



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΜΠ
ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ ΚΑΙ ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών ως εναλλακτικού τρόπου μετακίνησης στο Ε.Μ.Π

Διπλωματική Εργασία



Πλεύρης Δημήτριος - Ανδρέας

Επιβλέπων: Ελεονώρα Παπαδημητρίου, Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Νοέμβριος 2025

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ολοκληρώνοντας την παρούσα διπλωματική εργασία, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες προς την επιβλέποντα καθηγήτρια μου, κα. Ελεονώρα Παπαδημητρίου, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε με την ανάθεση της έρευνας, την ουσιαστική καθοδήγηση σε επιστημονικό και μεθοδολογικό επίπεδο, καθώς και για τις εύστοχες και εποικοδομητικές παρατηρήσεις της καθ' όλη τη διάρκεια της μελέτης.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου και τους στενούς μου φίλους, για την αμέριστη ηθική στήριξη, την υπομονή και την εμπύχωση που μου προσέφεραν καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της διαδρομής. Η παρουσία τους υπήρξε πολύτιμη και ουσιαστική

Αθήνα, Νοέμβριος 2025
Πλεύρης Δημήτριος - Ανδρέας

Διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών ως εναλλακτικού τρόπου μετακίνησης στο Ε.Μ.Π

Πλεύρης Δημήτριος - Ανδρέας

Επιβλέπων: Ελεονώρα Παπαδημητρίου, Επ. Καθηγήτρια Ε.Μ.Π.

Σύνοψη

Η παρούσα διπλωματική εργασία διερευνά την πρόθεση χρήσης ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters) από μέλη της πανεπιστημιακής κοινότητας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), μέσω ανάλυσης υποθετικών σεναρίων μετακίνησης (stated preference experiment). Στόχος είναι η διερεύνηση των παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή της μικροκινητικότητας στο πανεπιστημιακό περιβάλλον και η εξέταση πιθανών διαφοροποιήσεων ανάλογα με τα χαρακτηριστικά και τον σκοπό της μετακίνησης. Η συλλογή δεδομένων πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά μέσω ερωτηματολογίου, το οποίο διανεμήθηκε μέσω διαδικτυακού συνδέσμου σε φοιτητές και προσωπικό του ΕΜΠ. Οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν υποθετικά σενάρια μετακίνησης, με συνδυασμούς μεταβλητών όπως κόστος, έκπτωση, ποιότητα οδοστρώματος, ύπαρξη αποκλειστικής λωρίδας, κανόνες χρήσης, στάθμευση και χρόνος διαθεσιμότητας. Εξετάστηκαν δύο συνθήκες μετακίνησης:

- (α) μετακίνηση από τον σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη
- (β) εσωτερική μετακίνηση εντός της Πολυτεχνειούπολης.

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων πραγματοποιήθηκε σε λογισμικό Python με χρήση δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των διαφόρων παραγόντων στην πιθανότητα επιλογής e-scooter. Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ως σημαντικότερους καθοριστικούς παράγοντες την ποιότητα οδοστρώματος, την ύπαρξη αποκλειστικής λωρίδας, την παροχή έκπτωσης και τον χρόνο διαθεσιμότητας. Διαπιστώνονται διαφοροποιήσεις μεταξύ των δύο συνθηκών, με την ασφάλεια και τις υποδομές να υπερισχύουν στις εξωτερικές μετακινήσεις, ενώ η ευκολία και η ταχύτητα υπερισχύουν στις εσωτερικές μετακινήσεις. Η έρευνα συμβάλλει στην κατανόηση των παραγόντων που διαμορφώνουν την πρόθεση χρήσης e-scooters στον πανεπιστημιακό χώρο, παρέχοντας χρήσιμες κατευθύνσεις για τον σχεδιασμό πολιτικών βιώσιμης μικροκινητικότητας για σπουδαστές και εργαζόμενους.

INVESTIGATION OF THE INTENTION TO USE ELECTRIC SCOOTERS AS AN ALTERNATIVE MODE OF TRANSPORTATION AT NTUA

Plevris Dimitrios – Andreas

Supervisor: Eleonora Papadimitriou , Asst. Professor NTUA

Abstract

This thesis investigates the intention to use electric scooters (e-scooters) among members of the National Technical University of Athens (NTUA) community through a stated preference experiment. The aim is to identify the factors influencing the acceptance of micromobility within the university environment and to examine potential differences depending on the characteristics and purpose of travel. Data were collected electronically via a questionnaire distributed on-line to NTUA students and staff. Participants evaluated hypothetical travel scenarios, combining variables such as cost, discount availability, pavement quality, presence of dedicated lane, usage regulations, parking, and availability time. Two distinct travel conditions were examined:

- (a) trips from the Katechaki Metro station to the NTUA campus
- (b) internal trips within the campus.

Data analysis was conducted in Python using binary logistic regression to estimate the effect of each factor on the probability of choosing e-scooters. The results highlight that pavement quality, presence of dedicated lane, discount provision, and availability time are the most significant determinants of usage intention. Differences between the two travel conditions were also observed: external trips place greater emphasis on safety and infrastructure, while internal trips prioritize convenience and accessibility. This study contributes to understanding the factors shaping e-scooter adoption within the university context, offering valuable insights for the design of sustainable micromobility policies and interventions for students and staff.

Πίνακας περιεχομένων

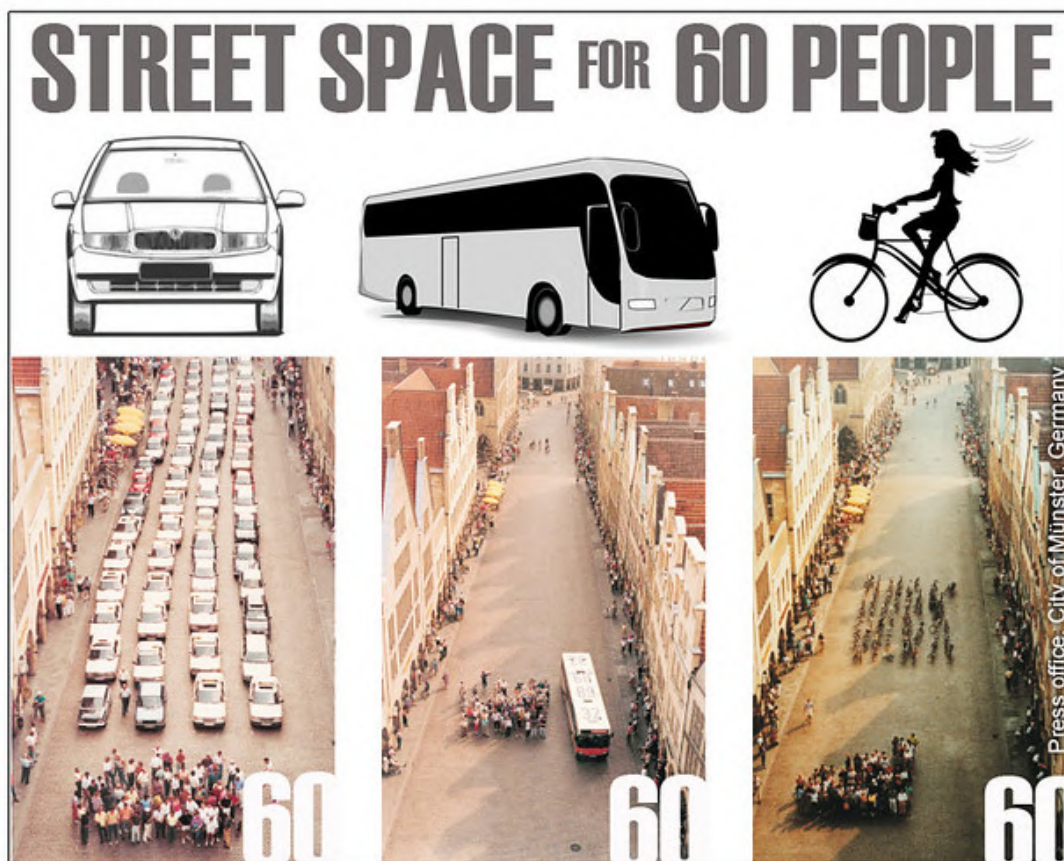
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	7
1.1 Το πρόβλημα της αστικής κινητικότητας.....	7
1.2 Η αναζήτηση νέων λύσεων μετακίνησης.....	8
1.3 Ερευνητική στόχευση.....	11
1.4 Μεθοδολογική προσέγγιση.....	12
1.5 Δομή της Διπλωματικής εργασίας.....	12
Κεφάλαιο 2 – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση.....	14
2.1 Η έννοια της βιώσιμης αστικής κινητικότητας.....	14
2.2 Η μικροκινητικότητα ως αναδυόμενο πεδίο.....	16
2.3 Τα ηλεκτρικά πατίνια ως μορφή μικροκινητικότητας.....	18
2.4 Χρήση μικροκινητικότητας σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα.....	19
2.4.1 Παραδείγματα διεθνών εφαρμογών.....	20
2.4.2 Μαθήματα για την Ελληνική πραγματικότητα.....	20
2.5 Θεωρητικά μοντέλα πρόθεσης χρήσης μέσων μικροκινητικότητας.....	21
2.5.1 Η Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior).....	22
2.5.2 Η Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης της Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology).....	23
2.5.3 Συνδυαστικά μοντέλα και κρίσιμοι παράγοντες.....	24
2.5.4 Η Θεωρία της Χρησιμότητας και η συμπεριφορά επιλογής.....	24
2.6 Πολιτικές και κανονιστικό πλαίσιο μικροκινητικότητας.....	25
2.7 Συνοπτικά συμπεράσματα και σύνδεση με τη μεθοδολογία.....	28
Κεφάλαιο 3 – Μεθοδολογία και Πειραματικός Σχεδιασμός.....	30
3.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Έρευνας.....	31
3.2 Διαμόρφωση Μεταβλητών και Επιπέδων.....	31
3.2.1 Συνθήκη Α – Μετακίνηση από Μετρό Κατεχάκη προς Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου.....	34
3.3 Πειραματικός Σχεδιασμός (Δημιουργία Συνόλων Επιλογών).....	37
3.3.1 Θεωρητικό υπόβαθρο του μερικού ορθογωνικού σχεδιασμού.....	37
3.3.2 Εφαρμογή στο παρόν πείραμα.....	38
3.4 Μεθοδολογία Ανάλυσης.....	41
3.4.1 Εφαρμογή στην παρούσα έρευνα.....	43
3.4.2 Δομή και Εκτίμηση του Μοντέλου.....	43
3.4.3 Ερμηνευτικοί Δείκτες και Έλεγχοι.....	44
3.4.4 Odds Ratios (OR).....	45
3.4.5 Ελαστικότητα (Elasticity).....	45
3.4.6 Αξιολόγηση Προσαρμογής Μοντέλου.....	46
3.5 Ερωτηματολόγιο και Συλλογή Δεδομένων.....	48
3.6 Περιορισμοί και Υποθέσεις της Μεθοδολογίας.....	51
Κεφάλαιο 4: Ανάλυση δεδομένων.....	53
4.1 Ανάλυση δημογραφικών δεδομένων	54
4.2 Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τα σενάρια μετακίνησης	62
4.2.1 Ανάλυση Δυναμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης: Μετακίνηση από Κατεχάκη προς ΕΜΠ	63

4.2.2 Ανάλυση Διαδικής Λογιστικής Παλινδρόμησης: Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ.....	72
4.3 Συγκριτική ανάλυση των δύο συνθηκών μετακίνησης.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Συμπεράσματα και Προτάσεις Πολιτικής.....	87
5.1 Κύρια Συμπεράσματα της Έρευνας.....	87
5.2 Προτάσεις Πολιτικής και Πρακτικές Κατευθύνσεις.....	88
5.3 Περιορισμοί της Παρούσας Έρευνας.....	90
5.4 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα.....	90
Βιβλιογραφία.....	93
Παράρτημα - Ερωτηματολόγιο.....	98

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Το πρόβλημα της αστικής κινητικότητας

Η δυναμική εξέλιξη των σύγχρονων πόλεων συνοδεύεται από πληθυσμιακή αύξηση, πυκνότερη δόμηση και αυξανόμενη ανάγκη μετακινήσεων. Η αστική κινητικότητα, δηλαδή η δυνατότητα των πολιτών να κινούνται εύκολα και αποδοτικά εντός του αστικού ιστού, αναδεικνύεται ως κρίσιμος παράγοντας βιώσιμης ανάπτυξης. Ωστόσο, η κυριαρχία του ιδιωτικού αυτοκινήτου και η υπερβολική εξάρτηση από τα παραδοσιακά συστήματα μεταφοράς επιβαρύνουν σημαντικά τις πόλεις, προκαλώντας κυκλοφοριακή συμφόρηση, περιβαλλοντική υποβάθμιση, ηχορύπανση και κοινωνικό αποκλεισμό (Banister, 2018; Litman, 2021). Η **Εικόνα 1.1** αποτυπώνει ενδεικτικά τη διαφορετική χωρική αποδοτικότητα μεταξύ ιδιωτικών αυτοκινήτων, λεωφορείων και ποδηλάτων, αναδεικνύοντας τη χωρική αναποτελεσματικότητα του συμβατικού προτύπου κινητικότητας.



Εικόνα 1.1: Ενδεικτική απεικόνιση της κατανάλωσης οδικού χώρου από διαφορετικά μέσα μεταφοράς (αυτοκίνητο, λεωφορείο, ποδήλατο) για τον ίδιο αριθμό επιβατών.
 Πηγή: Press Office, City of Münster, Germany.

Τα προβλήματα αυτά δεν οφείλονται μόνο στον όγκο των μετακινήσεων, αλλά και στην ποιότητα, την ταχύτητα, την προσβασιμότητα και την ισότητα που προσφέρει το σύστημα μεταφορών. Ιδιαίτερη πρόκληση συνιστούν οι σύντομες καθημερινές διαδρομές, συχνά πολύ μικρές για να δικαιολογούν χρήση αυτοκινήτου, αλλά ταυτόχρονα ανεπαρκώς εξυπηρετούμενες από τη δημόσια συγκοινωνία. Η ανάγκη για αποτελεσματικές λύσεις «τελευταίου χιλιόμετρου» και ενδοαστικής προσβασιμότητας αποκτά ολοένα και μεγαλύτερη σημασία στον σχεδιασμό των αστικών πολιτικών μεταφορών (Shaheen & Cohen, 2019; UITP, 2020). Η αντιμετώπιση αυτών των προκλήσεων οδηγεί στην αναζήτηση καινοτόμων μορφών μετακίνησης που αξιοποιούν την τεχνολογία και τις αρχές της βιωσιμότητας.

1.2 Η αναζήτηση νέων λύσεων μετακίνησης

Η ταχεία τεχνολογική εξέλιξη, σε συνδυασμό με τις αυξανόμενες απαιτήσεις για περιβαλλοντικά υπεύθυνη κινητικότητα, έχει δημιουργήσει πρόσφορο έδαφος για την εμφάνιση εναλλακτικών, καινοτόμων μορφών μεταφοράς.

Οι σύγχρονες λύσεις βιώσιμης κινητικότητας εδράζονται σε βασικές αρχές, όπως:

- Μείωση ρύπων και ενεργειακής κατανάλωσης,
- Ενίσχυση της πολυτροπικότητας και ομαλής διασύνδεσης μέσων,
- Προαγωγή της ενεργού μετακίνησης (πεζή, ποδήλατο),
- Ευελιξία και προσαρμογή σε διαφορετικά προφίλ χρηστών.

Οι νέες τεχνολογίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην υποστήριξη μοντέλων διαμοιρασμού (sharing) όσο και στην ψηφιακή διασύνδεση χρηστών και υπηρεσιών. Η ανάπτυξη ηλεκτρικών ποδηλάτων (e-bikes) και πατινιών (e-scooters) αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα της μετάβασης προς πιο βιώσιμες, ευέλικτες λύσεις. Όπως φαίνεται στην **Εικόνα 1.2**, τα μέσα αυτά λειτουργούν συμπληρωματικά προς τα συστήματα δημόσιας συγκοινωνίας, ενισχύοντας την πολυτροπικότητα και μειώνοντας την εξάρτηση από το ιδιωτικό αυτοκίνητο. Πιο συγκεκριμένα, τα ηλεκτρικά πατίνια και ποδήλατα γεφυρώνουν το κενό που συχνά υπάρχει μεταξύ των στάσεων μέσων μαζικής μεταφοράς και του τελικού προορισμού του επιβάτη, παρέχοντας ευέλικτη και ταχεία μετακίνηση στο λεγόμενο «τελευταίο χιλιόμετρο». Παράλληλα, διευκολύνουν τη μετάβαση από το ιδιωτικό αυτοκίνητο σε συνδυαστικές μορφές μετακίνησης, όπως «μετρό–πατίνι» ή «λεωφορείο–ποδήλατο», μειώνοντας τον συνολικό αριθμό οχημάτων στους δρόμους και συμβάλλοντας στη μείωση των εκπομπών ρύπων.

Επιπλέον, η αυξημένη προσβασιμότητα και η δυνατότητα διαμοιρασμού των μέσων μικροκινητικότητας ενισχύουν τη συμμετοχικότητα στη μετακίνηση, καθιστώντας τα μέσα αυτά ιδιαίτερα ελκυστικά για χρήστες που δεν διαθέτουν ιδιωτικό όχημα ή επιθυμούν οικονομικότερες και πιο βιώσιμες εναλλακτικές (ITDP, 2023).



Εικόνα 1.2: Η συμβολή των e-bikes και e-scooters στη βιώσιμη αστική κινητικότητα και στη μείωση εκπομπών μέσω συνδυασμένων λύσεων μετακίνησης. Πηγή: Institute for Transportation and Development Policy (ITDP).

Στο πλαίσιο της «έξυπνης πόλης», αξιοποιούνται εργαλεία κινητικότητας που είναι ευφυή, προσαρμοστικά και βασισμένα στη συλλογή και ανάλυση δεδομένων. Η **μικροκινητικότητα**—ένα σύνολο ελαφρών, ευέλικτων ιδιόκτητων ή κοινόχρηστων μέσων για μικρές αποστάσεις—εντάσσεται σταδιακά ως βασικό στοιχείο των στρατηγικών αστικής κινητικότητας. Παρότι η εφαρμογή της διαφέρει μεταξύ πόλεων, αποτελεί πλέον αναπόσπαστο μέρος της πολεοδομικής και μεταφορικής πολιτικής. Η κατανόηση των παραγόντων που επηρεάζουν την κοινωνική αποδοχή και την πρόθεση υιοθέτησης τέτοιων λύσεων είναι κρίσιμη, καθώς η υπάρχουσα βιβλιογραφία παραμένει περιορισμένη ως προς την ανάλυση συγκεκριμένων κοινωνικών ομάδων και χωρικών συμφραζομένων, όπως οι πανεπιστημιούπολεις (Bai & Jiao, 2020; Reck & Axhausen, 2021).

Παρότι πλήθος ερευνών έχει εξετάσει τη μικροκινητικότητα σε μεγάλα αστικά κέντρα, ελάχιστες εστιάζουν σε εκπαιδευτικά campus, όπου οι συνθήκες μετακίνησης παρουσιάζουν ιδιαιτερότητες: μικρές αποστάσεις, υψηλή πυκνότητα πεζών, περιορισμένες εσωτερικές συγκοινωνίες και έντονη παρουσία νέων χρηστών με τεχνολογική εξοικείωση (Aguilera-García et al., 2021).

Για τον σκοπό αυτό, η παρούσα διπλωματική εργασία εστιάζει στην Πολυτεχνειούπολη του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ), **διερευνώντας μέσω πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων τους παράγοντες που διαμορφώνουν την πρόθεση χρήσης ηλεκτρικών πατινιών.** Η επιλογή του ΕΜΠ βασίζεται στην έντονη μεταφορική δραστηριότητα εντός και γύρω από τον χώρο, στην ελλιπή, αν και υπαρκτή, συγκοινωνιακή εξυπηρέτηση μέσω ενός μόνο λεωφορειακού δρομολογίου, καθώς και στην περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και τεχνολογική εξοικείωση του φοιτητικού πληθυσμού. Επιπλέον, δεν έχει προηγηθεί έως σήμερα αντίστοιχη εμπειρική έρευνα για το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, γεγονός που καθιστά τη μελέτη αυτή πρωτότυπη και συμβάλλει ουσιαστικά στη διεθνή και ελληνική βιβλιογραφία για τη μικροκινητικότητα σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα.

1.3 Ερευνητική στόχευση

Η παρούσα διπλωματική εργασία επιδιώκει να διερευνήσει τις συμπεριφορικές παραμέτρους που επηρεάζουν την πρόθεση υιοθέτησης νέων μέσων μικροκινητικότητας από το κοινό. Πιο συγκεκριμένα, εστιάζει στον τρόπο με τον οποίο οι χρήστες αξιολογούν επιμέρους χαρακτηριστικά μιας εναλλακτικής μεταφορικής επιλογής (π.χ. κόστος, διαθεσιμότητα, χρόνος, ασφάλεια) και στη σχετική σημασία των χαρακτηριστικών αυτών στην τελική απόφαση.

Σε πρακτικό επίπεδο, η εργασία στοχεύει στην **ποσοτική εκτίμηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών**, με έμφαση:

- στον τρόπο που τα άτομα σταθμίζουν παράγοντες σε υποθετικά σενάρια επιλογής,
- στην ύπαρξη ετερογένειας μεταξύ διαφορετικών κοινωνικοδημογραφικών ή λειτουργικών προφίλ χρηστών,
- στη δυναμική αποδοχής νέων υπηρεσιών μικροκινητικότητας σε περιβάλλοντα όπου αυτές δεν είναι ακόμη καθιερωμένες.

Το περιβάλλον της Πολυτεχνειούπολης του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου θεωρείται ιδανικό για την ανάλυση αυτή, καθώς παρέχει ρεαλιστικό πλαίσιο για την αποτύπωση στάσεων και προθέσεων απέναντι στη χρήση ηλεκτρικών πατινιών. Η απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα δύναται να υποστηρίξει

στοχευμένες και προσαρμοσμένες παρεμβάσεις στον σχεδιασμό της αστικής κινητικότητας και να παράσχει χρήσιμες ενδείξεις σε φορείς συγκοινωνιακού σχεδιασμού και παρόχους υπηρεσιών.

1.4 Μεθοδολογική προσέγγιση

Για την προσέγγιση των ερευνητικών ερωτημάτων επιλέγεται η μεθοδολογία των **Δεδηλωμένων Προτιμήσεων (Stated Preferences)** και ειδικότερα η τεχνική των **Πειραμάτων Διακριτών Επιλογών (Discrete Choice Experiments)**. Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει την αποτίμηση των επιλογών των συμμετεχόντων σε υποθετικά σενάρια, στα οποία μεταβάλλονται συστηματικά τα χαρακτηριστικά των προσφερόμενων εναλλακτικών. Υπό το πρίσμα της θεωρίας μεγιστοποίησης χρησιμότητας, η DCE επιτρέπει την εκτίμηση της επίδρασης μεμονωμένων παραγόντων στην τελική επιλογή μέσω κατάλληλων στατιστικών μοντέλων (π.χ. logit υποδείγματα). Κάθε σενάριο λειτουργεί ως μονάδα παρατήρησης, ενώ η απάντηση του συμμετέχοντα ερμηνεύεται ως αποτέλεσμα στάθμισης κόστους–οφέλους βάσει των πληροφοριών του σεναρίου.

Η μέθοδος είναι ιδιαίτερα κατάλληλη όταν η υπό μελέτη υπηρεσία δεν είναι ευρέως διαδεδομένη, επιτρέποντας προβλεπτική αποτίμηση της πιθανής αποδοχής από τους χρήστες. Η επιλογή της μεθοδολογίας τεκμηριώνεται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο, με αναφορά σε συναφή θεωρητικά θεμέλια και εφαρμογές στη διεθνή βιβλιογραφία.

1.5 Δομή της Διπλωματικής εργασίας

Η εργασία οργανώνεται ως εξής:

- **Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή**
Καθορίζεται το γενικό πρόβλημα, διατυπώνονται τα ερευνητικά ερωτήματα και περιγράφεται η μεθοδολογική προσέγγιση.
- **Κεφάλαιο 2: Βιβλιογραφική Ανασκόπηση**
Παρουσιάζεται το θεωρητικό υπόβαθρο της μικροκινητικότητας, της χρήσης e-scooters και της εφαρμογής τους σε αστικά και πανεπιστημιακά περιβάλλοντα, μαζί με παραδείγματα προηγούμενων ερευνών.
- **Κεφάλαιο 3: Μεθοδολογία και Πειραματικός Σχεδιασμός**
Αναλύεται η εφαρμογή της DCE μελέτης, η επιλογή χαρακτηριστικών, η σύνθεση σεναρίων και η διαδικασία συλλογής δεδομένων.

- **Κεφάλαιο 4: Ανάλυση Δεδομένων**

Παρουσιάζονται τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης και οι κύριες τάσεις που αναδεικνύονται.

- **Κεφάλαιο 5: Συζήτηση, Συμπεράσματα και Προτάσεις**

Συζητούνται τα ευρήματα, διατυπώνονται συμπεράσματα και προτείνονται κατευθύνσεις πολιτικής και μελλοντικής έρευνας.

Κεφάλαιο 2 – Βιβλιογραφική Ανασκόπηση

2.1 Η έννοια της βιώσιμης αστικής κινητικότητας

Η βιώσιμη αστική κινητικότητα αποτελεί θεμελιώδη άξονα της σύγχρονης πολιτικής μεταφορών, ανταποκρινόμενη στις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, της αστικής συμφόρησης και της κοινωνικής ανισότητας στην πρόσβαση (Banister 2008, Gössling 2020). Σύμφωνα με τον Banister (2008), ένα σύστημα μεταφορών είναι βιώσιμο όταν ικανοποιεί τις ανάγκες πρόσβασης του παρόντος χωρίς να υπονομεύει τη δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες, διασφαλίζοντας παράλληλα ισότητα, ασφάλεια και περιβαλλοντική προστασία.

Οι τρεις διαστάσεις της βιωσιμότητας – περιβαλλοντική, κοινωνική και οικονομική – βρίσκουν έκφραση στη μεταφορική πολιτική μέσω δράσεων όπως:

- **Περιβαλλοντική διάσταση:** μείωση εκπομπών CO₂, προώθηση καθαρών τεχνολογιών και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας·
- **Κοινωνική διάσταση:** ισότιμη πρόσβαση σε μεταφορικές υπηρεσίες, ασφάλεια και ποιότητα ζωής·

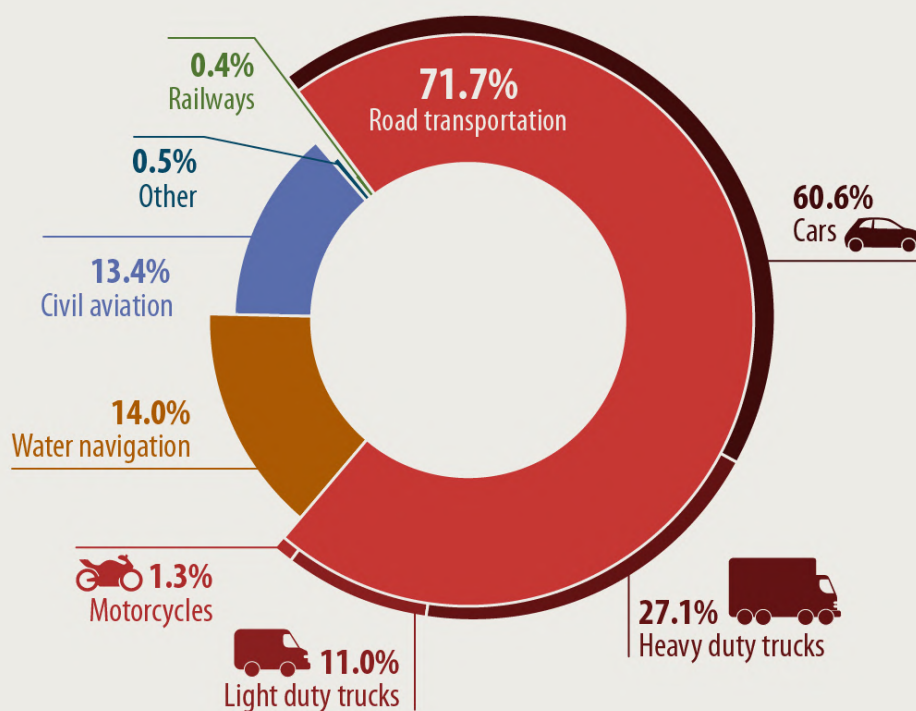
- **Οικονομική διάσταση:** αποδοτική αξιοποίηση πόρων και περιορισμός εξωτερικού κόστους.

Η έννοια της «έξυπνης κινητικότητας» (smart mobility) συνδέεται άμεσα με τη βιώσιμη κινητικότητα, ενσωματώνοντας τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών (ICT) σε ολοκληρωμένα συστήματα μεταφορών (Shaheen et al., 2022). Οι εφαρμογές MaaS (Mobility-as-a-Service), η παροχή πληροφοριών σε πραγματικό χρόνο και η διασύνδεση εναλλακτικών μέσων ενισχύουν τη δυνατότητα πολυτροπικών διαδρομών, μειώνοντας την ανάγκη για χρήση Ι.Χ. (Acheampong, 2023). Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης, η βιώσιμη κινητικότητα προωθείται μέσα από τα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ / SUMP), τα οποία επιδιώκουν τη μείωση της εξάρτησης από το αυτοκίνητο και τη στροφή προς καθαρά και ενεργά μέσα μεταφοράς (European Commission, 2021). Πόλεις όπως η Κοπεγχάγη, η Βαρκελώνη και το Άμστερνταμ αποτελούν παραδείγματα επιτυχούς εφαρμογής πολιτικών που επαναπροσδιορίζουν τον δημόσιο χώρο υπέρ του πεζού και του ποδηλάτη (European Commission, 2021; POLIS Network, 2022). Στην Ελλάδα, αρκετοί δήμοι – μεταξύ αυτών και ο Δήμος Αθηναίων – έχουν εκπονήσει ή εκπονούν ΣΒΑΚ με έμφαση στην ενσωμάτωση λύσεων μικροκινητικότητας, όπως η πρόβλεψη υποδομών στάθμευσης και φόρτισης για ηλεκτρικά πατίνια (ΥΠΕΝ, 2023). Η ανάγκη για μετάβαση σε βιώσιμα συστήματα μεταφορών καθίσταται ακόμη πιο επιτακτική αν ληφθεί υπόψη η συνεισφορά του τομέα των μεταφορών στις συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση.

Όπως παρουσιάζεται στην **Εικόνα 2.1**, οι οδικές μεταφορές ευθύνονται για το 71,7% των εκπομπών, με τα ιδιωτικά αυτοκίνητα να συνεισφέρουν σχεδόν τα δύο τρίτα (60,6%) του συνολικού αποτυπώματος (European Environment Agency, 2022). Τα στοιχεία αυτά αναδεικνύουν τον κυρίαρχο ρόλο του Ι.Χ. στην παραγωγή ρύπων και επιβεβαιώνουν την ανάγκη αναδιάρθρωσης του τρόπου μετακίνησης στα αστικά περιβάλλοντα. Η μείωση της εξάρτησης από τις οδικές μεταφορές και η ενίσχυση καθαρότερων, ενεργών ή κοινόχρηστων μορφών κινητικότητας αποτελούν βασικές προϋποθέσεις για την επίτευξη των στόχων βιωσιμότητας της Ε.Ε. και τη σταδιακή απανθρακοποίηση του συστήματος μεταφορών έως το 2040.

TRANSPORT EMISSIONS IN THE EU

Greenhouse gas emissions breakdown by transport mode
(2019)



Source: European Environment Agency (2022)



Εικόνα 2.1: Κατανομή εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις μεταφορές της Ευρωπαϊκής Ένωσης ανά μέσο μετακίνησης. Πηγή: European Environment Agency (2022).

2.2 Η μικροκινητικότητα ως αναδυόμενο πεδίο

Η μικροκινητικότητα (micromobility) αναφέρεται σε ελαφρά, ατομικά μέσα μετακίνησης μικρών αποστάσεων, συνήθως έως 8 km, όπως ποδήλατα, ηλεκτρικά ποδήλατα (e-bikes), ηλεκτρικά πατίνια (e-scooters) και μικρά προσωπικά ηλεκτρικά οχήματα (Reck & Axhausen, 2022). Οι λύσεις αυτές στοχεύουν στη μείωση της χρήσης Ι.Χ., τη βελτίωση της συνδεσιμότητας με τη δημόσια συγκοινωνία και την αύξηση της προσβασιμότητας σε αστικούς και ημιαστικούς χώρους.

Τα πλεονεκτήματα της μικροκινητικότητας περιλαμβάνουν την ευελιξία, τη χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση και το χαμηλό κόστος ανά χιλιόμετρο (McKenzie, 2020). Σύμφωνα με μελέτες, η υποκατάσταση ακόμη και του 5–10 % των μετακινήσεων με Ι.Χ. από μέσα μικροκινητικότητας μπορεί να επιφέρει σημαντική μείωση εκπομπών και κυκλοφοριακού φόρτου (Sierzchula & Chiu, 2023).

Η ανάπτυξη της μικροκινητικότητας ευνοείται από τεχνολογικές εξελίξεις όπως:

- συστήματα **GPS και IoT** για εντοπισμό και διαχείριση στόλων,
- **εφαρμογές κινητού τηλεφώνου** για κράτηση και πληρωμή,
- και **μοντέλα διαμοιρασμού** (sharing economy) που καθιστούν τα μέσα αυτά προσιτά χωρίς ιδιοκτησία.

Επιπλέον, η μικροκινητικότητα συμβάλλει σε **νέα αστικά πρότυπα μετακίνησης** βασισμένα στη βιωσιμότητα και την κοινωνική συμμετοχή. Μελέτες όπως των Cherry & Fishman (2021) υπογραμμίζουν ότι τα κοινόχρηστα μέσα (shared e-scooters, e-bikes) ενισχύουν τη δημοκρατικότητα της μετακίνησης, προσφέροντας προσιτές επιλογές σε πληθυσμιακές ομάδες χωρίς Ι.Χ. Ωστόσο, αναδεικνύονται και ζητήματα ασφάλειας, ατυχημάτων και ρύθμισης, τα οποία αποτελούν προκλήσεις για τις δημοτικές αρχές (Specktor & Shiftan, 2025).

