης για την αξιολόγηση των περιοχών διέλευσης των πεζοδρομίων και των οργανωτικών παραγόντων, με στόχο τη συλλογή δεδομένων. Στο δεύτερο στάδιο, εφαρμόστηκε ένα ερωτηματολόγιο στο δρόμο για τη διερεύνηση της αντίληψης μίας ομάδας 299 πεζών, σχετικά με τους κινδύνους, τα χαρακτηριστικά του δρόμου και τις ιδέες τους όσον αφορά στο σχεδιασμό ενός ασφαλέστερου δομημένου περιβάλλοντος.

Ο φυσικός οδικός έλεγχος εντόπισε πληθώρα χαρακτηριστικών στις περιοχές διέλευσης και στα πεζοδρόμια, όπως σταθμευμένα αυτοκίνητα, κινητά και σταθερά εμπόδια και έλλειψη οδικής σήμανσης, που μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο εμπλοκής πεζού σε σύγκρουση. Περισσότεροι από τους μισούς χρήστες του δρόμου που ερωτήθηκαν είτε συμφωνούν (27%), είτε συμφωνούν απόλυτα (29%) με τη δήλωση ότι η διέλευση των δρόμων στην περιοχή ήταν ασφαλής. Ωστόσο, οι πεζοί εντόπισαν επίσης τα ακόλουθα στοιχεία ως επιβλαβή για την ασφαλή χρήση των δρόμων: έλλειψη φωτεινών σηματοδοτών, υπερβολική κίνηση, έλλειψη σήμανσης και σταθμευμένα αυτοκίνητα που εμποδίζουν την ορατότητα. Οι συμμετέχοντες έθεσαν εξίσου ζητήματα πέραν της φυσικής υποδομής. Για παράδειγμα, η έλλειψη σεβασμού που δείχνουν οι οδηγοί στους πεζούς. Με στόχο το σχεδιασμό ενός ασφαλέστερου δομημένου περιβάλλοντος, οι συμμετέχοντες πρότειναν διάφορες ιδέες; Που τονίζουν την πεζοδρόμηση του δρόμου και τη διεύρυνση των πεζοδρομίων, καθώς και τον περιορισμό της στάθμευσης των οχημάτων στο δρόμο. Αυτός ο συνδυασμός ευρημάτων, παρέχει πολύτιμη υποστήριξη για την υπόθεση ότι οι πεζοί μπορεί να έχουν μία καλή αίσθηση, ότι αναγνωρίζουν προβλήματα ασφάλειας και ότι έχουν την ικανότητα να δίνουν λύσεις. Αν και η έρευνα πραγματοποιήθηκε στο πλαίσιο του Δήμου στη Γκουανταλαχάρα, ο ρόλος της αντίληψης για την ασφάλεια των πεζών μπορεί να είναι εφαρμόσιμος σε άλλα αστικά περιβάλλοντα και σε χώρες χαμηλού και μεσαίου εισοδήματος (LMICs), όπου οι τοπικές αρχές είναι υπεύθυνες για το σχεδιασμό του



Εικόνα 2.8: Διαστάσεις του πλαισίου παρατήρησης: Περιοχές διέλευσης, [εξοδρόμια και οργανωτικοί παράγοντες (Aceves-González et al., 2020)

οδικού περιβάλλοντος. Η εν λόγω μελέτη, υπογραμμίζει τη σημασία της συμπερίληψης και της συμμετοχής των πεζών για έναν ασφαλέστερο και ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό των πόλεων (Aceves-González et al., 2020).

Οι Sergio A. Useche, Javier Gene-Morales et al. (2021), είχαν σαν στόχο την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ της αυτοαναφερόμενης συμπεριφοράς των ποδηλατών και της αναφερόμενης συμπεριφοράς μέσω της αντίληψης του περιγύρου τους (μη ποδηλάτες) που αποτελούν χρήστες του δρόμου. Η ποδηλατική συμπεριφορά παραμένει βασικό ζήτημα για την εξήγηση πολλών τροχαίων συμβάντων που συμβαίνουν καθημερινά. Ωστόσο, πρόσφατες μελέτες έχουν δείξει πως η αξιολόγηση των συμπεριφορών που σχετίζονται με την ασφάλεια στο δρόμο, μπορεί να διαφέρει ουσιαστικά από τον τρόπο με τον οποίο τις αξιολογούν τρίτα μέρη. Μεταβλητές της εν λόγω έρευνας, αποτέλεσαν οι ακόλουθες:

- Γνώση κανόνων οδικής κυκλοφορίας
- Αντίληψη κινδύνου
- Περισπασμοί του δρόμου
- Η θεώρηση ότι οι άνθρωποι αντιλαμβάνονται τους ποδηλάτες ως απρόσεκτους/απερίσκεπτους χρήστες του δρόμου.
- Η θεώρηση ότι οι οδηγοί είναι εχθρικοί προς τους ποδηλάτες.
- Η θεώρηση ότι οι συμπεριφορές των ποδηλατών αντικατοπτρίζουν την κατάλληλη εκπαίδευση για την οδική ασφάλεια.

Για το σκοπό αυτό, χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα από δύο δείγματα:

- 1064 ποδηλάτες (M=32,83 ετών) που απάντησαν το ερωτηματολόγιο Συμπεριφοράς Ποδηλασίας – CBQ και
- 1070 μη ποδηλάτες (M=30,83 ετών) που απάντησαν σε μία προσαρμοσμένη έκδοση του CBQ για εξωτερικούς αξιολογητές – ECBQ.

Σε ένα πρώτο επίπεδο, πραγματοποιήθηκε συλλογή βασικών δεδομένων για τη διενέργεια περιγραφικών – αναλυτικών διαδικασιών στα χαρακτηριστικά του δείγματος και τη βαθμολόγηση των ερωτηματολογίων. Έπειτα, ακολούθησε μία μονόδρομη ανάλυση διακύμανσης (ANOVA) με τη διόρθωση Bonferroni, η οποία χρησιμοποιήθηκε για την αξιολόγηση των διαφορών μεταξύ των πληρεξούσιων και των αναβατών σε καθένα από τα 29 στοιχεία της έρευνας. Τέλος, υλοποιήθηκε η ανάλυση διαμεταβλητής συσχέτισης (Person's  $r$ ), η οποία ανέλυσε τη συσχέτιση μεταξύ ζευγών μεταβλητών (ηλικία και δεξιότητες οδικής ασφάλειας).

Τα αποτελέσματα έδειξαν, πως οι συμπεριφορές των ποδηλατών διαφέρουν σημαντικά και επηρεάζονται από πληθώρα παραγόντων που συνθέτουν το μοντέλο CBQ (πχ. κυκλοφοριακές παραβάσεις, σφάλματα οδήγησης κλπ.). Έτσι, η εν λόγω μελέτη υπογραμμίζει τη σημασία της επίγνωσης συμπεριφοράς, παρέχοντας τα κύρια σημεία για τη διεξαγωγή περαιτέρω μελετών, σχετικά με την αλληλεπίδραση ποδηλατών και λοιπών χρηστών του δρόμου, όσον αφορά στη συμπεριφορά τους. Τα αποτελέσματα αυτά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν με στόχο τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας όλων των χρηστών του οδικού δικτύου (Useche et al., 2021).

Τέλος, ακολουθεί η έρευνα των Karagiannis I. & Li P. (2021). Εμπνευσμένη από τις εξελίξεις στον πολεοδομικό σχεδιασμό, η έννοια του «δρόμου συνύπαρξης» εμφανίστηκε πρόσφατα ως τρόπος δημιουργίας ενός βέλτιστου δημόσιου χώρου, διευκολύνοντας την κίνηση των πεζών και μειώνοντας τον όγκο και τις ταχύτητες κυκλοφορίας των οχημάτων. Προηγούμενη έρευνα εξέτασε πως η συμπεριφορά και οι αντιλήψεις των πεζών, των οδηγών οχημάτων και των ποδηλατών ποικίλλουν με την εισαγωγή στοιχείων που παρουσιάζει ο «δρόμος συνύπαρξης». Ο στόχος της εν λόγω έρευνας είναι να επεκτείνει αυτή την ανάλυση σε αναβάτες Powered Two – Wheeler (PTW), οι οποίοι αποτελούν μία ομάδα χρηστών του δρόμου που συχνά

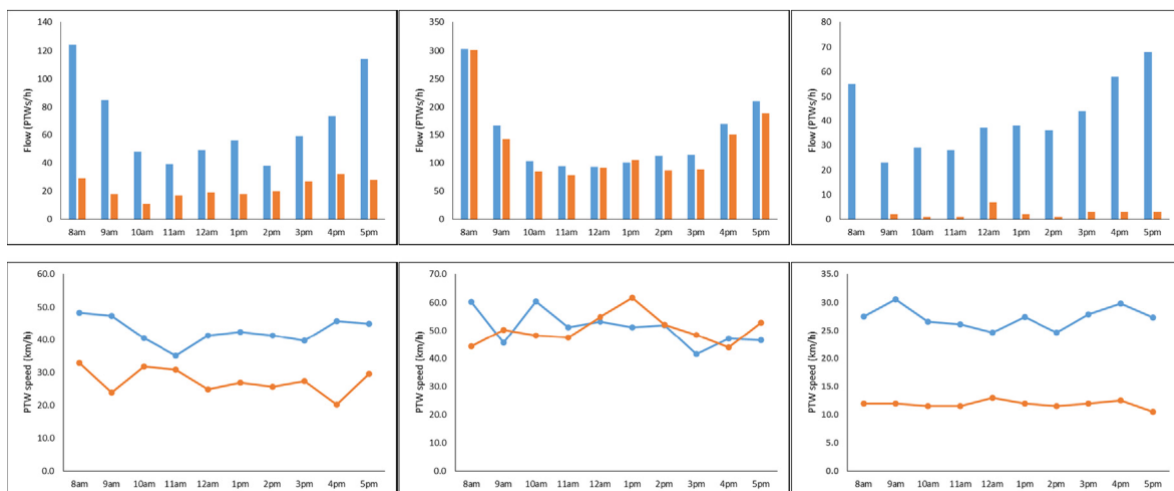
παραβλέπεται. Μεταβλητές για την εν λόγω έρευνα αποτέλεσαν οι παρακάτω: Εσωτερικά στοιχεία:

- Φύλο
- Ηλικία
- Συχνότητα οδήγησης
- Τύπος μοτοσικλέτας
- Χαρακτηριστικά ταξιδιού (σκοπός, μήκος κ.λπ.)

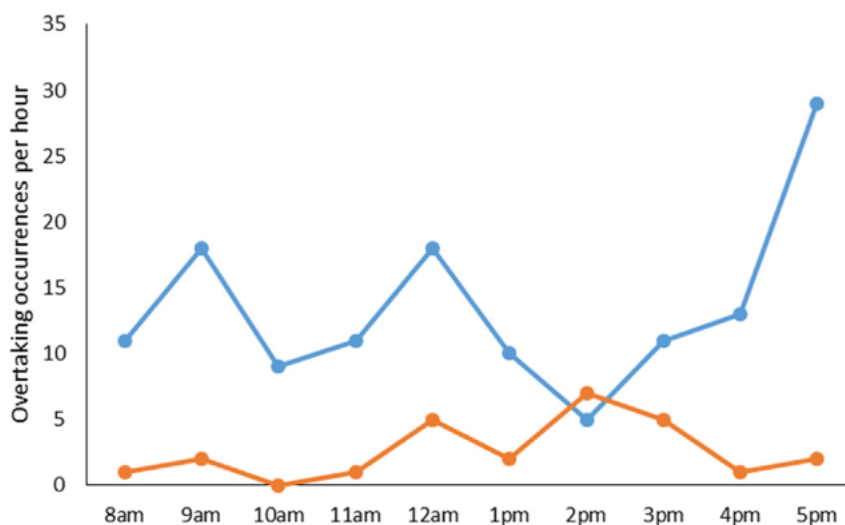
Εξωτερικά στοιχεία:

- Όγκος κυκλοφορίας οχημάτων
- Πυκνότητα πεζών και τύποι πεζών (παιδιά, ηλικιωμένοι, άτομα με ειδικές ανάγκες κ.λπ.) Κατάσταση επιφάνειας (υγρή/στεγνή) και υλικά και χρώμα οδοστρώματος
- Επίπεδο φωτισμού
- Παρουσία εμποδίων
- Μέγεθος χώρου δρόμου (μήκος και πλάτος)
- Παρουσία άλλων μοτοσυκλετών
- Κυκλοφοριακές ρυθμίσεις
- Παρουσία ποδηλατών με ποδήλατο
- Παρκαρισμένα οχήματα
- Χρήσεις γης

Η μελέτη αποτελείται από δύο μέρη. Στο μεν πρώτο, διεξάγεται μία ανάλυση παρατήρησης βιντεοσκοπημένου υλικού της συμπεριφοράς των αναβατών PTW πριν και μετά την ανάπλαση της τοποθεσίας Exhibition Road στην περιοχή South Kensington του Λονδίνου σε μία διάταξη με στοιχεία κοινόχρηστου χώρου και εξετάζει τις αλλαγές σε βασικές μεταβλητές, όπως η ροή και η ταχύτητα. Το δεύτερο μέρος, παρέχει μία εικόνα για τις αντιλήψεις των αναβατών PTW μέσω μίας γενικής έρευνας δηλωμένων προτιμήσεων η οποία εξετάζει την προθυμία τους να μοιράζονται το χώρο με λοιπά οχήματα και πεζούς.



Εικόνα 2.9: Ωριαία ροή (πάνω) και ταχύτητα (κάτω) των PTW πριν (μπλε) και μετά (πορτοκαλί) από την ανάπλαση για L1 Exhibition Road (αριστερά), L2 Cromwell Road (μέση) και L3 Thruole Street (δεξιά) (Kaparias & Li, 2021)



Εικόνα 2.10: Γεγονότα προσπέρασης των PTW πριν από (μπλε) και μετά (πορτοκαλί) από την ανάπλαση του κύριου σώματος της οδού Exhibition (L1) (Kararias & Li, 2021)

Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι αναβάτες PTW φαίνεται να αντιμετωπίζουν τα χαρακτηριστικά του κοινόχρηστου χώρου περισσότερο ως μηχανοκίνητοι χρήστες, παρά ως μη μηχανοκίνητοι. Πράγματι, χαμηλότερες ροές και ταχύτητες PTW και λιγότεροι ελιγμοί προσπέρασης καταγράφονται στο δρόμο κατόπιν της ανάπλασης, ενώ χαμηλότερη προθυμία για κοινή χρήση εκφράζεται όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός πεζών και στατικά εμπόδια (όπως δέντρα, καθίσματα και σιντριβάνια). Από την άλλη πλευρά, οι αναβάτες PTW είναι πιο θετικοί στα στοιχεία κοινόχρηστου χώρου, εάν ο σχεδιασμός παρέχει άφθονο χώρο και λεία επιφάνεια οδοστρώματος. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα διαγράμματα που προέκυψαν από την εν λόγω έρευνα (βλ. Εικόνα 2.9 και Εικόνα 2.10) (Kararias & Li, 2021).

## 2.5. Μεταβλητές Προγενέστερων Ερευνών

Εξαιρετικά σημαντικό στάδιο για την διεκπεραίωση μίας νέας έρευνας αποτελεί η μελέτη προγενέστερων ερευνών έτσι ώστε να εντοπιστούν οι κύριες μεταβλητές που πιθανότατα να επηρεάζουν το αντικείμενο μελέτης. Με τον τρόπο αυτό, η πιθανότητα εξαγωγής ενός αξιόπιστου μοντέλου αυξάνεται σημαντικά. Στον πίνακα που ακολουθεί (Πίνακας 5.1) παρουσιάζονται αναλυτικά οι μεταβλητές που εντοπίστηκαν μέσω της προαναφερθείσας βιβλιογραφικής ανασκόπησης, η επεξήγηση και η χρήση των ιδίων, καθώς και οι έρευνες εντός των οποίων εντοπίστηκαν:

Πίνακας 2.2: Πίνακας μεταβλητών προγενέστερων ερευνών

ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ		
ΜΕΤΑΒΛΗΤΗ	ΕΠΕΞΗΓΗΣΗ	PAPER
Δημογραφικά Χαρακτηριστικά	Το φύλο, η ηλικία, το εισόδημα, το επίπεδο εκπαίδευσης κλπ.	Nikiforiadis et al., 2021; Huo et al., 2021; Azimi et al., 2021; Leung & Le, 2019; Sanders, Branion-Calles & Nelson, 2020; Almannaa et al., 2021; Christoforou et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Συχνότητα Χρήσης	Πόσο συχνά χρησιμοποιεί ο μετακινούμενος το εκάστοτε μέσο	Nikiforiadis et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Διάρκεια Μετακίνησης και Διανυθείσα Απόσταση	Το πόσο θα διαρκέσει η απόσταση που θα εκτελεστεί αλλά και το μήκος της ίδιας	Nikiforiadis et al., 2021; Huo et al., 2021; Edel et al., 2021; Almannaa et al., 2021, Lee et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Σκοπός Μετακίνησης	Ο λόγος για τον οποίο εκτελείται η μετασκίνηση	Nikiforiadis et al., 2021; Zhang et al., 2021; Lee et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Προτιμότερο Μέσο Μετακίνησης	Ή συνηθέστερο μέσο μεταφοράς	Nikiforiadis et al., 2021; Azimi et al., 2021
Περιβαλλοντική Συνείδηση	Το αν οι μετακινούμενοι λαμβάνουν υπόψη τους το πιθανό περιβαλλοντικό κόστος μίας μετακίνησης	Kopplin et al., 2021; Zhang et al., 2021; Edel et al., 2021
Κυκλοφοριακή Συμμόρφωση Περιοχής Μετακίνησης/ Κυκλοφοριακές Συνθήκες	Η ύπαρξη κυκλοφοριακής συμμόρφωσης είναι ικανή να αποτρέψει τους μετακινούμενους από τη χρήση κάποιου μέσου	Nikiforiadis et al., 2021
Έλλειψη Χώρου για Παρκάρισμα	Η δυνατότητα στάθμευσης ή μη ενός οχήματος κατόπιν της χρήσης του μπορεί να αποδειχτεί καθοριστικός παράγοντας για την απόφαση χρήσης του ίδιου ή μη	Kopplin et al., 2021
Ατυχήματα	Και παρ' ολίγον ατυχήματα	Sanders et al., 2020
Ηχορύπανση	Σε προέκταση της περιβαλλοντικής συνείδησης, η πρόκληση ηχορύπανσης μπορεί εξίσου να επηρεάσει κάποιους αναβάτες	Kopplin et al., 2021



Ελλείψεις στα Μ.Μ.Μ.	Θέματα χωριτικότητας, έλλειψη στάσεων, κλπ. Είναι ικανοποιημένοι οι χρήστες;	Kopplin et al., 2021; Lee et al., 2021
Κάτοχος ή μη Μέσου Μικροκινητικότητας	Παρατηρήθηκε διαφορετική αντιμετώπιση των ίδιων μεταξύ ιδιοκτητών και μη	Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021
Έχει χρησιμοποιήσει ή όχι Μέσο Μικροκινητικότητας	Παρατηρήθηκε διαφορετική αντιμετώπιση των ίδιων μεταξύ ιδιοκτητών και μη	Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021
Διαχείριση e-scooter μετά το τέλος της διαδρομής	Από τη στιγμή που δεν υπάρχουν αρκετές "αποβάθρες στάθμευσης" των e-scooter, μετά τη χρήση τους, ίσως είναι δύσκολη η στάθμευσή τους καθώς και το "κλείδωμά" τους	Aman et al., 2021
Τιμή	Η τιμή χρήσης κάποιου μέσου έχει αποδειχτεί να επηρεάζει σημαντικά ως προς την επιλογή του ίδιου	Aman et al., 2021; Brezovec & Hampl, 2021
<b>Αίσθημα Ασφάλειας που προσφέρει</b>	Η ασφάλεια που αισθάνονται οι χρήστες κατά τη χρήση ενός μέσου είναι εξαιρετικά σημαντική και δεν έχει μελετηθεί σε βάθος σε προγενέστερες έρευνες. Αποτελεί αντικείμενο έρευνας της εν λόγω μελέτης	Aman, Smith-Colin & Zhang, 2021; de Ceunynck et al., 2021; Arellana et al., 2020
Μπαταρία	Διάρκεια χρήσης	Aman et al., 2021
Μεταφορικές Υποδομές	Ποδηλατόδρομος, δρόμος, πεζοδρόμιο κλπ.	Brezovec & Hampl, 2021; Zhang et al., 2021; Leung & Le, 2019; Aceves-González et al., 2020; Kaparias & Li, 2021
Κατάσταση Μεταφορικών Υποδομών	Σπασίματα στα πεχοδρόμια, έλλειψη διαγράμμισης στο δρόμο, κλπ.	Zhang et al., 2021; Ma et al., 2021; Aceves-González et al., 2020; Kaparias & Li, 2021
Διασταυρώσεις και Ύπαρξη Πινακίδων STOP ή Φωτεινού Σηματοδότη	Η ύπαρξη σηματοδοτών και διαγραμμίσεων μπορεί να συμβάλλει στο αίσθημα ασφάλειας των μετακινούμενων	Zhang et al., 2021; Aceves-González et al., 2020
Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Οδού	Ύπαρξη στροφών, κλίσεις, κλπ.	Zhang et al., 2021; Aceves-González et al., 2020

"Όγκος" Πεζών και Μηχανοκίνητος "Όγκος"	Η πυκνότητα πεζών και οχημάτων στο οδικό δίκτυο μπορεί να επηρεάσει εξίσου την αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων	Aceves-González et al., 2020; Kaparias & Li, 2021
Ιδιοκτησία Ιδιωτικού Οχήματος ή όχι	Και αν ναι τι τύπος	Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021
Ύπαρξη Εμποδίων ή μη	Δέντρα, πινακίδες, κολώνες ή οτιδήποτε άλλο μπορεί να εμποδίσει τη διέλευση ενός μέσου μικτοκινητικότητας	Ma et al., 2021; Aceves-González et al., 2020; Kaparias & Li, 2021
Άνεση Οδήγησης με e-scooter	Ύπαρξη κραδασμών που μπορεί να επηρεάσουν την άνεση του αναβάτη	Ma et al., 2021; Arellana et al., 2020
Είδος Οδοστρώματος	Μπετό, άσφαλτος, κλπ.	Ma et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Ηλικία	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Nikiforiadis et al., 2021; Huo et al., 2021; Azimi et al., 2021; Leung & Le, 2019; Sanders, Branion-Calles & Nelson, 2020; Almannaa et al., 2021; Christoforou et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Φύλο	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Nikiforiadis et al., 2021; Huo et al., 2021; Azimi et al., 2021; Leung & Le, 2019; Sanders, Branion-Calles & Nelson, 2020; Almannaa et al., 2021; Christoforou et al., 2021; Kaparias & Li, 2021
Εισόδημα	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Zhang et al., 2021; Huo et al., 2021; Lee et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021; Christoforou et al., 2021
Πρόθεση Χρήσης Υπηρεσιών ESS	Η πρόθεση χρήσης ή μη μέσων μικροκινητικότητας έχει μελετηθεί αρκετά σε προγενέστερες έρευνες και φαίνεται να σχετίζεται άμεσα με την αντιληπτή ασφάλεια των χρηστών	Lee et al., 2021
Χρονική Περίοδος Μετακίνησης	Πρωί, απόγευμα, ώρες αιχμής, κλπ.	Almannaa et al., 2021; Azimi et al., 2021

Μορφή Αστικού Ιστού	Πυκνός, αραιός, κλπ. Ίσως ένα πυκνός αστικός ιστός να επηρεάζει ψυχολογικά τον αναβάτη και να του δημιουργεί αίσθημα ανασφάλειας σε σχέση με την εκτέλεση μίας διαδρομής εντός "πράσινης γειτονιάς"	Leung & Le, 2019
Εθνικότητα	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Almanna et al., 2021
Έγγαμος ή μη	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Almanna et al., 2021; Christoforou et al., 2021
Απασχόληση/ Επάγγελμα	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Nikiforiadis et al., 2021; Almanna et al., 2021
Εκπαιδευτικό Υπόβαθρο	Υπάγεται στα δημογραφικά χαρακτηριστικά, αν και έχει μελετηθεί ως επιπρόσθετη μεταβλητή από ορισμένες έρευνες	Nikiforiadis et al., 2021; Almanna et al., 2021; Christoforou et al., 2021
Φυσική Κατάσταση	Αθλείται ή όχι	Almanna et al., 2021
Χρησιμοποιείται ή όχι Εφαρμογές Ενοικίασης Ταξί	Η εξοικείωση με εφαρμογές ανοικίας μπορεί να είναι καθοριστική ως προς την επιλογή ενός μέσου μετακίνησης	Azimi et al., 2021; Almanna et al., 2021
Επηρεάζει ο COVID-19?	Κάποιες έρευνες θεώρησαν ότι αυτή η μεταβλητή ίσως αλλάξει τις προτιμήσεις των ατόμων όσον αφορά στα μέσα μικροκινητικότητας με θετικό πρόσημο	Almanna et al., 2021

### 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η αντιληπτή ασφάλεια αποτελεί μία υποκειμενική έννοια, η οποία δεν είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθεί ή να μετρηθεί άμεσα. Συνεπώς, όσον αφορά στην διερεύνησή της, κρίνεται απαραίτητη η εφαρμογή πειραμάτων δηλωμένης προτίμησης. Για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκε ένα πείραμα δηλωμένης προτίμησης έτσι ώστε να συλλεχθούν αξιολογήσεις ασφάλειας για διάφορους αστικούς σχεδιασμούς από μέρους των εκάστοτε ερωτηθέντων. Σύμφωνα με τους Tzouras et al. (2020), οι μέθοδοι δεδηλωμένης προτίμησης αναφέρονται σε μία οικογένεια ατόμων οι οποίοι αξιοποιούν τις προτιμήσεις των ερωτηθέντων σχετικά με ένα σύνολο επιλογών μεταφοράς όσον αφορά στην εκτίμηση των συναρτήσεων χρησιμότητας. Ο εκάστοτε ερευνητής είναι υπεύθυνος για την κατασκευή ενός συνόλου διαφορετικών σεναρίων μεταφορικής υποδομής στην αρχή της εν λόγω διαδικασίας. Μερικά από τα σενάρια που αναπτύσσονται είναι πιθανό να μην ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα (Tzouras et al., 2020). Οι υποενότητες που ακολουθούν, περιγράφουν αναλυτικά τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε με στόχο τη δημιουργία ενός πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων, αλλά και την εξαγωγή ενός μοντέλου αξιολόγησης της αντιληπτής ασφάλειας

#### 3.1. Πειράματα Δεδηλωμένων Προτιμήσεων

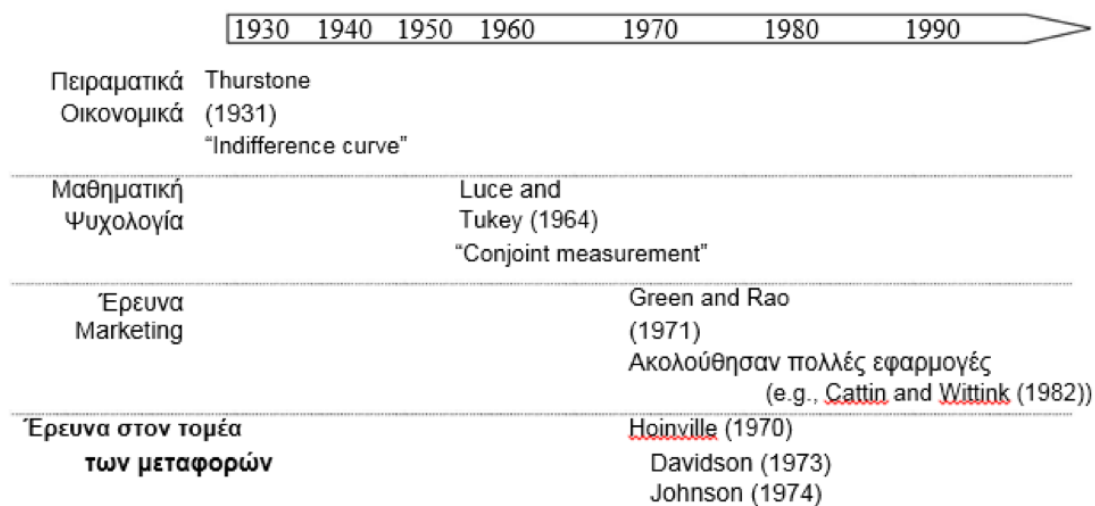
Οι τεχνικές δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preferences), αποτελούν ουσιαστικά μία οικογένεια εργαλείων έρευνας αγοράς, τα οποία επιτρέπουν στους ερευνητές να κατανοήσουν πως οι καταναλωτές αξιολογούν διαφορετικά χαρακτηριστικά προϊόντος/ υπηρεσίας. Τα πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων, ζητούν πρακτικά από τους εκάστοτε ερωτηθέντες να ταξινομήσουν, να βαθμολογήσουν ή να επιλέξουν μεταξύ διαφορετικών υποθετικών σεναρίων, τα οποία αποτελούνται από διαφορετικούς συνδυασμούς χαρακτηριστικών. Έτσι, οι επιλογές που κάνουν οι ερωτηθέντες μπορούν να χρησιμοποιηθούν έτσι ώστε να συναχθεί ο τρόπος με τον οποίο εκτιμούν οι ίδιοι διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Σε ένα τυπικό πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων, στους ερωτηθέντες παρουσιάζονται καταστάσεις υποθετικής επιλογής, οι οποίες περιγράφονται με ένα σύνολο καθορισμένων χαρακτηριστικών, όπως είναι για παράδειγμα ο χρόνος ταξιδιού, όπου κάθε χαρακτηριστικό παρουσιάζει δύο ή περισσότερα επίπεδα. Οι εν λόγω υποθετικές καταστάσεις παράγονται κατόπιν πειραματικού σχεδιασμού<sup>3</sup>.

