



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Διπλωματική Εργασία

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ
ΠΟΔΗΛΑΤΟΔΡΟΜΟΥ ΣΤΗ Λ. ΝΙΚΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ
ΚΑΡΚΑΡΗΣ ΘΩΜΑΣ



Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των απαιτήσεων για την απόκτηση του
Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

Πρώτος εξεταστής : Παντελεήμων Κοπελιάς

(Επιβλέπων) Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Δεύτερος εξεταστής: Απόστολος Αναγνωστόπουλος

Διδάσκων Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Τρίτος εξεταστής: Αθανάσιος Θεοφιλάτος

Επίκουρος Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Ευχαριστίες

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εκπονήθηκε στο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας κατά τη διάρκεια του έτους 2025 και με το πέρας της ολοκληρώνονται οι σπουδές μου για την απόκτηση του πτυχίου Πολιτικών Μηχανικών.

Πρώτα από όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής μου, κ. Παντελεήμων Κοπελιά, Αναπληρωτή Καθηγητή Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ., για την πολύτιμη βοήθεια και επίβλεψη που μου παρείχε καθόλη την διάρκεια ολοκλήρωσης της διπλωματικής εργασίας

Επιπρόσθετα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Απόστολο Αναγνωστόπουλο Συμβασιούχο Διδάσκων Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ., τόσο για την εκμάθηση του προγράμματος προσομοίωσης όσο και στις γνώσεις που μου προσέφερε σε επιστημονικό και οργανωτικό επίπεδο. Επίσης, θέλω να ευχαριστήσω τον κ. Αθανάσιο Θεοφιλάτο Αναπληρωτή Καθηγητή Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ., για την παρουσία του ως τρίτο μέλος της εξεταστικής επιτροπής.

Τέλος, θέλω να ευχαριστήσω την οικογένεια μου και τους φίλους μου για την έμπρακτη και ουσιαστική υποστήριξη που μου παρείχαν όλους αυτούς τους μήνες.

Βόλος, Οκτώβριος 2025

Καρκάρης Θωμάς

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ ΤΡΟΠΟΠΟΙΗΣΗΣ ΠΟΔΗΛΑΤΟΔΡΟΜΟΥ ΣΤΗ Λ. ΝΙΚΗΣ ΣΤΗ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Καρκάρης Θωμάς

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, 2025

Επιβλέπων καθηγητής :

Παντελεήμων Κοπελιάς

Αναπληρωτής Καθηγητής Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Απόστολος Αναγνωστόπουλος

Συμβασιούχος Διδάσκων Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών, Π.Θ.

Περίληψη

Η Λεωφόρος Νίκης αποτελεί ένα από τους πιο πολυσύχναστους οδικούς άξονες στην πόλη της Θεσσαλονίκης. Τα τελευταία χρόνια, έχουν γίνει αρκετές προσπάθειες για την ενίσχυση της βιώσιμης κινητικότητας. Μία από αυτές, είναι η παρέμβαση στην υποδομή του ποδηλατοδρόμου, προκαλώντας ποικίλες αντιδράσεις. Η παρούσα διπλωματική εργασία επικεντρώνεται στην αξιολόγηση τριών σεναρίων χωροθέτησης του ποδηλατοδρόμου επί της λεωφόρου. Μέσα από επιτόπια παρατήρηση, βιντεοσκόπηση και συλλογή κυκλοφοριακών δεδομένων σε ώρες αιχμής, δημιουργήθηκε μοντέλο προσομοίωσης, το οποίο επιτρέπει τη συγκριτική ανάλυση βασικών παραμέτρων κυκλοφορίας όπως οι καθυστερήσεις, οι ουρές και οι χρόνοι διαδρομής. Στόχος είναι, η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων για την αποδοτικότητα κάθε λύσης στο πλαίσιο μιας πιο λειτουργικής και φιλικής προς όλους αστικής κινητικότητας.

Λέξεις κλειδιά :

Ποδηλατοδρόμος – Λεωφόρος Νίκης – μοντέλο προσομοίωσης – καθυστερήσεις οχημάτων – κυκλοφοριακός φόρτος

EVALUATION OF THE INTERVENTION AND MODIFICATION OF THE BIKE LANE ON NIKIS AVENUE IN THESSALONIKI

Thomas Karkaris

University of Thessaly, Department of Civil Engineering, 2025

Supervisor Professors:

Panteleimon Kopelias

Associate Professor, Department of Civil Engineering, University of Thessaly

Apostolos Anagnostopoulos

Lecturer, Department of Civil Engineering, University of Thessaly

Abstract

Nikis Avenue is one of the busiest roads in the city of Thessaloniki. In recent years, several efforts have been made to enhance sustainable mobility. One of them is the intervention in the infrastructure of the cycle path, which has provoked a variety of reactions. This thesis focuses on the evaluation of three scenarios for the placement of the cycle track on the avenue. Through field observation, video recording and collection of traffic data during peak hours, a simulation model was created, which allows for a comparative analysis of key traffic parameters such as delays, queues and vehicle travel times. The aim is to draw useful conclusions on the efficiency of each solution in the context of a more functional and user-friendly urban mobility.

Keywords:

Bike lane – Nikis Avenue – simulation model – vehicle delays – traffic volume

Περιεχόμενα

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό πλαίσιο και βασικές αρχές σχεδιασμού ποδηλατοδρόμων	11
2.1 Ο ρόλος του ποδηλάτου στις αστικές μετακινήσεις.....	11
2.2 Είδη χωροθέτησης υποδομών ποδηλάτου	13
Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία	28
3.1 Περιοχή μελέτης και καταγραφή δεδομένων.	28
3.2 Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων.	31
Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης.....	35
4.1 Μικροσκοπικά προγράμματα προσομοίωσης	35
4.2 Περιγραφή εξεταζόμενων σεναρίων	36
4.3 Κωδικοποίηση οδικού δικτύου	38
4.3.1 Οδικοί σύνδεσμοι.....	38
4.3.2 Σύνδεσμοι	45
4.3.3 Φωτεινοί σηματοδότες.....	47
4.3.4 Πεζοί.....	50
4.3.5 Παράμετροι προσομοίωσης	52
4.3.7 Βαθμονόμηση του μοντέλου προσομοίωσης	53
4.4 Ανάλυση σεναρίων.....	55
4.4.1 Σενάριο 1 - Ποδηλατοδρόμος επί της Λεωφόρου Νίκης.....	55
4.4.2 Σενάριο 2 - Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης.....	55
4.4.3 Σενάριο 3 - Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης.....	56
Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα	57
5.1 Μεθοδολογία ανάκτησης αποτελεσμάτων	57
5.2 Καθυστερήσεις	57
5.3 Ουρές.....	59
5.3 Διαδρομές	63

Κεφάλαιο 6 : Συμπεράσματα και προτάσεις	67
6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων	67
6.2 Συμπεράσματα και προτάσεις	68
Βιβλιογραφία.....	70

Κεφάλαιο 1 : Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία πραγματεύεται την αξιολόγηση τριών διαφορετικών επιλογών χωροθέτησης ποδηλατοδρόμου στη Λεωφόρο Νίκης, μία από τις πιο κεντρικές αρτηρίες της πόλης της Θεσσαλονίκης. Η ένταξη ποδηλατικών υποδομών σε πυκνοκατοικημένα και έντονα κυκλοφορούμενα οδικά δίκτυα είναι ζήτημα υψηλής πολυπλοκότητας, καθώς καλούνται να ισορροπήσουν μεταξύ ασφάλειας, αποδοτικότητας και χρήσης δημόσιου χώρου. Το ενδιαφέρον εστιάζεται ιδιαίτερα στη Λ. Νίκης λόγω της σημασίας της τόσο για τη λειτουργία του κέντρου της πόλης όσο και για τη σύνδεση με παραλιακές ζώνες και τουριστικές ροές.

Η αστική κινητικότητα τα τελευταία χρόνια βρίσκεται στο επίκεντρο πολιτικών και κοινωνικών συζητήσεων, καθώς οι πόλεις καλούνται να ανταποκριθούν στις αυξανόμενες ανάγκες μετακίνησης της σύγχρονης κοινωνίας. Το ποδήλατο αποτελεί ένα από τα βασικά μέσα μετακίνησης που ενθαρρύνουν την βιωσιμότητα, με σημαντικά πλεονεκτήματα σε επίπεδο περιβάλλοντος, υγείας και ποιότητας ζωής. Στην Ευρώπη, ιδιαίτερα σε χώρες όπως η Ολλανδία, η Δανία και το Βέλγιο, έχει δοθεί ιδιαίτερη σημασία στην ανάπτυξη ποδηλατικών υποδομών, έτσι ώστε να ενταχθούν οργανικά στο υφιστάμενο οδικό δίκτυο, προσφέροντας ασφαλείς και λειτουργικές συνθήκες μετακίνησης.

Στην Ελλάδα και ειδικότερα στην Θεσσαλονίκη, έχουν ξεκινήσει οι πρώτες προσπάθειες για ανάπτυξη ποδηλατοδρόμων. Στον κεντρικό άξονα της λεωφόρου νίκης, έχει ήδη χωροθετηθεί ποδηλατόδρομος, ο οποίος ωστόσο θέτει ζητήματα ασφαλείας και λειτουργικότητας. Η μεταφορά του ποδηλατόδρομου από το οδόστρωμα στο πεζοδρόμιο, ενδέχεται να επηρεάζει την κυκλοφορία των οχημάτων, καθώς οι λωρίδες κυκλοφορίας μεταβάλλονται από δύο σε τρεις. Για αυτό το λόγο κρίθηκε απαραίτητη, η ανάπτυξη ενός μοντέλου προσομοίωσης κυκλοφορίας, έτσι ώστε να αξιολογηθούν οι επιπτώσεις τις αλλαγής και να κριθεί αν η παρέμβαση συνέβαλε θετικά ή αρνητικά στην ρύθμιση της κυκλοφορίας.

Η εργασία επιδιώκει να απαντήσει στο ερώτημα: ποια λύση χωροθέτησης ποδηλατοδρόμου εξασφαλίζει καλύτερη κυκλοφοριακή απόδοση, ασφάλεια και βιωσιμότητα για όλους τους χρήστες (οχήματα, ποδήλατα, πεζούς), μέσα από αντικειμενικά μετρήσιμα στοιχεία.

Για την επίτευξη του στόχου, πραγματοποιήθηκε συλλογή κυκλοφοριακών δεδομένων μέσω βιντεολήψεων, μοντελοποίηση του εξεταζόμενου τμήματος

σε περιβάλλον μικροπροσομοίωσης (PTV VISSIM), και ανάλυση δεικτών απόδοσης όπως καθυστερήσεις, ουρές και χρόνοι διαδρομής.

Η αξιολόγηση βασίστηκε σε τρία σενάρια:

α) ποδηλατόδρομος επί του οδοστρώματος

β) ποδηλατόδρομος στο πεζοδρόμιο

γ) ποδηλατόδρομος στο πεζοδρόμιο με ξεχωριστό στάδιο σηματοδότησης για ποδήλατα.

Στο πλαίσιο της έρευνας, πραγματοποιήθηκε συλλογή δεδομένων φόρτου και καταγραφής οχημάτων μέσω καταγραφής βίντεο από διάφορα σημεία επί της Λεωφόρου Νίκης, με τρεις λήψεις διάρκειας δύο ωρών σε ώρες αιχμής (15:00–17:00), πριν και μετά τη μεταφορά του ποδηλατοδρόμου από το οδόστρωμα στο πεζοδρόμιο.

Η μελέτη επικεντρώθηκε σε δύο κρίσιμους σηματοδοτούμενους κόμβους, τις διασταυρώσεις της Ναυάρχου Κουντουριώτη με τη Ναυάρχου Βότση και την Ίωνος Δραγούμη. Στη συνέχεια διαμορφώθηκε, με την χρήση φόρτων που λήφθηκαν από το βιντεογραφικό υλικό το οποίο συλλέχθηκε, μοντέλο προσομοίωσης στο λογισμικό PTV VISSIM, τριών σεναρίων, δύο υπαρκτών και ένα προτεινόμενο, με στόχο την αποτύπωση και την αξιολόγηση της κυκλοφορίας.

Η δομή της εργασίας έχει ως εξής:

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή στο αντικείμενο, υποδομές ποδηλατοδρόμων, στόχος εργασίας, περίληψη μεθοδολογίας και δομή της εργασίας.

Κεφάλαιο 2: Παρουσιάζει το θεωρητικό πλαίσιο και τις βασικές αρχές σχεδιασμού των ποδηλατοδρόμων, αναλύοντας τον ρόλο του ποδηλάτου, τη σύγκριση ποδηλατικών υποδομών και τη σημασία φωτεινών σηματοδοτών στους ποδηλατόδρομους.

Κεφάλαιο 3: Περιγράφει τη μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για τη συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων, με έμφαση στη βιντεοληψία και την κατηγοριοποίηση των χρηστών του δρόμου.

Κεφάλαιο 4: Παρουσιάζει τη διαδικασία κατασκευής του μοντέλου προσομοίωσης στο VISSIM και τα βασικά χαρακτηριστικά των σεναρίων που εξετάστηκαν.

Κεφάλαιο 5: Περιλαμβάνει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης και συγκρίνει ποσοτικά τα σενάρια ως προς την κυκλοφοριακή τους απόδοση.

Κεφάλαιο 6: Συνθέτει τα ευρήματα, διατυπώνει προτάσεις εφαρμογής και εντοπίζει περιορισμούς και προοπτικές μελλοντικής έρευνας

Κεφάλαιο 2: Θεωρητικό πλαίσιο και βασικές αρχές σχεδιασμού ποδηλατοδρόμων

2.1 Ο ρόλος του ποδηλάτου στις αστικές μετακινήσεις

Η χρήση του ποδηλάτου για τις καθημερινές μετακινήσεις συνδυάζει την ανάγκη για υγιεινή ζωή με σεβασμό προς το περιβάλλον. Η προώθηση της ποδηλασίας και η ενσωμάτωση της στα αστικά συστήματα μεταφοράς βασίζεται σε σημαντικά πλεονεκτήματα.

Αρχικά, σύμφωνα [4] το ποδήλατο αποτελεί αρκετά οικονομική επιλογή μετακίνησης, με ελάχιστο κόστος αγοράς και συντήρησης σε σχέση με το αυτοκίνητο, ενώ δεν απαιτεί δαπάνες στάθμευσης ή καυσίμων. Παράλληλα, [5], είναι το πιο φιλικό προς το περιβάλλον μέσο καθώς, για την παραγωγή του χρησιμοποιούνται ελάχιστες πρώτες ύλες και για την μετακίνηση του μόνο ανθρώπινη ενέργεια. Επιπλέον, ο χώρος που καταλαμβάνει ένα ποδήλατο, είτε κατά την κίνηση είτε κατά την στάθμευση, είναι σημαντικά μικρότερος σε σχέση με τα αυτοκίνητα, γεγονός που διευκολύνει την κυκλοφορία και την προσβασιμότητα των δρόμων.

Το ποδήλατο προσφέρει επίσης ευελιξία στην επιλογή διαδρομής, καθώς μπορεί να χρησιμοποιεί δρόμους και διαδρομές που δεν είναι διαθέσιμοι για οχήματα Ι.Χ., ενώ παράλληλα παρέχει αερόβια άσκηση με χαμηλή έκθεση σε ρύπους.

Η λειτουργία του ποδηλάτου, μπορεί να χωριστεί σε τρεις διαφορετικές κατηγορίες :

Πρώτον, μπορεί να καλύψει μικρές αποστάσεις την τάξεως των πέντε χιλιομέτρων, οι οποίες αντιστοιχούν στην πλειοψηφία των μετακινήσεων εντός πυκνού αστικού ιστού, προσφέροντας σημαντικά πλεονεκτήματα στους χρόνους μετακίνησης σε σύγκριση με άλλα μέσα.

Δεύτερον, μπορεί να λειτουργήσει ως μέσο συνδυασμένων μετακινήσεων, μαζί με την χρήση Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (Μ.Μ.Ε.) ή Ι.Χ.

Τέλος, η χρήση του ποδηλάτου συνδέεται με την αναψυχή και την αθλητική ζωή, ενισχύοντας την υγεία και την ευεξία του μετακινούμενου.

Έρευνα [7], δείχνει ότι η ύπαρξη κατάλληλων υποδομών αυξάνει την χρήση του ποδηλάτου. Στην Ολλανδία, περίπου το 30% των μετακινήσεων πραγματοποιείται με την χρήση ποδηλάτου, ενώ στην Δανία αντιστοιχούν πάνω από δύο ποδήλατα ανά κατοικία έναντι 0,72 αυτοκινήτων, γεγονός που

αναδεικνύει την πολιτική των δύο χωρών στην προώθηση της ποδηλασίας (Lusk AC, Risk of injury for bicycling tracks versus in the street 2016)

Στην Ελλάδα, παρά τις ευνοϊκές κλιματολογικές συνθήκες και την ύπαρξη πολλών μικρών πόλεων, η χρήση των ποδηλάτων παραμένει περιορισμένη, κυρίως λόγω της έλλειψης ποδηλατικών υποδομών. Σημειώνεται ότι ο κίνδυνος ατυχήματος ανά 100 χλμ χρήσης του, είναι πολλαπλάσιος σε σχέση με τη χρήση ποδηλάτου για 100 χλμ.[4]

Στον πίνακα 2.1 παρουσιάζεται συνοπτικά η σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και της χρήσης χώρου των βασικών μέσων μεταφοράς, επιβεβαιώνοντας την υπεροχή του ποδηλάτου τόσο στην κατανάλωση ενέργειας, όσο και στην ασφάλεια σε σχέση με τα υπόλοιπα συμβατικά μέσα μεταφοράς και τη ρύπανση του αστικού περιβάλλοντος.

Πίνακας 2. 1 Σύγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων των μέσων μεταφοράς Πηγή: (Βλαστός, 2005) [6].

	Επιβατικό αυτοκίνητο	Καταλυτικό επιβατικό αυτοκίνητο	Λεωφορείο	Ποδήλατο	Αεροπλάνο	Τρένο
Κατανάλωση χώρου	100	100	10	8	1	6
Κατανάλωση ενέργειας	100	100	30	0	405	34
CO ₂	100	100	29	0	420	30
Οξείδια του αζώτου	100	15	9	0	290	4
HC	100	15	8	0	140	2
CO	100	15	2	0	93	1
Συνολική ρύπανση της ατμόσφαιρας	100	15	9	2	12	3
Κίνδυνος ατυχήματος	100	100	9	2	12	3

Σημείωση : Σύγκριση με τις επιπτώσεις ενός συμβατικού επιβατικού αυτοκινήτου σε ίδια διαδρομή και για τον ίδιο αριθμό επιβατών.

2.2 Είδη χωροθέτησης υποδομών ποδηλάτου

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζονται τα είδη χωροθέτησης υποδομών ποδηλάτου, όπως αυτά καθορίζονται στις Τεχνικές Οδηγίες για Ποδηλατοδρόμους του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων(2016). Οι πληροφορίες που ακολουθούν αφορούν τα βασικά χαρακτηριστικά, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε τύπου υποδομής.[1]

1. Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών παράλληλης ροής με την υπόλοιπη κυκλοφορία (cycle lane)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Πρόκειται για λωρίδα αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων, η οποία διαμορφώνεται στο οδόστρωμα και διαχωρίζεται οπτικά με συνεχή διαγράμμιση και/ή χρωματισμό ή με χρήση διαφορετικού υλικού. Το επιθυμητό πλάτος συνιστάται στα 2,0 μ. και το ελάχιστο είναι 1,5 μ. Επιβάλλεται η ύπαρξη οριζόντιας σήμανσης κατά μήκος της οδού.

