

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ
ΣΤΟ ΑΣΤΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ**

Υπό

ΖΑΒΙΤΣΑΝΟ ΑΠ. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Πολιτικού Μηχανικού

Μάρτιος 2017

© 2017 Ζαβιτσάνος Κωνσταντίνος

Η έγκριση της διπλωματικής εργασίας από το Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών της Πολυτεχνικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (Ν. 5343/32 αρ. 202 παρ. 2).

Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Τριμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:

Πρώτος Εξεταστής (Επιβλέπων) Δρ. Νικόλαος Ηλιού
Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Δεύτερος Εξεταστής Δρ. Παντελεήμων Κοπελιάς
Επίκουρος Καθηγητής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών,
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

Τρίτος Εξεταστής Δρ. Αθανάσιος Γαλάνης
Διδάσκων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Πανεπιστήμιο
Θεσσαλίας

Ευχαριστίες

Πρώτα απ' όλα, θέλω να ευχαριστήσω τον επιβλέποντα της διπλωματικής εργασίας μου, Καθηγητή κ. Νικόλαο Ηλιού, για την πολύτιμη βοήθεια, την καθοδήγησή του κατά τη διάρκεια της δουλειάς μου και την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου ώστε να επιτρέψει τον χειρισμό ακριβού εξοπλισμού του εργαστηρίου για την πραγματοποίηση των πειραμάτων της παρούσας εργασίας . Επίσης, είμαι ευγνώμων στα υπόλοιπα μέλη της εξεταστικής επιτροπής της διπλωματικής εργασίας μου, κ Κοπελιά Παντελεήμων και κ. Γαλάνη Αθανάσιο για την προσεκτική ανάγνωση της εργασίας μου και για τις πολύτιμες υποδείξεις τους. Οφείλω ειδικές ευχαριστίες στον Καθηγητή κ. Γαλάνη Αθανάσιο για την πολύπλευρη βοήθεια του ιδιαίτερα στην συγγραφή της διπλωματικής. Ευχαριστώ θερμά τον κύριο Καραμπερόπουλο , υπεύθυνο της υλικοτεχνικής υποδομής της παρούσας διπλωματικής για την πολύτιμη βοήθειά του στον χειρισμό του εξοπλισμού και του προγράμματος της race technology. Η επιμέλεια του εξωφύλλου έγινε σε συνεργασία με τις φοιτήτριες αρχιτεκτονικής Καντάρη Χριστίνα και Τώνη Μαριάνθη. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου και τους φίλους μου, για την στήριξη τους ψυχολογική και σωματική.

Ζαβιτσάνος Κωνσταντίνος

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΚΙΝΗΣΗΣ ΠΟΔΗΛΑΤΟΥ ΣΕ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΣΤΟ
ΑΣΤΙΚΟ ΟΔΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΗΝ ΠΟΛΗ ΤΟΥ ΒΟΛΟΥ

Ζαβιτσάνος Κωνσταντίνος

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών , 2017

Επιβλέπων Καθηγητής : Ηλιού Νικόλαος , Καθηγητής

Περίληψη

Η παρούσα εργασία πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια των υποχρεώσεων για την ανάληψη διπλώματος πολιτικού μηχανικού. Σε αυτή λοιπόν την εργασία πραγματοποιήθηκαν οδηγικές μετρήσεις σε πραγματικές συνθήκες στον αστικό φλοιό της πόλης του βόλου με όχημα το ποδήλατο, με σκοπό μια αρχική προσέγγιση του προφίλ κίνησης. Αρχικά ενσωματώθηκε ο εξοπλισμός μετρήσεων του εργαστηρίου(v box της race technology) στο όχημα μελέτης και πραγματοποιήθηκαν προσχεδιασμένες διαδρομές για 3 σενάρια μελέτης που αποτελούν και τα βασικά σενάρια κίνησης ενός ποδηλάτη που κινείται σε αστικές οδούς. Στη συνέχεια έγινε επεξεργασία των δεδομένων με την χρήση του προγράμματος της (race technology) και προέκυψαν συγκριτικές κρίσεις. Τα αριθμητικά αποτελέσματα δείχνουν την ευκολία πρόβλεψης κίνησης του οχήματος λόγω της ομοιομορφίας των τιμών στις επαναλήψεις μέτρησης.

Περιεχόμενα

| | |
|--|----|
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 1 |
| 1.1 Κίνητρο και υπόβαθρο..... | 1 |
| 1.2 Οργάνωση διπλωματικής εργασίας..... | 1 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ..... | 3 |
| 2.1 Βιώσιμη αστική κινητικότητα | 3 |
| 2.2. Ποδήλατο ως βιώσιμο μέσο μετακίνησης..... | 6 |
| 2.2 Οδική ασφάλεια ποδηλάτου Ελλάδα και Ευρώπη..... | 10 |
| 2.3 Ευρωπαϊκοί νόμοι κίνησης ποδηλάτων και ο ελληνικός Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας..... | 20 |
| 2.3.1. Ευρωπαϊκές οδηγίες | 20 |
| 2.3.2. Διαφοροποιήσεις – εξειδικεύσεις στον ελληνικό Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας..... | 22 |
| 2.4 Οδηγική έρευνα σε πραγματικές συνθήκες (Naturalistic driving study) | 33 |
| 2.5 Διαφορές-εξειδίκευση της ποδηλατιστικής μελέτης σε πραγματικές συνθήκες..... | 35 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ | 39 |
| Γενική περιγραφή | 39 |
| 3.1. Περιοχή μελέτης | 39 |
| 3.2.Τεχνικά χαρακτηριστικά εξοπλισμού καταγραφής δεδομένων..... | 41 |
| 3.3.Επιλογή οχήματος διεξαγωγής πειράματος και αναβάτη. | 43 |
| 3.4.Διεξαγωγή του πειράματος | 48 |
| 3.4.1. Διαδικασία ελέγχου - βαθμονόμησης εξοπλισμού και εύρεσης περιοχής καταγραφής..... | 48 |
| 3.4.2. Μελετούμενα μεγέθη | 50 |
| 3.4.3. Διαδικασία μετρήσεων | 52 |
| 3.5. Μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων | 53 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ..... | 57 |
| 4.1 Αποτελέσματα μετρήσεων | 57 |
| 4.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων κίνησης μικτής κυκλοφορίας (αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων) | 57 |

| | |
|--|-----|
| 4.1.2 Αποτελέσματα μετρήσεων κίνησης μικτής κυκλοφορίας (πεζών και ποδηλάτων)..... | 78 |
| 4.1.3 Αποτελέσματα μετρήσεων αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων..... | 98 |
| 4.1.4. Ολικά συγκριτικά δεδομένα μετρήσεων για τις 3 κατηγορίες διαδρομών | 118 |
| ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ | 125 |
| ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ..... | 127 |

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Κίνητρο και υπόβαθρο

Οι όροι που διέπουν την διαδικασία και ακόμη την λογική της ποδηλάτισης σε αστικό δίκτυο από προσωπική εμπειρία του συγγραφέα αποτελούσε ένα αδιευκρίνιστο κομμάτι της επιστημονικής κοινότητας μέχρι πρότινος. Τα τελευταία χρόνια σε παγκόσμιο επίπεδο γίνονται προσπάθειες να καθοριστούν νόμοι κίνησης αυτού το προσφιλούς μέσου μεταφοράς. Η στυγνή αναθεώρηση στους κώδικες οδικής κυκλοφορίας χωρίς την κατανόηση των λεπτομερειών κίνησης του ποδηλάτου θα επιφέρει μόνο σύγχυση και θα καταφέρει αντίθετα αποτελέσματα παρά την καλή θέληση που οδήγησε στην δημιουργία τους. Η ανάγκη λοιπόν για μια οδηγική ερευνά σε φυσικές συνθήκες φαντάζει επιτακτική και έχει εμπνεύσει προγράμματα σε αντίστοιχα εργαστήρια αστικής κινητικότητας ανά την Ευρώπη αλλά και αντίπερα του ατλαντικού. Η καινοτόμος σύμπραξη της τεχνολογίας του *v box* της *race technology* με το ποδήλατο δίνει μια άλλη διάσταση στην οδηγική μελέτη αυτού του μέσου μεταφοράς, αφού δεν περιορίζεται σε καταγραφή δεδομένων κινήματογράφησης μέσω καμερών στο κράνος και στο όχημα αλλά προσφέρει πλέον στη διάθεση των ερευνητών δεδομένα που συλλέχθηκαν σε πραγματικό χρόνο από τα μηχανήματα καταγραφής του *v box*.

1.2 Οργάνωση διπλωματικής εργασίας

Στο **2^ο κεφάλαιο** αναπτύσσουμε το θεωρητικό υπόβαθρο που κάνει κατανοητή την ανάλυση των δεδομένων σε πολλαπλά επίπεδα. Παρουσιάζονται οι τάσεις αύξησης της χρήσης των ποδηλάτων και η ανάγκη ενσωμάτωσης τους στο αστικό σύστημα μεταφορών. Έπειτα παρουσιάζονται και αναλύονται ευρωπαϊκά δεδομένα ατυχημάτων ποδηλατιστών και ορίζεται η σοβαρότητα των ατυχημάτων αυτού του μέσου. Ολοκληρώνεται το κεφάλαιο με αποσπάσματα νομοθετημάτων κίνησης ποδηλάτων ευρωπαϊκών αλλά και απόσπασμα από τον αναθεωρημένο *κοκ* που καθορίζει και τεχνικές προδιαγραφές της υποδομής. Τέλος ορίζονται οι κανόνες λειτουργίας και η θεωρία των οδηγικών μελετών σε φυσικές συνθήκες αλλά και οι

διαφορές της εξειδίκευσης αυτών που ουσιαστικά αποτελεί η ποδηλατιστική μελέτη σε φυσικές συνθήκες που μελετάμε σε αυτή την εργασία.

Στο **3^ο κεφάλαιο** περιγράφουμε την περιοχή μελέτης , τον εξοπλισμό , την πειραματική διαδικασία και τον τρόπο επεξεργασίας των αποτελεσμάτων.

Στο **4^ο κεφάλαιο** παρατίθενται τα αποτελέσματα των μετρήσεων και σχολιάζονται οι συγκριτικές παραθέσεις των πινάκων.

Στο **5^ο κεφάλαιο** πραγματοποιείται ένας ολικός σχολιασμός του πειράματος και των αποτελεσμάτων και προτείνονται επεμβάσεις για μελλοντική εξέλιξη των πειραμάτων.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

2.1 Βιώσιμη αστική κινητικότητα

Ο δρόμος αντιπροσωπεύει το επικοινωνιακό υπόβαθρο της πόλης. Ο εικοστός αιώνας χάρισε το δρόμο στο αυτοκίνητο, και πράγματι αυτό ικανοποίησε και με το παραπάνω ανάγκες μετακίνησης, αναψυχής και κοινωνικής καταξίωσης. Εξασφάλισε επίσης κάτι πάρα πολύ σημαντικό, την αυτονομία της μετακίνησης, η οποία ισοδυναμεί με μια μεγάλη ελευθερία.

Το αυτοκίνητο δεν ταυτίστηκε μόνο με την ελευθερία της κίνησης αλλά και με μια πιο άνετη διαχείριση του χώρου. Με το αυτοκίνητο οι πόλεις μπόρεσαν να εκτονωθούν προς την περιφέρεια τους, αλλά αυτό τις απομάκρυνε από την ιστορία τους μετατρέποντας τις σε άμορφους σχηματισμούς, με αραιές πυκνότητες και ασθενή σχέση με τον παραδοσιακό πυρήνα.

Με την αύξηση όμως της κατοχής και χρήσης του επιβατικού αυτοκινήτου επέρχεται και ο κυκλοφοριακός κορεσμός, ο οποίος μπορεί να οριστεί ως η διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ της προσφοράς και της ζήτησης για μετακινήσεις. Ως προσφορά του συστήματος μεταφορών θεωρούνται οι προσφερόμενες υποδομές (π.χ. οδικό δίκτυο, δίκτυο δημόσιας συγκοινωνίας, κ.λπ.) και ως ζήτηση οι επιθυμίες για μετακινήσεις. Το μέγεθος της διαταραχής της ισορροπίας του συστήματος, ειδικά όσον αφορά στις οδικές μεταφορές, μπορεί να μεταβάλλεται τόσο χωρικά, όσο και χρονικά. Η χωρική μεταβολή της ανισορροπίας του συστήματος αφορά στην εμφάνιση κυκλοφοριακού κορεσμού διαφορετικής έντασης σε διάφορες περιοχές μιας πόλης. Χαρακτηριστικότερο παράδειγμα είναι η διαφοροποίηση της έντασής του μεταξύ των κεντρικών και των προαστιακών περιοχών. Η χρονική διαφοροποίηση αφορά στην αύξηση της έντασης του κυκλοφοριακού κορεσμού σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους της ημέρας, όπου η ζήτηση για μετακινήσεις είναι αυξημένη. Είναι σαφές ότι η κυριάρχηση του Ι.Χ. στο χώρο του δρόμου εξοστράκισε τους υπόλοιπους χρήστες του.

Σήμερα αναγνωρίζεται ξανά η σημασία και ο ρόλος των αστικών κέντρων και επιχειρείται η αποκατάσταση της ταυτότητάς τους.

Οι υψηλές τους πυκνότητες δεν κρίνονται πια ως ασύμβατες με την υγιεινή και την ποιότητα περιβάλλοντος που πρέπει να προσφέρει η σύγχρονη πόλη. Ιδιαίτερα

πλέον κινούμαστε με βάσει τις αρχές της σύγχρονης πολεοδομικής τακτικής σε επέκταση των πυκνών κέντρων ως κανόνα . Αποτέλεσμα αυτής της τακτικής θα είναι η σύγχρονη πόλη να είναι πιο πυκνή, να περιοριστεί έτσι το μήκος των μετακινήσεων και να καταστεί πιο βιώσιμη και ελκυστική η δημόσια συγκοινωνία.

Αποτελεί, όμως, η αύξηση της προσφοράς οδικών υποδομών την ενδεδειγμένη λύση για τον κυκλοφοριακό κορεσμό; Η παραδοσιακή αντιμετώπιση πράγματι προέβλεπε τη συνεχή αύξηση της προσφοράς δρόμων, ολοένα επεκτάσιμων εις βάρος πολλές φορές του αστικού ιστού. Η αύξηση αυτή γινόταν, είτε με τη διαπλάτυνση υφιστάμενων οδικών τμημάτων, είτε με τη δημιουργία νέων. Η αντιμετώπιση αυτή, όμως, αποδείχθηκε στις περισσότερες περιπτώσεις ότι προσέφερε μόνο μια παροδική μείωση των επιπέδων κορεσμού στο οδικό δίκτυο. Η αύξηση της χωρητικότητας του οδικού δικτύου, μπορεί αρχικά να προσφέρει τη δυνατότητα για μια πιο ομαλή και ταχεία κυκλοφοριακή ροή, ωστόσο στη συνέχεια ελκύει μετακινούμενους, από άλλα πιο κορεσμένα οδικά τμήματα, αλλά και απελευθερώνει τη ζήτηση εκείνη για μετακινήσεις, που δεν εκδηλώνονταν μέχρι στιγμής λόγω της ύπαρξης του κυκλοφοριακού κορεσμού.

Οι νέες αυτές μετακινήσεις που έλκονται από το νέο οδικό έργο χαρακτηρίζονται ως «παράγωγη κυκλοφορία». Ο κορεσμός που αναπόφευκτα προκαλείται δημιουργεί μι αλυσιδωτή αντίδραση με αποτελέσματα όπως, τη δαπάνη περισσότερου χρόνου στις μετακινήσεις, αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση, μεγαλύτερη παραγωγή ρύπων, αλλά και μείωση της παραγωγικότητας του εργαζομένου, καθώς και έντονο στρες.

Μια σειρά από μέτρα, όπως αναπλάσεις του αστικού χώρου και απόδοση περισσότερου χώρου στις ήπιες μορφές μετακίνησης με τον ταυτόχρονο περιορισμό-αποθάρρυνση της χρήσης του Ι.Χ. αυτοκινήτου, τα οποία θα υποστηρίξουν και θα ενισχύσουν τα ήπια μέσα μετακίνησης, στην πόλη, θα μπορούσε να αποτελέσει μια λύση στο πρόβλημα του κυκλοφοριακού κορεσμού.

Η προώθηση ήπιων μορφών μετακίνησης όπως είναι το ποδήλατο και το βάδισμα, είναι τρόποι φιλικόι προς το περιβάλλον και υποστηρικτικοί της καλής υγείας, εξαρτώνται όμως απόλυτα από τις δυνατότητες που προσφέρει η διαμόρφωση του δημόσιου χώρου.

Με τον τρόπο αυτό προβάλλονται, εναλλακτικές μορφές πρόσβασης στο κέντρο της πόλης, γεγονός που θα συντελέσει στη μείωση της χρήσης των επιβατικών οχημάτων και στη βελτίωση του τρόπου λειτουργίας του συστήματος κυκλοφορίας στο κέντρο της πόλης.

Εκτιμάται ότι μερίδα των πολιτών, που κινούνται καθημερινά στο κέντρο της πόλης, θα επιλέξουν διαφορετικό τρόπο μετακίνησης, ο οποίος θα παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με τις επικρατούσες συνήθειες μετακίνησης, εφόσον δημιουργηθούν αντικίνητρα για τη χρήση επιβατικών οχημάτων στις μετακινήσεις στο κέντρο των πόλεων, από τη μία (αντίτιμο στάθμευσης, δυνατότητα βραχείας στάθμευσης, κ.λπ.) και από την άλλη η προβολή και ενίσχυση εναλλακτικών μέσων κινητικότητας, τα οποία δεν επιβαρύνουν το κυκλοφοριακό σύστημα της πόλης.

Επιπρόσθετα περιορισμός του μήκους μεταξύ των αναγκαίων μετακινήσεων συνεπάγεται και αύξηση της χρήσης του ποδηλάτου ως βασικό τρόπο μετακίνησης, διακαής πόθος της σύγχρονης συγκοινωνιολογίας αφού μέχρι πρότινος το ποδήλατο επιλέγονταν ως τρόπος άθλησης και ψυχαγωγίας.

Η ιδανική σύγχρονη πόλη του εικοστού πρώτου αιώνα θα έχει λιγότερες εξειδικευμένες περιοχές και θα κρατήσει τις παραδοσιακές χρήσεις στο εσωτερικό της. Σε μια πιο συμπαγή λογική, οι χρήσεις της πόλης θα ισοκατανέμονται σε όλη τη επιφάνεια της. Η πόλη έτσι γινόμενη πιο σύνθετη, γίνεται παράλληλα και πιο ζωντανή. Αποφεύγουμε έτσι ένα πυκνό κορεσμένο κέντρο και μεταφέρουμε την λειτουργικότητα και τους πόλους έλξης των μετακινήσεων σε όλη την επιφάνεια του αστικού ιστού. Σημαντικό ρόλο σε αυτή την προσπάθεια εξυγίανσης την σύγχρονης πόλης θα παίξει το ποδήλατο κυρίως λόγω της ευελιξίας μετακίνησης που διαθέτει.

Η αυτοκινητοκεντρική προσέγγιση των πόλεων εκτός απ' τα προβλήματα που όλοι ξέρουμε όπως ασφάλειας, ρύπανσης, θορύβου, καθυστερήσεων στις μετακινήσεις, πρόκληση στρες και ουσιαστικά πρόκληση ραγδαίας πτώσης του βιοτικού επιπέδου των κέντρων των πόλεων, αποτελεί την αιτία ενός επίσης σοβαρού προβλήματος που λόγω συνήθειας ξεχνάμε. Ουσιαστικά αναφερόμαστε στην **αισθητική** του δρόμου και κατ' επέκταση την αστικής οντότητας.

Το αυτοκίνητο έφερε μαζί του την **άσφαλο**. Παράλληλα η καμπύλες γεωμετρίας των διατομών των οδών εξυπηρετούν μόνο τις ανάγκες της δυναμικής κίνησης του αυτοκινήτου , οι οποίες είναι ασύμβατες και εντελώς αντίθετες απ' τον ανθρωποκεντρικό σχεδιασμό που θα έπρεπε αν έχουν οι πόλεις αφού δεν συνάδουν ούτε με την ασφάλεια αλλά ούτε είναι ιδανικές για πεζή κίνηση.

Οι οριζόντια σήμανση αλλά και η κατακόρυφη με τη χρήση πινακίδων μετατρέπουν την οδό σε ένα ολοκληρωμένο οργανισμό αυτόνομο πλήρως και αποκομμένο απ' την υπόλοιπη πολεοδομική σχεδίαση παραδομένο στην υπηρεσία του αυτοκινήτου , αφιλόξενο για βόλτα παιχνίδι κουβέντα και γενικά για τη ζωή έξω απ' το σπίτι και μέσα στον αστικό φλοιό όπου συνήθιζαν οι προηγούμενες γενιές να λειτουργούν.

Τα σύγχρονα κτήρια , που κατέλαβαν τη θέση τους στην πόλη του 21^{ου} αιώνα , κατασκευάζονται με βιομηχανικό πλέον σχεδιασμό συχνά ακατάλληλα ακόμη και για το κλίμα του συγκεκριμένου τόπου. Παρουσιάζουν μια αδιαφορία σε αυτόν τον τομέα και τείνουν να απομονώσουν το εσωτερικό με τον "έξω" χώρο της κάθε πόλης και εξασφαλίζοντας με ένα σημαντικό ενεργειακό κόστος τεχνητές συνθήκες διαβίωσης. Σε αυτούς ακριβώς τους κλειστούς απομονωμένους χώρους εγκλωβίζεται ο άνθρωπος μιας και ο δρόμος ο οποίος αποτελούσε πάντοτε δημόσιο χώρο και φορέα κάθε κοινωνικοποίησης σε μια πόλη, έχει παραδοθεί στο αυτοκίνητος έχει γίνει μη ελκυστικός βρώμικος θορυβώδης και ανασφαλής.

Ανακεφαλαιώνοντας, ένα μεγάλο μέρος της εικόνας του δρόμου καλύπτει η άσφαλτος η οποία ωθεί την πόλη του σήμερα να έχει ολοκληρώσει τον κύκλο της και να φαντάζει πλέον επιτακτική η ανάγκη για μια ριζική αλλαγή διότι εκτός απ' τις δυσλειτουργίες που τη συνοδεύουν και που συρρικνώνουν την οικονομική της ανταγωνιστικότητα, καταλαβαίνουμε εύκολα ότι προοδευτικά μετατρέπεται σε ένα χώρο που αποσυνθέτει την κοινωνία που φιλοξενεί.

2.2. Ποδήλατο ως βιώσιμο μέσο μετακίνησης

Η μορφή της υποδομής σε μια πόλη αντανακλά τα χαρακτηριστικά της κίνησης των διαφόρων μέσων. Από το οπτικό πρίσμα του ποδηλάτου, η υποδομή που πραγματικά χρειάζεται είναι το ποσοστό των ανοιχτών δρόμων και χώρων που

υπάρχουν σε μια πόλη. Η ποδηλατοκεντρική πόλη είναι μια εντελώς διαφορετική πόλη.

Το ποδήλατο είναι το πιο ευέλικτο μέσο μεταφοράς. Κινείται σε δρόμους, πεζοδρόμια, πεζοδρόμους πάρκα και πλατείες. Εκεί όπου υπάρχουν εμπόδια , όπως πχ ανηφόρες η κλίμακες που συνδέουν διαφορετικά επίπεδα σε μια πόλη (όπως πχ. στην περίπτωση της Λισσαβόνας), ο ποδηλάτης μετατρέπεται άμεσα σε πεζό και μεταφέρει το ποδήλατο του. Το ποδήλατο επίσης μεταφέρεται και μέσα σε άλλα οχήματα , ιδιωτικής η δημόσιας χρήσης, έχει την ικανότητα να σταθμεύει σε ανοιχτούς και κλειστούς χώρους, δημόσιους η ιδιωτικούς , πηγαίνει και μπαίνει παντού. Έτσι, οποιεσδήποτε διαμορφώσεις-τροποποιήσεις του αστικού περιβάλλοντος πραγματοποιούνται απ' τον εκάστοτε δήμο, είτε στον δρόμο για τα αυτοκίνητα , είτε στο πεζοδρόμιο για τον πεζό στην πραγματικότητα αφορούν και τον ποδηλάτη.

Η πλειονότητα των ελληνικών πόλεων είναι κατασκευασμένες με τρόπο που εκτοπίζει τον ποδηλάτη απ' το εσωτερικό τους. Παρόμοιο εξοστρακισμό βιώνει και ο πεζός. Οι αστικοί δρόμοι, αν γίνουν φιλόξενοι στο μέλλον και προς τους πεζούς και ποδηλάτες, θα καταστούν ελκυστικότεροι και θα συμβάλουν στην αναβάθμιση την πόλης σε πολλαπλά επίπεδα. Ήδη, αυτή η ανάγκη έχει καταστεί επιτακτική και πολλές πόλεις υιοθετούν νέα πρωτότυπα μέσα μετακίνησης , που αν γενικευτούν σε μια μαζική κλίμακα, θα αλλάξουν την φιλοσοφία μετακινήσεων σε ένα αστικό κέντρο. Η εικόνα δρόμων κατακλυσμένων από πατίνια ρολλερς, ποδήλατα -ταξί και ηλεκτρικά αθόρυβα τραμ έρχεται πλέον πιο κοντά στην πραγματικότητα και όχι στην επιστημονική φαντασία.

Πλεονεκτήματα- μειονεκτήματα χρήσης ποδηλάτου

Η χρήση του ποδηλάτου παρέχει οικονομικά **οφέλη** στην κοινωνία, όπως τη μείωση του ποσοστού του οικογενειακού προϋπολογισμού που αφιερώνεται στη χρήση του αυτοκινήτου, τη μείωση των χαμένων εργατοωρών λόγω κυκλοφοριακής συμφόρησης καθώς και μείωσης των εξόδων νοσηλείας, λόγω των θετικών επιπτώσεων της σωματικής άσκησης στην υγεία του ποδηλάτη. Τα οφέλη είναι επίσης πολιτικά, όπως η μείωση της εξάρτησης από ορυκτά καύσιμα και η αύξηση της ενεργειακής επάρκειας μιας χώρας. Τα κοινωνικά πλεονεκτήματα της χρήσης του ποδηλάτου αφορούν τη βελτίωση της δημοκρατικότητας της κινητικότητας και της

μεγαλύτερης αυτονομίας και προσβασιμότητας του αστικού χώρου από όλα τα μέλη μιας κοινωνίας.

Τέλος, τα **οφέλη** της χρήσης του ποδηλάτου μπορούν να εκφραστούν σε όρους βελτίωσης της ποιότητας του αστικού περιβάλλοντος και επομένως όλων των οικοσυστημάτων, μειώνοντας την ατμοσφαιρική ρύπανση, την ηχορύπανση και την κατανάλωση πολύτιμου αστικού χώρου.

Στο επίπεδο της πόλης τα οφέλη από τη χρήση του ποδηλάτου είναι πιο ορατά, καθώς οι πόλεις βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των πολιτών. Επίσης, μπορεί να επιτευχθεί οικονομία κλίμακας στους ακόλουθους τομείς:

- Μείωση του αριθμού των οχημάτων που κυκλοφορούν στις οδούς και αύξηση της χρήσης της δημόσιας συγκοινωνίας, ιδιαίτερα αν επιτευχθεί η διασύνδεσή της με το ποδήλατο (bike on bus services).
- Βελτίωση της ροής των οχημάτων και μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και ηχορύπανσης.
- Μειωμένη κατανάλωση αστικού χώρου στις οδούς για κίνηση και στάθμευση οχημάτων, καθώς και μείωση των απαιτούμενων κονδυλίων για έργα υποδομής στις πόλεις.

Η χρήση του ποδηλάτου κρίνεται όχι μόνο πρόσφορη αλλά και επιτακτική για πόλεις με ομαλό ανάγλυφο, καθώς πρέπει να γίνουν σαφώς λιγότερες μετατροπές στο αστικό ανάγλυφο για την ομαλή ενσωμάτωσή του. Επιπρόσθετα, πρέπει να σημειωθεί ότι είναι ένα μέσο μετακίνησης εύχρηστο, οικονομικό και προσιτό για την πλειοψηφία των χρηστών. Περπάτημα και ποδήλατο θεωρητικά θα εξασφάλιζαν την απόλυτη προσπελασιμότητα.

Στην πράξη όμως συναντούν απέραντα εμπόδια, που στη χώρα μας υποχρέωσαν τον ποδηλάτη και αρκετές ακόμα ευάλωτες κατηγορίες πεζών (ηλικιωμένους, άτομα με ειδικές ανάγκες, παιδιά) να περιορίσουν την παρουσία τους στους δρόμους.

Σε συνθήκες ανησυχητικής αύξησης των ποσοστών παχυσαρκίας είναι εύλογο, ότι το ποδήλατο, που συνδυάζει μετακίνηση και άσκηση του σώματος, να προσελκύει το ενδιαφέρον. Συγχρόνως είναι αθώο ως προς τη ρύπανση και το θόρυβο. Ένα άλλο πλεονέκτημα του ποδηλάτου είναι το μηδαμινό κόστος μετακίνησης. Με το ποδήλατο

οι μετακινήσεις είναι δωρεάν. Στην εποχή της εμπορευματοποίησης, όπου οι μεν δραστηριότητες χωρίς πληρωμή είναι όλο και πιο σπάνιες, η δε κίνηση και στάθμευση των υπόλοιπων μέσων μεταφοράς γίνεται όλο και πιο ακριβή, το ποδήλατο μετά το περπάτημα αναδεικνύεται σε σύμβολο ελεύθερης βίωσης της πόλης.

Ένα από τα φαινομενικά **μειονεκτήματα** του ποδηλάτου, είναι ότι οι μετακινήσεις εξαρτώνται από την ανθρώπινη αντοχή. Προφανώς λοιπόν πραγματοποιούνται με σχετική άνεση κυρίως σε μικρές αποστάσεις. Σε μετακινήσεις εντός της πόλης με μηχανικά μέσα οι μισές από τις αποστάσεις είναι μικρότερες των 5 χλμ., και το 1/3 μικρότερες των 2 χλμ. Είναι φανερό λοιπόν ότι υπάρχει ένα τεράστιο δυναμικό μετακινήσεων μικρού μήκους που θα μπορούσαν να γίνονται από το ποδήλατο. Πράγματι το ποδήλατο αποδεικνύεται σε μερικές περιπτώσεις ταχύτερος τρόπος μετακίνησης από τη δημόσια συγκοινωνία, ακόμη και από το αυτοκίνητο.

Σημαντικό στοιχείο για τη χρήση του ποδηλάτου σε αστικό οδικό ιστό αποτελεί η δημιουργία ενός ασφαλούς οδικού περιβάλλοντος, ο ποδηλατοδρόμος, που προορίζεται για την μετακίνηση του συγκεκριμένου μέσου. Ο σχεδιασμός ποδηλατοδρόμων πρέπει να λαμβάνει υπόψη σημαντικό αριθμό παραγόντων, μεταξύ των οποίων είναι η ομαλότητα του ανάγλυφου, η διασφάλιση συνεχών και κλειστών διαδρομών, η διασύνδεση των επιμέρους περιοχών της πόλης, η επάρκεια των γεωμετρικών στοιχείων των οδικών τμημάτων που θα φιλοξενήσουν το δίκτυο ποδηλατοδρόμων, κ.λπ.

Συνοπτικά παρουσιάζονται μερικά από τα πλεονεκτήματα της χρήσης του ποδηλάτου:

- Αθόρυβο μέσο μετακίνησης.
- Δεν εκπέμπει αέριους ρύπους.
- Οικονομικό μέσο μεταφοράς. Ο ποδηλάτης δεν χρειάζεται καύσιμα, δεν πληρώνει τέλη κυκλοφορίας, ασφάλεια ή αντίτιμο στάθμευσης.

- Αποτελεί έναν εύκολο και γρήγορο τρόπο μετακίνησης στην πόλη, καθώς είναι το γρηγορότερο μέσο για αποστάσεις έως 5 χλμ.
- Υψηλό δείκτη αξιοπιστίας και προσβασιμότητας.
- Η χρήση του μπορεί να επιβάλλει έναν υγιεινό τρόπο ζωής αφού εξασφαλίζεται ολοκληρωμένη σωματική άσκηση.
- Φθινό στην απόκτηση του και ανέξοδο στη χρήση του.
- Καταλαμβάνει ελάχιστο χώρο για κυκλοφορία και στάθμευση οπότε μπορεί να ενισχύσει σημαντικά την προσπάθεια για αποσυμφόρηση και εκτόνωση του κυκλοφοριακού φόρτου στις ευαίσθητες περιοχές.
- Δεν προκαλεί σοβαρά ατυχήματα λόγω της περιορισμένης ταχύτητας που μπορεί να αναπτύξει.
- Τα εξαρτήματα του είναι φιλικά προς το περιβάλλον.

Αυτό που μένει να αποδεχτούμε είναι ότι η προσπάθεια που πρέπει να καταβάλουν όλοι να ενστερνιστούν τις ιδιαιτερότητες του μέσου αυτού δεν θα είναι εύκολη. Η μεταβολή στις συνήθειες και η κατανόηση των τεχνικών ιδιαιτεροτήτων αυτού του οχήματος θα πάρουν χρόνο. Διανύοντας έτσι αυτή την περίοδο μετάβασης θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στην αντιμετώπιση των "γενναίων" πολιτών που επιχειρούν να ενσωματώσουν το ποδήλατο στις καθημερινές του συνήθειες, σε ένα οδικό δίκτυο με ελάχιστες υποδομές και με κίνδυνο να εμπλακούν σε ένα ατύχημα. Αυτή την άσχημη πλευρά της χρήσης του ποδηλάτου θα προσπαθήσουμε να αναλύσουμε στο επόμενο κεφάλαιο.