Η δυναμική αυτή αποτυπώνεται χαρακτηριστικά στην **Εικόνα 2.2**, όπου παρουσιάζεται ενδεικτική χρήση ηλεκτρικού πατινιού από φοιτητή σε πανεπιστημιούπολη του εξωτερικού. Το παράδειγμα αυτό καταδεικνύει τον τρόπο με τον οποίο τα μέσα μικροκινητικότητας ενσωματώνονται σταδιακά σε περιβάλλοντα με έντονη καθημερινή κινητικότητα και μικρές αποστάσεις, όπως οι πανεπιστημιούπολεις, ενισχύοντας την ευελιξία και τη βιωσιμότητα των εσωτερικών μετακινήσεων.



Εικόνα 2.2: Ενδεικτική χρήση ηλεκτρικού πατινιού (e-scooter) από φοιτητή σε πανεπιστημιούπολη του εξωτερικού.

Πηγή: Wikimedia Commons / Educational use image (2023).

2.3 Τα ηλεκτρικά πατίνια ως μορφή μικροκινητικότητας

Τα ηλεκτρικά πατίνια αποτελούν την πιο ραγδαία αναπτυσσόμενη μορφή μικροκινητικότητας διεθνώς, με παρουσία σε περισσότερες από 600 πόλεις παγκοσμίως το 2024 (Baumgartner et al., 2024). Η δημοτικότητά τους οφείλεται στην ευκολία χρήσης, το χαμηλό κόστος και τη δυνατότητα ένταξης σε συστήματα κοινής χρήσης. Παράλληλα, αποτελούν χαρακτηριστικό παράδειγμα της μετάβασης προς βιώσιμες, ηλεκτρικές μορφές μετακίνησης. Η διάδοση των e-scooters στηρίζεται σε δύο κύριους πυλώνες:

1. **Τεχνολογικές καινοτομίες** – βελτιωμένες μπαταρίες, αποδοτικότεροι ηλεκτροκινητήρες, ενσωμάτωση αισθητήρων και συστημάτων εντοπισμού·
2. **Αλλαγή αστικής κουλτούρας** – οι χρήστες υιοθετούν πιο “μικρές” μορφές κινητικότητας, βλέποντας τα e-scooters ως σύμβολο σύγχρονου, πράσινου τρόπου ζωής (Nikitas, 2024).

Παρά τα πλεονεκτήματα, οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις τους εξαρτώνται από τη διάρκεια ζωής της συσκευής, τις πρακτικές φόρτισης και επανατοποθέτησης (Baumgartner et al., 2024). Η πρόωρη φθορά και οι συχνές μεταφορές για φόρτιση αυξάνουν το ενεργειακό τους αποτύπωμα. Επίσης, ζητήματα ασφάλειας και κανονισμών παραμένουν ανοιχτά, καθώς η έλλειψη διαχωρισμένων υποδομών δημιουργεί συγκρούσεις με πεζούς και

ποδηλάτες (Specktor & Shiftan, 2025). Μελέτες έχουν δείξει ότι σημαντικό ποσοστό ατυχημάτων με e-scooters οφείλεται στη συνύπαρξη με άλλα μέσα σε ακατάλληλους χώρους κυκλοφορίας, στην απουσία προστατευτικού εξοπλισμού και στην έλλειψη σαφών κανόνων οδικής συμπεριφοράς (Kraemer et al., 2023). Για τον λόγο αυτό, πολλές πόλεις θεσπίζουν κανονιστικά πλαίσια που ρυθμίζουν τη μέγιστη ταχύτητα, την υποχρεωτική χρήση κράνους και την κίνηση αποκλειστικά σε ποδηλατοδρόμους ή καθορισμένες ζώνες μικροκινητικότητας, επιδιώκοντας τη μείωση ατυχημάτων και την ομαλή ένταξη των e-scooters στο αστικό περιβάλλον (ITF, 2022).

Ωστόσο, παρά τις προκλήσεις, η διεθνής εμπειρία δείχνει ότι τα e-scooters μπορούν να αποτελέσουν σημαντικό συμπληρωματικό μέσο στα αστικά συστήματα μεταφορών, ιδιαίτερα για τις διαδρομές «πρώτου και τελευταίου χιλιόμετρου». Ο όρος αυτός αναφέρεται στα τμήματα της διαδρομής που συνδέουν τον χρήστη με το πλησιέστερο μέσο μαζικής μεταφοράς (πρώτο χιλιόμετρο) και από τη στάση προς τον τελικό προορισμό (τελευταίο χιλιόμετρο). Η δυνατότητα κάλυψης αυτών των μικρών αποστάσεων με ευέλικτα μέσα, όπως τα e-scooters, αυξάνει τη λειτουργική εμβέλεια της δημόσιας συγκοινωνίας και μειώνει την ανάγκη χρήσης ιδιωτικού αυτοκινήτου (Shaheen & Cohen, 2022). Σύμφωνα με τον Allem et al. (2023), πάνω από το 40 % των χρηστών στις ΗΠΑ χρησιμοποιεί e-scooter για πρόσβαση σε στάσεις MMM, γεγονός που υπογραμμίζει τη συμβολή τους στην πολυτροπικότητα.

2.4 Χρήση μικροκινητικότητας σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα

Η μικροκινητικότητα βρίσκει ιδιαίτερα πρόσφορο έδαφος ανάπτυξης στα πανεπιστημιακά περιβάλλοντα, τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλή πυκνότητα πληθυσμού, περιορισμένο χώρο στάθμευσης και συχνές ενδοπανεπιστημιακές μετακινήσεις μικρής απόστασης. Τα campus λειτουργούν ως «μικρογραφίες πόλεων», συγκεντρώνοντας χρήστες με ομοιογενή κοινωνικοοικονομικά και ηλικιακά χαρακτηριστικά, γεγονός που τα καθιστά ιδανικά πεδία για την πιλοτική εφαρμογή νέων μορφών βιώσιμης κινητικότητας (Fishman & Cherry, 2021). Επιπλέον, ο φοιτητικός πληθυσμός εμφανίζει υψηλό επίπεδο τεχνολογικής εξοικείωσης και περιβαλλοντικής ευαισθησίας, στοιχεία που ευνοούν την αποδοχή και τη διάδοση λύσεων όπως τα ηλεκτρικά πατίνια (Nikitas, 2024).

Στο πλαίσιο αυτό, τα πανεπιστημιακά ιδρύματα διεθνώς υιοθετούν προγράμματα μικροκινητικότητας, είτε μέσω πιλοτικών εφαρμογών είτε ως μέρος των στρατηγικών βιώσιμης κινητικότητας, όπως παρουσιάζεται στις επόμενες υποενότητες.

2.4.1 Παραδείγματα διεθνών εφαρμογών

Τα πανεπιστημιακά ιδρύματα αποτελούν προνομιακά πεδία για την ανάπτυξη λύσεων μικροκινητικότητας, καθώς διαθέτουν υψηλή πυκνότητα χρηστών, περιορισμένο χώρο στάθμευσης και μικρές εσωτερικές αποστάσεις (Wilcox, 2025). Η υιοθέτηση των ηλεκτρικών πατινιών σε campus συμβάλλει στη μείωση της εσωτερικής κυκλοφορίας, του χρόνου μετακίνησης και των εκπομπών CO₂.

Στις Ηνωμένες Πολιτείες, το University of California, Los Angeles (UCLA) εφάρμοσε πιλοτικό πρόγραμμα κοινόχρηστων e-scooters για φοιτητές και προσωπικό. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι πάνω από το 40% των χρηστών χρησιμοποιούσε πατίνι για καθημερινές διαδρομές 1–3 km εντός της πανεπιστημιούπολης, ενώ το 62% δήλωσε ότι θα χρησιμοποιούσε αυτοκίνητο αν δεν υπήρχε αυτή η επιλογή (Ji, 2024).

Αντίστοιχες δράσεις εφαρμόστηκαν στο Valparaiso University, όπου δημιουργήθηκε δίκτυο μικροκινητικών διαδρομών (micromobility paths) για φοιτητές και προσωπικό, με στόχο τη μείωση ατυχημάτων και κυκλοφοριακής συμφόρησης (Melo & McMahon, 2025). Η αξιολόγηση του προγράμματος έδειξε σημαντική μείωση των συγκρούσεων μεταξύ πεζών και χρηστών e-scooters, καθώς και βελτίωση της ροής κυκλοφορίας εντός του campus, επιβεβαιώνοντας τη σημασία της χωρικής οργάνωσης και του σαφούς διαχωρισμού των ροών μικροκινητικότητας.

Στην Ευρώπη, το University of Oxford και το Polytechnic University of Turin έχουν εντάξει e-scooters στα σχέδια βιώσιμης κινητικότητας, με ελεγχόμενες ζώνες στάθμευσης και αυστηρή πολιτική ασφάλειας (Ulukavak & Önder, 2025). Και στις δύο περιπτώσεις, τα προγράμματα συνοδεύτηκαν από καμπάνιες ενημέρωσης και εκπαίδευσης χρηστών, γεγονός που συνέβαλε στη μείωση ατυχημάτων και στην ομαλή κοινωνική αποδοχή του νέου μέσου. Οι εμπειρίες αυτές υπογραμμίζουν τη σημασία του συνδυασμού τεχνολογικών λύσεων, κανονιστικού πλαισίου και ευαισθητοποίησης των χρηστών για την επιτυχή ένταξη των e-scooters στα πανεπιστημιακά περιβάλλοντα.

2.4.2 Μαθήματα για την Ελληνική πραγματικότητα

Η εμπειρία των ξένων πανεπιστημίων παρέχει πολύτιμα διδάγματα για το ελληνικό πλαίσιο. Η Πολυτεχνειούπολη του ΕΜΠ, λόγω της έκτασής της και της μορφολογίας του εδάφους, παρουσιάζει υψηλή ανάγκη για εσωτερικές μετακινήσεις. Παρά την ύπαρξη δημόσιας συγκοινωνίας, η πρόσβαση εντός του campus πραγματοποιείται σε μεγάλο βαθμό με ιδιωτικά οχήματα, γεγονός που επιβαρύνει την κυκλοφορία και περιορίζει τη βιωσιμότητα των

μετακινήσεων.

Μελέτες που έχουν διεξαχθεί σε ελληνικά πανεπιστήμια, όπως το **Πολυτεχνείο Κρήτης** και το **Πανεπιστήμιο Αιγαίου**, έδειξαν ότι οι φοιτητές είναι θετικά διατεθειμένοι απέναντι στη χρήση e-scooters, ιδίως όταν παρέχονται ασφαλείς υποδομές και σαφές ρυθμιστικό πλαίσιο (Mavrogenidou & Polydoropoulou, 2025). Οι σημαντικότεροι παράγοντες που ενισχύουν την πρόθεση χρήσης είναι:

- η εξοικονόμηση χρόνου και κόστους,
- η περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση,
- και η ευκολία πρόσβασης σε βασικές εγκαταστάσεις του campus.

Αντίθετα, εμπόδια όπως η έλλειψη ποδηλατοδρόμων, οι απότομες κλίσεις και ο φόβος ατυχημάτων μειώνουν τη διάθεση χρήσης. Τα στοιχεία αυτά παρέχουν πολύτιμη βάση για τη διαμόρφωση **σεναρίων δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preferences)** στο ΕΜΠ, τα οποία μπορούν να αποτιμήσουν την επιρροή των παραπάνω παραγόντων (κόστος, χρόνος, ασφάλεια) στην τελική επιλογή μεταφορικού μέσου. Η διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών στο ΕΜΠ έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς η Πολυτεχνειούπολη συγκεντρώνει έντονη μεταφορική δραστηριότητα και περιορισμένες επιλογές βιώσιμης κινητικότητας.

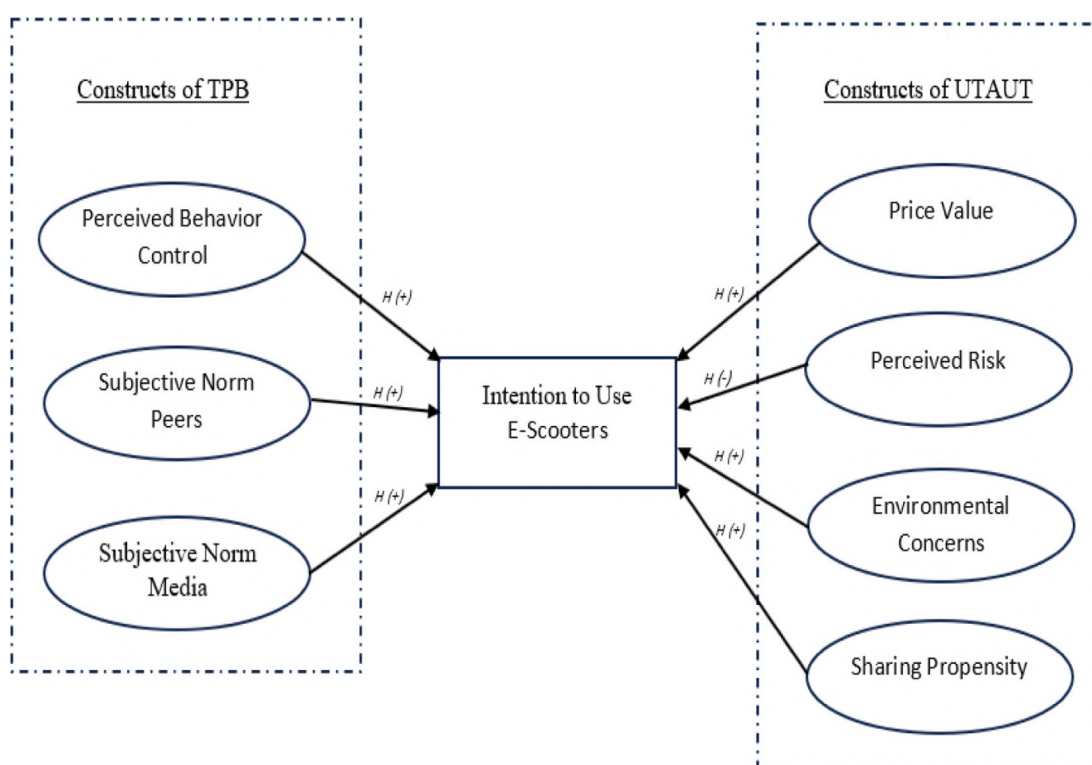
σΣε αντίθεση με πανεπιστήμια του εξωτερικού, όπου έχουν ήδη εφαρμοστεί οργανωμένα προγράμματα μικροκινητικότητας (Melo & McMahon, 2025; Ulukavak & Önder, 2025), στο ΕΜΠ δεν έχει πραγματοποιηθεί έως σήμερα συστηματική ανάλυση πρόθεσης χρήσης e-scooters. Προηγούμενες ελληνικές μελέτες, όπως εκείνες του Πολυτεχνείου Κρήτης και του Πανεπιστημίου Αιγαίου (Mavrogenidou & Polydoropoulou, 2025), καταδεικνύουν τη σημασία τέτοιων ερευνών για την κατανόηση των συμπεριφορικών παραγόντων που επηρεάζουν την αποδοχή νέων μορφών κινητικότητας, επιβεβαιώνοντας την ανάγκη διερεύνησης της περίπτωσης του ΕΜΠ.

2.5 Θεωρητικά μοντέλα πρόθεσης χρήσης μέσω μικροκινητικότητας

Η διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών βασίζεται σε θεωρητικά πλαίσια που εξηγούν τη συμπεριφορά των χρηστών απέναντι σε νέες τεχνολογίες και μορφές κινητικότητας. Οι πιο ευρέως χρησιμοποιούμενες προσεγγίσεις είναι η **Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior – TPB)** και η **Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης της Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology – UTAUT)**, οι οποίες ερμηνεύουν ψυχολογικούς και

κοινωνικούς παράγοντες που διαμορφώνουν την πρόθεση χρήσης. Παράλληλα, σε επίπεδο ανάλυσης επιλογών μετακίνησης, η **Θεωρία της Χρησιμότητας (Utility Theory)** και η **Θεωρία Τυχαίας Χρησιμότητας (Random Utility Theory – RUT)** παρέχουν το μαθηματικό υπόβαθρο για τη μοντελοποίηση και ποσοτικοποίηση των προτιμήσεων, όπως εφαρμόζεται σε έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων.

Η **Εικόνα 2.3** παρουσιάζει συνοπτικά το ενοποιημένο εννοιολογικό πλαίσιο που συνδυάζει βασικές μεταβλητές των θεωριών TPB και UTAUT, όπως αυτό έχει εφαρμοστεί στη διεθνή βιβλιογραφία (Sheykhfard et al., 2025), για την ερμηνεία της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters).



Εικόνα 2.3: Ενοποιημένο εννοιολογικό μοντέλο πρόθεσης χρήσης e-scooters σύμφωνα με τις θεωρίες TPB και UTAUT.

Πηγή: Προσαρμογή από Sheykhfard et al. (2025)

2.5.1 Η Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (Theory of Planned Behavior)

Η TPB έχει εφαρμοστεί εκτεταμένα σε θέματα μεταφορών, προβλέποντας με ακρίβεια προθέσεις όπως η χρήση ποδηλάτου, δημόσιων μέσων μεταφοράς ή ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters) (Sheykhfard et al., 2025). Σε μελέτη των Sheykhfard et al. (2025) σε φοιτητές πανεπιστημίων του Ιράν, διαπιστώθηκε ότι η στάση απέναντι στη συμπεριφορά και ο αντιλαμβανόμενος έλεγχος

εξηγούν πάνω από το 60% της διακύμανσης στην πρόθεση χρήσης e-scooters, ενώ οι υποκειμενικοί κανόνες είχαν μικρότερη αλλά στατιστικά σημαντική επίδραση.

Παρόμοια, οι Mulasi & Dakshnamoorthy (2024) κατέδειξαν ότι η αντιλαμβανόμενη ευκολία χρήσης και η περιβαλλοντική ευαισθησία αποτελούν τους ισχυρότερους προγνωστικούς παράγοντες πρόθεσης υιοθέτησης ηλεκτρικών πατινιών.

Στην πράξη, η TPB έχει αποδειχθεί εξαιρετικά αποτελεσματική στην πρόβλεψη συμπεριφορών που σχετίζονται με τη βιώσιμη κινητικότητα, καθώς συνδέει άμεσα τις ψυχολογικές στάσεις, τους κοινωνικούς παράγοντες και τις αντιλήψεις ελέγχου με πραγματικές αποφάσεις μετακίνησης.

2.5.2 Η Ενοποιημένη Θεωρία Αποδοχής και Χρήσης της Τεχνολογίας (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology)

Το UTAUT (Venkatesh et al., 2003) εξηγεί την αποδοχή τεχνολογιών μέσα από τέσσερις βασικές μεταβλητές:

- **Απόδοση προσδοκίας (Performance expectancy):** η αντίληψη ότι η χρήση θα βελτιώσει την απόδοση (π.χ. ταχύτερη μετακίνηση),
- **Προσπάθεια χρήσης (Effort expectancy):** η ευκολία χρήσης της εφαρμογής ή του μέσου,
- **Κοινωνική επιρροή (Social influence):** η γνώμη άλλων για τη χρήση του μέσου,
- **Διευκολυντικές συνθήκες (Facilitating conditions):** ύπαρξη υποστηρικτικών υποδομών (Chien & Lu, 2025).

Έρευνες όπως των Marroquín-Ciendúa et al. (2025) και Sheykhfard et al. (2025) δείχνουν ότι η *απόδοση προσδοκίας* και η *κοινωνική επιρροή* αποτελούν τους σημαντικότερους προσδιοριστικούς παράγοντες αποδοχής. Στη μελέτη των Marroquín-Ciendúa et al. (2025) σε 420 χρήστες e-scooters στη Λατινική Αμερική, το μοντέλο UTAUT εξήγησε περίπου το 68 % της διακύμανσης στην πρόθεση χρήσης, με την *απόδοση προσδοκίας* να έχει τη μεγαλύτερη επίδραση ($\beta = 0.41$, $p < 0.01$).

Αντίστοιχα, οι Sheykhfard et al. (2025) διαπίστωσαν ότι η *κοινωνική επιρροή* και η *αντιλαμβανόμενη ασφάλεια* επηρεάζουν άμεσα την πρόθεση, ενώ η *προσπάθεια χρήσης* επιδρά έμμεσα μέσω της στάσης απέναντι στη συμπεριφορά.

Η ασφάλεια λειτουργεί τελικά ως *μετριαστικός παράγοντας* μεταξύ πρόθεσης και πραγματικής συμπεριφοράς, γεγονός που υποδηλώνει ότι η θετική πρόθεση δεν οδηγεί πάντα σε πραγματική χρήση χωρίς την ύπαρξη ασφαλών υποδομών.

2.5.3 Συνδυαστικά μοντέλα και κρίσιμοι παράγοντες

Η ενοποίηση των δύο θεωριών (TPB και UTAUT) οδηγεί σε πιο ολοκληρωμένα μοντέλα ανάλυσης συμπεριφοράς, καθώς επιτρέπει την ταυτόχρονη διερεύνηση ψυχολογικών, κοινωνικών και τεχνολογικών παραμέτρων. Ο Sheykhfard et al. (2025) ανέπτυξαν ένα ενοποιημένο πλαίσιο TPB–UTAUT για τη μελέτη της πρόθεσης χρήσης e-scooters, διαπιστώνοντας ότι η περιβαλλοντική στάση, η αντιλαμβανόμενη ευκολία και η τεχνολογική εξοικείωση εξηγούν πάνω από το 70 % της διακύμανσης στην πρόθεση χρήσης.

Αντίστοιχα, οι Prasetyo et al. (2023) και Mulasi & Dakshnamoorthy (2024) επιβεβαιώνουν τη σημασία της κοινωνικής αποδοχής, του κόστους και της αντιλαμβανόμενης ασφάλειας ως βασικών παραγόντων που επηρεάζουν την τελική επιλογή.

Συνολικά, η σύγκλιση των ψυχολογικών στάσεων, της κοινωνικής επιρροής και των τεχνολογικών διευκολύνσεων διαμορφώνει ένα πολυπαραγοντικό υπόδειγμα συμπεριφοράς, το οποίο χρησιμοποιείται ολοένα και περισσότερο στη διεθνή βιβλιογραφία για την ανάλυση προθέσεων χρήσης μέσων μικροκινητικότητας. Το ενοποιημένο αυτό πλαίσιο αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο για το πειραματικό μέρος της παρούσας έρευνας.

2.5.4 Η Θεωρία της Χρησιμότητας και η συμπεριφορά επιλογής

Η **Θεωρία της Χρησιμότητας (Utility Theory)** αποτελεί τη βάση των μοντέλων επιλογής που χρησιμοποιούνται στις έρευνες δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preference Experiments). Σύμφωνα με τη θεωρία αυτή, κάθε άτομο αποδίδει ένα επίπεδο «χρησιμότητας» (utility) σε κάθε εναλλακτική επιλογή, με βάση τα χαρακτηριστικά της (π.χ. κόστος, χρόνος, ασφάλεια) και τα ατομικά του γνωρίσματα. Το άτομο επιλέγει την εναλλακτική που μεγιστοποιεί τη συνολική του χρησιμότητα (Train, 2009).

Η χρησιμότητα U_{ni} που αποδίδει το άτομο n στην επιλογή i μπορεί να εκφραστεί ως:

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

όπου V_{ni} είναι η συστηματική συνιστώσα (π.χ. παράγοντες που μετριοούνται όπως χρόνος και κόστος) και ε_{ni} η τυχαία συνιστώσα, που εκφράζει μη παρατηρήσιμους παράγοντες ή ατομικές ιδιαιτερότητες.

Η προσέγγιση αυτή οδήγησε στη διατύπωση της **Θεωρίας Τυχαίας Χρησιμότητας (Random Utility Theory – RUT)**, η οποία αποτελεί το θεωρητικό υπόβαθρο των λογιστικών μοντέλων επιλογής (Logit Models) που χρησιμοποιούνται ευρέως στη μελέτη της μεταφορικής συμπεριφοράς (McFadden, 1974). Στο πλαίσιο αυτό, η πιθανότητα ένα άτομο να επιλέξει μια εναλλακτική i εκφράζεται ως:

$$P_{ni} = P(U_{ni} > U_{nj}), \forall j \neq i$$

δηλαδή ως η πιθανότητα η χρησιμότητα της επιλογής i να είναι μεγαλύτερη από κάθε άλλη διαθέσιμη επιλογή.

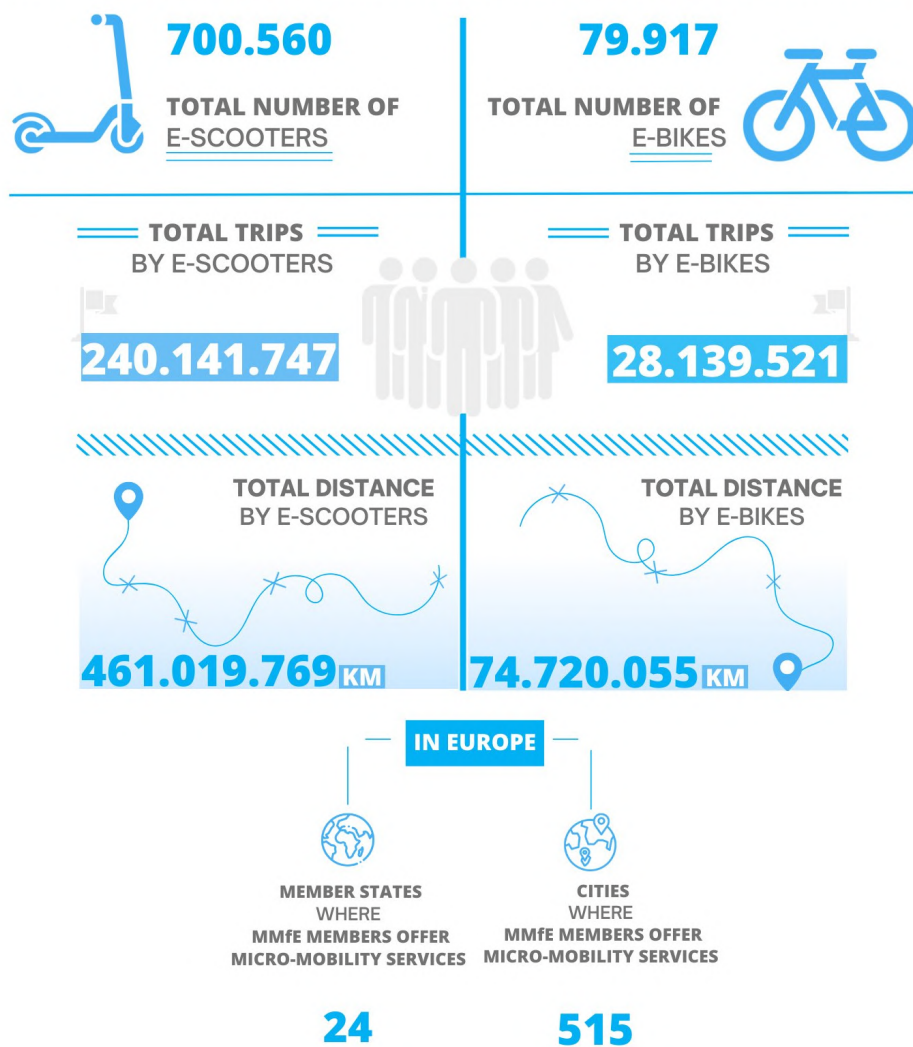
Εφαρμογές της θεωρίας της χρησιμότητας στη μικροκινητικότητα έχουν δείξει ότι η **αντίληψη κόστους, χρόνου και ασφάλειας** είναι καθοριστικοί παράγοντες στη διαμόρφωση των προτιμήσεων (Lavieri & Bhat, 2019), ενώ η **περιβαλλοντική στάση** και η **τεχνολογική εξοικείωση** λειτουργούν ως δευτερεύοντες παράγοντες που τροποποιούν τη συνολική χρησιμότητα (Acheampong et al., 2021).

Η θεωρητική αυτή προσέγγιση θεμελιώνει το πειραματικό μέρος της παρούσας έρευνας, όπου οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να επιλέξουν μεταξύ εναλλακτικών σεναρίων μετακίνησης, αποκαλύπτοντας έμμεσα τη σχετική βαρύτητα κάθε χαρακτηριστικού.

2.6 Πολιτικές και κανονιστικό πλαίσιο μικροκινητικότητας

Η ταχεία εξάπλωση των ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters) οδήγησε τα τελευταία χρόνια στη διαμόρφωση ενός διαφοροποιημένου αλλά συχνά κατακερματισμένου ρυθμιστικού πλαισίου. Σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η απουσία ενιαίας νομοθετικής προσέγγισης επιτρέπει στα κράτη μέλη να καθορίζουν αυτόνομα πρότυπα ταχύτητας, ηλικίας, υποδομών και ασφάλειας (Sokolowski, 2020). Η Γαλλία και η Γερμανία υπήρξαν από τις πρώτες χώρες που ενσωμάτωσαν ρητά τα e-scooters στον Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, καθιερώνοντας ανώτατα όρια ταχύτητας 20–25 km/h και υποχρεωτική χρήση ποδηλατοδρόμων. Η Σουηδία και η Δανία επιτρέπουν στους δήμους να ορίζουν περιοχές κυκλοφορίας και στάθμευσης, ενώ στο Ηνωμένο Βασίλειο

επιτρέπονται μόνο πιλοτικά προγράμματα (Avetisyan et al., 2022). Το 2023, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στο πλαίσιο της Πράσινης Συμφωνίας (European Green Deal), πρότεινε τη δημιουργία κοινού ευρωπαϊκού πλαισίου για τη μικροκινητικότητα (Pagoni & Paratheodorou, 2024). Όπως αποτυπώνεται στην **Εικόνα 2.4**, σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα διαθέσιμα στοιχεία της Micro-Mobility for Europe (2023), η χρήση κοινόχρηστων μέσων μικροκινητικότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξάνεται ραγδαία: το 2022 καταγράφηκαν περισσότερα από 700.000 διαθέσιμα e-scooters και 79.000 ηλεκτρικά ποδήλατα, τα οποία πραγματοποίησαν συνολικά περισσότερες από 268 εκατομμύρια διαδρομές σε 515 πόλεις και 24 κράτη μέλη. Τα e-scooters κάλυψαν πάνω από 460 εκατομμύρια χιλιόμετρα, γεγονός που καταδεικνύει τη δυναμική τους ως εργαλείο βιώσιμης αστικής κινητικότητας.



Εικόνα 2.4: Δείκτες χρήσης μικροκινητικότητας στην Ευρωπαϊκή Ένωση για το έτος 2022.

Πηγή: Micro-Mobility for Europe (2023).

Στην Ελλάδα, το κανονιστικό πλαίσιο για τη μικροκινητικότητα διαμορφώθηκε με την Κοινή Υπουργική Απόφαση (ΚΥΑ) ΔΔΟΡ/οικ.93594/2021 (ΦΕΚ 4494/Β/30.09.2021), η οποία εντάσσει τα ηλεκτρικά πατίνια στην κατηγορία των Ελαφρών Προσωπικών Ηλεκτρικών Οχημάτων (Ε.Π.Η.Ο.). Ρυθμίζονται για πρώτη φορά οι όροι κυκλοφορίας τους στο οδικό δίκτυο, με μέγιστη

ταχύτητα 25 km/h, ελάχιστη ηλικία χρήστη τα 15 έτη και υποχρέωση κίνησης σε ποδηλατόδρομους ή, όπου αυτοί δεν υπάρχουν, στο δεξιό άκρο του οδοστρώματος. Παράλληλα, απαγορεύεται η κυκλοφορία σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας και η μεταφορά επιβατών.

Η θέσπιση αυτής της ρύθμισης αποτέλεσε το πρώτο σημαντικό βήμα για την ενσωμάτωση της μικροκινητικότητας στο ελληνικό νομικό πλαίσιο. Ωστόσο, η εφαρμογή της παραμένει άνιση και περιορισμένη, εξαιτίας ελλείψεων σε υποδομές, εποπτεία και μηχανισμούς ελέγχου (Tzouras et al., 2023· Gkatzias et al., 2024).

Αντίθετα, πόλεις όπως το Παρίσι, η Βαρκελώνη και η Βιέννη έχουν υιοθετήσει ολοκληρωμένες πολιτικές μικροκινητικότητας, συνδυάζοντας κανονισμούς, υποδομές και συνεργασίες με ιδιωτικούς παρόχους (Tsami & Giannakari, 2021). Η Βιέννη, για παράδειγμα, έχει αναπτύξει πρωτόκολλο ανταλλαγής δεδομένων μεταξύ δήμου και εταιρειών e-scooters, βελτιώνοντας τη διαχείριση στάθμευσης και ασφάλειας.

Η επιτυχής ενσωμάτωση των e-scooters σε αστικά περιβάλλοντα προϋποθέτει έναν συνδυασμό θεσμικών, τεχνικών και κοινωνικών παρεμβάσεων: σαφές νομικό πλαίσιο, επαρκείς υποδομές, εκπαίδευση χρηστών και συνεργασία δημόσιου–ιδιωτικού τομέα (Christoforou et al., 2024). Η Ελλάδα βρίσκεται σε φάση ωρίμανσης αυτής της διαδικασίας, έχοντας τη δυνατότητα να αξιοποιήσει τη διεθνή εμπειρία για τη διαμόρφωση μιας συνεκτικής εθνικής στρατηγικής μικροκινητικότητας.