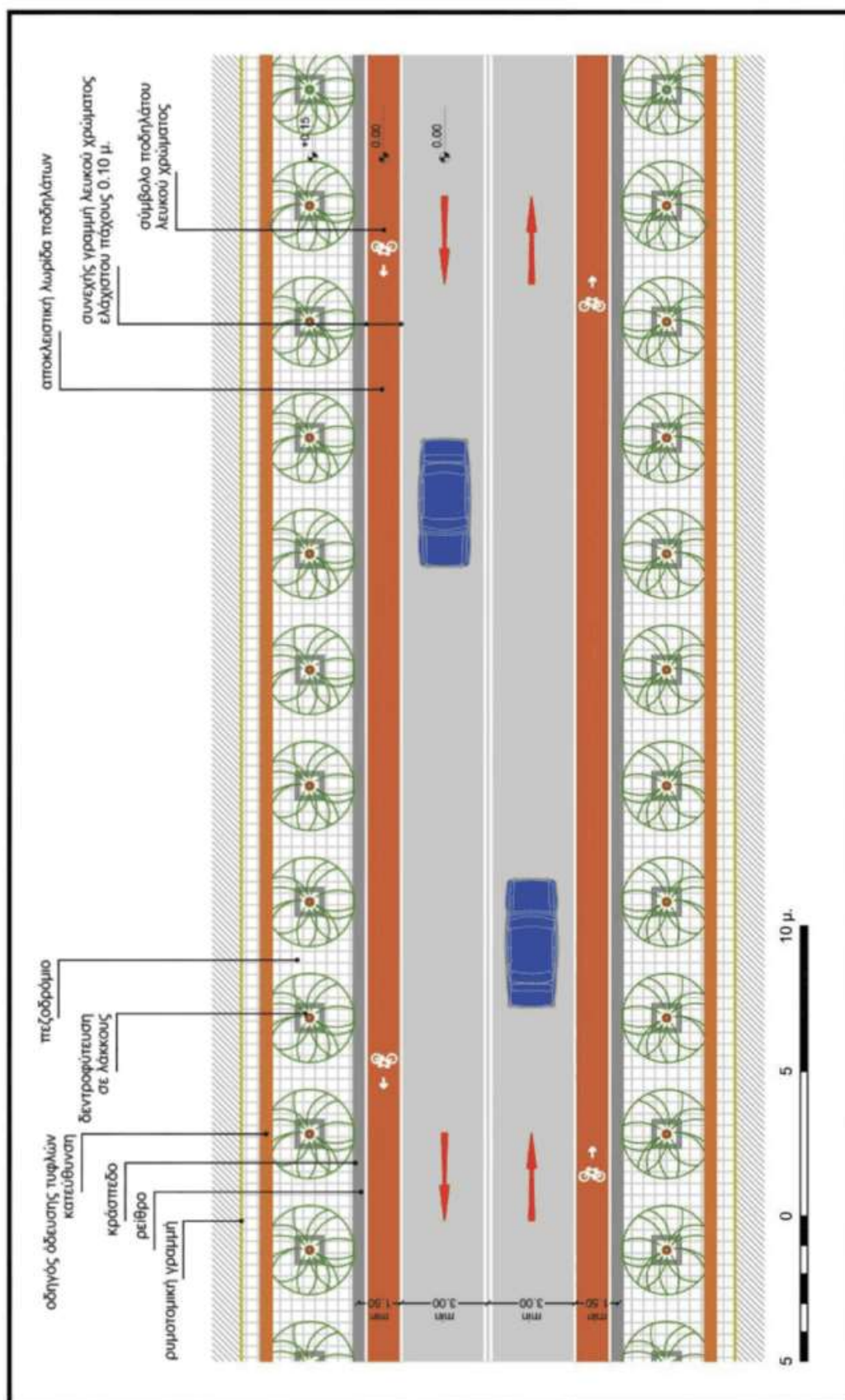
Πλεονεκτήματα

- Εξασφαλίζει χώρο για τα ποδήλατα εύκολα και οικονομικά, επιτρέποντας εκτεταμένη εφαρμογή στο αστικό δίκτυο και τη δημιουργία ευρύτερου δικτύου ποδηλατικής υποδομής.
- Καταλαμβάνει λιγότερο οδικό χώρο σε σύγκριση με άλλους τύπους υποδομών.
- Η μείωση του πλάτους των λωρίδων μηχανοκίνητης κυκλοφορίας για τη δημιουργία της λωρίδας ποδηλάτων συμβάλλει συχνά στη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων.

Μειονεκτήματα

- Η ύπαρξη φρεατίων απορροής ομβρίων συχνά εξαναγκάζει τους ποδηλάτες σε ελιγμούς αποφυγής.
- Η απουσία φυσικού διαχωρισμού (π.χ. παρόδια στάση, στάθμευση, φορτοεκφόρτωση, συσσώρευση αντικειμένων στο άκρο του οδοστρώματος) αυξάνει τον κίνδυνο ατυχημάτων για τα ποδήλατα.

Εικόνα 2.1 Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών παράλληλης ροής με την υπόλοιπη κυκλοφορία | κάτοψη



2. Ποδήλατο και πεζοί (συνύπαρξη σε κοινόχρηστους χώρους)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Οι πεζοί και οι ποδηλάτες μπορούν να συνυπάρχουν υπό προϋποθέσεις ασφάλειας και άνεσης. Η κίνηση των πεζών σε συνθήκες συνύπαρξης είναι διπλής κατεύθυνσης. Ο περιορισμός του διαθέσιμου χώρου για τους πεζούς θεωρείται η λιγότερο επιθυμητή λύση για την ένταξη του ποδηλάτου στο αστικό δίκτυο. Η ελεύθερη ζώνη όδευσης πεζών πρέπει να εξασφαλίζει:

- Ελάχιστο πλάτος ελεύθερης όδευσης (χωρίς το κράσπεδο και ελεύθερη από εμπόδια): 1,50 μ.
- Πραγματικό ελεύθερο ύψος όδευσης, απολύτως ελεύθερο από εμπόδια (μαρκίζες, επιγραφές, σημάνσεις, πινακίδες, κλαδιά δέντρων, τέντες κ.λπ.).

Πλεονεκτήματα

- Η κίνηση ποδηλάτων σε περιοχές περιορισμού/αποκλεισμού της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας είναι ασφαλής, άνετη και ευχάριστη.
- Απαιτούνται κυρίως παρεμβάσεις στην οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση, καθιστώντας την υλοποίηση εύκολη και οικονομική.

Μειονεκτήματα

- Άτομα μειωμένης κινητικότητας μπορεί να αντιμετωπίζουν δυσκολίες από τη συνύπαρξη όπου υπάρχει μόνο οπτικός ή καθ' ύψος διαχωρισμός.
- Ενδέχεται να απαιτούνται συμπληρωματικά στοιχεία υποδομής (π.χ. ράμπες) για την εξασφάλιση προσβασιμότητας.

Εικόνα 2.2 Συνύπαρξη πεζών και ποδηλατών με οπτικό διαχωρισμό, Μάλμε/Σουηδία



3. Λωρίδα ποδηλατών μη αποκλειστικής χρήσης παράλληλης ροής (Συνιστώμενη λωρίδα / advisory cycle lane)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Πρόκειται για λωρίδα μη αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων, η οποία διαμορφώνεται στο οδόστρωμα και διαχωρίζεται με διακεκομμένη διαγράμμιση από τον διαθέσιμο στη μηχανοκίνητη κυκλοφορία χώρο.

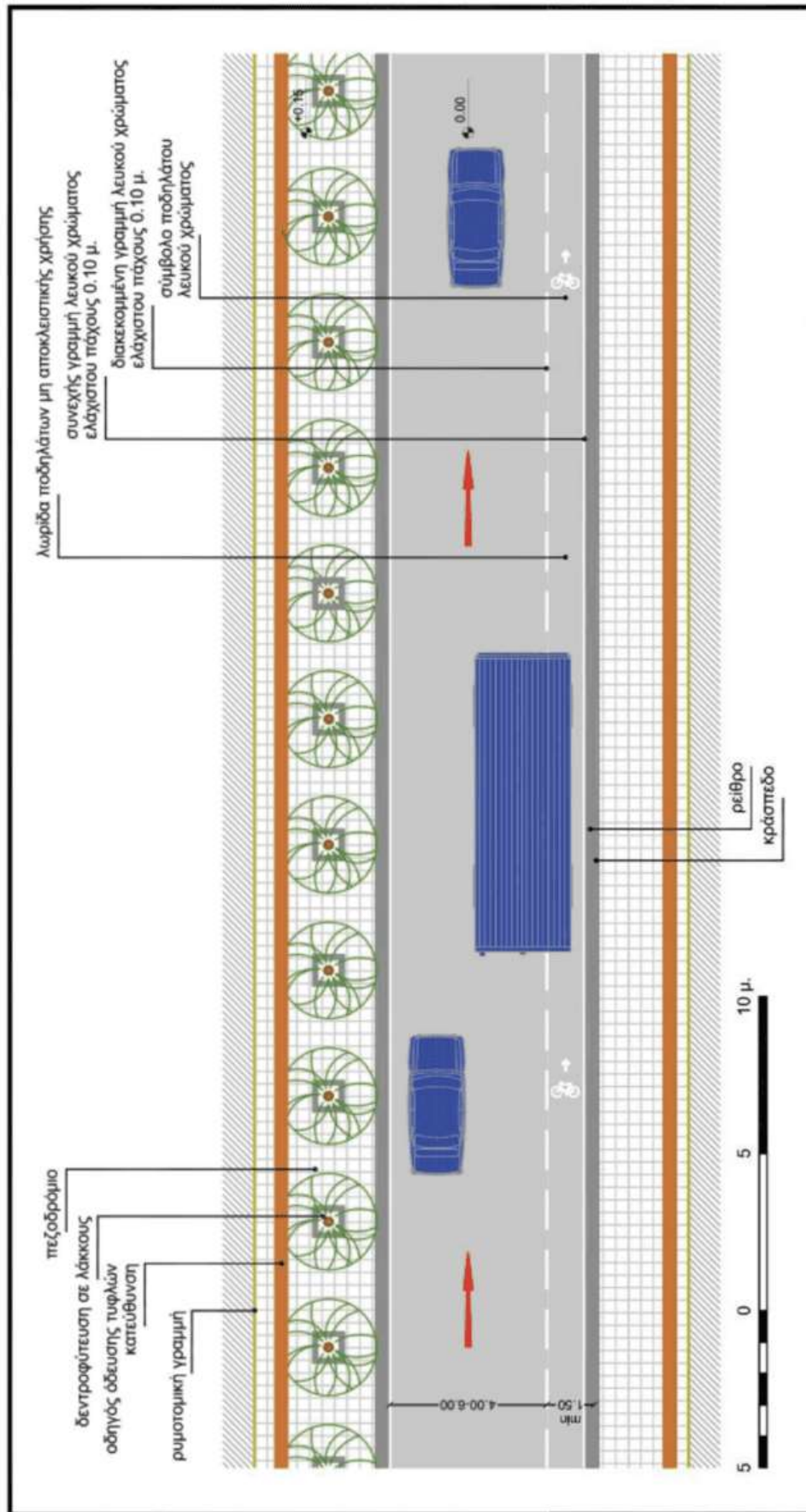
Πλεονεκτήματα

- Εξασφαλίζει χώρο για τα ποδήλατα με σχετικά εύκολο και οικονομικό τρόπο, επιτρέποντας την εφαρμογή σε εκτεταμένες περιοχές του αστικού χώρου και τη δημιουργία δικτύου.
- Καταλαμβάνει λιγότερο οδικό χώρο σε σχέση με άλλους τύπους υποδομών.
- Η μείωση του πλάτους των λωρίδων μηχανοκίνητης κυκλοφορίας για τη δημιουργία της λωρίδας μπορεί να συμβάλλει στη μείωση της ταχύτητας των οχημάτων.

Μειονεκτήματα

- Η ύπαρξη φρεατίων απορροής όμβριων εξαναγκάζει τους ποδηλάτες σε ελιγμούς αποφυγής.

Εικόνα 2.3 Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών μη αποκλειστικής χρήσης | κάτοψη



4. Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών αντίθετης ροής με την υπόλοιπη κυκλοφορία (contra-flow cycle lane)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Πρόκειται για λωρίδα αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων διαμορφωμένη στο οδόστρωμα, η οποία διαχωρίζεται με φυσικό διαχωρισμό ή οπτικά (συνεχής διαγράμμιση και/ή χρωματισμός) από το χώρο της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας. Η κίνηση των ποδηλάτων είναι αντίρροπη με αυτήν της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας.

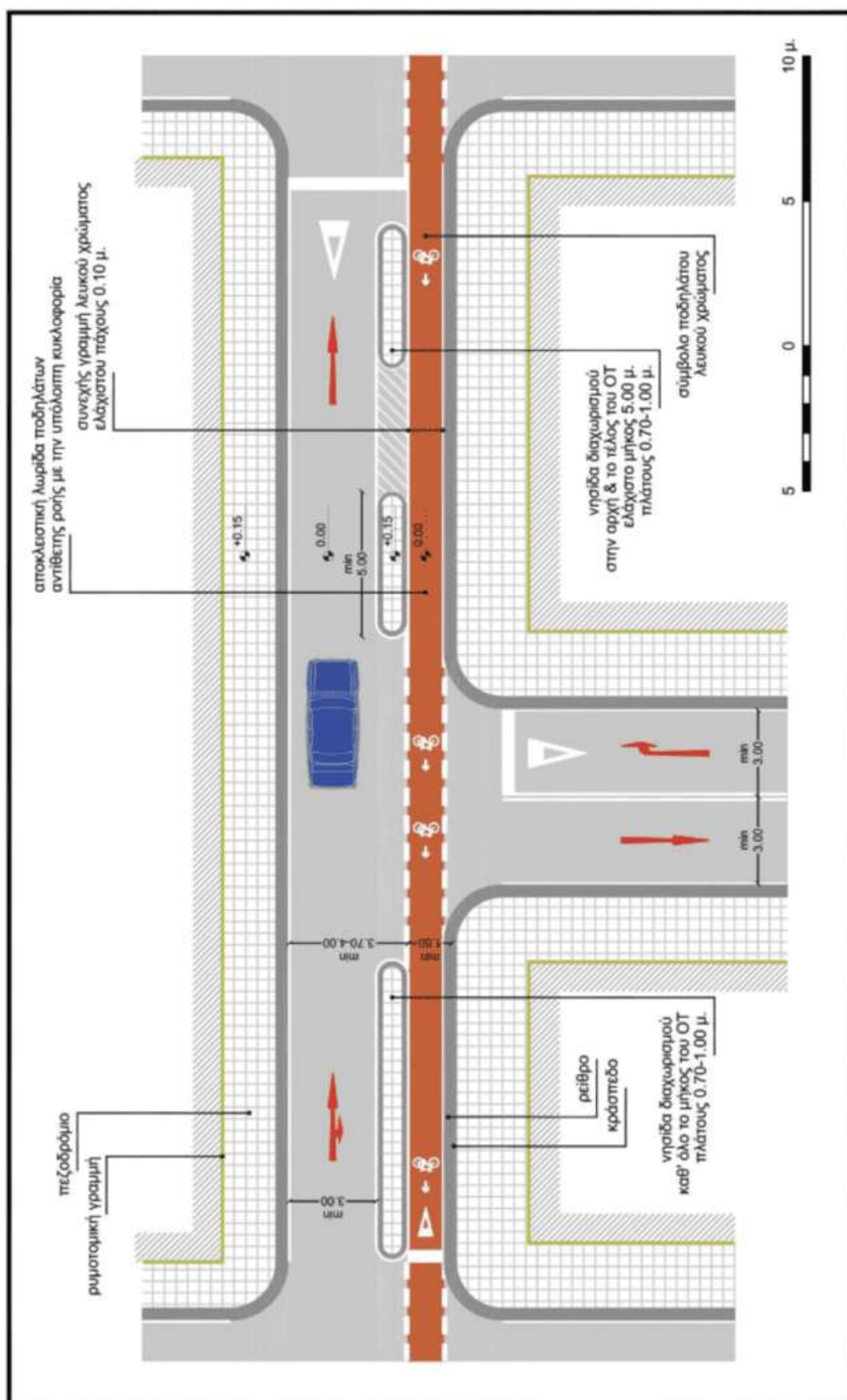
Πλεονεκτήματα

- Βελτιώνει σημαντικά την ασφάλεια, την αμεσότητα και τη συνοχή του δικτύου ποδηλατών όταν εφαρμόζεται σε μεγάλη έκταση.
- Επιτρέπει χρήση εναλλακτικών διαδρομών και συντομεύσεων, ενισχύοντας τη χρήση του ποδηλάτου σε αστικές περιοχές με μονοδρομήσεις.
- Συμβάλλει στη δημιουργία συνθηκών ήπιας κυκλοφορίας μέσω στένωσης του διαθέσιμου χώρου για μηχανοκίνητα οχήματα και οπτικής επαφής οδηγών–ποδηλατών, με αποτέλεσμα περιορισμό ταχυτήτων.

Μειονεκτήματα

- Η ύπαρξη φρεατίων απορροής όμβριων επιβάλλει ελιγμούς.
- Η αποσπασματική εφαρμογή έχει μόνο τοπικές επιδράσεις στην αμεσότητα και συνοχή του δικτύου και μπορεί να προκαλέσει σύγχυση σε οδηγούς, ποδηλάτες και κατοίκους.

Εικόνα 2.4 Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών αντίθετης ροής με την υπόλοιπη κυκλοφορία | κάτοψη



5. Το ποδήλατο στις λεωφορειολωρίδες (bus and cycle lanes)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Η συνύπαρξη ποδηλάτων και Μέσων Μαζικής Μεταφοράς (MMM) είναι εφικτή και ρυθμίζεται νομικά (αναφορά στο άρθρο 52 του ν. 2696/1999 και τροποποιήσεις). Σε κάθε περίπτωση συνύπαρξης, η κίνηση των MMM και των ποδηλάτων πρέπει να είναι ομόρροπη.