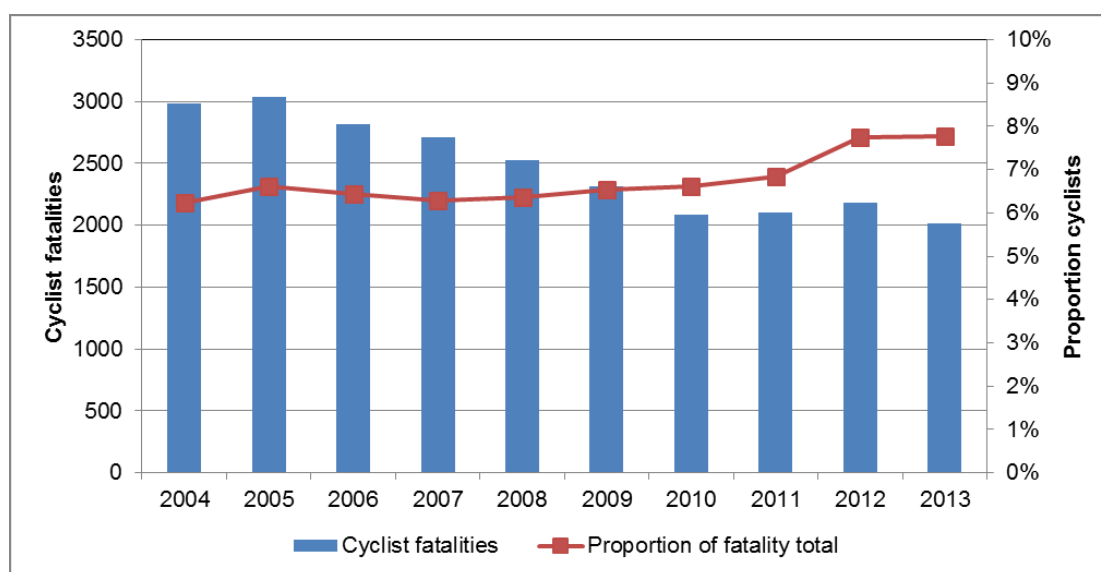
2.2 Οδική ασφάλεια ποδηλάτου Ελλάδα και Ευρώπη

Το 2013, 26.090 άνθρωποι έχασαν τη ζωή τους σε τροχαία ατυχήματα σε όλη την επικράτεια της Ε.Ε. αριθμός που δείχνει μια μείωση 45% σε σχέση με τους 47.149 νεκρούς του 2004. Οι ποδηλάτες παρότι έχουν σχετικά με τα μηχανοκίνητα οχήματα μικρό αριθμό θανατηφόρων ατυχημάτων, παρουσιάζουν έντονη τρωτότητα

σε ατυχήματα ,πράγμα που δημιουργεί έντονη ανάγκη για εις βάθος ανάλυση των ειδικών χαρακτηριστικών αυτής της ταχεία αναπτυσσόμενης ομάδας .Μια εμπριθής ματιά στο πρόβλημα θα μας παρέχει την ευκαιρία να βελτιώσουμε την ασφάλεια αυτού του φθηνού, άνετου και φιλικού προς το περιβάλλον μέσου μετακίνησης.

Οι απώλειες ποδηλατών αγγίζουν σε ποσοστό το 7,8% των συνολικών απωλειών ατυχημάτων σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση για το 2013. Σε αυτές τις χώρες, σχεδόν 2000 ποδηλάτες έχασαν τη ζωή τους το συγκεκριμένο έτος πράγμα που επιφέρει μια σημαντική αύξηση της τάξεως του 32% σε σχέση με τα μεγέθη της προηγούμενης δεκαετίας.

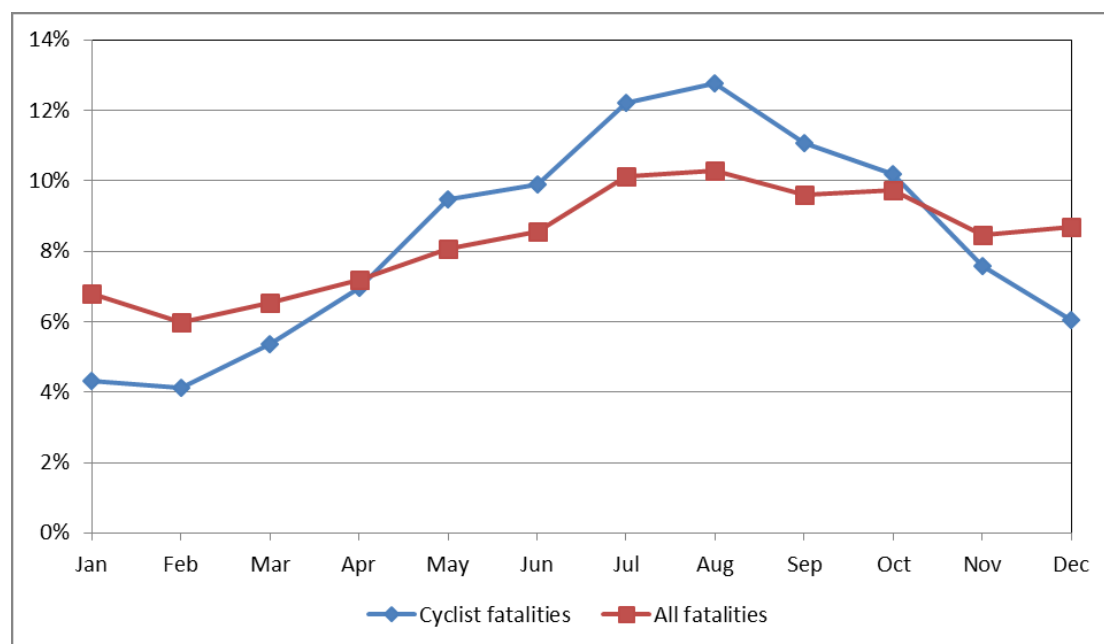
Για να γίνουν αυτά τα στοιχεία πιο απτά, στη συνέχεια παραθέτονται πίνακες που προκύπτουν από την εμπειριστατωμένη ανάλυση στοιχείων ατυχημάτων σε πάροδο 10 ετών σε όλη την επικράτεια της ευρωπαϊκής ένωσης από το ευρωπαϊκό παρατηρητήριο οδικής ασφάλειας (www.erso.eu)



Γράφημα 2.1: Αριθμός απωλειών ποδηλατών σε σύγκριση με την ποσόστωση ως προς τις ολικές απώλειες ατυχημάτων. . (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

Βλέπουμε ως απόρροια του πίνακα πως ενώ μειώθηκαν αριθμητικά τα ατυχήματα με την πάροδο των ετών το ποσοστό που καταλαμβάνουν οι θάνατοι σε σχέση με τις απώλειες από τα άλλα μέσα μετακίνησης αυξήθηκαν. Αύτη η παράξενη τροπή μπορεί να οφείλεται στην προσπάθεια βελτίωσης της οδικής ασφάλειας με την εξέλιξη των τεχνολογίας των υλικών στα αυτοκίνητα και στις μοτοσυκλέτες ενώ παράλληλα η

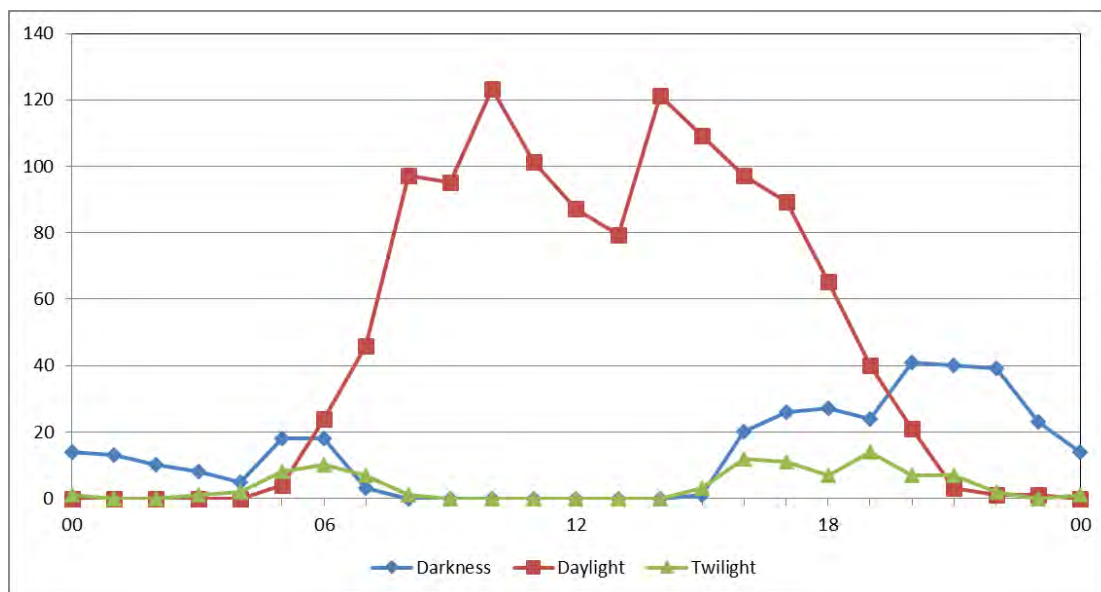
αντίστοιχη επιδίωξη στα ποδήλατα δεν τέθηκε σε προτεραιότητα .Επίσης αυτή η καθυστέρηση στην μείωση των θανάτων των ποδηλατών οφείλεται σε μεγάλο βαθμό και στον αυξημένο κίνδυνο που έχει το ποδήλατο σε ένα οποιοδήποτε ατύχημα να αποβεί μοιραίο σε σχέση με τα υπόλοιπα μέσα.



Γράφημα 2.2: Ποσοστιαία κατανομή των απωλειών ποδηλατών και των ολικών απωλειών ανά μήνα. (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

Οι καμπύλες του διαγράμματος 2 αποδεικνύουν ότι το 2013 σχεδόν το ένα τρίτο των απωλειών ποδηλατών συνέβη τους καλοκαιρινούς μήνες (Ιούλιο Αύγουστο και Σεπτέμβρη). Η ποσότητα των ποδηλατικών απωλειών τον γενάρη Φεβρουάριο και Μάρτιο βρίσκεται ελάχιστα πάνω απ το 10% , μικρότερο με το αντίστοιχο των υπόλοιπων μέσων για τους μήνες αυτούς . Βέβαια εκείνη την χειμερινή περίοδο παρατηρούνται καταστάσεις οδοστρωμάτων που εγκυμονούν κινδύνους λόγω βροχών και συνήθως ακολουθούνται από πολλαπλή αύξηση των ατυχημάτων ,όμως αυτή η ανάλυση έρχεται σε αντιπαράθεση με την ραγδαία μείωση της κυκλοφορία των ποδηλατών το χειμώνα λόγω κρύου. Λαμβάνοντας λοιπόν υπ' όψην αυτή την σημαντική λεπτομέρεια σε πραγματικούς αριθμούς ενδέχεται να παρουσιάζεται ακόμα και αύξηση στην επικινδυνότητα των ατυχημάτων στους χειμερινούς ποδηλάτες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το επόμενο γράφημα που εισάγει την συμβολή των συνθηκών φωτισμού στα ατυχήματα.

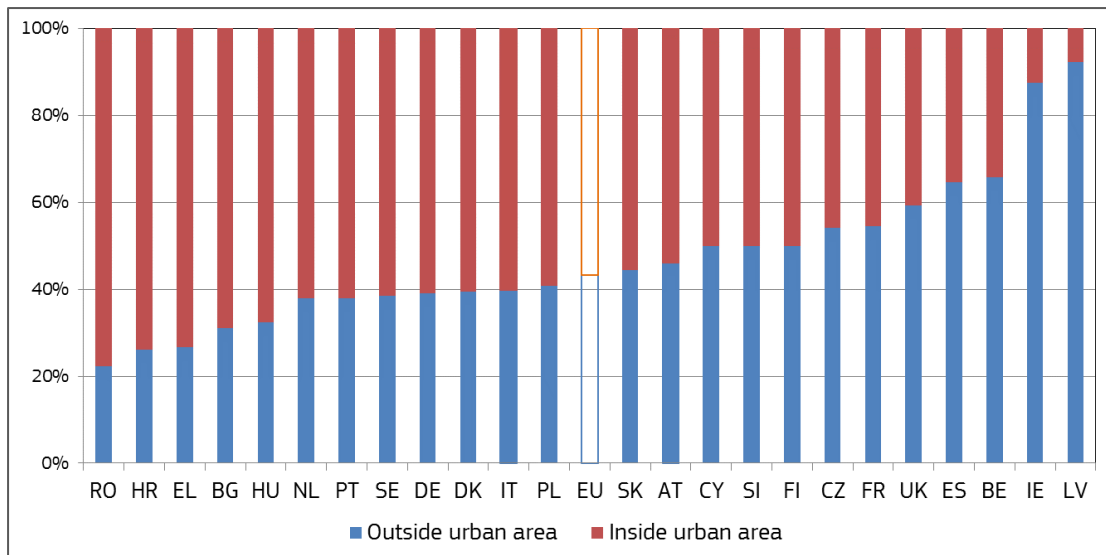


Γράφημα 2.3: Κατανομή των απωλειών ποδηλατών σε σχέση με τις ώρες τις μέρας και τις συνθήκες φωτισμού. (Πηγή **European commission traffic division road safety**)

Η ανάλυση των μεγεθών έδειξε ότι κάποιες θανατηφόρες καταλήξεις ατυχημάτων πραγματοποιήθηκαν μεταξύ 4 και 8 το απόγευμα και είναι αρκετά πιθανό να σχετίζονται με την μείωση του φυσικού φωτισμού εκείνες τις ώρες.

Επίσης από την ανάλυση των αρχικών δεδομένων προέκυψε ότι μεταξύ των χωρών της ευρωπαϊκής ένωσης σχεδόν το ένα τέταρτο των ποδηλατών έχασαν τη ζωή τους όταν ο φωτισμός ήταν φτωχός τη στιγμή της σύγκρουσης. Η ποσόστωση έφτασε και το 40% στις περιοχές της Κροατίας και της Πορτογαλίας.

Με προσοχή πρέπει να αντιμετωπίσουμε τα αποτελέσματα του επομένου διαγράμματος, που αναλύει την θέση των ατυχημάτων ποδηλατών σε αστικά η μη.

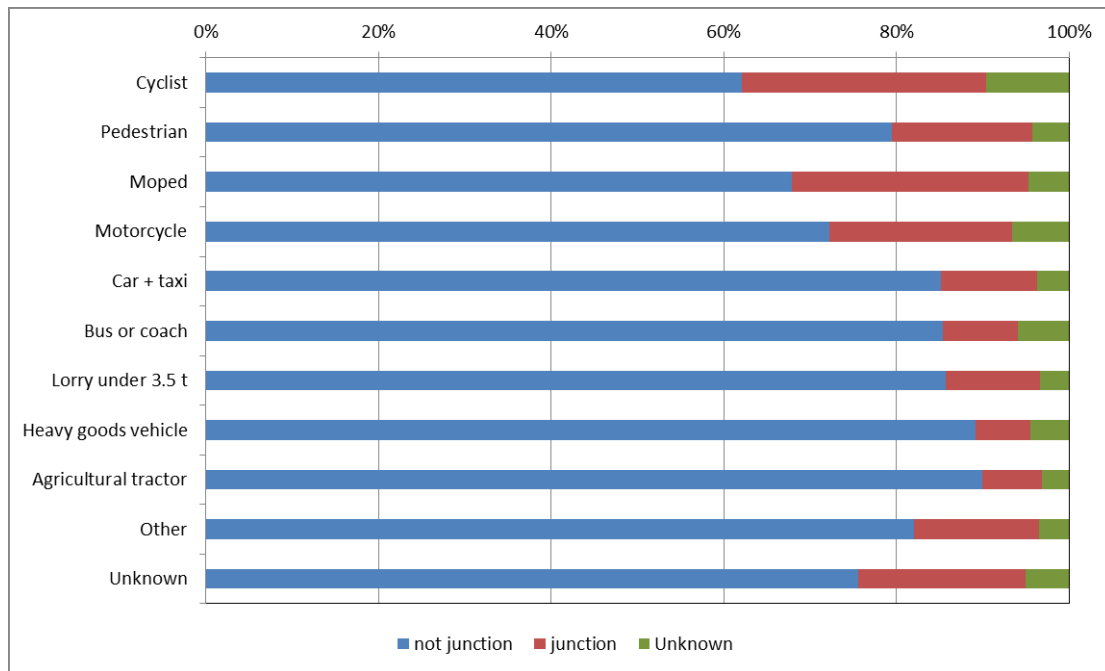


Γράφημα 2.4: Κατανομή ατυχημάτων στις χώρες της Ε.Ε. και διάκριση τοποθεσίας συμβάντος σε αστικά η μη. (Πηγή **European commission traffic division road safety**)

Σε ένα γενικό πλαίσιο, το 55% των θανατηφόρων ατυχημάτων ποδηλατών συνέβη σε αστικό περιβάλλον. Όμως αυτή η γενίκευση αποτελεί επισφαλές συμπέρασμα καθώς η διακύμανση της κατανομής είναι πολύ μεγάλη. Ειδικότερα στην Ρουμανία σε ποσοστό σχεδόν 80% οι θάνατοι πραγματοποιήθηκαν σε πόλεις, ενώ στο Βέλγιο ο αριθμός πέφτει κάτω από το 40%. Ειδική μνεία πρέπει να κάνουμε στη χώρα μας καθώς στον πίνακα καταλαμβάνει την 3^η θέση με τους περισσότερους θανάτους σε αστικά κέντρα με ένα ποσοστό άνω του 75%. Δείχνει έτσι την ένταση του προβλήματος στη χώρα μας και την επιταγή για μια ώθηση προς την σωστή κατεύθυνση της τάσης συνύπαρξης τόσο ποικιλόμορφων οχημάτων στους δρόμους σε μια χώρα όπου οι κάτοικοι προτιμούν τις ιδιωτικές μετακινήσεις και όχι τα μέσα μαζικής μεταφοράς.

Στη συνέχεια προσπαθούμε να αναλύσουμε και να χαρτογραφήσουμε εις βάθος τα ίδια τα ατυχήματα με τα γραφήματα που ακολουθούν.

Το πρώτο αναπαριστά την ποσοστιαία κατανομή απωλειών ποδηλατών στις διασταυρώσεις σε σχέση με τα άλλα μέσα της οδού.



Γράφημα 2.5: Ποσοστιαία κατανομή απωλειών ποδηλατών στις διασταυρώσεις σε σχέση με τα υπόλοιπα οχήματα. (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

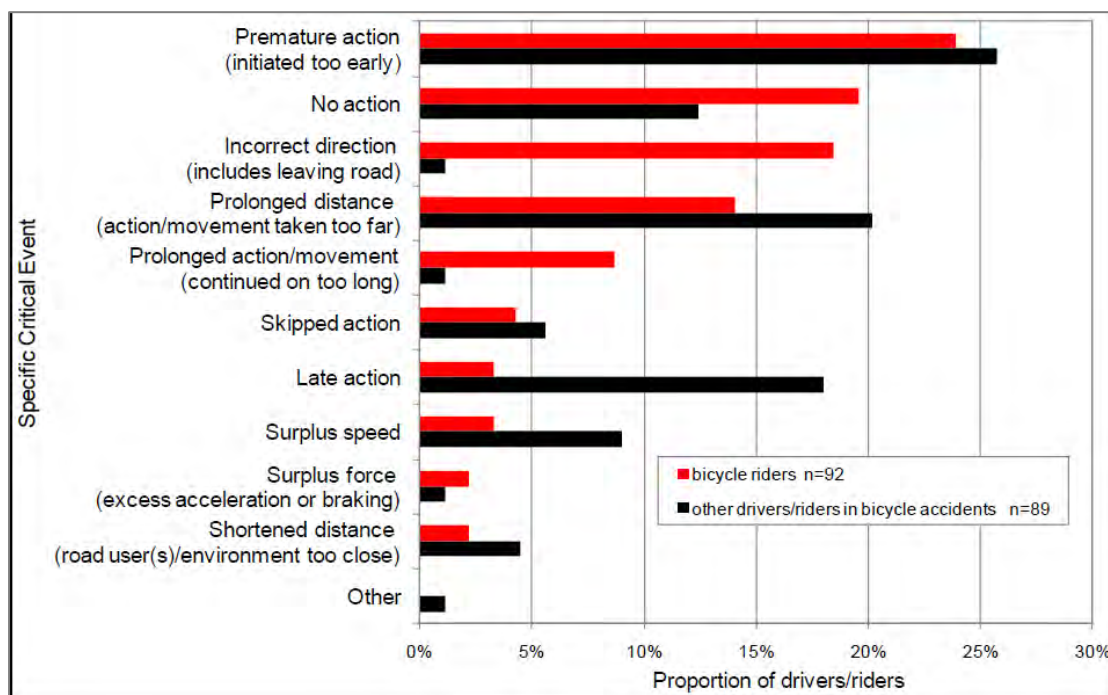
Με ένα ποσοστό 30% τα ποδήλατα ηγούνται του διαγράμματος ως τα πιο επικίνδυνα οχήματα σε μια διασταύρωση σε σχέση με την χειρίστη κατάληξη σε ένα ατύχημα . Αμέσως μετά βρίσκονται οι βέσπες βλέποντας την συσχέτιση του όγκου και της οδηγικής ομοιότητα των δύο μέσων με την επικινδυνότητα σε κατάσταση μικτής κυκλοφορίας.

Σε μια προσπάθεια να περιοριστούν τα ατυχήματα η κατανομή των αιτιών που τα προκάλεσαν αποτελεί τη βίβλο πάνω στην οποία θα στηριχθούμε για την επίτευξη της οδικής ασφάλειας.

Μεταξύ του 2005 και του 2008 αρχεία και καταγραφές από 1006 ατυχήματα (συμπεριλαμβανομένων όλων των χρηστών την οδού και όλων των διακυμάνσεων σοβαρότητας και κατάληξης των τραυματών), από τους χρήστες σε Γερμανία, Ιταλία, Ολλανδία, Φιλανδία, Σουηδία και Ηνωμένο Βασίλειο.

Στην βάση δεδομένων το 9% των ατυχημάτων (91 ατυχήματα) συμπεριλάμβανε αναβάτη ποδηλάτου. Το γένος ήταν ισομοιρασμένο 50% και η μέση ηλικία τα 47 χρόνια.

Το γράφημα που ακολουθεί συγκρίνει την κατανομή των συγκεκριμένων υπαίτιων ενεργειών ποδηλατών και των άλλων οδηγών που οδήγησαν στο ατύχημα.



Γράφημα 2.6: Κατανομή των συγκεκριμένων υπαίτιων ενεργειών ποδηλατών και των άλλων οδηγών που οδήγησαν στο ατύχημα (Πηγή : European commission traffic division road safety)

Παρόλο που ο όρος ‘‘πρόωρη δράση’’ (premature action) , βρίσκεται στη θέση με τη μεγαλύτερη συχνότητα τόσο στους ποδηλάτες όσο και στους υπόλοιπους υπαίτιους ατυχημάτων, η διάφορα στα ποσοστά του όρου ‘‘λανθασμένη κατεύθυνση’’ (incorrect direction) είναι πολλαπλά σημαντική και άξια μελέτης. Επεξηγηματικά , ο όρος λανθασμένη κατεύθυνση δόθηκε στις ενέργειες που έχουν ως χαρακτηριστικά μανούβρες στη οδό που πραγματοποιούνται προς τη λάθος κατεύθυνση (για παράδειγμα αριστερή αντί για δεξιά στροφή) η εγκατάλειψη του δρόμου (μη συμμόρφωση με την λογική ακολουθία της ροής του οδοστρώματος. Ο όρος **πρόωρη δράση** εκφράζει την κατάσταση όπου μια ενέργεια πραγματοποιήθηκε υπερβολικά νωρίς πριν ακόμα δοθεί σήμα η την επιτρέψουν οι δεδομένες συνθήκες κυκλοφορίας.

Στατιστικά σημαντικός επίσης είναι και ο όρος της παρατεταμένης απόστασης κίνησης (prolonged distance) , κίνηση δηλαδή που πραγματοποιήθηκε για μεγάλο χωρικό διάστημα και της παρατεταμένης δράσης / κίνησης (prolonged

action/movement) , ενέργεια που πραγματοποιήθηκε για υπερβολικά μεγάλο χρονικό διάστημα ,π.χ. μη επιστροφή η καθυστερημένη επιστροφή στην σωστή λωρίδα μετά από ελιγμό.

Αυτές οι 3 κατηγορίες μας βοηθούν να καταλάβουμε ότι σημαντική άνοδο ατυχημάτων συναντάμε σε περιπτώσεις που οι χρήστες ‘‘μοιράζονται’’ οδικό χώρο.

Ο πίνακας που ακολουθεί παρουσιάζει με την ίδια λογική τις σημαντικότερες αιτίες που οδήγησαν σε ποδηλατικά ατυχήματα σε σειρά συχνότητας εμφάνισης.

*τα ατυχήματα πλέον σε αυτή την έρευνα δεν είναι θανατηφόρα αλλά προέκυψαν απλά τραύματα.

| Links between causes | Frequency |
|--|------------------|
| Faulty diagnosis - Information failure (driver/environment or driver/vehicle) | 13 |
| Observation missed - Faulty diagnosis | 6 |
| Observation missed - Inadequate plan | 6 |
| Observation missed - Temporary obstruction to view | 5 |
| Observation missed - Distraction | 4 |
| Observation missed - Permanent obstruction to view | 4 |
| Faulty diagnosis - Communication failure | 4 |
| Inadequate plan - Insufficient knowledge | 4 |
| Observation missed - Inattention | 3 |
| Information failure (driver/environment or driver/vehicle) - Inadequate information design | 3 |
| Others | 22 |
| Total | 74 |

Πινάκας 2.1: 10 συχνότερες αιτίες ποδηλατικών ατυχημάτων (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

Το δείγμα και σε αυτή την έρευνα παραμένει μικρό όμως τα αποτελέσματα είναι παρόμοια με την προηγούμενη που αφορούσε αιτίες μεταξύ ποδηλατών και λοιπών οδηγών.

Κύριες αιτίες των ατυχημάτων αυτών αναγνωρίζονται η λανθασμένη διάγνωση ή αλλιώς ‘‘διάβασμα του δρόμου’’(faulty diagnosis) και η έλλειψη παρατηρητικότητας (observation missed) και ακολουθούνται από το ελλιπές πλάνο (inadequate plan) , δηλαδή πλήρης έλλειψη όλων των απαιτούμενων λεπτομερειών ή η ιδέα του οδηγού δεν ανταποκρίνονταν στην πραγματικότητα.

Ο όρος λανθασμένη διάγνωση , που ήταν και υπαίτιος για τα περισσότερα ατυχήματα, αναφέρεται στην λανθασμένη η ελλιπή κατανόηση των συνθηκών κυκλοφορίας η των ενεργειών ενός άλλου χρήστη της οδού, συνδέεται με 2 υποκατηγορίες. Η πρώτη είναι η έλλειψη πληροφοριών, για παράδειγμα όταν ο ποδηλάτης έχει την εντύπωση ότι ένα όχημα κινείται ενώ στην πραγματικότητα έχει επιβραδύνει -σταματήσει με αποτέλεσμα να το τρακάρει. Η δεύτερη είναι η έλλειψη επικοινωνίας , για παράδειγμα ο ποδηλάτης να ακολουθεί ένα προπορευόμενο όχημα ο οδηγός του οποίου αποφάσισε στιγμιαία αν στρίψει και ως αποτέλεσμα να ακολουθήσει επαφή.

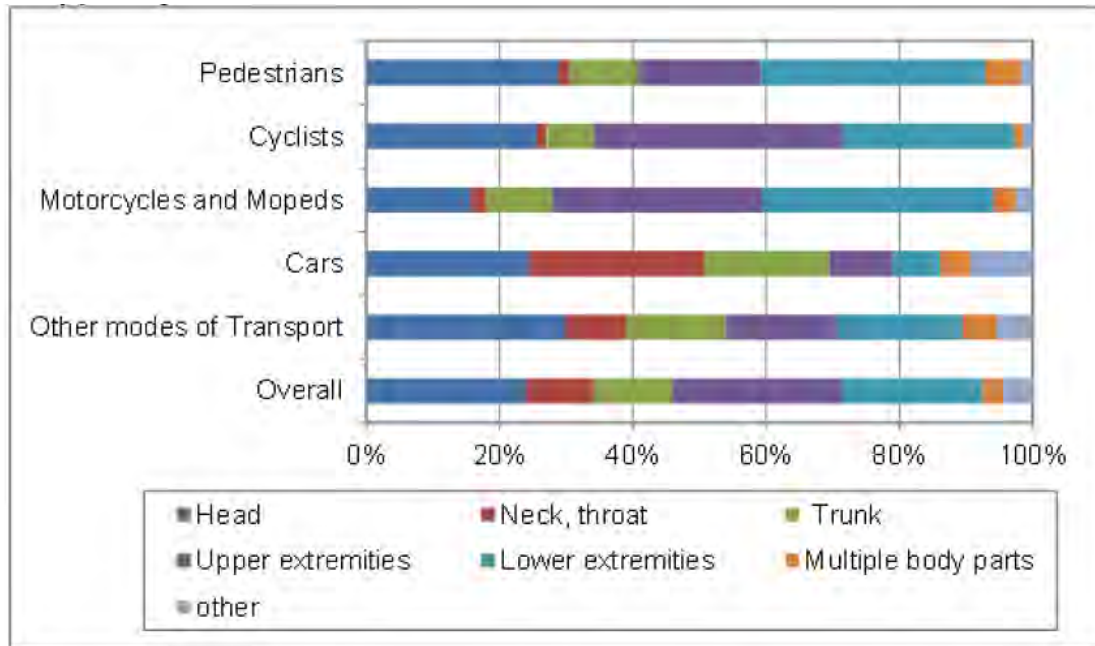
Η δεύτερη μεγάλη κατηγορία όπως προαναφέρθηκε, η "έλλειψη παρατηρητικότητας"(observation missed) χωρίζεται με τη σειρά της σε δυο κατηγορίες , την φυσικό εμπόδιο που περιορίζει την ορατότητα (πχ παρκαρισμένα αυτοκίνητα σε μια διασταύρωση) και τον "ανθρώπινο παράγοντα" (πχ να παραλείψει κάποιος ένα κόκκινο φανάρι λόγω απόσπασης προσοχής).

Τέλος, σημαντικό κομμάτι της έρευνας αποτελεί και η ανάλυση του αποτελέσματος κάθε ατυχήματος δηλαδή των τραυμάτων.

Για να αποκτήσει αυτά τα δεδομένα η ευρωπαϊκή ένωση θέσπισε ένα ενοποιημένο σύστημα καταγραφής προέλευσης τραυματιών, την Ευρωπαϊκή Βαση Δεδομένων Τραυματιών (EU Injury Database), το οποίο περιγράφει για τα ατυχήματα που συνέβησαν σε οδικό δίκτυο πληροφορίες όπως " μεταφορικό μέσο " και "ρόλος τραυματία στην υπαιτιότητά του ατυχήματος" και συμπληρώνεται από την τροχαία , τα ασθενοφόρα και τα συμβεβλημένα νοσοκομεία .

Η ανάλυση αυτών των πρότυπων δεδομένων έδειξε ότι , οι λεγόμενοι ευπαθείς χρήστες της οδού (πεζοί, ποδηλάτες , μοτοσικλετιστές και οδηγοί μοτοποδηλάτων) αποτελούν το 63% από τους χρήστες που ενεπλάκησαν σε ατύχημα και *παραβρέθηκαν* σε νοσοκομειακή μονάδα και αντίστοιχα το 56% αυτών που *διακομίστηκαν* εκεί.

Στο γράφημα και τον πίνακα αυτού του κεφαλαίου της ανάλυσης τραυμάτων αναλύεται το μέρος του σώματος που τείνει να τραυματίζεται πιο συχνά σε οδικά ατυχήματα .



Γράφημα 2.7: Κατανομή τραυματίων μη θανατηφόρων ατυχημάτων ανά μέσο μεταφοράς και περιοχή τραύματος (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

| Type of injury | Cyclists | All modes of transport |
|---------------------------------|-------------|------------------------|
| Contusion, bruise | 31% | 34% |
| Fracture | 34% | 27% |
| Open wound | 13% | 10% |
| Distortion, sprain | 6% | 8% |
| Concussion | 6% | 7% |
| Other specified brain injury | 2% | 2% |
| Luxation, dislocation | 3% | 2% |
| Injury to muscle and tendon | 1% | 2% |
| Abrasion | 1% | 1% |
| Injury to internal organs | 0% | 1% |
| Other specified types of injury | 3% | 6% |
| Total | 100% | 100% |

Πίνακας 2.2: Ποσοστιαία κατανομή των δέκα πιο συχνών ειδών ιατρικής γνώμатеυσης σε οδικό τραυματισμό στους ποδηλάτες και γενικά (Πηγή : **European commission traffic division road safety**)

Διακρίνουμε εύκολα πως υπάρχει μια τάση για τραυματισμό του άνω μέρους του σώματος (χέρια , κεφάλι) στους ποδηλάτες, ενώ λογική απόρροια ο τραυματισμός στον λαιμό για τους οδηγούς αυτοκινήτου λόγω αερόσακου.

Τέλος, κυρίαρχες μορφές τραυμάτων για τους ποδηλάτες στα μη θανατηφόρα ατυχήματα ,είναι φυσικά οι εκδορές-μελανιές και τα κατάγματα.