2.7 Συνοπτικά συμπεράσματα και σύνδεση με τη μεθοδολογία

Η παρούσα βιβλιογραφική ανασκόπηση ανέδειξε τη σημασία της μικροκινητικότητας ως κρίσιμου παράγοντα βιώσιμης αστικής κινητικότητας και παρουσίασε τις θεωρητικές και εμπειρικές προσεγγίσεις που καθορίζουν την πρόθεση χρήσης των e-scooters. Η αποδοχή αυτών των μέσων εξαρτάται από συνδυασμό ψυχολογικών, κοινωνικών, τεχνολογικών και θεσμικών παραγόντων. Συνολικά, διαπιστώνεται ότι:

- τα e-scooters μπορούν να συμβάλουν ουσιαστικά στην επίτευξη των στόχων βιώσιμης κινητικότητας,
- η αποδοχή τους ενισχύεται από θετικές στάσεις, κοινωνική επιρροή και κατάλληλες υποδομές,
- ενώ η αποτελεσματική ενσωμάτωσή τους απαιτεί συνεκτικές πολιτικές και ευαισθητοποίηση των χρηστών.

Ωστόσο, παραμένουν ερευνητικά κενά αναφορικά με τη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις χρηστών σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα, καθώς και με τον ποσοτικό προσδιορισμό της επίδρασης παραμέτρων όπως το κόστος, ο χρόνος και η ασφάλεια στην πρόθεση χρήσης. Επιπλέον, η προσαρμογή διεθνών θεωρητικών μοντέλων (όπως TPB, UTAUT και RUT) στις ιδιαιτερότητες του ελληνικού πλαισίου παραμένει περιορισμένα διερευνημένη.

Με βάση τα παραπάνω, το Κεφάλαιο 3 θα παρουσιάσει τη μεθοδολογική προσέγγιση της παρούσας έρευνας, περιγράφοντας τον σχεδιασμό του πειράματος δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preferences), τη διαδικασία συλλογής δεδομένων και τα στατιστικά υποδείγματα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των παραγόντων πρόθεσης χρήσης e-scooters στην Πολυτεχνειούπολη του ΕΜΠ.

Κεφάλαιο 3 – Μεθοδολογία και Πειραματικός Σχεδιασμός

Το παρόν κεφάλαιο περιγράφει αναλυτικά το μεθοδολογικό πλαίσιο και τα στάδια σχεδιασμού της έρευνας που εφαρμόστηκε για τη διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης κοινόχρηστων ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters) από φοιτητές και προσωπικό του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Ειδικότερα, παρουσιάζονται η θεωρητική βάση της μεθόδου **Discrete Choice Experiments (DCE)**, η διαδικασία καθορισμού των μεταβλητών και των επιπέδων τους, ο τρόπος δημιουργίας των σεναρίων μέσω R, καθώς και η αναλυτική περιγραφή του ερωτηματολογίου, των ερωτήσεων που περιλαμβάνει, και των βημάτων συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων. Η μεθοδολογία σχεδιάστηκε ώστε να εξασφαλίζει υψηλή εσωτερική και εξωτερική εγκυρότητα (Louviere et al., 2000· Train, 2009), προσφέροντας τη δυνατότητα απομόνωσης της επίδρασης επιμέρους χαρακτηριστικών (π.χ. κόστος, υποδομές, διαθεσιμότητα, κανόνες χρήσης) στην τελική επιλογή του ατόμου. Η ανάλυση που παρουσιάζεται στο επόμενο κεφάλαιο βασίζεται στα δεδομένα που συλλέχθηκαν από αυτό το **πείραμα δεδηλωμένων προτιμήσεων (Stated Preference Experiment)**.

3.1 Μεθοδολογικό Πλαίσιο της Έρευνας

Η έρευνα υιοθέτησε τη μεθοδολογία Δεδηλωμένων Προτιμήσεων (Stated Preferences) και ειδικότερα την τεχνική Discrete Choice Experiments (DCE), η οποία επιτρέπει τη διερεύνηση υποθετικών επιλογών υπό διαφορετικούς συνδυασμούς χαρακτηριστικών (Louviere et al., 2000). Η DCE στηρίζεται στη θεωρία της μεγιστοποίησης χρησιμότητας και της τυχαίας χρησιμότητας (Random Utility Theory – RUT), σύμφωνα με την οποία κάθε άτομο επιλέγει την εναλλακτική που του προσφέρει τη μεγαλύτερη αντιλαμβανόμενη χρησιμότητα.

Σε πρακτικό επίπεδο, στους συμμετέχοντες παρουσιάζονται υποθετικά σενάρια που περιγράφουν διαφορετικές συνθήκες μετακίνησης. Για κάθε σενάριο, ο ερωτώμενος καλείται να δηλώσει αν θα επέλεγε να χρησιμοποιήσει e-scooter σε σχέση με κάποιο άλλο διαθέσιμο μέσο (πλην ιδιωτικού Ι.Χ.). Οι απαντήσεις αυτές επιτρέπουν την εκτίμηση της πιθανότητας επιλογής μιας εναλλακτικής ως συνάρτηση των χαρακτηριστικών της.

Η συγκεκριμένη μεθοδολογία επελέγη διότι:

- επιτρέπει την προβλεπτική εκτίμηση συμπεριφορών για υπηρεσίες που δεν είναι ακόμη διαθέσιμες (Train, 2009),
- μπορεί να ενσωματώσει συνδυασμό ποιοτικών και ποσοτικών μεταβλητών,
- και έχει αποδειχθεί αξιόπιστη στη διερεύνηση προθέσεων υιοθέτησης νέων μέσων μικροκινητικότητας (Sheykhfard et al., 2025).

Η έρευνα οργανώθηκε σε δύο φάσεις:

1. **Φάση Α – Σχεδιασμός του πειράματος και δημιουργία σεναρίων:** πραγματοποιήθηκε μέσω του R Studio, χρησιμοποιώντας τα πακέτα *DoE.base* και *openxlsx* για την παραγωγή ορθογωνικού σχεδίου (orthogonal design) και τη δόμηση των *choice sets*.
2. **Φάση Β – Ανάλυση δεδομένων:** πραγματοποιήθηκε σε Python (*statsmodels*), με εκτίμηση δυαδικών λογιστικών υποδειγμάτων, ελέγχους πολυσυγγραμμικότητας (VIF), υπολογισμό *cluster-robust* τυπικών σφαλμάτων, καθώς και των συντελεστών *Odds Ratio* και *Elasticity*.

3.2 Διαμόρφωση Μεταβλητών και Επιπέδων

Η εξαρτημένη μεταβλητή στο πείραμα επιλογής είναι δυαδική και λαμβάνει τιμή **1** όταν ο συμμετέχων δηλώνει ότι θα χρησιμοποιούσε το e-scooter για το εκάστοτε σενάριο και **0** όταν θα επέλεγε άλλο μέσο μετακίνησης (εκτός Ι.Χ.).

Οι ανεξάρτητες μεταβλητές οργανώθηκαν σε τρεις βασικές θεματικές κατηγορίες:

- **Οικονομικοί Παράγοντες** (π.χ. κόστος διαδρομής, χρόνος μετακίνησης),
- **Υποδομές και Οδικό Περιβάλλον** (π.χ. ύπαρξη ποδηλατόδρομου, στάθμευση e-scooters, ασφάλεια),
- **Διαθεσιμότητα και Κανόνες Χρήσης** (π.χ. ύπαρξη ελεύθερων οχημάτων, υποχρεωτική χρήση κράνους, περιορισμοί ταχύτητας).

Η επιλογή και διαμόρφωση των μεταβλητών βασίστηκε σε διεθνή βιβλιογραφία που έχει εφαρμόσει τη μέθοδο DCE για τη μελέτη της μικροκινητικότητας, όπως οι Acheampong et al. (2021), Sheykhfard et al. (2025), και Marroquín-Ciendúa et al. (2025), καθώς και σε πραγματικά δεδομένα από υφιστάμενες υπηρεσίες κοινόχρηστων e-scooters σε πόλεις όπως η Αθήνα, η Βιέννη, το Παρίσι και η Κοπεγχάγη. Οι μελέτες αυτές εντόπισαν ως κρίσιμους παράγοντες την τιμή, τον χρόνο διαδρομής, τη διαθεσιμότητα, τις υποδομές και την ασφάλεια, οι οποίοι ενσωματώθηκαν στα πειραματικά σενάρια της παρούσας έρευνας.

Κάθε μεταβλητή συνδέεται με συγκεκριμένα επίπεδα, τα οποία καθορίστηκαν με ρεαλιστικό τρόπο, ώστε να αντικατοπτρίζουν πιθανές συνθήκες μετακίνησης σε δύο διακριτά σενάρια:

- (α) Μετακίνηση από τον σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου,
- (β) Εσωτερική μετακίνηση εντός της Πανεπιστημιούπολης του ΕΜΠ.

Οι πίνακες που ακολουθούν (**Πίνακας 3.1** και **Πίνακας 3.2**) συνοψίζουν τις μεταβλητές, τα σύμβολα, τους τύπους και τα επίπεδα για κάθε συνθήκη.

Πίνακας 3.1. Μεταβλητές για μετακίνηση από σταθμό Κατεχάκη προς ΕΜΠ

A/A	Μεταβλητή	Σύμβολο	Τύπος μεταβλητής	Αριθμός επιπέδων	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
	A.Οικονομικοί Παράγοντες						
1	Κόστος χρήσης	cost	Συνεχής	3	2,50 €	3,00 €	3,50 €
2	Έκπτωση για μέλη ΕΜΠ	discount	Διαδική	2	Δεν υπάρχει έκπτωση	Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ	
	B. Παράγοντες Υποδομής &						

A/A	Μεταβλητή	Σύμβολο	Τύπος μεταβλητής	Αριθμός επιπέδων	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
	Οδικού Περιβάλλοντος						
3	Όριο ταχύτητας	speed limit	Διαδική	2	Όριο ταχύτητας 18 km/h	Όριο ταχύτητας 25 km/h	
4	Κατάσταση οδοστρώματος	roadcond	Διαδική	2	Καλή	Κακή	
5	Υπαρξη ειδικής λωρίδας e-scooter	lane	Διαδική	2	Ναι	Όχι	
	Γ. Παράγοντες Διαθεσιμότητας και Κανόνων Χρήσης						
6	Διαθεσιμότητα e-scooters	availability	Διαδική	2	Άμεση διαθεσιμότητα	Αναμονή 5–7 λεπτά	
7	Υποχρεωτική χρήση κράνους	helmet	Διαδική	2	ΝΑΙ	Όχι	
8	Υποχρεωτική θέση στάθμευσης	parking	Διαδική	2	ΝΑΙ	Όχι	

Πίνακας 3.2. Μεταβλητές για εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ

A/A	Μεταβλητή	Σύμβολο	Τύπος μεταβλητής	Αριθμός επιπέδων	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
	Α. Οικονομικοί Παράγοντες						
1	Κόστος χρήσης	cost	Συνεχής	3	1,50 €	2,00 €	2,50 €
2	Έκπτωση για μέλη ΕΜΠ	discount	Διαδική	2	Δεν υπάρχει έκπτωση	Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ	

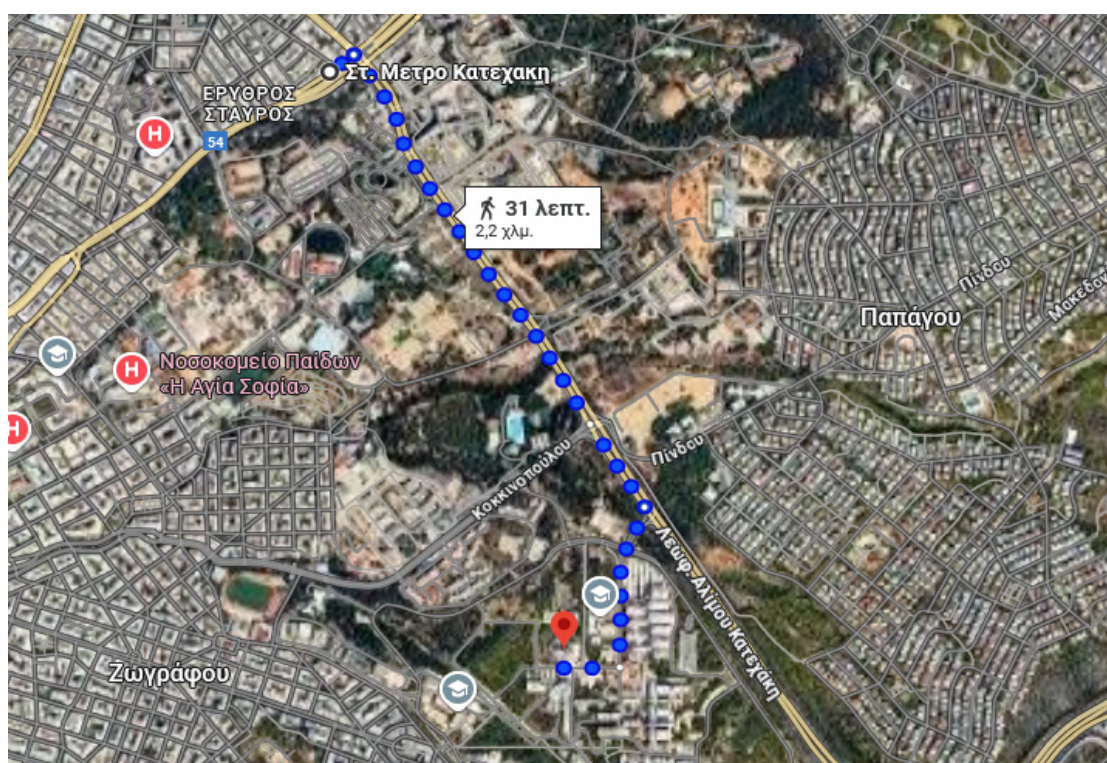
A/A	Μεταβλητή	Σύμβολο	Τύπος μεταβλητής	Αριθμός επιπέδων	Επίπεδο 1	Επίπεδο 2	Επίπεδο 3
	Β. Παράγοντες Υποδομής & Οδικού Περιβάλλοντος						
3	Όριο ταχύτητας	speed limit	Διαδική	2	Όριο ταχύτητας 18 km/h	Όριο ταχύτητας 25 km/h	
4	Κατάσταση οδοστρώματος	roadcond	Διαδική	2	Καλή	Κακή	
5	Ύπαρξη ειδικής λωρίδας e-scooter	lane	Διαδική	2	Ναι	Όχι	
	Γ. Παράγοντες Διαθεσιμότητας και Κανόνων Χρήσης						
6	Διαθεσιμότητα e-scooters	availability	Διαδική	2	Άμεση διαθεσιμότητα	Αναμονή 5–7 λεπτά	
7	Υποχρεωτική χρήση κράνους	helmet	Διαδική	2	ΝΑΙ	Όχι	
8	Υποχρεωτική θέση στάθμευσης	parking	Διαδική	2	ΝΑΙ	Όχι	

3.2.1 Συνθήκη Α – Μετακίνηση από Μετρό Κατεχάκη προς Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου

Η πρώτη συνθήκη αφορά τη μετακίνηση από τον σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου, συνολικής απόστασης περίπου 2,2 km – 2,5 km, η οποία αντιστοιχεί σε διάρκεια 8–10 λεπτών με ηλεκτρικό πατίνι ή περίπου 30 λεπτών πεζή. Η διαδρομή χαρακτηρίζεται από ήπια έως μέτρια ανηφορική κλίση, με τμήματα αυξημένης κυκλοφοριακής συμφόρησης στις λεωφόρους Κατεχάκη και Κοκκινοπούλου, όπου η παρουσία στενών οδοστρωμάτων και περιορισμένων πεζοδρομίων δυσχεραίνει τη

μικροκινητικότητα. Η περιοχή περιλαμβάνει σημαντικούς πόλους έλξης μετακινήσεων, όπως πανεπιστημιακές σχολές, φοιτητικές εστίες και κεντρικές εγκαταστάσεις του ΕΜΠ, καθώς και σημεία υψηλής ζήτησης σε ώρες αιχμής λόγω της εγγύτητας με νοσοκομεία και συγκοινωνιακούς κόμβους.

Οι εναλλακτικές μορφές μετακίνησης περιλαμβάνουν το λεωφορείο 242, το ποδήλατο και την πεζή μετακίνηση. Το κόστος ενοικίασης e-scooter για τη συγκεκριμένη διαδρομή εκτιμάται μεταξύ 2,5€ και 3,5€, ανάλογα με τη διάρκεια της χρήσης και τον πάροχο υπηρεσίας. Η διαδρομή αυτή θεωρείται αντιπροσωπευτική αστικής μικροκινητικότητας μικρής απόστασης, συνδυάζοντας στοιχεία τόσο αστικού οδικού δικτύου όσο και πανεπιστημιακού περιβάλλοντος, γεγονός που την καθιστά κατάλληλη για την ανάλυση αποδοχής των e-scooters ως εναλλακτικού τρόπου μετακίνησης προς το ΕΜΠ.



Εικόνα 3.1: Απεικόνιση της διαδρομής από τον Σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου (ΕΜΠ)
Πηγή: Google Maps (2025)

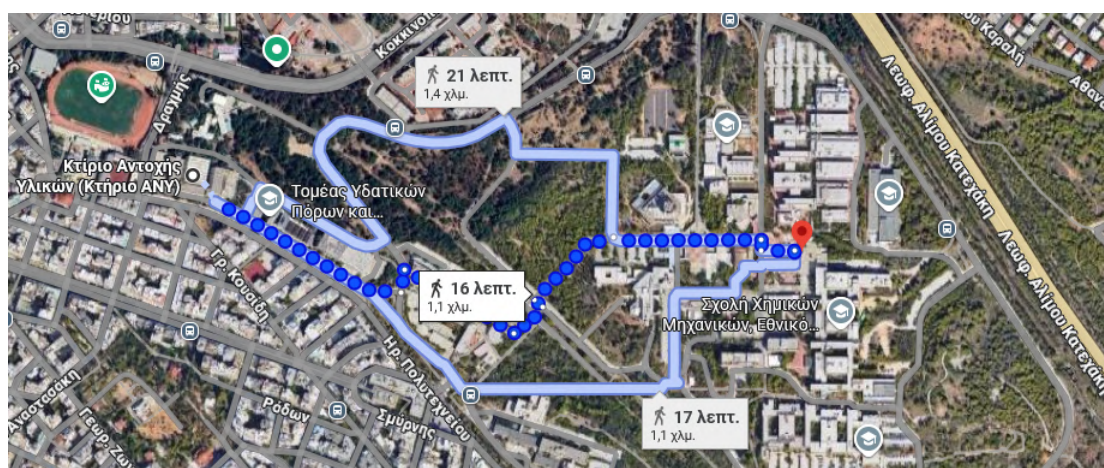
3.2.2 Συνθήκη Β: Εσωτερική μετακίνηση εντός Πολυτεχνειούπολης ΕΜΠ

Η δεύτερη συνθήκη αναφέρεται σε εσωτερικές μετακινήσεις εντός της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, με ενδεικτική απόσταση 1,0–1,2 km. Η μετακίνηση αυτή αντιπροσωπεύει συχνές, σύντομες διαδρομές μεταξύ σχολών, εργαστηρίων, της φοιτητικής λέσχης ή άλλων πανεπιστημιακών

εγκαταστάσεων, που πραγματοποιούνται καθημερινά από φοιτητές, ερευνητές και μέλη ΔΕΠ. Το περιβάλλον της Πανεπιστημιούπολης χαρακτηρίζεται από ήπια μορφολογία εδάφους, χαμηλό κυκλοφοριακό φόρτο και ελεγχόμενη κίνηση οχημάτων, γεγονός που προσφέρει αυξημένα επίπεδα αντιληπτής ασφάλειας και άνεσης για τη χρήση μικροκινητικών μέσων, όπως τα ηλεκτρικά πατίνια.

Η μέση ταχύτητα κυκλοφορίας των e-scooters στο συγκεκριμένο περιβάλλον εκτιμάται σε 15–20 km/h, επαρκής για τη γρήγορη μετακίνηση χωρίς να τίθενται ζητήματα ασφάλειας. ο κόστος ενοικίασης e-scooter προσαρμόστηκε στην απόσταση και τη διάρκεια της διαδρομής, κυμαινόμενο μεταξύ 1,5€ και 2,5€, ώστε να αντανakλά ρεαλιστικά το πλαίσιο της ενδοπανεπιστημιακής μετακίνησης.

Στην Εικόνα 3.2 αποτυπώνεται μια ενδεικτική εσωτερική μετακίνηση εντός της Πολυτεχνειούπολης και συγκεκριμένα από το κτίριο Αντοχής Υλικών προς το εστιατόριο του Ε.Μ.Π. Ο χάρτης επίσης αποτυπώνει τη χωρική διάταξη των σχολών, τις κύριες προσβάσεις και τις συνδέσεις μεταξύ πανεπιστημιακών εγκαταστάσεων αλλά και τον «πράσινο» χαρακτήρα του Πανεπιστημίου.



Εικόνα 3.2: Εσωτερική διαδρομή εντός της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου, από το Κτίριο Αντοχής Υλικών προς το εστιατόριο ΕΜΠ

Η επιλογή των δύο σεναρίων (εξωτερικό και εσωτερικό) επιτρέπει τη συγκριτική διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης e-scooter υπό διαφορετικές συνθήκες μετακίνησης — σε αστικό περιβάλλον με κυκλοφοριακούς περιορισμούς και σε πανεπιστημιακό περιβάλλον με ήπια κυκλοφορία. Μέσω αυτής της σύγκρισης αναδεικνύεται επίσης ο τρόπος με τον οποίο παράγοντες όπως η απόσταση, η ασφάλεια και το κόστος επηρεάζουν τη διαφοροποίηση της πρόθεσης χρήσης για μετακινήσεις μικρής κλίμακας (π.χ. περίπου 1 km).

3.3 Πειραματικός Σχεδιασμός (Δημιουργία Συνόλων Επιλογών)

Η δημιουργία των σεναρίων βασίστηκε στη μεθοδολογία **Discrete Choice Experiments (DCE)**, με στόχο τη διερεύνηση του τρόπου με τον οποίο οι συμμετέχοντες σταθμίζουν τα χαρακτηριστικά των υπηρεσιών e-scooter κατά τη λήψη αποφάσεων. Το πλήθος των θεωρητικά δυνατών συνδυασμών των επιπέδων όλων των μεταβλητών όπως παρουσιάστηκαν προηγουμένως ανέρχεται σε $3 \times 2^7 = 384$ σενάρια.

Για να περιοριστεί ο γνωστικός φόρτος και να διατηρηθεί η αξιοπιστία των απαντήσεων, εφαρμόστηκε **μερικός ορθογωνικός σχεδιασμός (fractional factorial design)** και διαχωρισμός σε «ενότητες» (blocks), έτσι ώστε κάθε συμμετέχων να απαντήσει μόνο σε ένα αντιπροσωπευτικό υποσύνολο όλων των σεναρίων.

3.3.1 Θεωρητικό υπόβαθρο του μερικού ορθογωνικού σχεδιασμού

Στον πλήρη ορθογωνικό σχεδιασμό (*full factorial design*), όλες οι δυνατές συνδυαστικές εκδοχές των επιπέδων των μεταβλητών περιλαμβάνονται στο πείραμα. Αν και αυτή η προσέγγιση εξασφαλίζει τη μέγιστη πληροφόρηση για την εκτίμηση των παραμέτρων, στην πράξη οδηγεί σε πολύ μεγάλο αριθμό σεναρίων, γεγονός που αυξάνει σημαντικά τον γνωστικό φόρτο των συμμετεχόντων και ενδέχεται να επηρεάσει αρνητικά την ποιότητα των απαντήσεων (Louviere, Hensher & Swait, 2000).

Για να περιοριστεί το πλήθος των σεναρίων χωρίς να χαθεί η στατιστική πληροφόρηση, εφαρμόζεται ο μερικός ορθογωνικός σχεδιασμός (*fractional factorial design*). Ο σχεδιασμός αυτός επιτρέπει την επιλογή ενός αντιπροσωπευτικού υποσυνόλου των συνδυασμών, διατηρώντας τις βασικές ιδιότητες ανεξαρτησίας και ισορροπίας των επιπέδων των μεταβλητών. Με αυτόν τον τρόπο, κάθε χαρακτηριστικό (attribute) ποικίλλει ανεξάρτητα από τα υπόλοιπα, και η επίδρασή του στην επιλογή μπορεί να εκτιμηθεί χωρίς μεροληψία (Hensher, Rose & Greene, 2015).

Η τεχνική του blocking χρησιμοποιείται συμπληρωματικά για τη μείωση του γνωστικού φόρτου. Κάθε *block* αποτελεί ένα υποσύνολο σεναρίων (*choice sets*), επιλεγμένων με τρόπο που να διατηρεί τη στατιστική ισορροπία και την αντιπροσωπευτικότητα του συνολικού σχεδιασμού. Έτσι εξασφαλίζεται ότι:

- κάθε συμμετέχων αξιολογεί περιορισμένο αριθμό σεναρίων (συνήθως 8–12),
- η κόπωση μειώνεται σημαντικά,

- και το σύνολο των δεδομένων παραμένει επαρκές για αξιόπιστη εκτίμηση των παραμέτρων του μοντέλου.

Ο μερικός ορθογωνικός σχεδιασμός θεωρείται πλέον η καθιερωμένη προσέγγιση στα πειράματα δηλωμένων προτιμήσεων (*Discrete Choice Experiments*), καθώς προσφέρει ισορροπία μεταξύ πληρότητας και πρακτικότητας στη συλλογή δεδομένων.

3.3.2 Εφαρμογή στο παρόν πείραμα

Στην παρούσα έρευνα, ο πλήρης συνδυασμός των μεταβλητών οδηγούσε σε **384 πιθανά σενάρια**. Με χρήση μερικού ορθογωνικού σχεδιασμού και τυχαίας επιλογής συνδυασμών, δημιουργήθηκαν **24 σενάρια**, τα οποία κατανεμήθηκαν σε **4 blocks των 6 σεναρίων**. Κάθε συμμετέχων απάντησε σε **2 blocks (12 σενάρια συνολικά)**, καλύπτοντας και τις δύο συνθήκες μετακίνησης:

1. Από τον Σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου (~2,5 km), (Εικόνα 3.3)
2. Εντός της Πανεπιστημιούπολης του ΕΜΠ (~1,5 km). (Εικόνα 3.4)

Συνθήκη 1: Μετακίνηση από τον σταθμό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη (2,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε στον σταθμό Κατεχάκη και θέλετε να μετακινηθείτε προς την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ. Η διαδρομή αυτή υπολογίζεται ότι είναι 2,5 χλμ και μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 12-15 λεπτά με e-scooter ή 25-30 λεπτά πεζή ή 30-35 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής. ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.
Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

Εικόνα 3.3: Απεικόνιση της συνθήκης μετακίνησης από Κατεχάκη προς Πολυτεχνειούπολη όπως παρουσιάζεται στο ερωτηματολόγιο.
Πηγή: Microsoft Forms

Συνθήκη 2: Εσωτερική μετακίνηση εντός Πολυτεχνειούπολης (1,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε εντός της Πολυτεχνειούπολης και χρειάζεται να μετακινηθείτε για να φτάσετε από ένα κτίριο σε ένα άλλο, διανύοντας απόσταση 1,5 χιλιομέτρου. Η διαδρομή αυτή μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 6-7 λεπτά με e-scooter ή 18-20 λεπτά πεζή ή 10-15 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής, ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.
Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

Εικόνα 3.4: Απεικόνιση της συνθήκης εσωτερικής μετακίνησης εντός της Πολυτεχνειούπολης όπως παρουσιάζεται στο ερωτηματολόγιο.

Πηγή: Microsoft Forms

Η διαφοροποίηση τόσο στην απόσταση όσο και στο οδηγικό περιβάλλον επιτρέπει την αποτίμηση της επίδρασης παραγόντων όπως το κόστος, ο χρόνος και οι υποδομές στην πρόθεση χρήσης του e-scooter.

Προκειμένου να διασφαλιστεί η **κοινή κατανόηση των συνθηκών μετακίνησης** από όλους τους συμμετέχοντες, **κάθε σενάριο συνοδευόταν από μία φωτογραφία** που απεικόνιζε χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος της διαδρομής (π.χ. κατάσταση οδοστρώματος και ύπαρξη ή μη διακριτής λωρίδας μικροκινητικότητας). Οι φωτογραφίες ενσωματώθηκαν **στο ερωτηματολόγιο μέσω της πλατφόρμας Microsoft Forms**, όπου κάθε σενάριο παρουσιαζόταν σε ξεχωριστή οθόνη μαζί με τα αντίστοιχα χαρακτηριστικά επιλογής. Η πλατφόρμα επέτρεψε τη **σαφή διάκριση μεταξύ των σεναρίων**, τη **συστηματική τυχαιοποίηση** της σειράς εμφάνισης των ερωτήσεων και τη **διατήρηση σταθερής μορφοποίησης** σε όλες τις συσκευές (υπολογιστή, κινητό, tablet). Η οπτική παρουσίαση των συνθηκών συνέβαλε καθοριστικά στη **μείωση του κινδύνου παρερμηνειών** και στην **ενίσχυση της ρεαλιστικής νοητικής αναπαράστασης** από τους συμμετέχοντες, μειώνοντας τις αποκλίσεις στην αντίληψη του περιβάλλοντος και ενισχύοντας την **εγκυρότητα των απαντήσεων**.

Παρακάτω στην **Εικόνα 3.5** και **Εικόνα 3.6** απεικονίζονται ενδεικτικά 2 ερωτήσεις από το ερωτηματολόγιο, όπως ακριβώς παρουσιαζόταν στον ερωτούμενο.

13

- **Κόστος:** 3€
- Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- **Όριο ταχύτητας:** 25 km/h
- **Κατάσταση δρόμου:** Καλή
- Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- Άμεση διαθεσιμότητα

Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εικόνα 3.5: Ενδεικτικές συνθήκες για την μετακίνηση από Κατεχάκη προς ΕΜΠ
Πηγή: Microsoft Forms

19

- **Κόστος:** 2,5€
- Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- **Όριο ταχύτητας:** 18 km/h
- **Κατάσταση δρόμου:** Κακή
- **Διαθεσιμότητα:** Αναμονή 5–7 λεπτά
- Υποχρεωτική χρήση κράνους
- Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία

Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Εικόνα 3.6: Ενδεικτικές συνθήκες για την εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ
Πηγή: Microsoft Forms

Η δημιουργία του πειραματικού σχεδιασμού υλοποιήθηκε στο λογισμικό **R Studio**, με χρήση των πακέτων DoE.base και openxlsx. Ένα χαρακτηριστικό απόσπασμα κώδικα που αφορά τον ορισμό των επιπέδων και την τυχαία επιλογή συνδυασμών παρουσιάζεται παρακάτω:

```

# Ορισμός επιπέδων μεταβλητών

cost_levels <- c(2.50, 3.00, 3.50)

discount_levels <- c(0, 1)

speed_limit_levels <- c(0, 1)

roadcond_levels <- c(0, 1)

lane_levels <- c(0, 1)

availability_levels <- c(0, 1)

helmet_levels <- c(0, 1)

parking_levels <- c(0, 1)

# Δημιουργία πλήρους ορθογωνικού πίνακα συνδυασμών

all_combinations <- expand.grid(cost = cost_levels,

                                discount = discount_levels,

                                speed_limit = speed_limit_levels,

                                roadcond = roadcond_levels,

                                lane = lane_levels,

                                availability = availability_levels,

                                helmet = helmet_levels,

                                parking = parking_levels)

# Τυχαία επιλογή 12 συνδυασμών

set.seed(123)

selected_indices <- sample(1:nrow(all_combinations), 12)

random_combinations <- all_combinations[selected_indices, ]

```

Ο πειραματικός σχεδιασμός επιλέχθηκε έτσι ώστε να επιτρέπει την αξιόπιστη εκτίμηση της επίδρασης κάθε μεταβλητής ξεχωριστά (main effects) στην επιλογή του μέσου μετακίνησης, χρησιμοποιώντας **δυναμική λογιστική παλινδρόμηση**. Ταυτόχρονα, ο αριθμός των σεναρίων που απάντησε κάθε συμμετέχων διατηρήθηκε περιορισμένος, ώστε η διαδικασία να είναι εύκολη και κατανοητή, χωρίς να προκαλεί κόπωση ή να μειώνει την ποιότητα των απαντήσεων (Louviere et al., 2000· Train, 2009).

3.4 Μεθοδολογία Ανάλυσης

Η λογιστική παλινδρόμηση (Logistic Regression) αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες στατιστικές τεχνικές για τη μοντελοποίηση δυαδικών εξαρτημένων μεταβλητών. Χρησιμοποιείται ευρέως στις έρευνες επιλογών (choice modelling), καθώς επιτρέπει την εκτίμηση της πιθανότητας ένα άτομο

να επιλέξει μία εναλλακτική έναντι μιας άλλης, ως συνάρτηση ενός συνόλου ανεξάρτητων μεταβλητών (Train, 2009).

Η μαθηματική της έκφραση δίνεται από την εξίσωση:

$$\text{Log} \left[\frac{p}{(1-p)} \right] = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k$$

Εξίσωση 3.1: Λογιστική Παλινδρόμηση

όπου:

- p είναι η πιθανότητα επιλογής του e-scooter,
- $1-p$ η πιθανότητα μη επιλογής,
- $\log \left[\frac{p}{(1-p)} \right]$ ο λογάριθμος των πιθανοτήτων επιλογής έναντι μη επιλογής (log-odds),
- $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ οι εκτιμώμενοι συντελεστές,
- X_i οι ανεξάρτητες μεταβλητές (κόστος, ταχύτητα, υποδομές κ.λπ.), και
- ε ο τυχαίος όρος σφάλματος, ο οποίος υποτίθεται ότι ακολουθεί λογιστική κατανομή με μέση τιμή 0 και διακύμανση $\pi^2/3$

Η λογιστική παλινδρόμηση βασίζεται σε ορισμένες θεωρητικές **προϋποθέσεις και ιδιότητες**, οι οποίες πρέπει να πληρούνται ώστε τα αποτελέσματα να είναι έγκυρα:

1. **Ανεξαρτησία παρατηρήσεων:** οι απαντήσεις κάθε συμμετέχοντα θεωρούνται ανεξάρτητες μεταξύ τους (ιδίως όταν χρησιμοποιούνται τυχαία blocks).
2. **Απουσία πολυσυγγραμμικότητας** μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, ώστε οι συντελεστές να είναι στατιστικά ερμηνεύσιμοι.
3. **Γραμμικότητα στη λογάριθμη πιθανότητα (logit):** η σχέση μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών και του λογάριθμου των πιθανοτήτων είναι γραμμική.
4. **Ομοσκεδαστικότητα των καταλοίπων:** αν και τα σφάλματα δεν είναι κανονικά κατανεμημένα, η υπόθεση σταθερής διακύμανσης πρέπει να ικανοποιείται.