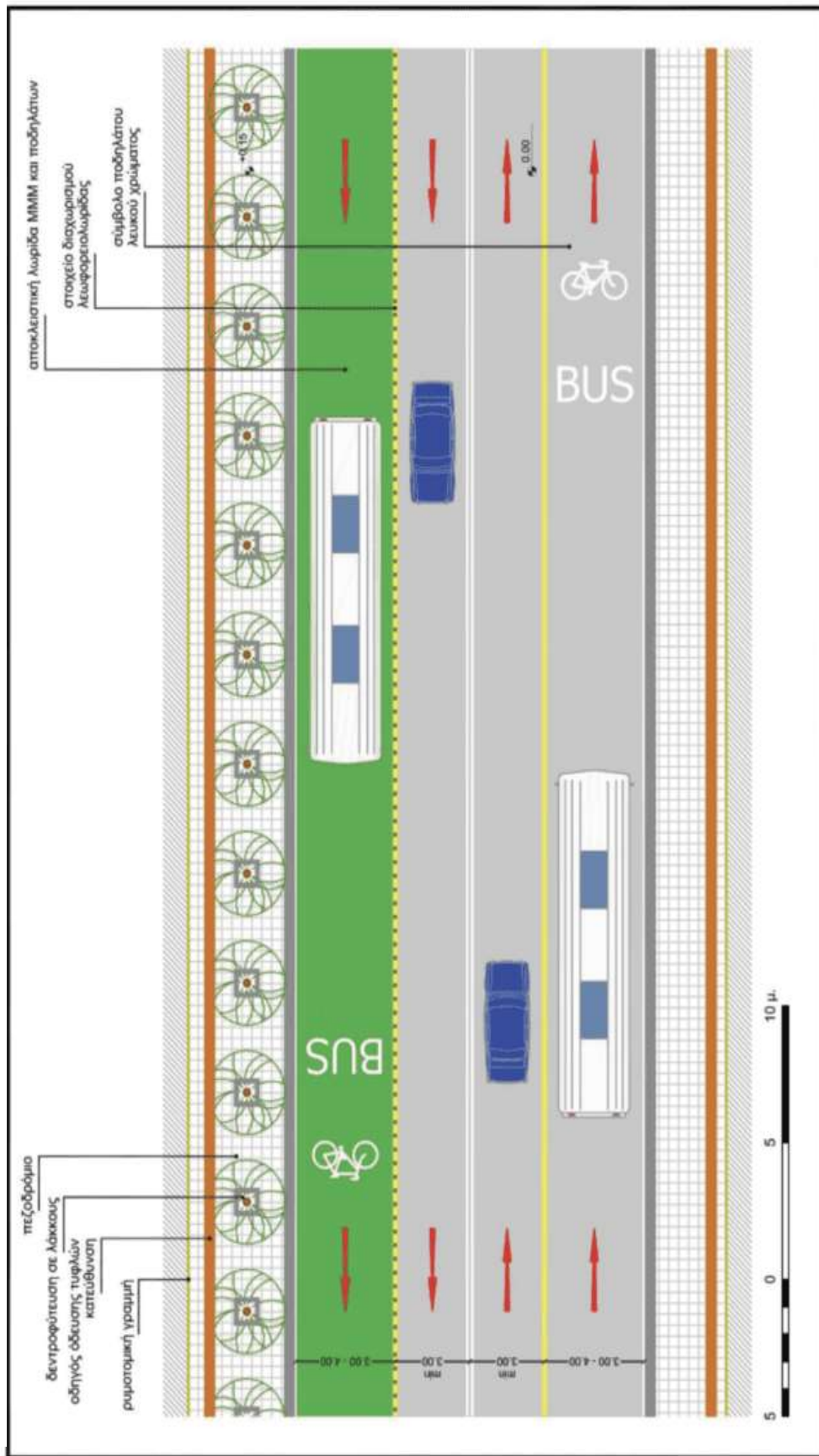
Πλεονεκτήματα

- Ενδυνάμωση της σχέσης ποδηλάτου–αστικής συγκοινωνίας.
- Οικονομική και εύκολη υλοποίηση υποδομής.
- Αποτελεσματική επιλογή προώθησης του ποδηλάτου έναντι άλλων οχημάτων για καθημερινές αστικές μετακινήσεις.

Μειονεκτήματα

- Η ύπαρξη φρεατίων απορροής όμβριων προκαλεί ελιγμούς.
- Διακοπή της κίνησης ή παράκαμψη της υποδομής στις στάσεις λεωφορείων όταν δεν υπάρχει εσοχή στάσης.

Εικόνα 2.5 Συνύπαρξη MMM και ποδηλατών σε αποκλειστική λωρίδα MMM | κάτωψη



6. Διάδρομος ποδηλάτων (cycle track)

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Πρόκειται για χώρο αποκλειστικής κίνησης των ποδηλάτων, διαμορφωμένο είτε με ανεξάρτητη χάραξη είτε κατά μήκος οδού παράπλευρα της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας. Διαχωρίζεται φυσικά από τον χώρο κίνησης της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και από τον χώρο κίνησης πεζών.

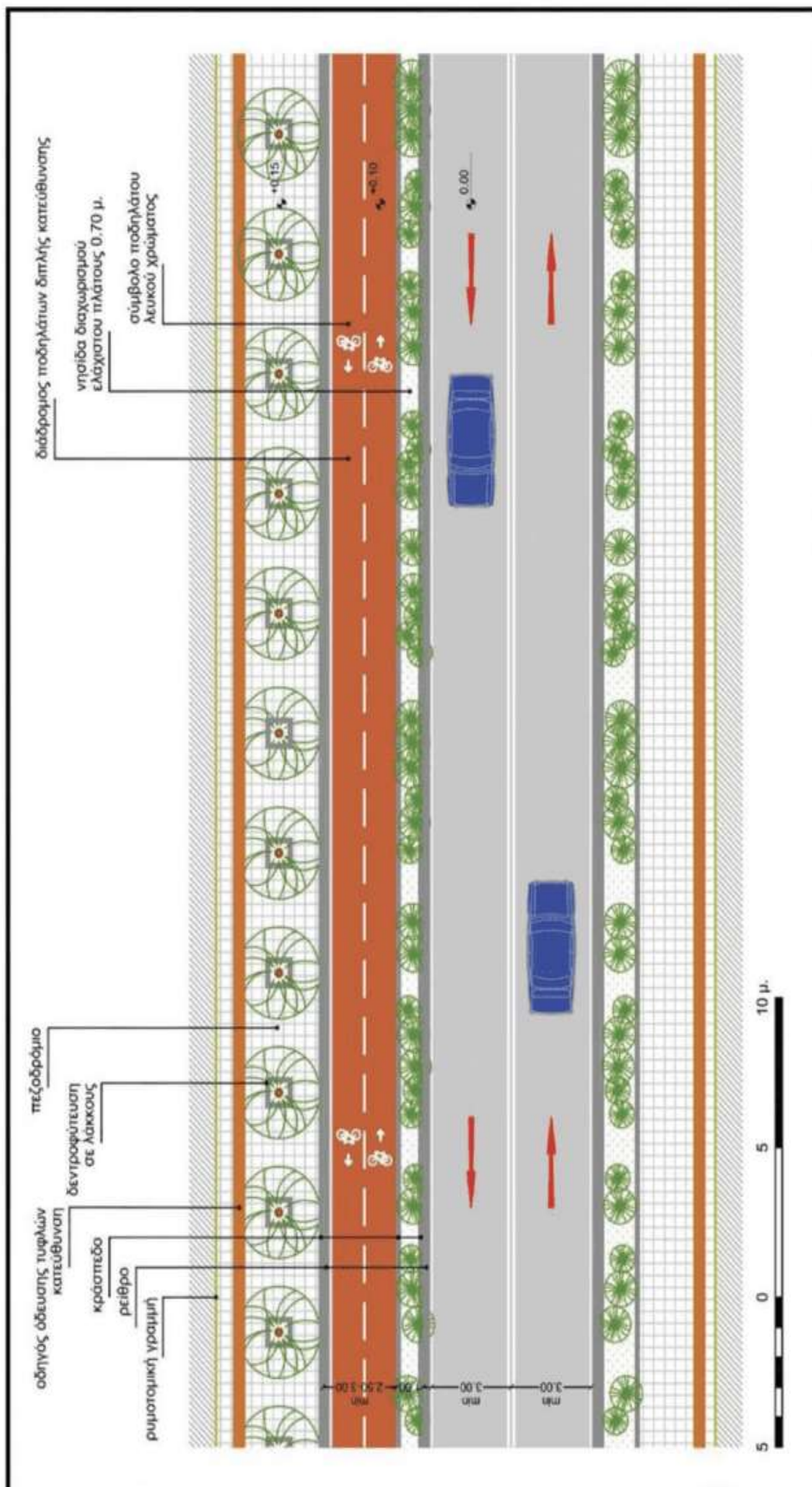
Πλεονεκτήματα

- Παρέχει ασφαλή και άνετη υποδομή λόγω φυσικού διαχωρισμού από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία.
- Τυχόν ελιγμοί του ποδηλάτη για ισορροπία δεν αποτελούν κίνδυνο για άλλους χρήστες του δρόμου.
- Αποτελεί ισχυρό κίνητρο για χρήση ποδηλάτου, ιδίως για αρχάριους, παιδιά και ηλικιωμένους, λόγω ασφαλείας, άνεσης και αισθητικής.

Μειονεκτήματα

- Οι διασταυρώσεις του δικτύου μπορεί να είναι επικίνδυνα σημεία, κυρίως λόγω της συμπεριφοράς ποδηλατών (προέλευση από καθεστώς χαλαρότερης κίνησης) και του ενδεχομένου να μην είναι ορατοί στους οδηγούς με τους οποίους διασταυρώνονται.
- Υψηλό κόστος κατασκευής.

Εικόνα 2.6 Διάδρομος ποδηλάτων διπλής κατεύθυνσης | κάτοψη



7. Οδός μεικτής χρήσης οχημάτων και ποδηλατών

Ορισμός και χαρακτηριστικά: Πρόκειται για οδό όπου η κίνηση των ποδηλατών είναι ομόρροπη με τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία. Τα ποδήλατα έχουν προτεραιότητα έναντι της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας, και το προσπέρασμα συνιστάται μόνο όταν οι ποδηλάτες το επιτρέπουν.

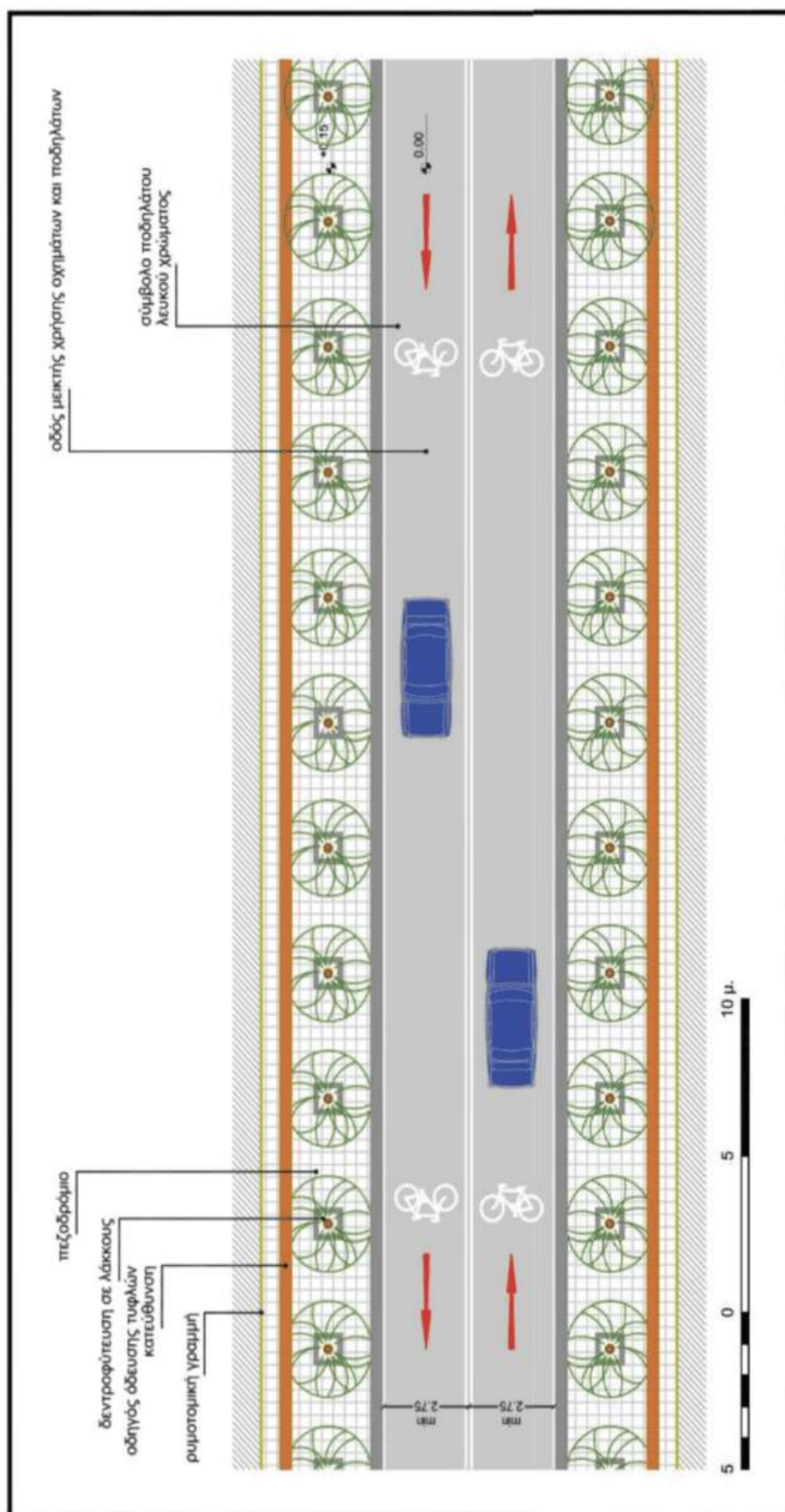
Πλεονεκτήματα

- Παρέχει ασφαλή, άνετη και ελκυστική υποδομή που αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής σε περιοχές κατοικίας.
- Επιτυγχάνει βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου κυκλοφοριακού χώρου σε επίπεδο γειτονιάς.
- Είναι οικονομική υποδομή και δεν περιορίζει τον διαθέσιμο χώρο για άλλες λειτουργίες της οδού.

Μειονέκτημα

- Μπορεί να δημιουργεί αίσθηση πίεσης για τους ποδηλάτες από οχήματα που επιθυμούν να προσπεράσουν.

Εικόνα 2.7 Αμφίδρομη οδός χρήσης οχημάτων και ποδηλάτων | κάτοψη



Η παρούσα διπλωματική εμπεριέχει τις 2 πρώτες κατηγορίες. Πριν την αποξήλωση του ποδηλατοδρόμου(Σενάριο 1), η υποδομή του εντασσόταν στην Κατηγορία 1 Αποκλειστική λωρίδα ποδηλατών παράλληλης ροής με την υπόλοιπη κυκλοφορία (cycle lane) με την διαφορά ότι αποτελεί διπλής κατεύθυνσης υποδομή.

Μετά την αποξήλωση του ποδηλατοδρόμου και τη μεταφορά του στο πλακόστρωτο της Λ. Νίκης(Σενάριο 2), η νέα υποδομή κατηγοριοποιείται στην Κατηγορία 2. Ποδήλατο και πεζοί.

Η πρώτη κατηγορία παρέχει ένα διακριτό και ασφαλή χώρο για την κυκλοφορία των ποδηλάτων, επιτρέποντας υψηλές ταχύτητες και άνεση, αξιοποιώντας όμως τμήμα του οδοστρώματος της Λ.Νίκης.

Αντίθετα, η δεύτερη κατηγορία μεταφέρει τον ποδηλατόδρομο σε κοινόχρηστο χώρο με πεζούς, οριοθετημένο με εμφανή σήμανση, περιορίζοντας την ταχύτητα και την ροή των ποδηλατών, εξασφαλίζοντας μεγαλύτερη ασφάλεια σε σχέση με τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία

Συγκρίνοντας τις δύο υποδομές, διαπιστώνεται ότι η πρώτη προσφέρει μεγαλύτερη άνεση και ταχύτητα για τους ποδηλάτες, ενώ η δεύτερη δίνει προτεραιότητα στην ασφάλεια και στην οικονομία του οδικού δικτύου.

Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία

3.1 Περιοχή μελέτης και καταγραφή δεδομένων.

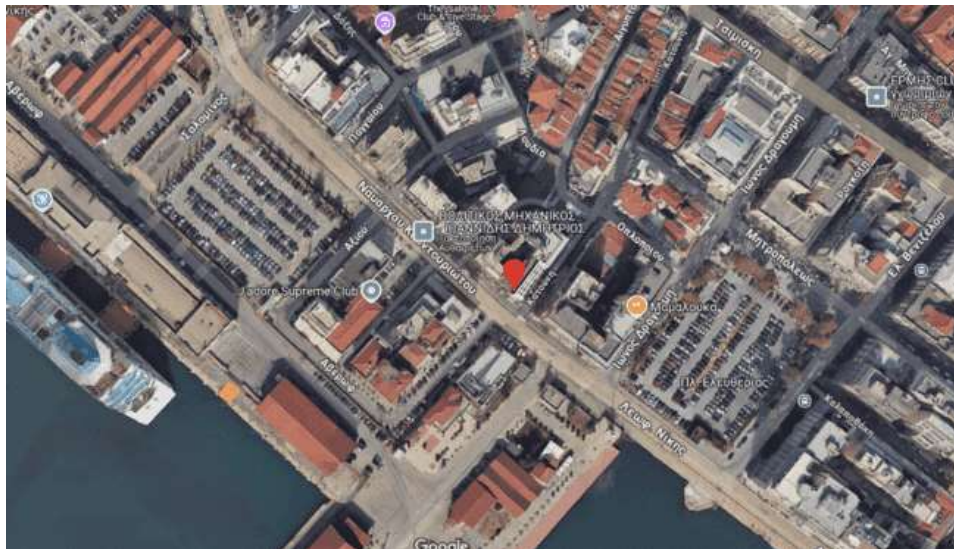
Η περιοχή μελέτης αφορά την ζώνη της παραλιακής στο κέντρο της Θεσσαλονίκης, επικεντρώνοντας στις οδούς Ναυάρχου Κουντουριώτη, Ίωνος Δραγούμη και Ναυάρχου Βότση, οι οποίες εκρέουν στην Λεωφόρο Νίκης. Η Λεωφόρος Νίκης λειτουργεί ως κύρια αρτηρία, με έντονη εμπορική δραστηριότητα, σημεία αναψυχής και διαρκή παρουσία πεζών και ποδηλατών. Το συγκεκριμένο τμήμα αποτελεί σημαντικό άξονα σύνδεσης μεταξύ δυτικής και ανατολικής Θεσσαλονίκης, γεγονός που δημιουργεί υψηλές απαιτήσεις για καθημερινές μετακινήσεις τόσο για οχήματα όσο και για ποδηλάτες.

Η χρήση γης κατά μήκος του άξονα είναι ποικίλη. Διακρίνονται καταστήματα, καφέ, εστιατόρια, επιχειρήσεις αλλά και κατοικίες, ενώ η παρουσία και χώρων αναψυχής αυξάνει την κυκλοφοριακή ζήτηση ιδιαίτερα τις ώρες αιχμής. Η έντονη εμπορική και κοινωνική δραστηριότητα καθιστά τις οδούς αυτές κρίσιμους κυκλοφοριακούς κόμβους, όπου η ροή οχημάτων, ποδηλάτων και πεζών συνυπάρχει και απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή.