Τα πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων, αναπτύχθηκαν σε ένα πρώτο επίπεδο στα πλαίσια του μάρκετινγκ στις αρχές της δεκαετίας του 1970 (Kroes, 1988) και χρησιμοποιούνται ευρέως από τότε. Έχουν μάλιστα εφαρμοστεί συστηματικά στην έρευνα των μεταφορών από τότε (+Hensher, 1994) (βλ. Εικόνα 3.1). Στις πρώτες μελέτες, στόχο αποτέλεσε η εύρεση βαρών χρησιμότητας που ήταν σύμφωνα με τις προτιμήσεις των ερωτώμενων ως προς τις προσφερόμενες επιλογές. Αυτοί οι εκτιμώμενοι συντελεστές βαρύτητας ήταν απαραίτητοι για κάθε άτομο που απαντούσε το εκάστοτε ερωτηματολόγιο.

Οι μέθοδοι δεδηλωμένων προτιμήσεων έχουν αποδειχθεί χρήσιμες όταν επιχειρούν να απαντήσουν σε ποικίλα ερωτήματα έρευνας σχετικά με τις μεταφορές συμπεριλαμβανομένης της εκτίμησης της ελαστικότητας της ζήτησης για διάφορα χαρακτηριστικά κοινωνιακής εξυπηρέτησης, συμπεριλαμβανομένου του ναύλου, της συχνότητας και του χρόνου ταξιδιού (Kroes, 1988). Οι τεχνικές δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι πιο ευέλικτες από

<sup>3</sup> [http://ikee.lib.auth.gr/record/316319/files/SPYRIDONIDOY\\_GINH.pdf](http://ikee.lib.auth.gr/record/316319/files/SPYRIDONIDOY_GINH.pdf)



Εικόνα 3.1: Εξέλιξη της μεθόδου δεδηλωμένων προτιμήσεων (Sanko, 2001)

μεθόδους αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων, επειδή στον ερωτηθέντα μπορούν να παρουσιαστούν υποθετικά ερωτήματα/ σενάρια (Fawkes and Wardman, 1988). Ένα εκ των σημαντικότερων πλεονεκτημάτων των μεθόδων δεδηλωμένων προτιμήσεων είναι το γεγονός ότι παρέχουν στους ερευνητές την ευκαιρία να συλλέξουν περισσότερες από μία απαντήσεις ανά ερωτώμενο και να επεκτείνουν το εύρος των επιπέδων των εκάστοτε χαρακτηριστικών.

Ωστόσο, δεδομένου ότι τα δεδομένα δεδηλωμένων προτιμήσεων χρησιμοποιούνται έτσι ώστε να διερευνηθούν τα πρότυπα των μετακινούμενων σε δηλωμένα και υποθετικά σενάρια, τα πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων συχνά κατακρίνονται, καθώς υπάρχει ενδεχόμενο να οδηγήσουν σε λανθασμένες εκτιμήσεις. Λόγου χάρι, είναι πιθανό οι ερωτηθέντες να δώσουν μία απάντηση η οποία δε θα ανταποκρινόταν στο τι θα έκαναν στην πραγματικότητα (Kroes, 1988). Ωστόσο, πρόσφατες έρευνες δείχνουν ότι ο συνδυασμός δεδηλωμένων προτιμήσεων και ερωτηματολογίων αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων βασίζεται στα δυνατά σημεία και μειώνει τα μειονεκτήματα που παρουσιάζει η εκάστοτε μέθοδος (Kroes, 1988). Έννοιες όπως είναι η αντιληπτή ασφάλεια, είναι υποκειμενικές και συνεπώς δεν είναι δυνατό να μετρηθούν στην πραγματικότητα. Ωστόσο, είναι δυνατό να εφαρμοστούν πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων με στόχο την ποσοτικοποίηση των εν λόγω εννοιών. Ένα ακόμα πλεονέκτημα των δεδηλωμένων προτιμήσεων, είναι το γεγονός ότι πολλές διαφορετικές ανεξάρτητες μεταβλητές μπορούν να επιλεγούν στην αρχή της διαδικασίας, ενώ σε πειράματα αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων, το σύνολο των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι δεδομένα εξ αρχής.

Ο Hensher (1994), περιέγραψε αναλυτικά τις διαφορές μεταξύ ενός πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων και ενός πειράματος δηλωμένων επιλογών. Στην πρώτη μεν περίπτωση, ζητείται από το άτομο να υποδείξει τις προτιμήσεις του/ της έναντι ενός συνόλου συνδυασμών χαρακτηριστικών σε μία κλίμακα κατάταξης ή βαθμολογίας (Hensher, 1994). Σε πειράματα δηλωμένων επιλογών, οι ερωτηθέντες επιλέγουν έναν από τους δεδομένους συνδυασμούς ιδιοτήτων (Hensher, 1994). Ένα ακόμη εξαιρετικά ενδιαφέρον γεγονός, είναι ότι στα πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων, ο αριθμός των εναλλακτικών χαρακτηριστικών παραμένει σταθερός και μόνο τα επίπεδα των χαρακτηριστικών ποικίλουν, ενώ στα πειράματα δηλωμένων επιλογών είναι δυνατό να ποικίλουν τόσο ο αριθμός των εναλλακτικών, όσο και τα επίπεδα των χαρακτηριστικών (Hensher, 1994). Επιπροσθέτως, το αποτέλεσμα από ένα

πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων μπορεί να είναι ένα σύνολο προτιμήσεων με σειρά κατάταξης, ή δεδομένων αξιολόγησης ή απαντήσεων επιλογής. Στα πειράματα κατάταξης, ο ερωτηθέντας κατατάσσει τις εναλλακτικές σε σειρά βάσει του βαθμού των προτιμήσεων του/της. Σε πειράματα αξιολόγησης, ο σχεδιαστής της έρευνας δίνει στους ερωτηθέντες μία κλίμακα βαθμολογίας Likert (5 έως 10 βαθμών), έτσι ώστε να εκφράσει το βαθμό προτίμησης τους. Στα πειράματα επιλογής από την άλλη, οι ερωτηθέντες λαμβάνουν αποφάσεις συγκρίνοντας ένα σύνολο εναλλακτικών και επιλέγοντας την καλύτερη δυνατή για τους ίδιους (Hensher, 1994).

Για να κατασκευαστεί ένα πείραμα δηλωμένων προτιμήσεων, ο ερευνητής πρέπει να κάνει κάποια εξαιρετικά σημαντικά βήματα, τα οποία ορίζονται αναλυτικά στην έρευνα του Hensher (1994). Το πείραμα των δηλωθέντων προτιμήσεων αποτελεί ένα πλήρως ελεγχόμενο πείραμα (Kroes and Sheldon, 1988, Hensher, 1994). Το πρώτο βήμα σχετίζεται με τον προσδιορισμό του συνόλου των επεξηγηματικών (ή ανεξάρτητων) μεταβλητών και τον προσδιορισμό της μαθηματικής μορφής των συναρτήσεων χρησιμότητας. Στο δεύτερο βήμα, ο ερευνητής επιλέγει τη μονάδα μέτρησης κάθε μίας από τις ανεξάρτητες μεταβλητές. Χρησιμοποιώντας λοιπόν μία εικονική κωδικοποίηση, είναι δυνατό να εισαχθούν μη συνεχής μεταβλητές στο πείραμα. Ο προσδιορισμός του αριθμού και του μεγέθους της τιμής του χαρακτηριστικού επιτυγχάνεται στο τρίτο βήμα. Το τέταρτο στάδιο σχετίζεται με το σχεδιασμό της έρευνας. Ο ερευνητής οφείλει να δημιουργήσει συνδυασμούς επιπέδων χαρακτηριστικών. Υφίσταται πληθώρα μεθόδων σχεδιασμού έρευνας. Οι πιο σημαντικοί σχεδιασμοί είναι οι ακόλουθοι: ο πλήρης παραγοντικός σχεδιασμός και ο κλασματικός παραγοντικός σχεδιασμός. Ο πρώτος μεν τύπος σχεδίασης έρευνας, εμπεριέχει όλους τους πιθανούς συνδυασμούς επιπέδων χαρακτηριστικών. Από την άλλη, ο κλασματικός παραγοντικός σχεδιασμός είναι σε θέση να μειώσει επιλεκτικά το μέγεθος των πειραμάτων. Ο εν λόγω τύπος σχεδιασμού βασίζεται σε ορθογωνικούς πίνακες, οι οποίοι εξασφαλίζουν μηδενική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών (Hensher, 1994). Ωστόσο, με την επιλογή της μεθόδου αυτής, οποιαδήποτε επίδραση αλληλεπίδρασης δεν είναι δυνατό να εκτιμηθεί, καθώς υφίστανται σημαντικές συσχετίσεις μεταξύ των επιδράσεων αλληλεπίδρασης. Το πέμπτο βήμα, αφορά στην μετάφραση όλων των διαφορετικών συνδυασμών επιπέδων χαρακτηριστικών σε ένα σύνολο ερωτήσεων, οι οποίες και εμπεριέχονται στη φόρμα έρευνας. Σε περίπτωση που ο εν λόγω αριθμός είναι αρκετά υψηλός, τότε ο ερευνητής μπορεί να δημιουργήσει κάποια μπλοκ ερωτήσεων, τα οποία θα διανεμηθούν στους ερωτηθέντες τυχαία. Εξίσου σημαντική σε αυτό το στάδιο είναι η διεξαγωγή μίας πιλοτικής έρευνας έτσι ώστε να εξεταστεί η ποιότητά της (Kroes, 1988). Το έκτο βήμα, αφορά στην επιλογή της κατάλληλης διαδικασίας εκτίμησης βάσει του τύπου των ληφθέντων δεδομένων (Hensher, 1994). Η τελική εργασία αφορά στη χρήση των παραμέτρων της συνάρτησης χρησιμότητας για τον υπολογισμό των προτιμήσεων ή των πιθανοτήτων επιλογής.

Όπως και προαναφέρθηκε, επρόκειτο να διεξαχθεί ένα πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων για την εξέταση σημαντικών υποκειμενικών εννοιών της οδικής ασφάλειας. Συγκεκριμένα θα εξεταστεί ο αντιληπτή ασφάλεια κατά την εκτέλεση μετακινήσεων.

### **3.2. Ανάλυση Μεταβλητών και Εκτίμηση Μοντέλων**

Όπως αναφέρθηκε σε προηγούμενο υποκεφάλαιο (3.1), χρησιμοποιήθηκε μία κλίμακα Likert (Likert Scale) 7 βαθμών, για την αξιολόγηση της αντιληπτής ασφάλειας των συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία. Εξ' ορισμού η κλίμακα Likert αποτελεί μία τακτική κλίμακα. Αναλυτικότερα, οι τακτικές κλίμακες χρησιμοποιούν αριθμούς έτσι ώστε να υποδείξουν μία

κατάταξη ενός μεμονωμένου χαρακτηριστικού (Long, 2012), αλλά τα τακτικά δεδομένα δεν παρέχουν μετρικές πληροφορίες (Liddell & Kruschke, 2018). Έτσι, αν και το σύνολο των κατηγοριών στην τακτική κλίμακα είναι σαφές, οι αποστάσεις μεταξύ των κατηγοριών δεν μπορεί να είναι γνωστές. Λόγου χάρη, η πραγματική αριθμητική απόσταση μεταξύ ενός πολύ μη ασφαλούς (βαθμός κλίμακας Likert: 1) και ενός ουδέτερου (βαθμός κλίμακας Likert: 4) τμήματος είναι πιθανό η απόσταση μεταξύ των να είναι μικρότερη από την απόσταση μεταξύ ενός ουδέτερου (βαθμός κλίμακας Likert: 4) και ενός πολύ ασφαλούς (βαθμός κλίμακας Likert: 7) τμήματος. Όσον αφορά στις τακτικές κλίμακες, τις πιο συχνά χρησιμοποιημένες μέθοδοι μοντελοποίησης αποτελούν το διατεταγμένο μοντέλο πιθανομονάδας που αναπτύχθηκε σε πρώτο στάδιο από τους McKelvey και Zavoina (1975) και το η μέθοδος αναλογικών πιθανοτήτων, η οποία αναπτύχθηκε αρχικά από τον McCullagh (1980). Στην εν λόγω μελέτη προτιμήθηκε η τακτική λογιστική παλινδρόμηση όσον αφορά στην εκτίμηση των στατιστικών μοντέλων. Επιπροσθέτως, θα πρέπει να αναφερθεί, ότι τα μοντέλα εκτιμήθηκαν αξιοποιώντας το λογισμικό της γλώσσας R.

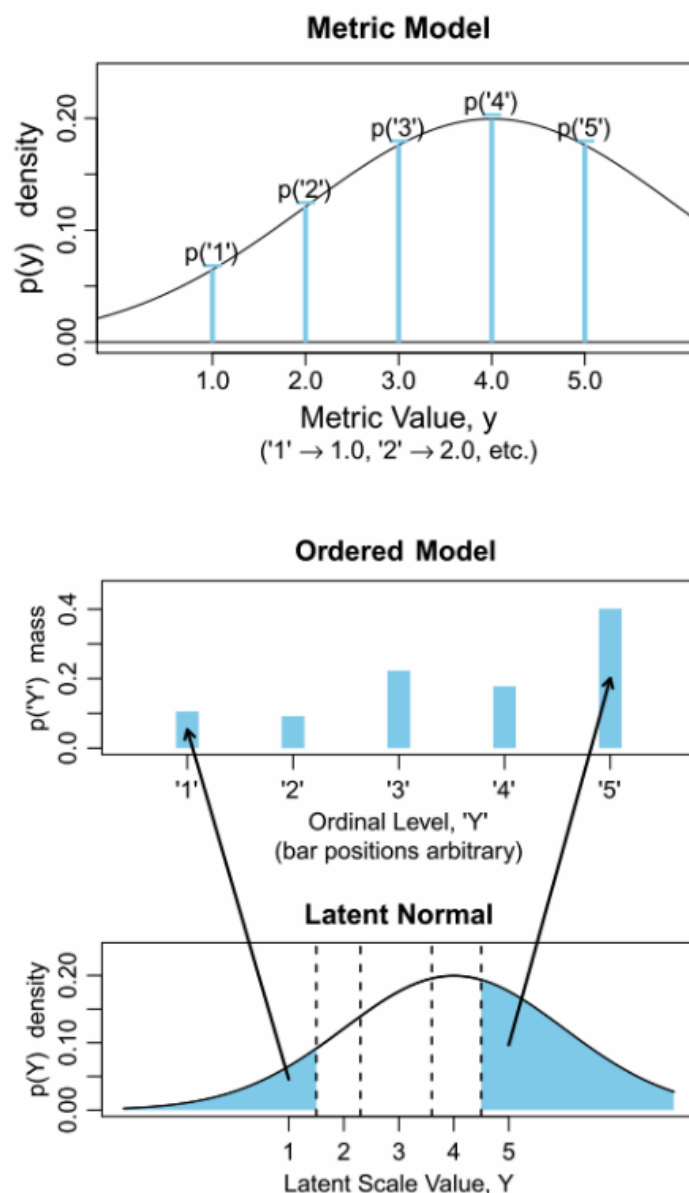
### 3.2.1. Κλίμακα Likert (Likert scale)

Σε αυτό το σημείο, απαραίτητος κρίνεται ο προσδιορισμός την έννοιας της κλίμακας Likert, έτσι ώστε να γίνει περεταίρω κατανοητός ο σχεδιασμός αλλά και η μεθοδολογία της έρευνας. Οι κλίμακες Likert (Likert Scale) χρησιμοποιούνται ευρύτατα στα ερωτηματολόγια και σε επιστημονικού περιεχομένου έρευνες. Οι κλίμακες Likert αφορούν σε διατάξιμες μεταβλητές (ordinal variates), στις οποίες η σειρά, ή αλλιώς, η διάταξη μεταξύ των εκάστοτε κατηγοριών έχει σημασία, έτσι ώστε οι μεγαλύτερες αριθμητικές τιμές να αντιπροσωπεύουν την παρουσία ενός χαρακτηριστικού σε μεγαλύτερο βαθμό και οι μικρότερες την παρουσία του ίδιου χαρακτηριστικού σε μικρότερο βαθμό. Έτσι, τα αντικείμενα μίας μεταβλητής όχι μόνο «διασπώνται» αι εντάσσονται σε διαφορετικές τάξεις, αλλά καθίσταται δυνατή και η διάταξη των τάξεων αυτών με τρόπο που να επιτρέπει τη μεταξύ τους σύγκριση. Τα δεδομένα που αφορούν στις διατάξιμες μεταβλητές δεν έχουν μονάδα μέτρησης, όπως ακριβώς συμβαίνει και στην περίπτωση των ονομαστικών μεταβλητών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα διατάξιμης μεταβλητής, αποτελεί λόγου χάρη ο βαθμός εγκαύματος, ο οποίος είθισται να λαμβάνει τιμές από το 1 έως το 4, με τις υψηλότερες τιμές να αντιπροσωπεύουν τη σοβαρότερη μορφή εγκαύματος. Ένα άλλο παράδειγμα, αποτελεί η ταξινόμηση των τραυματισμών σύμφωνα με το επίπεδο σοβαρότητάς τους με τη μεταβλητή αυτή να λαμβάνει τιμές λόγου χάρη από το 1 έως το 4, όπου το 1 αντιστοιχεί σε ελαφρύ τραυματισμό, το 2 σε μέτριο, το 3 σε σοβαρό και το 4 σε θανατηφόρο. Και στις δύο περιπτώσεις που προαναφέρθηκαν, η διάταξη των τάξεων, ή αλλιώς κατηγοριών, πραγματοποιείται λογικά, αλλά δεν είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθεί η διαφορά μεταξύ των κατηγοριών και να καθοριστεί αν η διαφορά, π.χ., μεταξύ εγκαυμάτων πρώτου και δευτέρου βαθμού είναι ίδια με τη διαφορά μεταξύ εγκαυμάτων τρίτου και τέταρτου βαθμού. Έτσι, η κλίμακα Likert, αποτελεί στην ουσία μια «ψυχομετρική κλίμακα» η οποία χρησιμοποιείται στα ερωτηματολόγια εκτίμησης βαθμού συμφωνίας (ή διαφωνίας) των συμμετεχόντων αναφορικά με διάφορες δηλώσεις/ προτάσεις. Η κλίμακα Likert πρέπει να διαχωρίζεται από τα στοιχεία Likert (Likert items). Η κλίμακα Likert αποτελεί το άθροισμα των απαντήσεων των συμμετεχόντων στα διάφορα στοιχεία Likert που συνιστούν την κλίμακα. Κάθε στοιχείο Likert αποτελεί μία δήλωση/ πρόταση, στην οποία οι συμμετέχοντες καλούνται να δηλώσουν το βαθμό συμφωνίας τους (ή το βαθμό διαφωνίας τους). Συνήθως, υπάρχουν 5 (ή σπανιότερα 7 ή 9) απαντήσεις σε διατεταγμένη κλίμακα και οι συμμετέχοντες καλούνται να επιλέξουν αυτή που τους εκφράζει σε μεγαλύτερο βαθμό<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> MEDNET Website: <https://www.mednet.gr/archives/2012-6/pdf/744.pdf>

### 3.2.2. Τακτική λογιστική παλινδρόμηση

Η λογιστική παλινδρόμηση (Logistic regression) αποτελεί μία επέκταση της γραμμικής παλινδρόμησης, η οποία στοχεύει στην επίλυση προβλημάτων ταξινόμησης. Στην ουσία αποτελεί ένα μοντέλο ταξινόμησης των τιμών μίας μεταβλητής απόκρισης  $Y$  η οποία βασίζεται στην θεωρία των πιθανοτήτων. Στο εν λόγω μοντέλο, όπου η μεταβλητή  $Y$  συνήθως έχει δυαδικό χαρακτήρα (λαμβάνει δύο τιμές), στόχο αποτελεί η πρόβλεψη της έκβασης αυτής, μέσω ενός πλήθους μεταβλητών επεξήγησης του φαινομένου, οι οποίες μπορεί να είναι ονομαστικές τακτικές ή ποσοτικές. Αναλυτικότερα, διακρίνονται τρεις τύποι λογιστικής παλινδρόμησης ανάλογα με την ιδιαίτερη φύση της εξαρτημένης κατηγορικής μεταβλητής, η οποία μπορεί να είναι:



Εικόνα 3.2: Αποστάσεις επιπέδων



1. Δυαδική ή δυαδική ή διχοτομική (binary) ή διμερής εξαρτημένη μεταβλητή
2. Τακτική (ordinal) μεταβλητή
3. Ονομαστική (Nominal) ή πολυωνυμική (polynomial) ή πολυχοτομική (polychotomus) ή κατηγορική αδιαβάθμητη (non-ordered categorical) ή πολυμερής μεταβλητή απόκρισης<sup>5 6</sup>.

Όσον αφορά στην τακτική λογιστική παλινδρόμηση, η ίδια μπορεί να αξιοποιηθεί για την ποσοτικοποίηση μη αντικειμενικών μεταβλητών που δε γίνεται να μετρηθούν στην πραγματικότητα, αλλά αξιολογούνται βάσει μίας κλίμακας Likert (Kararias et al., 2012, 2021; Tzouras et al., 2020; Useche et al., 2021; Tzamourani et al., 2022). Αναλυτικότερα, στην τακτική λογιστική παλινδρόμηση, η εξαρτημένη μεταβλητή συνίσταται από τρεις ή περισσότερες κατηγορίες μεταξύ των οποίων ισχύει η έννοια της ανισότητας, όπως πχ. σε μια ερώτηση της κλίμακας διαφωνώ καθόλου, λίγο, μέτρια, αρκετά, πολύ, στην κατάταξη ενός στρώματος υλικού ως λεπτού, μεσαίου, παχέος.

Στην εν λόγω περίπτωση, η αντιληπτή ασφάλεια είναι μια τακτική μεταβλητή. Η ίδια διαφέρει, όχι μόνο ανά μέσο μετακίνησης ή οδικό περιβάλλον, αλλά και ανά άτομο ανάλογα με το πως αυτή ή αυτός αντιλαμβάνεται την ασφάλεια.

Όπως έχει αναφερθεί, για την ποσοτικοποίησή της αξιοποιείται μία κλίμακα Likert επτά επιπέδων όπου το 1 σημαίνει καθόλου ασφαλής και το 7 αντιστοιχεί στο πολύ ασφαλής. Πράγματι, οι κλίμακες Likert αξιοποιούν αριθμούς για τη βαθμολόγηση των σεναρίων, όμως δεν έχουν μετρική πληροφορία (Long, 2012). Η μεταβλητή, η οποία αξιολογείται κάθε φορά, δεν είναι σε καμία περίπτωση μία συνεχής ή έστω ακέραια, καθώς οι αποστάσεις μεταξύ των επιπέδων δεν σημαίνει ότι είναι ίσες (Liddell et al., 2018). Λόγου χάριν, το επίπεδο 1 από το επίπεδο 2 μπορεί να απέχει περισσότερο σε σύγκριση με το επίπεδο 3 με 4. Άλλωστε έχει παρατηρηθεί ότι οι συμμετέχοντες σε μία έρευνα τείνουν να αποφεύγουν ακραίες τιμές στις κλίμακες αξιολόγησης που τους δίνονται.

Το τελευταίο, κατά τη στατιστική ανάλυση, λαμβάνεται υπόψη. Από την τακτική λογιστική παλινδρόμηση, δεν εξάγονται μόνο οι παράμετροι βήτα, αλλά και τα κατώφλια (ή όρια) των επιπέδων. Με άλλα λόγια, μέσω της συνάρτησης της παλινδρόμησης, υπολογίζεται μία λανθάνων τιμή της ανεξάρτητης μεταβλητής, η οποία αντιστοιχίζεται βάσει των ορίων, ώστε να εκτιμηθεί το αντίστοιχο επίπεδο. Οι γενικές εξισώσεις της τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης είναι οι ακόλουθες:

$$y_{i,t}^* = \beta_1 * x_{1,i} + \beta_2 * x_{2,i} + \dots + \beta_m * x_{m,i} + \varepsilon_{i,t} \quad (3.1)$$

Όπου  $y_{i,t}$  είναι η αξιολόγηση του σεναρίου  $i$  από τον συμμετέχοντα  $t$ ,  $y_{i,t}^*$  αφορά τη λανθάνων εξαρτημένη μεταβλητή,  $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_M$  είναι παράμετροι  $\beta$  των ανεξάρτητων μεταβλητών από 1 έως  $M$  ή αλλιώς η κλίση της ευθείας,  $k_1, k_2, \dots, k_J$  το σετ των τιμών των ορίων μίας κλίμακας από το 1 μέχρι  $J$ ,  $x_{1,i}, x_{2,i}, \dots, x_{M,i}$  οι τιμές των ανεξάρτητων μεταβλητών του σεναρίου  $i$  και  $\varepsilon_{i,t}$  το σφάλμα της συγκεκριμένης παρατήρησης.