Οι συντελεστές β_k δείχνουν το μέγεθος και τη φορά της επίδρασης κάθε μεταβλητής στην πιθανότητα επιλογής. Θετική τιμή δηλώνει αύξηση της

πιθανότητας επιλογής του e-scooter, ενώ αρνητική δηλώνει μείωση. Εναλλακτικά, για διευκόλυνση της ερμηνείας, συχνά υπολογίζονται οι **Odds Ratios (OR)**, δηλαδή οι εκθετικές τιμές των συντελεστών e^{β_k} που δείχνουν πόσες φορές αυξάνεται ή μειώνεται η πιθανότητα επιλογής για κάθε μονάδα μεταβολής της αντίστοιχης μεταβλητής.

3.4.1 Εφαρμογή στην παρούσα έρευνα

Η λογιστική παλινδρόμηση εφαρμόστηκε για την εκτίμηση της πιθανότητας επιλογής του e-scooter ως συνάρτηση των μεταβλητών που καθορίστηκαν στα πειραματικά σενάρια. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε στη γλώσσα Python, αξιοποιώντας τις βιβλιοθήκες pandas, statsmodels και scikit-learn.

Η διαδικασία περιελάμβανε τα ακόλουθα στάδια:

1. Καθαρισμός και προετοιμασία δεδομένων: οι απαντήσεις ανασχηματίστηκαν σε μορφή long dataset, ώστε κάθε γραμμή να αντιπροσωπεύει μία επιλογή ανά συμμετέχοντα.
2. Εφαρμογή του δυαδικού λογιστικού υποδείγματος (Logit στο statsmodels) για εκτίμηση των συντελεστών των ανεξάρτητων μεταβλητών.
3. Έλεγχοι πολυσυγγραμμικότητας (VIF) για τη διασφάλιση της ανεξαρτησίας των μεταβλητών.
4. Υπολογισμός cluster-robust τυπικών σφαλμάτων, ώστε να ληφθεί υπόψη η ενδοομαδική συσχέτιση μεταξύ των απαντήσεων του ίδιου συμμετέχοντα.
5. Υπολογισμός Odds Ratios (OR) και Ελαστικοτήτων (Elasticities), για την ερμηνεία της σχετικής βαρύτητας κάθε μεταβλητής.

Η προσέγγιση αυτή επιτρέπει τη στατιστικά έγκυρη εκτίμηση του τρόπου με τον οποίο παράγοντες όπως το κόστος, η ασφάλεια, οι υποδομές και η διαθεσιμότητα επηρεάζουν την πρόθεση χρήσης e-scooter στην πανεπιστημιούπολη.

3.4.2 Δομή και Εκτίμηση του Μοντέλου

Και στα δύο μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν οι ίδιες ανεξάρτητες μεταβλητές: κόστος χρήσης, κατάσταση υποδομών, διαθεσιμότητα e-scooters και κανόνες χρήσης. Επιπλέον, εντάχθηκαν δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικιακή ομάδα, συνήθης τρόπος μετακίνησης) προκειμένου να διερευνηθεί η επίδρασή τους στην πρόθεση χρήσης.

Η εκτίμηση των μοντέλων πραγματοποιήθηκε με τη συνάρτηση **GLM()** του πακέτου **statsmodels**, με οικογένεια **binomial** και χρήση **robust** (heteroskedasticity-consistent) τυπικών σφαλμάτων.

Για την αντιμετώπιση της μη ανεξαρτησίας των παρατηρήσεων (καθώς κάθε συμμετέχων απάντησε σε πολλαπλά σενάρια), εφαρμόστηκε ομαδοποίηση σφαλμάτων (**cluster-robust standard errors**) στο επίπεδο του συμμετέχοντα (Train, 2009). Η στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών αξιολογήθηκε με το κριτήριο Wald (z-statistics), με **επίπεδο αποδοχής $p < 0.05$** .

3.4.3 Ερμηνευτικοί Δείκτες και Έλεγχοι

Για την καλύτερη κατανόηση των αποτελεσμάτων και την αξιολόγηση της ποιότητας του μοντέλου, υπολογίστηκαν οι παρακάτω δείκτες:

1. Έλεγχος Πολυσυγγραμμικότητας (VIF)

Για να διασφαλιστεί ότι οι ανεξάρτητες μεταβλητές δεν παρουσιάζουν ισχυρή συσχέτιση μεταξύ τους, υπολογίστηκε ο **δείκτης πολυσυγγραμμικότητας VIF (Variance Inflation Factor)**:

$$VIF_i = \frac{1}{(1 - R_i^2)}$$

Εξίσωση 3.2: Πολυσυγγραμμικότητα

Όπου R_i^2 είναι το ποσοστό διακύμανσης της μεταβλητής X_i που εξηγείται από τις υπόλοιπες.

Ο έλεγχος της πολυσυγγραμμικότητας είναι ιδιαίτερα σημαντικός, καθώς η ύπαρξή της μπορεί να οδηγήσει σε ασταθείς και μη αξιόπιστους εκτιμητές των συντελεστών β_i . Όταν δύο ή περισσότερες μεταβλητές είναι έντονα συσχετισμένες, το μοντέλο δυσκολεύεται να αποδώσει ξεχωριστά την επίδραση καθεμιάς, με αποτέλεσμα:

- να αυξάνονται τα τυπικά σφάλματα των εκτιμήσεων,
- να μειώνεται η στατιστική σημαντικότητα των μεταβλητών,
- και να παραμορφώνονται οι συντελεστές (sign switching ή υπερεκτίμηση/υποεκτίμηση).

Συνεπώς, η διασφάλιση χαμηλών τιμών VIF εξασφαλίζει αξιοπιστία, σταθερότητα και ερμηνευσιμότητα των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης.

Τιμές:

- VIF < 5: αποδεκτές (O'Brien, 2007· Midi et al., 2010),
- VIF > 5–10: ενδείξεις προβλήματος,
- VIF > 10: ισχυρή πολυσυγγραμμικότητα.

Ο υπολογισμός έγινε με τη συνάρτηση `variance_inflation_factor()` της βιβλιοθήκης *statsmodels*.

3.4.4 Odds Ratios (OR)

Οι συντελεστές β_i μετατράπηκαν σε **λόγους πιθανοτήτων (Odds Ratios)**, σύμφωνα με:

$$OR_i = e^{\beta_i}$$

Εξίσωση 3.3: Λόγοι πιθανοτήτων (OR)

Οι OR δείχνουν κατά πόσο αυξάνεται ή μειώνεται η πιθανότητα επιλογής για κάθε μονάδα μεταβολής της αντίστοιχης μεταβλητής:

- OR > 1 → θετική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής e-scooter.
- OR < 1 → αρνητική επίδραση.
- OR = 1 → ουδέτερη επίδραση.

Παράλληλα υπολογίστηκαν και τα **95% διαστήματα εμπιστοσύνης** για κάθε OR, ώστε να αξιολογηθεί η ακρίβεια των εκτιμήσεων.

3.4.5 Ελαστικότητα (Elasticity)

Η **ελαστικότητα** δείχνει την **αναλογική μεταβολή της πιθανότητας επιλογής** για κάθε σχετική (ποσοστιαία) μεταβολή μιας ανεξάρτητης μεταβλητής. Στο λογιστικό μοντέλο, υπολογίζεται ως:

$$E = \beta \times \bar{X} \times (1 - \bar{P})$$

Εξίσωση 3.4: Τύπος υπολογισμού της ελαστικότητας στο λογιστικό μοντέλο

όπου E είναι η ελαστικότητα, β ο συντελεστής της μεταβλητής από το λογιστικό μοντέλο, $\bar{X}$ η μέση τιμή της μεταβλητής και $\bar{P}$ η μέση πιθανότητα επιλογής.

3.4.6 Αξιολόγηση Προσαρμογής Μοντέλου

Η αξιολόγηση της προσαρμογής ενός λογιστικού μοντέλου αποτελεί κρίσιμο στάδιο στη διαδικασία ανάλυσης, καθώς επιτρέπει την εκτίμηση του βαθμού στον οποίο το μοντέλο περιγράφει επαρκώς τα δεδομένα και προβλέπει με αξιοπιστία τη μεταβλητή ενδιαφέροντος (Hosmer et al., 2013).

Στην παρούσα μελέτη, η συνολική ποιότητα προσαρμογής ελέγχθηκε με βάση τους παρακάτω δείκτες:

1. Log-Likelihood (LL)

Ο δείκτης **Log-Likelihood** (λογάριθμος πιθανοφάνειας) αποτελεί μέτρο της “πιθανότητας” να παρατηρηθούν τα δεδομένα υπό τις παραμέτρους που εκτιμήθηκαν από το μοντέλο. Ορίζεται ως:

$$LL = \sum_{i=1}^n [y_i \ln(p_i) + (1-y_i) \ln(1-p_i)]$$

Εξίσωση 3.5: Υπολογισμός της λογαριθμικής πιθανοφάνειας (Log-Likelihood)

όπου y_i είναι η παρατηρούμενη επιλογή (0 ή 1) και p_i η προβλεπόμενη πιθανότητα από το μοντέλο.

Όσο μεγαλύτερη (ή λιγότερο αρνητική) είναι η τιμή του LL, τόσο καλύτερα το μοντέλο προσαρμόζεται στα δεδομένα. Η τιμή του **Log-Likelihood** χρησιμοποιείται επίσης για συγκρίσεις μεταξύ εναλλακτικών μοντέλων μέσω του **Likelihood Ratio Test (LRT)**.

2. Null Log-Likelihood (LL₀)

Null Log-Likelihood (LL₀) αντιπροσωπεύει τη λογαριθμική πιθανοφάνεια ενός μοντέλου που περιλαμβάνει μόνο τη σταθερά (intercept), χωρίς ανεξάρτητες μεταβλητές.

Ορίζεται ως:

$$LL_0 = \sum_{i=1}^n [y_i \ln(\bar{P}) + (1 - y_i) \ln(1 - \bar{P})]$$

Εξίσωση 3.6: Ορισμός της αρχικής λογαριθμικής πιθανοφάνειας (Null Log-Likelihood), όταν το μοντέλο περιλαμβάνει μόνο τη σταθερά.

Όπου $\bar{P}$ είναι η μέση πιθανότητα επιλογής (το ποσοστό παρατηρήσεων με $y_i=1$). Το LL₀ χρησιμοποιείται ως **σημείο αναφοράς** για την αξιολόγηση της βελτίωσης που επιτυγχάνεται από το πλήρες μοντέλο.

Όσο μεγαλύτερη η διαφορά LL – LL₀ τόσο μεγαλύτερη η βελτίωση στην ικανότητα πρόβλεψης του μοντέλου.

3. Pseudo R² (McFadden's R²)

Στη λογιστική παλινδρόμηση, επειδή δεν είναι δυνατός ο υπολογισμός του κλασικού συντελεστή προσδιορισμού R² των γραμμικών μοντέλων, χρησιμοποιούνται οι λεγόμενοι **ψευδο-συντελεστές προσδιορισμού** (Pseudo R²).

Ο πιο διαδεδομένος είναι ο **McFadden's R²**, ο οποίος ορίζεται ως:

$$\text{PseudoR}^2 = 1 - \frac{LL_{full}}{LL_{null}}$$

Εξίσωση 3.7: Υπολογισμός του ψευδο-συντελεστή προσδιορισμού McFadden's Pseudo R².

όπου:

- LL_{full}: το Log-Likelihood του πλήρους μοντέλου,
- LL_{null}: το Log-Likelihood του μοντέλου χωρίς ανεξάρτητες μεταβλητές.

Η τιμή του δείκτη κυμαίνεται θεωρητικά από 0 έως 1, με υψηλότερες τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη προσαρμογή. Ωστόσο, σε αντίθεση με τα γραμμικά μοντέλα, οι τιμές **0.2–0.4** θεωρούνται **πολύ ικανοποιητικές** για logit μοντέλα επιλογής (Louviere et al., 2000· McFadden, 1974).

Μηδενική τιμή (R²=0) υποδηλώνει ότι το μοντέλο δεν παρέχει καμία βελτίωση έναντι του “null”, ενώ τιμές κοντά στο 1 υποδεικνύουν σχεδόν τέλεια προσαρμογή (σπάνιο σε κοινωνικές επιστήμες).

4. Likelihood Ratio Test (LRT)

Το **Likelihood Ratio Test (LRT)** χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί εάν η εισαγωγή ενός συνόλου μεταβλητών βελτιώνει στατιστικά σημαντικά την προσαρμογή του μοντέλου. Ορίζεται ως:

$$LR = -2(LL_{restricted} - LL_{full})$$

Εξίσωση 3.9: Στατιστικός έλεγχος *Likelihood Ratio Test (LRT)* για τη σύγκριση μοντέλων.

όπου:

- $LL_{restricted}$: το Log-Likelihood του περιορισμένου (απλούστερου) μοντέλου,
- LL_{full} : το Log-Likelihood του πλήρους μοντέλου.

Εάν η τιμή LR υπερβαίνει την κρίσιμη τιμή της χ^2 για επίπεδο σημαντικότητας π.χ. $p < 0.05$, απορρίπτεται η μηδενική υπόθεση ότι το απλούστερο μοντέλο είναι επαρκές και συνεπώς το πλήρες μοντέλο προσφέρει **στατιστικά σημαντική βελτίωση**.

6. Συνολική Ερμηνεία και Εφαρμογή

Η παράλληλη χρήση των παραπάνω δεικτών παρέχει μια **πολυδιάστατη εκτίμηση της ποιότητας προσαρμογής**. Ειδικότερα:

- το LL και το LLo μετρούν τη βασική πιθανοφάνεια,
- ο **Pseudo R²** δείχνει τη σχετική βελτίωση του μοντέλου,
- το **LRT** παρέχει στατιστικό έλεγχο σημαντικότητας των διαφορών μεταξύ μοντέλων.

Στην παρούσα μελέτη, οι δείκτες αυτοί χρησιμοποιήθηκαν για τη σύγκριση των δύο υποδειγμάτων (διαδρομή Κατεχάκη–ΕΜΠ και εσωτερική μετακίνηση), ώστε να αξιολογηθεί η καταλληλότητά τους στην πρόβλεψη της πρόθεσης χρήσης e-scooter.

3.5 Ερωτηματολόγιο και Συλλογή Δεδομένων

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω ηλεκτρονικού ερωτηματολογίου που σχεδιάστηκε στην πλατφόρμα Microsoft Forms. Η περίοδος συλλογής διήρκεσε από 17 Ιουνίου έως 19 Σεπτεμβρίου 2025, με πιλοτική φάση από 17 έως 30 Ιουνίου 2025, η οποία ενσωματώθηκε στο τελικό δείγμα, καθώς η λειτουργία και η κατανόηση του ερωτηματολογίου κρίθηκαν ικανοποιητικές.

Η διανομή πραγματοποιήθηκε ηλεκτρονικά, κυρίως μέσω φοιτητικών ομάδων και κοινοτήτων του ΕΜΠ στο Facebook, με στόχο τη μέγιστη δυνατή διάχυση εντός του πανεπιστημιακού περιβάλλοντος.

Ο πληθυσμιακός στόχος της έρευνας περιλάμβανε φοιτητές, διδακτικό και διοικητικό προσωπικό του ΕΜΠ, καθώς και άτομα που επισκέπτονται ή

δραστηριοποιούνται τακτικά στον χώρο του πανεπιστημίου. Συνολικά συγκεντρώθηκαν 134 έγκυρες απαντήσεις, οι οποίες χρησιμοποιήθηκαν για την ανάλυση. Ο μέσος χρόνος συμπλήρωσης του ερωτηματολογίου ήταν περίπου 6 λεπτά, ενώ η συμμετοχή ήταν ανώνυμη και απολύτως εθελοντική. Η ενημέρωση των συμμετεχόντων σχετικά με τον σκοπό, τους όρους συμμετοχής και την προστασία των προσωπικών δεδομένων αναφερόταν στην αρχική σελίδα του ερωτηματολογίου.

Το ερωτηματολόγιο οργανώθηκε σε **τέσσερις ενότητες**:

1. **Εισαγωγή και όροι συμμετοχής**
Παρείχε σύντομη περιγραφή του σκοπού της μελέτης και τους όρους ανώνυμης συμμετοχής.
2. **Δημογραφικά και κοινωνικά χαρακτηριστικά**
Συλλέχθηκαν πληροφορίες όπως φύλο, ηλικιακή ομάδα, ιδιότητα (φοιτητής, προσωπικό), τρόπος πρόσβασης στην Πολυτεχνειούπολη και προηγούμενη εμπειρία με e-scooter.
3. **Αξιολόγηση υποθετικών σεναρίων επιλογής (choice sets)**
Οι συμμετέχοντες κλήθηκαν να απαντήσουν σε **12 υποθετικά σενάρια μετακίνησης** (6 ανά συνθήκη), στα οποία μεταβάλλονταν παράγοντες όπως κόστος, υποδομή, διαθεσιμότητα και κανονισμοί χρήσης. Για κάθε σενάριο ζητήθηκε να δηλώσουν **αν θα επέλεγαν το e-scooter** υπό τις συγκεκριμένες συνθήκες.
4. **Στάσεις και προθέσεις**
Περιλάμβανε γενικές ερωτήσεις σχετικά με τη στάση, αποδοχή και πρόθεση μελλοντικής χρήσης των e-scooters.

Τέλος για την εξασφάλιση της εγκυρότητας των απαντήσεων εφαρμόστηκε έλεγχος διάρκειας συμπλήρωσης, ώστε να εντοπιστούν μη σοβαρές συμμετοχές.

Παρακάτω παρατίθενται ο **Πίνακας 3.3** και ο **Πίνακας 3.4**, που παρουσιάζουν τις μεταβλητές οι οποίες δόθηκαν στους συμμετέχοντες για κάθε σενάριο, ώστε να δηλώσουν πρόθεση ή μη χρήσης e-scooter ανά συνθήκη μετακίνησης.

Πίνακας 3.3: Μετακίνηση Κατεχάκη → Πολυτεχνειούπολη (~2,5 km)

Ερώτηση	Κόστος (€)	Έκπτωση ΕΜΠ	Όριο Ταχύτητας (km/h)	Κατάσταση Δρόμου	Ειδική Λωρίδα	Διαθεσιμότητα	Κράνος	Στάθμευση	Παρατήρηση
8	3.0	✓	25	Καλή	–	5–7'	–	✓	Βασικό σενάριο με

Ερώτηση	Κόστος (€)	Έκπτωση ΕΜΠ	Όριο Ταχύτητας (km/h)	Κατάσταση Δρόμου	Ειδική Λωρίδα	Διαθεσιμότητα	Κράνος	Στάθμευση	Παρατήρηση
									μέτρια αναμονή
9	3.0	–	18	Κακή	✓	Άμεση	✓	✓	Περιορισμένο όριο ταχύτητας
10	3.5	–	18	Καλή	✓	Άμεση	✓	–	Καλός δρόμος, χωρίς στάθμευση
11	3.5	✓	18	Κακή	✓	Άμεση	–	–	Με έκπτωση, κακή υποδομή
12	2.5	✓	25	Κακή	✓	Άμεση	–	✓	Χαμηλό κόστος
13	3.0	✓	25	Καλή	✓	Άμεση	–	–	Ιδανικό σενάριο
26	2.5	–	18	Κακή	–	Άμεση	✓	–	Απλό, χωρίς έκπτωση
27	2.5	✓	18	Καλή	✓	5–7'	✓	–	Συνδυαστικό σενάριο
28	3.0	✓	25	Κακή	–	5–7'	–	–	Υψηλότερο κόστος, αναμονή
29	3.0	–	18	Κακή	–	5–7'	–	–	Περιορισμένες συνθήκες
30	3.5	–	25	Καλή	✓	5–7'	–	✓	Σενάριο στάθμευσης
31	3.5	✓	18	Κακή	–	5–7'	✓	✓	Πιο περιοριστική περίπτωση

Πίνακας 3.4: Εσωτερική Μετακίνηση εντός Πολυτεχνειούπολης (~1,5 km)

Ερώτηση	Κόστος (€)	Έκπτωση ΕΜΠ	Όριο Ταχύτητας (km/h)	Κατάσταση Δρόμου	Ειδική Λωρίδα	Διαθεσιμότητα	Κράνος	Στάθμευση	Παρατήρηση
14	1.5	–	18	Κακή	–	Άμεση	✓	–	Απλό σενάριο
15	1.5	✓	18	Καλή	✓	5–7'	✓	–	Έκπτωση και καλή υποδομή
16	2.0	✓	25	Κακή	–	5–7'	–	–	Μέτριο σενάριο
17	2.0	–	18	Κακή	–	5–7'	–	–	Περιορισμένες συνθήκες
18	2.5	–	25	Καλή	✓	5–7'	–	✓	Καλό σενάριο
19	2.5	✓	18	Κακή	–	5–7'	✓	✓	Περιοριστικό
20	2.0	✓	25	Καλή	–	5–7'	–	✓	Εξισορροπημένο σενάριο
21	2.0	–	18	Κακή	✓	Άμεση	✓	✓	Πλήρες σενάριο
22	2.5	–	18	Καλή	✓	Άμεση	✓	–	Ισορροπημένες συνθήκες
23	2.5	✓	18	Κακή	✓	Άμεση	–	–	Συνδυαστικό
24	1.5	✓	25	Κακή	✓	Άμεση	–	✓	Οικονομικό σενάριο
25	2.0	✓	25	Καλή	✓	Άμεση	–	–	Ιδανική περίπτωση

3.6 Περιορισμοί και Υποθέσεις της Μεθοδολογίας

Παρά τη συστηματική προσέγγιση και τον προσεκτικό σχεδιασμό της μελέτης, υπάρχουν ορισμένοι περιορισμοί που πρέπει να ληφθούν υπόψη κατά την ερμηνεία των αποτελεσμάτων:

- Η χρήση **υποθετικών σεναρίων** (και όχι πραγματικών συμπεριφορών) ενδέχεται να οδηγήσει σε απόκλιση μεταξύ **δηλωμένης** και **πραγματικής συμπεριφοράς** των συμμετεχόντων (**hypothetical bias**).
- Το **δείγμα περιορίζεται** σε φοιτητές και μέλη της Πολυτεχνειούπολης ΕΜΠ, γεγονός που περιορίζει την **εξωτερική εγκυρότητα** και τη δυνατότητα μεταφοράς ή γενίκευσης των ευρημάτων σε άλλους πληθυσμούς.

- Η ανάλυση βασίστηκε αποκλειστικά στις **κύριες επιδράσεις (main effects)** των μεταβλητών, χωρίς να εξεταστούν **αλληλεπιδράσεις μεταξύ παραγόντων**, λόγω του περιορισμένου μεγέθους δείγματος.
- Η λογιστική παλινδρόμηση προϋποθέτει την **ανεξαρτησία μη σχετικών εναλλακτικών (Independence of Irrelevant Alternatives – IIA)**, παραδοχή η οποία μπορεί να μην ισχύει απόλυτα σε ρεαλιστικά περιβάλλοντα με περισσότερες επιλογές.

Παρά τους παραπάνω περιορισμούς, η μεθοδολογία Discrete Choice Experiment (DCE) προσφέρει ένα αξιόπιστο και ευέλικτο εργαλείο για την **πρόβλεψη προθέσεων χρήσης** και την κατανόηση των προτιμήσεων των χρηστών απέναντι σε νέες υπηρεσίες μικροκινητικότητας. Η δυνατότητα ποσοτικής ανάλυσης των επιμέρους χαρακτηριστικών της υπηρεσίας καθιστά το DCE χρήσιμο εργαλείο για τον σχεδιασμό πολιτικών και παρεμβάσεων σε επίπεδο αστικής κινητικότητας (Louviere et al., 2000· Train, 2009).

Κεφάλαιο 4: Ανάλυση δεδομένων

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται και αναλύονται τα αποτελέσματα της εμπειρικής έρευνας. Η ανάλυση ξεκινά με την παρουσίαση των βασικών **δημογραφικών και κοινωνικών χαρακτηριστικών** του δείγματος, προκειμένου να αποτυπωθεί το προφίλ των συμμετεχόντων και να τεθεί το πλαίσιο ερμηνείας των ευρημάτων που ακολουθούν.

Στη συνέχεια, γίνεται εφαρμογή **δυναμικού λογιστικού μοντέλου (binary logistic regression)**, ξεχωριστά για τις δύο υποθέσεις μετακίνησης:

1. Από τον σταθμό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη,
2. Εσωτερική μετακίνηση εντός της Πολυτεχνειούπολης.

Για κάθε σενάριο παρουσιάζονται οι εκτιμημένοι συντελεστές, τα **Odds Ratios**, τα **διαστήματα εμπιστοσύνης**, καθώς και οι **ελαστικότητες**, με σκοπό την ποσοτική αποτίμηση της επίδρασης των επιμέρους χαρακτηριστικών στις επιλογές μετακίνησης.

Ακολούθως, πραγματοποιείται **συγκριτική ανάλυση** μεταξύ των δύο σεναρίων, ώστε να αναδειχθούν κρίσιμες διαφορές ή ομοιότητες στη στάθμιση των παραγόντων από τους συμμετέχοντες. Το κεφάλαιο ολοκληρώνεται με **συνολική ανακεφαλαίωση** των βασικών πορισμάτων, τα οποία αποτελούν

τη βάση για τη συζήτηση και τις προτάσεις που αναπτύσσονται στο επόμενο κεφάλαιο.

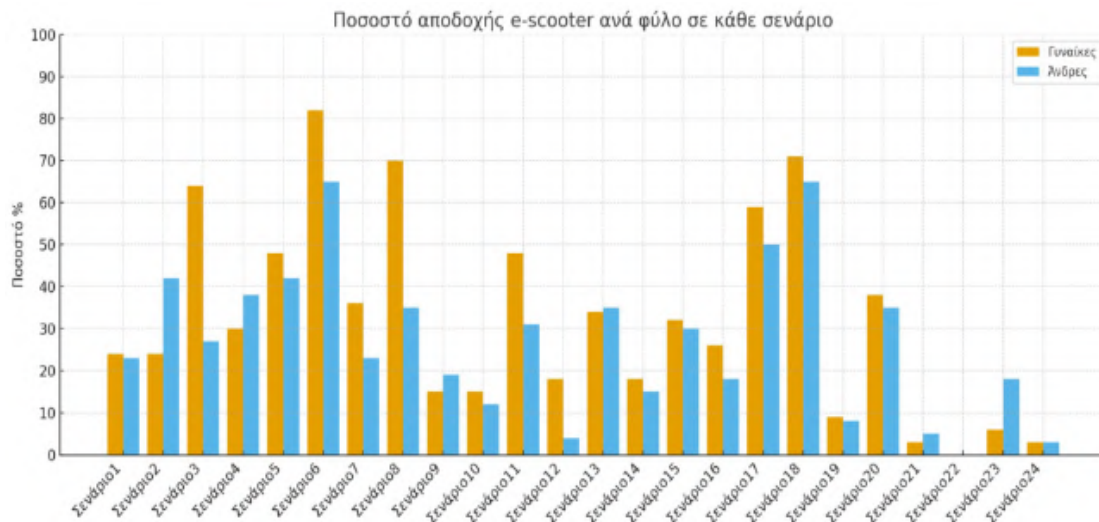
4.1 Ανάλυση δημογραφικών δεδομένων

Η παρούσα έρευνα συγκέντρωσε συνολικά 134 έγκυρες απαντήσεις. Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται τα βασικά δημογραφικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του δείγματος, τα οποία συμβάλλουν στην κατανόηση του προφίλ των συμμετεχόντων και προσφέρουν το απαραίτητο υπόβαθρο για την ερμηνεία των ευρημάτων. Η αναλυτική αποτύπωση μεταβλητών όπως το φύλο, η ηλικία, η ιδιότητα στο Ε.Μ.Π, ο συνήθης τρόπος μετακίνησης προς το Ε.Μ.Π, καθώς και η προηγούμενη εμπειρία με e-scooters, επιτρέπει την αξιολόγηση πιθανών διαφορών μεταξύ υποομάδων χρηστών. Η ενότητα που ακολουθεί παραθέτει αναλυτικά την κατανομή κάθε μεταβλητής, προτού κάποιες από αυτές ενταχθούν στα λογιστικά μοντέλα της επόμενης φάσης.

➤ Φύλο

Η κατανομή των συμμετεχόντων ως προς το φύλο ήταν σχεδόν ισορροπημένη, με **66 άνδρες (49%)** και **68 γυναίκες (51%)**. Η ισορροπία αυτή ενισχύει την αξιοπιστία της ανάλυσης, καθώς μειώνει την πιθανότητα εμφάνισης μεροληψίας φύλου στα αποτελέσματα. Πιο αναλυτικά, από τις 68 γυναίκες που συμμετείχαν στην έρευνα, οι 33 απάντησαν στο πρώτο block σεναρίων και οι 35 στο δεύτερο block. Αντίστοιχα, από τους 66 άνδρες, οι 26 απάντησαν στο πρώτο block και οι 40 στο δεύτερο. Η κατανομή αυτή επιτρέπει συγκριτική ανάλυση των απαντήσεων ανά φύλο, τόσο ως προς το ποσοστό αποδοχής του e-scooter, όσο και ως προς τους παράγοντες που επηρέασαν τις απαντήσεις.

Στο **Διάγραμμα 4.1** παρουσιάζεται το ποσοστό αποδοχής του e-scooter ανά φύλο για κάθε ένα από τα 24 σενάρια. Σε γενικές γραμμές, **οι γυναίκες εμφανίζουν υψηλότερη πρόθεση χρήσης** σε αρκετά σενάρια σε σχέση με τους άνδρες, με τη διαφορά να είναι ιδιαίτερα έντονη στα **Σενάρια 3 και 8**. Κοινό χαρακτηριστικό των συγκεκριμένων σεναρίων είναι το **καλής ποιότητας οδόστρωμα**, η ύπαρξη ειδικής λωρίδας κυκλοφορίας, καθώς και ο περιορισμένος δείκτης ταχύτητας σε συνδυασμό με την υποχρεωτική χρήση κράνους.

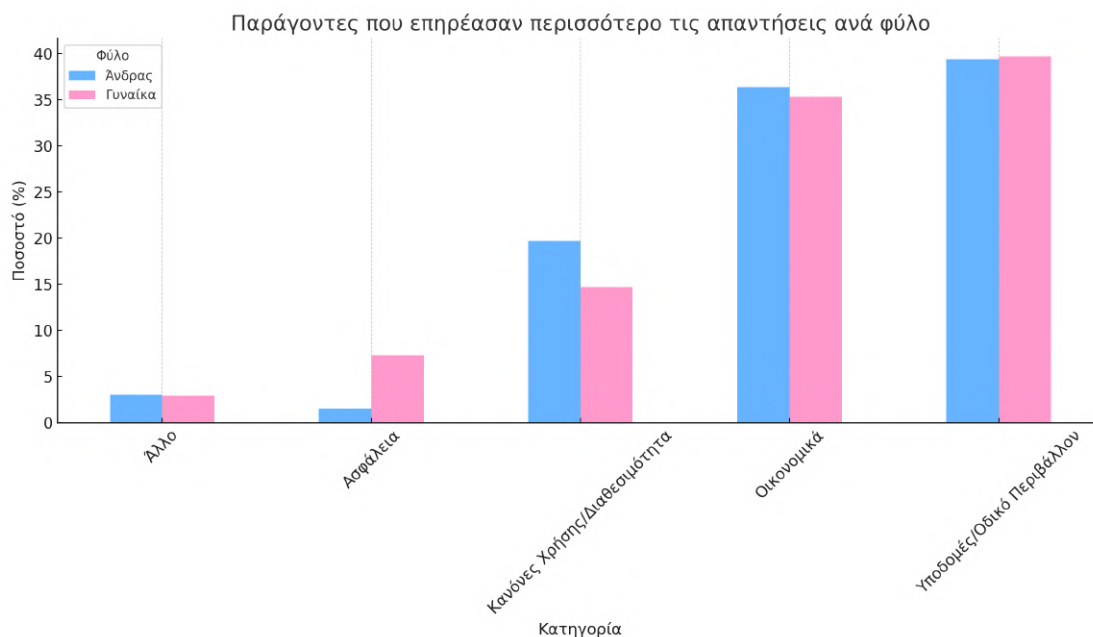


Διάγραμμα 4.1: Ποσοστό αποδοχής e-scooter ανά φύλο σε κάθε σενάριο

Η τάση αυτή ερμηνεύεται περαιτέρω από τις απαντήσεις στην τελική ερώτηση του ερωτηματολογίου, όπου ζητήθηκε από τους συμμετέχοντες να υποδείξουν τους παράγοντες που επηρέασαν περισσότερο τις αποφάσεις τους. Στο **Διάγραμμα 4.2** απεικονίζονται οι σχετικές απαντήσεις ανά φύλο.

Από τις απαντήσεις επιβεβαιώνεται ότι οι γυναίκες αποδίδουν σαφώς μεγαλύτερη βαρύτητα στην ασφάλεια, ενώ οι άνδρες φαίνεται να επηρεάζονται περισσότερο από λειτουργικά ζητήματα, όπως η υποχρεωτική χρήση κράνους ή η διαθεσιμότητα των οχημάτων.

Τα ευρήματα αυτά υποδηλώνουν ότι η αντίληψη του κινδύνου και η ανάγκη για ένα αίσθημα προστασίας αποτελούν ισχυρότερους προσδιοριστικούς παράγοντες πρόθεσης χρήσης για τις γυναίκες. Αυτό ενδεχομένως εξηγεί και την αυξημένη αποδοχή σε σενάρια που διασφαλίζουν ένα ασφαλές, προβλέψιμο και οργανωμένο περιβάλλον μετακίνησης. Αντίθετα, οι άνδρες εμφανίζονται πιο ευαίσθητοι σε παραμέτρους που σχετίζονται με την αυτονομία και την ευελιξία κατά τη χρήση, γεγονός που πιθανόν δικαιολογεί τη συγκρατημένη στάση τους απέναντι σε σενάρια που περιλαμβάνουν περιορισμούς ή κανόνες.