Πριν την αλλαγή, [8]: καταργείται ο ποδηλατοδρόμος της Λεωφόρου Νίκης(20/11/2025), ο τελευταίος ο ποδηλατοδρόμος της Λεωφόρου Νίκης είχε μεταφερθεί από το πλακόστρωτο της παλιάς παραλίας στο οδόστρωμα στα μέσα του 2020, στο πλαίσιο των υγειονομικών μέτρων για την αντιμετώπιση της πανδημίας. Λειτουργούσε χωρίς άδεια από τον Μάιο του 2022, και μετά την λήξη των μέτρων για τον κορονοϊό αποφασίστηκε η μετακίνηση του, η οποία πραγματοποιήθηκε με το ξήλωμα των προστατευτικών κολόνων στις 6/2/2025 [2].

Η απόφαση αυτή οδήγησε στη μετακίνηση του ποδηλατόδρομου στο πεζοδρόμιο μειώνοντας την επαφή με τα οχήματα. Η νέα διάταξη εξασφαλίζει σαφή διαχωρισμό ποδηλατικής και οδηγικής κυκλοφορίας, ενώ οι σηματοδοτούμενοι κόμβοι προσαρμόστηκαν για την συνύπαρξη οχημάτων, πεζών και ποδηλατών.

Η συλλογή των δεδομένων πραγματοποιήθηκε μέσω βιντεοσκόπησης από τον εξώστη του Κέντρου Μουσικής Θεσσαλονίκης(βλ. Εικόνα 3.1), στην οδό Ναυάρχου Κουντουριώτη 17. Οι βιντεολήψεις έγιναν σε τρεις διαφορετικές περιόδους αιχμής, μεταξύ 15:00 και 17:00: η πρώτη στις 28 Νοεμβρίου 2024, πριν τη μεταφορά του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο, η δεύτερη στις 29 Νοεμβρίου 2024(τα δεδομένα δεν χρησιμοποιήθηκαν λόγω ιδιαιτερότητας της ημέρας "Black Friday") και η τρίτη στις 1 Απριλίου 2025, μετά την απομάκρυνση του ποδηλατοδρόμου από το οδόστρωμα. Οι βιντεολήψεις επέτρεψαν την ακριβή καταμέτρηση της κυκλοφορίας οχημάτων, ποδηλάτων και πεζών, και αποτέλεσαν τη βάση για την αξιολόγηση των αλλαγών στον άξονα και για την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης.



Εικόνα 3.1 Σημείο τοποθέτησης της κάμερας στον εξώστη του Κέντρου Μουσικής

Έτσι, λόγω της γεωγραφίας θέσης της βιντεοληψίας αποφασίστηκε να μελετηθούν δύο κόμβοι. Ο κόμβος 1, ο οποίος αποτελείται από την διασταύρωση Ναυάρχου Κουντουριώτη με Ναυάρχου Βότση και ο κόμβος 2 που αποτελείται από την διασταύρωση Ναυάρχου Κουντουριώτη με Ίωνος Δραγούμη.

Και οι δύο είναι τρισκελείς σηματοδοτούμενοι κόμβοι, με την Λεωφόρο Ναυάρχου Κουντουριώτου να λειτουργεί ως κύρια αρτηρία με συνεχόμενη ροή

οχημάτων, ενώ οι κάθετοι κλάδοι (οδός Ναυάρχου Βότση και οδός Ίωνος Δραγούμη) παίζουν ρόλο δευτερευόντων οδών που εισάγονται στην κίνηση μέσω σηματοδότησης.

Η επιλογή αυτών των κόμβων βασίζεται στο γεγονός ότι βρίσκονται ακριβώς στο σημείο εφαρμογής της ποδηλατικής υποδομής, επηρεάζονται άμεσα από την αφαίρεση λωρίδων και τη μετακίνηση του ποδηλατοδρόμου, συνδυάζουν ροές διαφορετικών χρηστών και παρέχουν την κατάλληλη γεωμετρία για αξιολόγηση μέσω προσομοίωσης (VISSIM).



Εικόνα 3. 2 Στιγμιότυπο της πρώτης βιντεολήψης (28/11/2024)



Εικόνα 3. 3 Στιγμιότυπο της τρίτης βιντεολήψης (01/04/2025)



Εικόνα 3. 4 Στιγμιότυπο της τρίτης βιντεολήψης (01/04/2025)

3.2 Ανάλυση και επεξεργασία δεδομένων.

Πραγματοποιήθηκε, μέσω ανάλυσης του βιντεογραφικού υλικού σε Η/Υ, η καταμέτρηση των φόρτων και των στρεφουσών κινήσεων επί της λεωφόρου, με καταγραφή του αριθμού των αυτοκινήτων, μοτοσυκλετών, φορτηγών, λεωφορείων και ποδηλατών. Τα δεδομένα καταχωρήθηκαν σε Excel, και αποτελούν τα κύρια δεδομένα που χρησιμοποιηθήκαν για την ανάπτυξη του μοντέλου προσομοίωσης.

Παράλληλα έγινε και η καταγραφή cycle time των φωτεινών σηματοδοτών επί της δραγούμη και της Ναυάρχου Κουντουριώτη, το οποίο ανέρχεται στα εκατό δευτερόλεπτα (100s).

Κεφάλαιο 3 : Μεθοδολογία

Πίνακας 3, 1 Καταμέτρηση οχημάτων στις 28 Νοεμβρίου στα σημεία βιντεολήψης “Ναυάρχου Βότση” και “Ναυάρχου Κουντουριώτη” (ανά κατηγορία οχήματος)

Οδός / Είδος Οχήματος	Οχήματα/ώρα (15:45–16:45)	Οχήματα/ώρα (16:45–17:45)
Ναυάρχου Βότση		
Σύνολο	81	104
Ναυάρχου Κουντουριώτη		
ΙΧ	2190	2511
Δίκυκλα	169	181
Λεωφορεία	21	24
Σύνολο	2380	2716

Πίνακας 3, 2 Καταμέτρηση οχημάτων στις 1 Απριλίου στα σημεία βιντεολήψης “Ναυάρχου Βότση” και “Ναυάρχου Κουντουριώτη” (ανά κατηγορία οχήματος)

Οδός / Είδος Οχήματος	Οχήματα/ώρα (15:45–16:45)	Οχήματα/ώρα (16:45–17:45)
Ναυάρχου Βότση		
Σύνολο	97	81
Ναυάρχου Κουντουριώτη		
ΙΧ	1968	2313
Δίκυκλα	185	172
Λεωφορεία	32	25
Σύνολο	2185	2510

Για την Ναυάρχου Βότση δεν κατηγοριοποιήθηκε σε είδος οχημάτων ο φόρτος, διότι κατά την δειγματοληψία παρατηρήθηκε ότι >99% των οχημάτων αποτελούσαν ΙΧ.

Από τη σύγκριση των μετρήσεων στις 28 Νοεμβρίου και 1 Απριλίου προκύπτουν ορισμένες παρατηρήσεις. Στα ΙΧ παρατηρείται ελαφρώς μειωμένη κυκλοφορία την 1η Απριλίου, με τιμές 1968 και 2313 οχ/ώρα, σε σύγκριση με 2190 και 2511 οχ/ώρα αντίστοιχα την 28η Νοεμβρίου.

Η μείωση αυτή κυμαίνεται περίπου στο 10 % και ενδέχεται να οφείλεται στη βροχόπτωση που σημειώθηκε την ημέρα εκείνη. Αντίθετα, τα δίκυκλα

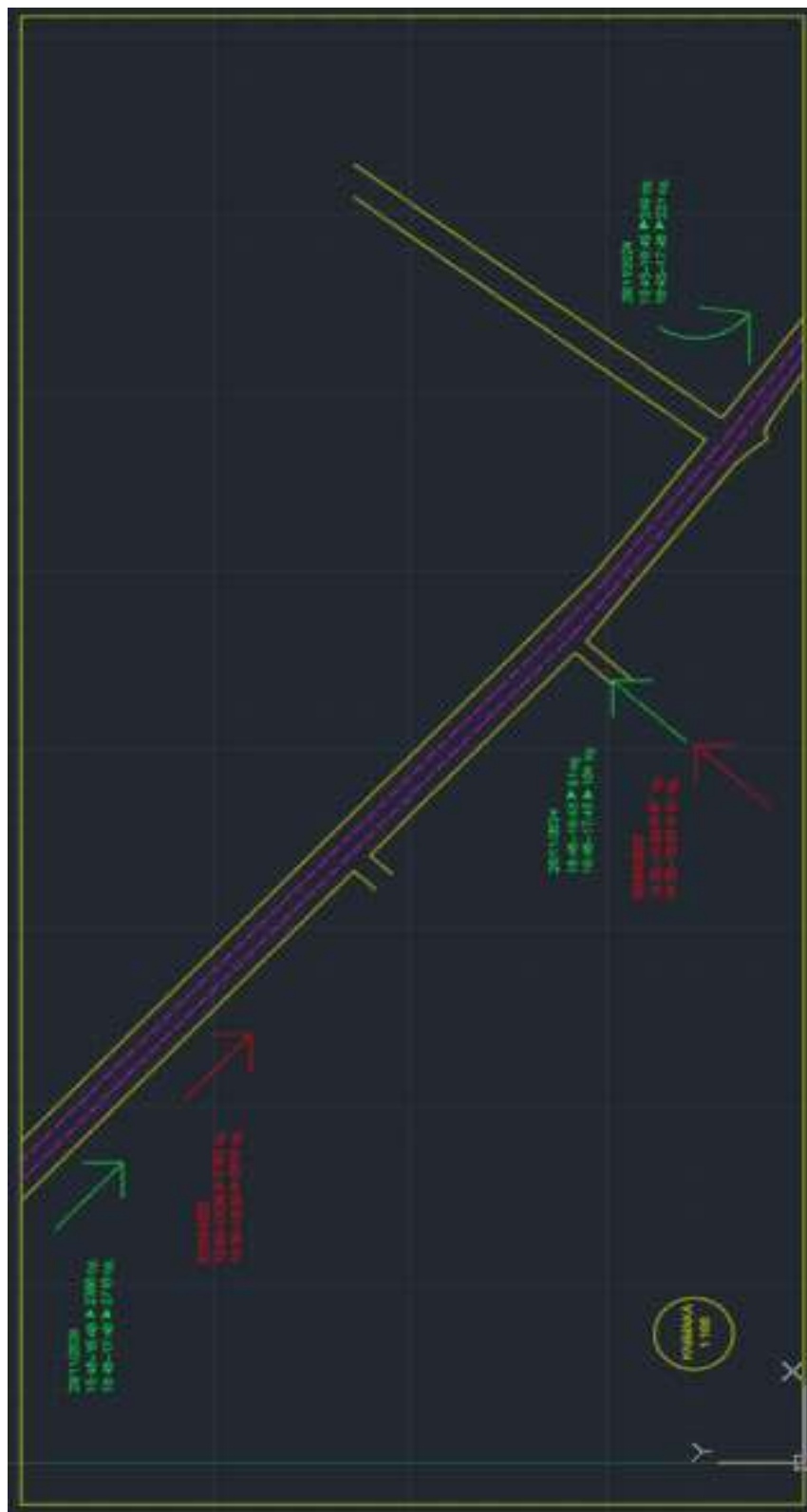
εμφανίζονται περισσότερα την 1η Απριλίου, ειδικά στο πρώτο διάστημα, ενώ ο αριθμός των λεωφορείων ήταν επίσης αυξημένος το πρώτο 60λεπτο της ίδιας ημέρας, κάτι που μπορεί να επηρεάζει τις καθυστερήσεις στην οδό Ναυάρχου Κουντουριώτου λόγω χαμηλότερης ταχύτητας και μεγέθους οχήματος.

Τέλος, όσον αφορά τον συνολικό φόρτο της οδού Ναυάρχου Κουντουριώτου, ο μέγιστος εντοπίζεται στις 28 Νοεμβρίου και στο διάστημα 16:45–17:45 με 2716 οχ/ώρα, ενώ την 1η Απριλίου παρατηρείται ελαφρώς μειωμένος φόρτος με μέγιστο 2510 οχ/ώρα.

Ο φόρτος που χρησιμοποιήθηκε για την εκπόνηση του μοντέλου προσομοίωσης είναι 2380 οχήματα / ώρα στη Ναυάρχου Κουντουριώτη. Η επιλογή αυτή βασίζεται στην ανάγκη αντιπροσωπευτικής και σταθερής ροής, έτσι ώστε να διασφαλιστεί η σύγκριση μεταξύ των σεναρίων και η αξιοπιστία των αποτελεσμάτων.

Στις δευτερεύουσες οδούς Ναυάρχου Βότση και Ίωνος Δραγούμη επιλέχθηκε ο μέσος όρος του φόρτου με 81 και 240 οχήματα / ώρα αντίστοιχα.

Εικόνα 3. 5 Καταγεγραφή κυκλοφοριακών φόρτων ανά κατεύθυνση



Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

4.1 Μικροσκοπικά προγράμματα προσομοίωσης

Υπάρχουν αρκετά μικροσκοπικά λογισμικά προσομοίωσης κυκλοφορίας, τα οποία έχουν αναπτυχθεί με διαφορετικούς στόχους και εφαρμογές. Ενδεικτικά παρουσιάζονται τα UTOPIA, AIMSUN, CORSIM, PARAMICS, INTEGRATION και VISSIM.

- **UTOPIA:** Πρόγραμμα ελέγχου αστικής κυκλοφορίας που ξεκίνησε τη δεκαετία του 1980. Προσαρμόζεται σε πραγματικό χρόνο, βελτιστοποιεί τη ροή και δίνει προτεραιότητα στις δημόσιες συγκοινωνίες. Έχει εφαρμοστεί σε πόλεις όπως η Κοπεγχάγη και το Όσλο.
- **AIMSUN:** Αναπτύχθηκε στο Πολυτεχνείο της Βαρκελώνης το 1994. Βασίζεται στο πρότυπο Gipps και παρέχει λεπτομερή στοιχεία για ροές, ταχύτητες και χρόνους. Προσφέρει ευελιξία σε γεωμετρίες και τύπους οχημάτων.
- **CORSIM:** Λογισμικό της FHWA (1996), συνδυάζει NETSIM και FRESIM. Χρησιμοποιείται κυρίως σε δίκτυα αρτηριών και αυτοκινητοδρόμων, με δυνατότητα αποτύπωσης ουρών και συμφόρησης.
- **PARAMICS:** Δημιουργήθηκε στις αρχές της δεκαετίας του 1990. Χρησιμοποιείται για προσομοίωση μεγάλων και φορτισμένων δικτύων. Υποστηρίζει πολλούς τύπους οδηγών και συστήματα ευφών μεταφορών.
- **INTEGRATION:** Ανάπτυξη του 1983, πλήρως μικροσκοπικό, με αποτύπωση κινήσεων σε πραγματικό χρόνο. Χρησιμοποιείται για μελέτη οδηγικής συμπεριφοράς και επιπτώσεων από κυκλοφοριακά συμβάντα.
- **VISSIM:** Το λογισμικό που χρησιμοποιείται στην παρούσα εργασία. Υποστηρίζει μικτές ροές (Ι.Χ., ΜΜΜ, ποδήλατα, πεζούς) και διαθέτει ευελιξία στην παραμετροποίηση και στον σχεδιασμό σεναρίων.

Συνοπτικά, το UTOPIA επικεντρώνεται στον έλεγχο της σηματοδότησης και στην παραχώρηση προτεραιότητας στα μέσα μαζικής μεταφοράς, ενώ τα AIMSUN και VISSIM προσφέρουν υψηλό επίπεδο λεπτομέρειας στη μοντελοποίηση της κυκλοφορίας· το πρώτο χρησιμοποιείται ευρέως για δίκτυα μεγάλης κλίμακας, ενώ το δεύτερο υπερτερεί στη διαχείριση πολυτροπικών ροών (Ι.Χ., ΜΜΜ, πεζοί, ποδήλατα). Τα CORSIM και PARAMICS είναι πιο διαδεδομένα στις Ηνωμένες Πολιτείες και το Ηνωμένο Βασίλειο αντίστοιχα, με βασικό αντικείμενο την ανάλυση αυτοκινητοδρόμων και αστικής συμφόρησης. Τέλος, το INTEGRATION χρησιμοποιείται κυρίως σε ερευνητικό πλαίσιο, καθώς προσφέρει λεπτομερή αποτύπωση της οδηγικής συμπεριφοράς και των επιπτώσεων από διαφορετικά σενάρια κυκλοφορίας [9].

Η επιλογή του κατάλληλου εργαλείου εξαρτάται από το πεδίο εφαρμογής και τα δεδομένα. Στην παρούσα εργασία επιλέχθηκε το VISSIM, λόγω της ανάγκης για ανάλυση της αλληλεπίδρασης ποδηλάτων, πεζών και Ι.Χ. στο υπό μελέτη δίκτυο.

4.2 Περιγραφή εξεταζόμενων σεναρίων

Με βάση τα χαρακτηριστικά της περιοχής μελέτης, αναπτύχθηκαν τρία διαφορετικά σενάρια προσομοίωσης, με στόχο την επίδραση της θέσης του ποδηλατοδρόμου και την αξιολόγηση της αποδοτικότητας των διαφορετικών εφαρμοσμένων λύσεων: το Σενάριο 1 αντιπροσωπεύει την προγενέστερη κατάσταση, πριν τη μεταφορά του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο, το Σενάριο 2 αποτυπώνει την υφιστάμενη κατάσταση (2025) και το Σενάριο 3 αφορά τον ποδηλατοδρόμο επί του πεζοδρομίου με επιπλέον σηματοδότηση ποδηλατών, ως πρόταση βελτίωσης.

Σενάριο 1: Ποδηλατοδρόμος επί του οδοστρώματος της Λεωφόρου Νίκης



Εικόνα 4. 1 Ποδηλατοδρόμος επί του οδοστρώματος της Λεωφόρου Νίκης

Σενάριο 2: Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης



Εικόνα 4. 2 Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης

Σενάριο 3: Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου με επιπλέον σηματοδότηση ποδηλατών (πρόταση βελτίωσης).

Τα πρώτα δύο σενάρια βασίζονται σε πραγματικές υλοποιήσεις που έχουν καταγραφεί μέσω επιτόπιας παρατήρησης και βιντεοσκόπησης, ενώ το τρίτο σενάριο αποτελεί προτεινόμενη λύση για τη βελτίωση της οδικής ασφάλειας και της λειτουργικότητας του ποδηλατοδρόμου.

4.3 Κωδικοποίηση οδικού δικτύου

4.3.1 Οδικοί σύνδεσμοι

Στο VISSIM, όλα τα οχήματα κινούνται πάνω σε οδικούς συνδέσμους (road links), οι οποίοι αναπαριστούν την κυκλοφορία που κινείται μόνο προς μία κατεύθυνση κατά μήκος ενός οδοστρώματος.

Το μοντέλο ξεκίνησε με την δημιουργία οδικών συνδέσμων ίσων διαστάσεων και λωρίδων με τις πραγματικές οδούς.