<sup>5</sup> Zephyrmet Website: <https://zephyrmet.com/el/μια-επισκόπηση-της-λογιστικής-παλινδρόμησης/>

<sup>6</sup>

<https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjAvOgk0NT3AhWICewKHaYnckgQFnoECAoQAQ&url=https%3A%2F%2Frepository.kallipos.gr%2Fretrieve%2F8c1bea6f-8e7e-4398-96c8-1753479f9fb5&usg=AOvVaw0ZOaCttMeMl1P0Ld4Fdi4t>

Οι εξισώσεις των μοντέλων τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης δεν έχουν σταθερό όρο, καθώς αυτός άμεσα προστίθεται στα όρια του κάθε επιπέδου. Φυσικά οι αξιολογήσεις από των συμμετέχοντα  $t$  των σεναρίων δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους (panelized data). Αυτό οδηγεί στην εισαγωγή τυχαίων μεταβλητών (random effects), που οι παράμετροι βήτα διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Η διαδικασία αυτή υπολογισμού, αν και είναι περισσότερο σωστή, δημιουργεί ένα περίπλοκο μοντέλο το οποίο δύσκολα μπορεί να προσομοιωθεί από ένα μοντέλο πρακτόρων καθώς θα αυξήσει σημαντικά τον υπολογιστικό χρόνο (Hörl et al., 2019). Για το λόγο χρησιμοποιείται η συγκριμένη περισσότερη απλή μορφή. Οι συναρτήσεις πιθανότητας προκύπτουν από τις ακόλουθες εξισώσεις για τα διαφορετικά επίπεδα:

$$P(-\infty < y_{i,t}^* \leq k_1) = P(y_{i,t}^* \leq k_1) = 1 - F(y_{i,t}^* - k_1) \\ = 1 - \frac{\exp(\beta_1 * x_{1,i} + \beta_2 * x_{2,i} + \dots \beta_m * x_{m,i} + \varepsilon_{i,t} - k_1)}{[1 + \exp(\beta_1 * x_{1,i} + \beta_2 * x_{2,i} + \dots \beta_m * x_{m,i} + \varepsilon_{i,t} - k_1)]} \quad (3.2)$$

$$P(k_{j-1} < y_{i,t}^* \leq k_j) = P(y_{i,t}^* \leq k_j) - P(y_{i,t}^* \leq k_{j-1}) = F(y_{i,t}^* - k_{j-1}) - F(y_{i,t}^* - k_j) \quad (3.3)$$

$$P(k_{j-1} < y_{i,t}^* < +\infty) = P(y_{i,t}^* > k_{j-1}) = F(y_{i,t}^* - k_{j-1}) \quad (3.4)$$

Ο υπολογισμός των μοντέλων τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης, κατά τον οποίο εξάγονται οι άγνωστες παράμετροι, πραγματοποιείται με τη μεγιστοποίηση της συνάρτησης πιθανοφάνειας (Maximum Likelihood Estimate) που ουσιαστικά είναι πολλαπλασιασμός όλων των διαφορετικών πιθανοτήτων έκβασης ενός γεγονότος. Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζονται τόσο οι συντελεστές βήτα όσο και τα όρια κάπα. Ωστόσο, καθώς η αντιληπτή ασφάλεια αποτελεί μία καθαρά υποκειμενική έννοια και μπορεί να διαφέρει σημαντικά ανά άτομο, οι αξιολογήσεις ασφάλειας του ερωτώμενου δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ των. Ως εκ τούτου, για να μοντελοποιηθεί η ετερογένεια που υφίσταται στις προτιμήσεις των εκάστοτε ατόμων, εισάγονται τυχαίες μεταβλητές βήτα στο μοντέλο. Έτσι, προτιμάται η προσομοιωμένη μεγιστοποίηση της συνάρτησης μέγιστης πιθανοφάνειας (Simulated MLE), έτσι ώστε να μπορεί να εκτιμηθεί η μέση τιμή και η τυπική απόκλιση κάθε τυχαίας μεταβλητής βήτα. Ουσιαστικά, αποτελεί μία διαδικασία προσομοίωσης Monte – Carlo, η οποία βασίζεται πλήρως σε κληρώσεις Halton. Η εν λόγω διαδικασία, στοχεύει στη μεγιστοποίηση της κοινής συνάρτησης πιθανότητας. Τέλος, η εκτίμηση των οριακών επιπτώσεων αποτελεί μία διαδικασία ανάλυσης δεδομένων ίσης σημασίας, καθώς παρουσιάζει ξεκάθαρα τη συμβολή κάθε παλίνδρομου στην αντιληπτή ασφάλεια. Ακολουθεί αναλυτικά η εξίσωση:

$$\max L = \max \prod_{t=1}^T \prod_{j=1}^{J-1} F(k_j - y_{i,t}^*) - F(k_{j-1} - y_{i,t}^*) \quad (6)$$

Εδώ θα πρέπει να αναφερθεί ότι στα μοντέλα τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης ισχύει η υπόθεση των αναλογικών σχετικών πιθανοτήτων (ή αλλιώς proportional odds assumption). Αυτή η υπόθεση υποδεικνύει ότι υπάρχει μόνο ένα σετ συντελεστών  $\beta$  για όλα τα διαφορετικά διαστήματα των επιπέδων που σχηματίζονται (Tzamourani et al., 2022). Άρα, οι ανεξάρτητες μεταβλητές σε όλες τις περιπτώσεις ασκούν την ίδια επιρροή. Η εγκυρότητα της υπόθεσης αυτή εξετάζεται με έλεγχο  $\chi^2$  που πραγματοποιείται μετά τον υπολογισμό του μοντέλου.

## 4. ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Στόχο του εν λόγω Κεφαλαίου, αποτελεί ο προσδιορισμός των επιστημονικών τεχνικών όσον αφορά στη συλλογή χρήσιμων δεδομένων για την εκτίμηση στατιστικών μοντέλων.

Θα πρέπει σε ένα πρώτο επίπεδο να αναφερθεί, το γεγονός ότι η εν λόγω έρευνα αφορά αποκλειστικά σε οδικά δίκτυα εντός του Ελλαδικού χώρου και συνεπώς το σύνολο των δεδομένων που επρόκειτο να συλλεχθεί θα πρέπει να φορά μόνο αυτά τα δίκτυα. Για το λόγο αυτό, σχεδιάστηκε ένα πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων, έτσι ώστε να συλλεχθούν δεδομένα τα οποία αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων εντός του ελληνικού αστικού οδικού δικτύου. Το πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων αποτέλεσε ουσιαστικά ένα ερωτηματολόγιο το οποίο χωρίστηκε σε τρία διαφορετικά μπλοκ της τάξεως των 12 σεναρίων έκαστο. Τα ίδια διαμοιράστηκαν σε συνολικά 130 ερωτηθέντες και έτσι λήφθηκε ένα αρκετά αξιόπιστο δείγμα αξιολόγησης αντιληπτής ασφάλειας, με στόχο την εξαγωγή ενός τελικού μοντέλου δεδηλωμένων προτιμήσεων.

Στα υποκεφάλαια που ακολουθούν περιγράφεται αναλυτικά η διαδικασία όσον αφορά στη συλλογή δεδομένων. Αναλυτικότερα, παρουσιάζεται η επιλογή των μεταβλητών καθώς και ο ορισμός επιπέδων των ιδίων, αναλύεται ο σχεδιασμός της έρευνας και κατ' επέκταση του ερευνητικού εντύπου και τέλος προσδιορίζεται με ακρίβεια η ερευνητική διαδικασία που ακολουθήθηκε, καθώς και στοιχεία που αφορούν στους συμμετέχοντες.

### 4.1. Σχεδιασμός Έρευνας

#### 4.1.1. Επιλογή μεταβλητών και ορισμός επιπέδων

Σε ένα πρώτο επίπεδο, με στόχο τη διεκπεραίωση μίας έρευνας, απαραίτητος κρίνεται ο καθορισμός των εξαρτημένων και ανεξάρτητων μεταβλητών της ίδιας.

Όσον αφορά στην εξαρτημένη μεταβλητή της έρευνας, η ίδια αποτελεί σαφώς την αντιληπτή ασφάλεια των υποθετικών μετακινούμενων και ερωτηθέντων. Για το λόγο αυτό, οι ίδιοι θα κληθούν να απαντήσουν σε ερωτήσεις που αφορούν στην αντιληπτή τους ασφάλεια για κάθε σενάριο που παρουσιάζεται στους ίδιους. Αναλυτικότερα, οι ίδιοι θα πρέπει να απαντήσουν πόσο ασφαλείς αισθάνονται για κάθε σενάριο σε μία κλίμακα της τάξεως από το 1 (καθόλου ασφαλής) έως το 7 (πολύ ασφαλής). Στον παρακάτω πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται αναλυτικά οι επιλογές των ερωτηθέντων ως προς την αντιληπτή τους ασφάλεια:

Πίνακας 4.1: Πίνακας κλίμακας Likert 7 επιπέδων αντιληπτής ασφάλειας

Εξαρτημένη Μεταβλητή	Σύμβολο	Επίπεδα						
		Καθόλου Ασφαλής (1)	2	3	Μέτρια Ασφαλής (4)	5	6	Πολύ Ασφαλής (7)
Αντιληπτή Ασφάλεια	psafe							

Σύμφωνα με τους Joshi et al. (2015), μία κλίμακα Likert (Likert Scale) 7 βαθμών, η οποία και χρησιμοποιείται στην εν λόγω έρευνα, παρέχει αρκετές επιλογές, οι οποίες θα είναι πιο κοντά στην πραγματική άποψη των ερωτηθέντων, και μειώνει αισθητά την ύπαρξη ασάφειας που

πιθανότητα να προκαλούσε μία κλίμακα Likert της τάξεως των 5 βαθμών. Οι ίδιοι ερευνητές ανέφεραν επίσης ότι το ανθρώπινο μυαλό είναι σε θέση να διακρίνει 7 κατηγορίες για κάθε περίπτωση, ενώ η ύπαρξη 10 βαθμών θα μπορούσε να δημιουργήσει σύγχυση στους ίδιους λόγω της πληθώρας ύπαρξης περιπτώσεων επιλογών.

Με στόχο των καθορισμό των μεταβλητών που θα χρησιμοποιηθούν για την διεκπεραίωση της εν λόγω έρευνας, πραγματοποιήθηκε σε ένα πρώτο επίπεδο μία βιβλιογραφική ανασκόπηση (Κεφάλαιο 2), έτσι ώστε να εντοπιστούν οι κύριες ανεξάρτητες μεταβλητές που φάνηκε να επηρεάζουν την αντιληπτή ασφάλεια. Θα πρέπει σε αυτό το σημείο να αναφερθεί ότι ο Πίνακας 2.2 (βλ. Κεφάλαιο 2), ήταν εξαιρετικά σημαντικός για την τελική επιλογή των μεταβλητών της έρευνας. Αναλυτικότερα:

1. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά: Σε όλες τις έρευνες σημαντικό ρόλο ως προς την αντιληπτή ασφάλεια και το επίπεδο άνεσης στη μετακίνηση, φάνηκε να παρουσιάζουν τα δημογραφικά χαρακτηριστικά του εκάστοτε ατόμου. Συγκεκριμένα, το φύλο, η ηλικία, το εισόδημα, το εκπαιδευτικό υπόβαθρο και η απασχόληση, αποτέλεσαν βασικά χαρακτηριστικά (Nikiforiadis et al., 2021; Huo et al., 2021; Azimi et al., 2021; Leung & Le, 2019; Sanders, Branion-Calles & Nelson, 2020; Almannaa et al., 2021a; Christoforou et al., 2021; Kararias & Li, 2021).
2. Συχνότητα Χρήσης: Ένας ακόμη παράγοντας που φαίνεται να επηρεάζει τις απόψεις των εκάστοτε ατόμων ως προς την επιλογή ενός μέσου μετακίνησης, είναι αυτός της συχνότητας χρήσης του ίδιου. Από προγενέστερες έρευνες, έχει παρατηρηθεί ότι σε περίπτωση ύπαρξης καθημερινής ανάγκης ενός μέσου, οι απόψεις των ερωτηθέντων διαφοροποιούνται σε σχέση με την αρχική τους επιλογή (Nikiforiadis et al., 2021; Kararias & Li, 2021).
3. Προτιμότερο Μέσο Μετακίνησης: Όσον αφορά στην επιλογή ενός μέσου μετακίνησης, αλλά και στην ασφάλεια που αισθάνεται ο οδηγός ή ο αναβάτης, σημαντικό ρόλο παίζει και το μέσο το οποίο προτιμάει και είθισται να χρησιμοποιεί πιο συχνά (Nikiforiadis et al., 2021; Azimi et al., 2021).
4. Κυκλοφοριακή Συμφόρηση / Κυκλοφοριακές Συνθήκες: Σημαντικό ρόλο ως προς την αντιληπτή ασφάλεια χρήσης ενός μέσου μετακίνησης, έχουν εξίσου και οι κυκλοφοριακές συνθήκες της υπό μελέτη οδού. Σε παλαιότερες έρευνες, φάνηκε ότι οι οδηγοί ή αναβάτες, αισθάνονταν ανασφαλείς σε περιπτώσεις ύπαρξης έντονης κυκλοφοριακής συμφόρησης (Nikiforiadis et al., 2021).
5. Κατοχή Μέσου Μικροκινητικότητας: Η ιδιοκτησία ή μη ενός μέσου μικροκινητικότητας (πχ. ηλεκτρικό πατίνι, ποδήλατο, κλπ.), φάνηκε να είναι εξαιρετικά σημαντική όσον αφορά στο αίσθημα ασφάλειας σε παλαιότερες έρευνες, καθώς άτομα τα οποία διαθέτουν μέσα μικροκινητικότητας, φάνηκε να αισθάνονται πιο ασφαλείς με αυτά σε σχέση με μη κατόχους (Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021a).
6. Παλαιότερη χρήση ή μη κάποιου Μέσου Μικροκινητικότητας: Σε συνέχεια της προαναφερθείσας μεταβλητής, εξίσου σημαντικό είναι το αν ο ερωτηθέντας έχει χρησιμοποιήσει παλαιότερα ή όχι κάποιο μέσο μικροκινητικότητας. Είναι αναμενόμενο ότι η ύπαρξη εμπειρίας ως προς την ανάβαση σε τέτοιου είδους μέσα μεταφοράς, παίζει καθοριστικό ρόλο ως προς το αίσθημα ασφάλειας που αισθάνεται ο μετακινούμενος (Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021a).
7. Αίσθημα Ασφάλειας που προσφέρει: Όσον αφορά στην επιλογή ή όχι κάποιου μέσου μικροκινητικότητας, παλαιότερες έρευνες εξέτασαν το αν οι αναβάτες αισθάνονται ασφαλείς με αυτά. Στην προκειμένη περίπτωση, η διαπίστωση της αντιληπτής ασφάλειας αποτελεί και στόχο της έρευνας (Aman, Smith-Colin & Zhang, 2021; de Ceunynck et al., 2021; Arellana et al., 2020).

8. Μεταφορικές Υποδομές: Εξαιρετικά σημαντική μεταβλητή και σε προηγούμενες έρευνες αποτέλεσαν οι υφιστάμενες μεταφορικές υποδομές. Λόγου χάρη, η ύπαρξη ποδηλατοδρόμου πιθανότατα να επηρεάσει θετικά το αίσθημα ασφάλειας κατά την οδήγηση ενός ποδηλάτου, σε σχέση με το σενάριο της μη ύπαρξης μίας τέτοιας υποδομής (Brezovec & Hampfl, 2021; Zhang et al., 2021; Leung & Le, 2019; Aceves-González et al., 2020; Kararias & Li, 2021).
9. Κατάσταση Οδοστρώματος: Σε συνέχεια της προαναφερθείσας μεταβλητής, εξίσου σημαντική είναι και η κατάσταση των υπαρχουσών μεταφορικών υποδομών. Η ύπαρξη ατελειών στο πεζοδρόμιο ή το οδόστρωμα μπορούν να παίξουν καθοριστικό ρόλο στο αίσθημα της ασφάλειας των μετακινούμενων (Zhang et al., 2021; Ma et al., 2021; Aceves-González et al., 2020; Kararias & Li, 2021).
10. Διασταυρώσεις και Ύπαρξη Πινακίδων STOP ή Φωτεινοί Σηματοδότες: Είναι προφανές ότι η ύπαρξη σήμανσης και φωτεινών σηματοδοτών προσφέρει ένα σημαντικό αίσθημα ασφάλειας στους διερχόμενους από την εκάστοτε οδό. Η σήμανση και η φωτεινή σηματοδότηση μπορούν να συμβάλλουν αισθητά στη μείωση των πιθανών τροχαίων συμβάντων, κάτι που προσφέρει αίσθημα ασφάλειας σε οδηγούς αναβάτες και πεζούς (Zhang et al., 2021; Aceves-González et al., 2020).
11. Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Οδού: Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά μίας οδού μπορεί να είναι καθοριστικά όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια από μέρους οδηγών, αναβατών και πεζών. Η ύπαρξη απότομων στροφών στο οδικό δίκτυο, ή διασταυρώσεων με ελλιπή ορατότητα μπορεί να αποτελέσει λόγο πρόκλησης τροχαίων συμβάντων, κάτι που θα μείωνε σημαντικά την ασφάλεια που αισθάνονται οι μετακινούμενοι (Zhang et al., 2021; Aceves-González et al., 2020).
12. «Όγκος» Πεζών και Μηχανοκίνητος «Όγκος»: Η ύπαρξη υπερβολικού «όγκου» των πεζών και των οχημάτων στο οδικό δίκτυο μπορεί να προκαλέσει ανασφάλεια στους εκάστοτε οδηγούς και αναβάτες ενός οδικού δικτύου (Aceves-González et al., 2020; Kararias & Li, 2021).
13. Ιδιοκτησία Ιδιωτικού Οχήματος: Σε παλαιότερες έρευνες έπαιξε αρκετά σημαντικό ρόλο η ιδιοκτησία ή μη ενός ή περισσότερων ιδιωτικών οχημάτων. Είναι αρκετά σημαντική, ιδιαίτερα όσον αφορά στη χρήση κοινόχρηστων μέσων ή κοινόχρηστων μέσων μικροκινητικότητας. Ακόμη, όπως αναφέρθηκε, η ιδιοκτησία ή μη μέσου μικροκινητικότητας μπορεί να είναι εξαιρετικά σημαντική ως προς την αντιληπτή ασφάλεια των εκάστοτε αναβατών (Zhang et al., 2021; Azimi et al., 2021; Almannaa et al., 2021a).
14. Ύπαρξη Εμποδίων: Η ύπαρξη εμποδίων στο εκάστοτε οδικό δίκτυο μπορεί να είναι καθοριστική όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Αναλυτικότερα, εμπόδια μπορούν να αποτελέσουν κώνοι, έργα, δέντρα ή ακόμη και πεζοί όσον αφορά σε οδηγούς και αναβάτες οχημάτων. Η ύπαρξή τους στο οδικό δίκτυο και τα πεζοδρόμια μπορεί να προσδώσει ένα αίσθημα ανασφάλειας στους μετακινούμενους (Ma et al., 2021; Aceves-González et al., 2020; Kararias & Li, 2021).
15. Άνεση Οδήγησης: Μία ακόμη σημαντική μεταβλητή όσον αφορά στο κατά πόσο αισθάνεται ασφαλής ένας αναβάτης ή ένας οδηγός, αφορά στην άνεση που προσφέρει η οδήγηση του εκάστοτε μέσου μετακίνησης. Αναλυτικότερα, όπως προαναφέρθηκε μία εξαιρετικά σημαντική μεταβλητή είναι αυτή της κατάστασης του οδοστρώματος και γενικότερα του οδικού δικτύου. Η ύπαρξη ατελειών και «μπαλωμάτων» στο οδόστρωμα ή το πεζοδρόμιο, μπορεί να προκαλέσουν έντονους κραδασμούς στους αναβάτες ή οδηγούς κάποιου μέσου, με αποτέλεσμα να μειωθεί αισθητά η αντιληπτή ασφάλεια των ιδίων. Σε παλαιότερες έρευνες έχει τονιστεί λόγου χάρη ότι η ύπαρξη κραδασμών κατά την ανάβαση κάποιου μέσου μικροκινητικότητας (πχ. ηλεκτρικό πατίνι ή ποδήλατο), κάνει τους αναβάτες να αισθάνονται αρκετά ανασφαλείς και

συνεπώς να αποφεύγουν τη χρήση τέτοιων μέσων (Ma et al., 2021; Arellana et al., 2020).

16. Είδος Οδοστρώματος: Πέραν της κατάστασης του οδοστρώματος, εξίσου σημαντικό είναι και το είδος του ιδίου. Συγκεκριμένα, η ύπαρξη ενός πλακόστρωτου οδοστρώματος (μεικτή χρήση οδικού δικτύου, πεζόδρομος κλπ.) μπορεί να προκαλέσει έντονους κραδασμούς σε οδηγούς και αναβάτες, κάτι που όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενη μεταβλητή, θα έχει ως αποτέλεσμα τη ραγδαία μείωση της αντιληπτής τους ασφάλειας (Ma et al., 2021; Karariyas & Li, 2021).
17. Μορφή Αστικού Ιστού: Η ψυχολογία ενός αναβάτη ή ενός οδηγού κατά τη χρήση κάποιου μέσου μετακίνησης, μπορεί να παίζει καθοριστικό ρόλο ως προς την ασφάλεια που αισθάνεται ο ίδιος, και πρόκειται μάλιστα για δύο άμεσα συνδεδεμένες έννοιες. Βάσει προγενέστερων ερευνών, ένας πυκνός αστικός ιστός προκαλεί συναισθήματα άγχους και στρες στους μετακινούμενους, σε σχέση με έναν αραιό και «πράσινο» αστικό ιστό. Έτσι, υπό αυτές τις συνθήκες οι ίδιοι είναι πιθανό να αισθανθούν ιδιαίτερα ανασφαλείς (Leung & Le, 2019).
18. Φυσική Κατάσταση: Τέλος, μία ακόμη μεταβλητή η οποία εξετάστηκε αρκετά σε προγενέστερες έρευνες και αποδείχτηκε αρκετά κρίσιμη, είναι αυτή της φυσικής κατάστασης των αναβατών, όσον αφορά σε χρήστες μέσων μικροκινητικότητας. Παρατηρήθηκε ότι άτομα με καλύτερη φυσική κατάσταση αισθάνονταν πιο ασφαλείς όσον αφορά στη χρήση μέσων μικροκινητικότητας (πχ. ηλεκτρικό πατίνι, ποδήλατο, κλπ.), σε σχέση με άτομα χειρότερης φυσικής κατάστασης. Η εν λόγω μεταβλητή βέβαια, στις περισσότερες περιπτώσεις αποδείχτηκε να είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη μεταβλητή της ηλικίας (βλ. Δημογραφικά Χαρακτηριστικά) (Almannaa et al., 2021a).

Όπως αναφέρθηκε και σε προγενέστερα κεφάλαια, στόχο της εν λόγω έρευνας αποτέλεσε η μελέτη της αντιληπτής ασφάλειας των ατόμων σε διάφορες κυκλοφοριακές συνθήκες. Κατ' επέκταση, η αντιληπτή ασφάλεια, αποτέλεσε και την εξαρτημένη μεταβλητή του πειράματος. Έτσι, η βασική ερώτηση στην οποία κλήθηκαν να απαντήσουν οι ερωτηθέντες στα πλαίσια της έρευνας αφορούσε στην αντιληπτή τους ασφάλεια. Όσον αφορά στην επιλογή των μεταβλητών, η ίδια προέκυψε, όπως και προαναφέρθηκε, βάσει αναλυτικής βιβλιογραφικής μελέτης. Βάσει της ίδιας, μεταβλητές που φαίνεται να επηρεάζουν έντονα το αίσθημα ασφάλειας οδηγών, αναβατών και πεζών, είναι αυτές που παρουσιάζονται αναλυτικά και στον ακόλουθο πίνακα (Πίνακας 4.2).

Πίνακας 4.2: Κοινωνικές-Δημογραφικές μεταβλητές και ανεξάρτητες μεταβλητές

ΚΟΙΝΩΝΙΚΕΣ – ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ											
Μεταβλητές	Σύνολο Επιπέδων	Τύπος	Επίπεδα Μεταβλητών								
Φύλο	2	Εικονική	0: Άνδρας	1: Γυναίκα							
Ηλικία	6	Συνεχής	1: Μικρότερος/η από 18 ετών	2: 18-30 ετών	3: 31-40 ετών	4: 41-50 ετών	5: 51-65 ετών	6: Μεγαλύτερος/η από 65 ετών			
Επίπεδο Εκπαίδευσης	5	Κατηγορική	0: Πρωτοβάθμια	1: Δευτεροβάθμια	2: Τριτοβάθμια	3: Μεταπτυχιακές/ Διδακτορικές	4: Χωρίς εκπαίδευση				
Κύρια Απασχόληση	9	Κατηγορική	0: Οικιακά	1: Μαθητής/τρια - Φοιτητής-τρια	2: Άνεργος/η	3: Ελεύθερος Επαγγελματίας - Επιχειρηματίας	4: Δημόσιος - Ιδιωτικός Υπάλληλος	5: Εργάτης - Τεχνίτης	6: Αγρότης - Κτηνοτρόφος	7: Συνταξιούχος	8: Δεν απαντώ
Καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα	5	Συνεχής	1: Δεν έχω εισόδημα	2: Λιγότερα από 750 ευρώ/μήνα	3: 750-1500 ευρώ/μήνα	4: 1500-2500 ευρώ/μήνα	5: Περισσότερα από 2500 ευρώ/μήνα				
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας (Συμβατικό Αυτοκίνητο)	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας (Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο)	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας (Μηχανή)	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					

(Ηλεκτρικό Ποδήλατο)											
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας (Ηλεκτρικό Πατίνι)	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					
Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένειά σας (Ποδήλατο)	4	Συνεχής	1: Κανένα	2: 1	3: 2	4: 3 ή περισσότερα					
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης (Ποδήλατο)	5	Συνεχής	1: Σχεδόν ποτέ	2: Μερικές φορές το χρόνο	3: Μερικές φορές το μήνα	4: Μερικές φορές την εβδομάδα	5: Καθημερινά				
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης (Ηλεκτρικό Πατίνι)	5	Συνεχής	1: Σχεδόν ποτέ	2: Μερικές φορές το χρόνο	3: Μερικές φορές το μήνα	4: Μερικές φορές την εβδομάδα	5: Καθημερινά				
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης (Λεωφορείο, Τρόλεϊ κλπ.)	5	Συνεχής	1: Σχεδόν ποτέ	2: Μερικές φορές το χρόνο	3: Μερικές φορές το μήνα	4: Μερικές φορές την εβδομάδα	5: Καθημερινά				
Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης (Μετρό, Προαστιακός, Τραμ κλπ.)	5	Συνεχής	1: Σχεδόν ποτέ	2: Μερικές φορές το χρόνο	3: Μερικές φορές το μήνα	4: Μερικές φορές την εβδομάδα	5: Καθημερινά				



**ΑΝΕΞΑΡΤΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ**

Οδική Υποδομή	4	Κατηγορική	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου					
Κατάσταση Πεζοδρομίου	2	Εικονική	0: Κακή κατάσταση	1: Καλή κατάσταση							
Εμπόδια	2	Εικονική	0: Με εμπόδια	1: Χωρίς εμπόδια							
Διαβάσεις Πεζών	3	Κατηγορική	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες						
Πυκνότητα Οχημάτων	3	Συνεχής	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση						
Πυκνότητα Ποδηλάτων	3	Συνεχής	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση						
Πυκνότητα Πεζών	3	Συνεχής	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον						
Κλίση	2	Εικονική	0: Υπάρχει κλίση (ανωφέρεια) μεγαλύτερη από 3%	1: Δεν υπάρχει κλίση (ανωφέρεια) μικρότερη από 3%							

Όπως είναι φανερό, η τελική επιλογή των μεταβλητών προέκυψε βάσει των αποτελεσμάτων προγενέστερων ερευνών. Αναλυτικότερα, επιλέχθηκαν μεταβλητές οι οποίες φάνηκε να επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των αναβατών. Βάσει του παραπάνω πίνακα γίνεται επίσης αντιληπτό το γεγονός ότι το μεγαλύτερο μέρος των μεταβλητών που επιλέχθηκαν αφορούν στην υποδομή του οδικού δικτύου. Οι παροχές και η κατάσταση του ιδίου, αναμένεται να παίξει καθοριστικό ρόλο στην αξιολόγηση της αντιληπτής ασφάλειας των ερωτηθέντων. Τέλος, συμπεριλήφθηκε και μία πληθώρα κοινωνικών και δημογραφικών μεταβλητών, οι οποίες είναι εξίσου σημαντικές, όπως αναλύθηκε στις προηγούμενες παραγράφους του εν λόγω υποκεφαλαίου.