Διάγραμμα 4.2 - Παράγοντες που επηρέασαν περισσότερο τις απαντήσεις ανά φύλο

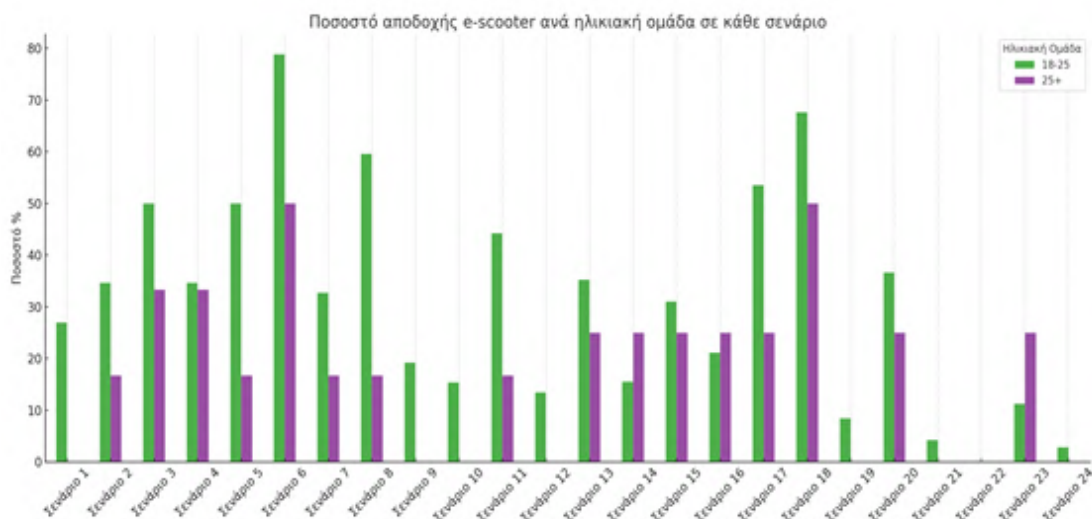
Με βάση τις διαπιστώσεις αυτές, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η διερεύνηση του φύλου ως ανεξάρτητης μεταβλητής. Η επίδρασή του στην πρόθεση αποδοχής του e-scooter θα αναλυθεί στην επόμενη ενότητα μέσω της εφαρμογής λογιστικής παλινδρόμησης.

➤ Ηλικία

Η πλειονότητα των συμμετεχόντων ανήκει στην ηλικιακή κατηγορία **18–24 ετών (79 άτομα, 59%)**, γεγονός που αντανάκλα το προπτυχιακό προφίλ της φοιτητικής κοινότητας του ΕΜΠ. Ένα σημαντικό ποσοστό (**44 άτομα, 33%**) εντάσσεται στην κατηγορία **25–34 ετών**, η οποία περιλαμβάνει κυρίως μεταπτυχιακούς φοιτητές, υποψήφιους διδάκτορες και νέα μέλη ΔΕΠ. Οι ηλικιακές κατηγορίες **35–44** και **45+** ετών είχαν πολύ περιορισμένη συμμετοχή (**συνολικά 10 άτομα, 8%**), ενώ καταγράφηκε μόλις **ένα άτομο κάτω των 18 ετών**. Λόγω αυτής της κατανομής, για σκοπούς ανάλυσης και σύγκρισης, οι ηλικίες ομαδοποιήθηκαν σε δύο βασικές κατηγορίες:

1. **18–25 ετών**
2. **25 ετών και άνω.**

Παρακάτω στο **Διάγραμμα 4.3** παρουσιάζονται στα ποσοστά αποδοχής του e-scooter ανά σενάριο για τις δύο ηλικιακές αυτές ομάδες.



Διάγραμμα 4.3: Ποσοστό αποδοχής e-scooter ανά ηλικιακή ομάδα σε κάθε σενάριο

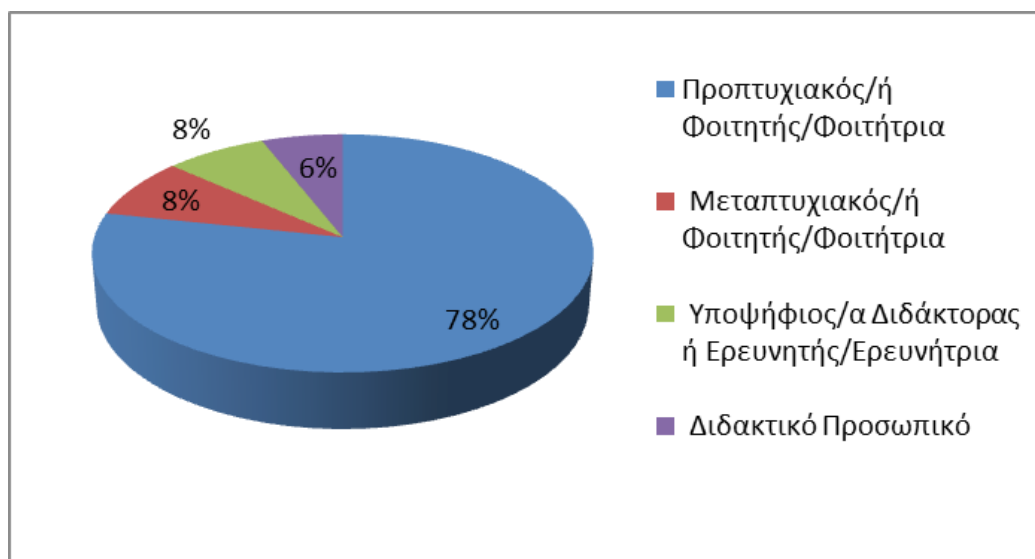
Όπως ήταν αναμενόμενο, η ηλικιακή ομάδα 18–25 ετών εμφανίζεται σημαντικά πιο δεκτική στη χρήση e-scooter. Στο **Διάγραμμα 4.3** παρατηρείται ότι σε μεγάλο αριθμό σεναρίων η αποδοχή της συγκεκριμένης ομάδας υπερβαίνει αισθητά εκείνη των συμμετεχόντων 25+. Σε ορισμένα **σενάρια**, όπως το **6**, το **8** και το **18**, η διαφορά είναι ιδιαίτερα έντονη, γεγονός που υποδηλώνει μεγαλύτερη εξοικείωση των νεότερων χρηστών με νέες μορφές μικροκινητικότητας και ευκολότερη προσαρμογή τους σε εναλλακτικούς τρόπους μετακίνησης. Αντίθετα, η ηλικιακή ομάδα 25+ εμφανίζει συγκρατημένη στάση, με σταθερά χαμηλότερα ποσοστά αποδοχής στα περισσότερα σενάρια.

Ωστόσο, ένα αξιοσημείωτο εύρημα προκύπτει στο **Σενάριο 23**, όπου η αποδοχή από την ομάδα 25+ υπερβαίνει εκείνη των νεότερων. Το συγκεκριμένο σενάριο χαρακτηρίζεται από υψηλό κόστος χρήσης, αλλά αντίστοιχα καλύτερες υποδομές. Το εύρημα αυτό είναι λογικό, καθώς τα άτομα άνω των 25 ετών είναι πιθανό να διαθέτουν μεγαλύτερη οικονομική ευχέρεια, γεγονός που τους επιτρέπει να δώσουν προτεραιότητα στην ποιότητα και την ασφάλεια, ακόμα και αν αυτό συνεπάγεται υψηλότερο κόστος.

Συνολικά, η ηλικία αναδεικνύεται ως καθοριστικός παράγοντας πρόθεσης χρήσης των e-scooters, με τους **νεότερους χρήστες να εστιάζουν περισσότερο στην καινοτομία και την ευελιξία**, και τους **μεγαλύτερους να αξιολογούν τη χρηστικότητα κυρίως μέσα από το πρίσμα της ασφάλειας** χωρίς να υπολογίζουν τόσο το κόστος. Τέλος για τον λόγο αυτό θα εξεταστούν οι δύο αυτές ηλικιακές ομάδες (18-24, 25+), ως ανεξάρτητη δυαδική μεταβλητή στην λογιστική ανάλυση που θα ακολουθήσει.

➤ **Ιδιότητα στο ΕΜΠ**

Η συντριπτική πλειοψηφία των συμμετεχόντων στην έρευνα (**105 άτομα, 78%**) είναι **προπτυχιακοί** φοιτητές, γεγονός που αντανακλά την εστίαση της μελέτης στον βασικό πληθυσμό-χρήστη των υπηρεσιών μικροκινητικότητας του ΕΜΠ. Επιπλέον, στην έρευνα συμμετείχαν **11 μεταπτυχιακοί φοιτητές** (8%), **10 υποψήφιοι διδάκτορες ή ερευνητές** (8%) και **8 μέλη διδακτικού προσωπικού** (6%).

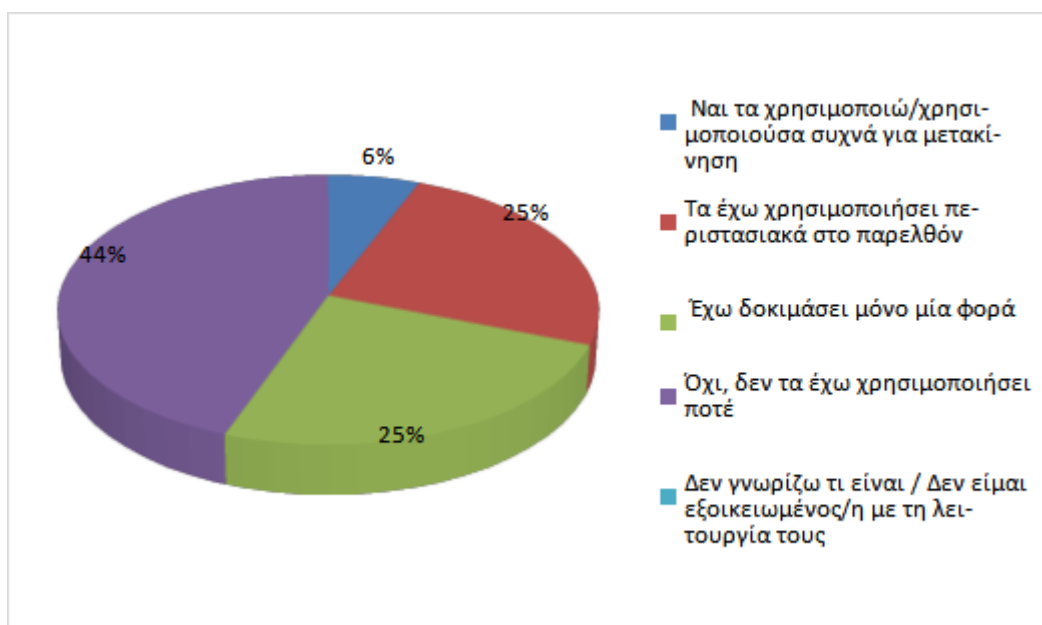


Διάγραμμα 4.4: *Ιδιότητα των συμμετεχόντων στο ΕΜΠ*

Η κατανομή αυτή επιβεβαιώνει σε μεγάλο βαθμό την ηλικιακή διάρθρωση του δείγματος που αναλύθηκε στην προηγούμενη ενότητα, καθώς υπάρχει άμεση συσχέτιση μεταξύ της ιδιότητας και της ηλικιακής ομάδας. Παρά την επικράτηση των προπτυχιακών φοιτητών, η παρουσία ατόμων με διαφορετική ακαδημαϊκή ή επαγγελματική ιδιότητα προσφέρει χρήσιμες ενδείξεις για την ποικιλία αναγκών και στάσεων απέναντι στη μικροκινητικότητα εντός του campus. Λόγω της άμεσης συσχέτισης μεταξύ ηλικίας και ιδιότητας, δεν κρίθηκε σκόπιμη η περαιτέρω στατιστική επεξεργασία της μεταβλητής "ιδιότητα". Η κατανομή των συμμετεχόντων επιβεβαιώνει την επικράτηση της φοιτητικής βάσης, χωρίς να προσφέρει επιπλέον αναλυτική αξία πέραν αυτής που ήδη αναδείχθηκε μέσω της ηλικιακής ανάλυσης.

➤ Εμπειρία Χρήσης E-Scooter

Σε ό,τι αφορά την προηγούμενη εμπειρία των συμμετεχόντων με τη χρήση e-scooter, τα δεδομένα δείχνουν μια ανομοιογενή κατανομή, η οποία αποτυπώνει διαφορετικά επίπεδα εξοικείωσης με το μέσο. Συγκεκριμένα, μόλις το (8 άτομα, 6%) του δείγματος δήλωσε ότι χρησιμοποιεί ή έχει χρησιμοποιήσει **συχνά** ηλεκτρικό πατίνι. Ένα επιπλέον (33 άτομα 25%) ανέφερε **περιστασιακή χρήση**, ενώ άλλο ένα (33 άτομα 25%) δήλωσε ότι έχει δοκιμάσει μόνο **μία φορά**. Τέλος η πλειονότητα, δηλαδή (59 άτομα, 44%), ανέφερε ότι **δεν έχει χρησιμοποιήσει ποτέ** e-scooter, ενώ 1 άτομο ανέφερε ότι **δεν γνωρίζει τι είναι**.



Διάγραμμα 4.5: Εμπειρία χρήσης e-scooter των συμμετεχόντων

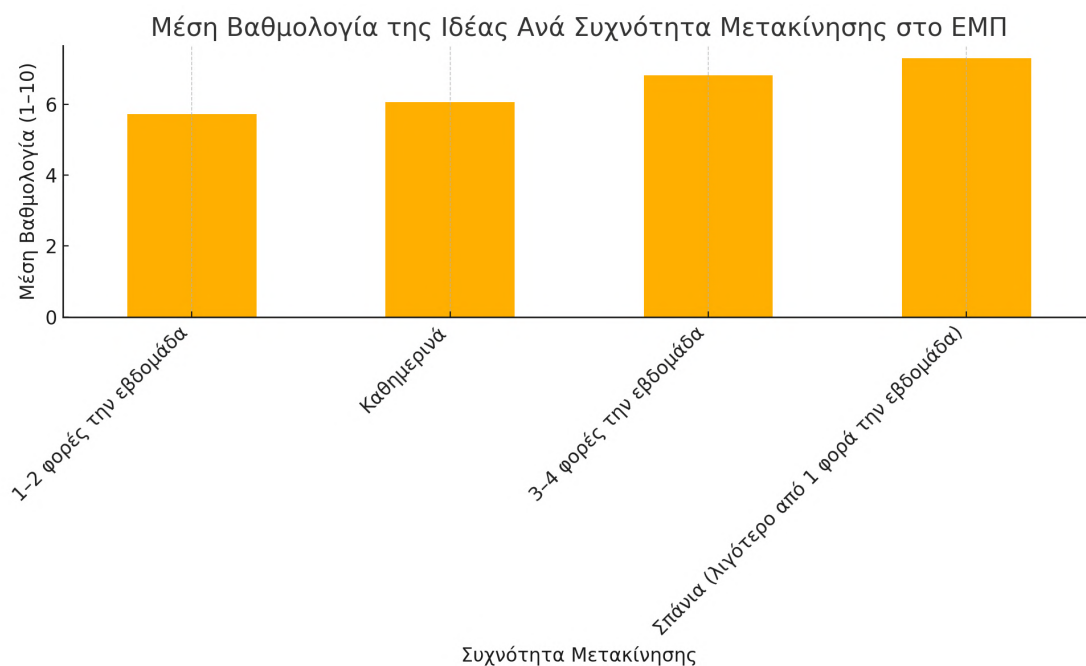
Η κατανομή αυτή φανερώνει ότι το e-scooter, παρότι αποτελεί καινοτόμο και ανερχόμενο μέσο μικροκινητικότητας, δεν έχει ακόμη εδραιωθεί πλήρως ως καθημερινή επιλογή μετακίνησης για το μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού του ΕΜΠ. Το **χαμηλό ποσοστό συστηματικών χρηστών** σε συνδυασμό με τη σημαντική μερίδα συμμετεχόντων που είτε το έχουν δοκιμάσει μόνο μία φορά είτε καθόλου, υποδηλώνει **περιορισμένη εμπειρική εξοικείωση**.

Το στοιχείο αυτό είναι κρίσιμο για την ερμηνεία των αποτελεσμάτων που ακολουθούν. Η σχετική **απουσία εμπειρίας μπορεί να έχει επηρεάσει τις απαντήσεις** των συμμετεχόντων, οδηγώντας σε επιφυλακτικότητα ή δυσπιστία απέναντι σε ορισμένα σενάρια, ειδικά όταν αυτά περιλαμβάνουν παραμέτρους που δεν είναι ευρέως κατανοητές χωρίς πρακτική γνώση του μέσου.

Συνεπώς, η στάση απέναντι στο e-scooter φαίνεται να επηρεάζεται όχι μόνο από τις αντικειμενικές συνθήκες που περιγράφονται στα σενάρια, αλλά και από τον βαθμό οικειότητας με το ίδιο το μέσο. Παρόλο που η μεταβλητή της εμπειρίας χρήσης παρουσιάζει ενδιαφέρον ως εν δυνάμει παράγοντας διαμόρφωσης στάσεων, το χαμηλό ποσοστό συστηματικών ή περιστασιακών χρηστών στο δείγμα (συνολικά 30%) δεν επιτρέπει στατιστικά αξιόπιστη περαιτέρω ανάλυση.

➤ Συχνότητα Μετακίνησης προς την Πολυτεχνειούπολη

Η συχνότητα μετακίνησης των συμμετεχόντων προς την Πολυτεχνειούπολη **εμφανίζει αξιοσημείωτη ποικιλία**, αντανakλώντας τις διαφορετικές ανάγκες και συνήθειες του πληθυσμού του ΕΜΠ. Συγκεκριμένα, το 27% (**36 άτομα**) των ερωτηθέντων δήλωσε ότι επισκέπτεται το Πολυτεχνείο **καθημερινά**, ενώ το 29% (**39 άτομα**) ανέφερε μετακίνηση **τρεις έως τέσσερις φορές την εβδομάδα**. Ποσοστό 21% (**28 άτομα**) μετακινείται **μία έως δύο φορές εβδομαδιαίως**, ενώ το υπόλοιπο 23% (**31 άτομα**) δήλωσε ότι επισκέπτεται την Πολυτεχνειούπολη **σπάνια**, δηλαδή λιγότερο από μία φορά την εβδομάδα. Λόγω αυτής της ποικιλομορφίας κρίθηκε ενδιαφέρον να αναλυθεί και να παρουσιασθεί στο **Διάγραμμα 4.6** η βαθμολόγηση των μετακινούμενων αυτών ομάδων, ως προς την ιδέα ένταξης ενός συστήματος e-scooter στην Πανεπιστημιούπολη.



Διάγραμμα 4.6: Μέση βαθμολογία της ιδέας χρήσης e-scooter ανά συχνότητα μετακίνησης προς την Πολυτεχνειούπολη.

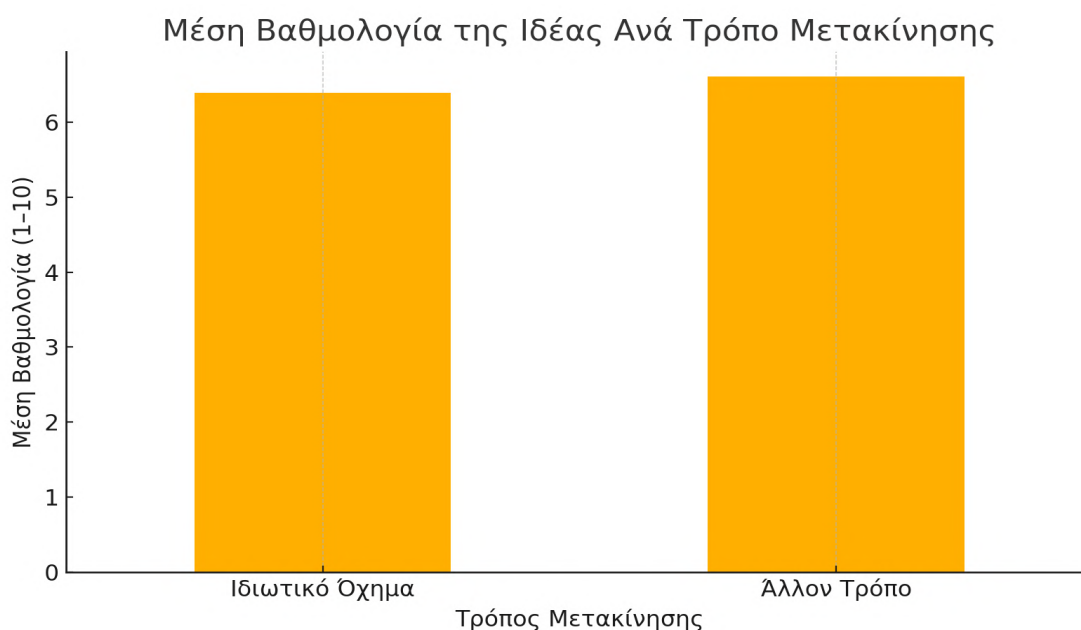
Το ενδιαφέρον στοιχείο που προκύπτει από το Διάγραμμα 4.6 είναι ότι, ανεξάρτητα από τη συχνότητα μετακίνησης, η μέση βαθμολογία πρόθεσης χρήσης κοινόχρηστων e-scooters παραμένει άνω του μέσου όρου (5/10).

Αυτό υποδηλώνει μια γενικά θετική στάση απέναντι στο μέσο, ακόμα και από όσους δεν μετακινούνται συχνά ή, αντίθετα, έχουν πολύ έντονη καθημερινή παρουσία στον χώρο. Παρότι οι δύο ομάδες στα άκρα (όσοι μετακινούνται καθημερινά και όσοι μετακινούνται σπάνια) διαφέρουν ως προς τη μέση βαθμολογία, η συνολική εικόνα παραμένει σταθερά θετική. Οι διακυμάνσεις είναι σχετικά μικρές και δεν προκύπτουν ουσιαστικές αποκλίσεις που να δικαιολογούν βαθύτερη διαφοροποίηση στην ερμηνεία. Αντίθετα, το γεγονός ότι καμία ομάδα δεν αξιολογεί την ιδέα αρνητικά ενισχύει την πεποίθηση ότι το e-scooter μπορεί να αποτελέσει μια αποδεκτή και ευέλικτη λύση για ένα ευρύ φάσμα χρηστών.

➤ Τρόπος Μετακίνησης προς το ΕΜΠ

Ο κυρίαρχος τρόπος μετακίνησης των συμμετεχόντων προς το ΕΜΠ είναι το **ιδιωτικό όχημα**, το οποίο επιλέγεται από **69 άτομα** (52%) και ακολουθούν οι **δημόσιες συγκοινωνίες**, τις οποίες χρησιμοποιούν **58 άτομα** (43%). Λιγότερο διαδεδομένες είναι οι επιλογές του συνδυασμού μέσων (4%), καθώς και του **e-scooter ή του ποδηλάτου**, με μόλις **1 άτομο αντίστοιχα**. Τέλος **5** άτομα δήλωσαν ότι χρησιμοποιούν **συνδυασμό μέσων** (π.χ. Δημόσια συγκοινωνία + ποδήλατο).

Η έντονη εξάρτηση από το αυτοκίνητο υπογραμμίζει την ανάγκη για εναλλακτικές μορφές μετακίνησης και αναδεικνύει τον ρόλο που θα μπορούσαν να παίξουν τα e-scooter ως συμπληρωματική ή ακόμα και ανταγωνιστική λύση. Γι' αυτό έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η αξιολόγηση της ιδέας των κοινόχρηστων e-scooter από άτομα που ήδη μετακινούνται με ιδιωτικό όχημα, σε σύγκριση με όσους χρησιμοποιούν άλλους τρόπους. Όπως προκύπτει από το **Διάγραμμα 4.7**, και οι δύο ομάδες αξιολογούν θετικά την ιδέα, με παρόμοιες μέσες βαθμολογίες.



Διάγραμμα 4.7: Μέση βαθμολογία της ιδέας χρήσης e-scooter ανάλογα με τον τρόπο μετακίνησης προς το ΕΜΠ

Το γεγονός ότι ακόμα και οι οδηγοί ιδιωτικών οχημάτων εμφανίζονται ανοιχτοί στην εναλλακτική επιλογή είναι ιδιαίτερα ενθαρρυντικό. Υποδηλώνει ότι, εφόσον υπάρξει σωστός σχεδιασμός και λειτουργικό σύστημα μικροκινητικότητας, ένα ποσοστό των χρηστών θα ήταν πρόθυμο να επανεξετάσει τον τρόπο μετακίνησής του προς την Πολυτεχνειούπολη. Τέλος **η γενικά θετική στάση** όλων των ομάδων μετακινούμενων —ανεξαρτήτως μέσου— ενισχύει τη δυναμική των e-scooter ως μια πρακτική και ελκυστική λύση, που μπορεί να βρει εφαρμογή σε διαφορετικά προφίλ χρηστών.

Συνοψίζοντας, τα δημογραφικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά του δείγματος αποτυπώνουν με ικανοποιητικό τρόπο την ποικιλομορφία του πληθυσμού του ΕΜΠ. Η ελαφρά **υπεροχή** συγκεκριμένων **ομάδων**, όπως οι **προπτυχιακοί** φοιτητές ή οι **χρήστες ιδιωτικών οχημάτων**, είναι αναμενόμενη βάσει του πλαισίου του ιδρύματος. Τα στοιχεία αυτά προσφέρουν πολύτιμο υπόβαθρο για την κατανόηση των απαντήσεων που αναλύονται στις επόμενες ενότητες.

4.2 Στατιστική ανάλυση των αποτελεσμάτων από τα σενάρια μετακίνησης

Για τη διερεύνηση της πρόθεσης χρήσης ηλεκτρικού πατινιού (e-scooter) από φοιτητές και μέλη της πανεπιστημιακής κοινότητας, εφαρμόστηκαν δύο διακριτά μοντέλα δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης, ένα για κάθε συνθήκη μετακίνησης. Η εξαρτημένη μεταβλητή αντιστοιχεί στην απάντηση του συμμετέχοντα σε κάθε σενάριο (**ΝΑΙ = 1, ΟΧΙ = 0**), ενώ ως ανεξάρτητες μεταβλητές περιλαμβάνονται οι επιμέρους παράγοντες του πειραματικού σχεδιασμού, καθώς και δημογραφικά χαρακτηριστικά (φύλο, ηλικιακή ομάδα, κύριος τρόπος μετακίνησης προς το ΕΜΠ).

Η στατιστική ανάλυση πραγματοποιήθηκε στο περιβάλλον **Python**, με χρήση της συνάρτησης **GLM()** της βιβλιοθήκης *statsmodels*, ορίζοντας **δυαδική κατανομή (Binomial)** και **λογιστική συνάρτηση σύνδεσης (Logit)**.

Η μεθοδολογία αυτή βασίζεται στον **Huber–White sandwich estimator**, ο οποίος προσαρμόζει τα τυπικά σφάλματα λαμβάνοντας υπόψη ότι οι παρατηρήσεις εντός κάθε ομάδας (cluster) δεν είναι ανεξάρτητες. Έτσι, οι εκτιμήσεις των συντελεστών παραμένουν αμερόληπτες, ενώ οι τιμές των **p-value** και των **z-statistics** υπολογίζονται με μεγαλύτερη ακρίβεια (Train, 2009). Με απλά λόγια, η χρήση των cluster-robust σφαλμάτων εξασφαλίζει ότι τα αποτελέσματα του μοντέλου παραμένουν στατιστικά αξιόπιστα, παρά την ύπαρξη εσωτερικής εξάρτησης μεταξύ των απαντήσεων του ίδιου συμμετέχοντα.

Από την εκτίμηση των δύο μοντέλων προέκυψαν:

- οι συντελεστές παλινδρόμησης (β),

- οι λόγοι πιθανοφάνειας (**odds ratios**) και τα **95%** διαστήματα εμπιστοσύνης,
- οι **p-values** για τον έλεγχο στατιστικής σημαντικότητας,
- ο λογάριθμος πιθανοφάνειας (**Log-Likelihood**),
- ο ψευδοσυντελεστής προσδιορισμού (**Pseudo R²**).
- Και οι ελαστικότητα της κάθε μεταβλητής (**elasticity**)

Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στις επόμενες υποενότητες, με κάθε μοντέλο να αναλύεται ξεχωριστά. Ακολουθεί συγκριτική αποτίμηση, με στόχο την ανάδειξη κρίσιμων διαφορών στην πρόθεση χρήσης του e-scooter μεταξύ των δύο συνθηκών μετακίνησης.

4.2.1 Ανάλυση Δυναμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης: Μετακίνηση από Κατεχάκη προς ΕΜΠ

4.2.1.1 Δείκτης πολυμεταβλητότητας VIF (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Πριν από την εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου για τη μετακίνηση από τον σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη, πραγματοποιήθηκε **έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας** μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών, μέσω του **Δείκτη Διόγκωσης Διακύμανσης (Variance Inflation Factor – VIF)**. Ο δείκτης VIF χρησιμοποιείται για τον εντοπισμό περιπτώσεων υψηλής γραμμικής συσχέτισης μεταξύ μεταβλητών, οι οποίες μπορεί να επηρεάσουν την αξιοπιστία και σταθερότητα των εκτιμώμενων συντελεστών σε ένα παλινδρομικό μοντέλο (Hair et al., 2010· Kutner et al., 2004).

Η ανάλυση εφαρμόστηκε σε όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές, τόσο εκείνες που αφορούν στα χαρακτηριστικά των σεναρίων (οικονομικά, λειτουργικά και υποδομών), όσο και στις δημογραφικές μεταβλητές των συμμετεχόντων. Ο υπολογισμός πραγματοποιήθηκε με χρήση της συνάρτησης `variance_inflation_factor()` της βιβλιοθήκης `statsmodels` της Python. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, **τιμές VIF μικρότερες του 5 θεωρούνται αποδεκτές**, ενώ **τιμές πάνω από 10 υποδεικνύουν σοβαρή πολυσυγγραμμικότητα** (O'Brien, 2007· Midi et al., 2010). Η χρήση και των δύο αυτών ορίων είναι συνήθης πρακτική, ιδίως σε μελέτες που αφορούν πειράματα δεδηλωμένων προτιμήσεων (Discrete Choice Experiments), όπου μπορεί να υφίστανται ήπιες αναμενόμενες συσχετίσεις. Ο **Πίνακας 4.1** παρουσιάζει τις τιμές του δείκτη VIF για κάθε μεταβλητή:

Πίνακας 4.1 – Τιμές Δείκτη Διόγκωσης Διακύμανσης (VIF) για τη Συνθήκη 1: Κατεχάκη -> ΕΜΠ

Μεταβλητή	VIF
speed_limit	4.24
helmet	3.27
roadcond	2.40
lane	2.25
availability	1.99
parking	1.70
cost	1.30
discount	1.21
private_vehicle	1.07
age_group	1.04
gender	1.03

Η γραφική απεικόνιση των τιμών παρουσιάζεται στο **Διάγραμμα 4.3**, όπου διακρίνονται οι τιμές VIF ανά μεταβλητή με τις ενδεικτικές γραμμές στα όρια των 5 και 10. Παρατηρείται ότι **καμία μεταβλητή δεν ξεπερνά το όριο του 5**, ενώ οι περισσότερες κυμαίνονται κάτω από 2. Οι μεταβλητές speed_limit (4.24) και helmet (3.27) εμφανίζουν τις υψηλότερες τιμές, χωρίς ωστόσο να υποδεικνύουν προβληματική συσχέτιση. Οι μεταβλητές cost, discount, private_vehicle, age_group και gender παρουσιάζουν ιδιαίτερα χαμηλές τιμές VIF (< 1.5), γεγονός που υποστηρίζει την ανεξαρτησία και τη στατιστική ευστάθεια του μοντέλου.



Διάγραμμα 4.8: Έλεγχος Πολυσυγγραμμικότητας (VIF) για τη Συνθήκη 1: Κατεχάκη → ΕΜΠ

Συμπερασματικά, ο έλεγχος VIF επιβεβαιώνει ότι **δεν εντοπίζεται πρόβλημα πολυσυγγραμμικότητας**, επιτρέποντας την ασφαλή συνέχιση της ανάλυσης με λογιστική παλινδρόμηση για το συγκεκριμένο σενάριο μετακίνησης.

4.2.1.2 Ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Η εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου για τη συνθήκη «Κατεχάκη → ΕΜΠ» βασίστηκε σε δυαδικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης (Binary Logit), το οποίο εφαρμόστηκε στο περιβάλλον Python με τη χρήση της βιβλιοθήκης statsmodels, στο πλαίσιο των Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων (GLM). Για την αντιμετώπιση της πιθανής μη ανεξαρτησίας μεταξύ των απαντήσεων των συμμετεχόντων, εφαρμόστηκαν ανθεκτικά τυπικά σφάλματα με ομαδοποίηση (cluster-robust standard errors) ως προς τον συμμετέχοντα.

Ο **Πίνακας 4.2** παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου για τη συνθήκη «Κατεχάκη → ΕΜΠ», συμπεριλαμβανομένων των συντελεστών, των Odds Ratios, των 95% διαστημάτων εμπιστοσύνης και των p-values.