Χρηιάστηκαν τέσσερις οδικοί σύνδεσμοι για τις οδούς διέλευσης οχημάτων :

- Οδός Ναυάρχου Κουντουριώτου (LINK 1)



Εικόνα 4. 3 Επιλεγμένος οδικός σύνδεσμος LINK 1 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

Πίνακας 4. 1 Ιδιότητες Οδικού συνδέσμου 1

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

Οδός	Κατεύθυνση	Μήκος	Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδας	Μέγιστη ταχύτητα	Σενάρια όπου χρησιμοποιείται
Ναυάρχου Κουντουριώτη	Βορειοδυτικά → Νοτιοανατολικά	236 m	3	3,50 m	50 km/h	1, 2, 3

Εικόνα 4. 4 Παράθυρο ιδιοτήτων του οδικού συνδέσμου LINK 1

Η οδός της Ναυάρχου Κουντουριώτη αποτελεί μια από τις κυριότερες οδικές αρτηρίες της Θεσσαλονίκης και η κατανόηση των αναγκών της είναι απαραίτητη για τον ορθό σχεδιασμό κυκλοφοριακών παρεμβάσεων. Έχει κατεύθυνση από τα βορειοδυτικά προς τα νοτιοανατολικά .

Ο φόρτος που χρησιμοποιήθηκε και στα τρία σενάρια είναι 2380 οχήματα την ώρα και προκύπτει από τον μέσο όρο των δύο μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν στις 15:45 με 16:45.

Αποτελείται από τρεις λωρίδες, πλάτους 3,50 μέτρων και η μέγιστη ταχύτητα που επιτρέπεται ανέρχεται στα 50km/h.

Και στα τρία σενάρια που πραγματοποιήθηκαν, το μήκος και η διαμόρφωση της παρέμειναν στα ίδια νούμερα, δηλαδή στα 236m.

- Οδός Ναυάρχου Βότση (LINK 2)

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης



Εικόνα 4. 5 Επιλεγμένος οδικός σύνδεσμος LINK 2 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

Πίνακας 4. 2 Ιδιότητες Οδικού συνδέσμου 2

Οδός	Κατεύθυνση	Μήκος	Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδας	Μέγιστη ταχύτητα	Σενάρια όπου χρησιμοποιείται
Ναυάρχου Βότση	Νότια → Βόρεια	53 m	1	3,50 m	50km/h	1, 2, 3

Link

No.: 2 Name:

Num. of lanes: 1 Link behavior type: 1: Urban (motorized)

Link length: 53,214 m Display type: 1: Road gray

Level: 1: Base

Lanes Meso Pedestrian Area Display Dyn. Assignment Others

Number	Index	Width	LinkBehav...	BlockedVe...	DisplayType	MarkingTy...	NoLnChLA...	NoLnChR...	NoLnChLV...	NoLnChRV...
1	1	3,50				1: Dashed...	☐	☐	☐	☐

☐ Has overtaking lane

OK Cancel

Εικόνα 4. 6 Παράθυρο ιδιοτήτων του οδικού συνδέσμου LINK 2

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

Η οδός της Ναυάρχου Βότση έχει δευτερεύοντα ρόλο στο οδικό δίκτυο, εξυπηρετώντας κυρίως την κυκλοφορία οχημάτων που εξέρχονται από τον ιδιωτικό χώρο στάθμευσης του λιμανιού.

Αυτό συμβαίνει καθώς είναι η μόνη έξοδος από το πάρκινγκ και σε ώρες αιχμής η είσοδος των οχημάτων από την Ναυάρχου Βότση στη Ναυάρχου Κουντουριώτη μπορεί να προκαλέσει κυκλοφοριακή συμφόρηση και εμπλοκές.

Αποτελείται από μία λωρίδα πλάτους 3,50 μέτρων και έχει κατεύθυνση από Νότια προς Βόρεια, μήκος 53 μέτρα και μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα 50km/h.

Ο φόρτος της οδού που χρησιμοποιήθηκε είναι 93 και προκύπτει από το μέσο όρο των φόρτων για την ώρα 15:45- 16:45.

- Οδός Ίωνος Δραγούμη (LINK 3)



Εικόνα 4. 7 Επιλεγμένος οδικός σύνδεσμος LINK 3 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

Πίνακας 4. 3 Ιδιότητες Οδικού συνδέσμου 3

Οδός	Κατεύθυνση	Μήκος	Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδας	Μέγιστη ταχύτητα	Σενάρια όπου χρησιμοποιείται
Ίωνος Δραγούμη	Βόρεια → Νότια	175 m	1	4 m	50 km/h	1, 2, 3

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

Number	Index	Width	LinkBehav...	BlockedVe...	DisplayType	MarkingTy...	NoLnChLA...	NoLnChR...	NoLnChLV...	NoLnChRV...
1	1	4,00				1: Dashed...	☐	☐	☐	☐

Εικόνα 4. 8 Παράθυρο ιδιοτήτων οδικού συνδέσμου LINK 3

Η οδός Δραγούμη, αποτελεί ένα σημαντικό άξονα στο κέντρο της Θεσσαλονίκης, Συνδέει την οδό Τσιμισκή με την Μητροπόλεως και την Λεωφόρο Νίκης. Έτσι, παρουσιάζεται και εδώ κυκλοφοριακή συμφόρηση στις ώρες αιχμής.

Κανονικά, η οδός διαθέτει δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3.5 μέτρων η κάθε μία. Παρόλα αυτά, το μοντέλο βασίστηκε πάνω σε πραγματικές συνθήκες, όπου εξαιτίας των παράνομα σταθμευμένων οχημάτων η οδός μετατρέπεται σε μίας λωρίδας 4 μέτρων.

Κατευθύνεται από τα Βόρεια στα νότια και έχει όριο ταχύτητας 50 km/h.

Για τον υπολογισμό του φόρτου της δεν πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις και ενδεικτικά επιλέχθηκε 500 οχήματα την ώρα για κάθε σενάριο.

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

- Οδός Λεωφόρου Νίκης (LINK 4)



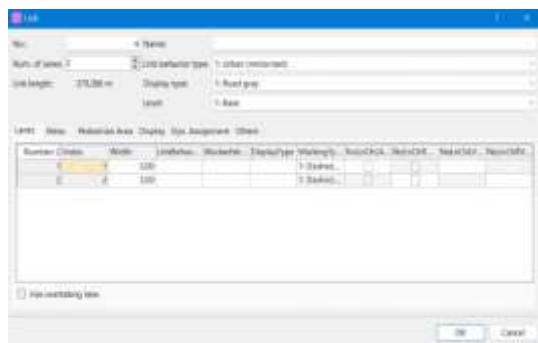
Εικόνα 4. 9 Επιλεγμένος οδικός σύνδεσμος LINK 4 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

Πίνακας 4. 4 Ιδιότητες Οδικού συνδέσμου 4 (Σενάριο 1)

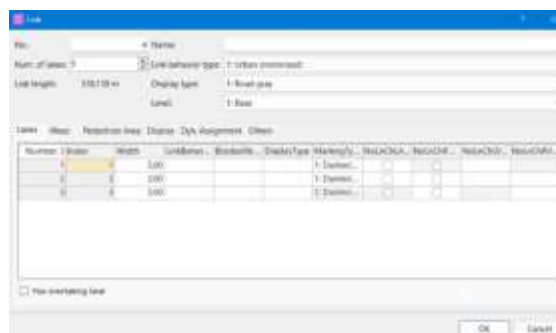
Οδός	Κατεύθυνση	Μήκος	Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδας	Μέγιστη ταχύτητα	Σενάρια όπου χρησιμοποιείται
Λεωφόρος Νίκης	Δυτικά → Ανατολικά	380 m	2	3,50 m	50 km/h	1

Πίνακας 4. 5 Ιδιότητες Οδικού συνδέσμου 4(Σενάρια 2,3)

Οδός	Κατεύθυνση	Μήκος	Αριθμός λωρίδων	Πλάτος λωρίδας	Μέγιστη ταχύτητα	Σενάρια όπου χρησιμοποιείται
Λεωφόρος Νίκης	Δυτικά → Ανατολικά	380 m	3	3,50 m	50 km/h	2, 3



Εικόνα 4. 10 Παράθυρο ιδιοτήτων του οδικού



Εικόνα 4. 11 Παράθυρο ιδιοτήτων του οδικού συνδέσμου LINK 4 για Σενάριο 2 και Σενάριο 3 συνδέσμου LINK 4 για Σενάριο 1

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

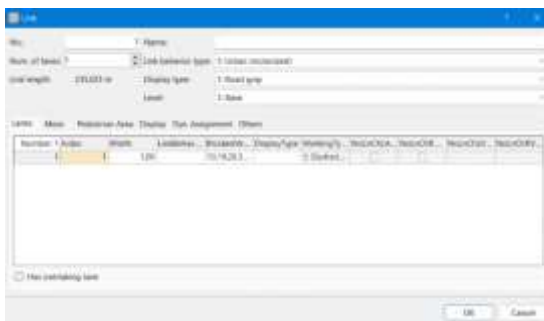
Η Λεωφόρος Νίκης αποτελεί έναν παραλιακό δρόμο μεγάλης σημασίας για τη Θεσσαλονίκη, καθώς ενώνει την πλατεία Ελευθερίας με τον Λευκό Πύργο και διέρχεται κάτω από την πλατεία Αριστοτέλους. Η κατεύθυνσή της είναι από τα Δυτικά προς τα Ανατολικά, με όριο ταχύτητας 50 km/h, και δεν προστέθηκε επιπλέον φόρτος, πέρα από τα διερχόμενα Ι.Χ. από τις οδούς Ναυάρχου Κουντουριώτη και Ίωνος Δραγούμη. Η μορφοποίηση του δρόμου διαφοροποιείται ανάλογα με το εξεταζόμενο σενάριο: στο Σενάριο 1 κωδικοποιήθηκαν δύο λωρίδες κυκλοφορίας πλάτους 3,50 μέτρων, ενώ στα Σενάρια 2 και 3 κωδικοποιήθηκαν τρεις λωρίδες κυκλοφορίας ίδιου πλάτους.

- Ποδηλατοδρόμος (LINK 5 & LINK 6 & LINK 7 & LINK 8)

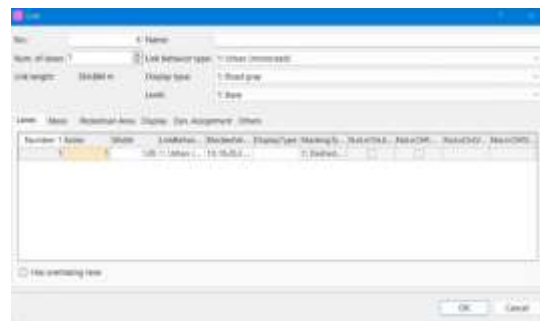


Εικόνα 4. 12 Επιλεγμένοι οδικοί σύνδεσμοι ποδηλατοδρόμου στο περιβάλλον του PTV VISSIM

Για τους ποδηλατοδρόμους κωδικοποιήθηκαν οδικοί σύνδεσμοι πλάτους ενός μέτρου (1m) για κάθε κατεύθυνση.



Εικόνα 4. 13 Παράθυρο ιδιοτήτων του οδικού συνδέσμου ποδηλατοδρόμων για Σενάριο 1



Εικόνα 4. 14 Παράθυρο ιδιοτήτων του LINKS ποδηλατοδρόμων για Σενάριο 2 και Σενάριο 3

Οι οδικοί σύνδεσμοι των ποδηλατοδρόμων κωδικοποιήθηκαν έτσι ώστε να έχουν τις ίδιες διαστάσεις.

- Για το Σενάριο 1 ο ποδηλατοδρόμος επί της λεωφόρου Νίκης τοποθετήθηκε στο οδόστρωμα.
- Για τα Σενάρια 2 και 3 ο ποδηλατοδρόμος επί της Λεωφόρου Νίκης τοποθετήθηκε στο πεζοδρόμιο.

4.3.2 Σύνδεσμοι

Οι σύνδεσμοι (Connectors) χρησιμοποιούνται για κινήσεις στροφής ή μεταβάσεις από έναν οδικό σύνδεσμο (road link) σε έναν άλλο.

- **Σύνδεσμος 1-4 (Connector 1-4):** Ναυάρχου Κουντουριώτη - Λεωφόρος Νίκης

Σύνδεση οδικών συνδέσμων 1 και 4, δηλαδή την Ναυάρχου Κουντουριώτη με την Λεωφόρο Νίκης.

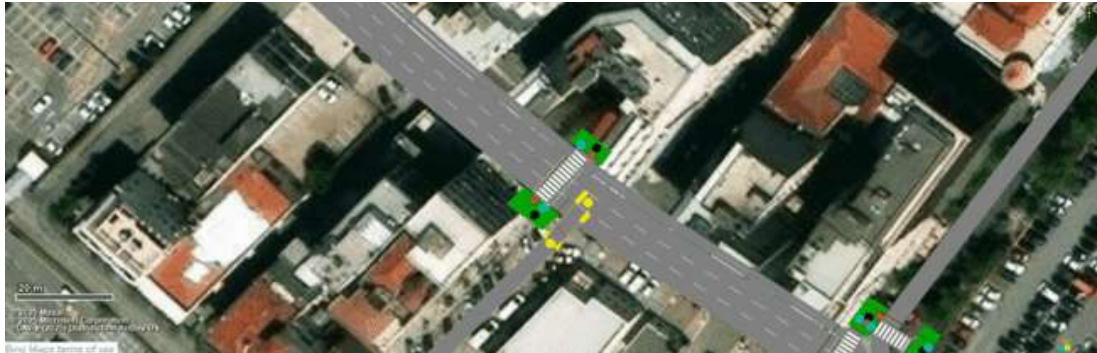
Στο Σενάριο 1, η Λεωφόρος Νίκης είχε τρεις λωρίδες κυκλοφορίας, και η σύνδεση έγινε από τρεις λωρίδες σε δύο (όπως αποτυπώνεται και στην εικόνα που ακολουθεί), ενώ στο Σενάριο 2 & Σενάριο 3, η σύνδεση έγινε από τρεις λωρίδες σε τρεις.



Εικόνα 4. 15 Επιλεγμένος Σύνδεσμος 1-4 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

- **Σύνδεσμος 2-1 (Connector 2-1):** Ναυάρχου Μπότση - Ναυάρχου Κουντουριώτου

Ο Σύνδεσμος 2-1 συνέδεσε τους οδικούς συνδέσμους 2 και 1, δηλαδή την Ναυάρχου Μπότση με την Ναυάρχου Κουντουριώτου. Και στα τρία σενάρια οι διαστάσεις του, παρέμειναν οι ίδιες.



Εικόνα 4. 16 Επιλεγμένος Σύνδεσμος 2-1 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

- **Σύνδεσμος 3-4 (Connector 3-4):** Ίωνος Δραγούμη - Λεωφόρος Νίκης

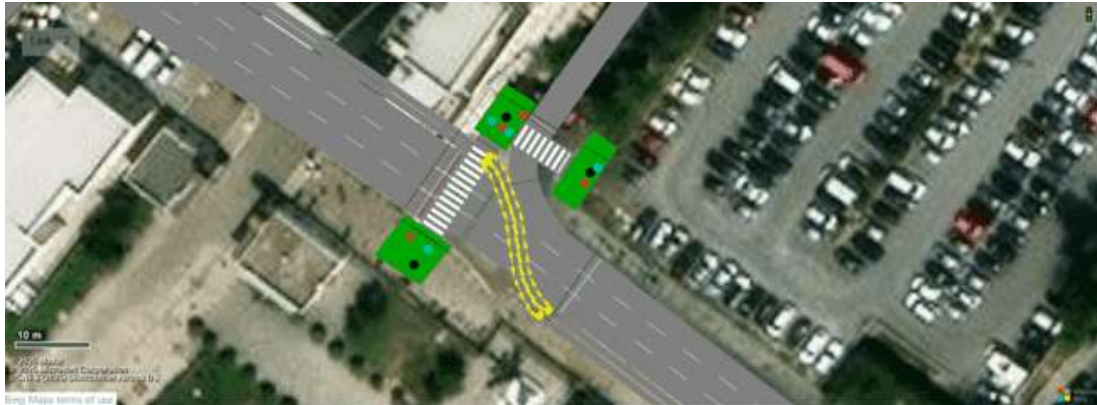
Ο Σύνδεσμος 3-4 σύνδεσε τους οδικούς συνδέσμους 3 και 4, δηλαδή την Ίωνος Δραγούμη με την Λεωφόρο Νίκης.



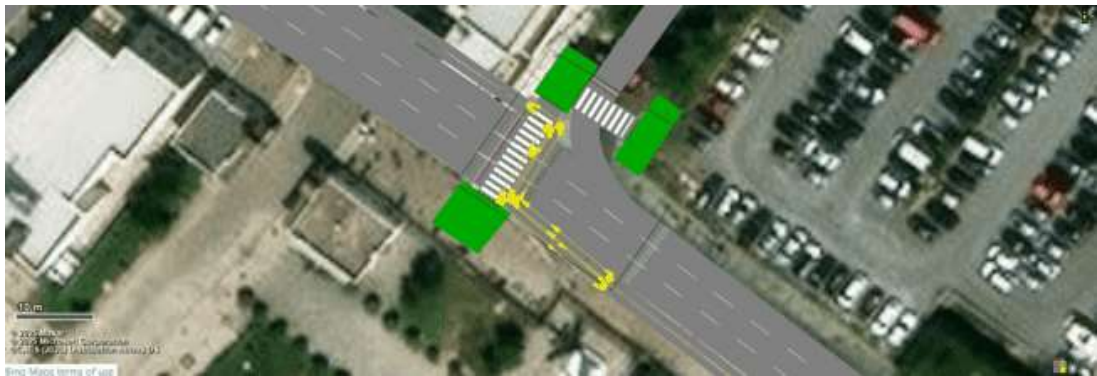
Εικόνα 4. 17 Επιλεγμένος Σύνδεσμος 3-4 στο περιβάλλον του PTV VISSIM

- **Σύνδεσμος 6-7 & Σύνδεσμος 5-8 (Connector 6-7 & Connector 5-8)**

Αυτοί οι Σύνδεσμοι, σύνδεσαν τους ποδηλατοδρόμους μεταξύ τους.



Εικόνα 4.18 Επιλεγμένοι Σύνδεσμοι ποδηλατοδρόμου στο περιβάλλον του PTV VISSIM(Σενάριο 1,2)



Εικόνα 4. 19 Επιλεγμένοι Σύνδεσμοι ποδηλατοδρόμου στο περιβάλλον του PTV VISSIM(Σενάριο 3)

Στην Εικόνα 4.18 παρατηρείται η διαμόρφωση του συνδέσμου με την χρήση SPLINE, έτσι ώστε να υπάρχει καμπύλη.

Στην εικόνα 4.19. παρατηρείται διαμόρφωση τέτοια, έτσι ώστε οι ποδηλάτες να μην εισέρχονται καθόλου στο οδόστρωμα, παρά μόνο παράλληλα της διάβασης, με φωτεινό σηματοδότη αποκλειστικά για τους ποδηλάτες.