2.3 Ευρωπαϊκοί νόμοι κίνησης ποδηλάτων και ο ελληνικός Κώδικας Οδικής Κυκλοφορίας.

2.3.1. Ευρωπαϊκές οδηγίες

Όπως είδαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο οι απώλειες ποδηλατιστών στην επικράτεια της ευρωπαϊκής ένωσης κυμαίνονται στο 8% με μια τάση για σταδιακή αύξηση ,λόγω της παγίωσης αυτού του βιώσιμου μέσου μετακίνησης ως επιλογή από ολοένα και περισσότερες κοινωνικές ομάδες.

Υποχρεωτικός εξοπλισμός

Η κοιμισιόν έχει θεσπίσει προς αυτή την κατεύθυνση νόμους μετά το συνέδριο στην Βιέννη .Κάθε ποδηλάτης είναι υποχρεωμένος να τηρεί τα παρακάτω (European Road Safety Observatory):

- Να έχει τουλάχιστον ένα λειτουργικό φρένο
- Να έχει ποδήλατο εφοδιασμένο με ένα κουδούνι η κόρνα ικανών ντεσιμπέλ
- Να έχει εξοπλίσει το ποδήλατο με έναν κόκκινο ανακλαστικό μηχανισμό στο πίσω μέρος, και τουλάχιστον 2 φωτεινούς μηχανισμούς που θα έχουν την ικανότητα να παράγουν λευκό φως στο μπροστινό μέρος και κόκκινο φως στο πίσω.

Σε κάποιες χώρες όπως η Γερμανία επιπρόσθετα θα πρέπει να έχουν υποχρεωτικά λασπωτήρες και στους 2 τροχούς και πορτοκαλί ανακλαστικούς μηχανισμούς στα πετάλια.

Τέλος στο θέμα του εξοπλισμού το κράνος κρίνεται υποχρεωτικό από την ηλικία των 15 ετών σε πολλές χώρες αλλά γενικά η υποχρεωτικότητα της χρήσης του ποικίλει από χώρα σε χώρα με την τάση να γίνεται καθολική η χρήση του συνοδευόμενη από ποινικές κυρώσεις αντίθετα.

Κώδικας οδικής κυκλοφορίας για ποδηλάτες

Παρόλο που οι νόμοι που θεσπίζονται αφορούν όλους τους χρήστες της οδού μετά το συνέδριο της Βιέννης θεσπίστηκαν συμπληρωματικοί κανόνες οδικής κυκλοφορίας για ποδηλάτες σε μια προσπάθεια να αποσαφηνιστεί η λειτουργικότητα της ένταξης τους στην οδό:

- Οι ποδηλάτες δεν θα πρέπει να οδηγούν χωρίς να αγγίζουν το τιμόνι τουλάχιστον με το ένα χέρι,
- Απαγορεύεται η ρυμούλκηση από άλλο όχημα
- Απαγορεύεται να ρυμουλκούν να κουβαλούν ή να σπρώχνουν οποιοδήποτε αντικείμενο που δυσχεραίνει την ικανότητα τους στην ποδηλατισή η μπορεί να προβεί επικίνδυνο για κάποιον άλλο χρήστη της οδού.
- Πρέπει να κρατούν την πορεία τους αυστηρά στο δεξιό τμήμα της οδού και σε περίπτωση που επιθυμούν να στρίψουν να έχει προηγηθεί κατάλληλο σήμα με το χέρι
- Σαν κανόνα δεν θα πρέπει να οδηγούν παραπάνω του ενός κατά σειρά. (υπάρχουν όμως κάποιες εξαιρέσεις σε αυτό τον κανόνα. Για παράδειγμα όταν η λωρίδα είναι αρκετά μεγάλη ή όταν ο κορεσμός την κυκλοφορίας έχει σχεδόν ελαχιστοποιήσει την γενική ταχύτητα της οδού σε εκείνο το σημείο)
- Είναι υποχρεωμένοι να χρησιμοποιούν τις ειδικές λωρίδες για ποδήλατα. Θα πρέπει να αποφεύγουν αυτοκινητόδρομους.(αναφέρεται σε πόλεις που έχουν θεσπίσει λειτουργικούς ποδηλατόδρομους)
- Όταν μεταφέρουν το ποδήλατο στα χέρια θεωρούνται πεζή και θα πρέπει να χρησιμοποιούν το πεζοδρόμιο.

Στην Γερμανία και την Σκανδιναβία έχουν θεσπιστεί νέα μέτρα για τα ποδήλατα . Ειδικά ονοματίζονται αρκετοί δρόμοι ως ποδηλατιστικής προτεραιότητας όπου ο ποδηλάτης κινείται σε όλο το μήκος τους και τα αυτοκίνητα απαγορεύεται να προβούν σε προσπέραση. Επίσης δια νόμου ο ποδηλάτης έχει την επιλογή να μην

χρησιμοποιήσει την ποδηλατολωρίδα αν θεωρήσει ότι δεν συνάδει η υποδομή με τα ελάχιστα τα στάνταρ ασφάλειας.

2.3.2. Διαφοροποιήσεις - εξειδικεύσεις στον ελληνικό Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας.

Αντίστοιχα ο ελληνικός κώδικας συμμορφώθηκε με τις ευρωπαϊκές οδηγίες και καθώς είχε εντάξει από παλιά την πλήρη ταύτιση μοτοποδηλάτων ποδηλάτων και κίνηση με ζώα , αναφέρει τις υποχρεωτικές κινήσεις που πρέπει να κάνει ο αναβάτης με τα χέρια για να επικοινωνεί με την υπόλοιπη κυκλοφορία.

Επίσης έχουν θεσπιστεί πρόσθετες απαγορεύσεις στο άρθρο 40, όπου ο οδηγός ποδηλάτων απαγορεύεται :

- Να χρησιμοποιούν εν κινήσει ακουστικά που έχουν συνδεθεί με φορητά ραδιόφωνα, μαγνητόφωνα και άλλες παρεμφερείς ηχητικές συσκευές. Από τη διάταξη αυτήν εξαιρούνται ακουστικά και κεφαλόφωνα ανοικτής ακρόασης φορητών συσκευών ραδιοεπικοινωνίας, που χρησιμοποιούνται για την επικοινωνία σε μικρή απόσταση μεταξύ των οδηγών ποδηλάτων, η μεταξύ των οδηγών των οχημάτων αυτών και σταθμών βάσης ή άλλων κινητών σταθμών ραδιοδικτύων, καθώς επίσης και μεταξύ των οδηγών εκπαιδευτικών μοτοποδηλάτων και μοτοσικλετών και των εκπαιδευτικών αυτοκινήτων κατά τις φάσεις της εκπαίδευσης ή της εξέτασης των υποψήφιων οδηγών.
- Να χρησιμοποιούν εν κινήσει κινητό τηλέφωνο το οποίο δεν είναι τοποθετημένο σε ειδική θέση για ανοικτή ακρόαση.
- Να μεταφέρουν επιβάτες στα οχήματά τους. Κατ' εξαίρεση, επιτρέπεται η μεταφορά ενός μόνο επιβάτη σε ποδήλατο που έχει δύο ζεύγη ποδοστροφάλων και διαθέτει, από κατασκευή, μόνιμο πρόσθετο κάθισμα, ως και σε μοτοποδήλατο, που διαθέτει, από κατασκευή, προσαρμοσμένο σταθερό πρόσθετο κάθισμα.

Τέλος με το πρόσφατο ΦΕΚ 1053/Β/14-4-2016 που καθορίζει τις υποδομές για την σωστή χρήση του ποδηλάτου σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες αποσαφηνίζονται οι προϋποθέσεις συνύπαρξης με τους άλλους χρήστες της οδού καθώς και οι αποστάσεις ασφαλείας που θα πρέπει να τηρεί η υπόλοιπη κυκλοφορία.

Ορίζονται έτσι οι παράμετροι των 3 περιπτώσεων κίνησης που χρησιμοποιούμε **στο πείραμα** και θα δούμε αναλυτικότερα στο επόμενο κεφάλαιο .

α) **αμιγούς κυκλοφορίας σε αποκλειστική λωρίδα κίνησης**

β) **μικτής κυκλοφορίας** (αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων) καθώς και

γ) **μικτής κυκλοφορίας** (πεζών-ποδηλάτων) ,

Ειδικότερα.

A) Διάδρομος ποδηλάτων -Αποκλειστική λωρίδα κίνησης (cycle track)

Ορισμός/ Περιγραφή

Πρόκειται για χώρο αποκλειστικής κίνησης των ποδηλάτων, ο οποίος διαμορφώνεται είτε ακολουθώντας ανεξάρτητη χάραξη, είτε κατά μήκος μιας οδού/ οδικού τμήματος παράπλευρα μηχανοκίνητης κυκλοφορίας.

Από τον χώρο κίνησης της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας διαχωρίζεται με φυσικό τρόπο (υψομετρικά ή με στοιχείο διαχωρισμού).

Από τον χώρο κίνησης των πεζών διαχωρίζεται με φυσικό τρόπο(υψομετρικά ή με στοιχεία διαχωρισμού, όπως ζώνη φύτευσης) ή οπτικά (με διαγράμμιση ή/ και χρωματισμό ή/και με χρήση διαφορετικού υλικού).

Παρέχει υψηλό επίπεδο ασφάλειας κατά μήκος των οδικών τμημάτων, απαιτεί όμως ιδιαίτερο σχεδιασμό στις διασταυρώσεις.

Η κίνηση των ποδηλάτων είναι ανεξάρτητη της κατεύθυνσης της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας.

Οδικό περιβάλλον εφαρμογής

Ο διάδρομος είναι κατάλληλη υποδομή ποδηλάτων για οδούς/οδικά τμήματα τα οποία ανήκουν σε μία από τις παρακάτω κατηγορίες:

- Κατά κύριο λόγο εξυπηρετούν τους σκοπούς τόσο της σύνδεσης όσο και δευτερευόντως της πρόσβασης και της παραμονής (Αστική αρτηρία Γ III, Κύρια συλλεκτήρια αρτηρία Γ IV). Η επιτρεπόμενη ταχύτητα κυκλοφορίας των οχημάτων είναι 50 χλμ/ώρα για αστικές αρτηρίες και μικρότερη ή ίση των 50 χλμ/ώρα για κύριες συλλεκτήριες αρτηρίες.
- Κατά προτεραιότητα εξυπηρετούν σκοπούς άμεσης πρόσβασης (προσπέλασης) σε ιδιοκτησίες (Συλλεκτήρια οδός Δ IV, Τοπική οδός Δ V). Η μέγιστη ταχύτητα κυκλοφορίας οχημάτων είναι καθορισμένη σε 50 χλμ/ώρα.
- Πρωταρχικά εξυπηρετούν την παραμονή, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται σε κάποιο βαθμό και η λειτουργία της πρόσβασης (Τοπικές οδοί Ε V, Τοπικές οδοί κατοικιών Ε VI). Η μέγιστη ταχύτητα κυκλοφορίας οχημάτων είναι καθορισμένη σε 30 χλμ/ώρα. Επισημαίνεται ότι στις οδούς γειτονιάς, η επιλογή σχεδιασμού διαδρόμου ποδηλάτων θα πρέπει να διασφαλίζει την εξυπηρέτηση της παρόδιας στάθμευσης των κατοικιών.

Σχεδιασμός

Ο διάδρομος ποδηλάτων σχεδιάζεται μεταξύ της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και του χώρου κυκλοφορίας των πεζών, στη στάθμη του οδοστρώματος ή του πεζοδρομίου ή σε ενδιάμεση στάθμη.

Ο σχεδιασμός δύο διαδρόμων ποδηλάτων, μονής κατεύθυνσης κίνησης, ενός σε κάθε πλευρά, εφόσον το επιτρέπουν τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά της οδού και ταυτόχρονα υπάρχει η οικονομική δυνατότητα κατασκευής τους, συνιστάται για λόγους οδικής ασφάλειας και λειτουργικότητας του δικτύου. Ο σχεδιασμός αυτός, απλοποιεί την συνύπαρξη όλων των χρηστών του οδικού δικτύου στις διασταυρώσεις, καθιστώντας ευκολότερη την πρόβλεψη των κινήσεων και τη διαχείριση πιθανών κινδύνων.

Διαστασιολόγηση

Τα επιθυμητά και τα ελάχιστα πλάτη διαδρόμου ποδηλάτων για κάθε περίπτωση κίνησης (μονόδρομη/αμφίδρομη) και ωριαίου φόρτου αιχμής ποδηλάτων, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

| Μονόδρομη κίνηση ποδηλάτων | | | Αμφίδρομη κίνηση ποδηλάτων | |
|--------------------------------------|------------------|----------|--|------------------|
| Ωριαίος φόρτος αιχμής ανά κατεύθυνση | Πλάτος διαδρόμου | | Ωριαίος φόρτος αιχμής δύο κατευθύνσεων | Πλάτος διαδρόμου |
| | Επιθυμητό | Ελάχιστο | | Ελάχιστο |
| (ποδήλατα/ώρα) | (μ.) | | (ποδήλατα/ώρα) | (μ.) |
| 0-150 | 2,00 | 1,50 | 0-50 | 2,50-3,00 |
| 150-750 | 3,00 | 2,50 | 50-150 | ≥ 3,00 |
| > 750 | 4,00 | 3,50 | > 150 | ≥ 4,00 |

Πίνακας 2.3: Πλάτος διαδρόμου ποδηλάτων (πηγή: φεκ 1053)

Στην περίπτωση που παράπλευρα του διαδρόμου ποδηλάτων τοποθετηθούν ιστοί κατακόρυφης φωτεινής σήμανσης ή φωτεινής σηματοδότησης ή η υποδομή γειτνιάζει με πλευρικό συνεχές στοιχείο (π.χ. τοίχος), δέντρα, κλπ, το πλάτος του διαδρόμου ποδηλάτων συνιστάται να αυξάνετε κατά 0,50 μ.

Στην περίπτωση που ο διάδρομος ποδηλάτων σχεδιάζεται δίπλα σε ζώνη παρόδιας στάθμευσης, απαιτείται πρόβλεψη πλευρικού χώρου ασφαλείας πλάτους 0,50-0,70 μ. για την αποφυγή ατυχήματος κατά το άνοιγμα των θυρών.

Στα συνιστώμενα πλάτη δεν συμπεριλαμβάνονται τα στοιχεία διαχωρισμού του διαδρόμου ποδηλάτων.

Φυσικός διαχωρισμός υποδομής

Οι βασικές επιλογές φυσικού διαχωρισμού ποδηλάτων, που σχεδιάζεται στη στάθμη του οδοστρώματος, από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία είναι οι ακόλουθες.

- Νησίδια διαχωρισμού, η οποία μπορεί να είναι φυτεμένη με χαμηλή βλάστηση ή ψηλά δέντρα, ή πλακοστρωμένη και να φέρει κατακόρυφη σήμανση ή/και αστικό εξοπλισμό.

Το ελάχιστο πλάτος της νησίδας διαχωρισμού διαδρόμου ποδηλάτων από την μηχανοκίνητη κυκλοφορία είναι:

- ο Τουλάχιστον 0,70μ.,

- Τουλάχιστον 1,00 μ., όταν το όριο ταχύτητας κυκλοφορίας οχημάτων είναι μεγαλύτερο ή ίσο των 60 χλμ/ώρα,
- Τουλάχιστον 2,00 μ., όταν χρησιμοποιείται για τη διέλευση πεζών.
- Κράσπεδο, ύψους 0,15-0,17μ. με ημικυκλικές ακμές ή απότμηση:
 - Ελάχιστου πλάτους 0,30μ.,
 - Εκλαχιστου πλάτους 0,60μ., με επίπεδη στέψη και μονόπλευρη απότμηση στο μισό του πλάτους (δηλαδή 0,30μ.) προς την πλευρά του διαδρόμου ποδηλάτων, ώστε το διαχωριστικό σοτιχείο να είναι υπερβατό από το ποδήλατο σε περίπτωση ανάγκης.

Επισημαίνεται η αναγκαιότητα:

- Βύθισης στην αρχή και το τέλος κάθε οδικού τμήματος και όπου αλλού ενδιάμεσα απαιτείται λόγω διακοπής, και
- Χρωματισμού σε χρώμα κίτρινο ή εναλλάξ κίτρινο/μαύρο

Υψομετρικός διαχωρισμός, με σχεδιασμό της επιφάνειας κύλισης ποδηλάτων στη στάθμη του πεζοδρομίου ή σε ενδιάμεση μεταξύ οδοστρώματος και πεζοδρομίου. Στην περίπτωση που ο διάδρομος ποδηλάτων σχεδιάζεται σε ενδιάμεση στάθμη, συνιστάται υψομετρική διαφορά της επιφάνειας κύλισης ποδηλάτων της τάξεως των 10 εκ. Από τη στάθμη του οδοστρώματος.

Ο διάδρομος ποδηλάτων ως διαχωρισμένη υποδομή από το οδόστρωμα, χρειάζεται ξεχωριστή υποδομή για την απορροή ομβρίων. Για το λόγο αυτό, η επιφάνειά του κατασκευάζεται με εγκάρσια κλίση τουλάχιστον 2%. Στην περίπτωση υπερυψωμένου διαδρόμου ποδηλάτων με κανάλι απορροής ομβρίων, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην τοποθέτηση και συντήρηση της σχάρας, για την αποφυγή ατυχημάτων λόγω εγκλωβισμού των τροχών του ποδηλάτου.

Όταν ο διάδρομος ποδηλάτων κατασκευάζεται στη στάθμη του πεζοδρομίου συνιστάται να απέχει τουλάχιστον 0,70 μ. από το όριο της πλησιέστερης λωρίδας μηχανοκίνητης κυκλοφορίας, και η επιφάνεια του να διαφοροποιείται από το χώρο κίνησης των πεζών, τόσο οπτικά (χρωματισμός σε κόκκινο κεραμιδί ή χρήση διαφορετικού υλικού επίστρωσης), όσο και καθ' ύψος, με υψομετρική διαφορά

τουλάχιστον 2 εκ., ώστε να γίνεται αντιληπτός από άτομα με μειωμένη όραση. Επισημαίνεται, ότι η ζώνη πλάτους 0,70 μ. περιλαμβάνει το κράσπεδο και το χώρο τοποθέτησης ιστών κατακόρυφης σήμανσης, φωτεινής σηματοδότησης, οδοφωτισμού, κλπ.

Σήμανση

Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την κατάλληλη, σαφή και ευκρινή σήμανση (οριζόντια και κατακόρυφη) του διαδρόμου ποδηλάτων.

Οριζόντια σήμανση:

- ο Σε διάδρομο ποδηλάτων διπλής κατεύθυνσης κυκλοφορίας ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων γλινεται με διακεκομμένη γραμμή λευκού χρώματος, ελάχιστου πάχους 0,10 μ.. Προαιρετικά τα όρια της υποδομής καθορίζονται ,ε συνεχή γραμμή λευκού χρώματος ελάχιστου πάχους 0,10μ.
- ο Για τον ποσοδιορισμό των δύο κατευθύνσεων κυκλοφορίας των ποδηλάτων απεικονίζεται σύμβολο ποδηλάτου (και προαιρετικά κατευθυντήριο βέλος), λευκού χρώματος, κατάλληλα προσανατολισμένο, πριν και μετά από καθε διασταύρωση και σε αποστάσεις 20-50μ. (ανάλογα με το μήκος του ΟΤ) κατά μήκος των οδικών τμημάτων, με ιδιαίτερη επισήμανση στους κόμβους.

Κατακόρυφη σήμανση

Ενδείκνυται η χρήση πινακίδων τύπου P-54 ή P-65, καθώς και των απαιτούμενων κατά περίπτωση πρόσθετων πινακίδων.

Πλεονεκτήματα

- Ασφαλής και άνετη υποδομή λόγω διαχωρισμού από τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία.
- Τυχόν ελιγμοί για εξασφάλιση της ισορροπίας του ποδηλάτη, δεν αποτελούν κίνδυνο για κανένα χρήστη της οδού.
- Αποτελεί το μεγαλύτερο κίνητρο για τη χρήση του ποδηλάτου από αρχάριους ποδηλάτες, παιδιά και ηλικιωμένους, λόγω ασφάλειας, άνεσης και αθητικής.

Μειονεκτήματα

- Οι διασταυρώσεις του δικτύου είναι δυνατόν να αποτελέσουν επικίνδυνα σημεία, αφενός λόγω της συμπεριφοράς των ποδηλάτων, οι οποίοι προερχόμενοι από καθεστώς χαλαρότερης κίνησης, υποχρεούνται να επιδείξουν ιδιαίτερη προσοχή και αφετέρου επειδή οι ποδηλάτες μπορεί να είναι εκτός οπτικού πεδίου των οδηγών με τους οποίους διασταυρώνονται.
- Υψηλό κόστος κατασκευής.

Οδός μεικτής ρήσης οχημάτων και ποδηλάτων (cycle street)

Ορισμός/Περιγραφή

Πρόκειται για οδό όπου η κίνηση των ποδηλάτων είναι ομόρροπη με αυτήν της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας. Τα ποδήλατα έχουν προτεραιότητα έναντι της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας και το προσπέρασμά τους συνιστάται να γίνεται όταν οι ποδηλάτες το επιτρέψουν.

Οδικό περιβάλλον εφαρμογής

Η συνύπαρξη οχημάτων και ποδηλάτων συνιστάται σε οδούς οι οποίες πρωταρχικά εξυπηρετούν την παραμονή, ενώ ταυτόχρονα εμφανίζεται σε κάποιο βαθμό και η λειτουργία της πρόσβασης (Τοπικές οδοί E V, Τοπικές οδοί κατοικιών E VI). Η μέγιστη ταχύτητα κυκλοφορίας οχημάτων είναι καθορισμένη σε 30 χλμ/ώρα.

Διαστασιολόγηση

Το πλάτος του δοδστρώματος θα πρέπει να είναι επαρκές για την κίνηση παντός τύπου οχήματος. Σε οδούς δύο κατευθύνσεων, το ελάχιστο πλάτος των λωρίδων κυκλοφορίας δύναται να είναι 2,75 μ. για κάθε κατεύθυνση. Σε μονόδρομους το ελάχιστο πλάτος της λωρίδας κυκλοφορίας σινιστάται να είναι 3,50 μ.

Σήμανση

Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την κατάλληλη, σαφή και ευκρινή σήμανση (οριζόντια και κατακόρυφη) στις οδούς μεικτής χρήσης οχημάτων και ποδηλάτων.

Οριζόντια σήμανση

Για τον προσδιορισμό της κατεύθυνσης κυκλοφορίας των ποδηλάτων απεικονίζεται σύμβολο του ποδηλάτου (και προαιρετικά κατευθυντήριο βέλος), λευκού χρώματος, κατάλληλα προσανατολισμένο, πριν και μετά από κάθε διασταύρωση και σε αποστάσεις 20-50 μ. (ανάλογα με το μήκος του ΟΤ) κατά μήκος των οδικών τμημάτων, με ιδιαίτερη επισήμανση στους κόμβους.

Κατακόρυφη σήμανση

Ενδείκνυται η χρήση πινακίδων τύπου P-66^α, καθώς και των απαιτούμενων κατά περόπτωση πρόσθετων πινακίδων.

Πλεονεκτήματα

- Ασφαλής, άνετη και ελκυστική υποδομή, που αναβαθμίζει την ποιότητα ζωής στις περιοχές κατοικίας.
- Βέλτιστη αξιοποίηση του διαθέσιμου κυκλοφοριακού χώρου σε επίπεδο γειτονιάς.
- Οικονομικότερη υποδομή.
- Δεν περιορίζεται ο διαθέσιμος χώρος για τις υπόλοιπες λειτουργίες της οδού.

Μειονεκτήματα

- Αίσθηση πίεσης των ποδηλάτων από τα οχήματα που επιθυμούν να προσπεράσουν.

Το ποδήλατο και οι πεζοί

Ορισμός / Περιγραφή

Οι πεζοί και οι ποδηλάτες είναι δυνατόν να συνυπάρχουν υπο προϋποθέσεις ασφάλειας και άνεσης. Η κίνηση των ποδηλάτων σε συνθήκες συνύπαρξης με τους πεζούς είναι διπλής κατεύθυνσης.

Σημειώνεται ότι ο περιορισμός του διαθέσιμου χώρου για τους πεζούς είναι η λιγότερο επιθυμητή λύση για την ένταξη του ποδηλάτου στο αστικό οδικό δίκτυο, καθώς η ελεύθερη ζώνη όδευσης πεζών έχει σύμφωνα με την Απόφαση ΥΠΕΚΑ υπ' αριθμ. 52907, ΦΕΚ 2621/Β/31.12.2009:

- Ελάχιστο πλάτος (του κρασπέδου μη συνυπολογιζόμενου) ελεύθερο από κάθε είδους σταθερό ή κινητό εμπόδιο, ίσο με 1,50 μ.,
- Πραγματικό ελεύθερο ύψος όδευσης απολύτως ελεύθερο από οποιοδήποτε εμπόδιο (μαρκίζες, επιγραφές, σημάσεις, πινακίδες, κλαδιά δέντρων, τέντες κλπ), ίσο με 2,20 μ.

Για την συνύπαρξη πεζών και ποδηλάτων απαιτείται περίοδος προσαρμογής, με ανάλογες δράσεις ενημέρωσης. Σημαντική προϋπόθεση ασφάλειας είναι ο επαρκής φωτισμός κατά τις βραδινές ώρες.

Οδικό περιβάλλον εφαρμογής

Διακρίνονται δύο περιπτώσεις συνύπαρξης:

- Σε περιοχές αποκλεισμένες για την μηχανοκίνητη κυκλοφορία, όπως τα ιστορικά κέντρα των πόλεων, όπου το ποδήλατο εξαιρείται από τον περιορισμό, είτε πλήρως, είτε σε συγκεκριμένες ημέρες/ώρες.
- Σε πεζοδρόμια (εφόσον υπάρχει το διαθέσιμο πλάτος) και σε πεζόδρομους, σε διαχωρισμένες υποδομές.

Κρίσιμη παράμετρος για την ασφαλή και άνετη συνύπαρξη πεζών και ποδηλάτων είναι η πυκνότητα των πεζών, η οποία ορίζεται ως ο λόγος του ωριαίου φόρτου διερχόμενων πεζών και στις δύο κατευθύνσεις ανά μέτρο πλάτους διαθέσιμης διατομής.

| Πεζοί ανά ώρα και μέτρο πλάτους διαθέσιμης διατομής | Συνιστώμενη λύση |
|---|---|
| < 100 | Πλήρης συνύπαρξη |
| 100-160 | Οπτικός διαχωρισμός |
| 160-200 | Οπτικός και φυσικός καθ' ύψος διαχωρισμός |
| > 200 | Αδύνατη συνύπαρξη |

Πίνακας 2.4: Κριτήρια συνύπαρξης πεζών και ποδηλάτων

Διαστασιολόγηση

Σε περίπτωση διαχωρισμένης συνύπαρξης θα πρέπει να εξασφαλίζεται ελάχιστο πλάτος ελεύθερο από κάθε είδους σταθερό ή κινητό εμπόδιο, ίσο με 1,50 μ. για την κίνηση των πεζών.

Για μονόδρομη κίνηση ποδηλάτου, το επιθυμητό συνολικό πλάτος όμορων διαδρόμων κίνησης πεζών και ποδηλάτων συνιστάται να είναι 3,50 μ. και το ελάχιστο 3,00μ.

Για αμφίδρομη κίνηση ποδηλάτου, το επιθυμητό συνολικό πλάτος όμορων διαδρόμων κίνησης πεζών και ποδηλάτων συνιστάται να είναι 4,50 μ. και το ελάχιστο σε συνθήκες περιορισμένου χώρου ή/και χαμηλού αναμενόμενου φόρτου ποδηλάτων 4,00μ.

Στην περίπτωση ύπαρξης πλευρικών συνεχών στοιχείων (π.χ. τοίχοι) ή/και πλευρικών εμποδίων (π.χ. δέντρα, στύλοι, κλπ), οι προαναφερθείσες διαστάσεις πρέπει να προσαυξάνονται τουλάχιστον κατά 0,50 μ.

Διαχωρισμός

Ο οπτικός διαχωρισμός αφορά στη διαφοροποίηση της υποδομής ποδηλάτων από το χώρο κίνησης των πεζών, με διαγράμμιση (προαιρετικά) ή/και χρωματισμό (κόκκινο κεραμιδί) ή χρήση διαφορετικού υλικού επίστρωσης.

Ο φυσικός καθ' ύψος διαχωρισμός, αφορά στη διαφοροποίηση της υποδομής ποδηλάτων σε διαφορετικό επίπεδο, από τον διάδρομο κίνησης των πεζών. Η ανισοσταθμία συνιστάται να είναι τουλάχιστον 2 εκ., ώστε να γίνεται αντιληπτή από άτομα με μειωμένη όραση.

Σήμανση

Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα για την κατάλληλη, σαφή και ευκρινή σήμανση (οριζόντια και κατακόρυφη) της υποδομής ποδηλάτων.

- Οριζόντια σήμανση
 - Στις περιπτώσεις διαχωρισμού, προαιρετικά:
 - Τα όρια της υποδομής καθορίζονται με συνεχή γραμμή λευκού χρώματος, ελάχιστου πάχους 0,10 μ.
 - Ο διαχωρισμός των κατευθύνσεων κυκλοφορίας γίνεται με διακεκομμένη γραμμή λευκού χρώματος, ελάχιστου πάχους 0,10 μ.
 - Οι δύο κατευθύνσεις κυκλοφορίας των ποδηλάτων προσδιορίζονται με σύμβολο ποδηλάτου (και προαιρετικά κατευθυντήριο βέλος), λευκού χρώματος κατάλληλα προσανατολισμένο, πριν και μετά από κάθε διασταύρωση και σε αποστάσεις 20-50 μ. (ανάλογα με το μήκος του ΟΤ) κατά μήκος των οδικών τμημάτων, με ιδιαίτερη επισήμανση στους κόμβους.
- Κατακόρυφη σήμανση

Ενδείκνυται η χρήση πινακίδων τύπου P-65 ή P-66, καθώς και των απαιτούμενων κατά περίπτωση πρόσθετων πινακίδων.

Πλεονεκτήματα

- Η κίνηση των ποδηλάτων σε περιοχές περιορισμού/αποκλεισμού της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας είναι ασφαλής, άνετη και ευχάριστη.
- Η κίνηση των ποδηλάτων σε περιοχές περιορισμού/αποκλεισμού της μηχανοκίνητης κυκλοφορίας απαιτεί παρεμβάσεις μόνο στην οριζόντια και κατακόρυφη σήμανση και κατά συνέπεια είναι εύκολη και οικονομική.

Μειονεκτήματα

- Άτομα μειωμένης κινητικότητας αντιμετωπίζουν δυσκολίες από τη συνύπαρξη με οπτικό ή καθ' ύψος διαχωρισμό.

- Ενδέχεται να απαιτούνται στοιχεία υποδομής που αφορούν στο σχεδιασμό της οδού π.χ. ράμπες.

2.4 Οδηγική έρευνα σε πραγματικές συνθήκες (Naturalistic driving study)

Οι πραγματικών συνθηκών οδηγικές έρευνες που πραγματοποιούνται από μελετητές στις μέρες μας, αναφέρονται συνήθως οχήματα (4 τροχών) εξοπλισμένα με μηχανήματα που καταγράφουν αυτόματα κατά την κίνηση , την συμπεριφορά του οχήματος αλλά και του οδηγού, παρέχοντας μια ειδική εσωτερική άποψη στις οδηγικές συμπεριφορές και επιδόσεις τόσο σε φυσιολογικές συνθήκες αλλά και σε κρίσιμες , έως επικίνδυνες καταστάσεις .Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα παρουσιάσουμε μια τέτοια έρευνα στην εξειδικευμένη της μορφή που ονομάζεται διερεύνηση κίνησης ποδηλάτου σε πραγματικές συνθήκες (naturalistic cycling study).

Οι naturalistic riding studies όπως επιδεικνύει και το ίδιο το όνομα βασίζονται στην έρευνα με έμφαση στο φυσικό περιβάλλον εξετάζοντας την συμπεριφορά του οδηγού του ποδηλάτου και τις επιδόσεις του στον πραγματικό κόσμο .Ο πραγματικός στόχος δηλαδή, είναι η προσέγγιση όσο το δυνατόν πιο πιστά της κίνησης και συμπεριφοράς ενός χρήστη της οδού μια τυπική μέρα. Βέβαια πρακτικά προκύπτουν κάποια προβλήματα καθώς ο οδηγός γνωρίζει ότι βιντεοσκοπείται και οι ενέργειές του καταγράφονται και ο εξοπλισμός είναι εμφανής προς αυτόν και προς τους άλλους χρήστες της οδού . Αυτό δημιουργεί μια σχετική επιπρόσθετη προσοχή μήπως υποπέσουν σε "λάθη", έτσι για να είμαστε σημειολογικά σωστοί , με τον όρο "φυσικές συνθήκες" στην πραγματικότητα εννοούμε με όσο το δυνατόν λιγότερες παρεμβολές στις ενέργειες του οδηγού.