Πίνακας 4.2: Αποτελέσματα Λογιστικής Παλινδρόμησης για το
Συνθήκη 1: (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Μεταβλητή	Συντελεστής	Odds Ratio	Διάστημα Εμπιστοσύνης (95%)	p-value
Intercept	-0.6939	0.4996	[0.00, 149.83]	0.8115
cost	-0.3518	0.7034	[0.38, 1.32]	0.2707
discount	1.2559	3.5111	[2.08, 5.92]	0.0000
speed_limit	-0.0378	0.9629	[0.79, 1.17]	0.7022
roadcond	1.8854	6.5888	[2.49, 17.45]	0.0001
lane	0.8323	2.2987	[1.30, 4.08]	0.0044
availability	-2.2309	0.1074	[0.05, 0.25]	0.0000
helmet	-0.1362	0.8727	[0.64, 1.20]	0.3797
parking	-0.1143	0.8920	[0.62, 1.28]	0.5366
gender	-0.0012	0.9988	[0.71, 1.41]	0.9944
age_group	0.0263	1.0267	[0.73, 1.44]	0.8800
private_vehicle	0.1561	1.1689	[0.83, 1.65]	0.3656

Από την ανάλυση προκύπτει ότι **τέσσερις μεταβλητές είναι στατιστικά σημαντικές**:

- **discount (+)**: Η ύπαρξη έκπτωσης αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα επιλογής του e-scooter.
- **roadcond (+)**: Η καλή ποιότητα οδοστρώματος έχει θετική επίδραση στην πιθανότητα επιλογής.
- **lane (+)**: Η παρουσία αποκλειστικής λωρίδας κυκλοφορίας ενισχύει την επιλογή.
- **availability (–)**: Ο μειωμένος χρόνος αναμονής αυξάνει την πιθανότητα χρήσης.

Οι υπόλοιπες μεταβλητές (όπως *cost*, *helmet*, *parking*, *gender*, *age_group*, *private_vehicle*) δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική επίδραση στο επίπεδο 5%, χωρίς ωστόσο να αναιρείται η ενδεχόμενη **δευτερεύουσα ή έμμεση συνεισφορά** τους στη συμπεριφορά επιλογής.

□ **Στατιστική προσαρμογή του Μοντέλου**

- **Log-Likelihood** = -532.33
- **Null Log-Likelihood** = -559.59
- **Pseudo R²** = 0.049

Η τιμή Pseudo R² = 0.049 υποδηλώνει ότι το μοντέλο εξηγεί περίπου 4,9% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Αν και η τιμή αυτή θεωρείται χαμηλή σε απόλυτους όρους, είναι σύμφωνη με τη βιβλιογραφία για πειράματα δεδομένων προτιμήσεων (DCE), στα οποία η συμπεριφορά επηρεάζεται από σύνθετους και ενίοτε μη παρατηρήσιμους παράγοντες (Louviere et al., 2000· McFadden, 1974).

Για να αξιολογηθεί η συνολική στατιστική σημαντικότητα του μοντέλου, εφαρμόστηκε **έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio Test)**, ο οποίος συγκρίνει το πλήρες μοντέλο με το «κενό» (χωρίς ανεξάρτητες μεταβλητές). Η διαφορά των δύο τιμών Log-Likelihood (**ΔLL = 27.26, με 11 βαθμούς ελευθερίας**) ακολουθεί προσεγγιστικά κατανομή χ^2 , και το αποτέλεσμα ήταν **στατιστικά σημαντικό (p < 0.01)**. Συνεπώς, το μοντέλο με τις μεταβλητές εξηγεί σημαντικά καλύτερα τα δεδομένα σε σχέση με το απλό (null) μοντέλο.

Συνολικά, το μοντέλο κρίνεται στατιστικά αποδεκτό και θεωρητικά συνεπές, παρέχοντας αξιόπιστη βάση για την εκτίμηση της επίδρασης των επιμέρους παραγόντων στη συμπεριφορά επιλογής. Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζονται οι συντελεστές ελαστικότητας και οι αναμενόμενες πιθανότητες επιλογής για περαιτέρω ερμηνεία των αποτελεσμάτων.

4.2.1.3 Ερμηνεία Odds Ratios (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Στο επόμενο στάδιο, δίνεται έμφαση στην **ερμηνεία των αποτελεσμάτων** για τις μεταβλητές που εμφάνισαν στατιστικά σημαντική επίδραση στη λογιστική παλινδρόμηση. Στόχος είναι η ποσοτικοποίηση της επιρροής κάθε παράγοντα μέσω των λόγων πιθανοφάνειας (Odds Ratios – OR), ώστε να εκτιμηθεί το πόσο αυξάνεται ή μειώνεται η πιθανότητα επιλογής του e-scooter υπό την παρουσία συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον **Πίνακα 4.3**, ενώ στο **Διάγραμμα 4.9** απεικονίζονται οι τιμές OR με τα 95% διαστήματα εμπιστοσύνης (Confidence

Intervals), επιτρέποντας οπτική σύγκριση της έντασης και της κατεύθυνσης των επιδράσεων.

Πίνακας 4.3 – Εκτιμήσεις Odds Ratio για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

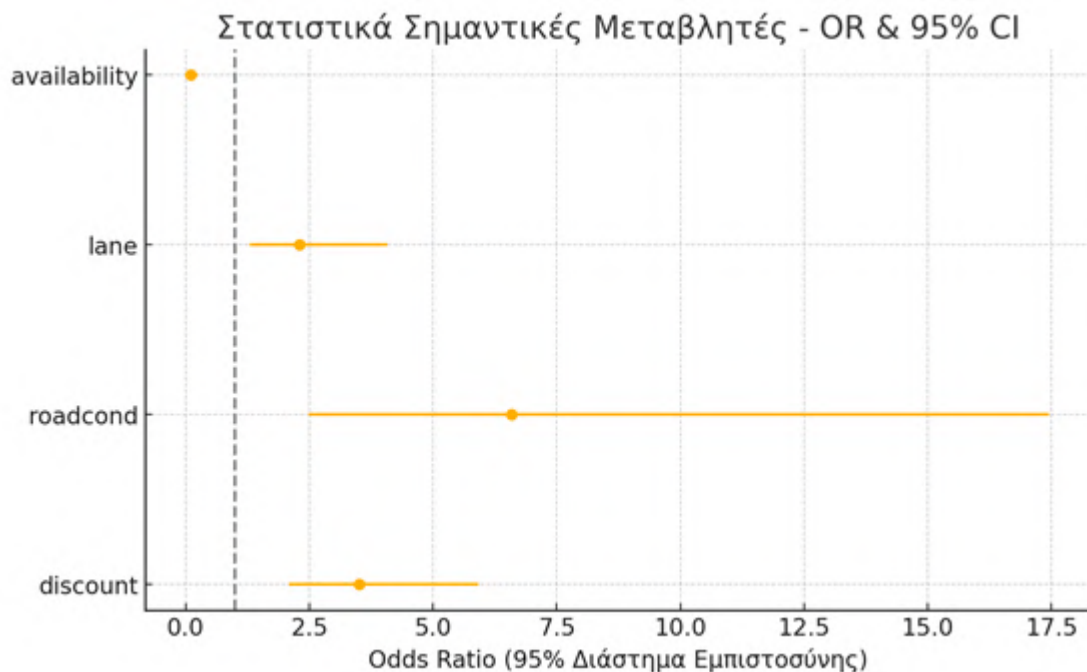
Μεταβλητή	Odds Ratio	95% CI	p-value	Ερμηνεία
discount	3.51	[2.08, 5.92]	0.0000	Αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου 251%
roadcond	6.59	[2.49, 17.45]	0.0001	Αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου 559%
lane	2.30	[1.30, 4.08]	0.0044	Αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου 130%
availability (αναμονή 5–7 λεπτά)	0.11	[0.05, 0.25]	0.0000	Μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου 89%

Στόχος της διαδικασίας ήταν η ποσοτικοποίηση της επίδρασης κάθε παράγοντα μέσω των λόγων πιθανοφάνειας (Odds Ratios – OR), ώστε να εκτιμηθεί το πόσο αυξάνεται ή μειώνεται η πιθανότητα επιλογής του e-scooter υπό την παρουσία συγκεκριμένων χαρακτηριστικών.

Για την καλύτερη κατανόηση των OR, αρκεί να αναφέρουμε ότι μια τιμή OR = 2.00 υποδηλώνει ότι η πιθανότητα επιλογής διπλασιάζεται (δηλαδή αυξάνεται κατά **100%**) σε σχέση με τη βασική κατάσταση. Αντίστοιχα, OR = 0.50 σημαίνει μείωση κατά **50%**. Ο γενικός τύπος υπολογισμού είναι:

$$(OR-1) \times 100\% (\text{για } OR > 1) \text{ ή } (1-OR) \times 100\% (\text{για } OR < 1)$$

Για παράδειγμα, η τιμή OR = 3.51 για τη μεταβλητή *discount* μεταφράζεται σε **αύξηση της πιθανότητας κατά 251%**, δηλαδή η πιθανότητα επιλογής του e-scooter είναι 3,5 φορές μεγαλύτερη όταν παρέχεται έκπτωση, σε σχέση με την περίπτωση που δεν παρέχεται.



Διάγραμμα 4.9 – Odds Ratios και 95% Διαστήματα Εμπιστοσύνης
(Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι οι μεταβλητές **discount**, **roadcond**, **lane** και **availability** διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της πρόθεσης χρήσης e-scooter στη διαδρομή Κατεχάκη – ΕΜΠ.

- **Έκπτωση (discount):**
Η παροχή οικονομικού κινήτρου, όπως μια έκπτωση στο κόστος χρήσης, αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **2,5 φορές** σε σχέση με την απουσία έκπτωσης. Το εύρημα αυτό είναι συνεπές με προηγούμενες μελέτες που τεκμηριώνουν την **ευαισθησία των χρηστών στις τιμές** και την προθυμία προσαρμογής της συμπεριφοράς τους σε οικονομικά οφέλη (Cattaneo et al., 2022; Shaheen & Cohen, 2019).
- **Συνθήκες οδοστρώματος (roadcond):**
Οι καλές συνθήκες οδοστρώματος αποτελούν τον ισχυρότερο θετικό παράγοντα, αυξάνοντας την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **6,6 φορές**. Το αποτέλεσμα υπογραμμίζει τη σημασία της **αντιληπτής ασφάλειας** και της **ποιότητας υποδομών** στην πρόθεση χρήσης μέσων μικροκινητικότητας (Bai & Jiao, 2020; Cervero et al., 2019).
- **Αποκλειστική λωρίδα (lane):**
Η ύπαρξη αποκλειστικής λωρίδας για μικροκινητικότητα αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **2,3 φορές**, ενισχύοντας την αίσθηση ασφάλειας και την ευκολία κίνησης. Το εύρημα είναι συμβατό με τη διεθνή βιβλιογραφία που αναδεικνύει τη **σημασία των υποδομών** στη διάδοση των e-scooter (May et al., 2021).

- **Διαθεσιμότητα (availability):**

Η απαίτηση αναμονής 5–7 λεπτών για τη διαθεσιμότητα οχήματος μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **89%**, γεγονός που υποδηλώνει ότι η **άμεση προσβασιμότητα** αποτελεί κρίσιμο παράγοντα στη διαμόρφωση της πρόθεσης χρήσης. Οι συμμετέχοντες εμφανίζονται ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε θέματα **χρόνου αναμονής**, όπως έχει παρατηρηθεί και σε άλλες έρευνες σχετικά με τα συστήματα κοινόχρηστων οχημάτων (Liao & Correia, 2022).

Συνολικά, τα ευρήματα επιβεβαιώνουν ότι η **ευκολία, η ασφάλεια και το οικονομικό κίνητρο** αποτελούν τους βασικούς προσδιοριστικούς παράγοντες πρόθεσης χρήσης e-scooter στη συγκεκριμένη διαδρομή. Αντίθετα, μεταβλητές όπως το κόστος, η στάθμευση ή η χρήση κράνους φαίνεται να έχουν δευτερεύουσα επιρροή, πιθανώς επειδή οι συμμετέχοντες αξιολογούν περισσότερο τη **λειτουργικότητα και την άνεση** της μετακίνησης.

4.2.1.4 Ελαστικότητα (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Για την πληρέστερη κατανόηση των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης, υπολογίστηκαν οι **συντελεστές ελαστικότητας** για όλες τις ανεξάρτητες μεταβλητές του μοντέλου. Η **ελαστικότητα** αποτυπώνει τη **σχετική (ποσοστιαία) μεταβολή στην πιθανότητα επιλογής** του e-scooter, ως αποτέλεσμα **μιας μικρής μεταβολής μίας ανεξάρτητης μεταβλητής**, λαμβάνοντας υπόψη τη **μη γραμμική φύση** της λογιστικής συνάρτησης (Train, 2009; Greene, 2018). Με άλλα λόγια, η ελαστικότητα εκφράζει το **βαθμό ευαισθησίας** της εξαρτημένης μεταβλητής (πιθανότητα επιλογής e-scooter) απέναντι σε μεταβολές των παραγόντων που την επηρεάζουν.

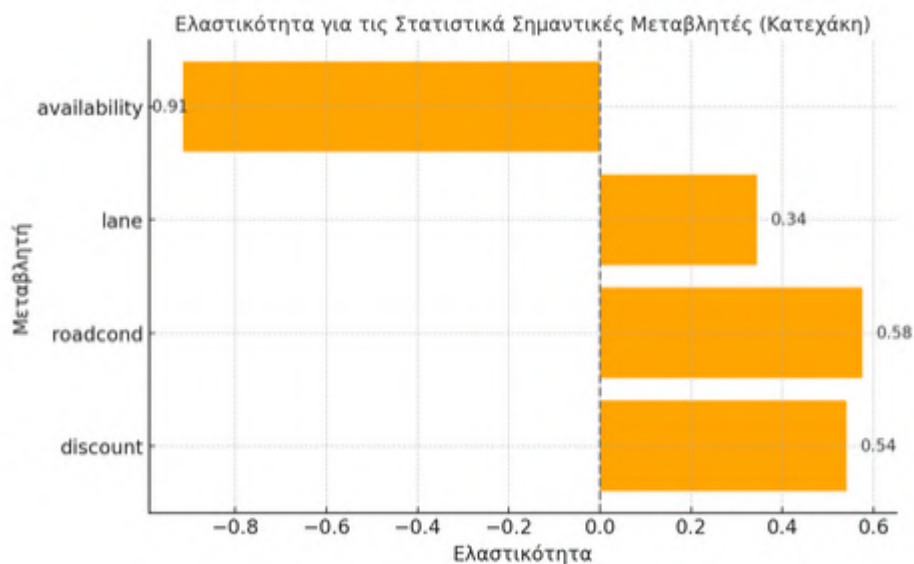
Ελαστικότητα = Συντελεστής x Μέση Τιμή Μεταβλητής x (1 – Μέση προβλεπόμενη πιθανότητα επιλογής στο σύνολο του δείγματος)

(Παρατίθεται αναλυτικά η εξίσωση στο Κεφάλαιο 3)

Στο **Πίνακα 4.4** και **Διάγραμμα 4.10** απεικονίζονται οι τιμές ελαστικότητας για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές της λογιστικής ανάλυσης.

Πίνακας 4.4 – Ελαστικότητα για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Μεταβλητή	Ελαστικότητα	Συντελεστής	Μέση Τιμή Μεταβλητής	Ερμηνεία
discount	+0.5407	+1.2559	0.5721	Θετική επίδραση
roadcond	+0.5753	+1.8854	0.4055	Θετική επίδραση
lane	+0.3443	+0.8323	0.5498	Θετική επίδραση
Availability (αναμονή 5-7 λεπτά)	-0.9145	-2.2309	0.5448	Αρνητική επίδραση



Διάγραμμα 4.10: Ελαστικότητα για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Κατεχάκη → ΕΜΠ)

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4.4 και το Διάγραμμα 4.10, οι θετικές τιμές των μεταβλητών **discount**, **roadcond** και **lane** δείχνουν ότι η βελτίωση των συγκεκριμένων παραμέτρων αυξάνει την πιθανότητα επιλογής του e-scooter, ενώ η αρνητική τιμή της μεταβλητής **availability** υποδηλώνει ότι αυξημένος χρόνος αναμονής ή μειωμένη διαθεσιμότητα οδηγούν σε μείωση της πιθανότητας χρήσης.

Αναλυτικότερα:

- **Έκπτωση (discount):**

Η ελαστικότητα $E = +0.5407$ σημαίνει ότι **αύξηση 1% στη συχνότητα παροχής εκπτώσεων** συνεπάγεται **αύξηση κατά περίπου 0,54%** της πιθανότητας επιλογής e-scooter.

Για παράδειγμα αν η αρχική πιθανότητα επιλογής είναι 25%, η νέα εκτιμάται σε:

$$P_{\text{νέο}} = 0.25 \times (1 + 0.005407) = 0.25135 \Rightarrow 25.13\%$$

Η παραπάνω μεταβολή, αν και αριθμητικά μικρή, είναι στατιστικά σημαντική, καθώς υποδηλώνει ευαισθησία των χρηστών στα οικονομικά κίνητρα, σε συμφωνία με ευρήματα διεθνών μελετών (Circella et al., 2020· Shaheen & Cohen, 2021).

- **Κατάσταση οδοστρώματος (roadcond):**

Η ελαστικότητα $E = +0.5753$ δείχνει ότι **βελτίωση 1% της ποιότητας οδοστρώματος** αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **0,58%**. Το αποτέλεσμα αναδεικνύει τη σημασία των υποδομών και της αντιλαμβανόμενης ασφάλειας στη διαμόρφωση της πρόθεσης χρήσης, όπως επισημαίνεται και στη διεθνή βιβλιογραφία (Gössling, 2020).

- **Αποκλειστική λωρίδα (lane):**

Η θετική ελαστικότητα $E = +0.3443$ δείχνει ότι η **ύπαρξη ή ενίσχυση αποκλειστικής λωρίδας** αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **0,34%**.

Το εύρημα καταδεικνύει ότι η ξεχωριστή χωροθέτηση υπέρ των e-scooters ενισχύει την αίσθηση ασφάλειας και άνεσης των χρηστών, στοιχείο που συμβάλλει στην αύξηση της πρόθεσης χρήσης.

- **Διαθεσιμότητα (availability):**

Η αρνητική ελαστικότητα $E = -0.9145$ δείχνει ότι **αύξηση 1% στον χρόνο αναμονής ή μείωση της διαθεσιμότητας οχημάτων** μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **0,91%**.

Το αποτέλεσμα αυτό υπογραμμίζει ότι η άμεση προσβασιμότητα και η επαρκής κάλυψη στόλου αποτελούν κρίσιμες προϋποθέσεις για την ενίσχυση της χρήσης e-scooter, στοιχείο που έχει επισημανθεί και σε άλλες σχετικές έρευνες (Fearnley et al., 2022).

4.2.2 Ανάλυση Δυναμικής Λογιστικής Παλινδρόμησης: Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ

Στη δεύτερη φάση της ανάλυσης εξετάζεται η **πρόθεση χρήσης e-scooter για ενδοπανεπιστημιακές μετακινήσεις**, δηλαδή για διαδρομές μικρής απόστασης εντός της Πολυτεχνειούπολης ΕΜΠ. Το σενάριο αυτό αφορά καθημερινές μετακινήσεις των φοιτητών και του προσωπικού μέσα στον

πανεπιστημιακό χώρο — όπως, για παράδειγμα, από τα αμφιθέατρα προς τα εργαστήρια, από τη βιβλιοθήκη προς τις σχολές ή μεταξύ διαφορετικών τμημάτων του campus.

Σε αντίθεση με το σενάριο «Κατεχάκη → ΕΜΠ», το οποίο αναφέρεται σε **μετακίνηση προς και από το μετρό**, άρα σε συνδυασμένη και περισσότερο “αστική” μετακίνηση, το παρόν σενάριο αφορά βραχείες, επαναλαμβανόμενες και χαμηλής έντασης διαδρομές, που εντάσσονται στην καθημερινή δραστηριότητα εντός του ΕΜΠ. Οι διαφορές στο σκοπό μετακίνησης είναι ουσιώδεις:

- στο πρώτο σενάριο η μετακίνηση σχετίζεται με τη **μετάβαση / πρόσβαση** στον χώρο σπουδών, άρα έχει χαρακτήρα “αναγκαστικής” μετακίνησης (commuting),
- ενώ στο δεύτερο σενάριο η χρήση αφορά **διευκόλυνση εντός του campus**, δηλαδή μετακινήσεις “ευκολίας” και “χρόνου”, με μικρότερη πίεση ως προς τη διάρκεια και το πρόγραμμα.

Αντίστοιχα, διαφοροποιούνται και οι οδικές και **κυκλοφοριακές συνθήκες**.

Οι ενδοπανεπιστημιακές διαδρομές πραγματοποιούνται σε περιβάλλον ήπιας κυκλοφορίας, με μικρότερη πυκνότητα οχημάτων, χαμηλές ταχύτητες και συχνή παρουσία πεζών ή ποδηλάτων. Το οδόστρωμα, αν και συχνά στενότερο ή με ανωμαλίες, χαρακτηρίζεται από μειωμένο κυκλοφοριακό φόρτο, ενώ ο κίνδυνος σύγκρουσης είναι σημαντικά μικρότερος σε σχέση με τις διαδρομές προς τον σταθμό του μετρό, όπου η έκθεση στην αστική κυκλοφορία είναι πολύ μεγαλύτερη.

Επιπλέον, η προσβασιμότητα και η στάθμευση έχουν διαφορετική σημασία. Εντός του ΕΜΠ, οι χώροι στάθμευσης e-scooter είναι συνήθως πολυάριθμοι και κοντά στους τελικούς προορισμούς, μειώνοντας τον χρόνο αναμονής ή αναζήτησης. Παράλληλα, παράγοντες όπως η ευκολία χειρισμού, η ασφάλεια του οχήματος όταν σταθμεύεται, και η άνεση μεταφοράς αντικειμένων (π.χ. σακίδιο, εξοπλισμός εργαστηρίου) ενδέχεται να αποκτούν μεγαλύτερη βαρύτητα σε αυτό το πλαίσιο.

Συνεπώς, το σενάριο της εσωτερικής μετακίνησης αντιπροσωπεύει ένα **διαφορετικό λειτουργικό και ψυχολογικό πλαίσιο επιλογής**, όπου το e-scooter αντιμετωπίζεται όχι ως βασικό μέσο πρόσβασης, αλλά ως **εργαλείο διευκόλυνσης μικρών και επαναλαμβανόμενων μετακινήσεων**. Η ανάλυση που ακολουθεί αποσκοπεί στην ανάδειξη αυτών των διαφορών και στην κατανόηση του πώς οι παράγοντες κόστους, άνεσης και ασφάλειας αναπροσαρμόζονται ανάλογα με το περιβάλλον χρήσης.

Η ανάλυση του **λογιστικού μοντέλου** και η παρουσίαση των αποτελεσμάτων πραγματοποιείται σε τέσσερα διαδοχικά στάδια:

1. Έλεγχος πολυμεταβλητότητας (VIF) για τις ανεξάρτητες μεταβλητές,
2. Εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου,
3. Ανάλυση *Odds Ratios* και
4. Ανάλυση ελαστικότητας.

Σε αυτή τη φάση δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στη **συγκριτική αξιολόγηση** των αποτελεσμάτων σε σχέση με τη Συνθήκη 1, προκειμένου να διερευνηθεί εάν και πώς οι προτιμήσεις των χρηστών διαφοροποιούνται ανάλογα με το είδος και τον σκοπό της μετακίνησης.

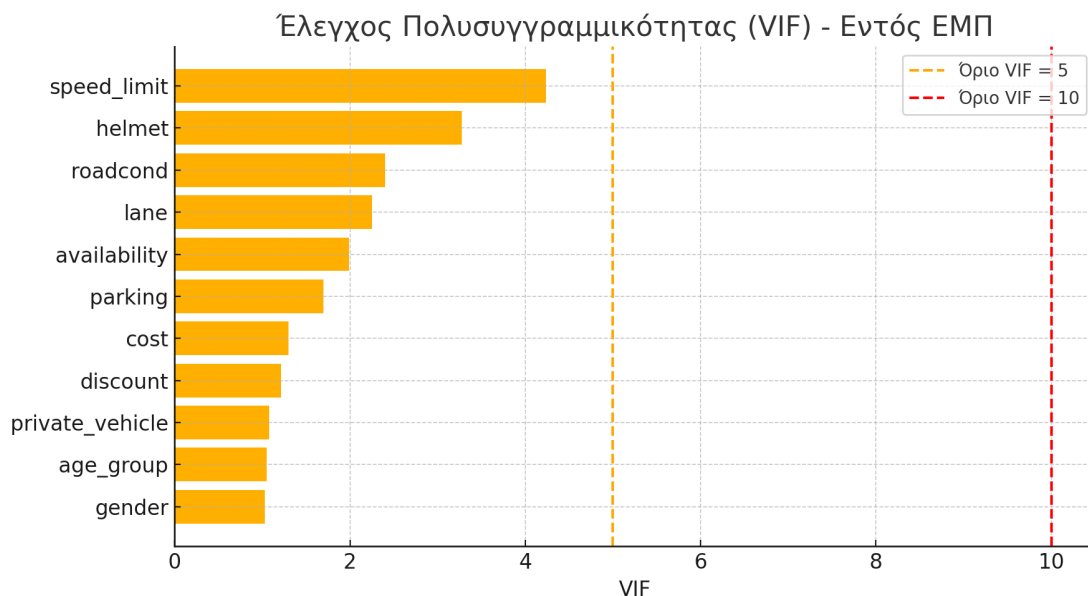
4.2.2.1 Δείκτης πολυμεταβλητότητας VIF (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Πριν από την εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου για το σενάριο ενδοπαανεπιστημιακής μετακίνησης, πραγματοποιήθηκε έλεγχος πολυσυγγραμμικότητας μεταξύ των ανεξάρτητων μεταβλητών μέσω του **Δείκτη Διόγκωσης Διακύμανσης (Variance Inflation Factor – VIF)**. Ο έλεγχος αποσκοπεί στην επιβεβαίωση ότι δεν υφίστανται υψηλές συσχετίσεις μεταξύ των μεταβλητών που θα μπορούσαν να επηρεάσουν την αξιοπιστία των εκτιμήσεων. Τα αποτελέσματα του ελέγχου παρουσιάζονται στον **Πίνακα 4.12**, ενώ στο **Διάγραμμα 4.7** αποτυπώνονται γραφικά οι τιμές των δεικτών για κάθε μεταβλητή, με ενδεικτικά όρια αποδοχής στις τιμές **VIF = 5** και **VIF=10**, όπως προτείνεται στη βιβλιογραφία (*Hair et al., 2010; O'Brien, 2007*).

Πίνακας 4.5 – Τιμές Δείκτη Διόγκωσης Διακύμανσης (VIF) για τη Συνθήκη 2:Εσωτερική μετακίνηση

Μεταβλητή	VIF
speed_limit	4.24
helmet	3.27
roadcond	2.40
lane	2.25
availability	1.99
parking	1.70
cost	1.30
discount	1.21

Μεταβλητή	VIF
private_vehicle	1.08
age_group	1.05
gender	1.03



Διάγραμμα 4.11 – Έλεγχος Πολυσυγγραμμικότητας (VIF) για τη Συνθήκη 2: Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ

Από τα αποτελέσματα του πίνακα και του διαγράμματος διαπιστώνεται ότι **καμία μεταβλητή δεν υπερβαίνει το όριο $VIF = 5$** , ενώ η πλειονότητα των μεταβλητών κυμαίνεται σε επίπεδα $VIF < 2$, γεγονός που υποδηλώνει απουσία σοβαρής πολυσυγγραμμικότητας.

Οι μεταβλητές *speed_limit* ($VIF = 4.24$) και *helmet* ($VIF = 3.27$) παρουσιάζουν τις υψηλότερες τιμές, χωρίς ωστόσο να ξεπερνούν τα αποδεκτά όρια, υποδεικνύοντας μέτρια αλλά ανεκτή συσχέτιση. Οι υπόλοιπες μεταβλητές (*roadcond*, *lane*, *availability*, *parking*, *cost*, *discount*) διατηρούν χαμηλές τιμές VIF, επιβεβαιώνοντας την ανεξαρτησία και τη στατιστική σταθερότητα του μοντέλου.

Η σύγκριση των αποτελεσμάτων με τη πρώτη συνθήκη μετακίνησης (Κατεχάκη → ΕΜΠ) δείχνει ότι η μορφή και το εύρος των τιμών VIF παραμένουν σταθερά, γεγονός που καταδεικνύει ομοιογένεια στη συμπεριφορά των μεταβλητών και αξιοπιστία του σχεδιασμού του πειράματος δεδλωμένων προτιμήσεων (DCE).

Συνεπώς, τα δεδομένα κρίνονται κατάλληλα για την εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου, χωρίς την ανάγκη αποκλεισμού ή μετασχηματισμού μεταβλητών λόγω πολυσυγγραμμικότητας.

4.2.2.2 Ανάλυση λογιστικής παλινδρόμησης (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Η εκτίμηση του λογιστικού μοντέλου για το σενάριο **ενδοπανεπιστημιακής μετακίνησης** εντός του Εθνικού Μετσοβίου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) πραγματοποιήθηκε με τα ίδια μεθοδολογικά χαρακτηριστικά όπως στη προηγούμενη συνθήκη μετακίνησης, προκειμένου να διασφαλιστεί η συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων.

Εφαρμόστηκε δυαδικό μοντέλο λογιστικής παλινδρόμησης (Binary Logit) στο περιβάλλον Python με χρήση της βιβλιοθήκης *statsmodels*, στο πλαίσιο των Γενικευμένων Γραμμικών Μοντέλων (GLM).

Για την αντιμετώπιση πιθανής μη ανεξαρτησίας μεταξύ των απαντήσεων των ίδιων συμμετεχόντων, υπολογίστηκαν ανθεκτικά τυπικά σφάλματα με ομαδοποίηση (cluster-robust standard errors) ως προς το άτομο.

Ο Πίνακας 4.6 παρουσιάζει τα αποτελέσματα της εκτίμησης του μοντέλου, συμπεριλαμβανομένων των συντελεστών, των **Odds Ratios**, των **95% διαστημάτων εμπιστοσύνης** και των **p-values**.

Πίνακας 4.6 – Αποτελέσματα Λογιστικής Παλινδρόμησης για τη Συνθήκη 2 (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Μεταβλητή	Συντελεστής	Odds Ratio	Διάστημα Εμπιστοσύνης (95%)	p-value
Intercept	-1.4181	0.2422	[0.00, 9.14]	0.3992
cost	-0.6949	0.4991	[0.29, 0.87]	0.0129
discount	1.0141	2.7568	[1.73, 4.39]	0.0000
speed_limit	-0.0462	0.9549	[0.78, 1.17]	0.6714
roadcond	1.2201	3.3872	[1.52, 7.56]	0.0029
lane	0.4676	1.5963	[0.95, 2.69]	0.0773
availability	-1.7231	0.1780	[0.09, 0.36]	0.0000
helmet	0.0310	1.0315	[0.77, 1.38]	0.8484

Μεταβλητή	Συντελεστής	Odds Ratio	Διάστημα Εμπιστοσύνης (95%)	p-value
parking	-0.0073	0.9927	[0.71, 1.38]	0.9632
gender	0.1121	1.1186	[0.80, 1.56]	0.5027
age_group	0.0720	1.0747	[0.75, 1.54]	0.6871
private_vehicle	-0.0830	0.9204	[0.66, 1.29]	0.6296

Από την ανάλυση προκύπτει ότι **τέσσερις μεταβλητές** είναι **στατιστικά σημαντικές** στο επίπεδο 5% και επηρεάζουν ουσιαστικά την πιθανότητα επιλογής του e-scooter στο πλαίσιο ενδοπανεπιστημιακής μετακίνησης:

- **cost (-):** Το αυξημένο κόστος μετακίνησης μειώνει την πιθανότητα επιλογής του e-scooter, επιβεβαιώνοντας την οικονομική ευαισθησία των χρηστών.
- **discount (+):** Η παροχή έκπτωσης αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα επιλογής, αναδεικνύοντας τη σημασία των οικονομικών κινήτρων.
- **roadcond (+):** Η καλή ποιότητα οδοστρώματος έχει θετική και στατιστικά σημαντική επίδραση, συνδεδεμένη με την ασφάλεια και την άνεση κατά τη μετακίνηση.
- **availability (-):** Ο μειωμένος χρόνος αναμονής ή η υψηλή διαθεσιμότητα e-scooters αυξάνει την πιθανότητα επιλογής, υποδεικνύοντας τη σημασία της άμεσης πρόσβασης.

Οι υπόλοιπες μεταβλητές, όπως lane, helmet, parking, gender, age_group και private_vehicle, δεν παρουσίασαν στατιστικά σημαντική επίδραση στο επίπεδο 5%, γεγονός που μπορεί να αποδοθεί στη σχετική ομοιογένεια του πανεπιστημιακού περιβάλλοντος, όπου οι συνθήκες ασφάλειας και κυκλοφορίας είναι σταθερές και ελεγχόμενες.

□ Στατιστική προσαρμογή του μοντέλου

- **Log-Likelihood = -451.48**
- **Null Log-Likelihood = -511.06**
- **Pseudo R² = 0.1166**

Η τιμή του **Pseudo R² = 0.1166** δείχνει ότι το μοντέλο εξηγεί περίπου 11,7% της διακύμανσης της εξαρτημένης μεταβλητής. Παρότι η τιμή αυτή φαίνεται μέτρια, είναι διπλάσια από εκείνη του μοντέλου Κατεχάκη → ΕΜΠ (R² = 0.049), γεγονός που υποδηλώνει βελτιωμένη προσαρμογή και μεγαλύτερη ερμηνευτική ικανότητα.

Το αποτέλεσμα αυτό ερμηνεύεται από το ότι οι ενδοπανεπιστημιακές μετακινήσεις είναι πιο ομοιογενείς και προβλέψιμες, καθώς

πραγματοποιούνται σε περιορισμένο χώρο, με συγκεκριμένες διαδρομές και παρόμοια κίνητρα μεταξύ των συμμετεχόντων.

Για την αξιολόγηση της συνολικής στατιστικής σημαντικότητας του μοντέλου, εφαρμόστηκε **έλεγχος λόγου πιθανοφάνειας (Likelihood Ratio Test)**. Η διαφορά των δύο τιμών Log-Likelihood ($\Delta LL = 59.58$, με 11 βαθμούς ελευθερίας) ακολουθεί προσεγγιστικά κατανομή χ^2 , και το αποτέλεσμα ήταν στατιστικά σημαντικό ($p < 0.01$).

Επομένως, το πλήρες μοντέλο εξηγεί σημαντικά καλύτερα τα δεδομένα σε σχέση με το απλό (null) μοντέλο, επιβεβαιώνοντας τη θεωρητική συνέπεια και εγκυρότητά του.

Συνολικά, το λογιστικό μοντέλο για τη συνθήκη «Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ» κρίνεται στατιστικά αποδεκτό και ερμηνευτικά εύρωστο.