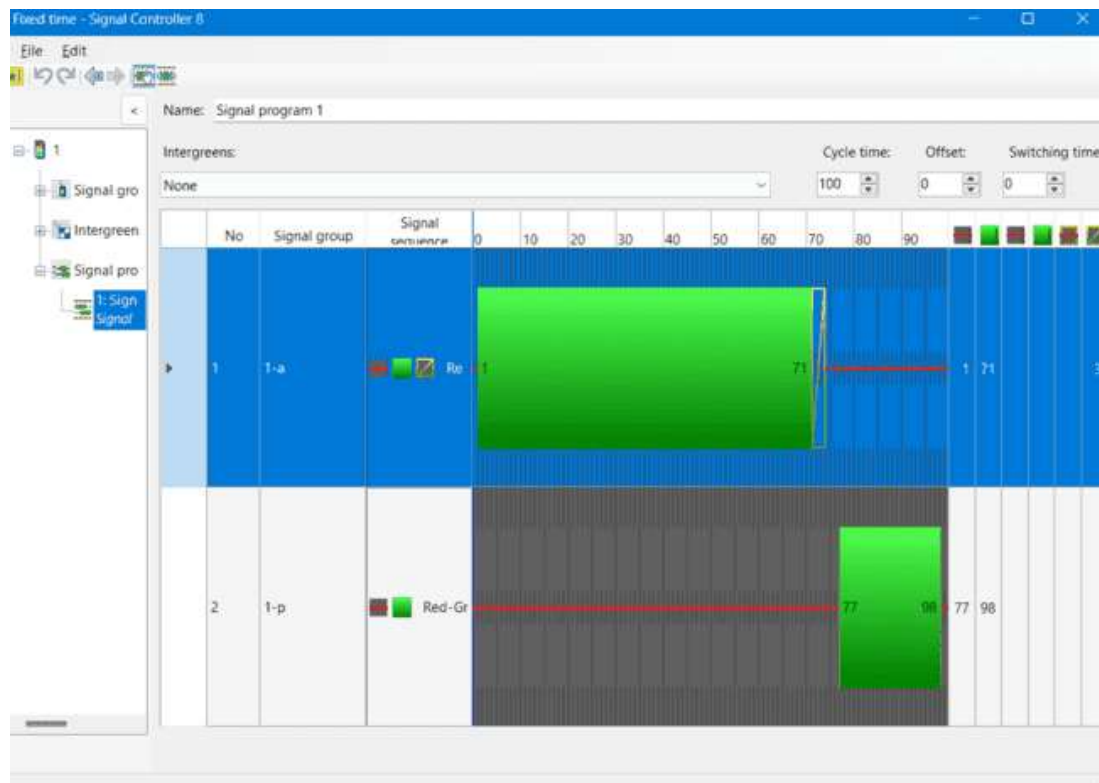
4.3.3 Φωτεινοί σηματοδότες

Προστέθηκαν οι φωτεινοί σηματοδότες, σύμφωνα με τα πραγματικά δεδομένα για τις ώρες που πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις κυκλοφοριακού φόρτου.

Κωδικοποιήθηκαν δηλαδή τρία προγράμματα σηματοδοτών (Signal Control):

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

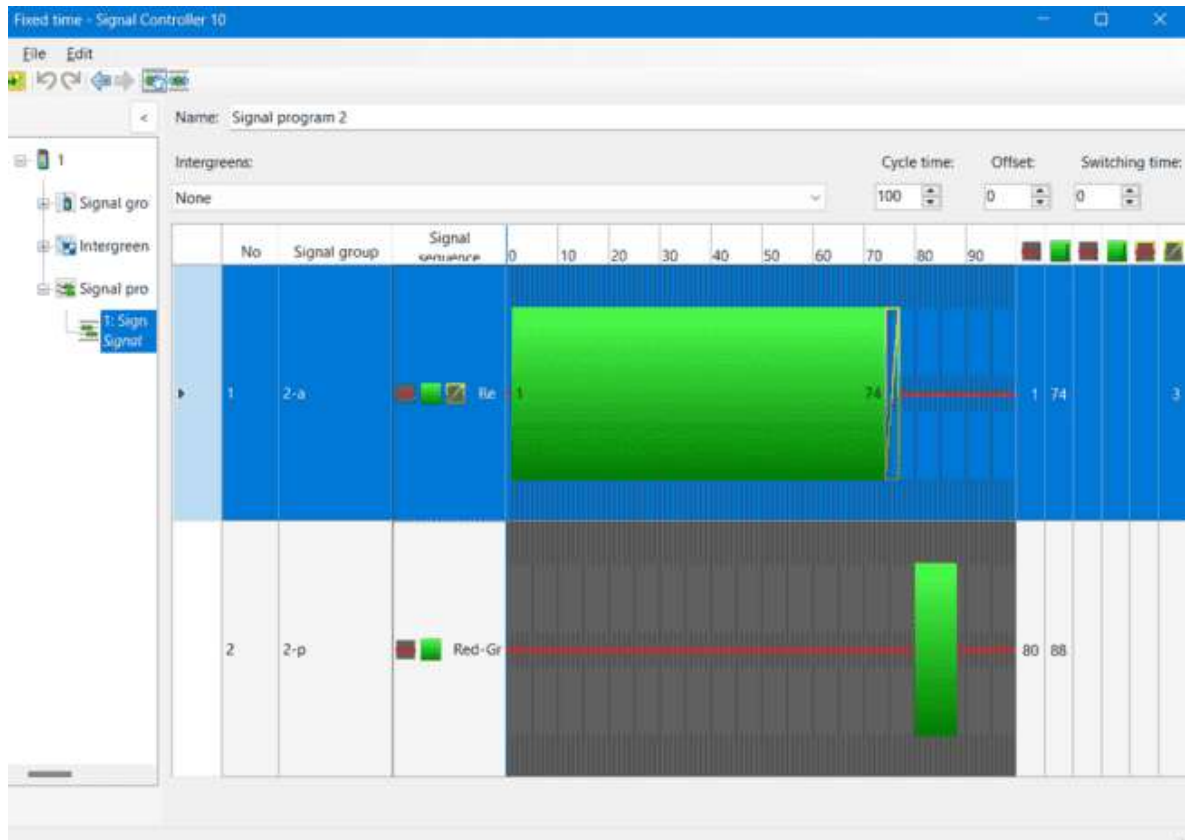
1-a, 1-p. Οι πραγματικοί χρόνοι των σηματοδοτών αυτοκινήτων και πεζών στη διασταύρωση Ναυάρχου-Κουντουριώτου με Ναυάρχου-Βότση



Εικόνα 4. 20 Παράθυρο προγράμματος σηματοδοτών Ναυάρχου Κουντουριώτου - Ναυάρχου Βότση

Στα 100 δευτερόλεπτα, σύμφωνα με την ανάλυση του σηματοδότη από βιντεοσκόπηση, παρατηρήθηκε ότι για τα οχήματα το πράσινο διαρκεί 70 δευτερόλεπτα, το πορτοκαλί 3 δευτερόλεπτα και το κόκκινο 27 δευτερόλεπτα, ενώ για τους πεζούς το κόκκινο παραμένει για 79 δευτερόλεπτα και το πράσινο για 21 δευτερόλεπτα.

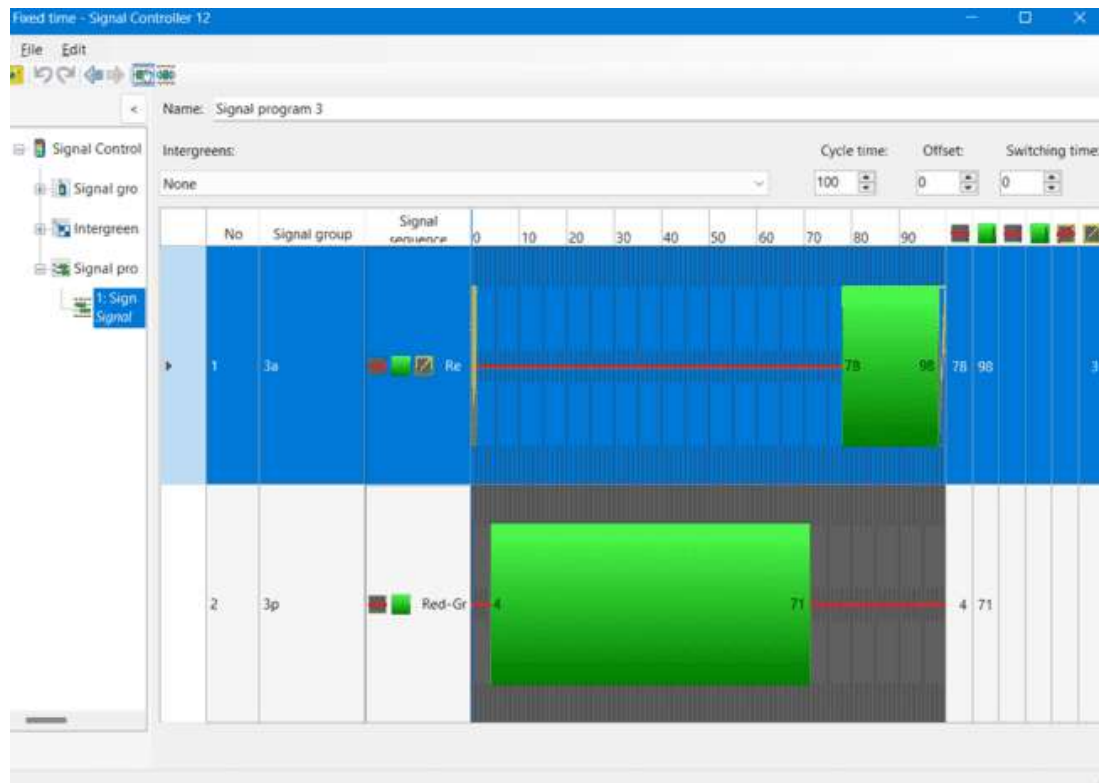
1. 2-a, 2-p Οι πραγματικοί χρόνοι των σηματοδοτών αυτοκινήτων και πεζών στη Ναυάρχου-Κουντουριώτου στο ύψος της Ίωνος Δραγούμη.



Εικόνα 4. 21 Παράθυρο SIGNAL CONTROL σηματοδοτών Ναυάρχου Κουντουριώτου - Ίωνος Δραγούμη

Στα 100 δευτερόλεπτα, σύμφωνα με την ανάλυση του σηματοδότη από βιντεοσκόπηση, παρατηρήθηκε ότι για τα οχήματα το πράσινο διαρκεί 73 δευτερόλεπτα, το πορτοκαλί 3 δευτερόλεπτα και το κόκκινο 27 δευτερόλεπτα, ενώ για τους πεζούς το κόκκινο παραμένει για 77 δευτερόλεπτα και το πράσινο για 21 δευτερόλεπτα.

3. 3-a, 3-p Οι πραγματικοί χρόνοι των σηματοδοτών αυτοκινήτων και πεζών στην Ίωνος Δραγούμη επί της Ναυάρχου-Κουντουριώτου.



Εικόνα 4. 22 Παράθυρο SIGNAL CONTROL σηματοδοτών Ίωνος Δραγούμη - Ναυάρχου-Κουντουριώτου

Στα 100 δευτερόλεπτα, σύμφωνα με την ανάλυση του σηματοδότη από βιντεοσκόπηση, παρατηρήθηκε ότι για τα οχήματα το κόκκινο παραμένει για 77 δευτερόλεπτα, το πορτοκαλί για 3 δευτερόλεπτα και το πράσινο για 20 δευτερόλεπτα, ενώ για τους πεζούς το πράσινο διαρκεί 65 δευτερόλεπτα και το κόκκινο 35 δευτερόλεπτα.

4.3.4 Πεζοί

Για την προσομοίωση της κίνησης των πεζών, δημιουργήθηκαν και κωδικοποιήθηκαν πέντε περιοχές πεζών (χρώματος πράσινου), τοποθετημένες στα σημεία όπου εντοπίζονται διαβάσεις. Σε αυτές τις περιοχές ορίστηκε ο αριθμός των πεζών που διέρχονται, βάσει πραγματικών μετρήσεων κατά την ώρα αιχμής.

Για να επιτευχθεί η διέλευση των πεζών μέσω των διαβάσεων, κωδικοποιήθηκαν τρεις επιπλέον σύνδεσμοι πεζών (LINKS), οι οποίοι

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

συνδέουν τις αντίστοιχες περιοχές πεζών μεταξύ τους, επιτρέποντας τη συνεχή ροή.

Σε κάθε διάβαση τοποθετήθηκαν σηματοδότες (signal controllers), συγχρονισμένοι με το υπόλοιπο σύστημα σηματοδότησης του κόμβου. Τέλος, οι διαβάσεις μορφοποιήθηκαν ώστε να είναι οπτικά εμφανείς, τόσο στο περιβάλλον εργασίας όσο και στην εξαγόμενη προσομοίωση, προσδίδοντας ρεαλισμό στο μοντέλο.



Εικόνα 4. 23 Περιοχές διέλευσης πεζών



Εικόνα 4. 24 Οδικοί σύνδεσμοι διέλευσης πεζών

4.3.5 Παράμετροι προσομοίωσης

Simulation parameters

General Meso

Comment:

Period: 3600 s Simulation seconds

Start time: 00:00:00

Start date: 30/09/2025

Simulation resolution: 10 Time step(s) / simulation second

Random Seed: 42

Number of runs: 1

Random seed increment: 1

Dynamic assignment volume increment: 0,00 %

Simulation speed: ☒ Factor: 5,0 ☐ Maximum

☐ Retrospective synchronization

☐ Break at: 0 s Simulation seconds

Number of cores: use all cores

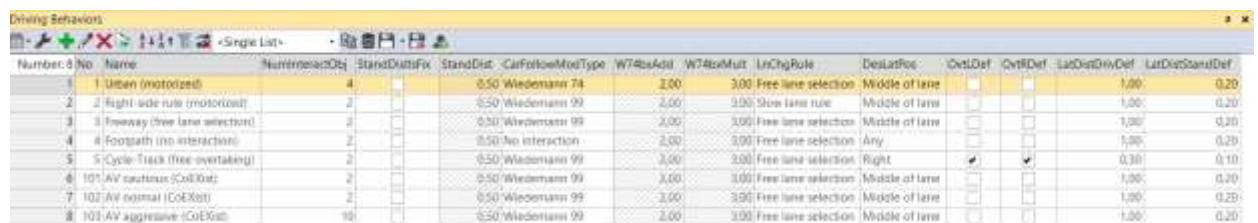
OK Cancel

Εικόνα 4. 25 Παράθυρο παραμέτρων προσομοίωσης προγράμματος PTV VISSIM

Οι παράμετροι της προσομοίωσης συνοψίζονται ως εξής: στο μενού Simulation Parameters εμφανίζεται προεπιλεγμένη διάρκεια 3600 s, ωστόσο λόγω του περιορισμού της εκπαιδευτικής έκδοσης το μοντέλο εκτελέστηκε τελικώς για 600 s ανά επανάληψη. Για κάθε σενάριο, μετά από σειρά προκαταρκτικών δοκιμών οι οποίες δεν συμπεριλήφθηκαν στα τελικά αποτελέσματα, επιλέχθηκε ως τιμή για το random seed ο αριθμός 42, που

χρησιμοποιήθηκε στις τελικές εκτελέσεις ώστε να καθοριστούν οι τυχαιοποιημένες μεταβλητές κατά τρόπο συνεπή μεταξύ των επαναλήψεων.

Random seed: πρόκειται για έναν ακέραιο που αρχικοποιεί τον γεννήτορα τυχαίων αριθμών — χρησιμοποιώντας την ίδια «σπορά» επιτυγχάνεται επαναληψιμότητα των τυχαίων στοιχείων της προσομοίωσης.



Number	No	Name	NumInaccOS	StandDistFix	StandDist	CarFollowModType	W74bAcc	W74bMut	LnChgRule	DesLatPos	OntDef	OntDef	LatDirDef	LatDirStandDef
1	Urban (motorized)	4		0.50	Wiedemann 74	2.00	3.00	Free lane selection	Middle of lane				1.00	0.20
2	Right side rule (motorized)	2		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Slow lane rule	Middle of lane				1.00	0.20
3	Freeway (free lane selection)	2		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	Middle of lane				1.00	0.20
4	Footpath (no interaction)	2		0.50	No interaction	2.00	3.00	Free lane selection	Any				1.00	0.20
5	% Cycle-Track (free overtaking)	2		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	Right				0.30	0.10
6	10% AV cautious (CoExSt)	2		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	Middle of lane				1.00	0.20
7	10% AV normal (CoExSt)	2		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	Middle of lane				1.00	0.20
8	10% AV aggressive (CoExSt)	10		0.50	Wiedemann 99	2.00	3.00	Free lane selection	Middle of lane				1.00	0.20

Εικόνα 4. 26 Παράθυρο οδηγικής συμπεριφοράς προγράμματος PTV VISSIM

Για την συμπεριφορά των οδηγών, χρησιμοποιήθηκαν οι τυπικές παράμετροι του μοντέλου VISSIM. Το Car-Following Model που χρησιμοποιείται είναι το Wiedemann 74 και το Wiedemann 99. Το μοντέλο αυτό είναι ένα κλασικό μοντέλο car-following που περιγράφει τη συμπεριφορά ενός οχήματος όταν ακολουθεί ένα άλλο όχημα. Η βασική του ιδέα είναι ότι κάθε όχημα προσαρμόζει την ταχύτητα και την απόσταση από το προπορευόμενο όχημα με βάση την ταχύτητα, την απόσταση, και την αλληλεπίδραση με τα γύρω οχήματα, λαμβάνοντας υπόψη την αστάθεια, την αντίδραση οδηγού και τα όρια επιτάχυνσης/επιβράδυνσης.

4.3.7 Βαθμονόμηση του μοντέλου προσομοίωσης

Για να διασφαλιστεί ότι το μοντέλο προσομοίωσης αναπαριστά με ακρίβεια τις πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας, είναι απαραίτητο να συγκριθούν οι πραγματικοί φόρτοι μέσω καταμέτρησης με τους φόρτους με τις μετρήσεις του μοντέλου. Η σύγκριση αυτή πραγματοποιείται μέσω του δείκτη GEH (Geoffrey E. Havers). Η φόρμουλα για τον δείκτη GEH είναι η εξής:

$$GEH = \sqrt{\frac{2(M - C)^2}{M + C}}$$

Όπου M ο ωριαίος κυκλοφοριακός φόρτος από το μοντέλο προσομοίωσης και C ο πραγματικός κυκλοφοριακός φόρτος.

Κεφάλαιο 4 : Μοντέλο προσομοίωσης

Ο κυκλοφοριακός φόρτος από το μοντέλου προσομοίωσης υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας data collection points που τοποθετήθηκαν στην αρχή κάθε οδού. Αποτελούν σημεία συλλογής δεδομένων και καταγράφουν τον αριθμό των οχημάτων που διέρχονται σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα.

Το χρονικό διάστημα για το οποίο υπολογίστηκε ο δείκτης GEH, είναι τα 600 δευτερόλεπτα. Για τον πραγματικό φόρτο πραγματοποιήθηκε διαίρεση με σκοπό να προσαρμοστεί στα 600 δευτερόλεπτα και να συγκριθεί με τα δεδομένα του μοντέλου.