Στον πίνακα αυτό παρουσιάζονται επίσης αναλυτικά οι εκάστοτε τύποι των μεταβλητών καθώς και τα επίπεδα των ιδίων. Όσον αφορά στον τύπο των μεταβλητών, επιλέχθηκαν τα παρακάτω είδη:

1. Κατηγορικές Μεταβλητές (Categorical Variables): Οι κατηγορικές μεταβλητές έχουν τιμές που μπορεί να μπουν σε ένα μετρήσιμο αριθμό διακριτών ομάδων βάσει ενός χαρακτηριστικού. Τα κατηγοριοποιημένα δεδομένα μπορούν να λάβουν αριθμητικές τιμές (πχ. όπως το «1» το οποίο υποδεικνύει «Ναι» και το «2» το οποίο υποδεικνύει το «Όχι»), αλλά αυτοί οι αριθμοί στην πραγματικότητα δεν έχουν μαθηματική σημασία. Δεν είναι δυνατόν να προστεθούν οι να αφαιρεθούν η μία τιμή από την άλλη. Για μία κατηγορική μεταβλητή, μπορούν να εκχωρηθούν κατηγορίες, αλλά οι κατηγορίες αυτές δεν παρουσιάζουν φυσική σειρά. Σε περίπτωση που η μεταβλητή έχει φυσική σειρά, αποτελεί τακτική μεταβλητή. Οι κατηγορικές μεταβλητές ονομάζονται επίσης ποιοτικές μεταβλητές ή μεταβλητές χαρακτηριστικών<sup>7</sup>.
2. Εικονικές Μεταβλητές (Dummy Variables): Μία εικονική μεταβλητή (γνωστή και ως μεταβλητή δείκτη) είναι μία αριθμητική μεταβλητή η οποία αντιπροσωπεύει κατηγορικά δεδομένα, όπως είναι το φύλο, η φυλή, οι πολιτικές πεποιθήσεις κλπ. Τεχνικά, οι εικονικές μεταβλητές είναι διχοτομικές, ποσοτικές μεταβλητές. Το εύρος τιμών τους είναι σχετικά μικρό, καθώς μπορούν να λάβουν μόνο δύο ποσοτικές τιμές. Πρακτικά, τα αποτελέσματα μίας παλινδρόμησης είναι πιο εύκολο να ερμηνευτούν όταν οι εικονικές μεταβλητές περιορίζονται σε δύο συγκεκριμένες τιμές, 0 ή 1. Συνήθως, το 1 αντιπροσωπεύει την παρουσία ενός ποιοτικού χαρακτηριστικού και το 0 την απουσία<sup>8</sup>.
3. Συνεχείς Μεταβλητές (Continuous Variables): Οι συνεχείς μεταβλητές αποτελούν κατηγορία των ποσοτικών μεταβλητών. Οι ποσοτικές μεταβλητές διαθέτουν τιμές οι οποίες έχουν αριθμητικές ιδιότητες και εκφράζονται με μία μονάδα μέτρησης. Αναλυτικότερα, όσον αφορά στις συνεχείς μεταβλητές, αφορούν μεταβλητές οι οποίες μπορούν να πάρουν οποιαδήποτε τιμή μέσα σε ένα συνεχές διάστημα. Παράδειγμα συνεχών μεταβλητών είναι το βάρος, το ύψος, η πίεση, η αντοχή κλπ. Οι ίδιες είναι άπειρες και συνεπώς εντάσσονται σε σύνολα ώστε να καθίσταται ευκολότερη η αξιοποίησή τους<sup>9</sup>.

---

<sup>7</sup> Statistics by Jim Website: <https://statisticsbyjim.com/glossary/categorical-variables/>

<sup>8</sup> Stattreck Website: <https://stattrek.com/multiple-regression/dummy-variables.aspx>

<sup>9</sup> Statistics Scientist Website: <https://statistics.scientist.gr/14.pdf>

#### 4.1.2. Εξίσωση μοντέλων

Με στόχο την εκτίμηση των μοντέλων, κατηγορικές μεταβλητές όπως είναι η οδική υποδομή, οι διαβάσεις πεζών κλπ. αντιμετωπίζονται ως εικονικές μεταβλητές. Η χρήση εικονικής κωδικοποίησης είναι χρήσιμη σε μοντέλα τα οποία περιγράφουν προτιμήσεις (Tzouras et al., 2020). Το εικονικό σχήμα κωδικοποίησης παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 4.3: Πίνακας κωδικοποίησης και συσχέτισης μεταβλητών

	Type 1	Type 2	Type 3	Cross 1	Cross 2	Pav	Veh	Bike	Ped
Αστικός δρόμος χωρίς ποδηλατοδρόμο	1	0	0						
Αστικός δρόμος με ποδηλατοδρόμο	0	1	0						
Κοινή χρήση οδικού δικτύου	0	0	1						
Χωρίς διαβάσεις πεζών				1	0				
Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες				0	1				
Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες				0	0				
Κακή κατάσταση						0			
Καλή κατάσταση						1			
100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση							1		
60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση							2		
3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση							3		
25 πεζοί στο περιβάλλον								1	
15 πεζοί στο περιβάλλον								2	
5 πεζοί στο περιβάλλον								3	

80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση		1
50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση		2
10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση		3

Η σχέση της αντιληπτής ασφάλειας (εξαρτημένη μεταβλητή) με 1) τον τύπο οδικού δικτύου, 2) την ύπαρξη και το είδος διάβασης πεζών, 3) την κατάσταση του πεζοδρομίου, 4) την πυκνότητα των οχημάτων, 5) την πυκνότητα των ποδηλάτων και 6) την πυκνότητα των πεζών (ανεξάρτητες μεταβλητές), εξετάζεται στο μοντέλο που ακολουθεί (εξίσωση 4.1). Πρόσθετες μεταβλητές που σχετίζονται με τα κοινωνικά και δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων μπορεί να είναι το φύλο, η ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης, η απασχόληση κλπ. Παρακάτω παρουσιάζεται αναλυτικά το μοντέλο της εξαρτημένης μεταβλητής, Αντιληπτή Ασφάλεια:

$$psafe = \beta_{type1} * type1 + \beta_{type2} * type2 + \beta_{type3} * type3 + \beta_{cross1} * cross1 + \beta_{cross2} * cross2 + \beta_{pav} * pav + \beta_{veh} * veh + \beta_{bike} * bike + \beta_{ped} * ped + \varepsilon \quad (4.1)$$

Όπου:

Πίνακας 4.4: Πίνακας παραμέτρων εξίσωσης μοντέλου και επεξήγηση

Παράμετροι	Επεξήγηση
psafe	Αντιληπτή Ασφάλεια
$\beta_{type1}, \beta_{type2}, \dots, \beta_{ped}$	Παράμετροι βήτα
type1, type2, type3	Εικονικές μεταβλητές που αφορούν στον τύπο οδικού δικτύου
cross1, cross2	Εικονικές μεταβλητές που αφορούν στις διαβάσεις πεζών
pav	Εικονική μεταβλητή που αφορά στην κατάσταση του πεζοδρομίου
veh	Εικονική μεταβλητή που αφορά στην πυκνότητα των οχημάτων
bike	Εικονική μεταβλητή που αφορά στην πυκνότητα των ποδηλάτων
ped	Εικονική μεταβλητή που αφορά στην πυκνότητα των πεζών
$\varepsilon$	Σφάλμα μοντέλου

### 4.1.3. Δημιουργία διαδικτυακής έρευνας

Όπως αναφέρθηκε σε προγενέστερο κεφάλαιο, ο συνολικός αριθμός των ανεξάρτητων μεταβλητών είναι 8. Αναλυτικότερα, η μεταβλητή οδικής υποδομής έχει 4 επίπεδα, οι μεταβλητές διαβάσεις πεζών, όγκος οχημάτων, όγκος πεζών και όγκος ποδηλάτων έχουν 3 επίπεδα εκάστη, και τέλος οι μεταβλητές κατάσταση πεζοδρομίου, εμπόδια και κλίση έχουν

## Σενάριο 26

Φανταστείτε ότι βρίσκεστε εδώ:



Λάβετε υπόψη σας ότι:

- 1) Στον δρόμο **υπάρχει ποδηλατόδρομος**,
- 2) Το **όριο ταχύτητας** στον δρόμο αυτό είναι **50 km/h**,
- 3) Υπάρχει **φαρδύ πεζοδρόμιο** με πλάτος μεγαλύτερο από **2.1 μέτρα**,
- 4) Η κατάσταση του **οδοστρώματος δεν είναι η καλύτερη δυνατή**,
- 5) **Υπάρχουν διαγραμμισμένες διαβάσεις πεζών** που **ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες**,
- 6) Στα **πεζοδρόμια δεν υπάρχουν εμπόδια** που να δυσκολεύουν την κίνηση σας,
- 7) Αυτό το οδικό τμήμα **δεν έχει κλίση** (ανωφέρεια).

Πόσο **ασφαλής** νιώθετε στον δρόμο αυτό; Βαθμολογήστε ανά περίπτωση από το 1 (καθόλου ασφαλής) μέχρι το 7 (πολύ ασφαλής).

	1:	2	3	4: Μέτρια	5	6	7: Πολύ
	Καθόλου			ασφαλής			ασφαλής
να οδηγήσετε αυτοκίνητο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
να χρησιμοποιήσετε κοινόχρηστο ηλεκτρικό ποδήλατο	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
να χρησιμοποιήσετε κοινόχρηστο ηλεκτρικό πατίνι	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
να περπατήσετε	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Εικόνα 4.1: Απόσπασμα σελίδας από τη διαδικτυακή έρευνα

από δύο επίπεδα εκάστη (βλ. Πίνακα 1). Συνεπώς, ο συνολικός αριθμός συνδυασμών (σεναρίων) σε περίπτωση πλήρους παραγοντικού σχεδιασμού θα ήταν  $4*2*2*3*3*3*3*2=2592$ . Ωστόσο, στόχο αποτέλεσε η δημιουργία μίας έρευνας εύλογου χρόνου προς ολοκλήρωση. Έτσι, επιλέχθηκε ένας κλασματικός παραγοντικός σχεδιασμός. Ο εν λόγω τύπος σχεδίασης βασίζεται σε έναν ορθογώνιο πίνακα, ο οποίος εξασφαλίζει σε κάθε περίπτωση τη μηδενική συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Αναλυτικότερα, με

τη χρήση ενός κλασματικού παραγοντικού σχεδιασμού, ο αριθμός των συνδυασμών (δηλαδή σεναρίων) ο οποίος προέκυψε μειώθηκε σε 36 (βλ. Πίνακα 3.1). Κατόπιν, τα 36 σεναρία χωρίστηκαν σε 3 διαφορετικά μπλοκ (δηλαδή 12 σεναρία ανά μπλοκ), έτσι ώστε να προκύψει ένα έντυπο έρευνας με χρόνο επίλυσης μικρότερου των 15 λεπτών. Έτσι, κάθε ερωτηθέντας συμπλήρωσε ένα μπλοκ 12 σεναρίων. Οι φόρμες έρευνας δημιουργήθηκαν με τη βοήθεια της πλατφόρμας QuestionPro, και μοιράστηκαν στους ερωτηθέντες, οι οποίοι είχαν τη δυνατότητα να τη συμπληρώσουν μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή, smartphone ή tablet. Το έρευνητικό έντυπο το οποίο δημιουργήθηκε χωρίζεται σε τρία στάδια (σελίδες). Στην πρώτη σελίδα και των τριών διαφορετικών εντύπων, παρουσιάζονται αρχικά μία σύντομη περιγραφή του σκοπού της εν λόγω έρευνας. Έπειτα, ακολουθούσαν δύο ορισμοί, ένας για το Κοινόχρηστο Ηλεκτρικό Πατίνι και ένας για το Κοινόχρηστο Ηλεκτρικό Ποδήλατο, οι οποίοι είχαν ως στόχο να ενημερώσουν τους ερωτηθέντες για το τι είναι τα δύο αυτά μέσα μικροκινητικότητας, καθώς η κατανόηση τους είναι εξαιρετικά σημαντική για την εξέλιξη της έρευνας. Κατόπιν, ακολούθησε μία επεξήγηση προς τους ερωτηθέντες για το τι πρόκειται να κληθούν να απαντήσουν, πόσο πρόκειται να διαρκέσει η έρευνα, καθώς και να τους επιταθεί η προσοχή όσον αφορά στην πληροφορία τόσο της εικόνας όσο και του κειμένου που τους δίνονται. Τέλος, δόθηκαν στοιχεία επικοινωνίας σε περίπτωση που οι ερωτηθέντες είχαν κάποια απορία ή χρειάζονταν κάποια διευκρίνιση στα πλαίσια της έρευνας. Στη δεύτερη σελίδα, ακολούθησε η αξιολόγηση της αντιληπτής ασφάλειας για εκάστοτε σενάριο από μέρους των ερωτηθέντων. Στο Σχήμα 1, δίνεται μία μόνο σελίδα του έντυπου του ερωτηματολογίου. Στο άνω μέρος της σελίδας παρέχονται κάποιες πληροφορίες που αφορούν στο σενάριο. Σε ένα πρώτο επίπεδο δόθηκε μία υποδειγματική εικόνα, έτσι ώστε οι ερωτηθέντες να ενταχθούν σωστά στο κλίμα της κατάστασης. Οι εικόνες δημιουργήθηκαν μέσω ειδικού προγράμματος σχεδίασης. Την εικόνα ακολουθεί η περιγραφή της ίδιας, έτσι ώστε να γίνουν αντιληπτές από τους ερωτηθέντες όλες οι λεπτομέρειες που αφορούν σε αυτή, καθώς και στοιχεία που δε μπορούσαν να οπτικοποιηθούν (πχ. κλίση). Με αυτό τον τρόπο περιγράφονται οι τιμές των μεταβλητών.



Εικόνα 4.2: Τύποι οδικού δικτύου

Αναλυτικότερα, οι διευκρινίσεις των τιμών των μεταβλητών αφορούσαν την ύπαρξη ή μη ποδηλατοδρόμου, το όριο ταχύτητας των οχημάτων, τις διαστάσεις των πεζοδρομίων, την κατάσταση του οδοστρώματος, την ύπαρξη ή μη διαγραμμισμένων διαβάσεων πεζών και φωτεινών σηματοδοτών, την ύπαρξη ή μη εμποδίων στα πεζοδρόμια και τέλος την ύπαρξη ή μη κλίσης. Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης ότι χρησιμοποιήθηκαν χρώματα, συγκεκριμένα το κόκκινο και το πράσινο, όσον αφορά στην περιγραφή της εικόνας, έτσι ώστε να επισημανθούν έντονα στους συμμετέχοντες τόσο τα πιθανόν θετικά όσο και τα πιθανόν αρνητικά στοιχεία του εκάστοτε σεναρίου. Έτσι, προκειμένου να διερευνηθεί η αντιληπτή ασφάλεια των ερωτηθέντων σε κάθε σενάριο, οι ίδιοι κλήθηκαν να βαθμολογήσουν το πόσο ασφαλείς αισθάνονται σε μία κλίμακα Linkert Scale από το 1 (καθόλου ασφαλής) έως το 7 (πολύ ασφαλής) για 4 διαφορετικούς τρόπους μετακίνησης. Αναλυτικότερα, οι ερωτηθέντες κλήθηκαν να απαντήσουν πόσο ασφαλής αισθάνονται από το 1 έως το 7: (i) οδηγώντας αυτοκίνητο, (ii) χρησιμοποιώντας κοινόχρηστο ηλεκτρικό ποδήλατο, (iii) χρησιμοποιώντας κοινόχρηστο ηλεκτρικό πατίνι ή (iv) περπατώντας. Τέλος, η τρίτη σελίδα, αφορούσε στα Δημογραφικά Χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων. Οι ερωτήσεις αφορούσαν σε φύλο, ηλικία, επίπεδο εκπαίδευσης, κύρια απασχόληση, καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα, πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας και πόσο συχνά χρησιμοποιούν κάποια μέσα μετακίνησης (πχ. ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι, λεωφορείο, μετρό κλπ.).

Στην Εικόνα 4.2, παρουσιάζονται αναλυτικά το σύνολο των τύπων οδικής υποδομής που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα (βλ. Πίνακα 4.2).

Πίνακας 4.5: Σενάρια διαδικτυακής έρευνας

ΣΕΝΑΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΜΗ ΟΔΙΚΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ	ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΖΟΔΡΟΜΙΟΥ	ΕΜΠΟΔΙΑ	ΔΙΑΒΑΣΕΙΣ ΠΕΖΩΝ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΟΛΗΛΑΤΩΝ	ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΠΕΖΩΝ	ΚΛΙΣΗ
1	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
2	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
3	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
4	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
5	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
6	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 pedestrians in the road environment	1: Δεν υπάρχει κλίση
7	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση



				φωτεινούς σηματοδότες				
8	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
9	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
10	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
11	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
12	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
13	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
14	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση

15	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
16	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
17	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
18	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
19	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
20	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
21	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
22	2: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση

	μεγαλύτερο των 1.5 μέτρων							
23	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
24	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
25	1: Αστικός δρόμος με πεζοδρόμιο μικρότερο των 1.5 μέτρων	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
26	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
27	3: Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
28	4: Κοινή χρήση οδικού δικτύου	0: Κακή κατάσταση	0: Με εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
29	4: Shared space	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
30	2: Urban road with sidewalk more than 1.5 m wide	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση

				φωτεινούς σηματοδότες				
31	4: Shared space	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	0: Χωρίς διαβάσεις πεζών	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 80 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
32	1: Urban road with sidewalk less than 1.5 m wide	1: Καλή κατάσταση	0: Με εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	1: 25 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
33	2: Urban road with sidewalk more than 1.5 m wide	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	2: 60 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	1: Δεν υπάρχει κλίση
34	2: Urban road with sidewalk more than 1.5 m wide	0: Κακή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
35	1: Urban road with sidewalk less than 1.5 m wide	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	2: Με διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	3: 20 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 10 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 15 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση
36	3: Urban road with cycle lane	1: Καλή κατάσταση	1: Χωρίς εμπόδια	1: Με διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες	1: 100 οχ./χλμ. ανά κατεύθυνση	2: 50 ποδ./χλμ. ανά κατεύθυνση	3: 5 πεζοί στο περιβάλλον	0: Υπάρχει κλίση

### 4.3. Συμμετέχοντες και Ερευνητική Διαδικασία

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενο κεφάλαιο, το συνολικό έντυπο έρευνας αποτελούνταν από 3 μπλοκ, 12 σεναρίων έκαστο, τα οποία μοιράστηκαν στους εκάστοτε ερωτηθέντες. Όσον αφορά στο διαμοιρασμό των ερωτηματολογίων, στόχος αποτέλεσε η συγκέντρωση ατόμων διαφορετικών ηλικιακών ομάδων, καθώς όπως προαναφέρθηκε, η ηλικία αποτελεί μεταβλητή η οποία αναμένεται να επηρεάσει άμεσα και σε μεγάλο βαθμό το αποτέλεσμα. Επιπροσθέτως, στόχο αποτέλεσε η όσο το δυνατόν ισάξια συμμετοχή μεταξύ των τριών μπλοκ, έτσι ώστε και τα 3 να έχουν ένα ικανό δείγμα προς ανάλυση.

Σε ένα πρώτο επίπεδο, υλοποιήθηκε πιλοτική έρευνα, δηλαδή διαμοιρασμός ενός εκ των τριών ερωτηματολογίων (συγκεκριμένα του 3<sup>ου</sup> μπλοκ), σε 10 άτομα. Στόχος της πιλοτικής έρευνας ήταν ο έλεγχος της αποτελεσματικότητας του ερωτηματολογίου καθώς και η άντληση παρατηρήσεων που πιθανόν να βελτίωναν την αποτελεσματικότητά του αλλά και να συνέβαλαν όσον αφορά στην κατανόηση του ιδίου από μέρους των ερωτηθέντων. Έτσι, κατόπιν διόρθωσης κάποιων στοιχείων του και κατόπιν ελέγχου της αποτελεσματικότητάς του, ακολούθησε η κυρίως έρευνα.

Ο διαμοιρασμός των τριών ερωτηματολογίων διήρκησε ένα μήνα. Οι συνολικοί συμμετέχοντες στην έρευνα ήταν 130 άτομα. Αναλυτικότερα το «Μπλοκ 1» απάντησαν συνολικά 42 ερωτηθέντες, το «Μπλοκ 2» απάντησαν συνολικά επίσης 42 ερωτηθέντες, και τέλος το «Μπλοκ 3» απάντησαν συνολικά 46 ερωτηθέντες.

### 4.4. Εξαγωγή Δεδομένων

Επόμενο στάδιο της συλλογής δεδομένων αποτέλεσε η εξαγωγή και οργάνωση των ιδίων έτσι ώστε να καταστεί ευκολότερη η αξιολόγησή τους. Σε ένα πρώτο επίπεδο, όπως προαναφέρθηκε αξιοποιήθηκε ο διαδικτυακός χώρος του Question Pro για τη σύνταξη των τριών μπλοκ του ερωτηματολογίου αλλά και για την συγκέντρωση των δεδομένων. Τα αποτελέσματα που συλλέχθηκαν εξήχθησαν σε μορφή .csv αρχείου το οποίο ωστόσο δεν ήταν ευανάγνωστο και αξιοποιήσιμο ώστε να εξαχθούν τα απαραίτητα μοντέλα. Για το λόγο αυτό, καταγράφηκε ένας κώδικας σε γλώσσα Python. Στόχος ουσιαστικά αποτέλεσε η δημιουργία ενός ευανάγνωστου και οργανωμένου πίνακα αποτελεσμάτων, έτσι ώστε να χρησιμοποιηθεί αργότερα για την εξαγωγή μοντέλων.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά οι εντολές που καταγράφηκαν καθώς και το τελικό αποτέλεσμα των δεδομένων:

1. Σε ένα πρώτο επίπεδο, εισάγονται οι βιβλιοθήκες οι οποίες είναι απαραίτητες για τη σωστή λειτουργία του κώδικα:

```
1 import pandas as pd
2 import os
3 import numpy as np
```

2. Σε δεύτερο επίπεδο, υλοποιείται η εισαγωγή των παραγόμενων .csv και των τριών μπλοκ ερωτήσεων, τα οποία περιέχουν όλα τα δεδομένα που εξήχθησαν από την έρευνα (δηλ. τις απαντήσεις που έδωσαν οι ερωτηθέντες):

```

5 current_dir = os.path.dirname(os.path.realpath(__file__)) # it adds the directory where the script is located, hope it v
6 os.chdir(current_dir)
7 x=100
8 b1 = pd.read_csv('raw_data/raw_data_perceived_choices_block1.csv', ',') # open raw data csv file
9 b1["pid"]=range(x,len(b1.index)+x) # add person index, we will extend this code to import all blocks together.
10 x=200
11 b2 = pd.read_csv('raw_data/raw_data_perceived_choices_block2.csv', ',') # open raw data csv file
12 b2["pid"]=range(x,len(b2.index)+x) # add person index, we will extend this code to import all blocks together.
13 x=300
14 b3 = pd.read_csv('raw_data/raw_data_perceived_choices_block3.csv', ',') # open raw data csv file
15 b3["pid"]=range(x,len(b3.index)+x) # add person index, we will extend this code to import all blocks together.
16 # print(a.columns)

```

3. Τρίτο στάδιο, αποτέλεσε η μετονομασία των στηλών εντός του αρχείου .csv των Κοινωνικών και Δημογραφικών δεδομένων που εξάχθηκαν από τα 3 μπλοκ των ερωτηματολογίων:

```

18 def sociodemo(df):
19     # Rename sociodemo columns
20     df=df.rename(columns={'Φύλο':'gender','Ηλικία':'age','Επίπεδο εκπαίδευσης':'education','Κύρια απασχόληση':'employment','Κύρια απασχόληση':'employment',
21                          'Καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα':'income',
22                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Συμβατικό Αυτοκίνητο':'car',
23                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο':'ecar',
24                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Μηχανή':'motorcycle',
25                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Ποδήλατο':'bike',
26                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Ηλεκτρικό Ποδήλατο':'ebike',
27                          'Πόσα οχήματα έχετε στην οικογένεια (νοικοκυριό) σας; - Ηλεκτρικό Πατινί':'escoot'})

```

4. Τέταρτο στάδιο, αποτέλεσε η μετατροπή των απαντήσεων των ερωτηθέντων σε καθορισμένες τιμές, έτσι ώστε να μπορούν να αξιοποιηθούν σε επόμενο στάδιο. Η διαδικασία παρουσιάζεται αναλυτικά παρακάτω:

```

29 # replace gender
30 df.gender = df.gender.replace({'Γυναίκα':0, 'Άνδρας':1, 'Δεν απαντώ':np.nan})
31 # replace age
32 df.age = df.age.replace({'Μικρότερος/η απο 18 ετών': 0, '18-30 ετών': 1, '31-40 ετών': 2,
33                          '41-50 ετών': 3, '51-65 ετών': 4,
34                          'Μεγαλύτερος/η από 65 ετών': 5, 'Δεν απαντώ':np.nan})
35 # replace education
36 df.education=df.education.replace({'Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση (δηλ. Νηπιαγωγείο, Δημοτικό )':1,
37                                    'Δευτεροβάθμια Εκπαίδευση (δηλ. Γυμνάσιο, Γενικό ή Επαγγελματικό Λύκειο, κλπ)':2,
38                                    'Τριτοβάθμια Εκπαίδευση (δηλ. Πανεπιστήμιο, ΤΕΙ)':3,
39                                    'Μεταπτυχιακές ή Διδακτορικές Σπουδές':4,
40                                    'Χωρίς Εκπαίδευση':0,
41                                    'Δεν απαντώ':np.nan})
42 # replace employment
43 df.employment=df.employment.replace({'Οικιακά':0, 'Μαθητής/τρια - Φοιτητής/τρια':1, 'Άνεργος/η':2,
44                                       'Ελεύθερος Επαγγελματίας - Επιχειρηματίας':3,
45                                       'Δημόσιος - Ιδιωτικός Υπάλληλος':3, 'Εργάτης - Τεχνίτης':3,
46                                       'Αγρότης - Κτηνοτρόφος':3, 'Συνταξιούχος':0, 'Δεν απαντώ':np.nan,
47                                       'Μαθητής/τρια - Φοιτητής/τρια':1})
48 # replace income
49 df.income=df.income.replace({'Δεν έχω εισόδημα':0,
50                              'Λιγότερα από 750 ευρώ/μήνα':1,
51                              '750-1500 ευρώ/μήνα':2,
52                              '1500-2500 ευρώ/μήνα':3,
53                              'Περισσότερα από 2500 ευρώ/μήνα':4,
54                              'Δεν απαντώ':np.nan })

```

5. Παρόμοια διαδικασία με το τέταρτο στάδιο αποτελεί και το πέμπτο στάδιο, απλώς με διαφορετική προσέγγιση λόγω της μορφής των δεδομένων:

```

55 # replace number of vehicles
56 if df.dtypes['car']==0: # if it is still an object and not an integer or float
57     df.car= df.car.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
58 if df.dtypes['ecar']==0: df.ecar=df.ecar.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
59
60 #df.truck.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0})
61
62 # vehicle ownership lines
63 if df.dtypes['motorcycle']==0: df.motorcycle = df.motorcycle.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
64 if df.dtypes['bike']==0: df.bike = df.bike.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
65 if df.dtypes['ebike']==0: df.ebike = df.ebike.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
66 if df.dtypes['escoot']==0: df.escoot = df.escoot.replace({'Κανένα':0, '1':1, '2':2, '3 ή περισσότερα':3, np.nan:0, '3 ή περισσότερα':3})
67
68 df['car_own']=np.where((df.car>=1) | (df.ecar>=1), 1, 0) # car_own = 1, yes I own a car - dummy variable
69 df['moto_own']=np.where(df.motorcycle>=1, 1, 0)
70 df['cycle_own']=np.where((df.bike>=1) | (df.ebike>=1), 1, 0)
71 df['ecar_own']=np.where(df.ecar>=1, 1, 0)
72 df['escoot_own']=np.where(df.escoot>=1, 1, 0)