Οι οδηγοί ποδηλάτων θεωρούνται από τους πιο ευπαθείς χρήστες της οδού, ειδικά συγκρινόμενοι με τους χρήστες των επιβατικών οχημάτων. Υπάρχουν φυσικά πολλοί λόγοι που συντελούν σε αυτή την κατάσταση οι οποίοι έχουν αναλυθεί σε διάφορες μελέτες .Στόχος των οδηγικών μελετών , είναι να εξετάσουν τους λόγους που συντελούν σε μια δυσλειτουργία της φυσικής κίνησης της οδού που σε ακραία

κατάσταση αναφερόμαστε σε ατύχημα. Για να το επιτύχουν αυτό κατανοούν την αλληλεπίδραση 3 μεγεθών και επικεντρώνονται στην ανάλυση τους. Αυτά είναι :

A) η ανθρώπινη συμπεριφορά

Αναφερόμαστε συγκεκριμένα στα ανθρώπινα σφάλματα δηλαδή των οδηγών των ποδηλατιστών και των πεζών. Αυτά τα λάθη εξαρτώνται από πολλούς παράγοντες όπως η ηλικία , το φύλο, η οδηγική εμπειρία , σκοπός διαδρομής(δουλειά η αναψυχή) , χρήση κράνους και προστατευτικών-ανακλαστικών ρούχων ,εξοικείωση με την διανύουσα διαδρομή κατανάλωση αλκοόλ .κτλ..

B) οι οδηγικές υποδομές

Ως υποδομές αναφερόμαστε σε χαρακτηριστικά όπως σχεδιασμού και κατασκευής επιφάνειας κύλισης (επιφάνεια δρόμου , είδος δρόμου, αριθμός λωρίδων , όριο ταχύτητας , ορατότητα, φωτισμός) κατάσταση κυκλοφοριακών συνθηκών οδού (πραγματική ταχύτητα κίνησης ροής οχημάτων, σύνθεση κυκλοφορίας , κυκλοφοριακή πυκνότητα κτλ.) και γενικά περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά (καιρικές συνθήκες , ώρα μέτρησης).

Γ) το όχημα

Αναφερόμαστε στα ειδικά χαρακτηριστικά του οχήματος (μέγεθος , είδος φρένων , τιμή , βάρος) , στην κατάσταση συντήρησης (έλεγχος φρένων , φθορά ελαστικών , καλή λειτουργία εμπρόσθιων και πίσω φώτων.) και πρόσθετων μηχανημάτων (gps ,καλάθι αποσκευών , σχάρες)

Όλα τα παραπάνω χαρακτηριστικά οι διάφορε οδηγικές μελέτες τα χρησιμοποιούν και τα αναλύουν υπό το πρίσμα δύο βασικών ερωτήσεων. Η πρώτη είναι το "τι" και αναφερόμαστε στους παράγοντες που αυξάνουν το ρίσκο του αναβάτη και το "γιατί" κυρίως υπαγόμενο στην οπτική της κοινωνιολογικής και της προσέγγισης από έναν εξωτερικό παρατηρητή σε ένα ατύχημα.

Αυτό που δεν είναι καθορισμένο αν και πολύ σημαντικό είναι το "πώς".Οι ερωτήσεις που προκύπτουν δείχνουν την σοβαρότητα για κατεύθυνση μιας μελέτης υπό το πρίσμα αυτής της απλής φαινομενικά ερώτησης.

Πως οι οδηγοί συμπεριφέρονται γενικά?

Πως οι οδηγοί συμπεριφέρονται ώστε να δημιουργήσουν ένα ατύχημα?

Πως οι οδηγοί συμπεριφέρονται για να αποφύγουν ένα ατύχημα εν εξελίξει?

Πως οι οδηγοί συμπεριφέρονται για να αποφύγουν να εμπλακούν σε ένα πιθανό ατύχημα?

Πως οι οδηγοί αλληλοεπιδρούν με τους άλλους χρήστες της οδού?

Αυτό το κενό στην έρευνα δηλαδή την απάντηση στην ερώτηση “ πως ” έρχεται να προσεγγίσει η διαδικασία της οδηγικής μελέτης σε φυσικές συνθήκες , μέσω της αποτύπωσης της οδηγικής συμπεριφοράς σε μικροσκοπικό, εξατομικευμένο ουσιαστικά, αλλά παράλληλα συνεχές επίπεδο.

Κατανοώντας την οδηγική συμπεριφορά του αναβάτη σε συνδυασμό με τα ευρήματα από τις διαφορετικές μελέτες όπως προαναφέραμε , η νέα αυτή προσεγγιση θα δημιουργήσει μια πιο στέρεα βάση για τον σχεδιασμό αποφυγής ατυχημάτων. Καλύτερος τρόπος για να κατανοήσουμε σφαιρικά την συμπεριφορά αναβατών αξιοποιώντας τα εργαλεία που μας δίνει η σύγχρονη τεχνολογία , είναι μέσω της βιντεοσκόπησης, καταγραφής και ανάλυσης, των ενεργειών του αναβάτη . Σαν αντικείμενο μελέτης λοιπόν μπορεί να παρουσιάσει δεδομένα αποτελεσματικά μόνο υπό το πρίσμα της μελέτης αναβάτη – ποδηλατιστή σε φυσικές συνθήκες κίνησης.

2.5 Διαφορές-εξειδίκευση της ποδηλατιστικής μελέτης σε πραγματικές συνθήκες.

Τα δίκυκλα οχήματα (μηχανοκίνητα η μη), έχουν κάποιες βασικές διαφορές σε σύγκριση με τα κλασικά επιβατικά 4 τροχών . Παρόλα αυτά, η ποδηλατιστική μελέτη σε φυσικό περιβάλλον μπορεί να δομηθεί πάνω στις αρχές της οδηγικής μελέτης λαμβάνοντας υπ’ όψη κάποιες ειδοποιούς διαφορές των δυο οχηματικών καταστάσεων. Οι περισσότερες διαφορές είναι εγγενούς φύσεως αλλά υπάρχουν διαφορές στην οδηγική επίδραση που έχουν τα δύο διαφορετικά οχήματα στους αναβάτες.

Οι διαφορές αυτές συνοψίζονται στις:

Εγγενούς φύσεως.

A) κίνηση στις δύο ροδες και όχι στις τέσσερις.

B) απώλεια διαχωρισμού με το οδηγικό περιβάλλον

Γ) σημαντικά μικρότερο πλάτος

Δ) σημαντική μείωση στο βάρος και ειδικότερα δραματική αύξηση αναλογίας βάρους οδηγού/οχήματος.

E) υψηλότερη οδηγική θέση

Στ) μικρότερος ελεύθερος χώρος στο όχημα

Z) περισσότερους βαθμούς ελευθερίας κίνησης.

Σαν αποτέλεσμα απ' τα παραπάνω βλέπουμε πως το όχημα (ποδήλατο) και ο αναβάτης αποτελούν ένα ενιαίο σύστημα όσο αναφορά την κίνηση του οχήματος καθώς επίσης ,ότι η θέση του αναβάτη παίζει σημαντικό ρόλο στην δυναμική της οδήγησης. Παρατηρούμε λοιπόν ότι δυναμική κίνησης και όλη φιλοσοφία μεταξύ των δίκυκλων και των επιβατικών οχημάτων έχει θεμελιώδεις διαφορές οι οποίες συνοψίζονται στις:

- Υψηλότερη πιθανότητα τραυματισμού σε περίπτωση ατυχήματος
- Ριζικά διαφορετική συμπεριφορά ελέγχου απόκρισης στην κίνηση
- Διαφορετικά μοτίβα κίνησης

Ένα σημαντικό να αναφέρουμε πως οι οδηγικές μελέτες στα επιβατικά οχήματα πραγματοποιούνται εδώ και αρκετά χρόνια, έχοντας παράγει δεδομένα που μας κάνουν πλήρως εξοικειωμένους με τα ειδικά χαρακτηριστικά της κίνησης τους. Στον αντίποδα, οι μελέτες σε φυσικό περιβάλλον δίκυκλων βρίσκονται ακόμα σε εμβρυακή κατάσταση όσο αναφορά την έρευνα και περιορίζονται κυρίως σε μαγνητοσκόπηση με τη βοήθεια καμερών, και όχι άμεση συλλογή δεδομένων κίνησης .Ακόμη περισσότερο οι ποδηλατιστικές μελέτες σαν αυτή που διεξάγουμε στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας , αποτελούν πρωτότυπες πειραματικές διαδικασίες που αναπόφευκτα κληρονομούν ελάχιστη έως μηδενική πειραματική εμπειρία. Αυτό κάνει την διεξαγωγή ενός τέτοιου πειράματος τρομερά δύσκολη πλην ενδιαφέρουσα αφού οι μετρήσεις επιδόσεων ποδηλάτισης δεν μπορούν να συγκριθούν ακόμη και να κατευθυνθούν σε ένα βαθμό από προηγούμενες αντίστοιχες επιτυχημένες

πειραματικές διαδικασίες. Πρακτικά, δεν υπάρχουν τιμές αναφοράς που να περιγράφουν ποδηλατιστικές τιμές οδήγησης ,συγκρούσεων κτλ. ,κάνοντας πιθανά λάθη μετρήσεων αλλά και νοητικά λάθη κατασκευής της πειραματικής διαδικασίας σχεδόν μη ανιχνεύσιμα . Αποτέλεσμα αυτών των παραμέτρων είναι ο μη καθορισμός της χρονικής διάρκειας των πειραμάτων καθώς κατά την διάρκεια ανακαλύπτονται ολοένα νέες ανάγκες η ακόμη και επανασχεδιασμός κομματιών της πειραματικής ακολουθίας.

Για παράδειγμα σε μια ποδηλατιστική μελέτη σε πραγματικές συνθήκες σημαντικό ρόλο απόδοσης του οδηγού παίζουν οι χαμηλές θερμοκρασίες, κάτι το οποίο δεν μας απασχολούσε σε μελέτες επιβατικών οχημάτων. Ακόμη σημαντικές τιμές μετρήσεων στις ποδηλατικές μελέτες αποτελούν οι τιμές των πλευρικών επιταχύνσεων (roll rate ,yaw rate) αφού η κίνηση σε δυο ρόδες με χαμηλή ταχύτητα όπως αυτή του ποδηλάτου και τα μοτίβα κίνησης του αναβάτη δίνουν μια εντελώς διαφορετική κίνηση στις 3 διαστάσεις του οχήματος σε σχέση με την μοτοσυκλέτα πόσο μάλλον σε σχέση με τα επιβατικά αυτοκίνητα.

Και στις δύο πειραματικές ρουτίνες υπάρχουν φυσικά και κάποιες σταθερές κυρίως έχοντας να κάνουν με τον εξοπλισμό μέτρησης .παραδείγματα κανόνων που προέκυψαν από την εμπειρία στις μετρήσεις πεδίου είναι τα ακόλουθα:

- Ο εξοπλισμός θα πρέπει να είναι αδιάβροχος η καλύτερα να μπορεί να συσκευαστεί σε κάποιου είδους κουτί
- Ο εξοπλισμός δεν θα πρέπει αν είναι τόσο μεγάλος ώστε να μην μπορεί να χωρέσει στον χώρο που διαθέτουν τα ποδήλατα και οι μοτοσυκλέτες για αποσκευές.
- Ο χρησιμοποιούμενος εξοπλισμός θα πρέπει να είναι τόσο ελφρυσ ώστε να μην αλλάζει υπερβολικά το συνολικό βάρος του οχήματος.
- Ο εξοπλισμός θ πρέπει να τοποθετείται σε συγκεκριμένη θέση με σκοπό την αποφυγή αλλοίωσης του κέντρου μάζας του συνδυασμού αναβάτη-οχήματος.
- Ο εξοπλισμός θα πρέπει αν είναι όσο το δυνατόν πιο "διακριτικός" τόσο σε μέγεθος όσο και σε σχήμα ώστε να μην αλλάξει την εμφάνιση του οχήματος(ειδικά για το ποδήλατο)
- Η θέση του εξοπλισμού θα πρέπει αν μελετηθεί ώστε να μην επηρεάσει αρνητικά την ασφάλεια του αναβάτη σε περίπτωση πτώσης.

- Φυσικά η θέση το βάρος και οι διαστάσεις του εξοπλισμού θα πρέπει να υπολογιστούν με βάση την ελάχιστη παρεμπόδιση της εύρυθμης οδηγικής λειτουργίας του αναβάτη.

Πολλούς από τις παραπάνω περιορισμούς θα συναντήσουμε στο κεφάλαιο της κατασκευής του πειράματος καθώς έπαιξαν σημαντικό ρόλο στην όλη πειραματική διαδικασία.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΡΕΥΝΑΣ

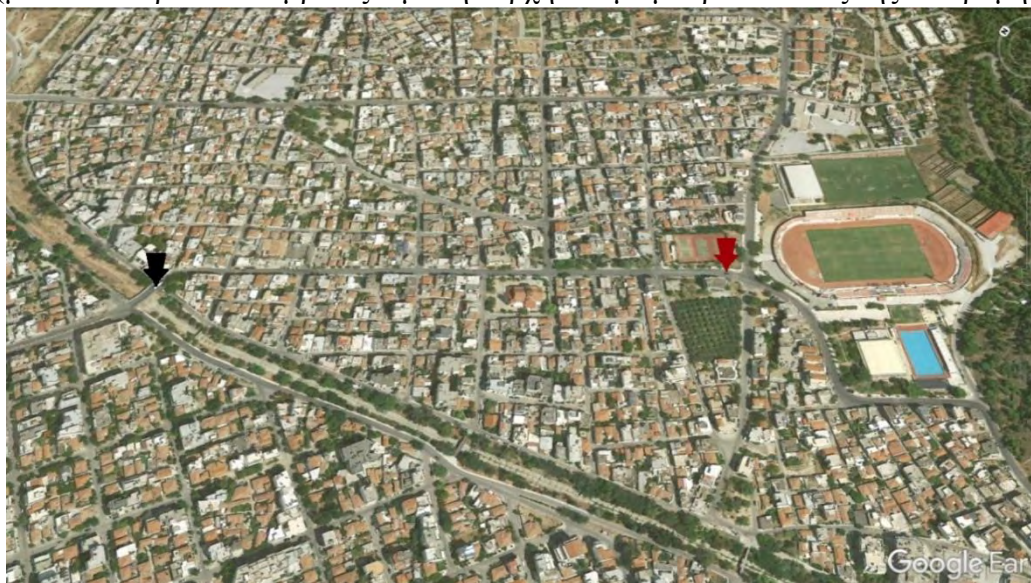
Γενική περιγραφή

Η παρούσα εργασία μελετά το προφίλ οδήγησης ποδηλάτων σε πραγματικές συνθήκες στα εξής σενάρια μελέτης α) μικτής κυκλοφορίας (πεζών-ποδηλάτων) , β) μικτής κυκλοφορίας (αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων) καθώς και γ) αμιγούς κυκλοφορίας σε αποκλειστική λωρίδα κίνησης (ποδηλατόδρομος) στην πόλη του Βόλου.

3.1. Περιοχή μελέτης

Μετά από αλληπάλληλες δοκιμές και περιορισμούς λόγω διατάραξης της εύρυθμης λειτουργίας του εξοπλισμού, όπως η κεραία του GPS, αναζητήσαμε κομμάτια του αστικού οδικού δικτύου του Βόλου χωρίς ψηλά κτήρια, δέντρα ,και άλλα εμπόδια. Έτσι η μελέτη της μικτής κυκλοφορίας πεζών ποδηλάτων πραγματοποιήθηκε στο τμήμα του πεζοδρόμου της παραλίας στο τμήμα πανεπιστήμιο – Άγιος Κωνσταντίνος (εικόνα 3.4), η μελέτη της μικτής κυκλοφορίας αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων, πραγματοποιήθηκε επί του τμήματος της οδού Αγ. Δημητρίου (εικόνα 3.1) και τέλος η μελέτη της αμιγούς κίνησης ποδηλάτων πραγματοποιήθηκε στο τμήμα του κλειστού ποδηλατόδρομου που εκτείνεται στην παραλία του βόλου ως την είσοδο του επιβατικού λιμένα .(εικόνα 3.3)

* (με κόκκινο βελάκι συμβολίζουμε την αρχή και με μαύρο το τέλος της διαδρομής)



Εικόνα 3.1: Χάρτης διαδρομής πηγή : Google Earth



Εικόνα 3.2: Χάρτης διαδρομής πηγή : Google Earth



Εικόνα 3.3: Χάρτης διαδρομής πηγή : Google Earth



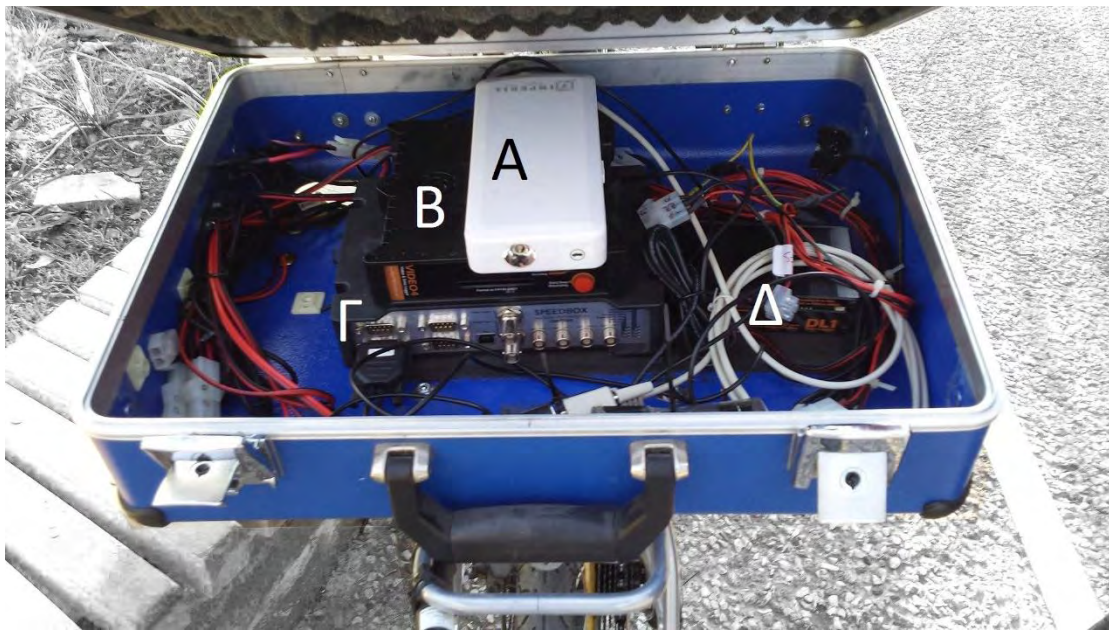
Εικόνα 3.4: Χάρτης διαδρομής πηγή : Google Earth

3.2. Τεχνικά χαρακτηριστικά εξοπλισμού καταγραφής δεδομένων

Το GPS (global positioning system) είναι ένα παγκόσμιο σύστημα εντοπισμού θέσης, το οποίο βασίζεται σε ένα πλέγμα εικοσιτεσσάρων δορυφόρων της γής ,ο πρώτος τέθηκε σε τροχιά το 1978 και το 1980 έγινε διαθέσιμος σε όλους ενώ το 1994 τέθηκε σε τροχιά ο 24^{ος} δορυφόρος) στους οποίους υπάρχουν ειδικές συσκευές οι οποίες ονομάζονται δέκτες GPS. Οι δέκτες αυτοί , παρέχουν ακριβείς πληροφορίες για τη θέση ενός σημείου , το υψόμετρο του, την ταχύτητα και την κατεύθυνση της κίνησης του. Επίσης σε συνδυασμό με ειδικό λογισμικό χαρτογράφησης μπορούν να απεικονίσουν γραφικά τα πληροφορίες αυτές.

Για την καταγραφή των ποσοτικών μεγεθών του ποδηλάτου που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις πεδίου , όπως της θέσης , της ταχύτητας , της πλευρικής επιτάχυνσης και του ρυθμού μεταβολής της επιτάχυνσης , χειριστήκαμε το Video n box της Race technology .Το Video n box συνδυάζει έναν καταγραφέα δεδομένων (data logger) GPS με παράλληλη χρήση συσκευών καταγραφής κίνησης υψηλής ποιότητας. Είναι εξοπλισμένο με δύο κάμερες και μικρόφωνα για την καταγραφή του αρχείου βίντεο ενώ παράλληλα και σε ξεχωριστό αρχείο αποθηκεύονται οι ακόλουθες παράμετροι : πλήθος δορυφόρων , χρόνος, γεωγραφικό

μήκος , γεωγραφικό πλάτος , ταχύτητα , θέση και υψόμετρο .Τα δεδομένα αποθηκεύονται προσωρινά μέσω του Video box , σε κάρτα μνήμης τύπου SD Card , η οποία μετέπειτα μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε οποιονδήποτε προσωπικό υπολογιστή για τη μόνιμη αποθήκευση και περαιτέρω επεξεργασία τους .Ο τρόπος αυτός αποθήκευσης δύναται να καταγράψει έως και 160 συναπτά λεπτά βίντεο στην υψηλότερη δυνατή ανάλυση με χρήση κάρτας μνήμης 8 GB. Βεβαία τα μεγέθη ενδεχομένως να διαφοροποιηθούν καθώς ο συνολικός χρόνος καταγραφής εξαρτάται από την ταχύτητα κίνησης , τα χρώματα και την πολυπλοκότητα των αντικειμένων . Ο εξοπλισμός σε καθώς και η πλήρη συνδεσμολογία αποτελείται από (εικόνα)



Εικόνα 3.5: εξοπλισμός μετρήσεων race technology

A) μπαταρία

B) video box

Γ) speedbox

Δ) αξελερόμετρο

Οι ακριβείς τεχνικές προδιαγραφές του εξοπλισμού και η ακρίβεια των δεδομένων αποτυπώνονται στους πίνακες 3.1 και 3.2.

Πίνακας 3.1:

| | |
|------------------------|---|
| Τύπος αρχείου βίντεο | Mpeg 4 |
| Δυνατότητες εγγραφής | Συνεχής εγγραφή (επιλογή χειροκίνητης έναρξης / λήξης εγγραφής |
| Χαρακτηριστικά καμερών | 2 X AV κάμερες με ενσωματωμένη μπαταρία 12 volt |
| Γραφικά | Χρώματα 24 bit ανα εικονόστιγμα (24 bit/pixel) |
| Ήχος | 2X εξωτερικά μικρόφωνα (αρχείο ήχου MP2) |
| Επιλογές αποθήκευσης | Κάρτα μνήμης SD Card |

Πίνακας 3.2:

| Μέγεθος | Ακρίβεια μέτρησης |
|---------------------|--------------------------|
| Ταχύτητα | +0,1 km/h |
| Απόσταση | 0,05 % |
| Θέση | 3 m απόκλιση |
| Μήκος | 3cm ανα 40 m απόκλιση |
| Διαμήκης επιτάχυνση | + - 0,05% |
| Πλευρική επιτάχυνση | + - 0,05% |

3.3. Επιλογή οχήματος διεξαγωγής πειράματος και αναβάτη.

Για την διεξαγωγή του πειράματος χρησιμοποιήθηκε ένα ποδήλατο τύπου πόλης το οποίο είναι ιδιοκτησία του εργαστηρίου οδοποιίας .

Επιλογή αναβάτη.Ως αναβάτης, προτιμήθηκε να χρησιμοποιηθεί ο υποφαινόμενος, λόγω της ιδιαιτερότητας του οχήματος και του εξοπλισμού αλλά και της οδηγικής του εμπειρίας. Συγκεκριμένα, λαμβάνοντας υπ' όψη το πρόσθετο βάρος του

ποδηλάτου λόγω εξοπλισμού επιλέξαμε ως οδηγό κάποιον με χαμηλό κέντρο μάζας και πολύ καλό αθλητικό προφίλ σε ποδηλατικές συνθήκες (αθλητής αγώνων ταχύτητας) . Ο σκοπός αυτής της επιλογής είναι καθαρά λόγω του αντισταθμιστικού παράγοντα της υπέρμετρης δύναμης που ασκεί στο πεντάλ σε σχέση με έναν μέσο ποδηλάτη, με το επιπλέον βάρος της όλης κατασκευής. Θεωρήσαμε ότι εξουδετερώνει έτσι έμμεσα την αυξημένη μάζα του ποδηλάτου και πράγματι στις αρχικές μετρήσεις βαθμονόμησης του πειράματος το προφίλ οδήγησης ήταν εντυπωσιακά κοντά σε αυτό μιας πλήρους ανεπηρέαστης οδήγησης ενός εργαζομένου με ένα ποδήλατο πόλης.

Για να καταστεί συμβατό με τις ανάγκες του πειράματος , το ποδήλατο που παραλάβαμε από το εργαστήριο υπέστη μετατροπές με την βοήθεια εξωτερικού συνεργάτη -εξειδικευμένου τεχνίτη, επισκευαστή ποδηλάτων και μηχανουργού. Συγκεκριμένα ενσωματώσαμε στο αρχικό σχέδιο του ποδηλάτου μια σχάρα μεγάλου μεγέθους και προσθέσαμε με την τεχνική της ηλεκτροκόλλησης μεταλλικές ράβδους . Με αυτό τον τρόπο δημιουργήσαμε μια μόνιμη σταθερή βάση για την αδιάβροχη βαλίτσα που τοποθετήσαμε τον εξοπλισμό αλλά και την απαραίτητη καλωδίωση. Έξω από τη βαλίτσα αυτή μόνο το τμήμα της κεραίας τοποθετήθηκε και σε σημαντική απόσταση από τον αναβάτη ώστε να δέχεται τα δεδομένα του GPS ανεπηρέαστη. Για λόγους ισορροπίας (παρουσιάστηκε σημαντική αύξηση βάρους στο πίσω μέρος με πιθανότητα να συγκεντρώσει το κέντρο μάζας πιο κοντά στον κινητήριο τροχό ,άρα έμμεσα να επηρεάσει το οδηγικό προφίλ) ,τοποθετήθηκε και μια μικρότερη σχάρα στο μπροστινό μέρος το ποδηλάτου με την προαιρετική επιλογή για τοποθέτηση της μπαταρίας του εξοπλισμού.



Εικόνα 3.5: μετατροπές στο μηχανουργείο



Εικόνα 3.6: τοποθέτηση βαλίτσας



Εικόνα 3.7 στερεοποίηση οπίσθιας σχάρας



Εικόνα 3.8: τελική άποψη μετατροπών στον βραχίονα επισκευής

Πίνακας 3.3: Χαρακτηριστικά οχήματος

| | |
|-----------------------|--------------------------------|
| Μάρκα | MERIDA |
| Υλικό κατασκευής | Αλουμίνιο |
| Είδος φρένων | Υδραυλικά δισκόφρενα |
| Αριθμός ταχυτήτων | 3x8 |
| κιλά | 20 |
| Κατάσταση λειτουργίας | Αριστη |
| Σέρβις | Έλεγχος πριν από κάθε διαδρομή |



Εικόνα 3.8: διαδικασία βαθμονόμησης εξοπλισμού με αναβάτη με ενδεδειγμένη εξάρτηση

Πίνακας 3.4: Χαρακτηριστικά αναβάτη

| | |
|------------------|------------|
| Φύλο | άνδρας |
| Ηλικία | 25 |
| Βάρος | 80 κιλά |
| Οδηγική εμπειρία | πολύ υψηλή |
| Φυσική κατάσταση | υψηλή |

3.4. Διεξαγωγή του πειράματος

3.4.1. Διαδικασία ελέγχου - βαθμονόμησης εξοπλισμού και εύρεσης περιοχής καταγραφής

Οι μετρήσεις πεδίου ξεκίνησαν το καλοκαίρι του 2016 με το τεστάρισμα του εξοπλισμού. Ειδικότερα λόγω της προηγούμενης χρήσης του σε αυτοκίνητα και μοτοσυκλέτες το κουβούκλιο – βαλίτσα όπου τοποθετούνταν το v-box και οι καλωδιώσεις δεν ήταν εξασφαλισμένα απέναντι στους ειδικούς κραδασμούς που περιλαμβάνει η χρήση του ποδηλάτου. Έτσι μετά από κάποια τεστ σε διαδρομές με τυπικές ανωμαλίες οδοστρώματος μεταφέραμε το ποδήλατο στο εργαστήριο όπου και ασφαλίσαμε τον εξοπλισμό έναντι σε κραδασμό με μονωτική ταινία και χρήση ζίπερς, ακόμη αντικαταστήσαμε 2 ασφάλειες οι οποίες λόγω των θερμοκρασιών κάρηκαν.

Έπειτα ακολούθησε το πιο χρονοβόρο κομμάτι των μετρήσεων που ήταν η εύρεση των διαδρομών. Οι απαιτήσεις ήταν αρκετές καθώς έπρεπε η περιοχή να καλύπτει τις συνθήκες κίνησης που είχαμε να επεξεργαστούμε, τον απαραίτητο κυκλοφοριακό φόρτο για να καταστούν όντως οι συνθήκες “φυσικές” κατά την επιταγή της μέτρησης και κυριότερο να μπορεί ο εξοπλισμός και δη η κεραία του gprs να δώσει ασφαλή αποτελέσματα.

Η ακριβής τοποθεσία των μετρήσεων επιλέχτηκε μετά από αλληπάλληλες δοκιμές σε όλο σχεδόν το αστικό οδικό δίκτυο της πόλης του Βόλου , εξαιτίας της δυσκολίας του GPS να συλλέξει αξιόπιστα δεδομένα που πρόκυπτε από την αδυναμία της σύνδεσης του με επαρκή αριθμό δορυφόρων , λόγω της παρουσίας ψηλών κτηρίων αλλά και της έντονα φορτισμένης ατμόσφαιρας από ηλεκτρομαγνητικά κύματα στον αστικό ιστό.

Η ανάγκη αυτή για επανάληψη των μετρήσεων καθυστέρησε την διαδικασία αλλά κυρίως τον προγραμματισμό του πειράματος επειδή το αποτέλεσμα της εκάστοτε μέτρησης μπορούσε να χαρακτηριστεί αξιοποιήσιμο ή όχι, μόνο στο τέλος της μέρας, αφού προηγηθεί η ανάλυση της κάθε διαδρομής μέσω του προγράμματος στον ηλεκτρονικό υπολογιστή .

Με αυτά τα δεδομένα σαν άξονα ορίσαμε τις παραμέτρους του πειράματος ως εξής :

- αριθμός αναβατών : 1
- ποικιλία διαδρομών : 3
- αριθμός επανάληψης κάθε διαδρομής : 6
- καιρικές συνθήκες : καλές
- κυκλοφοριακός φόρτος : υψηλός

Οι μετρήσεις που αξιοποιήθηκαν στην παρούσα διπλωματική πραγματοποιήθηκαν τον Οκτώβριο -Νοέμβριο του 2016 και τον Φεβρουάριο του 2017.

3.4.2. Μελετούμενα μεγέθη

Τα μεγέθη που επιλέξαμε να αναλύσουμε ώστε να αναπαραστήσουμε πιο πιστά το οδηγικό προφίλ ενός ποδηλατιστή είναι τα κάτωθι :

- Ταχύτητα (speed).

Μονάδες : χιλιόμετρα/ώρα

Ουσιαστικά πρόκειται για το ευρέως γνωστό μέγεθος που αναπαριστά τον ρυθμό μεταβολής της μετατόπισης σε συνάρτηση με το χρόνο.

- Διαμήκης Επιτάχυνση (long acceleration)

Μονάδες : μέτρα /δευτερόλεπτο/δευτερόλεπτο

Κλασσική επίσης τιμή από την θεωρία της κίνησης των σωμάτων αναπαριστά τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο , κατά μήκος της κίνησης του οχήματος.

- Ρυθμός πλευρικής ταχύτητας κατά τον κάθετο άξονα (yaw rate)

Ελληνική ονομασία αεροναυπηγικής : ρυθμός εκτροπής

Μονάδες : μοίρες / δευτερόλεπτο

Μέγεθος που συνήθως συναντάμε στην αεροναυπηγική δείχνει τον ρυθμό μεταβολής της γωνίας κατά την παράλληλη κίνηση του οχήματος καθώς κινείται στις 3 διαστάσεις.

Πρακτικά στο μοντέλο που μελετάμε δηλαδή ποδηλατιστής -ποδήλατο έρχεται σε άμεση συνάρτηση με τον ρυθμό που στρίβει το τιμόνι για τους "έλιγμούς".

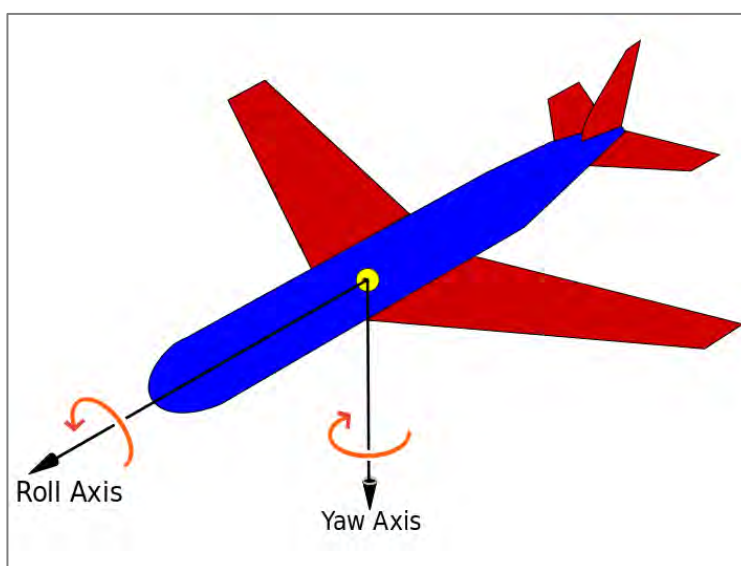
(εικόνα 3.9)

- Ρυθμός πλευρικής ταχύτητας κατά τον διαμήκη άξονα (roll rate)
Ελληνική ονομασία αεροναυπηγικής : ρυθμός περιστροφής

Μονάδες : μοίρες / δευτερόλεπτο

Μέγεθος που επίσης συναντάμε στην αεροναυπηγική δείχνει τον ρυθμό μεταβολής της γωνίας κατά την παρέκκλιση του οχήματος από τον άξονα του καθώς αυτό κινείται στις 3 διαστάσεις.