Πίνακας 4.6 Υπολογισμός δείκτη GEH για το Σενάριο 1

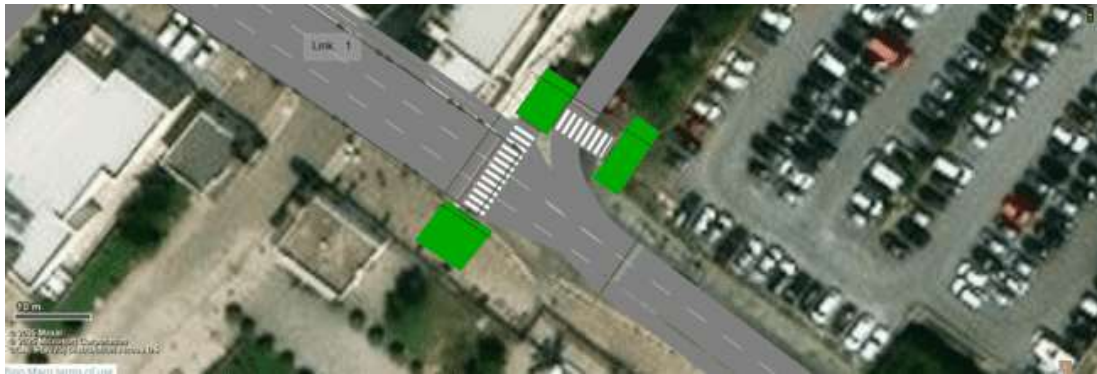
Σενάριο 1						
Number 3	SimRun	TimeInt	DataCollectionMeasurement	Vehs(All)	Πραγματικός φόρτος	GEH
1	15	0-600	1: Ναυάρχου Κουντουριώτου	394	396	0,10
2	15	0-600	2: Ναυάρχου Βότση	14	14	0,00
3	15	0-600	3: Ίωννος Δραγούμη	47	40	1,06

Παρατηρείται ότι οι τιμές του δείκτη GEH και στους τρεις πίνακες είναι μικρότερες του 5, όπου σύμφωνα με την μεθοδολογία GEH, θεωρούνται αποδεκτές. Επομένως, το μοντέλο προσομοίωσης αποτυπώνει τις πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας και θεωρείται βαθμονομημένο.

4.4 Ανάλυση σεναρίων

4.4.1 Σενάριο 1 - Ποδηλατοδρόμος επί της Λεωφόρου Νίκης

Το Σενάριο 1 βασίστηκε στην αποτύπωση του ποδηλατοδρόμου πριν την μεταφορά του πάνω στο πεζοδρόμιο, με την Λεωφόρο Νίκης να έχει δύο λωρίδες μετακίνησης, ενώ η ύπαρξη ποδηλατοδρόμου στο οδόστρωμα περιορίζει το διαθέσιμο πλάτος για τα οχήματα, κάτι που μπορεί να επηρεάσει τη ροή σε ώρες αιχμής. Η αφαίρεση των πασσάλων πραγματοποιήθηκε στις 11 Φεβρουαρίου του 2025 και τους δόθηκε ο φόρτος των 300 ποδηλατών (σύμφωνα με άρθρο του Νίκου Ηλιάδη στην ιστοσελίδα norcia.gr και δικών μου μετρήσεων). Η επιλογή του 1ου Σεναρίου έγινε με βάση την ενημέρωση αλλαγής του ποδηλατοδρόμου από το οδόστρωμα στο πεζοδρόμιο, και το σενάριο μοντελοποιήθηκε με στόχο την αποτύπωση και την αξιολόγηση των προβλημάτων της υφιστάμενης κατάστασης πεζοδρόμιο.



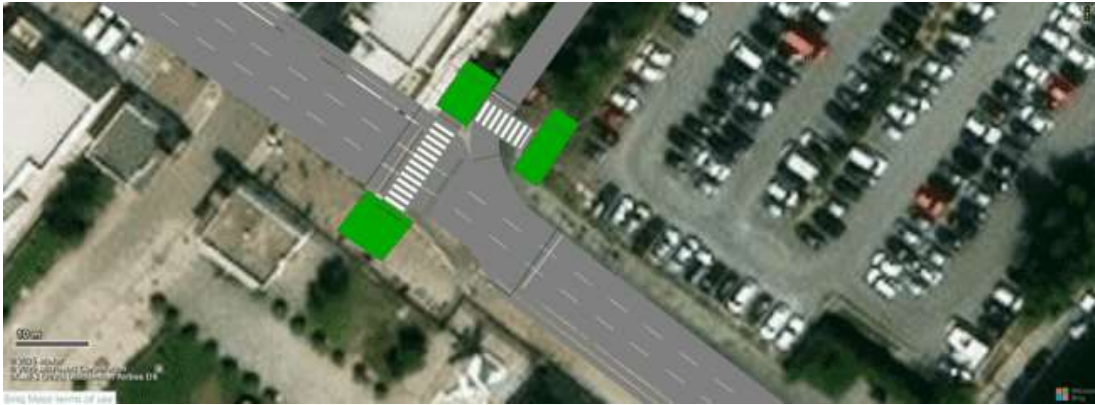
Εικόνα 4. 27 Διασταύρωση Σεναρίου 1

4.4.2 Σενάριο 2 - Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης

Το Σενάριο 2 βασίστηκε στην αποτύπωση του ποδηλατοδρόμου μετά την μεταφορά του στο πεζοδρόμιο. Αυτό, είχε ως αποτέλεσμα την προσθήκη μιας νέας λωρίδας στην Λεωφόρο Νίκης,

Όπως και στο πρώτο σενάριο, προστέθηκαν τέσσερις οδικοί σύνδεσμοι για την αποτύπωση του ποδηλατοδρόμου. Αυτή τη φορά κωδικοποιήθηκαν πάνω στο πεζοδρόμιο της Λ. Νίκης, με βάση τα δεδομένα από τις 11 Φεβρουαρίου του 2025.

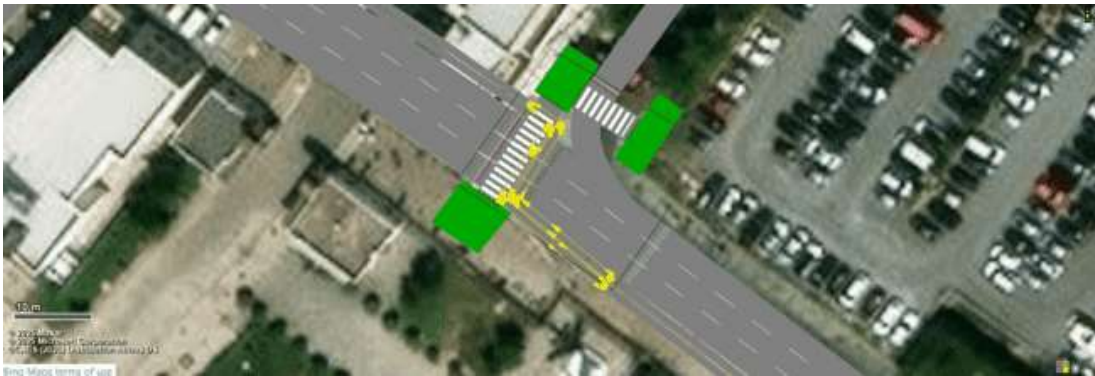
Επιλέχθηκε ως μέτρο σύγκρισης του Σεναρίου 1, προκειμένου να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων, και κατά πόσο αντιμετωπίστηκαν τα προβλήματα της αρχικής κατάστασης.



Εικόνα 4. 28 Διασταύρωση Σεναρίου 2

4.4.3 Σενάριο 3 - Ποδηλατοδρόμος επί του πεζοδρομίου της Λεωφόρου Νίκης

Για το Σενάριο 3, χρειάστηκε η κωδικοποίηση ενός ποδηλατοδρόμου, βασισμένος στην τοποθεσία του ποδηλατοδρόμου του Σεναρίου 2, με την αλλαγή ότι οι Ποδηλάτες, κινούνται παράλληλα με την διάβαση των πεζών και υπάρχει φωτεινός σηματοδότης, κωδικοποιημένος έτσι, ώστε να ταιριάζει απόλυτα με αυτόν των πεζών. Οι προδιαγραφές του ποδηλατοδρόμου και του σηματοδότη κωδικοποιήθηκαν βάση των οδηγιών του Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε.



Εικόνα 4. 29 Διασταύρωση Σεναρίου 3

Η ανάγκη για την δημιουργία 3^{ου} Σεναρίου προέκυψε κατά την ανάλυση των αποτελεσμάτων των δύο προηγούμενων σεναρίων, κατά την διάρκεια των οποίων, μέσω του μοντέλου προσομοίωσης, παρατηρήθηκαν εμπλοκές στην κυκλοφορία που επηρέαζαν την ασφάλεια των ποδηλατών.

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα

5.1 Μεθοδολογία ανάκτησης αποτελεσμάτων

Για να εξαχθούν τα απαιτούμενα αποτελέσματα (travel time, delay, queue κ.λπ.), ήταν αναγκαία η κωδικοποίηση σημείων άντλησης δεδομένων σε κάθε οδικό σύνδεσμο. Έπειτα, μετά το τέλος της προσομοίωσης, έγινε εξαγωγή των δεδομένων σε μορφή EXCEL.



Εικόνα 5. 1 Ορισμός Time travel measurement (άνω βελάκι START, κάτω βελάκι END)

5.2 Καθυστερήσεις

Αρχικά, προσδιορίστηκαν οι καθυστερήσεις μέσα από τα αποτελέσματα της προσομοίωσης ανάμεσα στα δύο σημεία άντλησης δεδομένων. Στη διαδικασία αυτή υπολογίστηκαν δείκτες που αποτυπώνουν τις καθυστερήσεις των οχημάτων διευκολύνοντας την αξιολόγηση των σεναρίων. Παρακάτω οι δείκτες που εξήχθησαν από το μοντέλο καθώς και ένας σύντομος ορισμός για κάθε έναν από αυτούς.

- **SIMRUN:** Αριθμός εκτελέσεων προσομοίωσης.
- **TMEINT:** Travel Time Section στο οποίο μετρήθηκαν οι καθυστερήσεις.
- **DELAYMEASUREMENT:** Τύπος μέτρησης καθυστέρησης
- **STOPDELAY (s):** Μέση καθυστέρηση οχημάτων σε δευτερόλεπτα
- **STOPS:** Μέσος αριθμός στάσεων ανά όχημα.
- **VEHDELAY (s):** Συνολική καθυστέρηση οχήματος σε δευτερόλεπτα.

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα

- **VEHS:** Αριθμός οχημάτων που διέρχθηκαν από το Travel Time Section.
- **PERSDELAY (s):** Συνολική καθυστέρηση μετακινούμενων σε δευτερόλεπτα.
- **PERS:** Αριθμός μετακινούμενων που διέρχθηκαν από το ίδιο τμήμα.

Πίνακας 5. 1 Αποτελέσματα καθυστερήσεων (Delay) και στάσεων(Stops) ανά σενάριο προσομοίωσης

DELAY									
	SIMRUN	TIMEINT	DELAYMEASUREMENT	STOPDELAY	STOPS	VEHDELAY	VEHS	PERSDELAY	PERS
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	1	102-1	1	16,31	2,10	45,26	309,00	45,26	309,00
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	1	102-1	1	3,54	0,35	8,62	402,00	8,62	402,00
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	1	102-1	1	3,49	0,35	8,84	401,00	8,84	401,00

Πίνακας 5. 2 Σύνοψη καθυστερήσεων και στάσεων οχημάτων ανά σενάριο προσομοίωσης (με ποσοστιαίες μεταβολές σε σχέση με το Σενάριο 1)s

	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
Μέση καθυστέρηση οχημάτων σε δευτερόλεπτα	16,31	3,67	3,48
Μεταβολή %		-77,51%	-77,79%
Στάσεις οχημάτων	2,10	0,37	0,36
Μεταβολή %		-82,47%	-82,83%

Μέση καθυστέρηση οχημάτων σε δευτερόλεπτα

Η μέση καθυστέρηση των οχημάτων αποτελεί τον μέσο χρόνο σε δευτερόλεπτα που ένα όχημα βρίσκεται σε ακινησία. Τα δεδομένα του Πίνακα 5.3 προκύπτουν από την ανάλυση της διαδρομής της Εικόνας 5.2. Παρατηρείται ότι η μεταφορά του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο (Σενάριο 2) μειώνει τη μέση καθυστέρηση των οχημάτων από 16,3 δευτερόλεπτα σε 3,7 δευτερόλεπτα. Η προσθήκη ειδικής σηματοδότησης για τους ποδηλάτες επιφέρει οριακή βελτίωση, φτάνοντας τα 3,6 δευτερόλεπτα.

Στάσεις οχημάτων

Οι στάσεις οχημάτων αποτελούν τον μέσο όρο του αριθμού των στάσεων που πραγματοποίησε κάθε όχημα και προκύπτουν από την ανάλυση της διαδρομής της Εικόνας 5.2. Παρατηρείται ότι στο Σενάριο 2 τα οχήματα κάνουν κατά μέσο όρο μόλις 0,37 στάσεις, με μείωση της τάξης του 82,47% σε σχέση με το Σενάριο 1. Στο Σενάριο 3, η μείωση είναι ελαφρώς μεγαλύτερη, στις 0,36 στάσεις, που αναλογεί σε μείωση ποσοστού σε σχέση με το Σενάριο 1 κατά 82,83%.

5.3 Ουρές

Αρχικά, προσδιορίστηκαν οι ουρές οχημάτων που σχηματίστηκαν κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης στους δύο εξεταζόμενους κόμβους. Για την αποτύπωση του φαινομένου χρησιμοποιήθηκαν ειδικοί δείκτες, οι οποίοι καταγράφουν τόσο το μέσο όσο και το μέγιστο μήκος της ουράς, καθώς και τον αριθμό στάσεων που προκαλούνται λόγω συμφόρησης. Παρακάτω παρουσιάζονται οι δείκτες που εξήχθησαν από το μοντέλο.

- **SIMRUN:** Αριθμός εκτέλεσης της προσομοίωσης (εδώ πάντοτε 1 καθώς έγινε μία επανάληψη).
- **TIMEINT:** Travel Time Section στο οποίο βρέθηκε ο ανιχνευτής ουρών
- **QUEUECOUNTER:** Αριθμός ανιχνευτή ουράς για διαφορετικές λωρίδες πάνω στο ίδιο τμήμα (1, 2, 3).
- **QLEN (m):** Μέση τιμή μήκους ουράς (σε μέτρα) που σχηματίστηκε στον ανιχνευτή.
- **QLENMAX (m):** Μέγιστο μήκος ουράς (σε μέτρα) που καταγράφηκε κατά τη διάρκεια της προσομοίωσης στον ανιχνευτή.
- **QSTOPS:** Συνολικός αριθμός στάσεων (vehicles stopped) που προκλήθηκαν λόγω ουράς στον εν λόγω ανιχνευτή

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα

Πίνακας 5 3 Αποτελέσματα μήκους ουρών (Queue Length) και αριθμού στάσεων (Stops) ανά σενάριο προσομοίωσης

	SIMRUN	TIMEINT	QUEUECOUNTER	QLEN	QLENMAX	QSTOPS
ΣΕΝΑΡΙΟ 1	1	104-1	1	68,74	175,71	595
	1	104-1	2	42,82	87,01	243
	1	104-1	3	25,10	85,56	49
ΣΕΝΑΡΙΟ 2	1	104-1	1	11,99	87,45	144
	1	104-1	2	0,55	13,18	3
	1	104-1	3	25,13	85,65	48
ΣΕΝΑΡΙΟ 3	1	104-1	1	12,79	88,35	152
	1	104-1	2	0,74	13,20	4
	1	104-1	3	24,97	85,50	50



Εικόνα 5.2 Απόσπασμα μοντέλου προσομοίωσης Σεναρίου 1

Κεφάλαιο 5 : Αποτελέσματα



Εικόνα 5.3 Απόσπασμα μοντέλου προσομοίωσης Σεναρίου 2



Εικόνα 5.4 Απόσπασμα μοντέλου προσομοίωσης Σεναρίου 3

Πίνακας 5. 4 Μέσος όρος και μέγιστο μήκος ουράς αναμονής (σε μέτρα) στους Κόμβους 1 και 2, για τα τρία σενάρια προσομοίωσης. Οι ποσοστιαίες μεταβολές αφορούν το μέσο και το μέγιστο μήκος ουράς, υπολογισμένες σε σχέση με το Σενάριο 1.

Κόμβος 1			
	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
Μ.Ο. Ουράς (m)	68,74	11,99	12,79
Μεταβολή %		-82,55%	-81,40%
Μέγιστο μήκος ουράς (m)	175,71	87,45	88,35
Μεταβολή %		-50,23%	-49,72%

Κόμβος 2			
	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
Μ.Ο. Ουράς (m)	42,82	0,55	0,74
Μεταβολή %		-98,73%	-98,28%
Μέγιστο μήκος ουράς (m)	87,01	13,18	13,20
Μεταβολή %		-84,86%	-84,82%

- **Κόμβος 1:** Ναυάρχου Βότση με Ναυάρχου Κουντουριώτη
- **Κόμβος 2:** Ναυάρχου Κουντουριώτη με Ίωνος Δραγούμη

Μ.Ο. Ουράς

Αποτελεί τον μέσο όρο της απόστασης από το τέλος του τελευταίου ΙΧ μιας ουράς, που έχει δημιουργηθεί λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης ή φωτεινού σηματοδότη, έως την αρχή του 1^{ου} ΙΧ της ουράς για τον χρόνο εκτέλεσης της προσομοίωσης.

Μέγιστο μήκος ουράς

Αποτελεί το μέγιστο μήκος της απόστασης από το τέλος του τελευταίου ΙΧ μιας ουράς, έως την αρχή του 1^{ου} ΙΧ της ουράς για τον χρόνο εκτέλεσης της προσομοίωσης.

Από τα δεδομένα και για τους δύο κόμβους προκύπτουν τα συμπεράσματα:

Η μεταφορά του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο (Σενάριο 1 και Σενάριο 2) οδήγησε σε μείωση κατά 82% του Μ.Ο. ουράς στον Κόμβο 1 (από 68,74 m σε 11,99 m), ενώ στον Κόμβο 2 ελαχιστοποίησε τον Μ.Ο. ουράς, με σημαντική μείωση κατά 98,73% (από 42,82 m σε 0,55 m). Όσον αφορά το μέγιστο μήκος ουράς, στον Κόμβο 1 παρατηρείται μείωση κατά 50% (από 175,71 m σε 87,45 m), ενώ στον Κόμβο 2 η μείωση είναι ακόμη μεγαλύτερη, φθάνοντας το 85% (από 87,01 m σε 13,18 m).

Με την προσθήκη σηματοδότησης για τους ποδηλάτες (Σενάριο 3) δεν παρατηρείται μεγάλη μείωση ούτε στον Μ.Ο. ουράς ούτε στο μέγιστο μήκος ουράς για τον Κόμβο 1, σε σύγκριση με το Σενάριο 2. Συγκεκριμένα, ο Μ.Ο. ουράς αυξάνεται ελαφρώς στον Κόμβο 1 (από 11,99 m σε 12,79 m) και στον

Κόμβο 2 (από 0,55 m σε 0,74 m), ενώ το μέγιστο μήκος ουράς μεταβάλλεται ελάχιστα στον Κόμβο 1 (από 87,45 m σε 88,35 m) και στον Κόμβο 2 (από 13,18 m σε 13,20 m).