```

6. Έκτο στάδιο αποτέλεσε η μετονομασία των στηλών που αφορούσαν στη συχνότητα χρήσης κάποιων μέσων μετακίνησης:

```

74 df=df.rename(columns={'Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης: - Ποδήλατο': 'bike_frequency',
75                     'Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης: - Ηλεκτρικό πατίνι': 'escooter_frequency', 'Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης: - Λεωφορείο, Τρόλει κλπ.': 'PT_frequency',
76                     'Πόσο συχνά χρησιμοποιείτε τα ακόλουθα μέσα μετακίνησης: - Μετρό, Προαστιακός, Τραμ κλπ.': 'metro_frequency'})
77

```

7. Έβδομο βήμα, αποτέλεσε η εξίσου μετατροπή των δεδομένων που αφορούν στη συχνότητα χρήσης κάποιων μέσων μετακίνησης σε αξιοποιήσιμες αριθμητικές τιμές:

```

78 # mode frequency lines
79 df.bike_frequency=df.bike_frequency.replace({'Σχεδόν ποτέ':0, 'Μερικές φορές του χρόνου':1, 'Μερικές φορές την εβδομάδα':2, 'Μερικές φορές το μήνα':3, 'Μερικές φορές τον μήνα':3, 'Καθημερινά':3})
80 df.escooter_frequency=df.escooter_frequency.replace({'Σχεδόν ποτέ':0, 'Μερικές φορές του χρόνου':1, 'Μερικές φορές την εβδομάδα':2, 'Μερικές φορές το μήνα':3, 'Μερικές φορές τον μήνα':3, 'Καθημερινά':3})
81 df.PT_frequency=df.PT_frequency.replace({'Σχεδόν ποτέ':0, 'Μερικές φορές του χρόνου':1, 'Μερικές φορές την εβδομάδα':2, 'Μερικές φορές το μήνα':3, 'Μερικές φορές τον μήνα':3, 'Καθημερινά':3})
82 df.metro_frequency=df.metro_frequency.replace({'Σχεδόν ποτέ':0, 'Μερικές φορές του χρόνου':1, 'Μερικές φορές την εβδομάδα':2, 'Μερικές φορές το μήνα':3, 'Μερικές φορές τον μήνα':3, 'Καθημερινά':3})
83
84 return df

```

8. Ογδοο βήμα, αποτέλεσε η αποθήκευση της βάσης δεδομένων που αφορά στα Κοινωνικά και Δημογραφικά χαρακτηριστικά των ερωτηθέντων:

```

86 socio=pd.DataFrame(sociodemo(b1), columns=['pid', 'gender', 'age', 'education', 'employment',
87                                           'income', 'car_own', 'moto_own', 'cycle_own', 'escoot_own', 'bike_frequency', 'escooter_frequency', 'PT_frequency',
88                                           'metro_frequency'])
89 socio = pd.concat([socio, pd.DataFrame(sociodemo(b2), columns=['pid', 'gender', 'age', 'education', 'employment',
90                                           'income', 'car_own', 'moto_own', 'cycle_own', 'escoot_own', 'bike_frequency', 'escooter_frequency', 'PT_frequency',
91                                           'metro_frequency'])], axis=0, ignore_index=True)
92 socio = pd.concat([socio, pd.DataFrame(sociodemo(b3), columns=['pid', 'gender', 'age', 'education', 'employment',
93                                           'income', 'car_own', 'moto_own', 'cycle_own', 'escoot_own', 'bike_frequency', 'escooter_frequency', 'PT_frequency',
94                                           'metro_frequency'])], axis=0, ignore_index=True)
95 socio.set_index('pid').to_csv('datasets/socio_dataset_perceived_choices.csv') # save dataset with sociodemographic characteristics

```

9. Ένατο στάδιο, αποτέλεσε η εντολή μετονομασίας και αντικατάστασης των σεναρίων για κάθε μέσο μετακίνησης:

```

97 def sc_ren_rep(df, tmode, block):
98     sc=list(df.columns) # save the columns of the dataframe (raw data) in a list
99     if tmode=='car': i=18 # if car start i from 18, so 18th row in the list is the first evaluation of car perceived safety
100     elif tmode=='ebike': i=19 # so e-bike will be at 19th and goes on
101     elif tmode=='escoot': i=20
102     else: i=21
103

```

```

104 new_df=pd.DataFrame(df,columns=['pid',sc[i], sc[i+5], sc[i+10], sc[i+15],sc[i+20],
105                               sc[i+25],sc[i+30], sc[i+35], sc[i+40], sc[i+45], sc[i+50], sc[i+55]]) # create a new dataframe with the evaluations only
106 if block==3: # rename the columns, this is only for block 3, new lines of code for other blocks are required
107     new_df=new_df.rename(columns={sc[i]:'scenario35', sc[i+5]:'scenario30', sc[i+10]: 'scenario12', sc[i+15]:'scenario31',sc[i+20]:'scenario01',
108                               sc[i+25]:'scenario20',sc[i+30]:'scenario09', sc[i+35]:'scenario34', sc[i+40]:'scenario15',
109                               sc[i+45]:'scenario14', sc[i+50]:'scenario17', sc[i+55]:'scenario04'}) # renames based on the list
110
111 if block==2:
112     new_df=new_df.rename(columns={sc[i]:'scenario25', sc[i+5]:'scenario22', sc[i+10]: 'scenario03', sc[i+15]:'scenario28',sc[i+20]:'scenario08',
113                               sc[i+25]:'scenario23',sc[i+30]:'scenario18', sc[i+35]:'scenario33', sc[i+40]:'scenario02',
114                               sc[i+45]:'scenario36', sc[i+50]:'scenario05', sc[i+55]:'scenario19'}) # renames based on the list
115
116 if block==1:
117     new_df=new_df.rename(columns={sc[i]:'scenario11', sc[i+5]:'scenario06', sc[i+10]: 'scenario24', sc[i+15]:'scenario07',sc[i+20]:'scenario13',
118                               sc[i+25]:'scenario32',sc[i+30]:'scenario10', sc[i+35]:'scenario21', sc[i+40]:'scenario26',
119                               sc[i+45]:'scenario27', sc[i+50]:'scenario16', sc[i+55]:'scenario29'}) # renames based on the list
120
121 for item in list(new_df.columns): # change the evaluations
122     if item!='pid' and new_df.dtypes[item]=='0':
123         new_df[item]=new_df[item].replace({'1: Καθόλου ασφαλής':1,'2':2,'3':3,'4: Μέτρια Ασφαλής':4, '4: Μέτρια ασφαλής':4, '4: Μέτρια ασφαλής ':4,
124                                           '4: Μέτρια ασφαλής':4,'5':5,'6':6,'7: Πολύ ασφαλής':7, '7: Πόλυ ασφαλής':7})

```

10. Δέκατο και τελευταίο στάδιο, αποτέλεσε η αποθήκευση της νέας αυτής μορφής των δεδομένων (βλ. 9<sup>ο</sup> στάδιο), σε μία νέα στήλη, καθώς και η δημιουργία ενός νέου πλαισίου δεδομένων (dataframe):

```

122 new_df['tmode']=tmode # save the mode in a new column
123 return new_df # create a new dataframe

```

Εικόνα 4.3: Εικόνες από κώδικα python



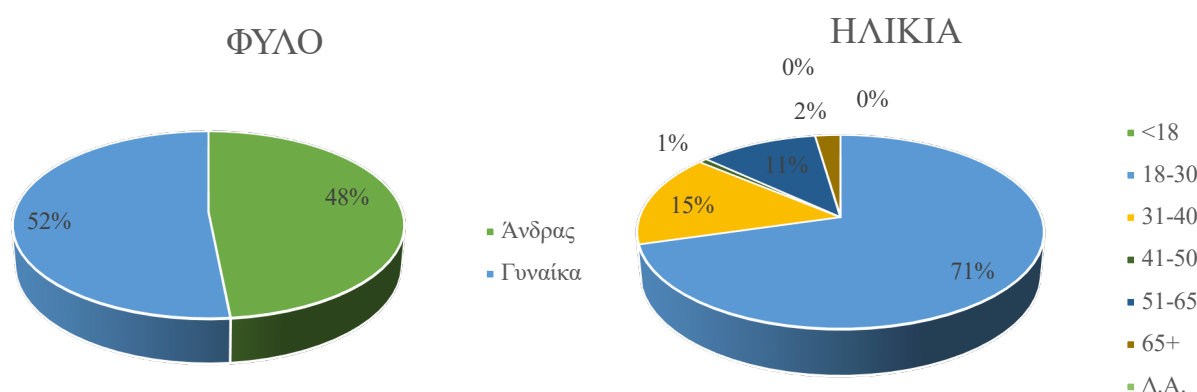
## 5. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τελικό στάδιο της παρούσας έρευνας αποτελεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων που εξήχθησαν μέσω της ίδιας. Αυτό θα πραγματοποιηθεί εντός των επόμενων υποκεφαλαίων.

### 5.1. Χαρακτηριστικά Συμμετεχόντων

Σε ένα πρώτο επίπεδο, κρίνεται χρήσιμο να παρουσιαστούν τα χαρακτηριστικά των συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία. Συγκεκριμένα θα παρουσιαστούν χαρακτηριστικά που αφορούν στο φύλο, την ηλικία, το επίπεδο εκπαίδευσης, την κύρια απασχόληση, το καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα, την ιδιοκτησία οχημάτων και μέσων μικροκινητικότητας, και τη συχνότητα χρήσης μέσων μικροκινητικότητας. Υπενθυμίζεται ότι στην ερευνητική διαδικασία συμμετείχαν συνολικά 129 άτομα.

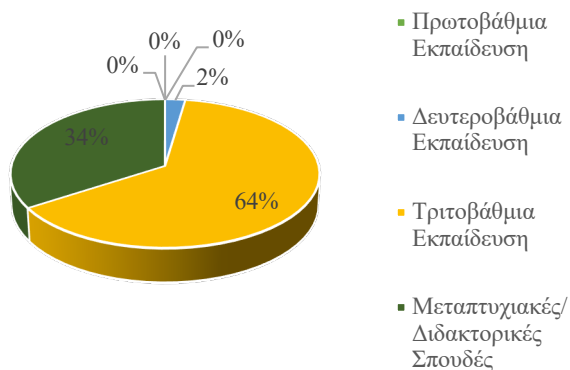
Όσον αφορά στο φύλο των συμμετεχόντων, η κατανομή ήταν σχεδόν ισάξια καθώς ο ανδρικός πληθυσμός που απάντησε στο ερευνητικό έντυπο αποτέλεσε το 48% έναντι του γυναικείου φύλου που αποτέλεσε το 52%. Οι ηλικιακές ομάδες των ίδιων ποικίλουν, με ισχυρότερη αυτή των 18 έως 30 ετών και μικρότερη αυτή των 41 έως 50 ετών. Παρακάτω παρουσιάζονται τα γραφήματα που αφορούν στα εν λόγω χαρακτηριστικά.



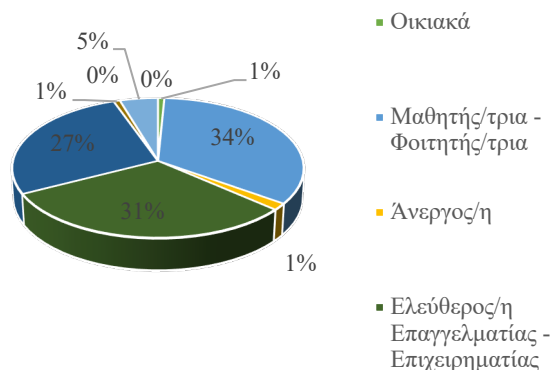
Εικόνα 5.1: Γραφήματα τύπου πίτα για ηλικία και φύλο συμμετεχόντων

Έπειτα, όσον αφορά στο επίπεδο εκπαίδευσης των συμμετεχόντων στην ερευνητική διαδικασία, κυριάρχησε η ομάδα της τριτοβάθμιας εκπαίδευσης ακολουθούμενη από αυτή των μεταπτυχιακών και διδακτορικών σπουδών. Όσον αφορά στην κύρια απασχόληση των ερωτηθέντων, οι ίδιοι κατά κύριο λόγο είναι είτε μαθητές / φοιτητές, είτε ελεύθεροι επαγγελματίες / επιχειρηματίες, είτε δημόσιοι / ιδιωτικοί υπάλληλοι. Τέλος όσον αφορά στο καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα των συμμετεχόντων το ίδιο ανέρχεται κατά κύριο λόγο στα 750 – 1500 ευρώ / μήνα. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα γραφήματα που αφορούν στα εν λόγω χαρακτηριστικά.

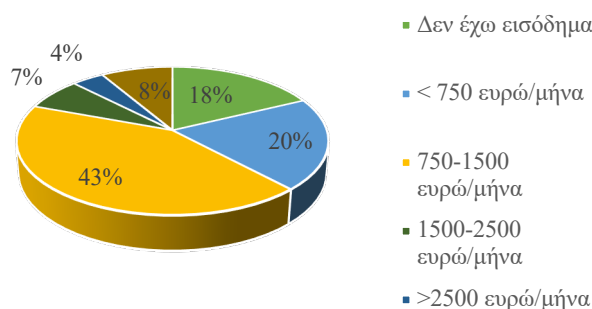
## ΕΠΙΠΕΔΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ



## ΚΥΡΙΑ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ



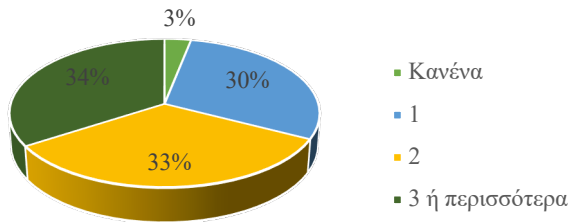
## ΚΑΘΑΡΟ ΜΗΝΙΑΙΟ (ΑΤΟΜΙΚΟ) ΕΙΣΟΔΗΜΑ



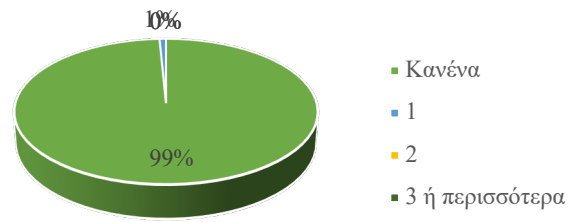
Εικόνα 5.2: Γραφήματα τύπου πίτα για επίπεδο εκπαίδευσης, κύρια απασχόληση και καθαρό μηνιαίο (ατομικό) εισόδημα συμμετεχόντων

Όσον αφορά στις ιδιοκτησίες οχημάτων, τα οχήματα τα οποία ερωτήθηκαν οι συμμετέχοντες ως προς την κατοχή τους ή μη, αποτέλεσαν το συμβατικό αυτοκίνητο, το ηλεκτρικό αυτοκίνητο, το φορτηγό / ημιφορτηγό (βαν), η μηχανή, το ποδήλατο, το ηλεκτρικό ποδήλατο και το ηλεκτρικό πατίνι. Τα γραφήματα που εξάχθηκαν και αφορούν στις ιδιοκτησίες ή μη των προαναφερθέντων οχημάτων από μέρους των ερωτηθέντων, παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω. Όσον αφορά στην ιδιοκτησία συμβατικού αυτοκινήτου, το μεγαλύτερο ποσοστό φαίνεται ότι κατέχει 3 ή περισσότερα αυτοκίνητα (34%). Αντίθετα, όσον αφορά στην ιδιοκτησία ηλεκτρικού αυτοκινήτου το ποσοστό αυτό είναι σχεδόν μηδενικό καθώς το 99% των συμμετεχόντων δεν διαθέτει ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Όσον αφορά στην ιδιοκτησία φορτηγών ή ημι-φορτηγών (βαν), το 91% δεν κατέχει κάποιο τέτοιο μέσο. Έπειτα, όσον αφορά στην ιδιοκτησία μοτοσυκλέτας, τα ποσοστά ήταν εξίσου χαμηλά, καθώς το 80% δεν διαθέτει τέτοιο όχημα ενώ μόνο το 18% διαθέτει μία. Εξαιρετικά σημαντική αποτέλεσε και η διερεύνηση ιδιοκτησίας μέσω μικροκινητικότητας. Όσον αφορά στο ποδήλατο, τα ποσοστά ήταν εντυπωσιακά χαμηλά, καθώς το 44% δεν διαθέτει, ενώ το 36% διαθέτει μόνο ένα. Όμοια, όσον αφορά στο ηλεκτρικό ποδήλατο, το 99% δε διαθέτει τέτοιο μέσο, ενώ όσον αφορά στο ηλεκτρικό πατίνι, διαθέτει μόνο το 6% έναντι του 94% που δε διαθέτει.

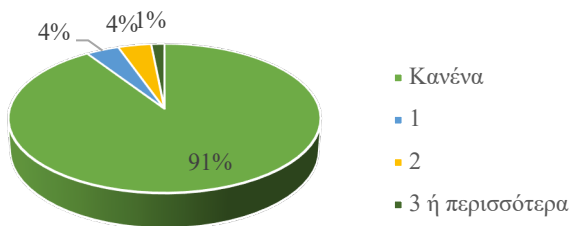
### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ



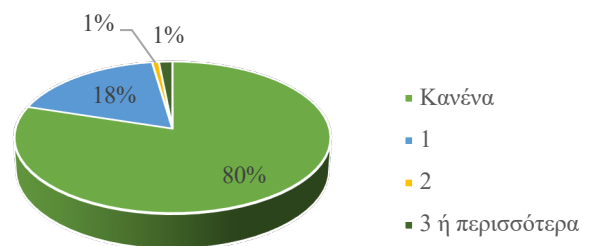
### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ



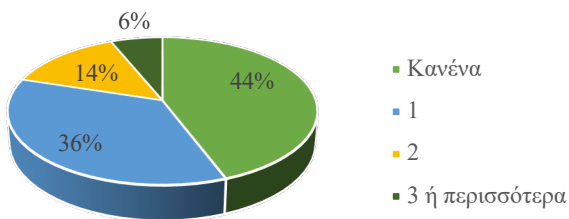
### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΦΟΡΤΗΓΟΥ / ΗΜΙΦΟΡΤΗΓΟΥ (ΒΑΝ)



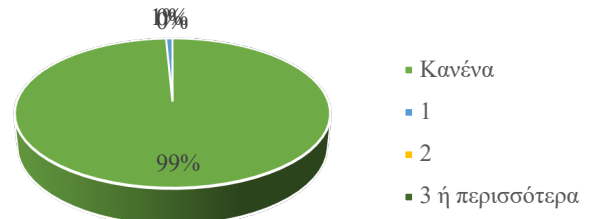
### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΜΗΧΑΝΗΣ



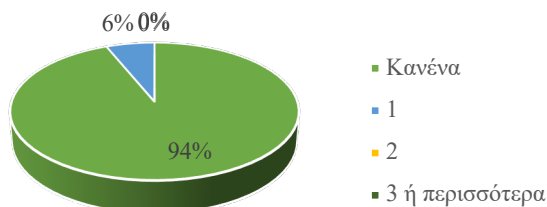
### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ



### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ



### ΙΔΙΟΚΤΗΣΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΠΑΤΙΝΙΟΥ



Εικόνα 5.3: Γραφήματα τύπου πίτα για ιδιοκτησία οχημάτων από μέρους των συμμετεχόντων

Τέλος, οι συμμετέχοντες ερωτήθηκαν όσον αφορά στη συχνότητα χρήσης από μέρους τους του ποδηλάτου ή του ηλεκτρικού πατινιού. Η ερώτηση αυτή θεωρήθηκε εξαιρετικά κρίσιμη και ότι θα επηρεάσει σε μεγάλο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια των συμμετεχόντων, καθώς αυτό αποδείχτηκε βάσει προγενέστερων ερευνών. Τα αποτελέσματα όσον αφορά στο ποδήλατο έδειξαν ότι η πλειοψηφία των ερωτηθέντων δε χρησιμοποιεί ποδήλατο σχεδόν ποτέ (56%), ενώ το δεύτερο μεγαλύτερο ποσοστό (33%) ανταποκρίνεται σε αυτούς που το χρησιμοποιούν μερικές φορές το χρόνο. Όσον αφορά στο ηλεκτρικό πατίνι, τα αποτελέσματα ούτε σε αυτή την περίπτωση ήταν ενθαρρυντικά, με το 89% των συμμετεχόντων να μη χρησιμοποιεί ηλεκτρικό πατίνι και εξαίρεση το 6% που το χρησιμοποιεί μερικές φορές το χρόνο και το 5% που το χρησιμοποιεί μερικές φορές το μήνα. Τα προαναφερθέντα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στα ακόλουθα γραφήματα.

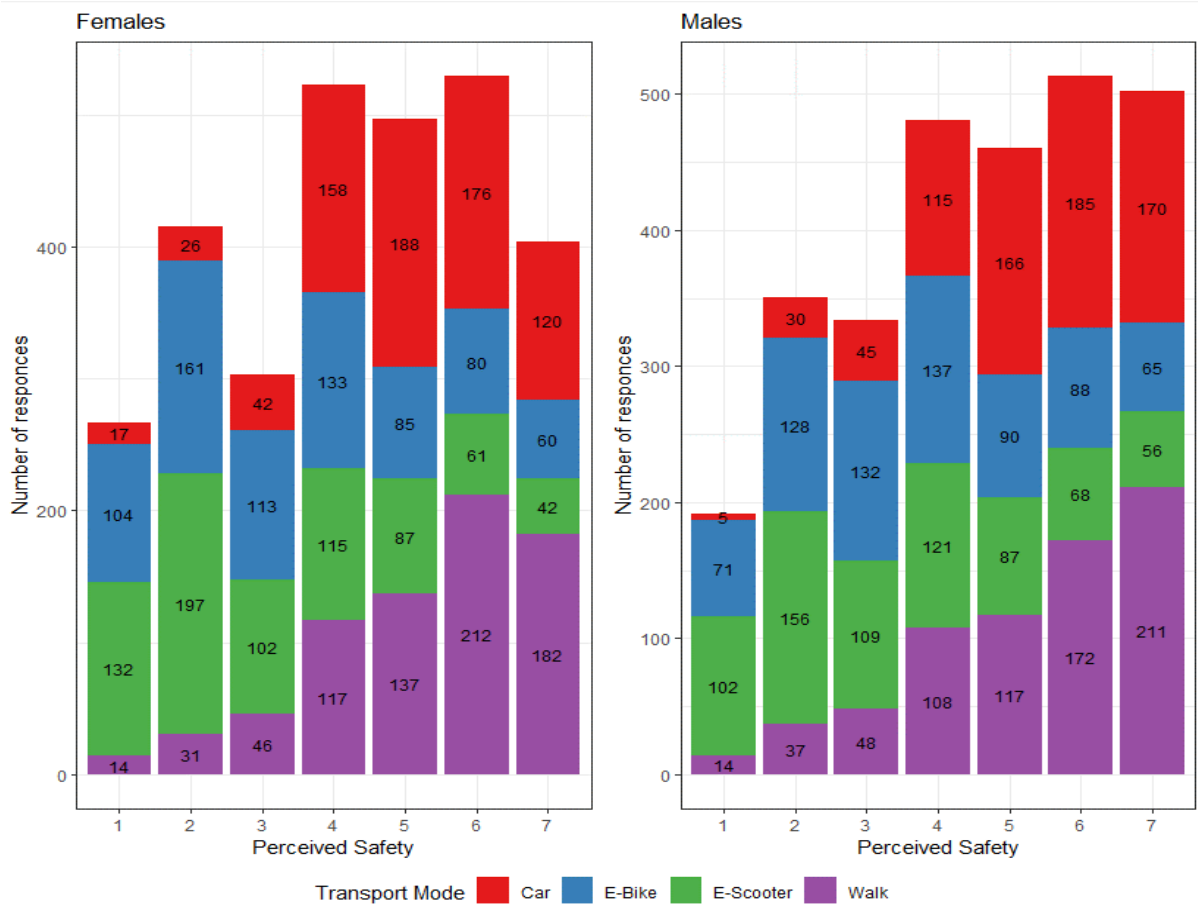


Εικόνα 5.4: Γραφήματα τύπου πίτα για τη συχνότητα χρήσης του ποδηλάτου και του ηλεκτρικού πατινιού από μέρους των συμμετεχόντων

## 5.2. Αποτελέσματα Αντιληπτής Ασφάλειας

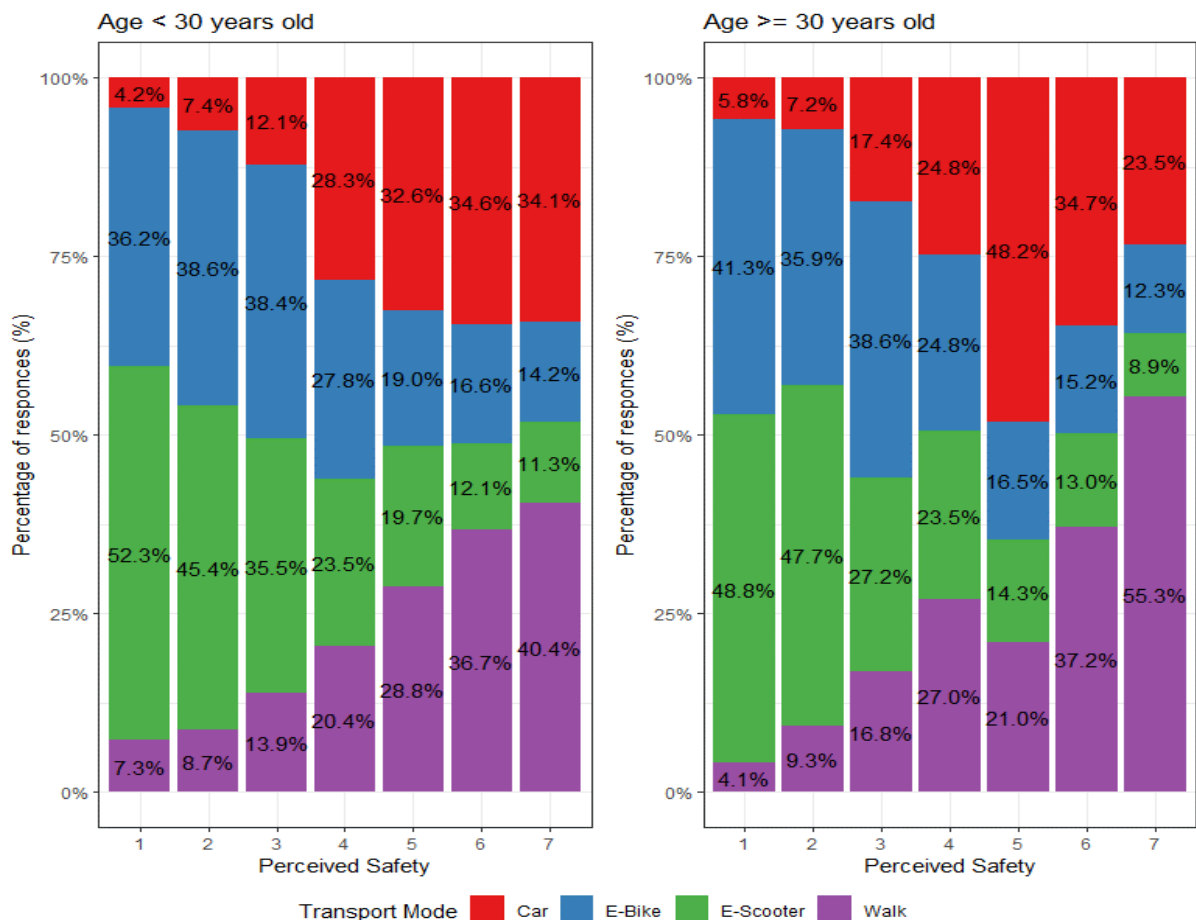
Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα που αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια των ερωτηθέντων, βάσει των κύριων μεταβλητών που εξετάστηκαν.