Πρακτικά στην έννοια της ποδηλάτισης παρουσιάζει με μεγάλη ακρίβεια , το πόσο "πλάγιασε" το όχημα αριστερά ή δεξιά κατά την ευθεία κίνηση σε σχέση με το κέντρο βάρους του. (εικόνα 3.9)



Εικόνα 3.9: λεπτομέρεια κατανόησης εκτροπής, περιστροφής

3.4.3. Διαδικασία μετρήσεων

Πριν ξεκινήσουν οι μετρήσεις με τον εξοπλισμό, για κάθε επιλεγμένη διαδρομή, πραγματοποιήθηκε μια μέτρηση κυκλοφοριακού φόρτου, σε 4 κυλιόμενα τέταρτα και μια σχετική ανάλυση κυκλοφορίας, στο τμήμα της μικτής κίνησης ποδηλάτων και μηχανοκίνητων οχημάτων, επί της οδού Αγ. Δημητρίου.

Έπειτα με προϋπόθεση την ύπαρξη καλών καιρικών συνθηκών, πραγματοποιήθηκαν οι οδηγικές μετρήσεις σε προκαθορισμένες ώρες, ώστε να πετύχουμε τον βέλτιστο αριθμό οχημάτων στην οδό. Το στυλ της οδήγησης δεν υπέπεσε σε περιορισμούς όπως ταχύτητας ή ελλικτότητας, καθώς το αποτέλεσμα θέλαμε να αναπαριστά όσο το δυνατόν πιο πιστά τη φυσική οδήγηση σύμφωνα με τις προταγές των *naturalistic driving studies*.

Έτσι ανάλογα την μέρα την θερμοκρασία και την ταχύτητα του ανέμου, επιλέγονταν σε ποια απ' τις 3 τοποθεσίες θα διεξάγονταν η μετρήσεις για εκείνη τη μέρα.

Αρχικά ελέγχονταν η κατάσταση φόρτισης την ειδικής μπαταρίας που ενεργοποιούσε όλο τον εξοπλισμό και είχαμε προσαρμόσει στην κορυφή του μηχανήματος καταγραφής δεδομένων με ταινίες βέλκρο. Να τονίζουμε ότι η μπαταρία έμπαινε για φόρτιση το προηγούμενο βράδυ και το πείραμα ξεκινούσε πάντα με την ένδειξη να δείχνει ότι είναι πλήρως φορτισμένη.

Αφού ο αναβάτης βρίσκονταν στο προκαθορισμένο σημείο αρχής της διαδρομής, γίνονταν έλεγχος σήματος του δέκτη του GPS και αφού η ένδειξη των δορυφόρων ήταν πράσινη και σταθεροποιούνταν το σήμα των δορυφόρων μετά από λίγα λεπτά, γίνονταν η εισαγωγή της κάρτας sd και ενεργοποιούνταν η συσκευή εγγραφής όπου έβαζε σε λειτουργία τα μικρόφωνα, τις κάμερες και το video box. Κατά την ολοκλήρωση της κάθε διαδρομής και πριν την επανάληψη της πατιούνταν το κουμπί εγγραφής 2 φορές και με αυτό τον τρόπο αποθηκεύονταν οι νέες ενδείξεις σε διαφορετικό αρχείο. Για να γίνονται πιο σαφή στα αποτελέσματα η αρχή και το τέλος κάθε μέτρησης, περιστρέφαμε το ποδήλατο από τον άξονα του 90 μοίρες εκατέρωθεν έτσι ώστε να ενεργοποιήσουμε τα δεδομένα του roll rate. Αυτή η ενέργεια είχε μια διττή χρήση. Αφενός έδινε ένα σαφές στίγμα πάνω στο διάγραμμα

λόγω της υπερβολής της καμπύλης, αφετέρου έπαιζε ένα είδος ελέγχου του αισθητήρα αν όλες οι λειτουργίες είναι εύρυθμες.

Καθ όλη την διάρκεια των πειραμάτων ο αναβάτης , κατά της επιταγές της ασφάλειας φορούσε πάντα κράνος και φωσφοριζέ γιλέκο με το λογότυπο του εργαστηρίου.

Επίσης η οδήγηση ακολουθούσε τους κανόνες του κοκ.:

- Οδηγηση στην δεξια πλευρά
- Διατηρηση σταθερής ταχύτητας
- Ενημέρωση ακολουθούμενων οχημάτων για οποιαδήποτε αλλαγή πορείας η αποφυγή εμποδίου με καταλληλα σηματα με το αριστερο χέρι
- Αποφυγή προσπέρασης

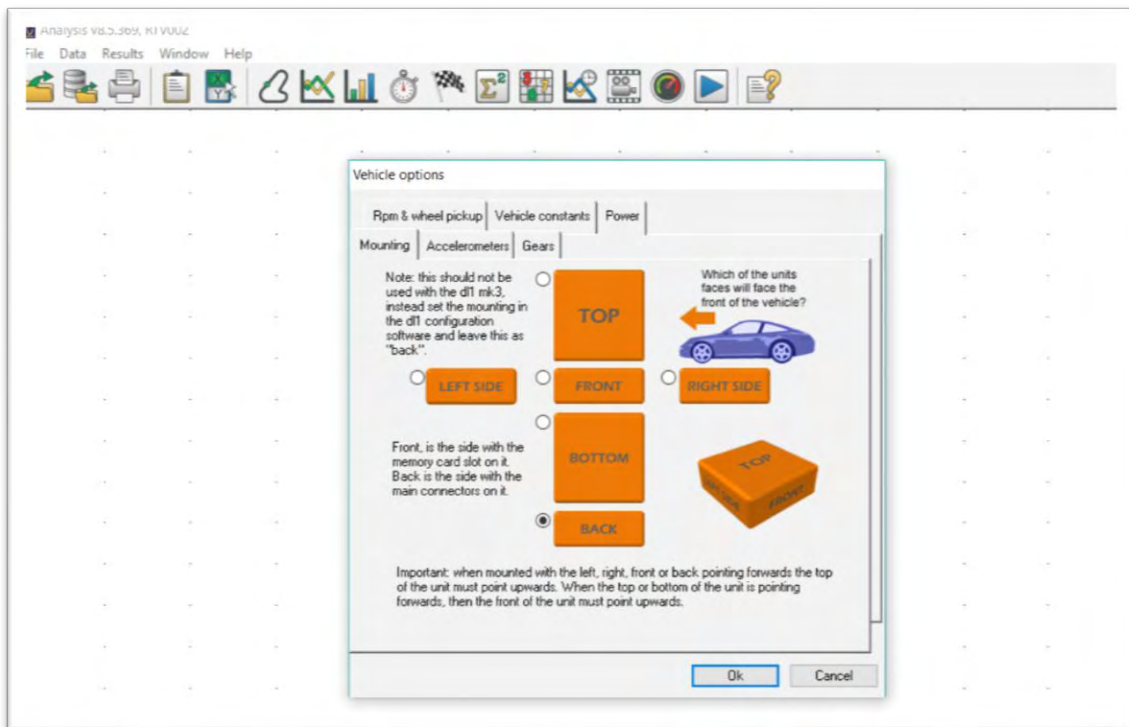
3.5. Μεθοδολογία επεξεργασίας δεδομένων

Η επεξεργασία πραγματοποιήθηκε σε 2 υπολογιστές . Επιλέχθηκε ένας σταθερός με μεγάλη οθόνη (22 ίντσες wide frame) και αρκετή υπολογιστική ισχύ λόγω της ανάγκης των προγραμμάτων για παράλληλη επεξεργασία. Επίσης τα δεδομένα μεταφορτώνονταν σε λάπτοπ όπου λόγω της ευκολίας μεταφοράς αποτέλεσε αναγκαία λύση ειδικότερα στην περίπτωση που έπρεπε να συμβουλευτώ τον υπεύθυνο υλικοτεχνικού εξοπλισμού της παρούσας διπλωματικής κύριο Καραμπερόπουλο για το ανάλογο feedback.

Τα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν το αντίστοιχο πρόγραμμα που συνεργάζεται με τον καταγραφέα (gps) της racelogic, το analysis, έκδοσης V8.5.369 το οποίο αναγνωρίζει τα δεδομένα από τις κάμερες και τους καταγραφείς και τα συνθέτει σε ένα περίπλοκο μεν αλλά με πολλές δυνατότητες περιβάλλον επεξεργασίας.

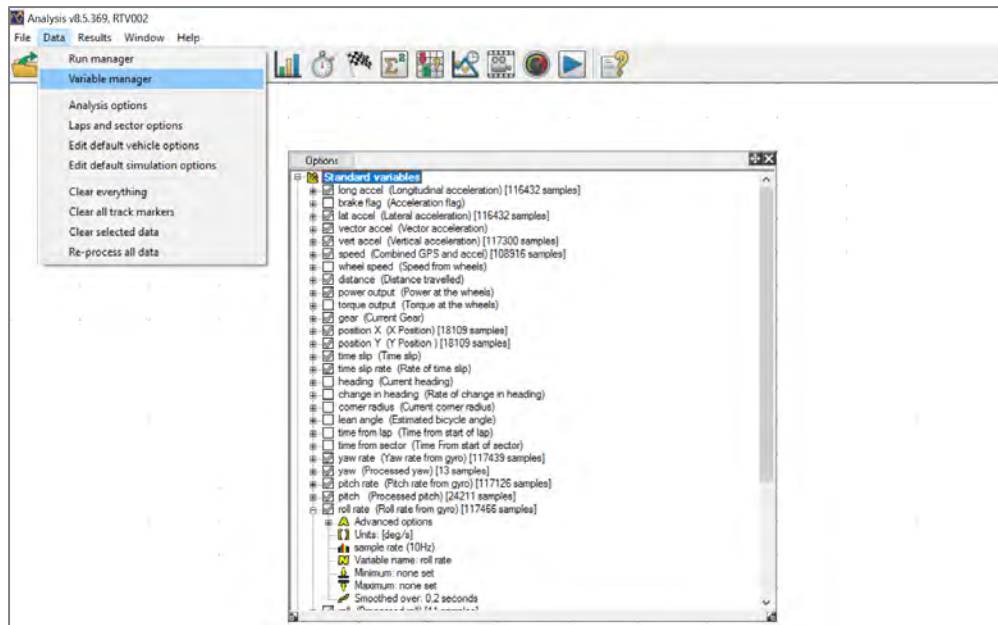
Λόγω της ευρείας χρήσης του προγράμματος για μετρήσεις αυτοκινήτων σε πίστες αγώνων (f1 αλλά και συμβατικών) , έπρεπε να επαναπροσδιορίσουμε τις βασικές ρυθμίσεις τόσο του καταγραφέα αλλά και της εμφάνισης των αποτελεσμάτων.

Ειδικότερα ,τροποποιήσαμε το βάρος του οχήματος και τον κινητήριο τροχό.



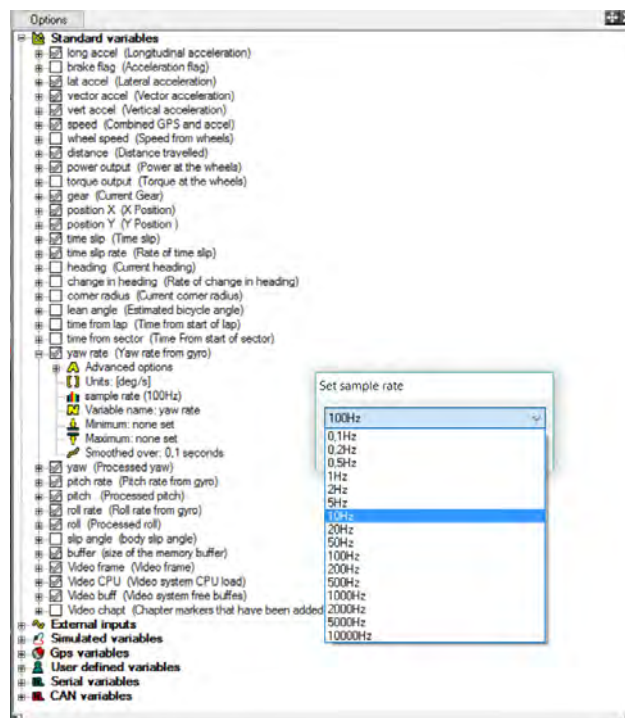
Εικόνα 3.10: (περιβάλλον εργασίας προγράμματος race logic) πηγή : (race technology)

Λόγω της σύγκλισης προς την κίνηση των αυτοκινήτων η ευαισθησία των αισθητήρων είχε προγραμματιστεί για την ταχύτερη και ομαλή κατάσταση οδήγησης. Η ποδηλάτιση όμως επιφέρει αντίθετα αποτελέσματα καθώς χαρακτηρίζεται από μέτριες έως χαμηλές ταχύτητες και συνεχείς εναλλαγές πλευρικών επιταχύνσεων και μεγάλη αστάθεια κίνησης. Επεμβαίνοντας λοιπόν στις βασικές ρυθμίσεις των αισθητήρων με την ακολουθία (data---variable manager---standard variables ---πχ roll rate ---smoothed over). αλλάξαμε τις ρυθμίσεις ομαλοποιώντας τα δεδομένα.



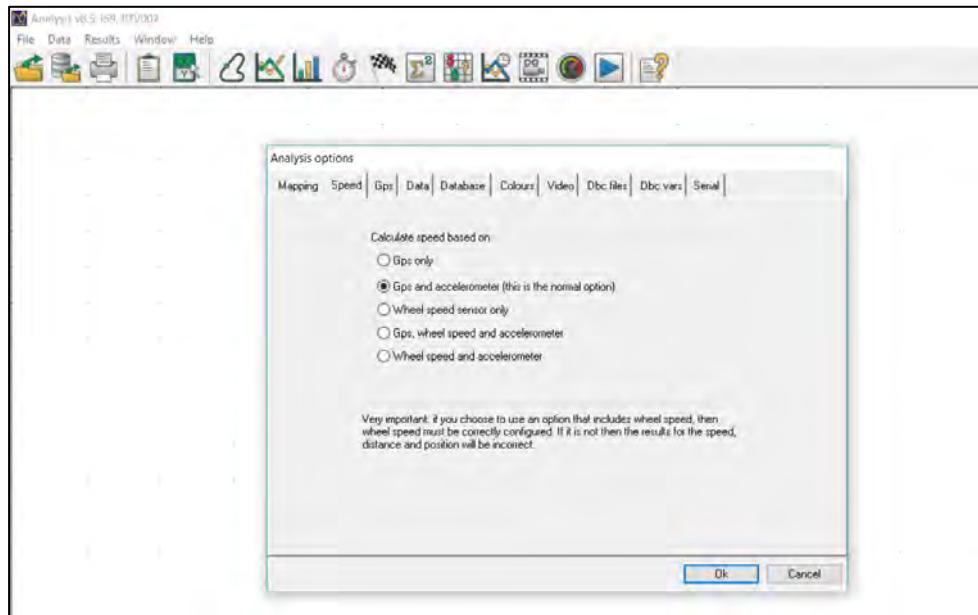
Εικόνα 3.11: (περιβάλλον εργασίας προγράμματος race logic) πηγή : (race technology)

Αν παρόλα αυτά εξακολουθούσε να υπάρχει ο χαρακτηριστικός “θόρυβος” στα διαγράμματα αραιώσαμε τις μετρήσεις των 100 hz του gps στις 10 (ακολουθώντας την ίδια διαδικασία απλά στο τέλος επεμβαίνουμε στο sample rate), καθώς για τα 20-25 χμ ανα ώρα ταχύτητα κρίθηκαν υπερβολικές.



Εικόνα 3.12: (περιβάλλον εργασίας προγράμματος race logic) πηγή : (race technology)

Επίσης επιλέξαμε να αξιοποιεί για τον υπολογισμό της ταχύτητας λόγω πιθανότητας λανθασμένης ένδειξης του gps, και το αξελερόμετρο που διαθέτει το v box και έτσι συνεργάζονται τα 2 μηχανήματα και δίνοντας με μεγαλύτερη ακρίβεια μια τιμή ως αποτέλεσμα.



Εικόνα 3.13: (περιβάλλον εργασίας προγράμματος race logic) πηγή : (race technology)

Τέλος λόγω της αδυναμίας του προγράμματος να εκτυπώσει με σαφήνεια τα διαγράμματα τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με την χρήση της εντολής print screen.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗΣ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ

Στο κεφάλαιο αυτό θα αναπτύξουμε τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις οδηγικές μετρήσεις με τη βοήθεια διαγραμμάτων και άλλων σχηματικών απεικονίσεων

4.1 Αποτελέσματα μετρήσεων

Σε αυτό το κεφάλαιο θα παρουσιάζονται τα διαγράμματα που προέκυψαν από την συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων του gps.

Για κάθε σενάριο μελέτης α) μικτής κυκλοφορίας (πεζών-ποδηλάτων) , β) μικτής κυκλοφορίας (αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων) καθώς και γ) αμιγούς κυκλοφορίας σε αποκλειστική λωρίδα κίνησης, και με γνώμονα την αναπαράσταση της φυσικής οδήγησης με σκοπό την εργασία , σύμφωνα με τις προσταγές του naturalistic cycling study, υπολογίσαμε τα ειδικά χαρακτηριστικά της κάθε οδηγικής κατάστασης, συγκρίναμε τα στοιχεία από τις μεταξύ τους επαναληπτικότητες μετρήσεων και τέλος αναπτύξαμε συγκρίσεις των προφίλ κίνησης μεταξύ των διαφορετικών τύπων οδών. .

4.1.1 Αποτελέσματα μετρήσεων κίνησης μικτής κυκλοφορίας (αυτοκινήτων, λεωφορείων μοτοσυκλετών-ποδηλάτων)

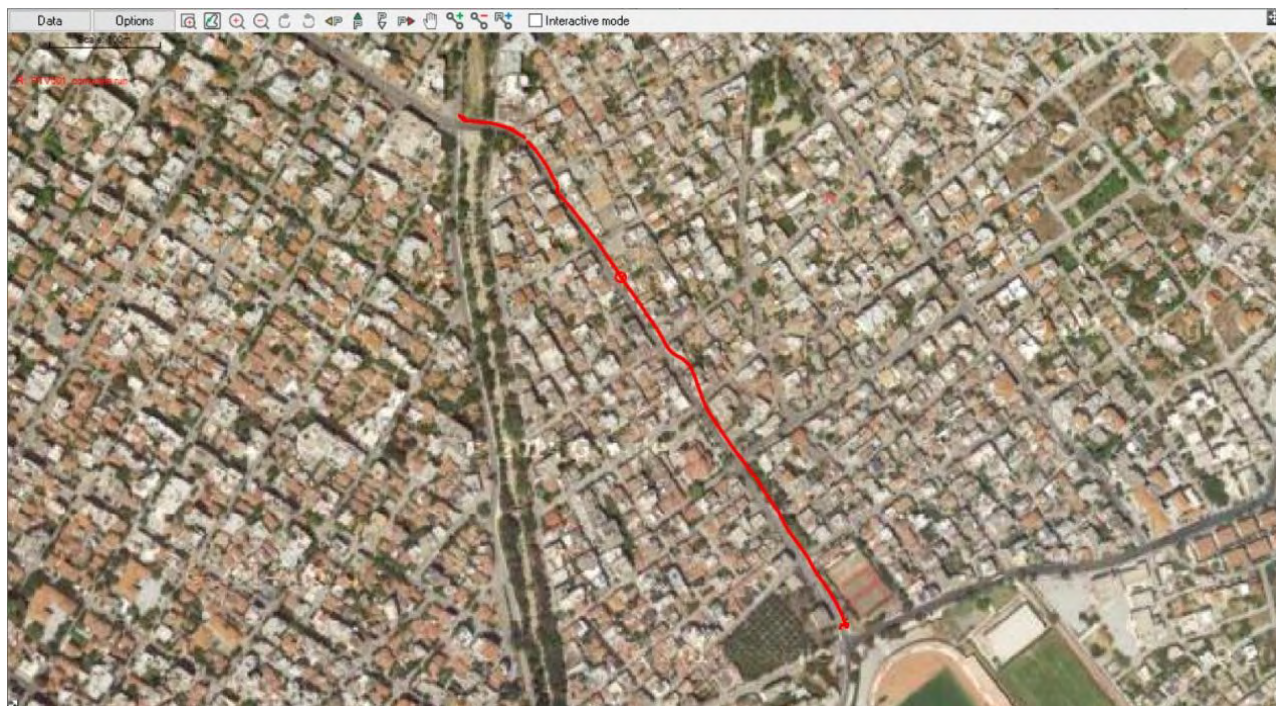
Όπως προαναφέραμε η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στην οδό αγίου Δημητρίου από τα φανάρια του γηπέδου στην διασταύρωση με την οδό Απόλλωνος προς την κατεύθυνση του κέντρου του βόλου και τελείωνε στην γέφυρα πριν ακριβώς συναντήσουμε την αναλήψεως. (εικόνα).

Είναι ένας δρόμος διπλής κυκλοφορίας, με φανάρια , κίνηση και στάσεις λεωφορείου και διαθέτει μια αξιοπρεπή σύνθεση οδού αλλά και πυκνότητα κυκλοφορίας, ικανές για να καλύψουν τις προϋποθέσεις του πειράματος.

1^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : κόκκινο)

στη συνέχεια παρατίθεται περιτύπωμα της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.



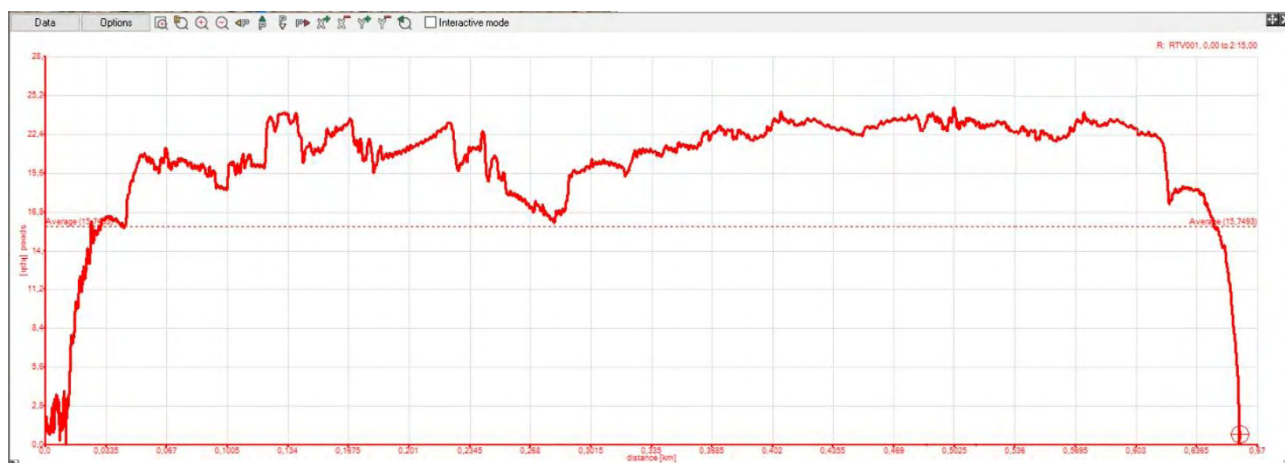
Εικόνα 4.1: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Παρατηρείται μια μικρή καμπυλότητα η οποία φαινομενικά βγαίνει εκτός δρόμου. Η υπερβολή αυτή της απόκλισης από την ευθεία οδό οφείλεται σε στιγμιαία απώλεια σύνδεσης με επαρκή αριθμό δορυφόρων του gps, που έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία απόδοσης του ακριβούς στίγματος. Η μικρή παρέκκλιση από την οδό λόγω κάποιας ανομοιομορφίας του οδοστρώματος (λακκούβα) θα πραγματοποιήθηκε απλά προφανώς ήταν μικρότερης έντασης.

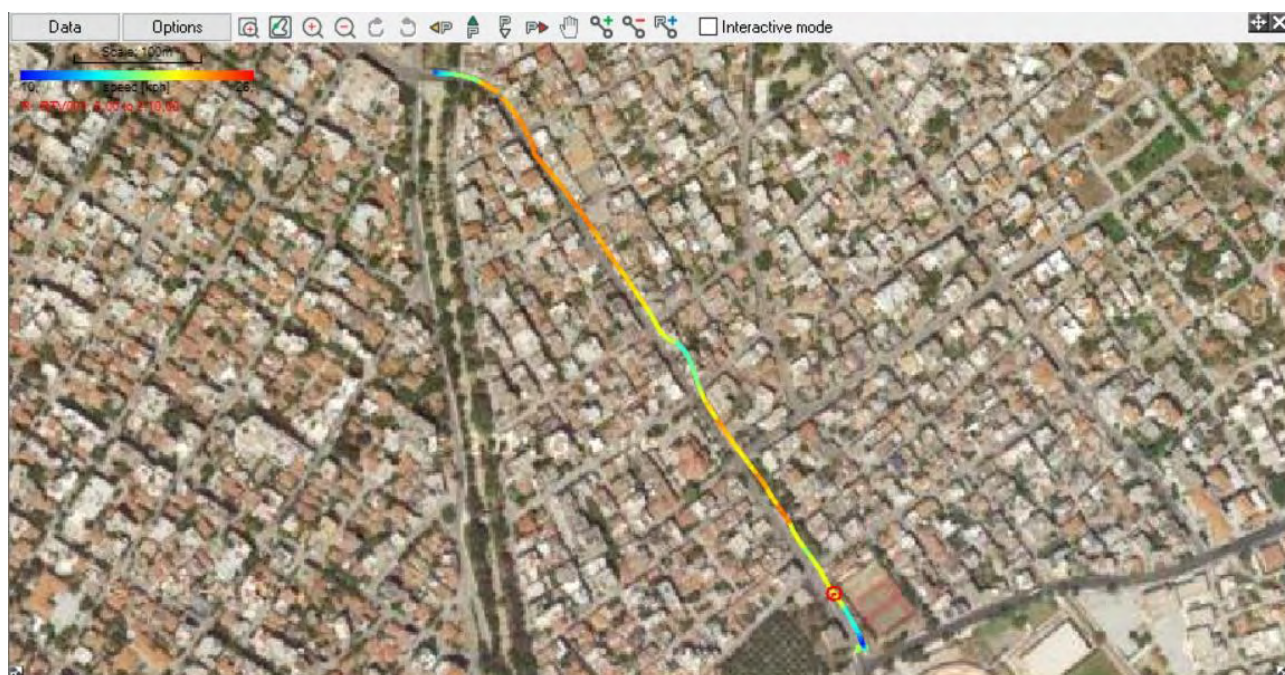
Το οδηγικό προφίλ αυτής της μετακίνησης γίνεται προσπάθεια να αναπαρασταθεί με την ανάλυση των 4 κυρίων δεδομένων . Αυτά αποτελούνται από τα κάτωθι.

A) ταχύτητα

Για την μελέτη της ταχύτητας κίνησης κατασκευάζεται το διάγραμμα ταχύτητας-μετατόπισης χρησιμοποιώντας το ευδιάκριτο χρώμα του κόκκινου, χαρακτηριστικό αυτής της μετακίνησης. Επίσης παρουσιάζεται ο χάρτης της χρωματικής μεταβολής του περιτυπώματος του οχήματος επί της οδού ανάλογα πάντα με την μεταβολή του μεγέθους που μελετάται, εδώ δηλαδή της ταχύτητας.

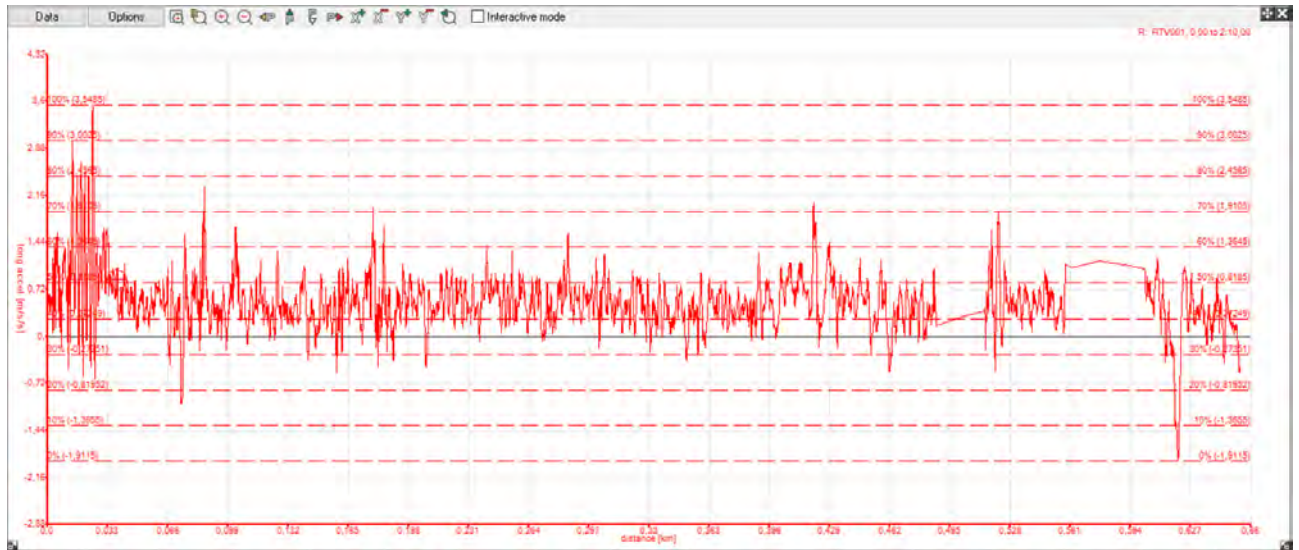


Διάγραμμα 4.1: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

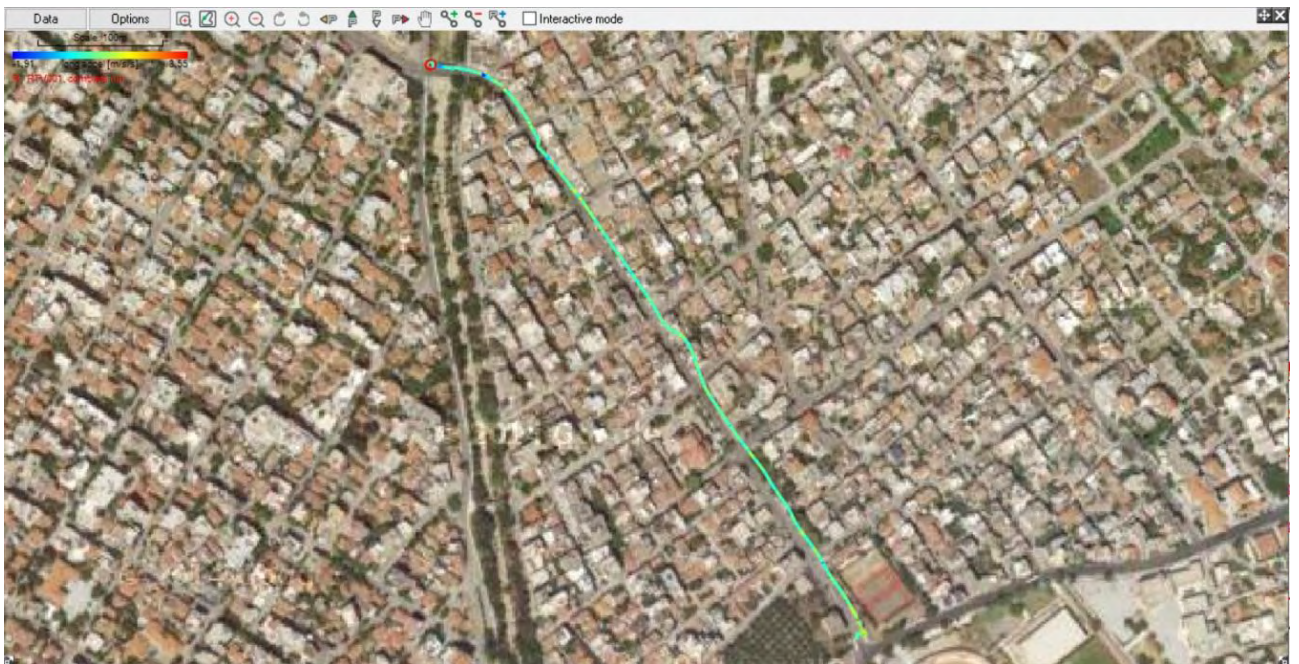


Εικόνα 4.2: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση

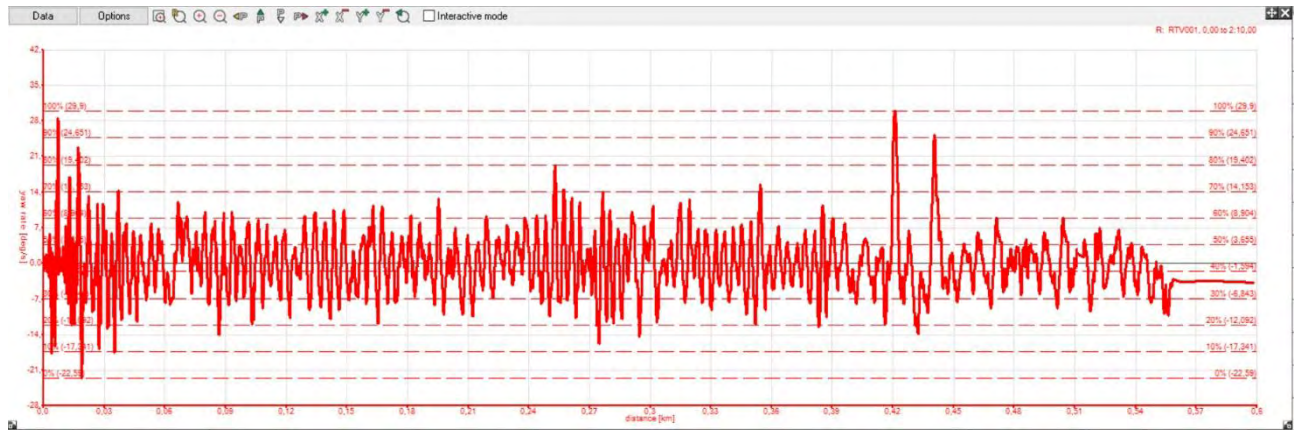


Διάγραμμα 4.2: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

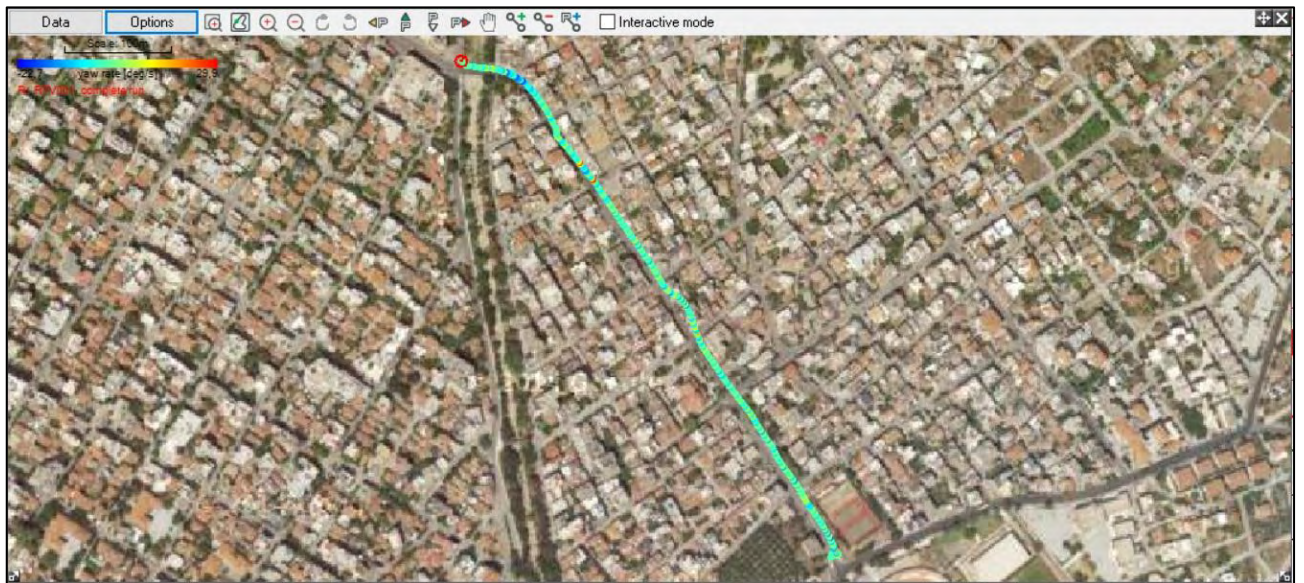


Εικόνα 4.3: Χρωματική απεικόνιση διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.3: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