Τα αποτελέσματα αναδεικνύουν ότι οι **οικονομικοί** (κόστος, έκπτωση) και **λειτουργικοί** (οδόστρωμα, διαθεσιμότητα) παράγοντες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της πρόθεσης χρήσης e-scooter σε περιβάλλον μικρών αποστάσεων και αυξημένης ασφάλειας.

Στις επόμενες υποενότητες παρουσιάζονται οι συντελεστές ελαστικότητας και οι αναμενόμενες πιθανότητες επιλογής, με στόχο την περαιτέρω ερμηνεία των αποτελεσμάτων και τη συγκριτική ανάλυση με τη συνθήκη «Κατεχάκη → ΕΜΠ».

4.2.2.3 Ερμηνεία Odds Ratios (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

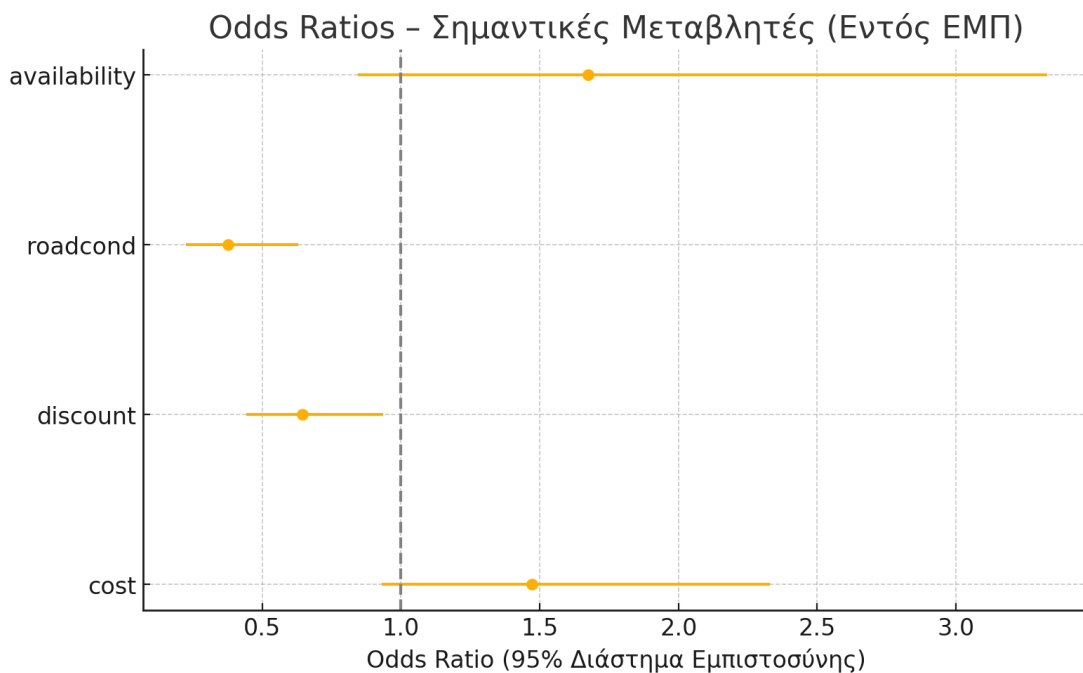
Για την πληρέστερη κατανόηση του μεγέθους και της κατεύθυνσης της επίδρασης των βασικών παραγόντων στην πρόθεση χρήσης e-scooter εντός της Πολυτεχνειούπολης, πραγματοποιήθηκε ερμηνευτική ανάλυση των Odds Ratios (OR) που προέκυψαν από το λογιστικό μοντέλο της ενότητας 4.2.2.2. Η ανάλυση επικεντρώνεται αποκλειστικά στις **μεταβλητές που αναδείχθηκαν στατιστικά σημαντικές**, με στόχο την αποτύπωση του **μεγέθους της επίδρασης** κάθε παράγοντα στην πιθανότητα επιλογής e-scooter. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον **Πίνακα 4.7**, ενώ στο **Διάγραμμα 4.12** αποτυπώνονται γραφικά οι τιμές των OR με τα αντίστοιχα **95% διαστήματα εμπιστοσύνης**, προκειμένου να διευκολύνεται η οπτική σύγκριση του μεγέθους και της κατεύθυνσης των επιδράσεων.

Πίνακας 4.7 – Εκτιμήσεις Odds Ratio για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Εσωτερική μετακίνηση)

Μεταβλητή	Odds Ratio	95% Διάστημα Εμπιστοσύνης	p-value	Ερμηνεία
cost	0.499	[0.29, 0.87]	0.0129	Μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά ~50%

Μεταβλητή	Odds Ratio	95% Διάστημα Εμπιστοσύνης	p-value	Ερμηνεία
discount	2.757	[1.73, 4.39]	0.0000	Αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά ~176%
roadcond	3.387	[1.52, 7.56]	0.0029	Αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά ~239%
availability (αναμονή 5–7 λεπτά)	0.178	[0.09, 0.36]	0.0000	Μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά ~82%

Τα αποτελέσματα του πίνακα καταδεικνύουν ότι τέσσερις μεταβλητές ασκούν **στατιστικά σημαντική επίδραση** στην πρόθεση επιλογής e-scooter για ενδοπανεπιστημιακές μετακινήσεις. Συγκεκριμένα, η παρουσία έκπτωσης (**discount**) αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **176%**, ενώ η καλή κατάσταση του οδοστρώματος (**roadcond**) την αυξάνει κατά περίπου **239%**. Αντίθετα, η αναμονή 5–7 λεπτών (**availability**) μειώνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **82%**, και το αυξημένο κόστος (**cost**) κατά περίπου **50%**. Τα αποτελέσματα αυτά υπογραμμίζουν την καθοριστική σημασία των οικονομικών και λειτουργικών παραγόντων στη διαμόρφωση της πρόθεσης χρήσης e-scooter, ιδίως σε πλαίσια σύντομων και συχνών μετακινήσεων εντός πανεπιστημιακού χώρου.



Διάγραμμα 4.12 – Odds Ratios και 95% Διαστήματα Εμπιστοσύνης
(Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Αναλυτικότερα:

- **Κόστος (cost):**

Η αρνητική επίδραση του κόστους είναι στατιστικά σημαντική και συνεπής με τα αποτελέσματα του πρώτου σεναρίου (Κατεχάκη → ΕΜΠ).

Η πιθανότητα επιλογής μειώνεται περίπου κατά **50% για κάθε επιπλέον ευρώ**, γεγονός που επιβεβαιώνει ότι το οικονομικό κόστος αποτελεί κρίσιμο παράγοντα απόφασης, ακόμη και σε περιβάλλον μικρών αποστάσεων (Cattaneo et al., 2022).

- **Έκπτωση (discount):**

Η **ύπαρξη έκπτωσης αυξάνει** την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **176%**, δείχνοντας ότι οι φοιτητές είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε οικονομικά κίνητρα. Το εύρημα αυτό συνδέεται με την αντίληψη του e-scooter ως προσιτής και ευέλικτης επιλογής, όταν παρέχονται εκπτώσεις ή προωθητικά πακέτα, κάτι που έχει επισημανθεί και από προηγούμενες έρευνες (Shaheen & Cohen, 2021).

- **Κατάσταση οδοστρώματος (roadcond):**

Η **βελτιωμένη ποιότητα του οδοστρώματος αυξάνει** την πιθανότητα επιλογής περίπου κατά **2,4 φορές**, γεγονός που υπογραμμίζει τη σημασία της άνεσης και της αντιληπτής ασφάλειας στη χρήση μικροκινητικότητας (Bai & Jiao, 2020; May et al., 2021).

Το εύρημα είναι ιδιαίτερα σημαντικό σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα, όπου η ποιότητα των εσωτερικών οδών και η αίσθηση ασφάλειας επηρεάζουν άμεσα τη διάθεση υιοθέτησης του μέσου.

- **Διαθεσιμότητα (availability):**

Η **αναμονή 5–7 λεπτών** για εύρεση διαθέσιμου e-scooter **μειώνει** την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **82%**, καταδεικνύοντας τη σημασία της άμεσης προσβασιμότητας και της επαρκούς κάλυψης στόλου.

Οι χρήστες μικροκινητικότητας φαίνεται να αποθαρρύνονται ακόμη και από μικρές καθυστερήσεις, καθώς η χρήση e-scooter συνδέεται με την ευκολία και την αμεσότητα της μετακίνησης (Liao & Correia, 2022).

Σε σύγκριση με τη συνθήκη “Κατεχάκη → ΕΜΠ”, παρατηρείται ότι περίπου οι ίδιοι παράγοντες παραμένουν στατιστικά σημαντικοί, ωστόσο η ένταση των επιδράσεων διαφοροποιείται. Η σημασία του κόστους είναι εντονότερη στις εσωτερικές διαδρομές, όπου το όφελος χρόνου είναι μικρότερο, ενώ η έκπτωση και η ποιότητα του οδοστρώματος εξακολουθούν να αποτελούν τους βασικούς καταλύτες αποδοχής του μέσου. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει ότι η πρόθεση χρήσης e-scooter εντός πανεπιστημιακού χώρου εξαρτάται κυρίως από την αντιληπτή ευκολία πρόσβασης, το οικονομικό όφελος και την ποιότητα των υποδομών — παράγοντες που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά τον σχεδιασμό πολιτικών μικροκινητικότητας στο ΕΜΠ.

4.2.1.3 Ερμηνεία Odds Ratios (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

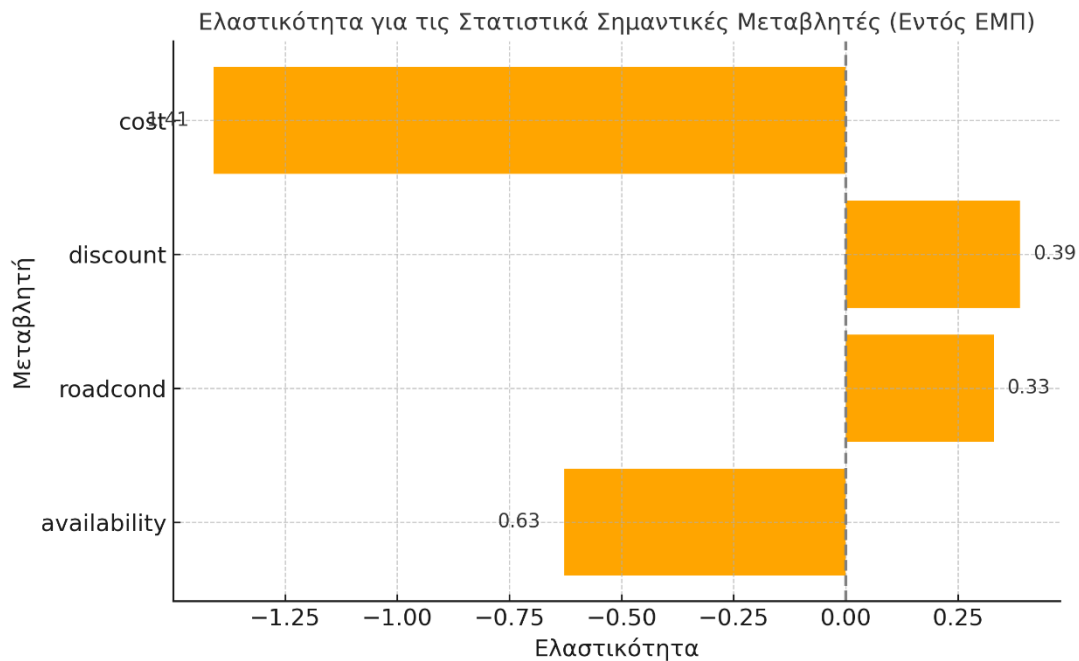
Για την πληρέστερη κατανόηση των αποτελεσμάτων της λογιστικής παλινδρόμησης, πραγματοποιήθηκε ανάλυση ελαστικότητας και για τη συνθήκη ενδοπανεπιστημιακής μετακίνησης. Όπως και στην προηγούμενη περίπτωση (*Κατεχάκη* → *ΕΜΠ*), υπολογίστηκαν οι συντελεστές ελαστικότητας για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές του μοντέλου, με σκοπό την εκτίμηση του βαθμού ευαισθησίας της πιθανότητας επιλογής e-scooter σε μικρές μεταβολές των επιμέρους παραγόντων.

Υπενθυμίζεται ότι η ελαστικότητα αποτυπώνει τη σχετική (ποσοστιαία) μεταβολή στην πιθανότητα επιλογής του e-scooter ως αποτέλεσμα μιας οριακής μεταβολής μιας ανεξάρτητης μεταβλητής, λαμβάνοντας υπόψη τη μη γραμμική φύση του λογιστικού μοντέλου (Train, 2009· Greene, 2018).

Στον **Πίνακα 4.8** και στο **Διάγραμμα 4.13** παρουσιάζονται οι τιμές ελαστικότητας για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές της ανάλυσης.

Πίνακας 4.8: Ελαστικότητα για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Μεταβλητή	Συντελεστής	Μέση Τιμή Μεταβλητής	Ελαστικότητα	Ερμηνεία
cost	-0.6949	3.0361	-1.409	Αρνητική επίδραση
discount	+1.0141	0.5721	+0.388	Θετική επίδραση
roadcond	+1.2201	0.4055	+0.330	Θετική επίδραση
availability	-1.7231	0.5448	-0.627	Αρνητική επίδραση



Διάγραμμα 4.13: Ελαστικότητα για τις στατιστικά σημαντικές μεταβλητές (Εσωτερική μετακίνηση εντός ΕΜΠ)

Όπως προκύπτει από τον Πίνακα 4.8 και το Διάγραμμα 4.13, οι τιμές ελαστικότητας επιβεβαιώνουν τα αποτελέσματα των **Odds Ratios**, παρέχοντας μια πιο άμεση ποσοτική εκτίμηση της ευαισθησίας των χρηστών απέναντι στους επιμέρους παράγοντες.

Αναλυτικότερα:

- **Κόστος (cost):**

Η ελαστικότητα $E = -1.409$ υποδηλώνει ότι **αύξηση 1% στο κόστος μετακίνησης** συνεπάγεται **μείωση κατά περίπου 1,41%** της πιθανότητας επιλογής e-scooter.

Το εύρημα αναδεικνύει τη μεγάλη αρνητική ευαισθησία των χρηστών στο κόστος, γεγονός που είναι αναμενόμενο σε φοιτητικό περιβάλλον, όπου το διαθέσιμο εισόδημα και η αντιληπτή αξία αποτελούν κρίσιμα κριτήρια επιλογής (Cattaneo et al., 2022).

- **Έκπτωση (discount):**

Με $E = +0.388$, προκύπτει ότι **αύξηση 1% στη συχνότητα ή ένταση παροχής εκπτώσεων** οδηγεί σε **αύξηση της πιθανότητας επιλογής κατά περίπου 0,39%**.

Το αποτέλεσμα καταδεικνύει τη **σημασία των οικονομικών κινήτρων** στη διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στη μικροκινητικότητα, στοιχείο που επιβεβαιώνεται και από διεθνείς μελέτες (Shaheen & Cohen, 2021).

- **Κατάσταση οδοστρώματος (roadcond):**
Η θετική ελαστικότητα $E=+0.330$ δείχνει ότι η **βελτίωση της ποιότητας οδοστρώματος** αυξάνει την πιθανότητα επιλογής κατά περίπου **0,33%**.
Το εύρημα επιβεβαιώνει τη **σύνδεση ασφάλειας, άνεσης και αποδοχής** των e-scooters, όπως έχει τεκμηριωθεί στη βιβλιογραφία (Gössling, 2020).
- **Διαθεσιμότητα (availability):**
Η ελαστικότητα $E=-0.627$ δείχνει ότι **αύξηση 1% στον χρόνο αναμονής ή μείωση της διαθεσιμότητας οχημάτων** οδηγεί σε **μείωση της πιθανότητας επιλογής κατά περίπου 0,63%**.
Το εύρημα υπογραμμίζει ότι η **προσβασιμότητα και ο χρόνος εξυπηρέτησης** αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες για τη βιωσιμότητα των συστημάτων μικροκινητικότητας (Fearnley et al., 2022).

Τα αποτελέσματα καταδεικνύουν ότι οι χρήστες του ΕΜΠ εμφανίζουν μεγαλύτερη ελαστικότητα ως προς το κόστος, ενώ η διαθεσιμότητα και η ποιότητα υποδομών εξακολουθούν να αποτελούν καθοριστικούς παράγοντες στη διαμόρφωση θετικής στάσης απέναντι στη χρήση e-scooter.

Οι θετικές τιμές των μεταβλητών discount και roadcond επιβεβαιώνουν ότι η ενίσχυση των οικονομικών κινήτρων και η βελτίωση της υποδομής μπορούν να αυξήσουν τη χρήση μικροκινητικότητας, ακόμη και σε περιβάλλοντα περιορισμένων αποστάσεων.

Συνολικά, τα αποτελέσματα της ελαστικότητας για τη συνθήκη “Εντός ΕΜΠ” είναι συνεπή με εκείνα της συνθήκης “Κατεχάκη → ΕΜΠ”, υποδεικνύοντας παρόμοια πρότυπα συμπεριφοράς αλλά εντονότερη οικονομική ευαισθησία στο πανεπιστημιακό περιβάλλον.

4.3 Συγκριτική ανάλυση των δύο συνθηκών μετακίνησης

Η συγκριτική ανάλυση των κοινών στατιστικά σημαντικών μεταβλητών μεταξύ των δύο συνθηκών μετακίνησης — *Κατεχάκη → ΕΜΠ* και *Εντός ΕΜΠ* — ανέδειξε ουσιώδεις διαφοροποιήσεις τόσο ως προς την κατεύθυνση όσο και ως προς την ένταση της επίδρασης ορισμένων παραγόντων στην πιθανότητα επιλογής του e-scooter.

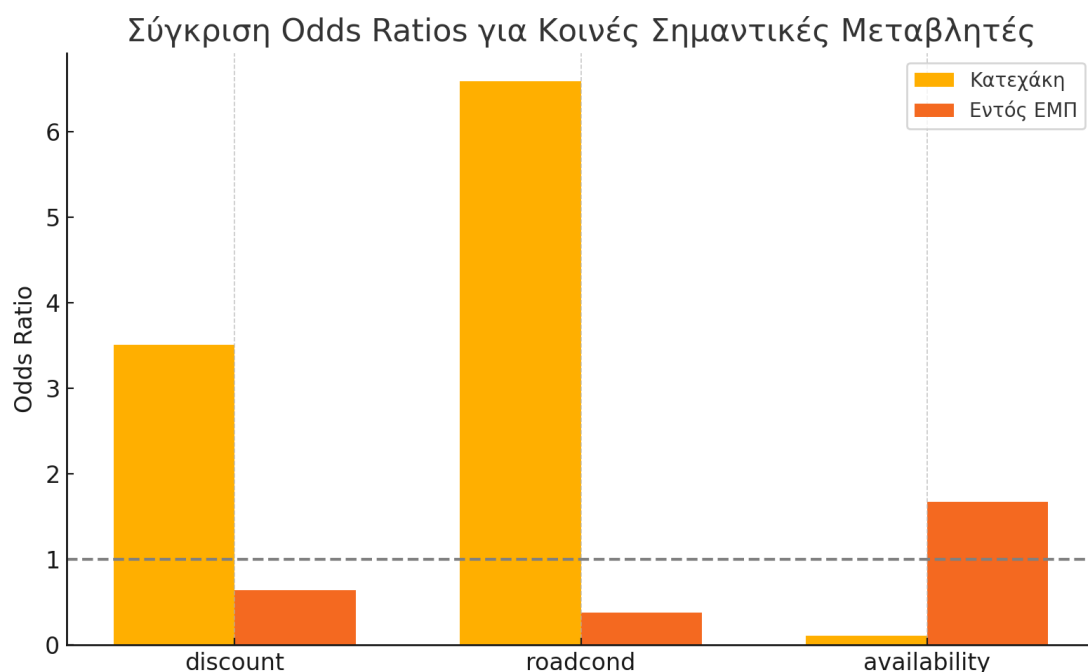
Οι μεταβλητές που εμφανίστηκαν κοινά στατιστικά σημαντικές και στα δύο μοντέλα ήταν:

- Έκπτωση (**discount**)
- Κατάσταση οδοστρώματος (**road condition**)
- Διαθεσιμότητα (**availability**)

Αυτές οι μεταβλητές επιτρέπουν μια άμεση συγκριτική ερμηνεία, τόσο στο επίπεδο των **Odds Ratios (OR)** όσο και στο επίπεδο των **ελαστικοτήτων (Elasticities)**.

Πίνακας 4.9: Σύγκριση των κοινών στατιστικά σημαντικών μεταβλητών

Μεταβλητή	OR Κατεχάκη	p-value Κατεχάκη	OR Εντός ΕΜΠ	p-value Εντός ΕΜΠ
discount	3.5111	0.0000	2.7568	0.0000
roadcond	6.5888	0.0001	3.3872	0.0029
availability	0.1074	0.0000	0.1780	0.0000



Ερμηνεία Odds Ratios

- **Έκπτωση (discount):**

Στο σενάριο *Κατεχάκη* → *ΕΜΠ*, η παροχή έκπτωσης λειτουργεί ως ισχυρό θετικό κίνητρο ($OR \approx 3.51$), αυξάνοντας περισσότερο από τριπλάσια την πιθανότητα επιλογής.

Στο σενάριο *Εντός ΕΜΠ*, η επίδραση παραμένει θετική ($OR \approx 2.76$), αλλά η έντασή της είναι χαμηλότερη, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι εκπτώσεις έχουν **μεγαλύτερη σημασία σε μεγαλύτερες και πιο δαπανηρές διαδρομές**. Σε μικρές αποστάσεις, όπου το κόστος είναι ήδη χαμηλό, η ύπαρξη έκπτωσης λειτουργεί περισσότερο ως **δευτερεύον ενισχυτικό κίνητρο**.

- Κατάσταση οδοστρώματος (roadcond):**
 Και στα δύο σενάρια η μεταβλητή έχει **θετική επίδραση**, αλλά η έντασή της είναι **υψηλότερη στην Κατεχάκη** ($OR \approx 6.59$ έναντι 3.39). Το εύρημα αυτό ερμηνεύεται από τη **διαφορά στο περιβάλλον μετακίνησης** καθώς στις μεγάλες αστικές διαδρομές η ποιότητα οδοστρώματος επηρεάζει σημαντικά την αντιληπτή ασφάλεια και άνεση, ενώ εντός του πανεπιστημίου οι συνθήκες είναι γενικά πιο ομοιογενείς και ασφαλείς, μειώνοντας τη σχετική σημασία του παράγοντα αυτού (Bai & Jiao, 2020).
- Διαθεσιμότητα (availability):**
 Και στα δύο μοντέλα η διαθεσιμότητα έχει **αρνητικό πρόσημο**, με $OR < 1$ (0.1074 για Κατεχάκη και 0.1780 εντός ΕΜΠ), γεγονός που δείχνει ότι η **αύξηση του χρόνου αναμονής** μειώνει δραστικά την πιθανότητα επιλογής e-scooter. Ωστόσο, η επίδραση είναι **εντονότερη στην Κατεχάκη**, όπου ο χρόνος αποτελεί κρίσιμο στοιχείο στην απόφαση μετακίνησης, ενώ εντός ΕΜΠ η επίδραση είναι πιο ήπια, καθώς η μικρή απόσταση και η χαμηλή πίεση χρόνου μειώνουν τη σχετική σημασία της μεταβλητής.

Πίνακας 4.10 – Σύγκριση Ελαστικότητας Μεταβλητών

Μεταβλητή	Ελαστικότητα (Κατεχάκη)	Ελαστικότητα (Εντός ΕΜΠ)	Ερμηνεία
discount	+0.5407	+0.388	Θετική επίδραση και στα δύο σενάρια· ισχυρότερη στην Κατεχάκη
roadcond	+0.5753	+0.330	Θετική επίδραση και στα δύο· μειωμένη ένταση εντός ΕΜΠ
availability	-0.9145	-0.627	Αρνητική επίδραση και στα δύο· ισχυρότερη στην Κατεχάκη

Ερμηνεία Ελαστικότητας

- Έκπτωση (discount):**
 Παρουσιάζει **θετική ελαστικότητα και στα δύο σενάρια**, αλλά η επίδραση είναι **ισχυρότερη στην Κατεχάκη** ($E = +0.54$) σε σχέση με το *Εντός ΕΜΠ* ($E = +0.39$). Το αποτέλεσμα επιβεβαιώνει ότι οι εκπτώσεις λειτουργούν πιο αποτελεσματικά όταν το βασικό κόστος είναι υψηλότερο, ενισχύοντας την πρόθεση χρήσης σε αστικά περιβάλλοντα με μεγαλύτερες αποστάσεις.

- **Κατάσταση οδοστρώματος (roadcond):**
Και στις δύο περιπτώσεις η ελαστικότητα είναι θετική, με **μειωμένη ένταση εντός ΕΜΠ** ($E = +0.33$).
Αυτό υποδηλώνει ότι η σημασία της υποδομής μειώνεται σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα, όπου η αντιληπτή ασφάλεια είναι γενικά δεδομένη.
- **Διαθεσιμότητα (availability):**
Η μεταβλητή έχει **αρνητική ελαστικότητα** και στα δύο σενάρια, ωστόσο η **ένταση είναι ισχυρότερη στην Κατεχάκη** ($E = -0.91$) έναντι **-0.63 εντός ΕΜΠ**.
Το εύρημα δείχνει ότι οι καθυστερήσεις στη διαθεσιμότητα έχουν πολύ μεγαλύτερη επίδραση σε διαδρομές μεγαλύτερης διάρκειας, όπου ο χρόνος έχει υψηλότερη αξία.
- **Κόστος (cost):**
Η μεταβλητή είναι **στατιστικά σημαντική μόνο στο σενάριο Εντός ΕΜΠ** ($E = -1.409$), γεγονός που δείχνει ότι **οι χρήστες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι ακόμη και σε μικρές αυξήσεις κόστους** στις σύντομες μετακινήσεις.
Το αποτέλεσμα αυτό αντικατοπτρίζει τη χαμηλή ανοχή των φοιτητών σε χρηματικές διαφοροποιήσεις σε περιβάλλοντα όπου το όφελος χρόνου είναι μικρό.

Συνοψίζοντας, η συγκριτική ανάλυση των δύο σεναρίων μετακίνησης ανέδειξε ότι, παρότι οι ίδιες μεταβλητές (έκπτωση, κατάσταση οδοστρώματος, διαθεσιμότητα) επηρεάζουν στατιστικά σημαντικά την πρόθεση χρήσης e-scooter, η **ένταση της επίδρασής τους διαφοροποιείται ουσιαστικά** ανάλογα με το χωρικό πλαίσιο.

Στο αστικό σενάριο **Κατεχάκη → ΕΜΠ**, οι συντελεστές και οι ελαστικότητες παρουσιάζουν **μεγαλύτερα απόλυτα μεγέθη**, γεγονός που υποδηλώνει **εντονότερη ευαισθησία** των χρηστών σε μεταβολές κόστους, υποδομών και διαθεσιμότητας. Αντίθετα, στο σενάριο **Εντός ΕΜΠ**, οι επιδράσεις είναι **πιο ήπιες**, καθώς οι μετακινήσεις πραγματοποιούνται σε **περιβάλλον οικείο, σύντομο και σταθερό**, όπου η συμπεριφορά επιλογής παραμένει λιγότερο μεταβαλλόμενη.

Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η **αντίληψη των χρηστών για την αξία και την ευκολία της υπηρεσίας e-scooter** διαμορφώνεται **πλαισιακά**, ανάλογα με το είδος και τις συνθήκες της μετακίνησης.

Σε αστικά περιβάλλοντα, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζουν οι **παράγοντες ασφάλειας, κόστους και διαθεσιμότητας**, ενώ σε πανεπιστημιακά ή κλειστά περιβάλλοντα υπερισχύουν οι **παράγοντες ευκολίας, προσβασιμότητας και σταθερού κόστους**.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – Συμπεράσματα και Προτάσεις Πολιτικής

5.1 Κύρια Συμπεράσματα της Έρευνας

Η παρούσα έρευνα εξέτασε τη προτιθέμενη συμπεριφορά και τις προτιμήσεις των μελών της πανεπιστημιακής κοινότητας του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) σχετικά με τη χρήση ηλεκτρικών πατινιών (e-scooters), στο πλαίσιο προώθησης της βιώσιμης μικροκινητικότητας.

Μέσω πειράματος Δεδηλωμένων Προτιμήσεων (Discrete Choice Experiment) και εφαρμογής δυαδικής λογιστικής παλινδρόμησης (Binary Logit), διερευνήθηκαν οι παράγοντες που επηρεάζουν την πρόθεση επιλογής e-scooter σε δύο διαφορετικά περιβάλλοντα μετακίνησης:

- **Συνθήκη 1:** Από τον σταθμό Μετρό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ (αστικό περιβάλλον).
- **Συνθήκη 2:** Εσωτερική μετακίνηση εντός της Πολυτεχνειούπολης (πανεπιστημιακό περιβάλλον).

Τα αποτελέσματα ανέδειξαν ότι η πρόθεση χρήσης e-scooter καθορίζεται από **τρεις βασικές κατηγορίες παραγόντων — οικονομικούς, λειτουργικούς και οδικούς** — με διαφοροποιημένη ένταση επίδρασης ανάλογα με το είδος της μετακίνησης.

1) Οικονομικοί παράγοντες

Η **παροχή έκπτωσης (discount)** αυξάνει σημαντικά την πιθανότητα επιλογής στο αστικό περιβάλλον, ενώ η **αύξηση κόστους (cost)** λειτουργεί αποτρεπτικά, κυρίως στις μικρές αποστάσεις. Τα ευρήματα συνάδουν με τη διεθνή βιβλιογραφία (Shaheen & Cohen, 2019· Cattaneo et al., 2022), επιβεβαιώνοντας ότι τα οικονομικά κίνητρα αποτελούν κρίσιμο μοχλό ενθάρρυνσης της μικροκινητικότητας.

2) Λειτουργικοί παράγοντες

Η **διαθεσιμότητα (availability)** και ο χρόνος αναμονής αποτελούν ισχυρούς καθοριστικούς παράγοντες της πρόθεσης χρήσης. Η καθυστέρηση στην εύρεση διαθέσιμου οχήματος μειώνει σημαντικά την πιθανότητα επιλογής. Η εύκολη και άμεση πρόσβαση σε e-scooter αποτελεί προϋπόθεση επιτυχίας κάθε συστήματος κοινόχρηστων οχημάτων (Liao & Correia, 2022).

3) Οδικοί παράγοντες

Η **κατάσταση του οδοστρώματος (road condition)** και η ύπαρξη **αποκλειστικών λωρίδων (lane)** επιδρούν θετικά στην πρόθεση χρήσης, ιδιαίτερα στο σενάριο Κατεχάκη, όπου οι χρήστες αντιμετωπίζουν μεγαλύτερη κυκλοφοριακή πίεση και κινδύνους. Το εύρημα ενισχύει την άποψη ότι η αντιληπτή ασφάλεια και η οδηγική άνεση αποτελούν βασικά κριτήρια αποδοχής (Bai & Jiao, 2020· May et al., 2021).

Γενικά η ένταση των επιδράσεων είναι **ισχυρότερη στο αστικό περιβάλλον (Κατεχάκη)**, γεγονός που δείχνει μεγαλύτερη ευαισθησία των χρηστών σε παράγοντες κόστους, ασφάλειας και διαθεσιμότητας όταν η μετακίνηση είναι πιο απαιτητική.

Αντίθετα, **εντός του ΕΜΠ** οι επιδράσεις είναι **ηπιότερες**, καθώς οι συνθήκες είναι οικείες, ασφαλείς και με μικρότερη χρονική και οικονομική δαπάνη. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι αποφάσεις χρήσης e-scooter είναι **συνθηκο-εξαρτώμενες**, δηλαδή μεταβάλλονται ανάλογα με το χωρικό και λειτουργικό περιβάλλον.

Συνολικά, η πρόθεση χρήσης e-scooter διαμορφώνεται από έναν συνδυασμό αντιληπτής ευκολίας, ασφάλειας και οικονομικού οφέλους, ο οποίος καθορίζει την αποδοχή και τη συχνότητα χρήσης του μέσου.

5.2 Προτάσεις Πολιτικής και Πρακτικές Κατευθύνσεις

Με βάση τα ευρήματα της ανάλυσης, προκύπτουν στοχευμένες προτάσεις πολιτικής που μπορούν να εφαρμοστούν τόσο σε πανεπιστημιακό όσο και σε ευρύτερο αστικό επίπεδο:

α) Ενίσχυση και αναβάθμιση υποδομών μικροκινητικότητας

Η ασφάλεια του οδικού περιβάλλοντος και η ποιότητα των υποδομών είναι καθοριστικοί παράγοντες αποδοχής των μέσων μικροκινητικότητας. Προτείνονται:

- Δημιουργία αποκλειστικών λωρίδων μικροκινητικότητας εντός και πέριξ της Πολυτεχνειούπολης.
- Συντήρηση οδοστρώματος με έμφαση σε ομοιομορφία επιφανειών, αποφυγή φθορών και επαρκή φωτισμό.
- Ζώνες χαμηλής ταχύτητας (≤ 25 km/h) και σαφή σήμανση διαδρομών, σύμφωνα με τις οδηγίες του European Transport Safety Council (2020).

β) Διασφάλιση επαρκούς διαθεσιμότητας και λειτουργικότητας

Η άμεση πρόσβαση σε e-scooter είναι κρίσιμη για τη βιωσιμότητα των συστημάτων. Συνιστάται:

- Δημιουργία σταθμών ενοικίασης και φόρτισης σε στρατηγικά σημεία (π.χ. είσοδοι campus, στάσεις MMM).
- Εγκατάσταση έξυπνων συστημάτων πληροφόρησης (π.χ. εφαρμογές με διαθεσιμότητα σε πραγματικό χρόνο).
- Συνδυασμένες μετακινήσεις μέσω ολοκληρωμένων λύσεων διαλειτουργικότητας και απρόσκοπτης μετεπιβίβασης πχ. “Μετρό + e-scooter”.