Στο παρακάτω σετ διαγραμμάτων, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια που αισθάνονται οι ερωτηθέντες στην πιθανή χρήση του εκάστοτε μέσου, βάσει του φύλου τους. Αναλυτικότερα, ο άξονας X αποτελεί την βαθμολόγηση των συμμετεχόντων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια σε μία κλίμακα της τάξεως από το 1 έως το 7 (Likert Scale). Ο άξονας Y αποτελεί τον αριθμό των συμμετεχόντων σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης. Τέλος, το εκάστοτε μέσο μετακίνησης αναπαρίσταται με διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα, το αυτοκίνητο αναπαρίσταται με κόκκινο χρώμα, το ηλεκτρικό ποδήλατο με μπλε χρώμα, το ηλεκτρικό πατίνι με πράσινο χρώμα και το περπάτημα με μωβ χρώμα (Εικόνα 5.5). Μέσω του εν λόγω διαγράμματος, είναι φανερό ότι οι άντρες έχουν την τάση να επιλέγουν με μεγαλύτερη ευκολία ακραίες τιμές σε σχέση με τις γυναίκες. Το μεγαλύτερο σύνολο των απαντήσεων των ανδρών συγκεντρώνεται στις υψηλότερες τιμές της κλίμακας Likert 7 βαθμών. Μία ακόμη παρατήρηση αφορά στο περπάτημα. Και στα δύο φύλα, η ασφάλεια που αισθάνονται ως προς το περπάτημα δεν παρουσιάζει μεγάλες αυξομειώσεις. Επιπροσθέτως, η διαφορά μεταξύ των φύλων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια δεν φαίνεται να είναι εξαιρετικά σημαντική.



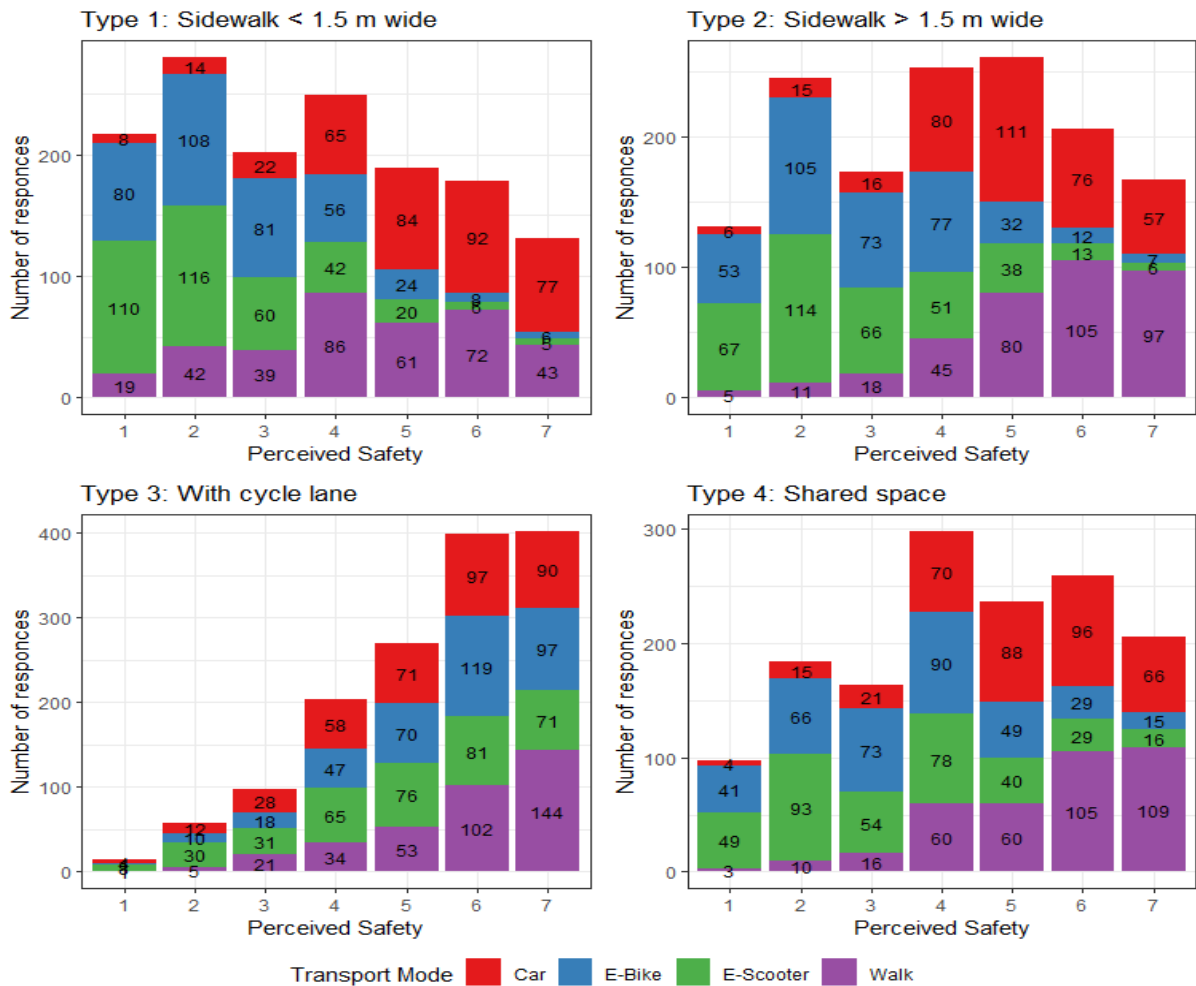
Εικόνα 5.5: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει φύλου

Έπειτα, στο σετ διαγραμμάτων που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια που αισθάνονται οι συμμετέχοντες στην πιθανή χρήση του εκάστοτε μέσου, βάσει της ηλικίας τους. Αναλυτικότερα, ο άξονας X αποτελεί την βαθμολόγηση των συμμετεχόντων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια σε μία κλίμακα της τάξεως από το 1 έως το 7 (Likert Scale). Ο άξονας Y αποτελεί το ποσοστό των συμμετεχόντων σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης. Τέλος, το εκάστοτε μέσο μετακίνησης αναπαρίσταται με διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα, το αυτοκίνητο αναπαρίσταται με κόκκινο χρώμα, το ηλεκτρικό ποδήλατο με μπλε χρώμα, το ηλεκτρικό πατίνι με πράσινο χρώμα και το περπάτημα με μωβ χρώμα. Θα πρέπει να αναφερθεί ότι οι δύο ηλικιακές ομάδες οι οποίες μελετήθηκαν ήταν αυτή των κάτω των τριάντα ετών και των άνω των τριάντα ετών (Εικόνα 5.6). Με στόχο τα δείγματα να είναι αξιόπιστα ο διαχωρισμός των ηλικιακών ομάδων έγινε βάσει της ηλικίας των 30 ετών. Έτσι προέκυψαν δύο ηλικιακές ομάδες, αυτή των κάτω των 30 και των 30 και άνω ετών. Όπως και στις περισσότερες περιπτώσεις, τα αποτελέσματα για το ηλεκτρικό πατίνι και το ηλεκτρικό ποδήλατο δε διαφέρουν ιδιαίτερα μεταξύ τους. Παρ' όλα αυτά, όσον αφορά στο αυτοκίνητο και στο περπάτημα, γίνεται φανερό μέσω των διαγραμμάτων, ότι τα άτομα που απαρτίζουν την ηλικιακή ομάδα άνω των 30 ετών, αισθάνονται πιο ασφαλή χρησιμοποιώντας τα εν λόγω μέσα. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στην μεγαλύτερη εμπειρία που έχουν οι ίδιοι στη χρήση των μέσων αυτών.



Εικόνα 5.6: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει ηλικίας

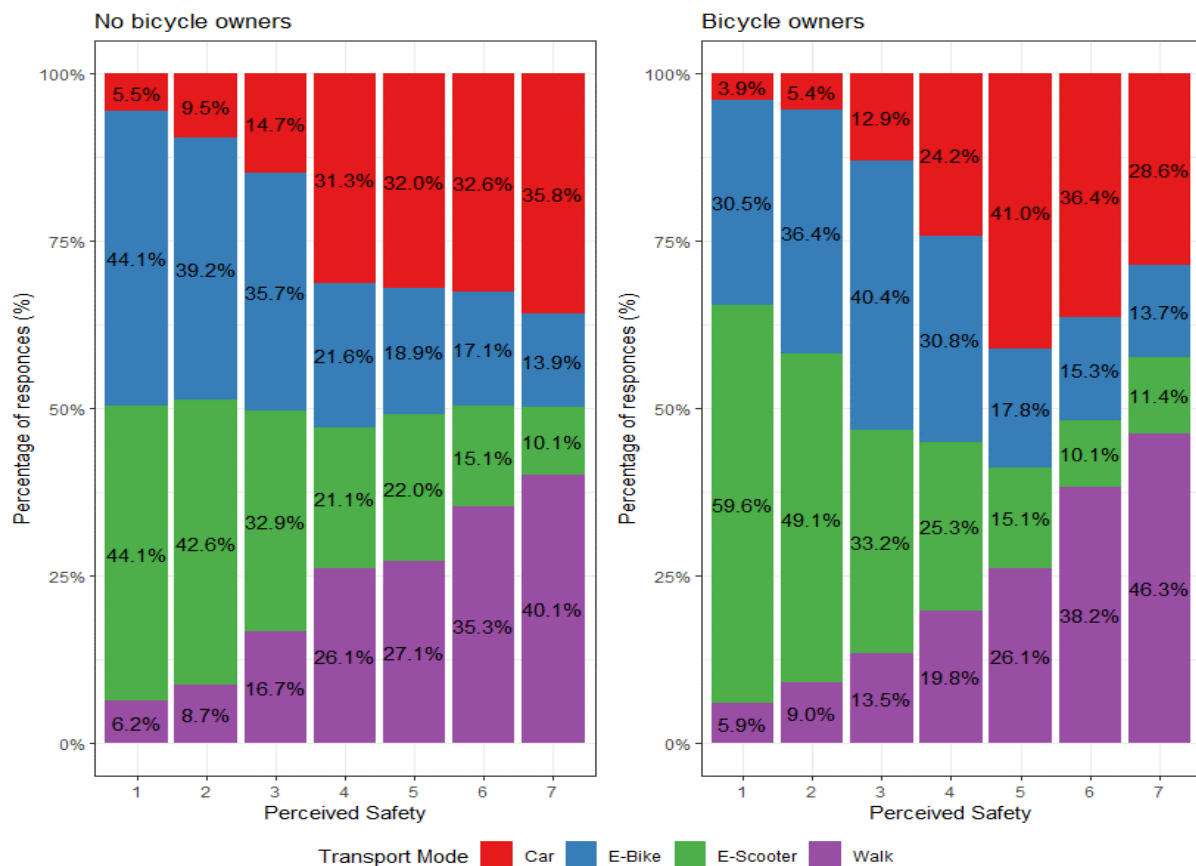
Κατόπιν, στο σετ διαγραμμάτων που ακολουθεί, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια που αισθάνονται οι συμμετέχοντες στην πιθανή χρήση του εκάστοτε μέσου, βάσει του τύπου οδικού δικτύου. Οι τέσσερις τύποι οδικού δικτύου που εξετάστηκαν στην παρούσα έρευνα είναι αυτός με ύπαρξη πεζοδρομίου μικρότερου του 1.5 μέτρου, αυτός με την ύπαρξη πεζοδρομίου μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου, αυτού με ύπαρξη ποδηλατοδρόμου και τέλος του κοινού χώρου (Shared Space). Αναλυτικότερα, ο άξονας X αποτελεί την βαθμολόγηση των συμμετεχόντων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια σε μία κλίμακα της τάξεως από το 1 έως το 7 (Likert Scale). Ο άξονας Y αποτελεί τον αριθμό των συμμετεχόντων σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης. Τέλος, το εκάστοτε μέσο μετακίνησης αναπαρίσταται με διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα, το αυτοκίνητο αναπαρίσταται με κόκκινο χρώμα, το ηλεκτρικό ποδήλατο με μπλε χρώμα, το ηλεκτρικό πατίνι με πράσινο χρώμα και το περπάτημα με μωβ χρώμα (Εικόνα 5.7). Στην περίπτωση αυτή ίσως οι διαφοροποιήσεις μεταξύ των εκάστοτε επιπέδων της μεταβλητής ήταν μεγαλύτερες από κάθε άλλη μεταβλητή. Αναλυτικότερα, στην περίπτωση αυτή είναι εμφανές ότι ο τύπος οδικού δικτύου επηρεάζει αισθητά την αντιληπτή ασφάλεια των ατόμων. Αναλυτικότερα, η ύπαρξη μικρού πεζοδρομίου μικρότερου του 1.5 μέτρου, εντείνει το αίσθημα ανασφάλειας των συμμετεχόντων. Η πλειονότητα των απαντήσεων συγκεντρώνεται στα επίπεδα 1 και 2 της κλίμακας 7 επιπέδων Likert, ιδιαίτερα για τα μέσα μικροκινητικότητας (ηλεκτρικό ποδήλατο και ηλεκτρικό πατίνι). Όσον αφορά στο περπάτημα και το αυτοκίνητο, η εικόνα είναι εξίσου ανασφαλής ωστόσο σε αρκετά μικρότερο βαθμό. Οι πεζοί φαίνεται να επηρεάζονται σε μικρότερο βαθμό από όλα τα μέσα σε περίπτωση μικρού πεζοδρομίου. Αντίθετα, η ύπαρξη



Εικόνα 5.7: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει τύπου οδικού δικτύου

πλατύτερου πεζοδρομίου, μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου, φαίνεται να επηρεάζει θετικά τους πεζούς και την μετακίνηση μέσω περπατήματος όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των συμμετεχόντων. Όσον αφορά στα ηλεκτρικά ποδήλατα και στα ηλεκτρικά πατίνια, τα ίδια δε φαίνεται να επηρεάζονται αισθητά από το πλάτος του πεζοδρομίου. Το γεγονός αυτό είναι αρκετά αναμενόμενο, αφού η χρήση ποδηλάτου και πατινιού δεν γίνεται στα πλαίσια του πεζοδρομίου. Η κίνηση εκτελείται στα πλαίσια του δρόμου. Ακόμη, όσον αφορά στην περίπτωση του κοινόχρηστου χώρου, ο ίδιος δημιουργεί ένα μέτριο αίσθημα αντιληπτής ασφάλειας στους συμμετέχοντες. Πρόκειται για μία μορφή οδικού δικτύου η οποία συναντάται έντονα στο εξωτερικό και ιδιαίτερα σε χώρες όπου τα μέσα μικροκινητικότητας αποτελούν τα πλέον συνηθέστερα μέσα μετακίνησης (πχ. Γερμανία, Ολλανδία, κλπ.). Ωστόσο, τα αποτελέσματα της αντιληπτής ασφάλειας των αναβατών ηλεκτρικών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών έτσι όπως μελετήθηκαν στην εν λόγω έρευνα, δεν ήταν ενθαρρυντικά για αυτό το είδος υποδομής. Τα μέσα ηλεκτρικό ποδήλατο και ηλεκτρικό πατίνι στον εν λόγω τύπο υποδομής φαίνεται να προκαλούν τα μεγαλύτερα αισθήματα ανασφάλειας στους συμμετέχοντες. Τέλος, η ύπαρξη ποδηλατοδρόμου αποτελεί σίγουρα το καλύτερο δυνατό σενάριο, όσον αφορά στον τύπο υποδομής του οδικού δικτύου. Το αίσθημα ασφάλειας αυξάνεται για όλα τα μέσα μετακίνησης και ιδιαίτερα για τους αναβάτες ηλεκτρικών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών. Η πληθώρα των απαντήσεων συγκεντρώνεται στα επίπεδα 6 και 7 της κλίμακας 7 επιπέδων Likert. Για το λόγο αυτό μάλιστα, φαίνεται πως η

ύπαρξη ποδηλατοδρόμου αποτελεί πιθανότατα και την ισχυρότερη μεταβλητή της εν λόγω έρευνας. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, είθισται να μη προτιμώνται στα ερωτηματολόγια οι ακραίες επιλογές από μέρους των συμμετεχόντων (στην εν λόγω περίπτωση το 1 – καθόλου ασφαλής και το 7 – πολύ ασφαλής). Ωστόσο, για τη μεταβλητή αυτή, οι περισσότερες τιμές συγκεντρώνονται στην τιμή 7, κάτι που καθορίζει την κρισιμότητά της και το πόσο σημαντική είναι όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Αποτελεί μάλιστα, βάσει των αποτελεσμάτων, τον καλύτερο και προτιμότερο από μέρους των ατόμων τύπο υποδομής, καθώς μέσω αυτού εντείνονται τα αισθήματα ασφάλειας και προωθείται η αρμονική συνύπαρξη των μετακινούμενων στο οδικό δίκτυο.

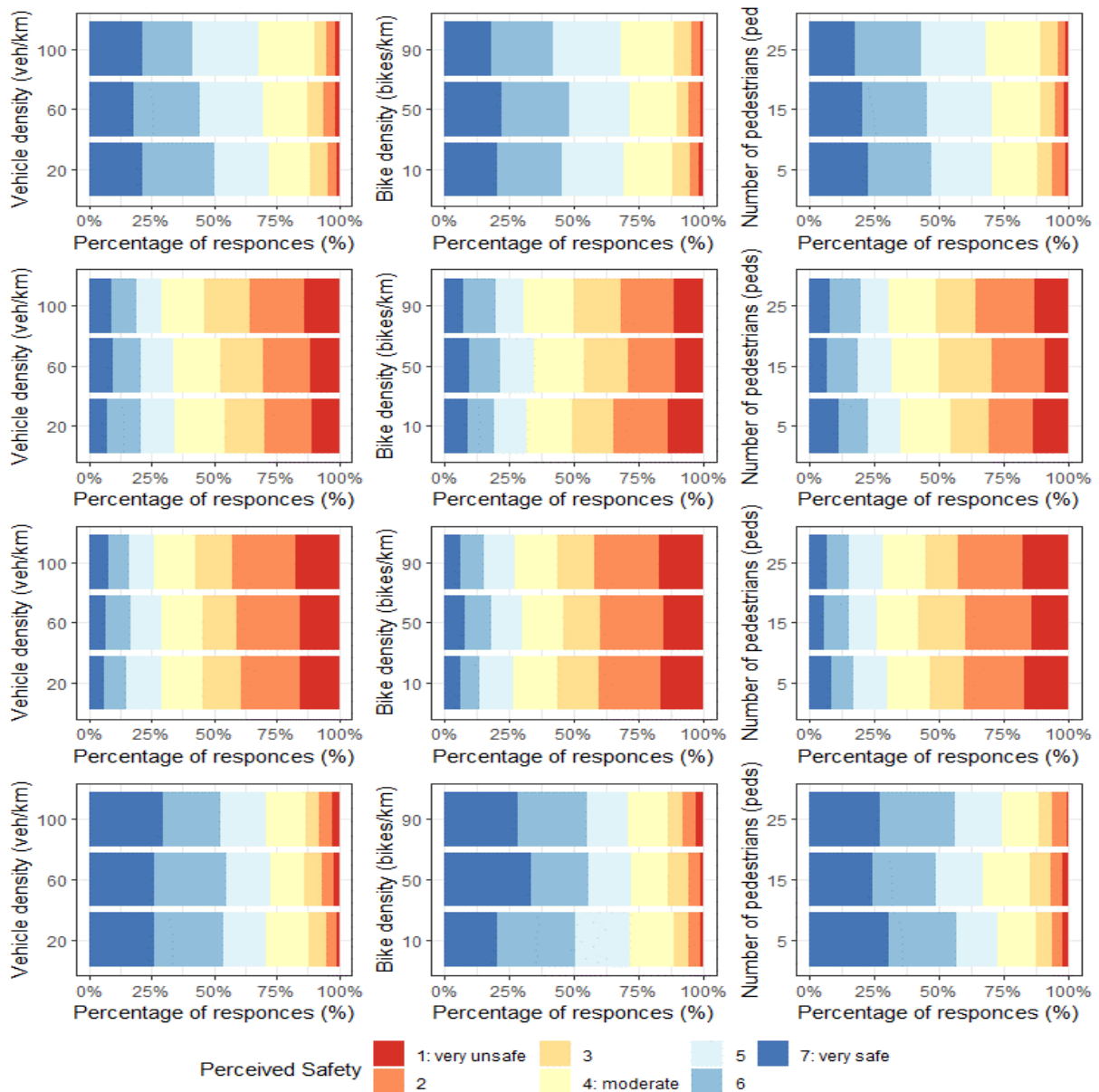


Εικόνα 5.8: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει ιδιοκτησίας ή μη ποδηλάτου

Ακόμη, στο παραπάνω σετ διαγραμμάτων, παρουσιάζονται αναλυτικά τα αποτελέσματα που αφορούν στην αντιληπτή ασφάλεια που αισθάνονται οι συμμετέχοντες στην πιθανή χρήση του εκάστοτε μέσου, βάσει του αν είναι ιδιοκτήτες ή όχι ποδηλάτου. Αναλυτικότερα, ο άξονας X αποτελεί την βαθμολόγηση των συμμετεχόντων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια σε μία κλίμακα της τάξεως από το 1 έως το 7 (Likert Scale). Ο άξονας Y αποτελεί το ποσοστό των συμμετεχόντων σε κάθε περίπτωση αξιολόγησης. Τέλος, το εκάστοτε μέσο μετακίνησης αναπαρίσταται με διαφορετικό χρώμα. Συγκεκριμένα, το αυτοκίνητο αναπαρίσταται με κόκκινο χρώμα, το ηλεκτρικό ποδήλατο με μπλε χρώμα, το ηλεκτρικό πατίνι με πράσινο χρώμα και το περπάτημα με μωβ χρώμα (Εικόνα 5.8). Αναλυτικότερα, οι μη ιδιοκτήτες ποδηλάτου φαίνεται να είναι αρκετά ανασφαλείς, ωστόσο η διαφορά με τους ιδιοκτήτες ποδηλάτου δεν είναι ιδιαίτερα μεγάλες. Επίσης, οι ιδιοκτήτες ποδηλάτων φαίνεται να συγκεντρώνουν μεγαλύτερα ποσοστά στις μεσαίες τιμές αντιληπτής ασφάλειας της κλίμακας Likert 7 βαθμών (4<sup>ο</sup> επίπεδο κλίμακας Likert – Μέτρια ασφαλής). Ένα ακόμη αξιοσημείωτο



γεγονός, είναι ότι οι ιδιοκτήτες ποδηλάτων φαίνεται να αισθάνονται πιο ανασφαλείς όσον αφορά στη χρήση ηλεκτρικών πατινιών. Το γεγονός αυτό, προκαλεί εντύπωση, καθώς οι ιδιοκτήτες ποδηλάτων πιθανότατα είναι πιο εξοικειωμένοι όσον αφορά στα μέσα μικροκινητικότητας σε σχέση με τους μη ιδιοκτήτες.



Εικόνα 5.9: Γράφημα αντιληπτής ασφάλειας συμμετεχόντων βάσει πυκνότητας αυτοκινήτων, ποδηλάτων και πεζών

Τέλος, τα παραπάνω διαγράμματα παρουσιάζουν κατά πόσο επηρεάζει η πυκνότητα οχημάτων και πεζών την αντιληπτή ασφάλεια των συμμετεχόντων. Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα διαγράμματα που αφορούν σε αυτό. Αναλυτικότερα, παρουσιάζονται διαφορετικά διαγράμματα ανάλογα με το μέσο μετακίνησης αλλά και την εκάστοτε πυκνότητα που μελετάται. Τα μέσα μετακίνησης αποτελούν το αυτοκίνητο, το ηλεκτρικό ποδήλατο, το ηλεκτρικό πατίνι και το περπάτημα αντίστοιχα. Όσον αφορά στις πυκνότητες, οι ίδιες αποτελούν την πυκνότητα των αυτοκινήτων, την πυκνότητα των ποδηλάτων και την πυκνότητα των πεζών. Ο άξονας Χ αποτελεί τα ποσοστά των απαντήσεων εκφρασμένα σε

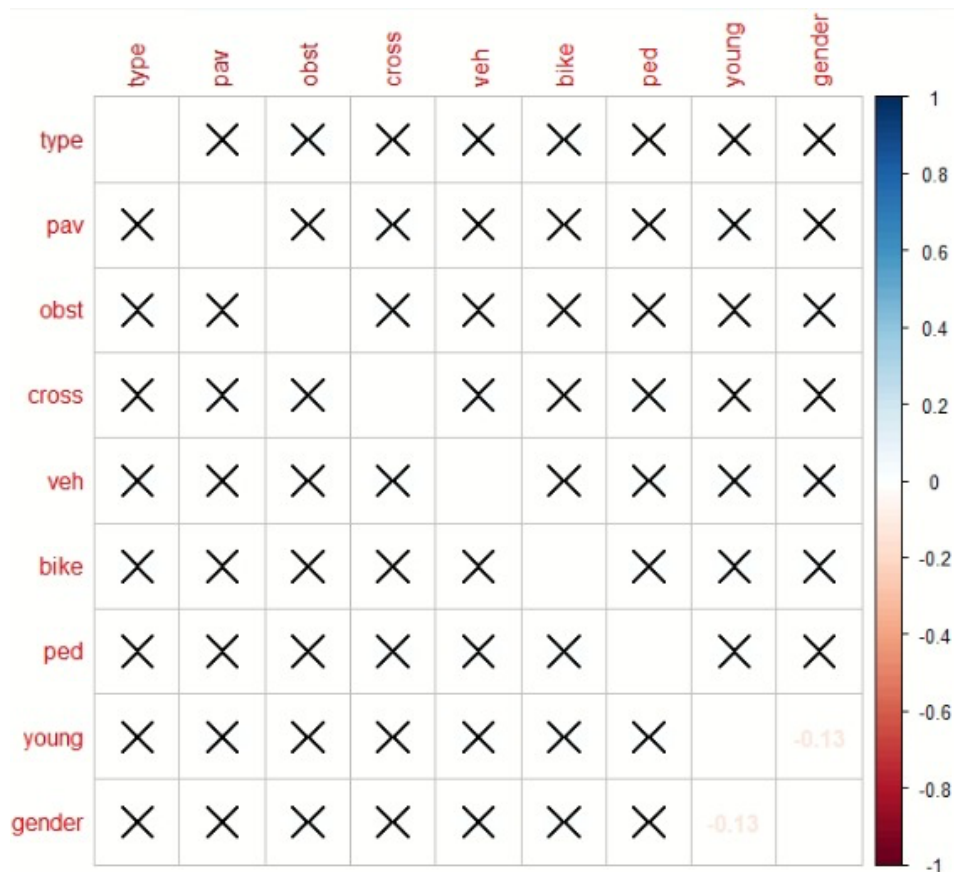
ποσοστά επί τοις εκατό (%), ενώ ο άξονας Y αποτελεί τις εκάστοτε πυκνότητες. Τέλος, η αντιληπτή ασφάλεια αναπαρίσταται βάσει χρωμάτων. Αναλυτικότερα, υφίσταται χρωματική διαγράμμιση ανάλογα το επίπεδο αντιληπτής ασφάλειας σε μία κλίμακα 7 βαθμών (Likert Scale). Το επίπεδο «Καθόλου Ασφαλής» (επίπεδο 1) αναπαρίσταται με κόκκινο χρώμα το οποίο μεταβάλλεται σταδιακά μέχρι το επίπεδο «Μέτρια Ασφαλής» (επίπεδο 4) το οποίο αναπαρίσταται με κίτρινο χρώμα. Το επίπεδο «Πολύ ασφαλής» (επίπεδο 7) αναπαρίσταται με μπλε χρώμα το οποίο μεταβάλλεται σταδιακά μέχρι το επίπεδο 5 το οποίο αναπαρίσταται με ανοιχτό γαλάζιο χρώμα. Τα εν λόγω διαγράμματα παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω (Εικόνα 5.9). Η μελέτη αυτή διαχωρίστηκε βάσει του τρόπου μετακίνησης των ερωτηθέντων. Στην περίπτωση του αυτοκινήτου, η ύπαρξη περαιτέρω αυτοκινήτων, ποδηλάτων ή και πεζών στο οδικό δίκτυο, δε φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τους οδηγούς. Η πλειονότητα των ερωτηθέντων φαίνεται να αισθάνεται από μέτρια έως πολύ ασφαλείς, παρ' όλη την αύξηση ή μείωση της πυκνότητας λοιπών οχημάτων και πεζών (επίπεδα 5 έως 7 της κλίμακας Likert 7 επιπέδων). Έπειτα, όσον αφορά στο ηλεκτρικό ποδήλατο, η ύπαρξη περαιτέρω αυτοκινήτων, ποδηλάτων ή και πεζών παρουσιάζει εντελώς διαφορετική εικόνα από αυτή στην περίπτωση του αυτοκινήτου. Παρατηρούνται μεγαλύτερα ποσοστά σε μέτρια έως πολύ ανασφαλείς παρ' όλη την αύξηση ή μείωση της πυκνότητας λοιπών οχημάτων και πεζών (επίπεδα 1 έως 4 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Όσον αφορά στο ηλεκτρικό πατίνι, η εικόνα που αντλήθηκε είναι όμοια με αυτή της περίπτωσης του ηλεκτρικού ποδηλάτου. Η αύξηση ή μείωση της πυκνότητας λοιπών οχημάτων, ποδηλάτων και πεζών δε φαίνεται να αλλάζει σημαντικά το έντονο αίσθημα ανασφάλειας των αναβατών. Και σε αυτή την περίπτωση, σημειώνονται μεγαλύτερα ποσοστά στα επίπεδα μέτρια έως πολύ ανασφαλείς (επίπεδα 1 έως 4 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Τέλος, όσον αφορά στη μετακίνηση μέσω περπατήματος, οι πεζοί φαίνεται να αισθάνονται αρκετά ασφαλής παρ' όλη την ύπαρξη λοιπών οχημάτων και ποδηλάτων στο οδικό δίκτυο. Η πληθώρα των ποσοστών συγκεντρώνεται σε τιμές μέτρια έως πολύ ασφαλείς (επίπεδα 5 έως 7 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Η εικόνα που παρουσιάζει δηλαδή η περίπτωση των πεζών είναι όμοια με αυτή της χρήσης αυτοκινήτου.