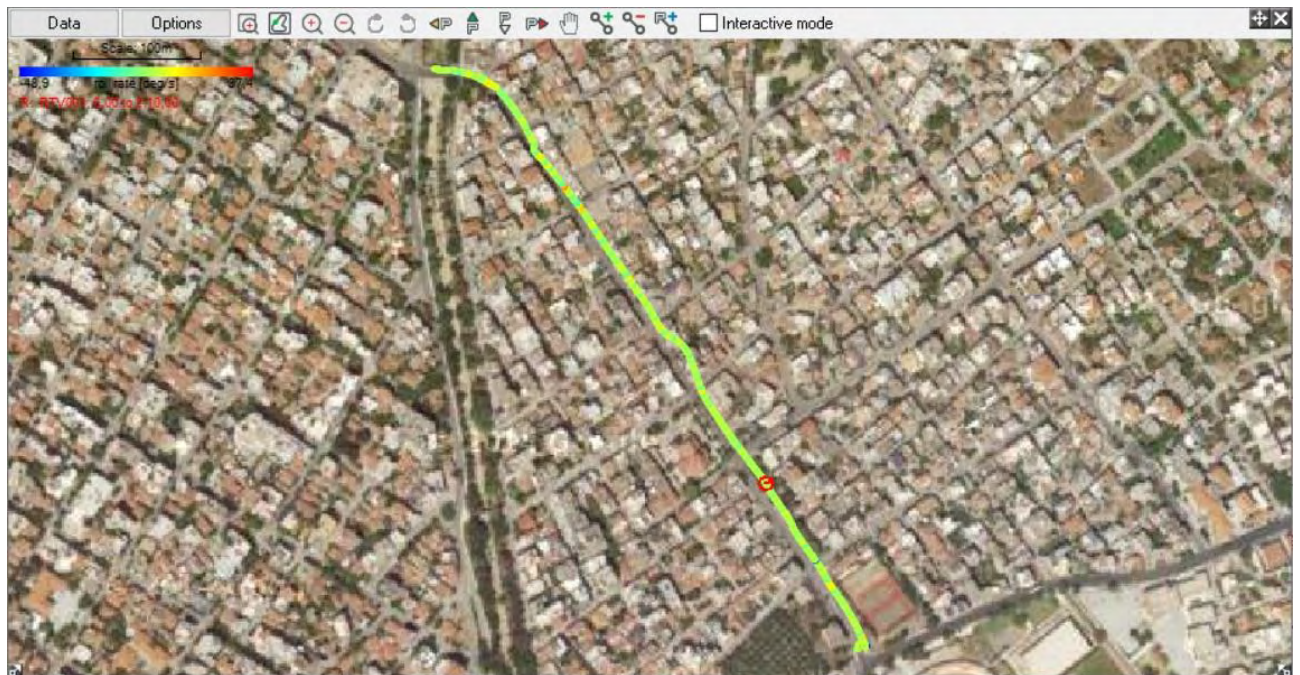


Εικόνα 4.4: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.4: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

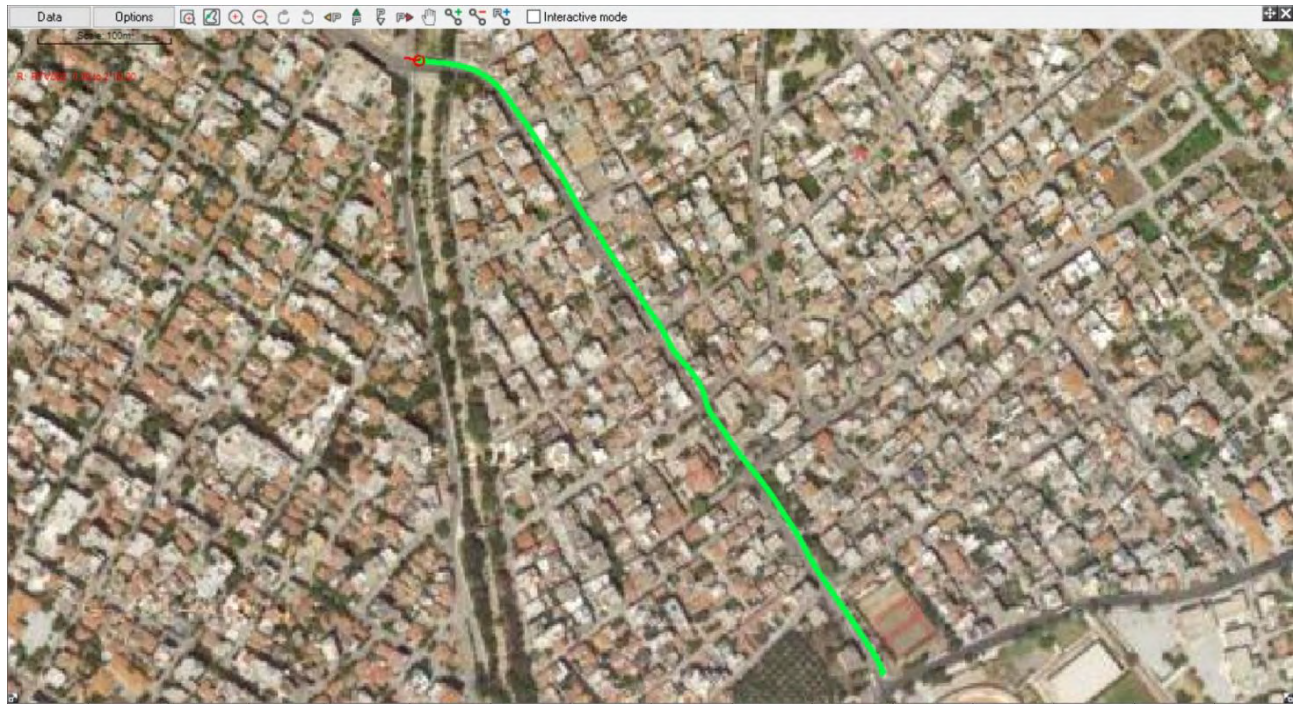


Εικόνα 4.5: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

2^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : πράσινο)

Περιτύπωμα κίνησης 2^{ης} μέτρησης

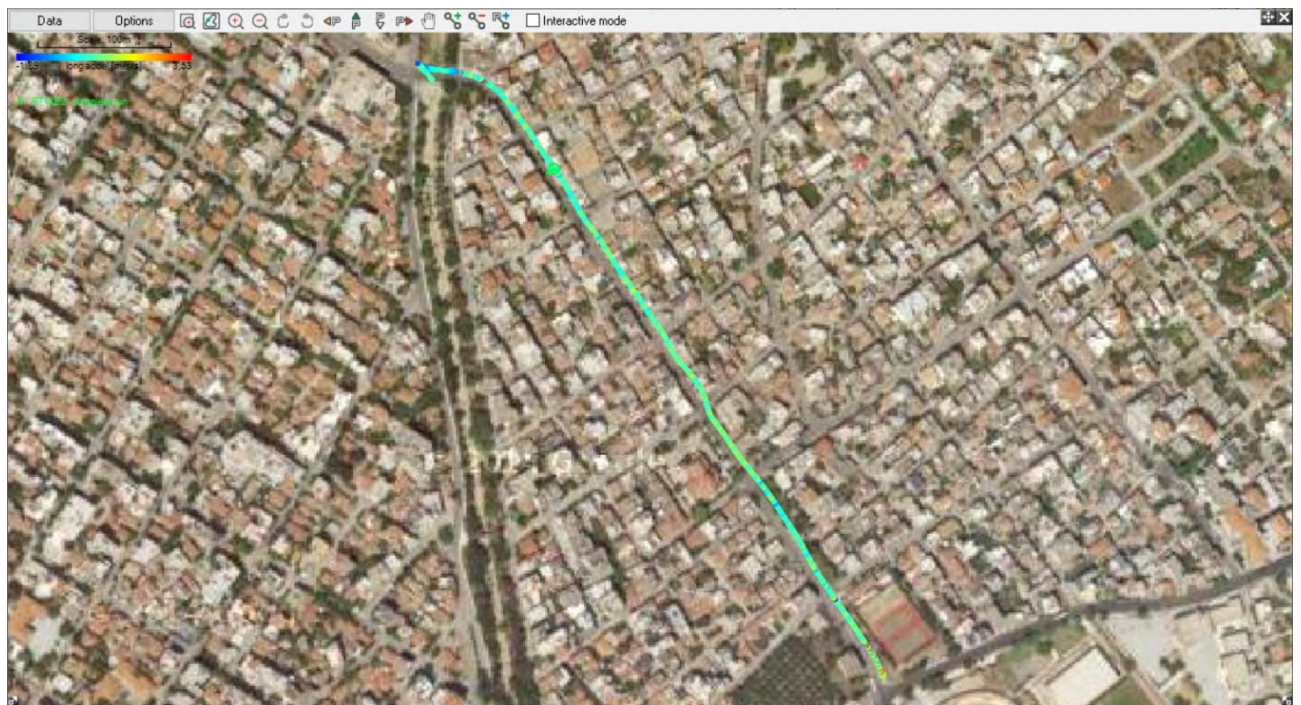


Εικόνα 4.6: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Β) διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.6: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

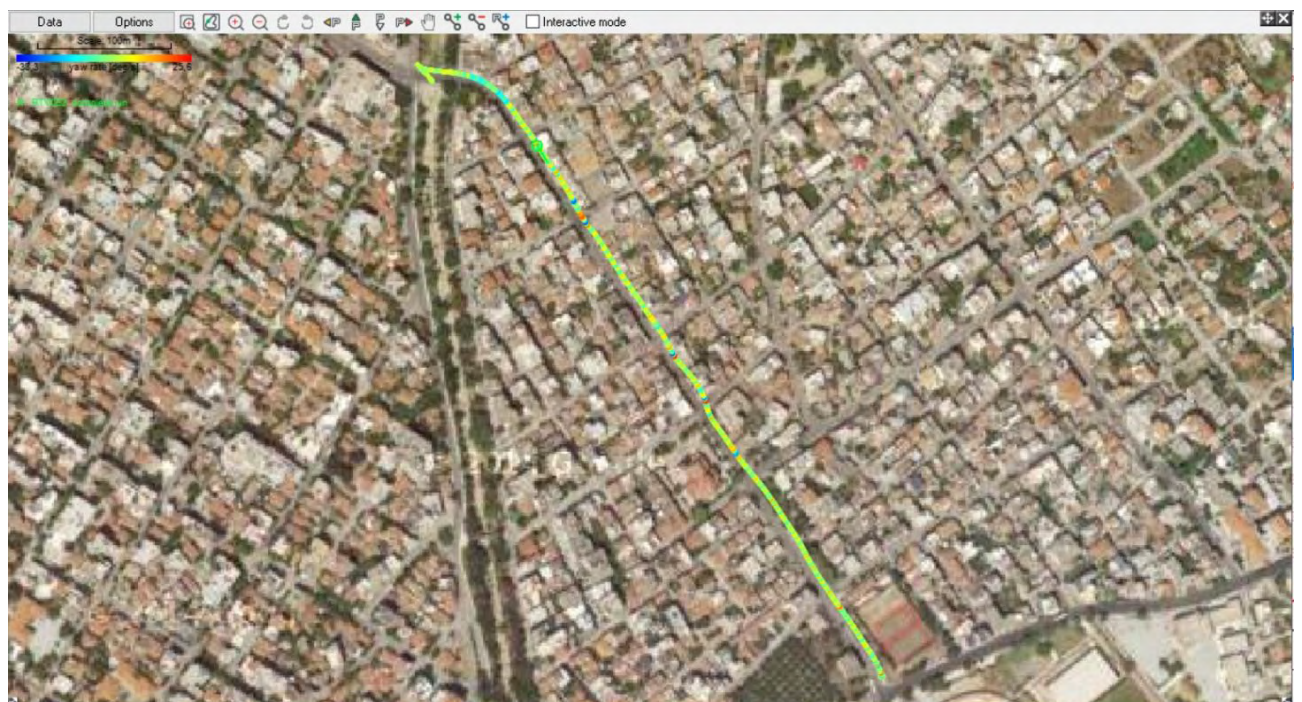


Εικόνα 4.8: Χρωματική απεικόνιση διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.7: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

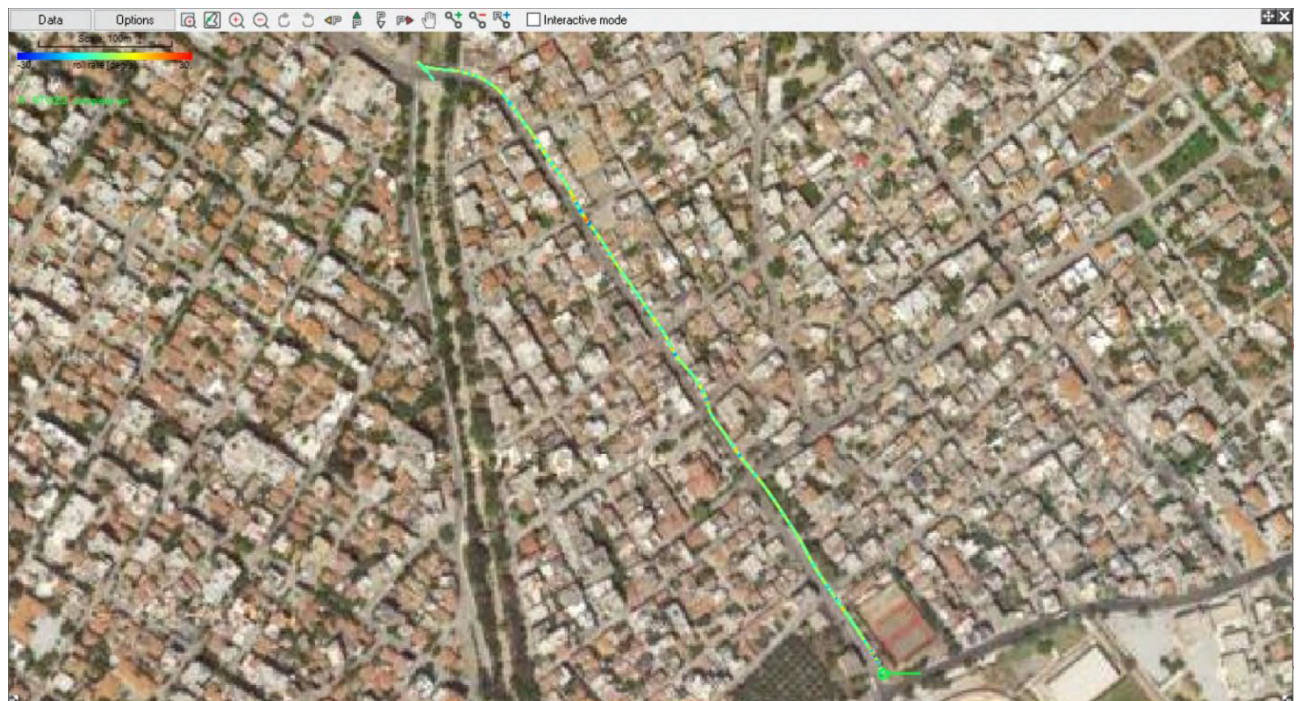


Εικόνα 4.9: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.8: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

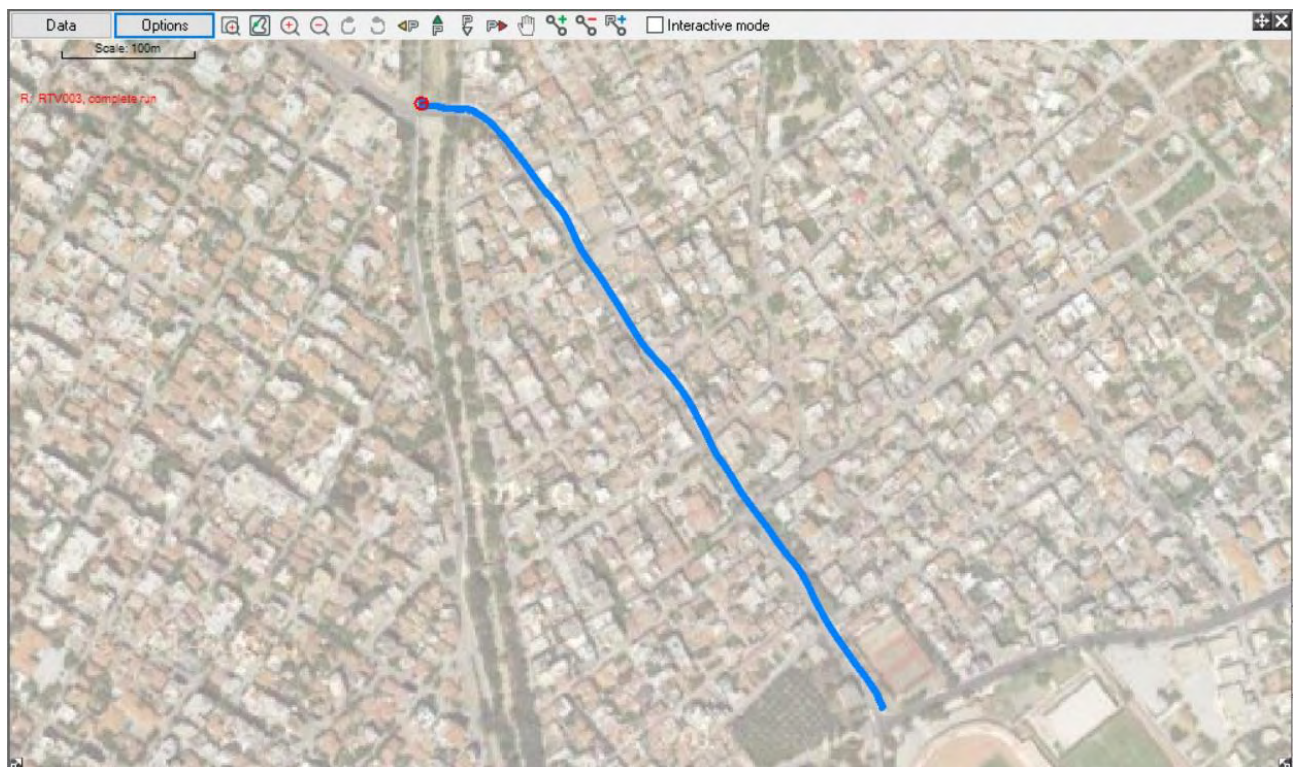


Εικόνα 4.10: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

3^η μέτρηση

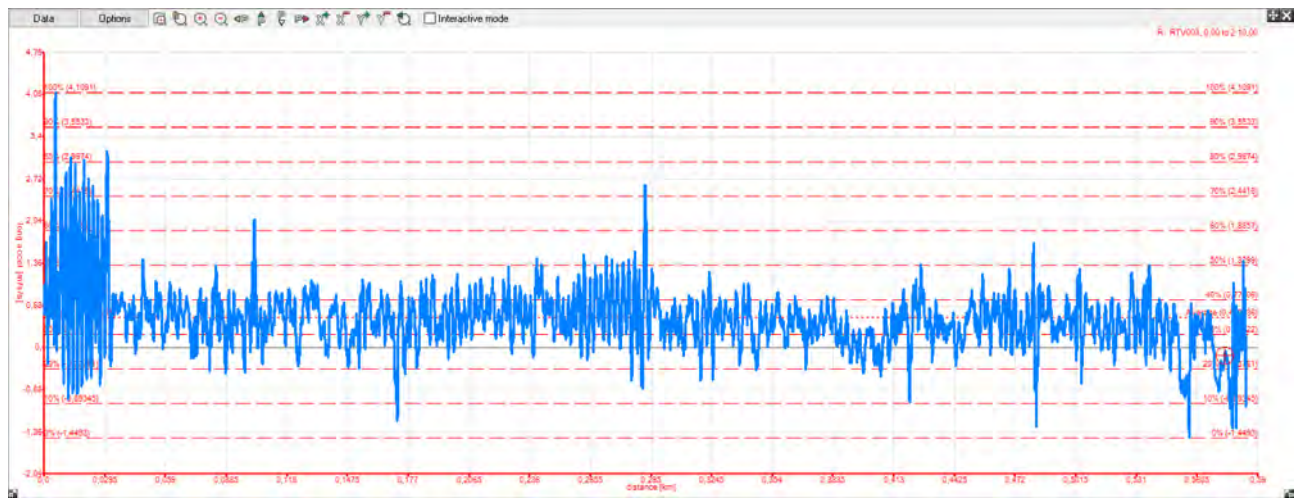
(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : μπλε)

Στη συνέχεια παρατίθεται περιτύπωμα της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.

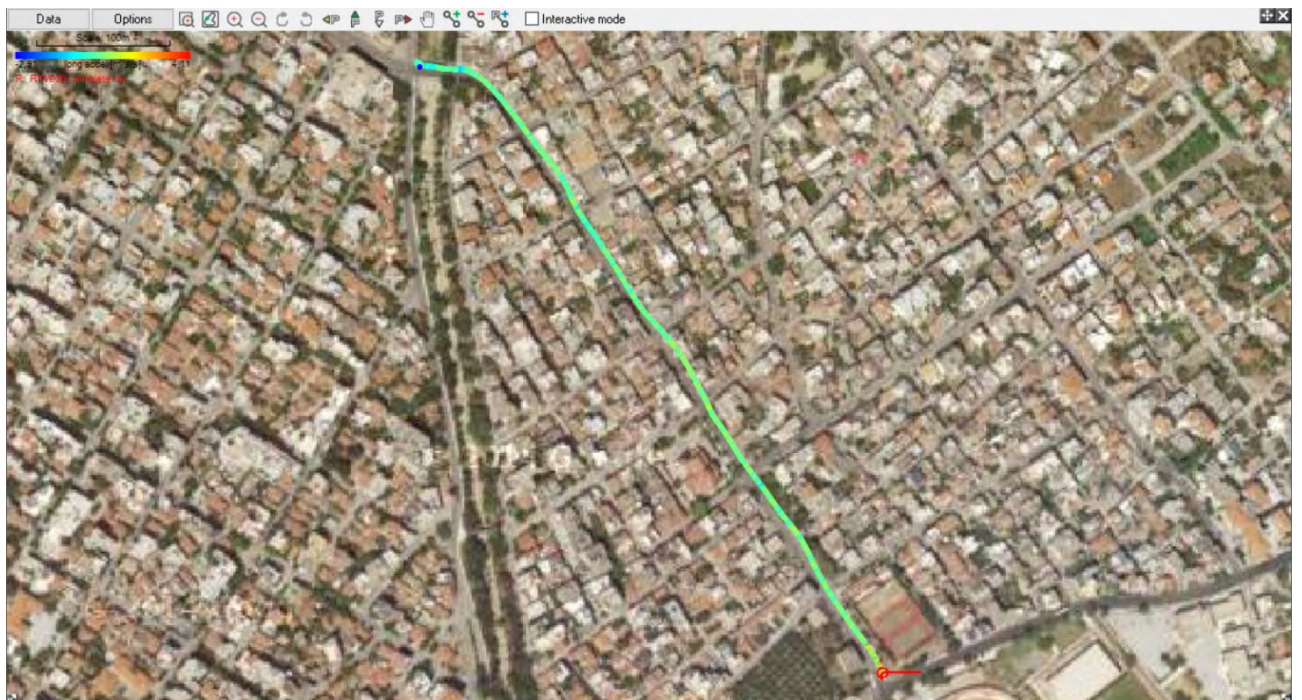


Εικόνα 4.11: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.10: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

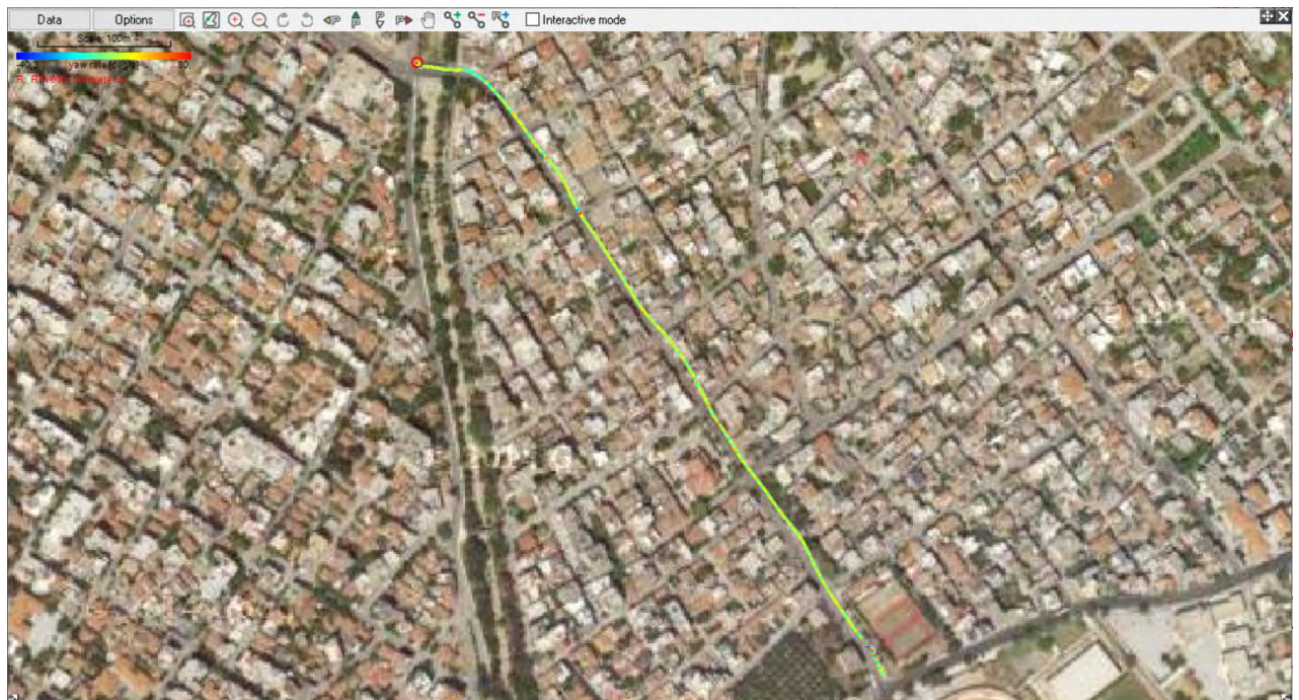


Εικόνα 4.13: Χρωματική απεικόνιση διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.11: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

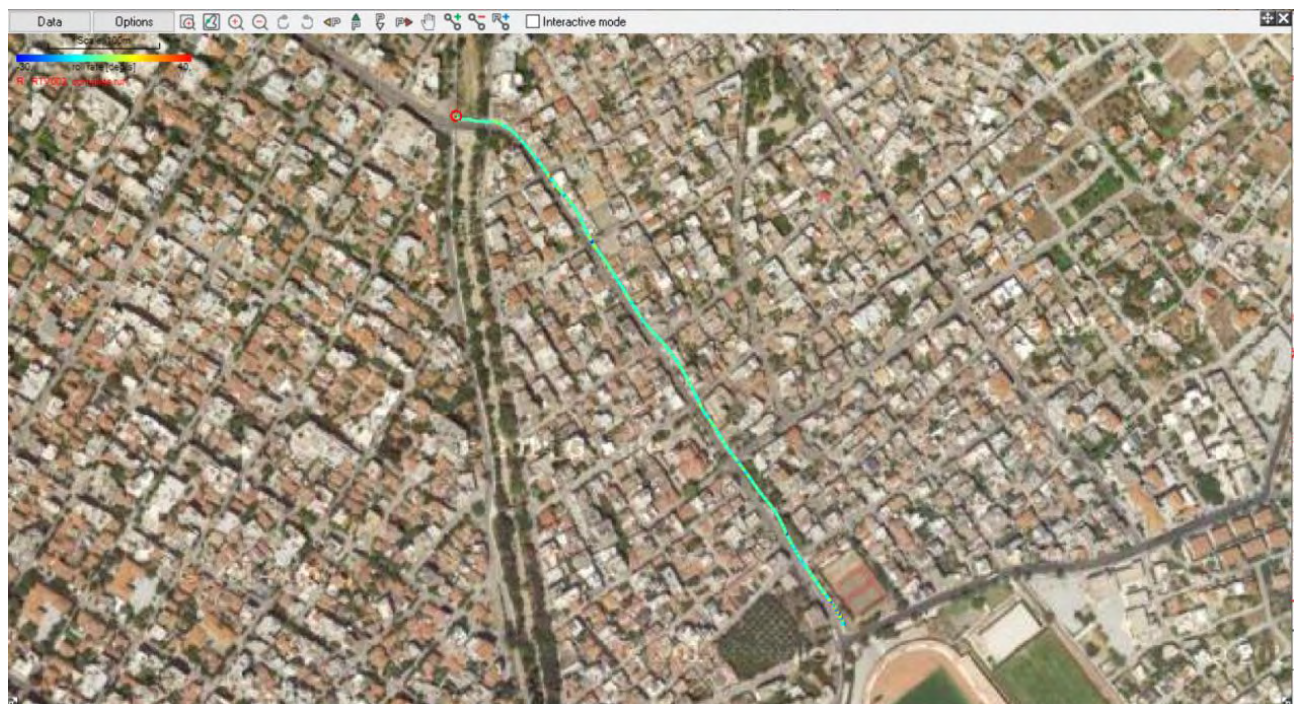


Εικόνα 4.14: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) ρυθμός περιστροφής