γ) Ενίσχυση οικονομικών κινήτρων και θεσμικής ενσωμάτωσης

Η οικονομική προσβασιμότητα επηρεάζει καθοριστικά την αποδοχή του μέσου. Προτείνονται:

- Εκπτώσεις και ειδικές συνδρομές για φοιτητές και μέλη προσωπικού.
- Πιλοτικά προγράμματα με εταιρείες μικροκινητικότητας για χαμηλότερα τιμολόγια εντός campus.
- Ένταξη των e-scooter στα Σχέδια Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας (ΣΒΑΚ) του ΕΜΠ και του Δήμου Ζωγράφου.

δ) Εκπαίδευση, πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση χρηστών

Η περιορισμένη εμπειρία χρήσης δείχνει ανάγκη για ενίσχυση της “παιδείας” μικροκινητικότητας:

- Σεμινάρια και δράσεις ενημέρωσης για ασφάλεια και σωστή χρήση.
- Καμπάνιες ευαισθητοποίησης στα οφέλη της μικροκινητικότητας (περιβαλλοντικά, οικονομικά, κοινωνικά).

- Οδηγίες ορθής χρήσης μέσων μικροκινητικότητας εντός campus και ανάπτυξη σχετικού ενημερωτικού υλικού.
- Επαρκής σήμανση (όρια ταχύτητας, χώροι στάθμευσης κλπ.)

5.3 Περιορισμοί της Παρούσας Έρευνας

Παρά τη μεθοδολογική πληρότητα και την αξιόπιστη στατιστική ανάλυση, η παρούσα διπλωματική εργασία εμφανίζει ορισμένους περιορισμούς που πρέπει να αναγνωριστούν:

1. **Δείγμα και γενικευσιμότητα:**
Το δείγμα (134 συμμετέχοντες) αφορά κυρίως φοιτητές του ΕΜΠ, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα γενίκευσης των αποτελεσμάτων σε άλλες πληθυσμιακές ομάδες ή πανεπιστήμια.
2. **Δεδηλωμένες προτιμήσεις (stated preferences):**
Η μεθοδολογία βασίζεται σε υποθετικά σενάρια και όχι σε πραγματικές συμπεριφορές. Ως εκ τούτου, υπάρχει πιθανότητα απόκλισης μεταξύ πρόθεσης και πραγματικής χρήσης (intention-behavior gap).
3. **Περιορισμένη εμπειρία χρηστών:**
Η πλειονότητα των συμμετεχόντων δεν είχε εμπειρία χρήσης e-scooter, κάτι που ενδέχεται να επηρέασε τις απαντήσεις, ιδίως σε σενάρια που αφορούν τεχνικά χαρακτηριστικά του μέσου.
4. **Χωρικός και χρονικός περιορισμός:**
Η μελέτη επικεντρώνεται στο περιβάλλον της Πολυτεχνειούπολης Ζωγράφου και σε δεδομένα συγκεκριμένης χρονικής περιόδου. Οι συνθήκες μπορεί να διαφοροποιηθούν σε άλλα πανεπιστήμια ή πόλεις.
5. **Ελλείψεις μεταβλητών:**
Παράγοντες όπως οι στάσεις απέναντι στα περιβαλλοντικά ζητήματα, η κοινωνική επιρροή ή η αντίληψη τεχνολογικής καινοτομίας δεν συμπεριλήφθηκαν στο μοντέλο, παρότι η βιβλιογραφία (Ajzen, 1991· Venkatesh et al., 2003) αναγνωρίζει τη σημασία τους στη διαμόρφωση συμπεριφοράς.

Παρά τους περιορισμούς αυτούς, η μελέτη παρέχει αξιόπιστη εμπειρική τεκμηρίωση και θέτει τα θεμέλια για τη μελλοντική ανάπτυξη προτύπων βιώσιμης μικροκινητικότητας σε πανεπιστημιακά περιβάλλοντα.

5.4 Προτάσεις για Μελλοντική Έρευνα

Η παρούσα εργασία ανέδειξε τη σημασία των οικονομικών, λειτουργικών και οδικών παραμέτρων στη διαμόρφωση των προθέσεων χρήσης e-scooter.

Ωστόσο, μελλοντικές μελέτες μπορούν να εμβαθύνουν περαιτέρω, ακολουθώντας τις εξής κατευθύνσεις:

1. **Εφαρμογή πειραμάτων αποκαλυπτόμενων προτιμήσεων (Revealed Preferences):**
Η συλλογή πραγματικών δεδομένων χρήσης e-scooter θα επιτρέψει την αποτίμηση της συμπεριφοράς υπό πραγματικές συνθήκες και τη μείωση της υποκειμενικότητας των απαντήσεων.
2. **Διεύρυνση και διαφοροποίηση δείγματος:**
Η συμπερίληψη φοιτητών από διαφορετικά ιδρύματα, καθώς και κατοίκων αστικών περιοχών, θα ενισχύσει τη γενικευσιμότητα και θα επιτρέψει συγκριτικές αναλύσεις.
3. **Ενσωμάτωση ψυχολογικών και κοινωνικών παραγόντων:**
Μελλοντικές έρευνες μπορούν να εντάξουν μεταβλητές που προκύπτουν από τη Θεωρία της Προγραμματισμένης Συμπεριφοράς (TPB) και το Μοντέλο UTAUT, διερευνώντας τον ρόλο στάσεων, κοινωνικών κανόνων και αντιληπτής ευκολίας στη διαμόρφωση πρόθεσης χρήσης τεχνολογιών και μέσων μικροκινητικότητας.
4. **Ανάλυση και προσομοίωση σεναρίων πολιτικής:**
Η ανάπτυξη μοντέλων (π.χ. μέσω προσομοίωσης κυκλοφορίας) που εκτιμούν τις επιπτώσεις διαφορετικών πολιτικών (π.χ. επιδοτήσεις, δημιουργία υποδομών, περιορισμοί αυτοκινήτων) θα προσφέρει χρήσιμα εργαλεία ελέγχου για φορείς και πανεπιστήμια.
5. **Σύνδεση μικροκινητικότητας με βιώσιμη αστική ανάπτυξη:**
Ερευνητικά επωφελής θα ήταν η εξέταση της συμβολής των e-scooter στη μείωση εκπομπών CO₂, στη βελτίωση της συνδεσιμότητας και στη συμπληρωματικότητα με τα δημόσια μέσα μεταφοράς.
6. **Διερεύνηση διαφορών ανά φύλο και ηλικία σε μεγαλύτερη κλίμακα:**
Καθώς η παρούσα μελέτη εντόπισε έμφυλες και ηλικιακές διαφοροποιήσεις στην αντίληψη ασφάλειας και πρόθεσης χρήσης, απαιτούνται εκτενέστερες αναλύσεις για να αποσαφηνιστούν οι κοινωνικο-πολιτισμικοί παράγοντες που τις εξηγούν.

Συνολικά, η παρούσα έρευνα καταδεικνύει ότι η επιτυχής ενσωμάτωση της μικροκινητικότητας στα πανεπιστημιακά και αστικά περιβάλλοντα απαιτεί ολοκληρωμένη προσέγγιση, που συνδυάζει τεχνικές υποδομές, λειτουργική αξιοπιστία, οικονομικά κίνητρα και εκπαίδευση χρηστών.

Η ανάλυση των δύο σεναρίων έδειξε ότι, ενώ οι ίδιοι παράγοντες επηρεάζουν τη συμπεριφορά επιλογής, η ένταση των επιδράσεων διαφοροποιείται χωρικά. Συγκεκριμένα οι αστικές μετακινήσεις απαιτούν υποδομές και κίνητρα, ενώ οι ενδοπανεπιστημιακές μετακινήσεις εστιάζουν στη λειτουργικότητα και

διαθεσιμότητα. Η αξιοποίηση των ευρημάτων αυτών μπορεί να καθοδηγήσει τη διαμόρφωση πολιτικών βιώσιμης μικροκινητικότητας, ενισχύοντας την περιβαλλοντική ευαισθητοποίηση και προάγοντας ένα πιο πράσινο, προσβάσιμο και ασφαλές σύστημα μετακινήσεων για την πανεπιστημιακή κοινότητα και την πόλη συνολικά.

Βιβλιογραφία

1. Aba, A., & Esztergár-Kiss, D. (2024). *Electric micromobility from a policy-making perspective through European use cases*. *Environment, Development and Sustainability*.
2. Acheampong, R. A. (2023). *Smart mobility transitions in European cities: Opportunities and challenges*. *Journal of Urban Transport and Policy*, 19(2), 45–59.*
3. Acheampong, R. A., Siiba, A., & Alam, O. (2021). *Modeling electric micromobility adoption using random utility theory: Evidence from urban commuters*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 95, 102867.
4. Ajzen, I. (1991). *The theory of planned behavior*. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50(2), 179–211.*
5. Alevras, E., Nikiforiadis, A., & Basbas, S. (2021). *E-scooter use in Thessaloniki: Lessons from pilot projects*. *Transportation Research Procedia*, 52, 164–171.
6. Allem, J. P., Simons, K., & Rangel, A. (2023). *Shared micromobility and transit integration in urban settings*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19.
7. Avetisyan, A., Böhm, M., & Bogenberger, K. (2022). *Electric scooters in urban environments: Policy frameworks and safety implications across Europe*. *Transportation Research Procedia*, 62, 124–134.
8. Avetisyan, A., Le Pape, C., & Lemaire, B. (2022). *Electric scooter regulations in Europe: A comparative overview*. *European Transport Review*, 61, 33–45.
9. Bai, S., & Jiao, J. (2020). *Exploring factors influencing shared electric scooter usage and satisfaction*. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 89, 102600.
10. Banister, D. (2008). *The sustainable mobility paradigm*. *Transport Policy*, 15(2), 73–80.
11. Banister, D. (2018). *Inequality in transport*. Alexandrine Press.
12. Baumgartner, C., et al. (2024). *Life cycle assessment of electric scooters for mobility services*. *Environmental Sciences Europe*.
13. Ben-Akiva, M., & Lerman, S. R. (1985). *Discrete choice analysis: Theory and application to travel demand*. MIT Press.
14. Bliemer, M. C. J., & Rose, J. M. (2010). *Construction of experimental designs for discrete choice experiments: Efficiency and sample size considerations*. *Transportation Research Part B*, 44(1), 119–133.
15. Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2002). *Model selection and multimodel inference: A practical information-theoretic approach* (2nd ed.). Springer.
16. Cattaneo, D., Campisi, T., Tesoriere, G., & Pau, G. (2022). *E-scooter sharing and sustainable urban mobility: A stated preference approach*. *Sustainability*, 14(4), 2291.

17. Cervero, R., Guerra, E., & Al, S. (2019). *Beyond mobility: Planning cities for people and places*. Island Press.
18. Cherry, C., & Fishman, E. (2021). *Environmental impacts of micromobility: A review*. *Transport Reviews*, 41(4), 448–472.
19. Chien, Y. S., & Lu, C. C. (2025). *Investigating users' intention to re-use shared e-scooters through a combined behavioral model*. *Transport Policy*.
20. Christoforou, Z., & Gioldasis, C. (2024). *The ambivalent relationship of e-scooters and public transport*. *Transport Policy*.
21. Christoforou, Z., Karlaftis, M. G., & Vlastos, T. (2024). *Regulating micro-mobility: Institutional and social approaches for safer e-scooter integration*. *European Transport Research Review*, 16(2), 45–60.
22. Circella, G., Alemi, F., & Mokhtarian, P. L. (2020). *E-scooters and travel behavior: Empirical insights and policy implications*.
23. European Commission. (2021a). *Guidelines for developing and implementing sustainable urban mobility plans* (2nd ed.). Brussels: Directorate-General for Mobility and Transport.
24. European Commission. (2021b). *Sustainable and smart mobility strategy*. Brussels: Directorate-General for Mobility and Transport.
25. European Commission. (2021c). *The new EU urban mobility framework*. Brussels: Directorate-General for Mobility and Transport.
26. European Environment Agency (EEA). (2022). *Transport emissions in the EU – Greenhouse gas emissions breakdown by transport mode (2019)*. Copenhagen: EEA.
27. European Transport Safety Council (ETSC). (2020). *Micro-mobility: The role of e-scooters and bicycles in safe urban mobility*. Brussels: ETSC.
28. Fearnley, N., Flügel, S., & Simonsen, M. (2022). *Shared e-scooters: Policy implications and user perspectives*. *Research in Transportation Business & Management*, 43, 100797.
29. Fishman, E., & Cherry, C. (2021). *E-scooters and micromobility: The rise of new mobility options*. *Transport Reviews*, 41(1), 1–12.
30. Gkatzias, A., Palantzas, G., & Nalmpantis, D. (2024). *Micromobility: Uses and users of e-scooters in Greece*. *E3S Web of Conferences*.
31. Gkatzias, A., Tzouras, P., & Pagoni, I. (2024). *Assessing the implementation of micro-mobility policies in Greek cities: Challenges and opportunities*. *Journal of Urban Mobility*, 9, 100123.
32. Gössling, S. (2020). *Integrating e-scooters in urban transport systems*. *Transport Reviews*, 40(3), 331–356.
33. Greene, W. H. (2018). *Econometric analysis* (8th ed.). Pearson.
34. Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Pearson.
35. Harrell, F. E., Jr. (2001). *Regression modeling strategies*. Springer.
36. Harrell, F. E., Jr., Lee, K. L., & Mark, D. B. (2001). *Multivariable prognostic models: Issues in developing models, evaluating*

- assumptions and adequacy, and measuring and reducing errors. Statistics in Medicine, 20(15), 361–387.*
37. Hensher, D. A., Rose, J. M., & Greene, W. H. (2015). *Applied choice analysis: A primer* (2nd ed.). Cambridge University Press.
 38. Hosmer, D. W., Lemeshow, S., & Sturdivant, R. X. (2013). *Applied logistic regression* (3rd ed.). Wiley.
 39. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). (2023). *E-bikes and e-scooters: Drivers of climate action.*
 40. International Transport Forum (ITF). (2022). *Safe micromobility.* OECD Publishing.
 41. Ji, K. (2024). *The impact of shared e-scooters on travel behavior in campus: A case study of UCLA.* University of California.
 42. Kraemer, J. D., Roffenbender, J. S., & Turk, A. (2023). *Injury patterns and policy responses related to e-scooter use in urban environments. Accident Analysis & Prevention, 181, 106974.*
 43. Kuhfeld, W. F. (2010). *Marketing research methods in SAS: Experimental design, choice, conjoint, and graphical techniques.* SAS Institute.
 44. Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., & Neter, J. (2004). *Applied linear regression models* (4th ed.). McGraw-Hill.
 45. Latinopoulos, C., & Sivakumar, A. (2021). *Planning for e-scooter use in metropolitan cities: A case study for Paris. Transportation Research Part D.*
 46. Lavieri, P. S., & Bhat, C. R. (2019). *Modelling individuals' willingness to adopt micromobility modes. Transportation Research Record, 2673(6), 44–56.*
 47. Liao, F., & Correia, G. (2022). *Electric scooter sharing and multimodal travel behavior: A choice modeling approach. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 161, 38–54.*
 48. Litman, T. (2021). *Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning.* Victoria Transport Policy Institute.
 49. Louviere, J. J., & Street, D. J. (2005). *Designing efficient choice experiments. Transport Reviews, 25(6), 693–719.*
 50. Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2000). *Stated choice methods: Analysis and applications.* Cambridge University Press.
 51. Louviere, J. J., Hensher, D. A., & Swait, J. D. (2016). *Understanding stated preference data: What can we learn about decision processes? Transport Policy, 52, 163–177.*
 52. Marroquín-Ciendúa, S., & Medina-Labrador, M. (2025). *Use of UTAUT for analyzing the acceptance and use of electric scooters in public transport systems. Transport and Society.*
 53. May, A., et al. (2021). *Infrastructure and safety perceptions for micromobility. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives, 9, 100335.*

54. May, A. D., & Nash, C. (2022). *Urban transport policy and the sustainability transition*. *Transport Policy*, 116, 1–13.
55. Mavrogenidou, K., & Polydoropoulou, A. (2025). *Investigating students' willingness to adopt shared micromobility services in Greek university campuses*. *University of the Aegean Working Paper Series in Transport Studies*.
56. McFadden, D. (1974). *Conditional logit analysis of qualitative choice behavior*. In P. Zarembka (Ed.), *Frontiers in econometrics* (pp. 105–142). Academic Press.
57. McKenzie, G. (2020). *Spatiotemporal comparison of shared micromobility services: E-scooters and bicycles*. *Journal of Transport Geography*, 89, 102874.
58. Melo, M., & McMahon, R. (2025). *Designing micromobility networks in higher education campuses: Lessons from Valparaíso University*. *Transportation Research Procedia*, 78, 412–423.
59. Micro-Mobility for Europe (MMfE). (2023). *Shared micro-mobility usage in the EU 2022: Annual report*.
60. Midi, H., Sarkar, S. K., & Rana, S. (2010). *Collinearity diagnostics of binary logistic regression model*. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 13(3), 253–267.
61. Nikitas, A. (2024). *Societal attitudes toward e-scooter adoption: Challenges and opportunities*. *Journal of Urban Mobility*.
62. O'Brien, R. M. (2007). *A caution regarding rules of thumb for variance inflation factors*. *Quality & Quantity*, 41(5), 673–690.
63. Pagoni, I., & Papatheodorou, A. (2024). *The European Green Deal and the integration of micro-mobility: Towards a unified regulatory framework*. *Transport Policy*, 137, 1–10.
64. POLIS Network. (2022). *Cities in motion: Advancing sustainable urban mobility in Europe*. POLIS.
65. Prasetyo, Y. T., Mariñas, K. A., & Persada, S. F. (2023). *Consumers' intention to use bikes and e-scooters: An extended TPB approach*. *Sustainability*.
66. Reck, D. J., & Axhausen, K. W. (2022). *Dynamics of micromobility adoption and use in urban contexts*. *Transportation Research Part A*, 162, 146–162.
67. Shaheen, S., & Cohen, A. (2019). *Shared micromobility policy toolkit: Docked and dockless bike and scooter sharing*. UC Berkeley Transportation Sustainability Research Center.
68. Shaheen, S., Cohen, A., & Zohdy, I. (2022). *Shared mobility and the transformation of public transit*. U.S. Department of Transportation.
69. Sheykhfard, A., Dadashzadeh, N., & Azimi, M. (2025). *Gender roles in sustainable mobility: Exploring e-scooter adoption intentions through an integrated TPB–UTAUT framework*. *Sustainable Futures*.
70. Sierchula, W., & Chiu, T. (2023). *Micromobility's environmental impact in European cities*. *Journal of Transport Geography*, 110, 103517.

71. Sokolowski, M. (2020). *E-scooters in European cities: Legal frameworks and safety perspectives*. *European Transport Law Review*, 55(4), 415–429.
72. Specktor, M., & Shiftan, Y. (2025). *Pedestrian stress perception in the age of e-scooters*. *Journal of Urban Mobility*.
73. Train, K. E. (2009). *Discrete choice methods with simulation* (2nd ed.). Cambridge University Press.
74. Tsami, M., & Giannakari, A. (2021). *Best practices of e-scooters' operation across Europe*. Springer.
75. Tzouras, P., Pagoni, I., & Gkatzias, A. (2023). *The emergence of e-scooters in Greece: Policy gaps and infrastructure needs*. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 19, 101111.
76. UITP. (2020). *Micromobility for Europe's cities: Integrating shared e-scooters and bikes into the urban transport system*. International Association of Public Transport.
77. Ulukavak, M., & Önder, H. G. (2025). *Micromobility use in university campuses and new recommendations*. Springer.
78. Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., & Davis, F. (2003). *User acceptance of information technology: Toward a unified view*. *MIS Quarterly*, 27(3), 425–478.
79. Wilcox, M. (2025). *Connecting the first and last mile: A systematic review of student use of e-scooters for transit access*. University of California eScholarship.
80. Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ). (2023). *Κατάλογος Σχεδίων Βιώσιμης Αστικής Κινητικότητας στην Ελλάδα*. Αθήνα: ΥΠΕΝ.



Χρήση e-scooter στο ΕΜΠ: Θα το δοκίμαζες; «Έρευνα στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας» 8ο

Αγαπητέ/ή συμμετέχοντα/ουσα, Σας ευχαριστούμε που αφιερώνετε χρόνο για να συμμετάσχετε στην παρούσα έρευνα, η οποία πραγματοποιείται στο πλαίσιο διπλωματικής εργασίας. Η μελέτη αφορά την υποθετική εφαρμογή μιας υπηρεσίας κοινόχρηστων ηλεκτρικών πατινιών (e-scooter) για μετακινήσεις από και προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου. Για τον λόγο αυτό, το ερωτηματολόγιο απευθύνεται σε άτομα που έχουν επαγγελματική ή εκπαιδευτική δραστηριότητα στην Πολυτεχνειούπολη, όπως φοιτητές, διδακτικό και διοικητικό προσωπικό.

Αν και τέτοια υπηρεσία δεν λειτουργεί σήμερα εντός του ΕΜΠ, επιθυμούμε να διερευνήσουμε πόσο πιθανό είναι να επιλέγατε τη χρήση e-scooter υπό διαφορετικές προϋποθέσεις λειτουργίας, κόστους και υποδομών. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει:

1. Μερικές γενικές δημογραφικές ερωτήσεις.
2. 16 υποθετικά σενάρια μετακίνησης, όπου καλείστε να επιλέξετε αν θα χρησιμοποιούσατε e-scooter ή κάποιο άλλο μέσο (εκτός ιδιωτικού οχήματος).
3. Πρόσθετες συμπερασματικές ερωτήσεις.

Χρόνος συμπλήρωσης: περίπου 10-12 λεπτά.

Όλες οι απαντήσεις είναι ανώνυμες και θα χρησιμοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς.

Στα δεδομένα που θα συλλεχθούν, πρόσβαση θα έχουν μόνο οι υπεύθυνοι ερευνητές. Τα αποτελέσματα της μελέτης θα παρουσιαστούν αποκλειστικά σε μορφή συγκεντρωτικών πινάκων και σε καμία περίπτωση δεν θα περιλαμβάνουν μεμονωμένα ή προσωπικά αναγνωρίσιμα στοιχεία. Με τη συμμετοχή σας στην έρευνα, δηλώνετε ότι αποδέχεστε τους παραπάνω όρους. Για οποιαδήποτε διευκρίνιση σχετικά με το ερωτηματολόγιο, μπορείτε να επικοινωνήσετε στο παρακάτω email: cv16495@ntua.gr

Ενότητα 1: Κοινωνικά και Δημογραφικά Χαρακτηριστικά

Παρακαλώ απαντήστε στις παρακάτω ερωτήσεις επιλέγοντας την απάντηση που σας αντιπροσωπεύει περισσότερο:

1

Φύλο *

- ☐ Άνδρας
- ☐ Γυναίκα
- ☐ Άλλο / Δεν επιθυμώ να απαντήσω

2

Ηλικία *

- ☐ Κάτω των 18
- ☐ 18-24
- ☐ 25-34
- ☐ 35-44
- ☐ 45 και άνω

3

Ιδιότητα στο ΕΜΠ *

- ☐ Προπτυχιακός/ή Φοιτητής/Φοιτήτρια
- ☐ Μεταπτυχιακός/ή Φοιτητής/Φοιτήτρια
- ☐ Υποψήφιος/α Διδάκτορας ή Ερευνητής/Ερευνήτρια
- ☐ Διδακτικό Προσωπικό
- ☐ Διοικητικό Προσωπικό

4

Έχετε εμπειρία χρήσης ηλεκτρικών πατινιών (e-scooter) ;
*

- ☐ Ναι, τα χρησιμοποιώ/χρησιμοποιούσα συχνά για μετακίνηση
- ☐ Τα έχω χρησιμοποιήσει περιστασιακά στο παρελθόν
- ☐ Έχω δοκιμάσει μόνο μία φορά
- ☐ Όχι, δεν τα έχω χρησιμοποιήσει ποτέ
- ☐ Δεν γνωρίζω τι είναι / Δεν είμαι εξοικειωμένος/η με τη λειτουργία τους

5

Πόσο συχνά επισκέπτεστε ή μετακινείστε προς την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ;

*

- ☐ Καθημερινά
- ☐ 3–4 φορές την εβδομάδα
- ☐ 1–2 φορές την εβδομάδα
- ☐ Σπάνια (λιγότερο από 1 φορά την εβδομάδα)

6

Με ποιο μέσο συνηθίζετε να επισκέπτεστε την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ; *

- ☐ Ιδιωτικό όχημα
- ☐ Δημόσια συγκοινωνία (λεωφορείο, μετρό, τρόλεϊ)
- ☐ Ταξί
- ☐ Ποδήλατο
- ☐ E-scooter
- ☐ Συνδυασμός μέσων (π.χ. Δημόσια συγκοινωνία + ποδήλατο)

7

Ποιο είναι το τελευταίο ψηφίο από το έτος γέννησής σας;
(Π.χ. για το 1998 → "8", για το 2003 → "3") *

- ☐ Μονός αριθμός
- ☐ Ζυγός αριθμός

Ενότητα 2: Συνθήκες Μετακίνησης

ΟΔΗΓΙΑ: Στις παρακάτω υποθετικές καταστάσεις, **φανταστείτε ότι έχετε στη διάθεσή σας μια υπηρεσία κοινό-χρηστων ηλεκτρικών πατινιών στο ΕΜΠ**. Για κάθε σενάριο, θα σας δίνονται ορισμένες πληροφορίες σχετικά με το κόστος, τη διαθεσιμότητα, τις υποδομές, κ.ά.. Θα πρέπει να επιλέξετε αν θα χρησιμοποιούσατε το e-scooter ή όχι, υπό αυτές τις συνθήκες, χωρίς τη δυνατότητα χρήσης ιδιωτικού οχήματος.

Συνθήκη 1:Μετακίνηση από τον σταθμό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη (2,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε στον σταθμό Κατεχάκη και θέλετε να μετακινηθείτε προς την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ. Η διαδρομή αυτή υπολογίζεται ότι είναι 2,5 χλμ και μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 12-15 λεπτά με e-scooter ή 25-30 λεπτά πεζή ή 30-35 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής, ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.

Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

8

- 💰 **Κόστος: 3€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Καλή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**
- 🅑 **Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία**



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

9

- 💰 Κόστος: 3€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🚧 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 🧢 Υποχρεωτική χρήση κράνους
- 🅑 Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

10

- 💰 Κόστος: 3,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🚧 Κατάσταση δρόμου: Καλή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 🧢 Υποχρεωτική χρήση κράνους



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

11

- 💰 **Κόστος: 3,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 18 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- 🚲 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

12

- 💰 **Κόστος: 2,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- 🚲 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**
- 🅑 **Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

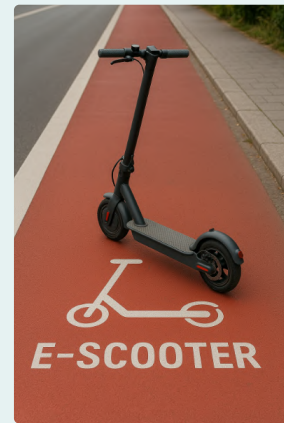


☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

- 💰 **Κόστος: 3€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Καλή**
- 🚦 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Συνθήκη 2: Εσωτερική μετακίνηση εντός Πολυτεχνειούπολης (1,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε εντός της Πολυτεχνειούπολης και χρειάζεται να μετακινηθείτε για να φτάσετε από ένα κτίριο σε ένα άλλο, διανύοντας απόσταση 1,5 χιλιομέτρου. Η διαδρομή αυτή μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 6–7 λεπτά με e-scooter ή 18–20 λεπτά πεζή ή 10-15 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής, ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.

Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

14

- 💰 Κόστος: 1,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 📢 Υποχρεωτική χρήση κράνους

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

15

- 💰 **Κόστος: 1,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 18 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Καλή**
- 🚲 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**
- 📢 **Υποχρεωτική χρήση κράνους**



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

16

- 💰 **Κόστος: 2€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

17

- 💰 Κόστος: 2€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- ⌚ Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5–7 λεπτά

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

18

- 💰 Κόστος: 2,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 25 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Καλή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5–7 λεπτά
- 🅑 Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

- 💰 **Κόστος: 2,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 18 km/h**
- 🚧 **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**
- 📵 **Υποχρεωτική χρήση κράνους**
- 🅑 **Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία**



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Ενότητα 2: Συνθήκες Μετακίνησης

ΟΔΗΓΙΑ: Στις παρακάτω υποθετικές καταστάσεις, **φανταστείτε ότι έχετε στη διάθεσή σας μια υπηρεσία κοινό-χρηστων ηλεκτρικών πατινιών στο ΕΜΠ**. Για κάθε σενάριο, θα σας δίνονται ορισμένες πληροφορίες σχετικά με το κόστος, τη διαθεσιμότητα, τις υποδομές, κ.ά.. Θα πρέπει να επιλέξετε αν θα χρησιμοποιούσατε το e-scooter ή όχι, υπό αυτές τις συνθήκες, χωρίς τη δυνατότητα χρήσης ιδιωτικού οχήματος.

Συνθήκη 1: Εσωτερική μετακίνηση εντός Πολυτεχνειούπολης (1,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε εντός της Πολυτεχνειούπολης και χρειάζεται να μετακινηθείτε για να φτάσετε από ένα κτίριο σε ένα άλλο, διανύοντας απόσταση 1,5 χιλιομέτρου. Η διαδρομή αυτή μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 6-7 λεπτά με e-scooter ή 18-20 λεπτά πεζή ή 10-15 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής, ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.

Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

20

- 💰 **Κόστος: 2€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Καλή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**
- 🅑 **Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία**



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

21

- 💰 Κόστος: 2€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🚧 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 🧢 Υποχρεωτική χρήση κράνους
- 🅑 Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

22

- 💰 Κόστος: 2,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🚧 Κατάσταση δρόμου: Καλή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 🧢 Υποχρεωτική χρήση κράνους



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

23

- 💰 **Κόστος: 2,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 18 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- 🚲 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

24

- 💰 **Κόστος: 1,5€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- 🚲 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**
- 🅑 **Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

- 💰 **Κόστος: 2€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Καλή**
- 🚦 **Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας**
- ⌚ **Άμεση διαθεσιμότητα**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Συνθήκη 2:Μετακίνηση από τον σταθμό Κατεχάκη προς την Πολυτεχνειούπολη (2,5 χλμ)



Φανταστείτε ότι βρίσκεστε στον σταθμό Κατεχάκη και θέλετε να μετακινηθείτε προς την Πολυτεχνειούπολη ΕΜΠ. Η διαδρομή αυτή υπολογίζεται ότι είναι 2,5 χλμ και μπορεί να καλυφθεί σε περίπου 12-15 λεπτά με e-scooter ή 25-30 λεπτά πεζή ή 20-25 λεπτά με λεωφορείο συμπεριλαμβάνοντας τον χρόνο αναμονής, ενώ δεν μπορείτε να χρησιμοποιήσετε ιδιωτικό όχημα.

Θα επιλέγατε το e-scooter στα παρακάτω σενάρια;

26

- 💰 Κόστος: 2,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- ⌚ Άμεση διαθεσιμότητα
- 📢 Υποχρεωτική χρήση κράνους

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

27

- 💰 Κόστος: 2,5€
⚠ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Καλή
- 🚦 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά
- 📢 Υποχρεωτική χρήση κράνους

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

28

- 💰 **Κόστος: 3€**
⚠️ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 25 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *



☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

29

- 💰 **Κόστος: 3€**
- 🚦 **Όριο ταχύτητας: 18 km/h**
- 🗺️ **Κατάσταση δρόμου: Κακή**
- ⌚ **Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά**

👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

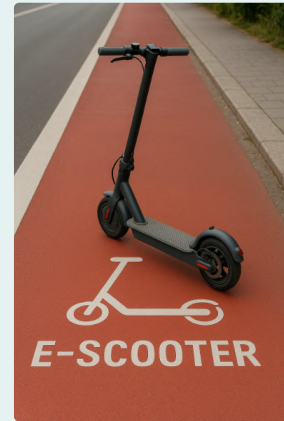


☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

30

- 💰 Κόστος: 3,5€
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 25 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Καλή
- 🚶 Υπάρχει ειδική λωρίδα κυκλοφορίας
- ⌚ Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά
- 🅑 Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

31

- 💰 Κόστος: 3,5€
⚠ Υπάρχει έκπτωση 25% για μέλη ΕΜΠ
- 🚦 Όριο ταχύτητας: 18 km/h
- 🗺 Κατάσταση δρόμου: Κακή
- ⌚ Διαθεσιμότητα: Αναμονή 5-7 λεπτά
- 📴 Υποχρεωτική χρήση κράνους
- 🅑 Υποχρεωτική στάθμευση σε καθορισμένα σημεία



👉 Θα επιλέγατε να χρησιμοποιήσετε το e-scooter υπό αυτές τις συνθήκες; *

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

Συμπληρωματικές Συμπερασματικές Ερωτήσεις

32

Ποιο στοιχείο σας επηρέασε περισσότερο στις απαντήσεις σας στα σενάρια;

*

- ☐ Οικονομικά (π.χ. κόστος υπηρεσίας)
- ☐ Υποδομών/Οδικού περιβάλλοντος (π.χ. δρόμος, λωρίδες)
- ☐ Κανόνων χρήσης και διαθεσιμότητας (π.χ. κράνος, αναμονής)
- ☐ Άλλο

33

Πώς θα αξιολογούσατε την ιδέα μιας υπηρεσίας κοινόχρηστων ηλεκτρικών πατινιών για μετακινήσεις εντός και προς την Πολυτεχνειούπολη Ζωγράφου;

*

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Καθόλου ελκυστική

Εξαιρετικά ελκυστική

Σας ευχαριστούμε για τη συμμετοχή σας!

Οι απαντήσεις σας είναι πολύτιμες και θα αξιοποιηθούν αποκλειστικά για ερευνητικούς σκοπούς, με πλήρη ανωνυμία.

Αυτό το περιεχόμενο δεν δημιουργήθηκε και δεν προσυπογράφεται από τη Microsoft. Τα δεδομένα που υποβάλλετε θα αποσταλούν στον κάτοχο της φόρμας.

 Microsoft Forms