### 5.3. Εξαγωγή Μοντέλου

Επόμενο στάδιο αποτέλεσε η εξαγωγή του τελικού μοντέλου αξιολόγησης της αντιληπτής ασφάλειας. Η διαδικασία αυτή, όπως και η εξαγωγή των διαγραμμάτων που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο υποκεφάλαιο, πραγματοποιήθηκαν μέσω της προγραμματιστικής γλώσσας R. Συντάχθηκε αναλυτικός κώδικας στον οποίο αξιοποιήθηκε η βιβλιοθήκη «Rchoice». Καθώς οι ερωτηθέντες δεν αξιολόγησαν την αντιληπτή ασφάλεια όλων των μέσων αστικής μεταφοράς στο σύνολο των σεναρίων, προτού αναπτυχθούν μοντέλα τακτικής παλινδρόμησης, κρίνεται εξαιρετικά σημαντικό να ελεγχθεί η πιθανή συσχέτιση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών. Η ίδια παρουσιάζεται αναλυτικά στον πίνακα της Εικόνας 5.10. Η ανάλυση συσχέτισης επιβεβαίωσε ότι δεν υφίστανται σημαντικές συσχετίσεις. Επιπροσθέτως, πραγματοποιήθηκε η δοκιμή  $\chi^2$  έτσι ώστε να ελεγχθεί αν η υπόθεση της αναλογικής πιθανότητας είναι έγκυρη. Πράγματι, αποδείχθηκε έγκυρη σε όλα τα επίπεδα υπό εξέταση.

Εστιάζοντας στην αντιληπτή ασφάλεια της οδήγησης αυτοκινήτου, όλοι οι τύποι υποδομής, η κατάσταση του οδοστρώματος, αλλά και η ύπαρξη ή μη εμποδίων, αποδείχθηκαν στατιστικά σημαντικά (βλ. Πίνακα 5.1). Απροσδόκητα, η παράμετρος βήτα της εικονικής μεταβλητής που αναφέρεται στην ύπαρξη μη σηματοδοτούμενης διάβασης πεζών, παρουσιάζει αρνητική τιμή και κρίνεται εξαιρετικά σημαντική. Στον αντίποδα, μία σηματοδοτούμενη διάβαση πεζών, δεν

παρουσιάζει καμία διαφορά σε σχέση με την απουσία διέλευσης πεζών. Το μοτίβο αυτό παρουσιάζεται στο σύνολο των αποτελεσμάτων. Ακόμη, σε σύγκριση με τη χρήση αυτοκινήτου, η χρήση ηλεκτρικών ποδηλάτων επηρεάζεται σημαντικά από την πυκνότητα των αυτοκινήτων. Επίσης, όλες οι παράμετροι του τύπου υποδομής παρουσιάζουν αρνητικές τιμές, γεγονός που αποδεικνύει το γεγονός ότι η υποδομή τύπου 3 (αστικός δρόμος με παρουσία ποδηλατοδρόμου), θεωρείται ως ο ασφαλέστερος. Οι χρήστες των ηλεκτρικών πατινιών δεν φαίνεται να επηρεάζονται από τις τριγύρω ροές της κυκλοφορίας, ενώ η ασφάλεια των πεζών επηρεάζεται από την υψηλή πυκνότητα των ποδηλάτων.



Εικόνα 5.10: Πίνακας Συσχέτισης Ανεξάρτητων Μεταβλητών (Corrplot)

Πίνακας 5.1: Εξαγόμενα αποτελέσματα από κώδικα γλώσσας R

	Αυτοκίνητο			Ηλεκτρικό Ποδήλατο			Ηλεκτρικό Πατίνι			Περπάτημα		
	Est.	Std.E	P(> z )	Est.	Std.E	P(> z )	Est.	Std.E	P(> z )	Est.	Std.E	P(> z )
<b>Κοινωνικο-Δημογραφικά Χαρακτηριστικά</b>												
Φύλο (1, αν είναι άνδρας)	0,770	0,232	0,001	0,360	0,213	0,090	0,397	0,227	0,081	0,185	0,225	0,411
Ηλικιακή Ομάδα (1, αν < 30 ετών)	0,815	0,253	0,001	0,768	0,227	0,001	0,728	0,245	0,003	0,554	0,250	0,027
<b>Τύπος Υποδομής (τυχαίες μεταβλητές)</b>												
<i>Μέσες Τιμές</i>												
Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια μικρότερα του 1.5 μέτρου (1, αν ναι)	-0,832	0,188	0,000	-5,647	0,286	< 0.001	-4,527	0,278	< 0.001	-2,479	0,207	< 0.001
Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια μεγαλύτερα του 1.5 μλετρου (1, αν ναι)	-0,771	0,153	0,000	-4,802	0,257	< 0.001	-3,407	0,214	< 0.001	-0,893	0,165	0,000
Κοινόχρηστος Χώρος (1, αν ναι)	-0,929	0,166	0,000	-3,929	0,256	< 0.001	-2,735	0,228	< 0.001	-0,524	0,169	0,002
<i>Τυπική Απόκλιση</i>												
Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια μικρότερα του 1.5 μέτρου (1, αν ναι)	0,759	0,222	0,001	1,797	0,200	< 0.001	1,605	0,224	< 0.001	0,954	0,196	0,000
Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια μεγαλύτερα του 1.5 μλετρου (1, αν ναι)	0,082	0,445	0,853	1,681	0,180	< 0.001	1,190	0,254	< 0.001	0,610	0,241	0,011

Κοινόχρηστος Χώρος (1, αν ναι)	0,299	0,401	0,457	1,959	0,216	< 0,001	1,447	0,238	< 0,001	0,440	0,291	0,131
<b>Άλλα Χαρακτηριστικά</b>												
Με διαγραμματισμένες διαβάσεις πεζών που δεν ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες (1, αν ναι)	-0,776	0,129	0,000	-0,459	0,136	0,001	-0,565	0,137	< 0,001	-1,689	0,142	< 0,001
Με διαγραμματισμένες διαβάσεις πεζών που ελέγχονται από φωτεινούς σηματοδότες (1, αν ναι)	0,018	0,128	0,887	0,052	0,135	0,697	0,055	0,135	0,683	0,035	0,132	0,790
Με καλή κατάσταση οδοστρώματος (1, αν ναι)	1,451	0,127	< 0,001	0,918	0,115	0,000	1,042	0,119	< 0,001	0,275	0,118	0,020
Χωρίς Εμπόδια (1, αν ναι)	0,236	2,059	0,040	0,407	0,108	0,000	0,549	0,114	< 0,001	1,068	0,119	< 0,001
<b>Αλληλεπιδράσεις (τυχαίες μεταβλητές)</b>												
<i>Μέσες Τιμές</i>												
Πυκνότητα οχημάτων (veh/km)	-0,001	0,002	0,510	-0,005	0,002	0,018	-0,002	0,002	0,317	0,002	0,002	0,457
Πυκνότητα ποδηλάτων (bikes/km)	-0,001	0,002	0,467	0,000	0,002	0,822	-0,002	0,002	0,416	0,004	0,002	0,055
Πεζοί στο οδικό περιβάλλον (peds)	-0,005	0,009	0,619	-0,009	0,008	0,257	-0,004	0,008	0,621	0,005	0,009	0,568
<i>Τυπική Απόκλιση</i>												
Πυκνότητα οχημάτων (veh/km)	0,017	0,002	0,000	0,013	0,002	0,000	0,014	0,002	< 0,001	0,015	0,002	< 0,001
Πυκνότητα ποδηλάτων (bikes/km)	0,010	0,002	0,000	0,004	0,003	0,184	0,014	0,003	< 0,001	0,013	0,002	< 0,001
Πεζοί στο οδικό περιβάλλον (peds)	0,075	0,009	0,000	0,037	0,007	0,000	0,034	0,010	< 0,001	0,060	0,008	< 0,001

<b>Κατώτατα Όρια</b>												
κappa 1	-5,321		< 0.001	-6,925		< 0.001	-4,657		< 0.001	-6,134		< 0.001
κappa 2	-3,724		< 0.001	-4,463		< 0.001	-2,217		< 0.001	-4,398		< 0.001
κappa 3	-2,617		< 0.001	-2,853		< 0.001	-0,995		< 0.001	-3,244		< 0.001
κappa 4	-0,797		< 0.001	-1,064		< 0.001	0,403		< 0.001	-1,582		< 0.001
κappa 5	0,901		< 0.001	0,292		< 0.001	1,672		< 0.001	-0,219		< 0.001
κappa 6	2,978		< 0.001	2,027		< 0.001	3,148		< 0.001	1,753		< 0.001
Αριθμός Παρατηρήσεων	1443			1447			1435			1446		
Αριθμός Ατόμων	129			129			129			129		
Null loglikelihood (με μηδενικούς συντελεστές)	-2777			-2845			-2933			-2951		
Loglikelihood at convergence	-2065			-2191			-2231			-2058		
Halton draws	2000			2000			2000			2000		

## 5.4. Αποτελέσματα Μοντέλου Τακτικής Λογιστικής Παλινδρόμησης

Μέσω του μοντέλου τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης, στόχο αποτέλεσε η εξαγωγή κάποιων συμπερασμάτων με τη μορφή πιθανοτήτων, οι οποίες αφορούν στην επιρροή των εκάστοτε μεταβλητών στην αντιληπτή ασφάλεια των ατόμων. Οι εξισώσεις των μοντέλων τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης δεν έχουν σταθερό όρο, καθώς αυτός άμεσα προστίθεται στα όρια του κάθε επιπέδου. Φυσικά οι αξιολογήσεις από των συμμετέχοντα  $t$  των σεναρίων δεν είναι ανεξάρτητες μεταξύ τους (panelized data). Αυτό οδηγεί στην εισαγωγή τυχαίων μεταβλητών (random effects), που οι παράμετροι βήτα διαφέρουν από άτομο σε άτομο. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται αναλυτικά στον Πίνακα 5.2 που ακολουθεί.

Έτσι, απαραίτητος κρίνεται ο σχολιασμός του Πίνακα 5.2, ο οποίος παρουσιάζει τα τελικά αποτελέσματα, σε μορφή πιθανοτήτων, που προέκυψαν βάσει του μοντέλου τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης που εφαρμόστηκε. Ο εν λόγω πίνακας θα σχολιαστεί βάσει των διαφορετικών μεταβολών που παρουσιάζονται στην πρώτη του στήλη.

Σε ένα πρώτο επίπεδο θα πρέπει να αναφερθεί, ότι οι στήλες αφορούν στα διαφορετικά επίπεδα της κλίμακας Likert (Likert Scale 7 βαθμών), ενώ οι γραμμές αφορούν στις διάφορες τυχαίες μεταβλητές που λήφθηκαν υπόψη στα πλαίσια της εν λόγω έρευνας.

Θα πρέπει να αναφερθεί επίσης, ότι στον παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται τα χρώματα μπλε και κόκκινο με διαβάθμιση έντασης του εκάστοτε χρώματος. Το χρώμα μπλε αναπαριστά τα θετικά ποσοστά, ενώ το χρώμα κόκκινο τα αρνητικά. Το λευκό, αναπαριστά τιμές που πλησιάζουν στο μηδέν. Αναλυτικότερα, το μπλε χρώμα λαμβάνει διαφορετικές διαβαθμίσεις του χρώματος βάσει της τιμής της πιθανότητας, όπου η μικρότερη πιθανότητα αναπαρίσταται με πολύ ανοιχτό μπλε, ενώ η μεγαλύτερη τιμή αναπαρίσταται με σκούρο μπλε. Όμοια και για τις αρνητικές τιμές πιθανότητας που αναπαρίστανται με κόκκινο χρώμα.

Όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, τη βέλτιστη μορφή αστικού οδικού δικτύου αποτελεί αυτή η οποία συμπεριλαμβάνει και την ύπαρξη ποδηλατοδρόμου (Τύπος 3). Για το λόγο αυτό, όσον αφορά στον τύπο οδικού δικτύου, οι μεταβολές οι οποίες εξετάστηκαν αφορούν στην μεταβολή του οδικού δικτύου από Τύπο 3 σε Τύπους 1,2 ή 4 αντίστοιχα.

Πρώτο σενάριο υπό εξέταση αποτέλεσε η μεταβολή του τύπου του οδικού δικτύου από Τύπο 3 (Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο) σε Τύπο 1 (Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια πλάτους μικρότερου του 1.5 μέτρου). Η μεταβολή αυτή, όπως είναι αναμενόμενο πιθανόν να προκαλέσει μεγάλες αναταράξεις στα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας των ατόμων και ιδιαίτερα στα υψηλότερα επίπεδα της κλίμακας Likert 7 επιπέδων. Έτσι, πράγματι, η μεταβολή αυτή προκαλεί αισθητή μείωση της αντιληπτής ασφάλειας ιδιαίτερα στην περίπτωση του ηλεκτρικού ποδηλάτου, ηλεκτρικού πατινιού και περπατήματος. Ιδιαίτερα στην περίπτωση του ηλεκτρικού πατινιού, το επίπεδο που πιθανότατα αναμένεται να παρουσιάσει τη μεγαλύτερη αύξηση, είναι αυτό του Πολύ Ανασφαλής (επίπεδο 1 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Το αυτοκίνητο δε φαίνεται να επηρεάζεται ιδιαίτερα, ωστόσο και σε αυτή την περίπτωση υπάρχει μείωση της αντιληπτής ασφάλειας στα υψηλότερα επίπεδα της κλίμακας Likert.

Επόμενο σενάριο υπό εξέταση αποτέλεσε η μεταβολή του τύπου του οδικού δικτύου από Τύπο 3 (Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο) σε Τύπο 2 (Αστικός δρόμος με πεζοδρόμια πλάτους μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου). Και στην περίπτωση αυτή, η εν λόγω μεταβολή αναμένεται να επηρεάσει ιδιαίτερα την αντιληπτή ασφάλεια των ατόμων, καθώς όπως έχει τονιστεί η ύπαρξη ποδηλατοδρόμου είναι εξαιρετικά σημαντική όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Έτσι η ίδια αναμένεται να επηρεαστεί αρνητικά. Ωστόσο, δεν αναμένεται αυτή τη φορά ιδιαίτερη επιρροή από μέρους των πεζών, καθώς το πεζοδρόμιο πλάτους μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου είναι ικανό να προσφέρει αίσθημα ασφάλειας στους

μετακινούμενους σε αυτό. Πράγματι, η εικόνα όσον αφορά στο ηλεκτρικό ποδήλατο και στο ηλεκτρικό πατίνι είναι όμοια με πριν, απλώς ίσως ελάχιστα λιγότερο ανασφαλής. Τα μεγαλύτερα ποσοστά πιθανοτήτων και για τα δύο αυτά μέσα συγκεντρώνονται κοντά στο Πολύ Ανασφαλής (επίπεδο 2 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Επίσης σε αυτή την περίπτωση, τόσο τα αυτοκίνητα όσο και οι πεζοί δε φαίνεται να επηρεάζονται ιδιαίτερα, αν και υπάρχει και για τους δύο μείωση της αντιληπτής ασφάλειας στα υψηλότερα επίπεδα της κλίμακας Likert.

Τελευταίο σενάριο όσον αφορά στον τύπο οδικού δικτύου, αποτέλεσε η μεταβολή του ίδιου από Τύπο 3 (Αστικός δρόμος με ποδηλατόδρομο) σε Τύπο 4 (Κοινόχρηστος Χώρος). Η περίπτωση του κοινόχρηστου χώρου (Shared Space), όπως προαναφέρθηκε, δε φάνηκε να είναι ιδιαίτερα αρεστή όσον αφορά στο αίσθημα ασφάλειας που προσφέρει, από μέρους των συμμετεχόντων. Συνεπώς, και σε αυτή την περίπτωση αναμένεται ανατάραξη της αντιληπτής ασφάλειας των ατόμων. Πράγματι, η εικόνα είναι όμοια με αυτή του προηγούμενου σεναρίου (μετατροπή από Τύπο 3 σε Τύπο 2). Όπως αναφέρθηκε και σε αυτή την περίπτωση, εντείνεται σημαντικά η ανασφάλεια των αναβατών ηλεκτρικών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών. Ωστόσο, σε αυτή την περίπτωση, λιγότερη επιρροή, ακόμα και από τους οδηγούς αυτοκινήτων, φαίνεται να έχουν οι πεζοί. Η αυξομειώσεις στα ποσοστά είναι πράγματι ελάχιστες.

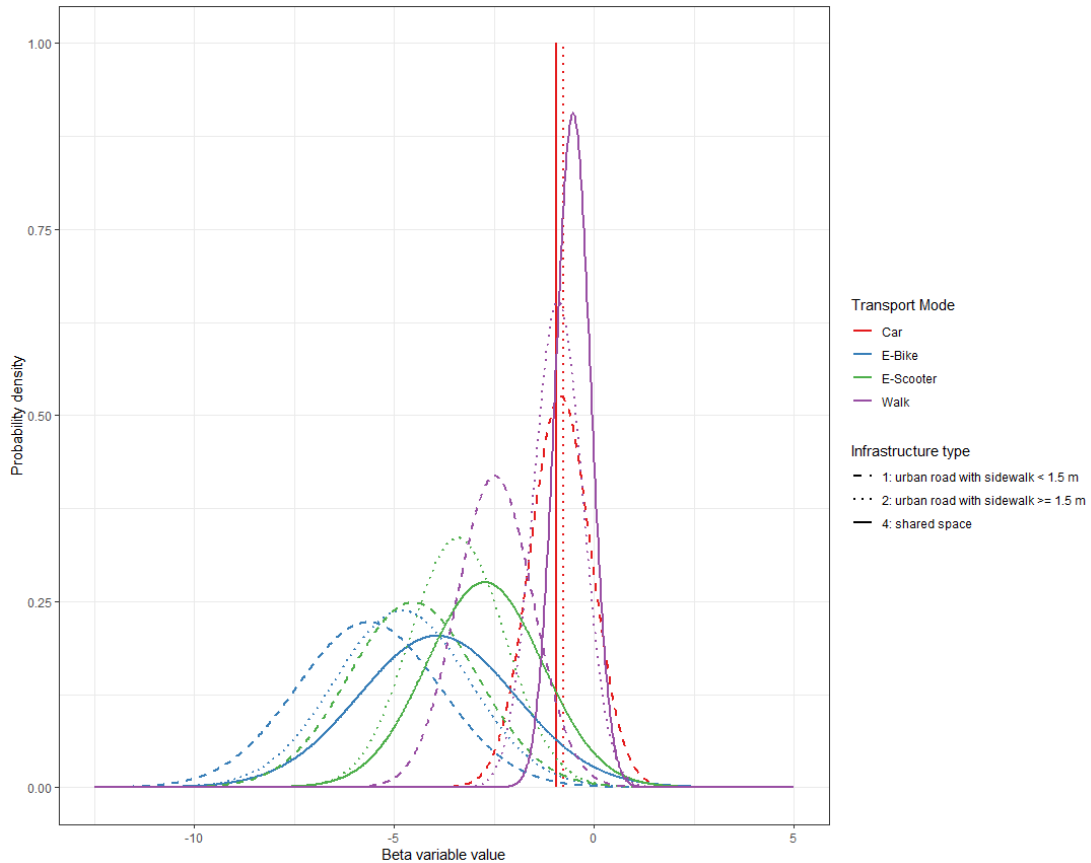
Μία ακόμη μεταβολή που εξετάστηκε αφορά στην βελτίωση της κατάστασης του οδοστρώματος (από κακή σε καλή). Η μεταβολή αυτή, φαίνεται να επηρεάζει κατά κύριο λόγο στην περίπτωση οδήγησης αυτοκινήτου, αυξάνοντας ιδιαίτερα τα ποσοστά αντιληπτής ασφάλειας στο επίπεδο σχεδόν Πολύ Ασφαλής (επίπεδο 6 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Η επόμενη σε σειρά μεγαλύτερη αύξηση του επιπέδου αντιληπτής ασφάλειας των ατόμων συναντάται στην περίπτωση ανάβασης ηλεκτρικού ποδηλάτου και ηλεκτρικού πατινιού με μεγάλες αύξησης της τάξεως άνω του 10% στα επίπεδα σχεδόν Πολύ Ασφαλής έως Πολύ Ασφαλής (επίπεδα 6 και 7 της κλίμακας Likert 7 βαθμών). Τέλος, όσον αφορά στην περίπτωση των πεζών, οι ίδιοι δε φαίνεται να επηρεάζονται ιδιαίτερα από αυτή τη μεταβολή κάτι που σημαίνει ότι η κατάσταση του οδοστρώματος δεν επηρεάζει άμεσα τα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειάς τους.

Επόμενη μεταβολή που εξετάστηκε, αποτέλεσε η αφαίρεση των εμποδίων από το οδικό περιβάλλον και ιδιαίτερα από τα πεζοδρόμια. Η μεταβολή αυτή, όπως ήταν αναμενόμενο επηρέασε κατά κύριο λόγο την πεζή μετακίνηση, καθώς οι πεζοί είναι οι κύριοι χρήστες των πεζοδρομίων. Σε δεύτερο επίπεδο επηρεάστηκαν οι αναβάτες ηλεκτρικού ποδηλάτου και ηλεκτρικού πατινιού, αλλά με πολύ μικρές αυξομειώσεις στα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας. Οι οδηγοί αυτοκινήτων, όπως ήταν αναμενόμενο δε φαίνεται να επηρεάζονται αισθητά.

Οι τελευταίες μεταβολές που εξετάστηκαν αφορούν στις διαβάσεις πεζών. Σε ένα πρώτο επίπεδο, εξετάστηκε η προσθήκη διάβασης πεζών η οποία δε θα ελέγχεται από φωτεινούς σηματοδότες. Όπως ήταν αναμενόμενο, η μεταβολή αυτή επηρεάζει κατά κύριο λόγο τους οδηγούς αυτοκινήτων και ιδιαίτερα τους πεζούς. Στις δύο αυτές περιπτώσεις η μείωση της αντιληπτής ασφάλειας είναι αισθητή, καθώς ιδιαίτερα στην περίπτωση των πεζών το αίσθημα Πολύ Ασφαλής μειώνεται κατά περίπου 36%. Όσον αφορά στους αναβάτες ηλεκτρικού πατινιού και ηλεκτρικού ποδηλάτου, και οι ίδιοι επηρεάζονται, απλά σε πολύ μικρότερο βαθμό σε σχέση με τους άλλους δύο τρόπους μετακίνησης που προαναφέρθηκαν. Όπως γίνεται αντιληπτό, η ύπαρξη φωτεινού σηματοδότη κρίνεται ιδιαίτερα επιτακτική ανάγκη για τους μετακινούμενους.

Τέλος, εξετάστηκε η προσθήκη διάβασης πεζών η οποία θα ελέγχεται από φωτεινό σηματοδότη. Η περίπτωση αυτή εντείνει το αίσθημα ασφάλειας για όλους τους μετακινούμενους. Οι ίδιοι αισθάνονται ιδιαίτερα ασφαλής όσον αφορά στη μετακίνησή τους στο οδικό δίκτυο.





Εικόνα 5.11: Κανονικές κατανομές των τυχαίων παραμέτρων βήτα του μοντέλου αντιληπτής ασφάλειας

Η ετερογένεια που παρουσιάζεται στις εκάστοτε απόψεις των ερωτηθέντων, μπορεί να περιγραφεί μέσω του σχεδιασμού των κανονικών κατανομών των τυχαίων παραμέτρων. Οι παράμετροι βήτα των εικονικών μεταβλητών τύπου υποδομής επιλέχθηκαν ως τυχαίες. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης παρουσιάζεται στην Εικόνα 5.11. Βάσει λοιπόν αυτής, γίνεται σε ένα πρώτο επίπεδο αντιληπτό το γεγονός ότι οι παράμετροι που αφορούν στο ηλεκτρικό πατίνι και στο ηλεκτρικό ποδήλατο, παρουσιάζουν μεγάλη ετερογένεια μεταξύ των, για κάθε τύπο οδικής υποδομής. Αυτό σημαίνει ότι ανεξάρτητα του τύπου υποδομής, υπάρχουν άτομα τα οποία αισθάνονται μεγάλη ασφάλεια κατά την εκτέλεση μετακινήσεων με τα εν λόγω μέσα, ενώ άλλα άτομα αισθάνονται αρκετά ανασφαλή σε κάθε περίπτωση. Όσον αφορά στο αυτοκίνητο και στο περπάτημα, σε αυτή την περίπτωση η ετερογένεια είναι αισθητά περιορισμένη. Αυτό σημαίνει ότι οι ερωτηθέντες κατά κύριο λόγο συμφωνούν για τα επίπεδα ασφάλειας που αισθάνονται κατά τη μετακίνηση τους με το αυτοκίνητο ή περπατώντας. Αυτό μάλιστα ενισχύεται αισθητά στην περίπτωση ύπαρξης πεζοδρομίου μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου. Αναλυτικότερα, στην εν λόγω περίπτωση η πλειοψηφία των ερωτηθέντων συμφωνεί στην ενίσχυση του αισθήματος ασφάλειας. Θα πρέπει βέβαια να αναφερθεί ότι η ενίσχυση της αντιληπτής ασφάλειας αυξάνεται εξίσου στην περίπτωση πεζοδρομίου μεγαλύτερου του 1.5 μέτρου και στην περίπτωση δρόμου συνύπαρξης, όσον αφορά στην ανάβαση ηλεκτρικού ποδηλάτου και ηλεκτρικού πατινιού. Παράλληλα ενισχύεται και η ομοιογένεια μεταξύ των ερωτηθέντων στην περίπτωση αυτή. Η πλέον αξιοσημείωτη περίπτωση είναι αυτή του κοινόχρηστου χώρου. Στην περίπτωση αυτή, η ομοιογένεια μεταξύ των απαντήσεων των ερωτηθέντων συναντά το απόγειό της και ιδιαίτερα όσον αφορά στο περπάτημα και στο αυτοκίνητο. Έτσι, εστιάζοντας στις μέσες τιμές, ο δρόμος συνύπαρξης γίνεται αντιληπτός ως ο πιο ασφαλής σχεδιασμός διατομής σε σύγκριση με τον τύπο 1 και τύπο 2.