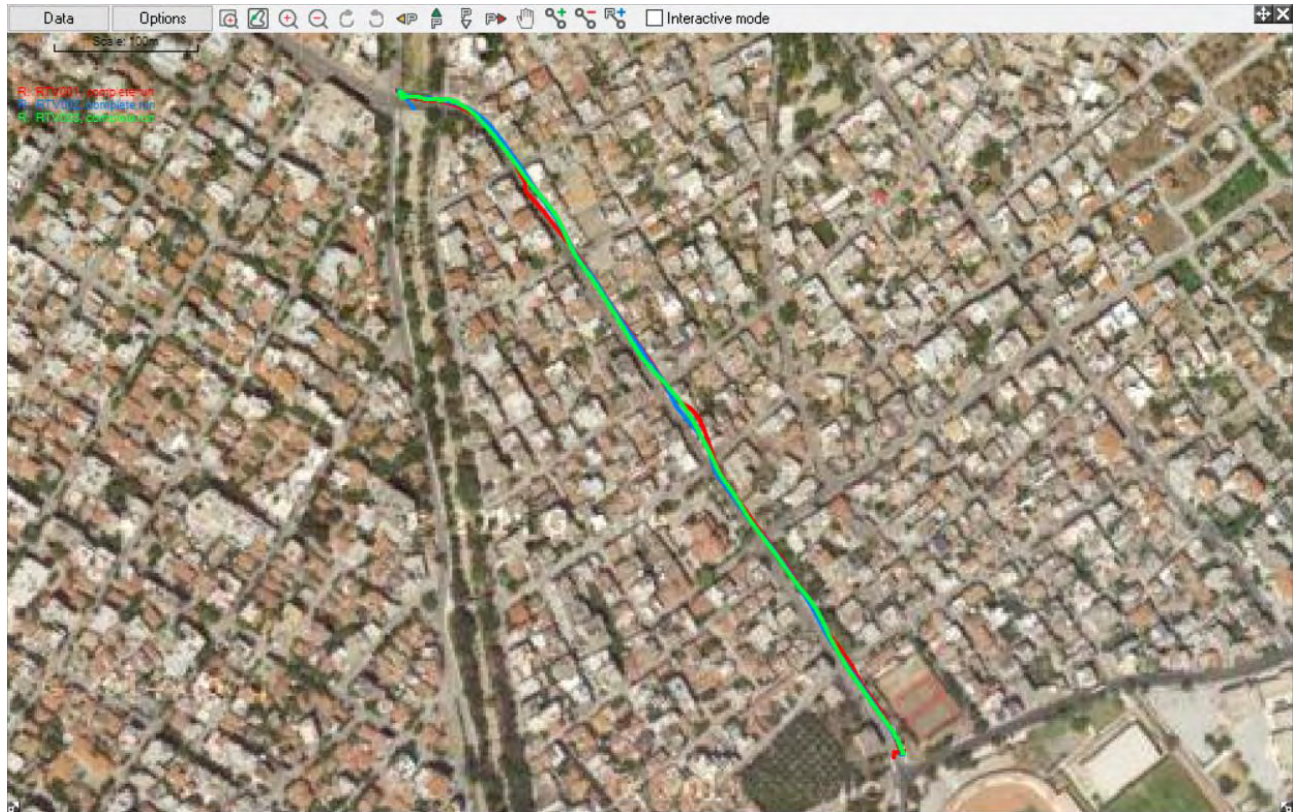
Διάγραμμα 4.12: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)



Εικόνα 4.15: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Συγκριτικά ομαδοποιημένα αποτελέσματα μετρήσεων σε μικτό οδικό περιβάλλον

Περιτόπωμα



Εικόνα 4.16: Περιτόπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

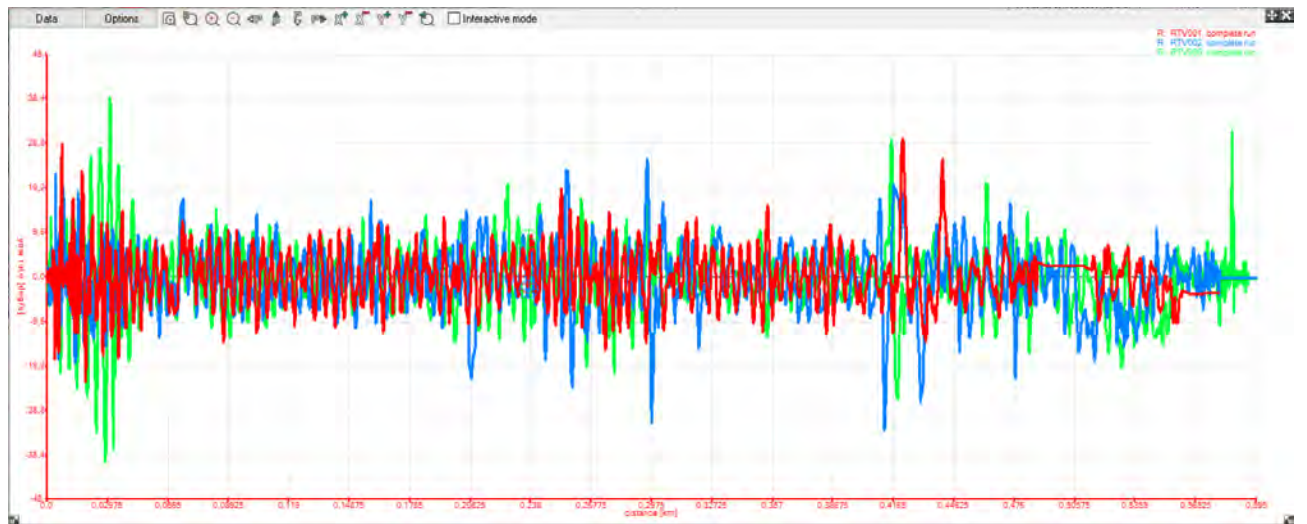
Παρατηρείται μια ανομοιομορφία στα περιτυπώματα των 3 μετρήσεων. Η κίνηση του ποδηλάτη σε μικτό οδικό δίκτυο χωρίς διαχωρισμό της κυκλοφορίας με χρωματική διαγράμμιση κτλ. τον αναγκάζει σε μια στρεσαρισμένη οδική συμπεριφορά. Συγκεκριμένα αναγκάζεται να κοιτάει προς τα πίσω πριν εκτελέσει οποιοδήποτε ελιγμό και να ανακόπτει την ταχύτητα και την πορεία του όταν πιέζεται από το ακολουθούμενο όχημα που συχνά έχει την τάση να επιχειρεί προσπέραση. Ακόμη αναγκάζεται να αυξήσει την ταχύτητα κατά διαστήματα πράγμα που τον αποπροσανατολίζει από τη φυσική κύλιση που έχει ως βασικά χαρακτηριστικά, ευθεία διαδρομή με σταθερές ταχύτητες και πολύ χαμηλές επιταχύνσεις.

A) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.13: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

B) Ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.14: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Οι τιμές των ταχυτήτων εκτός απ την εκπληκτική ομοιογένεια στις 3 διαφορετικές επαναλήψεις μέτρησης, δείχνουν την συνεχή διαταραχή της οδηγικής ομαλότητας. Συχνες χρήσεις του φρένου, αναγκάζουν την αύξηση της επιτάχυνσης στην προσπάθεια της άμεσης επαναφοράς της ταχύτητας στα ασφαλή επίπεδα για έναν δρόμο με μικτή κυκλοφορία.

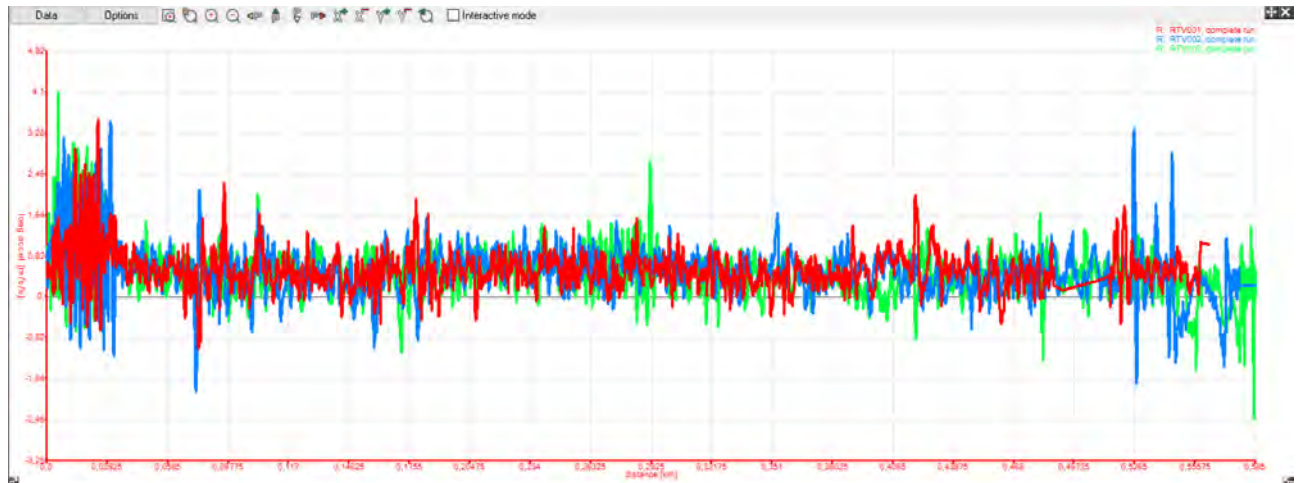
Γ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.15: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Οι χαμηλές τιμές του ρυθμού περιστροφής καταδεικνύουν και αυτές την “σφιγμένη” και προσεκτική οδήγηση με τον αναβάτη να πραγματοποιεί μικρούς ελιγμούς, όντας ανά πάσα στιγμή καθήμενος στην σέλα , πράγμα που τον εκτρέπει ελάχιστα από το κέντρο στροφής -κέντρο βάρους .Το αίσθημα φόβου για πιθανό ατύχημα τον κρατά καθλωμένο και αναγκασμένο σε μια διαδρομή που προτιμά να ελαττώσει ταχύτητα συνεπώς να εκτρέψει το όχημα κατά μικρότερη στροφή έχοντας περιορισμένο χώρο κίνησης παρά να αλλάξει το κέντρο βάρους και να πραγματοποιήσει τον ελιγμό χρησιμοποιώντας περισσότερο χώρο, μια φυσιολογική σχεδόν ασυναίσθητη ενέργεια για τον μέσο ποδηλάτη.

Δ) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.16: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Η αύξηση της θετικής επιτάχυνσης δείχνει την ανάγκη για **άμεση ανάκτηση** της λειτουργικής ταχύτητας, ορίζοντας έτσι το προφίλ κίνησης σε μικτό περιβάλλον.

Στατιστικά μεγέθη

| Display for selected areas | R: RTV001, complete run | R: RTV002, complete run | R: RTV003, complete run |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Maximum of speed [kph] | 25,99 | 24,192 | 24,09 |
| Average of speed [kph] | 17,353 | 16,96 | 15,7493 |
| Maximum of long accel [m/s/s] | 3,5536 | 3,5345 | 4,1091 |
| Minimum of long accel [m/s/s] | -1,9115 | -1,8924 | -2,9113 |
| Maximum of yaw rate [deg/s] | 29,9 | 25,59 | 38,745 |
| Std dev of yaw rate [deg/s] | 5,8149 | 4,0835 | 7,1922 |
| Maximum of roll rate [deg/s] | 44,05 | 49,025 | 59,075 |
| Std dev of roll rate [deg/s] | 9,4446 | 7,0082 | 11,602 |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Πίνακας 4.1 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών πηγή : (race technology)

Πίνακας 4.1 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών (μικτή κίνηση- αυτοκίνητα)

| Στατιστικές αναλύσεις | 1 ^η μέτρηση | 2 ^η μέτρηση | 3 ^η μέτρηση |
|--|------------------------|------------------------|------------------------|
| Μέγιστη ταχύτητα km/h | 25.99 | 24.192 | 24.09 |
| Μέση ταχύτητα km/h | 14.968 | 16.96 | 15.7493 |
| | | | |
| Μέγιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | 3.5536 | 3.5345 | 4.1091 |
| Ελάχιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | -1.9115 | -1.8924 | -2.9113 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός εκτροπής deg/s | 29.9 | 25.59 | 38.745 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού εκτροπής deg/sec | 5.8149 | 4.0885 | 7.1922 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός περιστροφής deg/sec | 44.05 | 49.025 | 59.075 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού περιστροφής deg/sec | 9.446 | 7.0082 | 11.602 |

πηγή : (race technology)

4.1.2 Αποτελέσματα μετρήσεων κίνησης μικτής κυκλοφορίας (πεζών και ποδηλάτων)

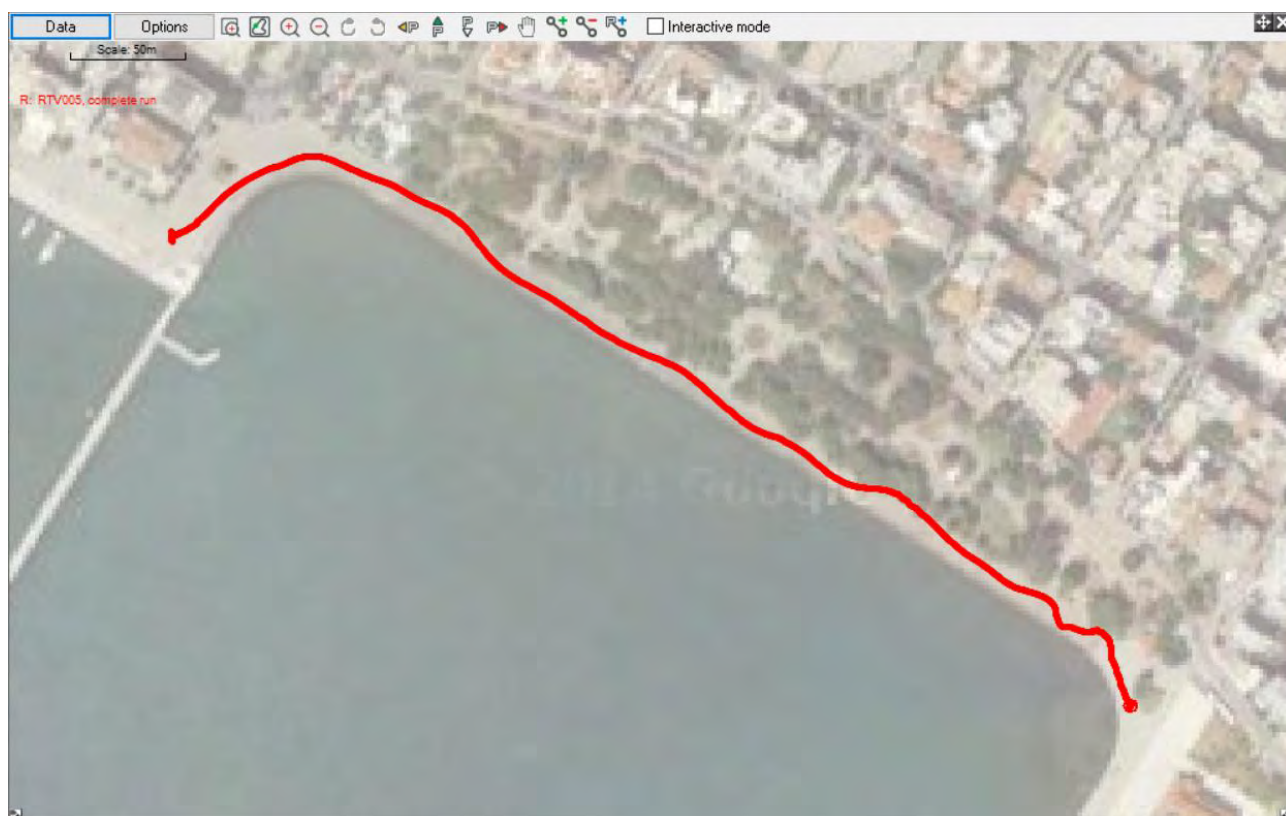
Όπως προαναφέραμε η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στο παραλιακό τμήμα μεταξύ της εκκλησίας του αγίου Κωνσταντίνου και του πανεπιστημίου (θόλος). (εικόνα 4.17).

Είναι ένας δρόμος με συχνή κίνηση πεζών και ποδηλάτων , αυξημένη πυκνότητα κυκλοφορίας , ικανές για να καλύψουν τις προϋποθέσεις του πειράματος.

1^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : κόκκινο)

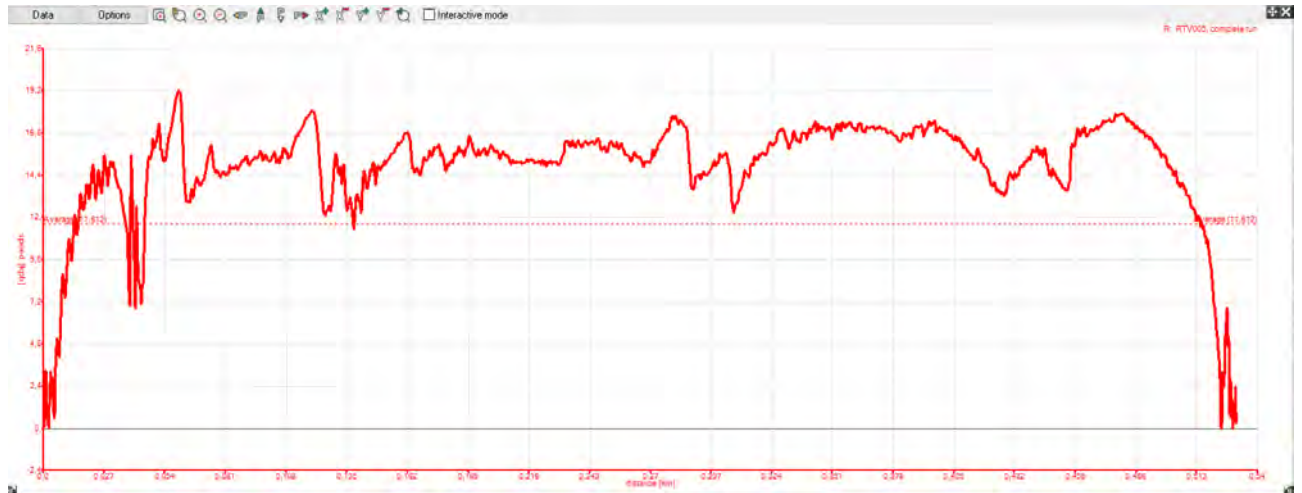
στη συνέχεια παρατίθεται περιτύπωμα της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.



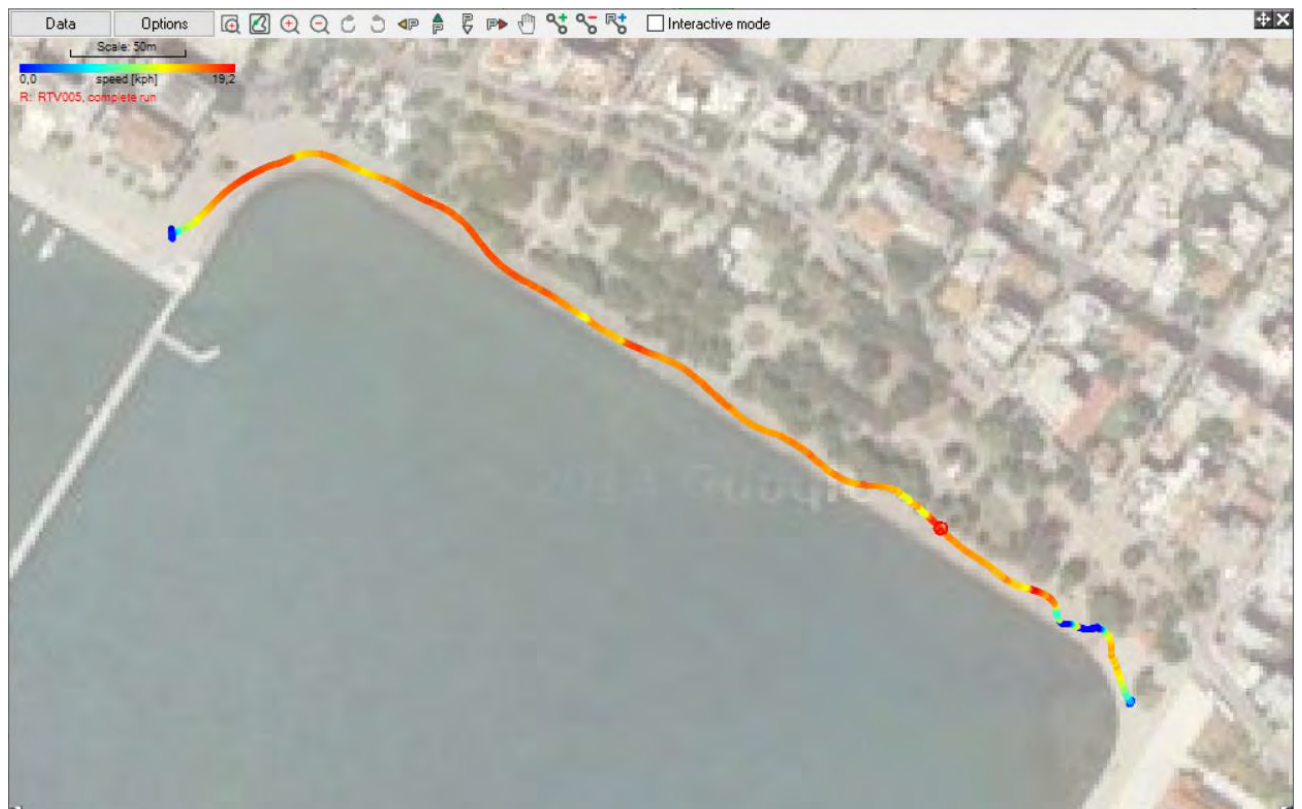
Εικόνα 4.17: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Το οδηγικό προφίλ αυτής της μετακίνησης γίνεται προσπάθεια να αναπαρασταθεί με την ανάλυση των 4 κυρίων δεδομένων . Αυτά αποτελούνται από τα κάτωθι.

A) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.17: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

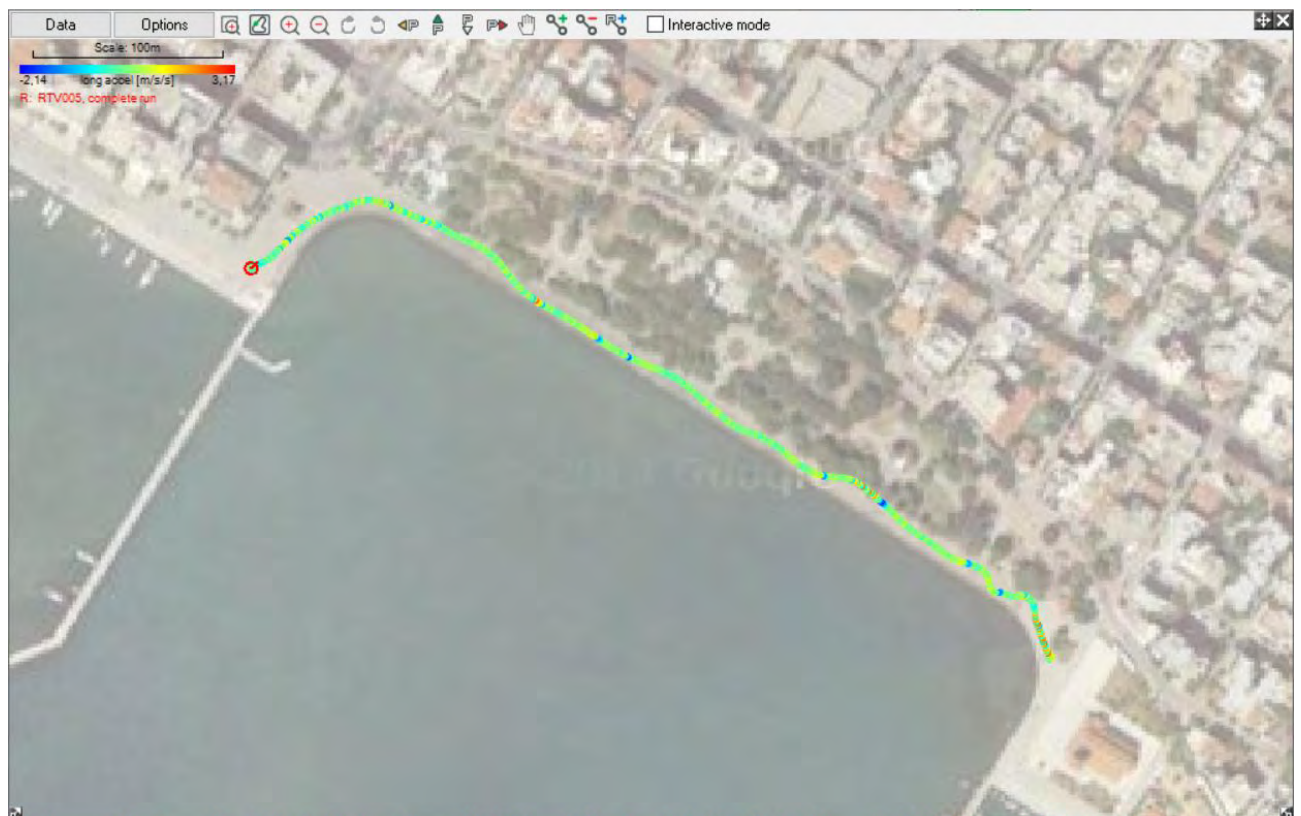


Εικόνα 4.18: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.18: Διάγραμμα απεικόνιση διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

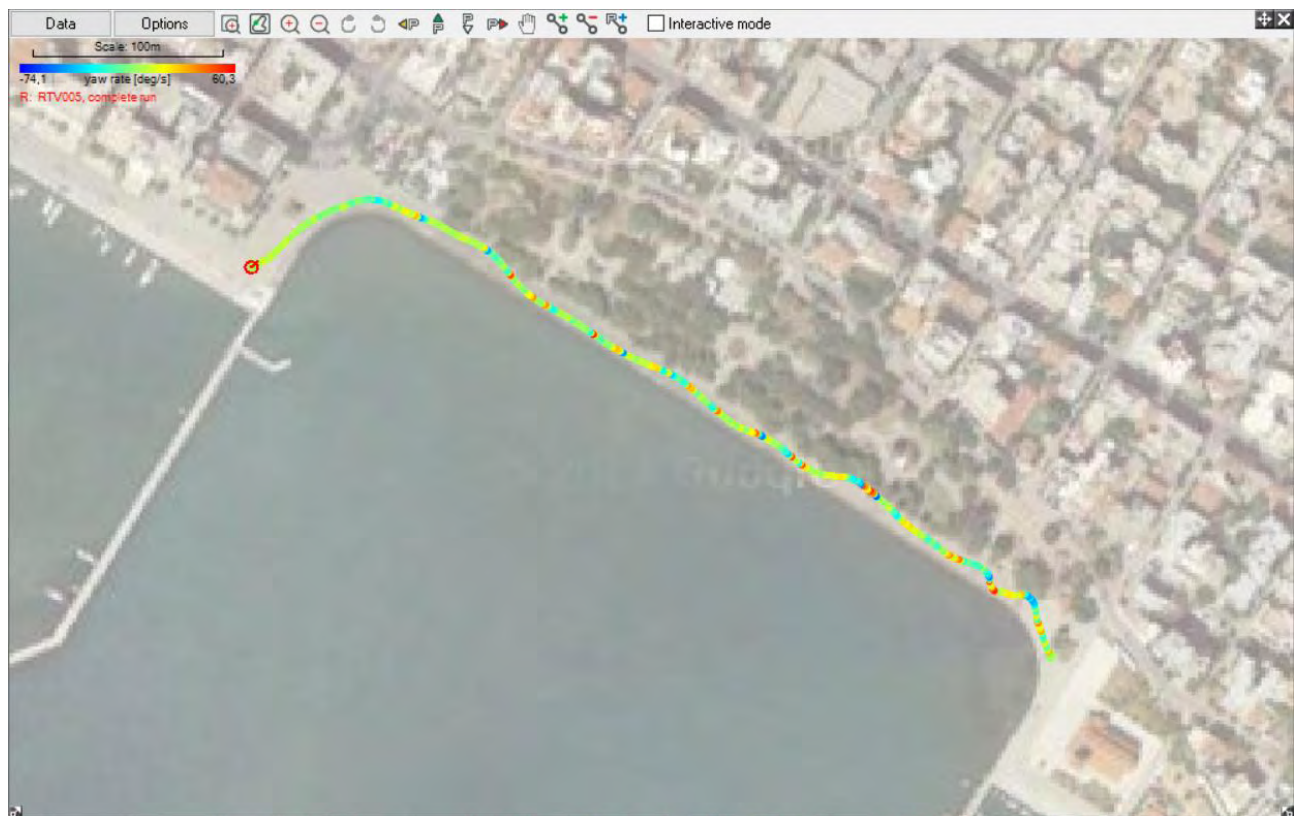


Εικόνα 4.19: Χρωματική διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

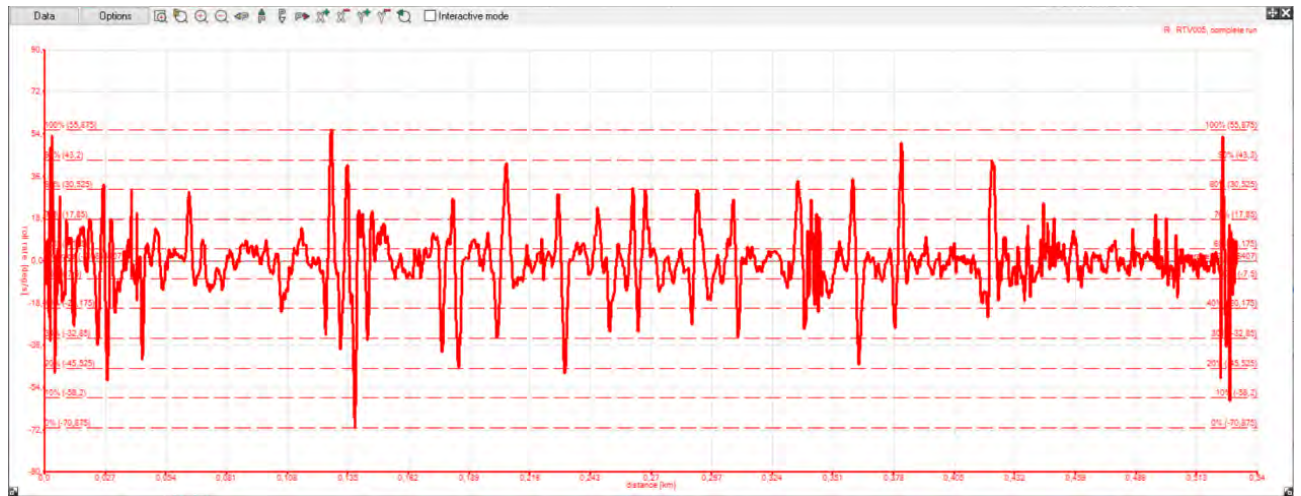


Διάγραμμα 4.19: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

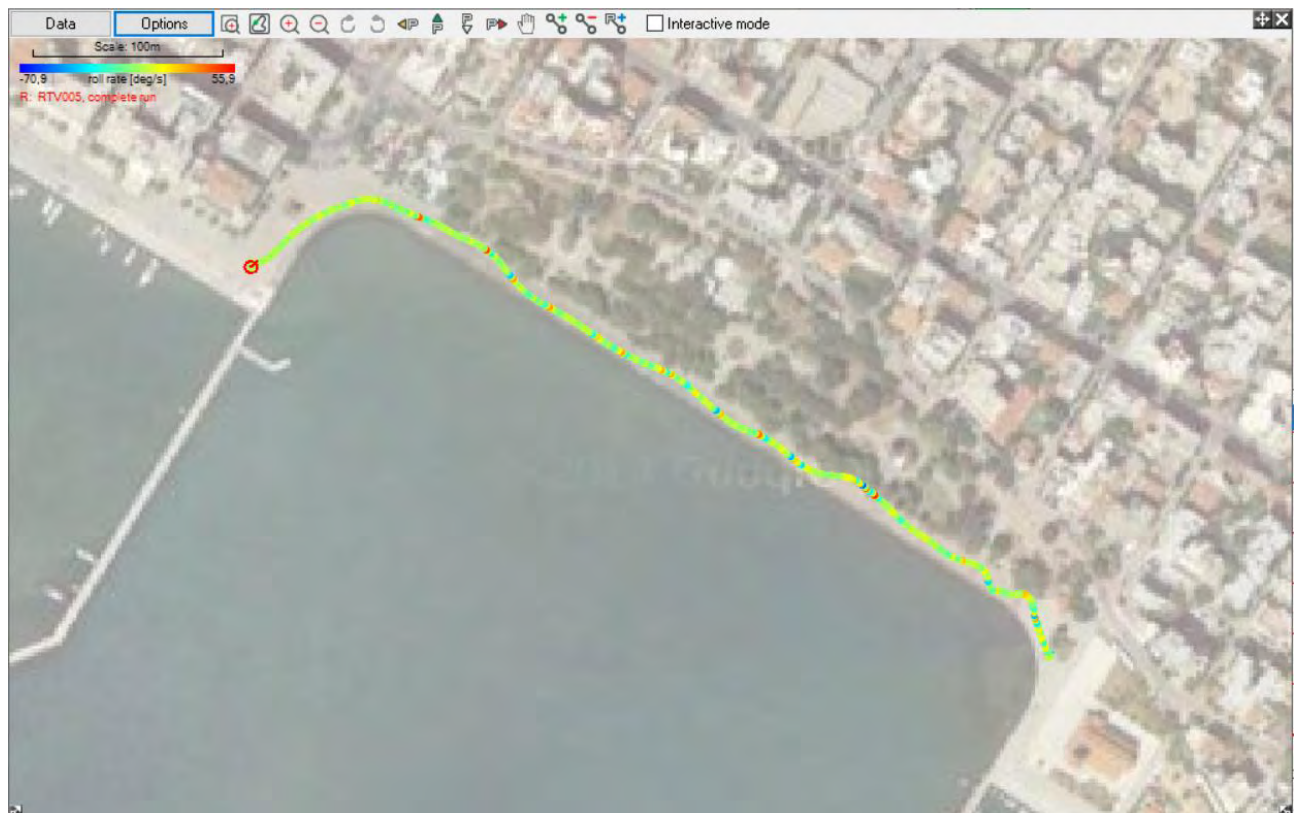


Εικόνα 4.20: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.20: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