5.3 Διαδρομές

Αρχικά, εξετάστηκαν οι χρόνοι διαδρομής σε τρία διαφορετικά τμήματα του οδικού δικτύου, προκειμένου να εκτιμηθεί η επίδραση των σεναρίων στις συνθήκες μετακίνησης. Οι διαδρομές επιλέχθηκαν με βάση τη γεωμετρία της περιοχής και τη σημασία τους στη συνολική κυκλοφοριακή ροή. Ο χρόνος διαδρομής μετρήθηκε σε δευτερόλεπτα και καταγράφηκε για κάθε σενάριο, ώστε να καταστεί δυνατή η σύγκριση των χρόνων των διαδρομών για τα τρία σενάρια

Πίνακας 5. 5 Χρόνοι διαδρομής (σε δευτερόλεπτα) για τρεις προκαθορισμένες διαδρομές, για τα τρία σενάρια προσομοίωσης. Οι ποσοστιαίες μεταβολές αναφέρονται στον χρόνο διαδρομής και υπολογίζονται σε σχέση με το Σενάριο 1.

	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3
Διαδρομή 1 255m			
Χρόνος διαδρομής(s)	62,76	26,22	26,42
Μεταβολή %		-58,22%	-57,90%
Διαδρομή 2 165m			
Χρόνος διαδρομής (s)	41,04	18,36	18,31
Μεταβολή %		-55,26%	-55,39%
Διαδρομή 3 195m (Δραγούμη)			
Χρόνος διαδρομής (s)	83,48	83,96	83,77
Μεταβολή %		0,57%	0,34%

Περιγραφή Διαδρομών

1. Διαδρομή 1 (255m)

Ξεκινά από την αρχή της Ναυάρχου Κουντουριώτη και εκτείνεται μέχρι μετά το φανάρι στον Κόμβο 2, εμπεριέχοντας τους χρόνους των φωτεινών σηματοδοτών και για τους δύο κόμβους. Για αυτό και αποτελεί το κύριο τμήμα μελέτης.

2. Διαδρομή 2 (165m)

Ξεκινά από την αρχή της Ναυάρχου Κουντουριώτη και εκτείνεται μέχρι μετά το φανάρι στον Κόμβο 1, εμπεριέχοντας τους χρόνο του φωτεινού σηματοδότη στο Κόμβο 1.

3. Διαδρομή 3 (195m)

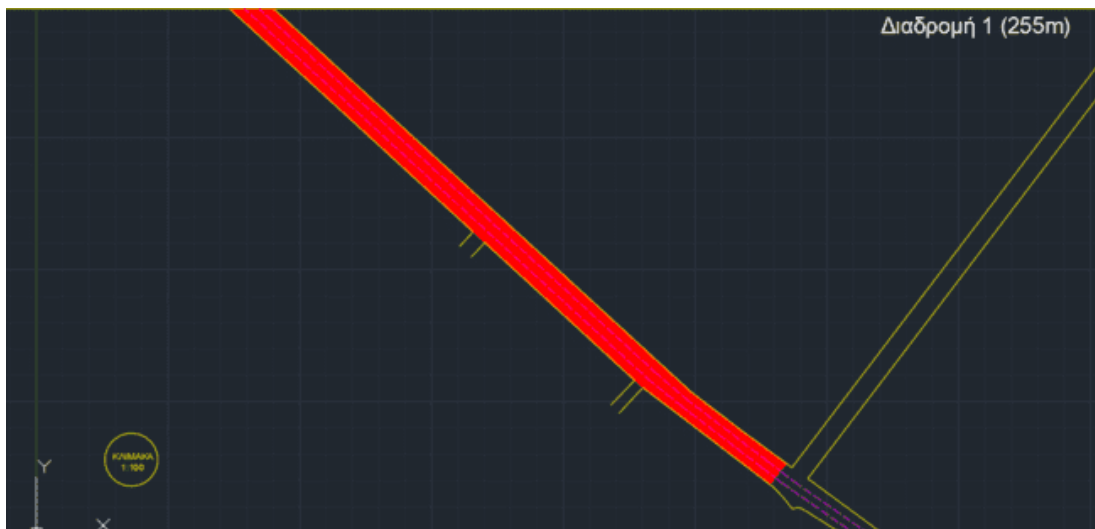
Αποτελεί την οδό της Ίωνος Δραγούμη από το ύψος της Τσιμισκή, μέχρι μετά το φανάρι στο Κόμβο 2.

Διαδρομή 1 (255 m, Από αρχή Ναυάρχου Κουντουριώτη μέχρι φανάρι Ίωνος Δραγούμη)

Σενάριο 1 → Χρόνος ~ 62,76s

Σενάριο 2 → Χρόνος ~ 26,22s → μείωση -58,22 %.

Σενάριο 3 → Χρόνος ~ 26,42s → μείωση -57,90 %.



Εικόνα 5. 5 Διαδρομή από αρχή Ναυάρχου Κουντουριώτη μέχρι φανάρι Ίωνος Δραγούμη (255 m)

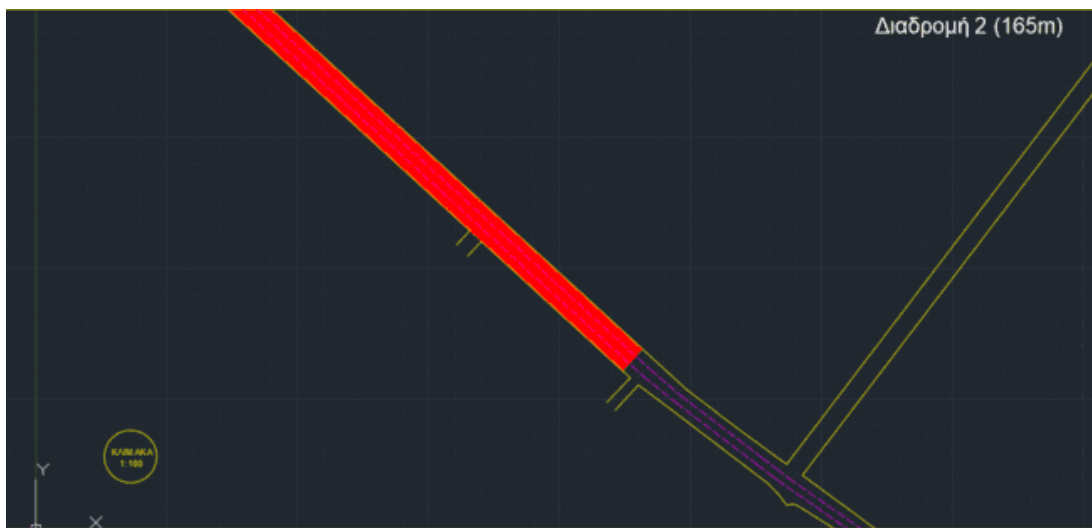
Η μεταφορά του ποδηλατοδρόμου μείωσε σημαντικά τους χρόνους της διαδρομής, ενώ η προσθήκη σηματοδότη δεν επηρέασε ουσιαστικά τα αποτελέσματα.

Διαδρομή 2 (165 m, Από αρχή Ναυάρχου Κουντουριώτη μέχρι φανάρι Βότση)

Σενάριο 1: 41,04 s.

Σενάριο 2: 18,37 s → μείωση –55,22 %.

Σενάριο 3: 18,31 s → μείωση –55,39 %.

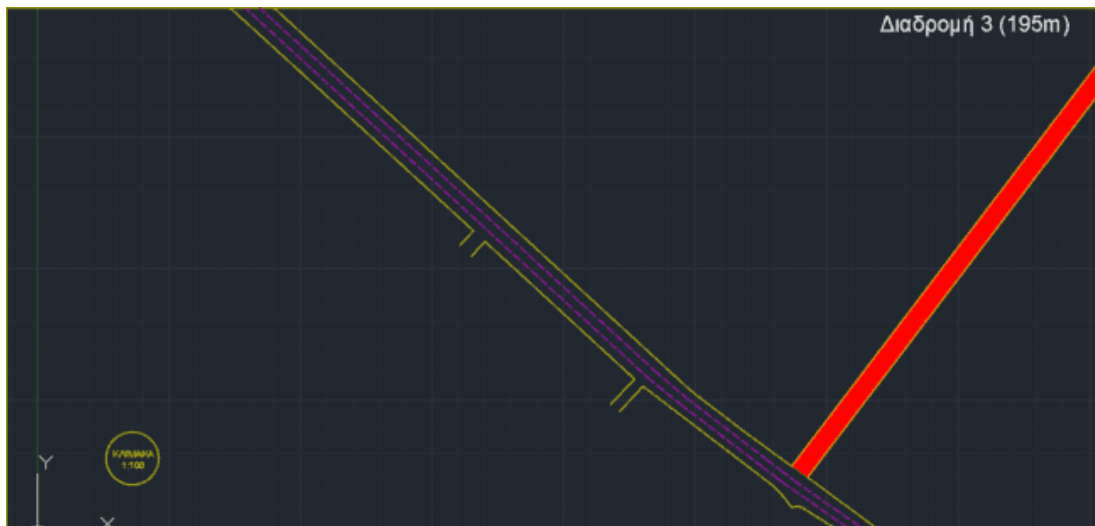


Εικόνα 5. 6 Διαδρομή από αρχή Ναυάρχου Κουντουριώτη μέχρι φανάρι Βότση (165 m)

Στο δεύτερο και τρίτο σενάριο, παρατηρείται σημαντική μείωση στους χρόνους διαδρομής σε σχέση με το πρώτο σενάριο.

Διαδρομή 3 (195 m, Ίωννος Δραγούμη)

- Σενάριο 1: 83,48 s.
- Σενάριο 2: 83,96 s
- Σενάριο 3: 83,77 s



Εικόνα 5.7 Ίωννος Δραγούμη (195 m)

Οι διαφορές στους χρόνους διαδρομής για την Ίωννος Δραγούμη είναι αμελητέες. Αυτό δείχνει ότι η τροποποίηση του ποδηλατόδρομου και η ροσθήκη φωτινού σηματοδότη δεν επηρέασαν ουσιαστικά τον χρόνο μετακίνησης.

Κεφάλαιο 6 : Συμπεράσματα και προτάσεις

6.1 Σύνοψη αποτελεσμάτων

Η μεταφορά του ποδηλατοδρόμου από το οδόστρωμα στο πεζοδρόμιο (Σενάριο 2) βελτίωσε σημαντικά την κυκλοφοριακή λειτουργία σε σχέση με την αρχική κατάσταση (Σενάριο 1). Συγκεκριμένα με βάση το μοντέλο προσομοίωσης:

Η μέση καθυστέρηση ανά όχημα μειώθηκε από 16,31 s σε 3,67 s, δηλαδή περίπου κατά 77,5%, ενώ ο μέσος αριθμός στάσεων ανά όχημα μειώθηκε από 2,10 σε 0,37, περίπου κατά 82,5%. Οι τιμές του Σεναρίου 3 είναι παρόμοιες με αυτές του Σεναρίου 2, με μέση καθυστέρηση 3,62 s και μέσο αριθμό στάσεων 0,36.

Στις ουρές παρατηρούνται ανάλογες βελτιώσεις. Συγκεκριμένα:

Στον Κόμβο 1 το μέσο μήκος ουράς μειώθηκε από 68,74 m σε 11,99 m και το μέγιστο μήκος ουράς από 175,71 m σε 87,45 m.

Στον Κόμβο 2 το μέσο μήκος ουράς μειώθηκε από 42,82 m σε 0,55 m και το μέγιστο από 87,01 m σε 13,18 m. Η προσθήκη ειδικής σηματοδότησης για ποδηλάτες (Σενάριο 3) δεν οδήγησε σε ουσιαστική μείωση των μηκών ουρών σε σχέση με το Σενάριο 2.

Στους χρόνους διαδρομής οι βελτιώσεις είναι αρκετές:

Στη Διαδρομή 1 (255 m) ο χρόνος μειώθηκε από 62,76 s σε 26,22 s, δηλαδή κατά 58,2%, και στη Διαδρομή 2 (165 m) από 41,04 s σε 18,36 s, δηλαδή κατά 55,3%. Στην Διαδρομή 3 (Ίωνος Δραγούμη, 195 m) ο χρόνος παρέμεινε πρακτικά αμετάβλητος, γύρω στα 83,5 s.

Συνολικά, το Σενάριο 2 προκύπτει ως το πιο αποδοτικό όσον αφορά τη μείωση των καθυστερήσεων, τον περιορισμό των ουρών και τη βελτίωση των χρόνων διαδρομής, ενώ το Σενάριο 3 δεν προσφέρει σημαντική επιπλέον βελτίωση σε σχέση με το Σενάριο 2.

Παρότι το Σενάριο 3 δεν βελτιώνει περαιτέρω τους χρόνους σε σχέση με το Σενάριο 2, συμβάλει ουσιαστικά στην ανάπτυξη της οδικής ασφάλειας. Συγκεκριμένα, αποτρέπει επικίνδυνες διελύσεις ποδηλατών και ενδεχόμενες εμπλοκές που μπορεί να συμβούν με διερχόμενα ΙΧ.

6.2 Συμπεράσματα και προτάσεις

Ο κύριος στόχος της εργασίας είναι να διερευνήσει την επίδραση της θέσης του ποδηλατόδρομου στη Λ. Νίκης. Με βάση τα αποτελέσματα του μοντέλου προσομοίωσης, η απόφαση για την μεταφορά του ποδηλατόδρομου από το οδόστρωμα στο πεζοδρόμιο φαίνεται ότι βοήθησε αρκετά στο κυκλοφοριακό πρόβλημα που υπήρχε στην συγκεκριμένη οδό καθώς και στην Ναυάρχου Κουντουριώτου. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων του μοντέλου προσομοίωσης προέκυψαν τα παρακάτω συμπεράσματα.

Η αρχική κατάσταση του ποδηλατοδρόμου (Σενάριο 1) χαρακτηριζόταν από υψηλές καθυστερήσεις, πολλαπλές στάσεις και μεγάλες ουρές στους δύο βασικούς κόμβους μελέτης, γεγονός που έδειχνε πως ήταν αναγκαία μία παρέμβαση.

Η μεταφορά του ποδηλατόδρομου στο πεζοδρόμιο (Σενάριο 2), είχε ως αποτέλεσμα μια σημαντική βελτίωση της ροής της κυκλοφορίας, καθώς παρατηρήθηκε μείωση των μέσων χρόνος αναμονής των οχημάτων κατά περίπου 77 %, των στάσεων κατά περίπου 82% και των μέγιστων μηκών των ουρών κατά 50% και 80% στον κόμβο 1 και κόμβο 2 αντίστοιχα, καθιστώντας σαφές ότι η αλλαγή του ποδηλατοδρόμου είχε μεγάλη θετική επίδραση στην κυκλοφοριακή ροή.

Η ενδεχόμενη τοποθέτηση φωτεινού σηματοδότη στον ποδηλατόδρομο (Σενάριο 3) δεν προκάλεσε ουσιαστικές αλλαγές στη ροή της κυκλοφορίας των οχημάτων, αλλά βελτίωσε την ασφάλεια των ποδηλατών καθώς περιόρισε εμπλοκές ανάμεσα σε ποδήλατα με πεζούς και ΙΧ.

Από όσα προκύπτουν, το κύριο συμπέρασμα είναι πως η θέση του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο αποτελεί την πιο αποτελεσματική παρέμβαση για την αντιμετώπιση του προβλήματος της κυκλοφορίας, ενώ η εγκατάσταση ενός φωτεινού σηματοδότη λειτουργεί ως έξτρα μέτρο για την ασφάλεια, χωρίς όμως να επηρεάζει δραστικά τη ροή.

Ως προς τις προτάσεις σημειώνεται: Η πρώτη πρόταση αφορά την υιοθέτηση του Σεναρίου 3, δηλαδή τη μεταφορά του ποδηλατοδρόμου στο πεζοδρόμιο σε συνδυασμό με την προσθήκη ειδικής φάσης σηματοδότησης. Το κόστος περιορίζεται στη ρύθμιση των φωτεινών σηματοδοτών με την προσθήκη μιας φάσης διάρκειας 20 δευτερολέπτων, ίδιας διάρκειας με τον φωτεινό σηματοδότη των πεζών, χωρίς να απαιτούνται έργα οδοποιίας. Η λύση αυτή διατηρεί τα οφέλη στη Λ. Νίκης, μειώνοντας την καθυστέρηση κατά 77%, ενώ παράλληλα μετριάζει την επιβάρυνση στη Δραγούμη, μειώνοντάς την κατά 9,76 δευτερόλεπτα.

Τέλος ως προς τη μεθοδολογία προτείνεται η συλλογή δεδομένων για διαφορετικές συνθήκες κυκλοφορίας καθώς το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε παρότι αντιπροσωπευτικό των αιχμών, ήταν σχετικά περιορισμένο

Επιπλέον, προτείνεται η αξιολόγηση των παραμέτρων που σχετίζονται με τη συμπεριφορά των οδηγών και τα διαφορετικά οδηγικά προφίλ στο μοντέλο προσομοίωσης. Το θέμα της οδικής ασφάλειας και των εμπλοκών είναι μια πρόκληση για μελλοντική έρευνα είτε με παρατηρήσεις πεδίου είτε συνδυαστικά με αντίστοιχα μοντέλα προσομοίωσης συμπεριφοράς. Αυτά μαζί με την κυκλοφοριακή θεώρηση θα μπορούσαν να πιστοποιήσουν αρτιότερα την βέλτιστη λύση χωροθέτησης και χρήσης ή όχι αποκλειστικού φωτεινού σηματοδότη.

Βιβλιογραφία

- [1] Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων. (2016, 14 Απριλίου). Έγκριση Τεχνικών Οδηγιών για ποδηλατοδρόμους (Υποδομές ποδηλάτων). Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1053.
- [2] Hlias, N. (2024). "Αξιολόγηση των ποδηλατοδρόμων στη Λ. Νίκης," Voria.gr, 28/11/2024. Διαθέσιμο: <https://www.voria.gr/article/imet-pos-axiologi-tous-podilatodromous-se-l-nikis-ke-k-karamanli>
- [3] Georgia Department of Transportation (GDOT) (2014). *Getting Started with VISSIM 6*.
- [4] Φραντζεσκάκης, Π. (1997). *Η χρήση του ποδηλάτου στις αστικές μετακινήσεις: Πλεονεκτήματα, κόστος, ευελιξία και οικολογικό όφελος*. Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Πανεπιστημίου.
- [5] Πρωτοβουλία για Ποδήλατο. (2010). *Στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας, ασφάλειας και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των μετακινήσεων με ποδήλατο, ΙΧ και ΜΜΜ*. Αθήνα, Φούντα
- [6] Βλαστός, Θ. (2005). *Πεζοδρομήσεις και προσέλκυση ποδηλατών: Παραδείγματα από την Αθήνα και πολιτικές αστικού περιβάλλοντος*. Αθήνα: Εκδόσεις Πολεοδομίας.
- [7] Lusk, A. C., Furth, P. G., Morency, P., Miranda-Moreno, L. F., Willett, W. C., & Dennerlein, J. T. (2011). Risk of injury for bicycling on cycle tracks versus in the street. *Injury Prevention*, 17(2), 131–135.
- [8] <https://www.ethnos.gr/greece/article/342394/dhmosthessalonikhskatargeitai-opodhlatodromossthleoforonikhs>
- [9] Ελένη Χαρωνίτη, "Ανάλυση εναλλακτικών σεναρίων διαχείρισης κυκλοφοριακού συμβάντος μέσω μικροσκοπικής προσομοίωσης", Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ, Αθήνα, Ιανουάριος 2014.