Πίνακας 5.2: Πίνακας πιθανοτήτων μοντέλου τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης

		1: Καθόλου Ασφαλής	2	3	4: Μέτρια Ασφαλής	5	6	7: Πολύ Ασφαλής
Αστικοί δρόμοι με πεζοδρόμιο μικρότερο του 1.5 μέτρου (1, αν ναι) αλλά χωρίς την ύπαρξη ποδηλατοδρόμου (from type 3 to type 1)	Αυτοκίνητο	0,62%	2,27%	4,66%	12,24%	-5,94%	-11,19%	-2,68%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	21,69%	53,72%	13,37%	-15,45%	-30,85%	-30,89%	-11,59%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	45,82%	35,33%	-10,99%	-30,83%	-23,72%	-11,54%	-4,07%
	Περπάτημα	2,31%	9,27%	16,42%	25,98%	-7,97%	-32,67%	-13,33%
Αστικοί δρόμοι με πεζοδρόμιο μεγαλύτερο του 1.5 μέτρου (1, αν ναι) αλλά χωρίς την ύπαρξη ποδηλατοδρόμου (from type 3 to type 2)	Αυτοκίνητο	0,56%	2,05%	4,23%	11,46%	-5,22%	-10,53%	-2,54%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	10,59%	46,65%	24,84%	-10,06%	-29,89%	-30,61%	-11,53%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	21,33%	45,53%	-2,08%	-26,89%	-22,69%	-11,22%	-3,98%
	Περπάτημα	0,31%	1,39%	3,24%	11,43%	5,32%	-13,55%	-8,14%
Κοινόχρηστος χώρος (1, αν ναι) αλλά χωρίς την ύπαρξη ποδηλατοδρόμου (from type 3 to type 4)	Αυτοκίνητο	0,74%	2,67%	5,40%	13,43%	-7,17%	-12,19%	-2,87%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	4,67%	31,15%	33,31%	-0,17%	-27,66%	-29,92%	-11,38%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	11,83%	41,03%	5,22%	-22,18%	-21,29%	-10,77%	-3,84%

	Περπάτημα	0,15%	0,67%	1,61%	6,29%	4,30%	-7,56%	-5,46%
Βελτίωση της κατάστασης του πεζοδρομίου	Αυτοκίνητο	-0,37%	-1,42%	-3,33%	-16,39%	-13,01%	21,53%	13,00%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	-0,06%	-0,62%	-2,52%	-10,35%	-8,87%	9,25%	13,17%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	-0,61%	-5,52%	-9,34%	-9,94%	6,46%	12,20%	6,74%
	Περπάτημα	-0,05%	-0,24%	-0,59%	-2,66%	-3,10%	2,84%	3,80%
Αφαίρεση των εμποδίων από το οδικό περιβάλλον	Αυτοκίνητο	-0,10%	-0,38%	-0,87%	-3,47%	-0,26%	3,87%	1,21%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	-0,03%	-0,35%	-1,38%	-5,22%	-3,15%	5,24%	4,88%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	-0,39%	-3,51%	-5,49%	-4,18%	4,85%	5,92%	2,80%
	Περπάτημα	-0,14%	-0,65%	-1,64%	-8,02%	-12,46%	4,17%	18,74%
Προσθήκη διάβασης πεζών που δεν ελέγχεται από φωτεινούς σηματοδότες	Αυτοκίνητο	0,56%	2,06%	4,26%	11,52%	-5,27%	-10,58%	-2,55%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	0,06%	0,59%	2,26%	6,75%	1,02%	-6,73%	-3,95%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	0,70%	5,56%	6,16%	0,11%	-6,37%	-4,43%	-1,74%
	Περπάτημα	0,94%	4,09%	8,66%	21,94%	1,14%	-25,10%	-11,66%
Προσθήκη διάβασης πεζών που ελέγχεται από φωτεινούς σηματοδότες	Αυτοκίνητο	-0,01%	-0,03%	-0,07%	-0,27%	0,01%	0,29%	0,08%
	Ηλεκτρικό Ποδήλατο	-0,01%	-0,05%	-0,21%	-0,72%	-0,30%	0,74%	0,55%
	Ηλεκτρικό Πατίνι	-0,05%	-0,43%	-0,59%	-0,26%	0,58%	0,52%	0,22%
	Περπάτημα	-0,01%	-0,03%	-0,08%	-0,37%	-0,38%	0,42%	0,45%

## 6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

### 6.1. Σύνοψη Αποτελεσμάτων

Στόχο της εν λόγω διπλωματικής εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση της αντιληπτής ασφάλειας της ενεργής μετακίνησης στα πλαίσια των αστικών δρόμων της Ελλάδας. Στο κεφάλαιο αυτό, θα αναλυθούν τα εξαγόμενα συμπεράσματα βάσει των αποτελεσμάτων που παρουσιάστηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο (Κεφάλαιο 5).

Στην μελέτη αυτή, η αντιληπτή ασφάλεια τεσσάρων μέσων αστικής μεταφοράς, δηλαδή το αυτοκίνητο, το ηλεκτρικό ποδήλατο, το ηλεκτρικό πατίνι και το περπάτημα, αξιολογήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τέσσερα διαφορετικά οδικά περιβάλλοντα (τέσσερις τύπους οδικής υποδομής). Έτσι, με βάση τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, αναπτύχθηκαν εν τέλει τέσσερα μοντέλα τακτικής λογιστικής παλινδρόμησης (ένα ανά μέσο αστικής μεταφοράς), έτσι ώστε να καταστεί δυνατή η σύγκριση της αντιληπτής ασφάλειας μεταξύ των χρηστών του οδικού δικτύου και να εξεταστεί σε βάθος ο αντίκτυπος του οδικού περιβάλλοντος.

Όσον αφορά στα ευρήματα της μελέτης αυτής, το ηλεκτρικό πατίνι γίνεται αντιληπτό ως το λιγότερο ασφαλές μέσο μετακίνησης. Το ηλεκτρικό ποδήλατο, έρχεται αμέσως μετά στην εν λόγω ταξινόμηση και έπειτα ακολουθεί το αυτοκίνητο και το περπάτημα. Το τελευταίο πιθανότατα σχετίζεται με το γεγονός ότι οι πεζοί αποτελούν παθητικούς χρήστες του δρόμου. Κινούνται με σχετικά χαμηλές ταχύτητες και είναι προφανές ότι δεν είναι σε θέση να προκαλέσουν σοβαρά ατυχήματα. Ωστόσο υφίσταται το ενδεχόμενο να πληγωθούν από λοιπούς χρήστες του οδικού δικτύου.

Επιπροσθέτως, μέσω της εν λόγω έρευνας γίνεται εμφανές ότι οι γυναίκες τείνουν να βαθμολογούν την αντιληπτή τους ασφάλεια με μικρότερες τιμές σε σχέση με τον ανδρικό πληθυσμό. Ομοίως, οι νέοι (κάτω των 30 ετών), τείνουν να αισθάνονται πιο ασφαλείς σε περίπτωση χρήσης μέσων μικροκινητικότητας (πχ. ηλεκτρικό ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι, κλπ.) σε σχέση με άτομα μεγαλύτερων ηλικιακών ομάδων, οι οποίοι φαίνεται να αποφεύγουν τέτοια μέσα και να προτιμούν ιδιαίτερα το «ασφαλές» για τους ίδιους περπάτημα (άτομα άνω των 30 ετών). Ωστόσο, θα πρέπει να τονιστεί η απουσία εμπειρίας από μέρους των ερωτηθέντων όσον αφορά στη χρήση μέσων μικροκινητικότητας και ιδιαίτερα στη χρήση ηλεκτρικών ποδηλάτων και ηλεκτρικών πατινιών.

Είναι πιθανό ότι η απουσία οδικής υποδομής για μέσα ενεργής μετακίνησης (μέσα μικροκινητικότητας) στην Αθήνα, αλλά και στις λοιπές πόλεις του ελληνικού χώρου, μπορεί να συνέβαλε στην εν λόγω κουλτούρα όσον αφορά στην μετακίνηση. Πράγματι, ο ρόλος της οδικής υποδομής όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια του συνόλου των ερωτηθέντων, αποδείχτηκε στατιστικά σημαντικός. Όλοι οι χρήστες του δρόμου τείνουν να βαθμολογούν σχεδιασμούς που υποστηρίζουν τον πλήρη διαχωρισμό της κυκλοφορίας με σημαντικά υψηλότερες τιμές. Η οδική υποδομή του αστικού δρόμου με παρουσία ποδηλατοδρόμου (Τύπος 3), φαίνεται να εξασφαλίζει τη σωστή ισορροπία μεταξύ ενεργών μέσων μετακίνησης, οχημάτων και πεζών, σε αντίθεση με τους λοιπούς τύπους (Τύπος 1 και Τύπος 2), που έχουν σχεδιαστεί κατά κύριο λόγο με στόχο την εξυπηρέτηση των αναγκών των οχημάτων. Στο εν λόγω πρόβλημα κατανομής του χώρου, ο δρόμος συνύπαρξης φαίνεται να αποτελεί μία μέση λύση για το σύνολο των χρηστών του οδικού δικτύου. Παρουσιάζει μεγάλο ενδιαφέρον το γεγονός ότι η ετερογένεια όσον αφορά στις απόψεις των ατόμων σχετικά με το αντίκτυπο του δρόμου συνύπαρξης στην αντιληπτή ασφάλεια, αποδείχτηκε σχετικά χαμηλότερη σε σύγκριση με σχεδιασμούς που κυριαρχεί η μηχανοκίνητη κυκλοφορία. Ο σχεδιασμός αυτός, θα

οδηγούσε σε μία πιο ομοιογενή οδηγική συμπεριφορά, ελαχιστοποιώντας το εύρος των ταχυτήτων κυκλοφορίας. Παράλληλα, γίνεται εμφανές ότι το σύνολο των ερωτηθέντων συμφωνεί ότι ο σχεδιασμός δρόμου συνύπαρξης ανακατανέμει τον οδικό χώρο εξίσου σε όλους τους χρήστες του οδικού δικτύου. Ωστόσο, το ίδιο φαίνεται να ισχύει και για τον τύπο 3 οδικής υποδομής.

Κατόπιν, εστιάζοντας στα μη κινούμενα αντικείμενα τα οποία προστέθηκαν στο οδικό περιβάλλον, η μελέτη αυτή απέδειξε ότι οι μη σηματοδοτημένες διαβάσεις πεζών θεωρούνται λιγότερο ασφαλείς σε σχέση με την παντελή απουσία των ιδίων. Αυτό πιθανότατα οφείλεται στο γεγονός ότι οι οδηγοί στην Ελλάδα σπάνια σέβονται τους πεζούς που διασχίζουν το δρόμο είτε βρίσκονται σε διάβαση πεζών, είτε όχι, αυξάνοντας το αίσθημα ανασφάλειάς τους. Ωστόσο, το αντίθετο αποτέλεσμα αναμένεται σε χώρες όπου τηρείται πλήρως η προτεραιότητα των πεζών. Οι διαβάσεις πεζών φαίνεται να έχουν προκαλέσει αισθήματα απογοήτευσης στους χρήστες του οδικού δικτύου, κάτι που σίγουρα προωθεί τον σχεδιασμό δρόμου συνύπαρξης. Ωστόσο, ο ίδιος χρήζει περαιτέρω διερεύνησης. Επιπροσθέτως, η κατάσταση του οδοστρώματος και η ύπαρξη εμποδίων, αποτελούν σημαντικές παραμέτρους που καθορίζουν την ασφάλεια τόσο των πεζών, όσο και των οχημάτων.

Επίσης, όσον αφορά στο αντίκτυπο των κυκλοφοριακών αλληλεπιδράσεων, οι πυκνότητες οχημάτων και πεζών χρησιμοποιήθηκαν εξίσου στη διαδικασία μοντελοποίησης. Η αντιληπτή ασφάλεια κατά την οδήγηση ενός αυτοκινήτου, που αποτελεί πιθανότατα το «κυρίαρχο» μέσο μεταφοράς σε ένα αστικό οδικό περιβάλλον, δεν επηρεάζεται σημαντικά από άλλους χρήστες του δρόμου. Απροσδόκητα, το ίδιο συμβαίνει και στους χρήστες των ηλεκτρικών πατινιών. Το γεγονός αυτό πιθανό να οφείλεται στην ευελιξία που διαθέτει το εν λόγω μέσο μεταφοράς. Η ασφάλεια των πεζών φαίνεται να επηρεάζεται από την ύπαρξη μέσων μικροκινητικότητας στο οδικό περιβάλλον, αφού ο χώρος τους (δηλαδή τα πεζοδρόμια) αμφισβητείται από αυτούς. Ομοίως, οι χρήστες ηλεκτρικών ποδηλάτων τείνουν να χρειάζονται περισσότερο χώρο. Αυτός είναι και ο λόγος για τον οποίο η αντιληπτή ασφάλεια τους επηρεάζεται άμεσα από τον όγκο των αυτοκινήτων.

Συμπερασματικά, το φύλο η ηλικία και η ιδιοκτησία ή μη ποδηλάτου δεν φαίνεται να παίζουν κάποιο ιδιαίτερο ρόλο όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Παρουσιάζονται κάποιες αυξήσεις στα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας από μέρους των ανδρών, των ατόμων άνω των 30 όσον αφορά στο αυτοκίνητο και το περπάτημα, αλλά και των ιδιοκτητών ποδηλάτου, ωστόσο οι διαφορές αυτές δεν είναι αξιοσημείωτες. Επιπροσθέτως, η πυκνότητα αυτοκινήτων, ποδηλάτων και πεζών, επίσης δε φαίνεται να επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια των μετακινούμενων. Παρ' όλα αυτά, ένα αξιοσημείωτο εξαγόμενο αποτέλεσμα αποτελεί το γεγονός ότι τα μεγαλύτερα ποσοστά αντιληπτής ασφάλειας προκαλούνται από το περπάτημα, ενώ το ηλεκτρικό πατίνι αποτελεί το πλέον ανασφαλές μέσο. Επιπροσθέτως, όσον αφορά στην οδήγηση αυτοκινήτου, η μεταβλητή η οποία φαίνεται να παρουσιάζει την μεγαλύτερη επιρροή ως προς την αντιληπτή ασφάλεια, είναι αυτή της κατάστασης του οδοστρώματος. Από την άλλη, όσον αφορά στους πεζούς, οι ίδιοι φαίνεται να μην επηρεάζονται σημαντικά από τον αν υπάρχει ή όχι διάβαση πεζών. Ωστόσο, η ύπαρξη φωτεινού σηματοδότη στις διαβάσεις πεζών, κρίνεται εξαιρετικά σημαντική από τους ίδιους όσον αφορά στην αντιληπτή ασφάλεια. Το ίδιο και από μέρους των λοιπών μετακινούμενων, και ιδιαίτερα των αυτοκινήτων. Τέλος, σημαντικότερη μεταβλητή, η οποία φαίνεται να επηρεάζει σε μεγαλύτερο βαθμό την αντιληπτή ασφάλεια όλων των μετακινούμενων, αποτελεί η ύπαρξη ή μη ποδηλατόδρομου. Ο ποδηλατόδρομος, βάσει των εξαγόμενων αποτελεσμάτων, αποτελεί επιτακτική ανάγκη από μέρος των μετακινούμενων, έτσι ώστε να εξασφαλιστεί η αρμονική συνύπαρξη όλων των μέσων μετακίνησης και να ενταθεί το αίσθημα της αντιληπτής ασφάλειας.

## 6.2. Προτάσεις για Περαιτέρω Έρευνα

Στο εν λόγω υποκεφάλαιο θα παρουσιαστούν κάποιες προτάσεις για παρόμοιες ή συμπληρωματικές έρευνες οι οποίες είναι δυνατόν να πραγματοποιηθούν.

Εξαιρετικό ενδιαφέρον θα παρουσίαζε η εξαγωγή ενός πειράματος με VR (Virtual Reality) αντί για εικόνες. Κάτι τέτοιο θα αποτελούσε πιθανότατα μία καλύτερη προσέγγιση, καθώς οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των χρηστών του οδικού δικτύου που θα μπορούσε να δει ο ερωτηθέντας, θα του προσέφεραν ένα πιο αξιόπιστο δείγμα αξιολόγησης της αντιληπτής του ασφάλειας.

Επιπροσθέτως, θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρον να μελετηθεί πως η αντιληπτή ασφάλεια επηρεάζει την επιλογή διαδρομής αλλά και την επιλογή μέσου μετακίνησης. Αναλυτικότερα, αξιόλογη θα ήταν η μελέτη του πόσα χιλιόμετρα θα ήταν πρόθυμοι να διανύσουν οι αναβάτες μέσων μικροκινητικότητας (πχ. ηλεκτρικό ποδήλατο, ηλεκτρικό πατίνι κλπ.), ή τι τύπο υποδομής θα επέλεγαν, ή τι μέσο θα προτιμούσαν να χρησιμοποιήσουν έτσι ώστε να εξασφαλιστούν υψηλά επίπεδα ασφάλειας κατά την μετακίνησή τους.

Μία εξίσου ενδιαφέρουσα μελέτη, αποτελεί η σχέση της αντιληπτής ασφάλειας με την οδηγική συμπεριφορά. Πρόκειται για δύο έννοιες η οποίες πιθανότατα παρουσιάζουν υψηλή συσχέτιση μεταξύ τους. Κάτι τέτοιο, θα μπορούσε να ερευνηθεί με τη χρήση ενός προσομοιωτή οδήγησης (driving simulator), έτσι ώστε η μελέτη να διενεργηθεί σε ένα πιο πρακτικό επίπεδο.

Επιπλέον, κάτι που παρατηρήθηκε στα πλαίσια της εν λόγω έρευνας, είναι η έλλειψη αξιοσημείωτων αποτελεσμάτων ως προς την αντιληπτή ασφάλεια, όσον αφορά σε άτομα τα οποία είναι καθημερινοί χρήστες ποδηλάτου και μη. Αυτό συνέβη, καθώς στην Ελλάδα δεν υφίσταται μεγάλος αριθμός ατόμων που να αποτελούν χρήστες μέσων μικροκινητικότητας, πόσο μάλλον καθημερινοί χρήστες τέτοιων μέσων. Ωστόσο, η σε βάθος μελέτη αυτής της μεταβλητής, θα παρουσίαζε εξαιρετικό ενδιαφέρον. Αναλυτικότερα, θα είχε ενδιαφέρον μια συγκριτική ανάλυση μεταξύ καθημερινών χρηστών μέσων μικροκινητικότητας και μη, ώστε να διασαφηνιστεί το κατά πόσο αποτελεί μία σημαντική μεταβλητή.

Ακόμη, σημαντικό θα ήταν να μελετηθεί και η σχέση της αντιληπτής ασφάλειας με το κόστος των υπηρεσιών κοινόχρηστων ηλεκτρικών ποδηλάτων και πατινιών. Θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρον να μελετηθεί το κατά πόσο και πως θα πρέπει να μεταβληθεί η τιμολογιακή πολιτική των ιδίων, βάσει της αντιληπτής ασφάλειας των χρηστών. Είναι αποδεδειγμένο άλλωστε, πως η ανασφάλεια των χρηστών μπορεί να μειώσει συνολικά και σημαντικά την ελκυστικότητα της εν λόγω υπηρεσίας αλλά και του προϊόντος. Επιπρόσθετα, αποτελεί γεγονός ότι υφίσταται πληθώρα πόλεων οι οποίες δε φιλοξενούν τέτοιου είδους υποδομές αλλά και χώρους έτσι ώστε να καθίσταται δυνατή η χρήση μέσω μικροκινητικότητας. Για το λόγο αυτό, κρίνεται ενδιαφέρουσα η δημιουργία ενός ερωτηματολογίου που να διερευνά σε βάθος το θέμα αυτό.

Τέλος, μία εξίσου ενδιαφέρουσα πρόταση, θα αποτελούσε η μελέτη της αντιληπτής ασφάλειας σε σχέση με τα τροχαία συμβάντα μίας περιοχής. Αναλυτικότερα, η συχνότητα των ίδιων, η σοβαρότητά τους, αλλά και η χωρική τους κατανομή αναμένεται να επηρεάζει άμεσα την αντιληπτή ασφάλεια των χρηστών του οδικού δικτύου.

## ΑΝΑΦΟΡΕΣ

- Aceves-González, C., Ekambaram, K., Rey-Galindo, J. & Rizo-Corona, L. (2020) The role of perceived pedestrian safety on designing safer built environments. *Traffic Injury Prevention*. 21 (S1), S84–S89. doi:10.1080/15389588.2020.1812062.
- Almannaa, M.H., Alsahhaf, F.A., Ashqar, H.I., Elhenawy, M., Masoud, M. & Rakotonirainy, A. (2021a) Perception analysis of E-scooter riders and non-riders in Riyadh, Saudi Arabia: Survey outputs. *Sustainability (Switzerland)*. 13 (2), 1–22. doi:10.3390/su13020863.
- Almannaa, M.H., Ashqar, H.I., Elhenawy, M., Masoud, M., Rakotonirainy, A. & Rakha, H. (2021b) A comparative analysis of e-scooter and e-bike usage patterns: Findings from the City of Austin, TX. *International Journal of Sustainable Transportation*. 15 (7), 571–579. doi:10.1080/15568318.2020.1833117.
- Aman, J.J.C., Smith-Colin, J. & Zhang, W. (2021) Listen to E-scooter riders: Mining rider satisfaction factors from app store reviews. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 95 (May), 102856. doi:10.1016/j.trd.2021.102856.
- Arellana, J., Saltarín, M., Larrañaga, A.M., González, V.I. & Henao, C.A. (2020) Developing an urban bikeability index for different types of cyclists as a tool to prioritise bicycle infrastructure investments. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 139 (July), 310–334. doi:10.1016/j.tra.2020.07.010.
- Azimi, G., Rahimi, A., Lee, M. & Jin, X. (2021) Mode choice behavior for access and egress connection to transit services. *International Journal of Transportation Science and Technology*. 10 (2), 136–155. doi:10.1016/j.ijtst.2020.11.004.
- Bakogiannis, E., Kyriakidis, C., Siti, M. & Eleftheriou, V. (2017) Four stories for sustainable mobility in Greece. In: *Transportation Research Procedia*. 2017 Elsevier B.V. pp. 345–353. doi:10.1016/j.trpro.2017.05.101.
- Brezovec, P. & Hampl, N. (2021) Electric vehicles ready for breakthrough in MaaS? Consumer adoption of E-car sharing and E-scooter sharing as a part of mobility-as-a-service (MaaS). *Energies*. 14 (4). doi:10.3390/en14041088.
- de Ceunynck, T., Wijnhuizen, G.J., Fyhri, A., Gerike, R., Köhler, D., Ciccone, A., Dijkstra, A., Dupont, E. & Cools, M. (2021) Assessing the willingness to use personal e-transporters (PeTs): Results from a cross-national survey in nine European cities. *Sustainability (Switzerland)*. 13 (7). doi:10.3390/su13073844.
- Christoforou, Z., Gioldasis, C., de Bortoli, A. & Seidowsky, R. (2021) Who is using e-scooters and how? Evidence from Paris. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 92 (January), 102708. doi:10.1016/j.trd.2021.102708.
- Edel, F., Wassmer, S. & Kern, M. (2021) Potential analysis of E-Scooters for commuting paths. *World Electric Vehicle Journal*. 12 (2). doi:10.3390/wevj12020056.
- Fitch, D.T., Carlen, J. & Handy, S.L. (2022) What makes bicyclists comfortable? Insights from a visual preference survey of casual and prospective bicyclists. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 155 (April 2021), 434–449. doi:10.1016/j.tra.2021.11.008.
- Hensher, D. (1994) Stated preference analysis of travel choices: the state of practice. *Transportation* 21. 107–133.
- Huo, J., Yang, H., Li, C., Zheng, R., Yang, L. & Wen, Y. (2021) Influence of the built environment on E-scooter sharing ridership: A tale of five cities. *Journal of Transport Geography*. 93. doi:10.1016/j.jtrangeo.2021.103084.
- Kaparias, I. & Li, P. (2021) Behaviour and perceptions of powered two-wheeler users in street designs with elements of shared space. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*. 80, 368–380. doi:10.1016/j.trf.2021.05.007.

- Kopplin, C.S., Brand, B.M. & Reichenberger, Y. (2021) Consumer acceptance of shared e-scooters for urban and short-distance mobility. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 91. doi:10.1016/j.trd.2020.102680.
- Kroes, E. (1988) Stated Preference Methods: An Introduction. *Journal of Transport Economics and Policy*. 11–25.
- Lee, H., Baek, K., Chung, J.H. & Kim, J. (2021) Factors affecting heterogeneity in willingness to use e-scooter sharing services. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 92. doi:10.1016/j.trd.2021.102751.
- Leung, A. & Le, T.P.L. (2019) Factors associated with adolescent active travel: A perceptual and mobility culture approach – Insights from Ho Chi Minh City, Vietnam. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 123, 54–67. doi:10.1016/j.tra.2018.09.004.
- Liddell, T.M. & Kruschke, J.K. (n.d.) *Analyzing ordinal data with metric models: What could possibly go wrong?*
- Long, J.S. (2012) *Regression Models for Nominal and Ordinal Outcomes 1*.
- Ma, Q., Yang, H., Mayhue, A., Sun, Y., Huang, Z. & Ma, Y. (2021) E-Scooter safety: The riding risk analysis based on mobile sensing data. *Accident Analysis and Prevention*. 151 (December 2020), 105954. doi:10.1016/j.aap.2020.105954.
- Marquart, H., Schlink, U. & Ueberham, M. (2020) The planned and the perceived city: A comparison of cyclists' and decision-makers' views on cycling quality. *Journal of Transport Geography*. 82 (October 2019), 102602. doi:10.1016/j.jtrangeo.2019.102602.
- Mitra, R. & Hess, P.M. (2021) Who are the potential users of shared e-scooters? An examination of socio-demographic, attitudinal and environmental factors. *Travel Behaviour and Society*. 23, 100–107. doi:10.1016/j.tbs.2020.12.004.
- Nikiforiadis, A., Paschalidis, E., Stamatiadis, N., Raptopoulou, A., Kostareli, A. & Basbas, S. (2021) Analysis of attitudes and engagement of shared e-scooter users. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 94 (March), 102790. doi:10.1016/j.trd.2021.102790.
- Pashkevich, A., Burghardt, T.E., Puławska-Obiedowska, S. & Šucha, M. (2022) Visual attention and speeds of pedestrians, cyclists, and electric scooter riders when using shared road – a field eye tracker experiment. *Case Studies on Transport Policy*. (January). doi:10.1016/j.cstp.2022.01.015.
- Sanders, R.L., Branion-Calles, M. & Nelson, T.A. (2020) To scoot or not to scoot: Findings from a recent survey about the benefits and barriers of using E-scooters for riders and non-riders. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 139 (June), 217–227. doi:10.1016/j.tra.2020.07.009.
- Tzouras, P.G., Farah, H., Papadimitriou, E., van Oort, N. & Hagenzieker, M. (2020) Tram drivers' perceived safety and driving stress evaluation. A stated preference experiment. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*. 7. doi:10.1016/j.trip.2020.100205.
- Useche, S.A., Gene-Morales, J., Siebert, F.W., Alonso, F. & Montoro, L. (2021) “Not as safe as i believed”: Differences in perceived and self-reported cycling behavior between riders and non-riders. *Sustainability (Switzerland)*. 13 (4), 1–14. doi:10.3390/su13041614.
- Zhang, W., Buehler, R., Broaddus, A. & Sweeney, T. (2021) What type of infrastructures do e-scooter riders prefer? A route choice model. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 94 (March), 102761. doi:10.1016/j.trd.2021.102761.