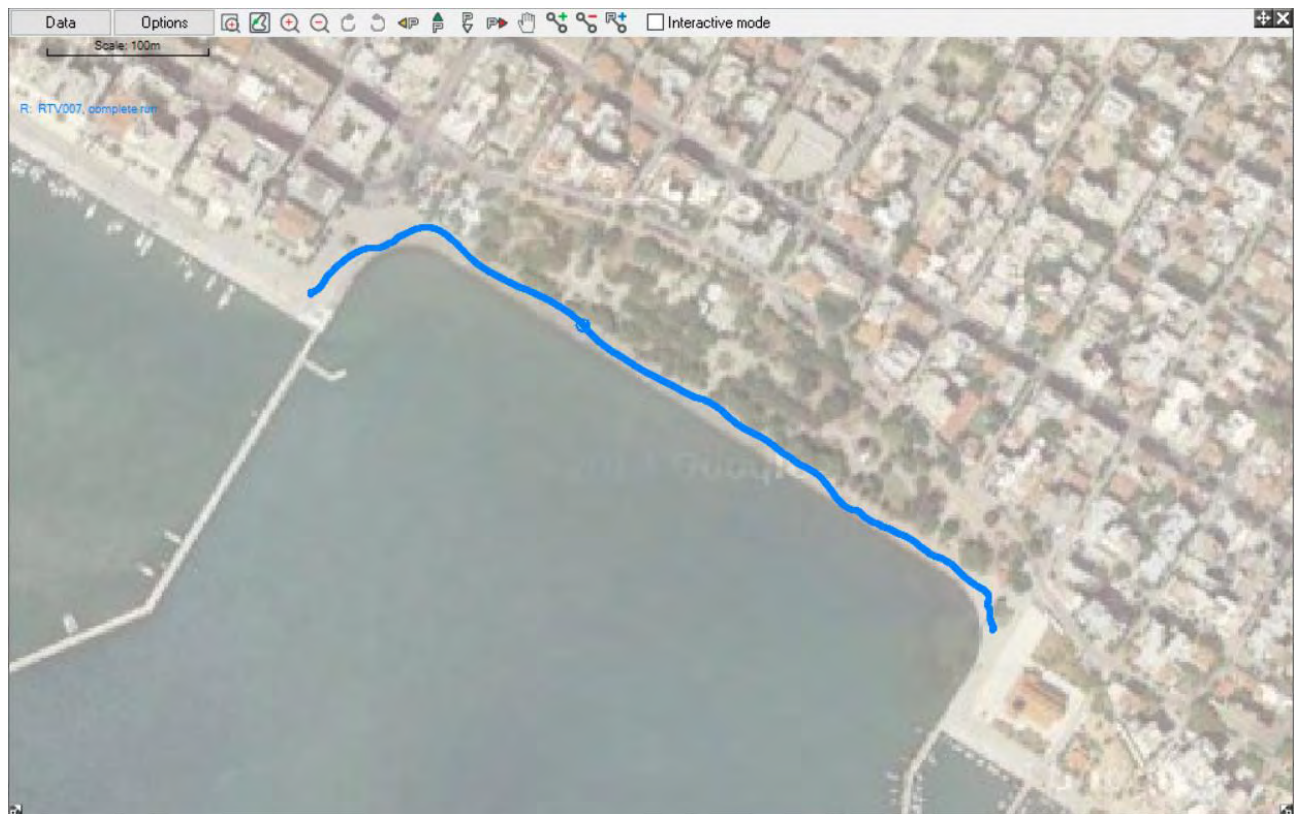


Εικόνα 4.21: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

2^η μέτρηση

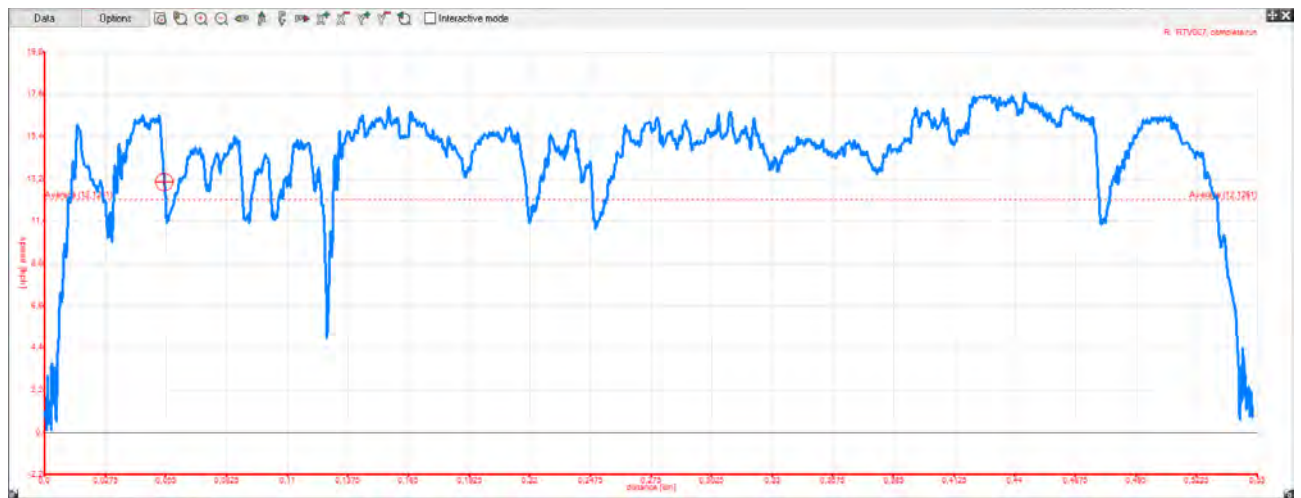
(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : μπλέ)

Περιτύπωμα κίνησης 2^{ης} μέτρησης

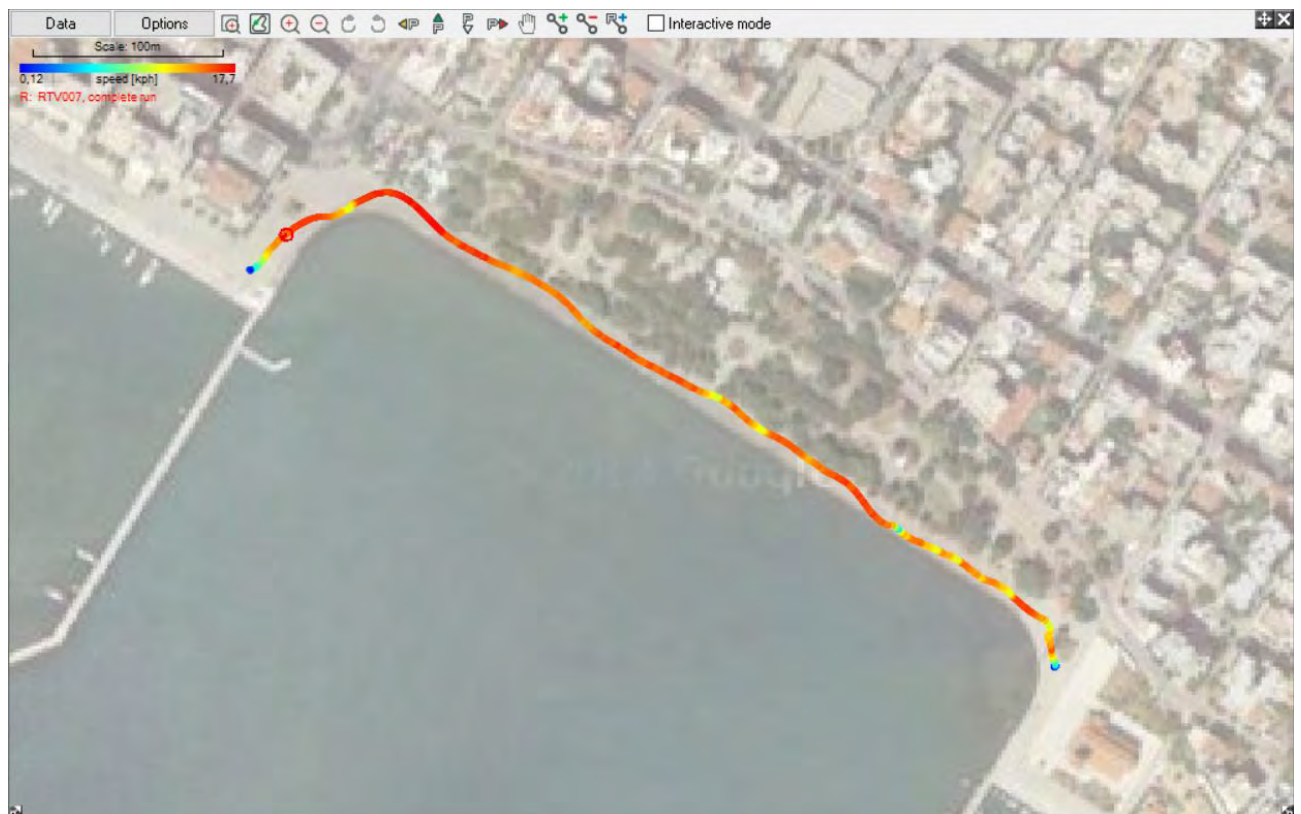


Εικόνα 4.22: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Α) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.21: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

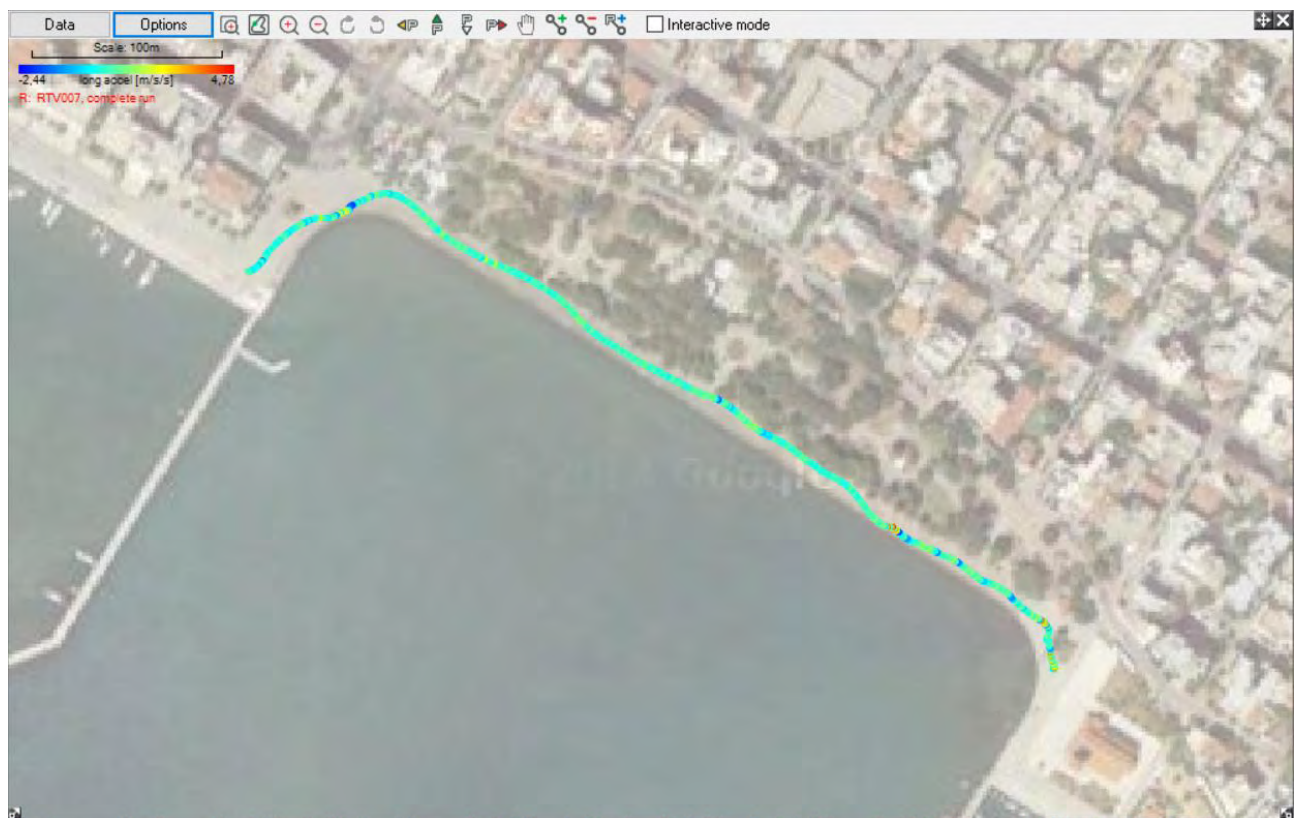


Εικόνα 4.23: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση

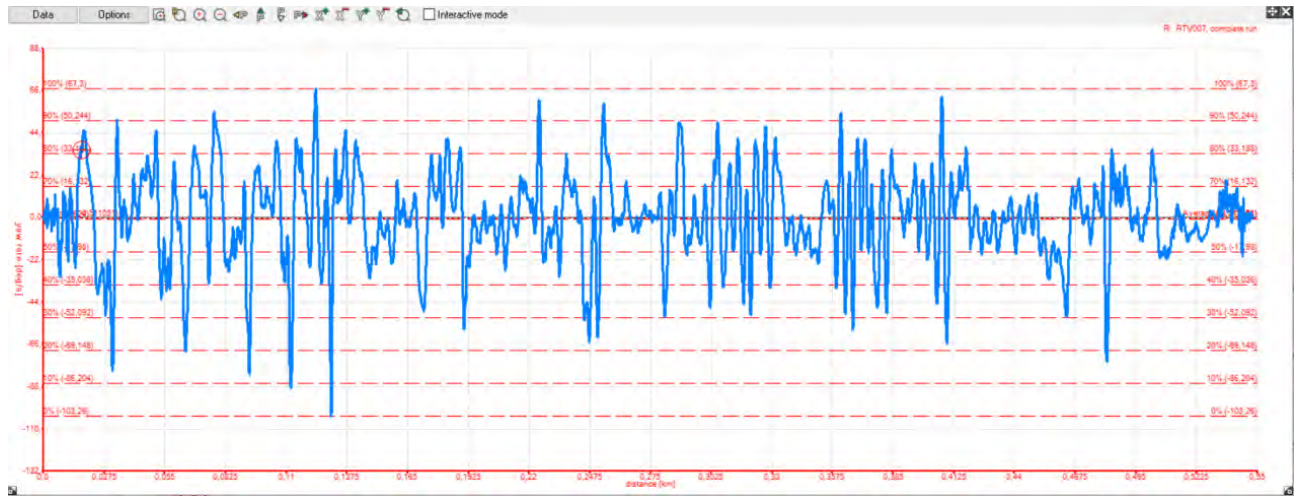


Διάγραμμα 4.22: Διάγραμμα διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

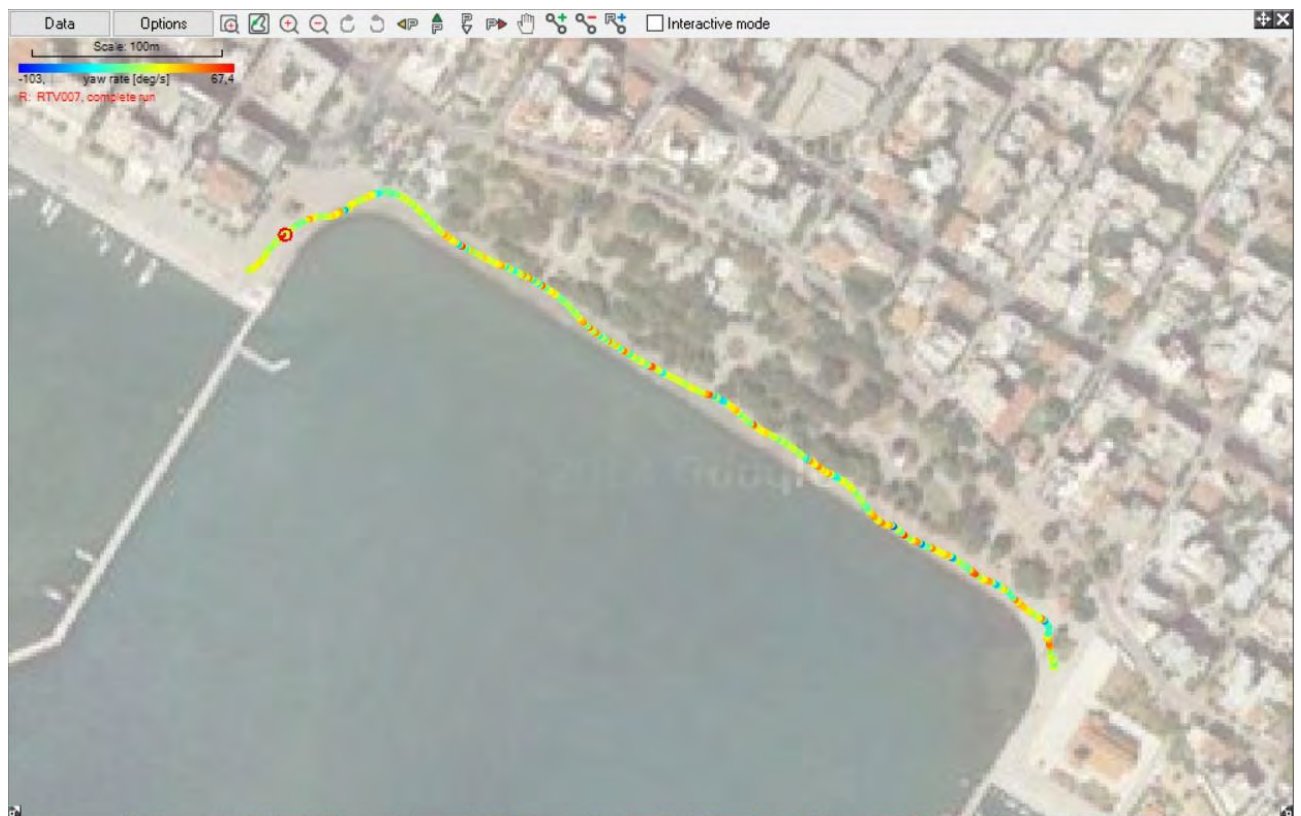


Εικόνα 4.24: Χρωματική απεικόνιση διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

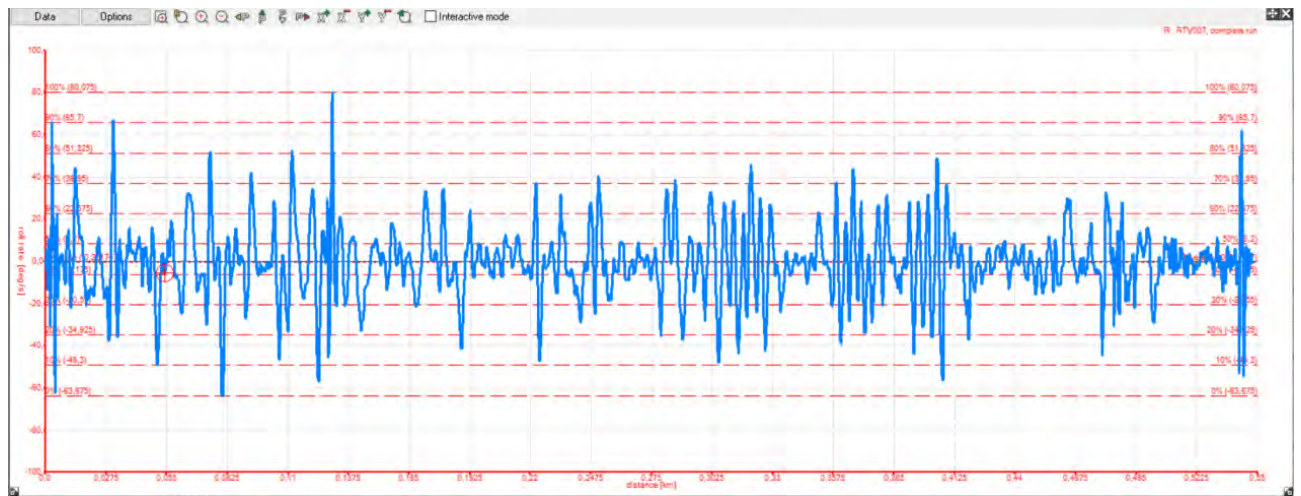


Διάγραμμα 4.23: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

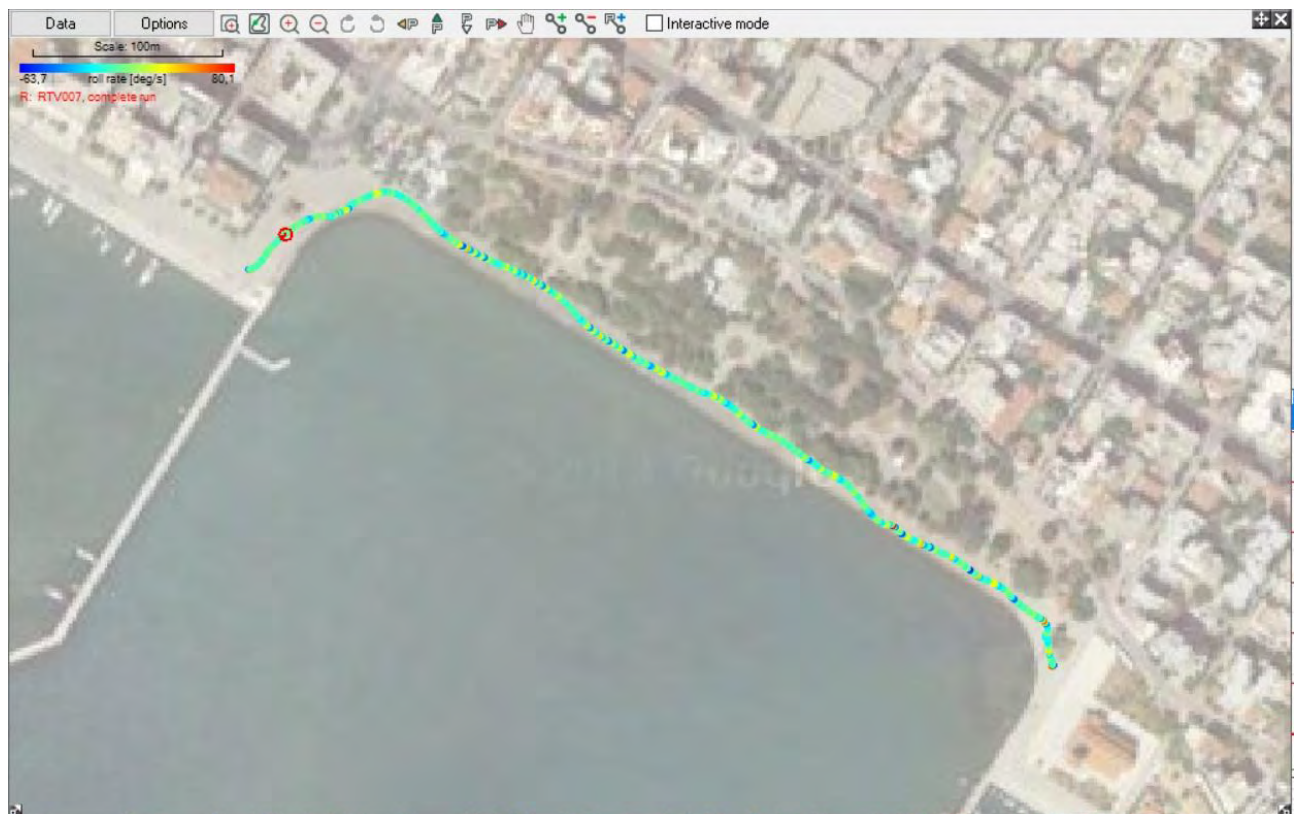


Εικόνα 4.25: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.24: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

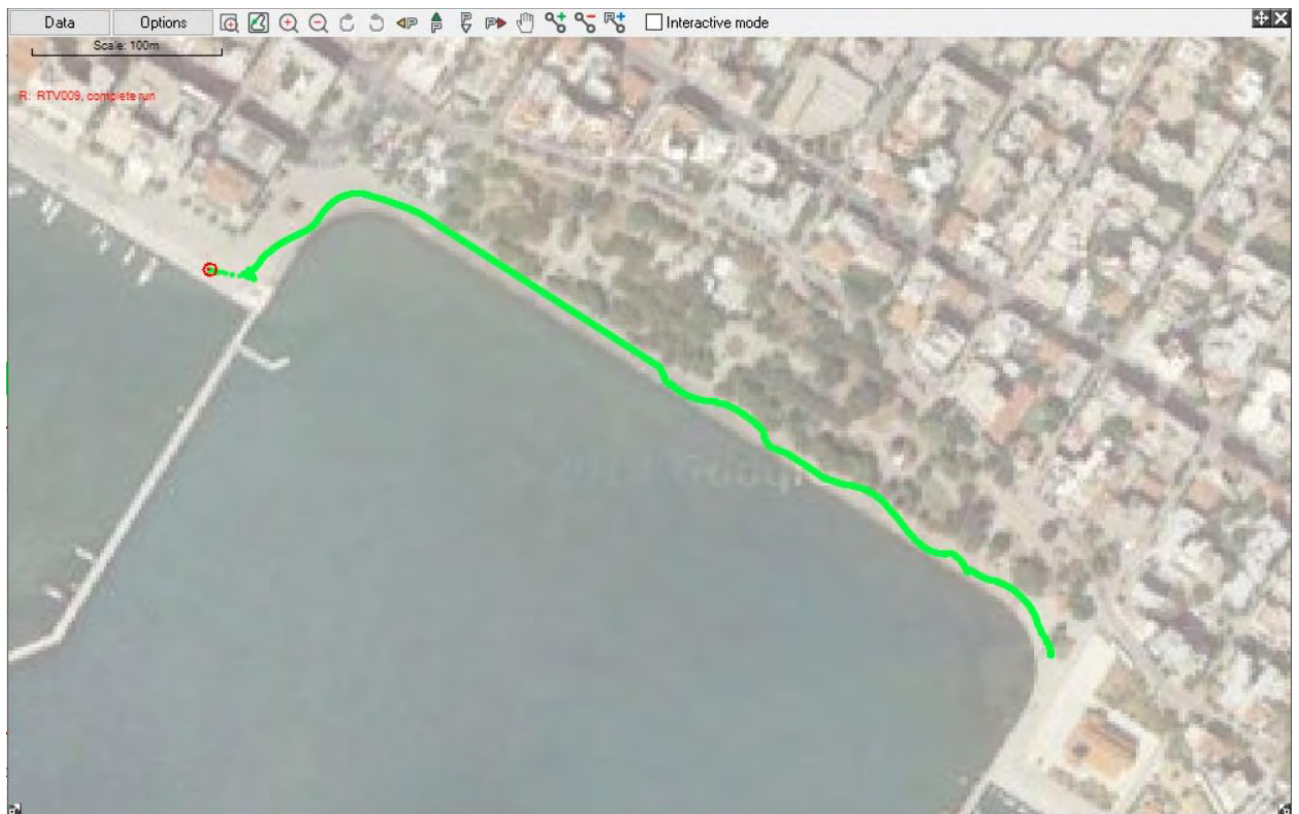


Εικόνα 4.26: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

3^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : πράσινο)

Στη συνέχεια παρατίθεται **περιτύπωμα** της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.

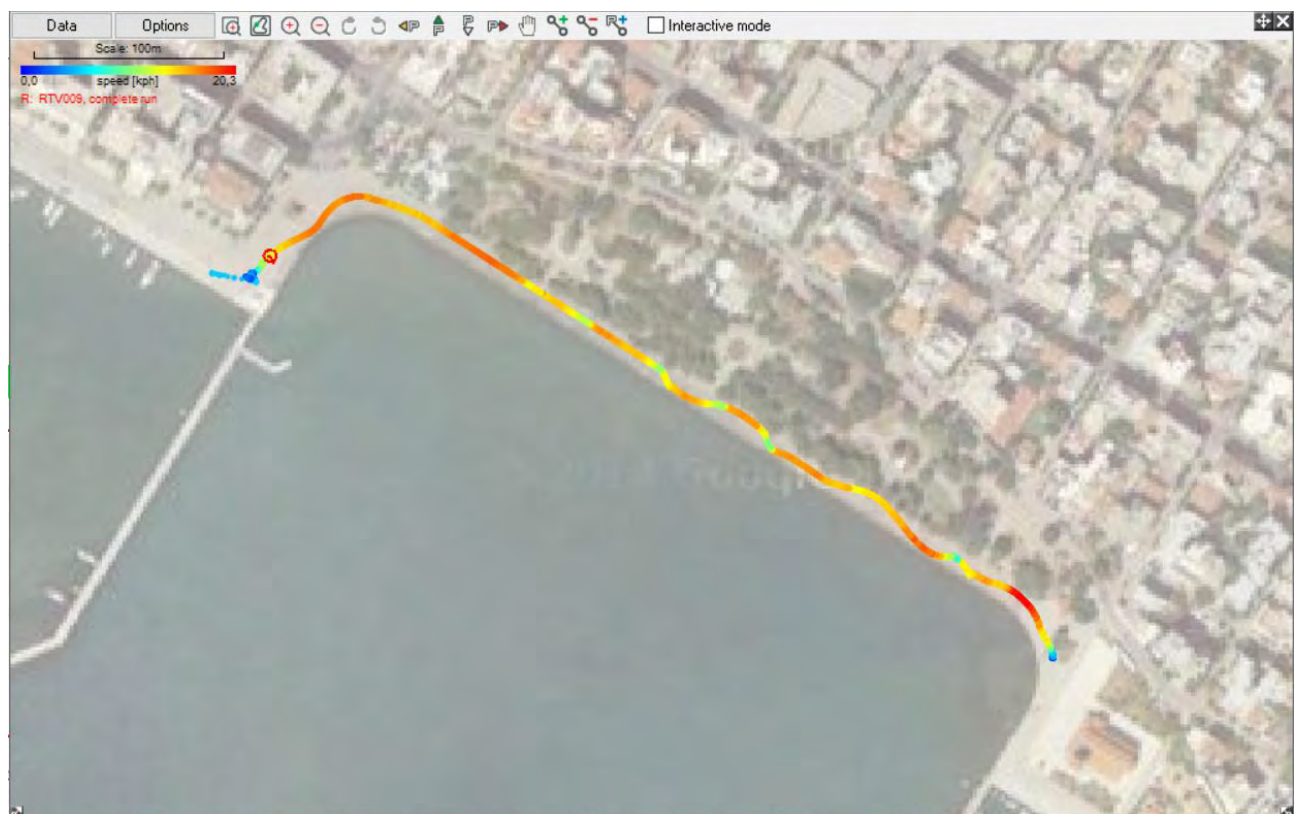


Εικόνα 4.27: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Α) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.25: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

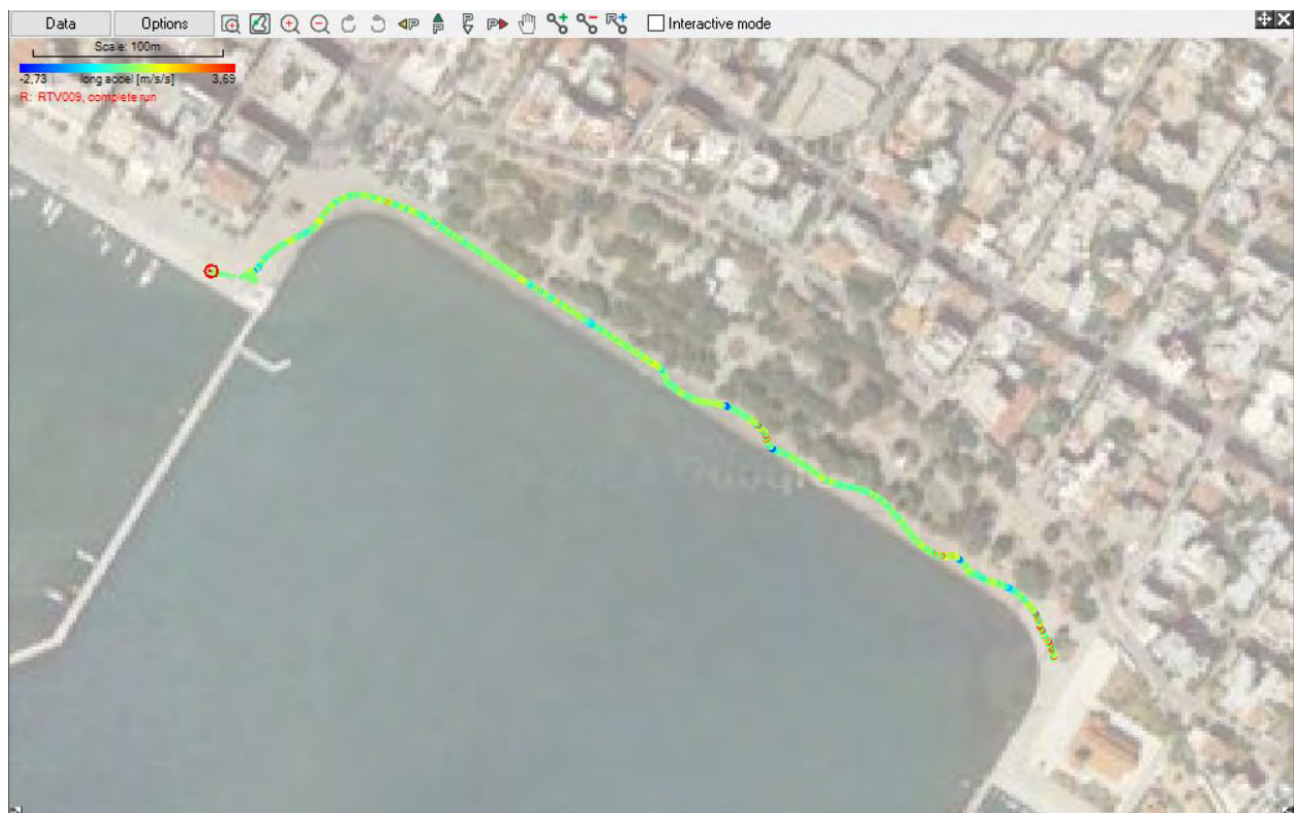


Εικόνα 4.28: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση

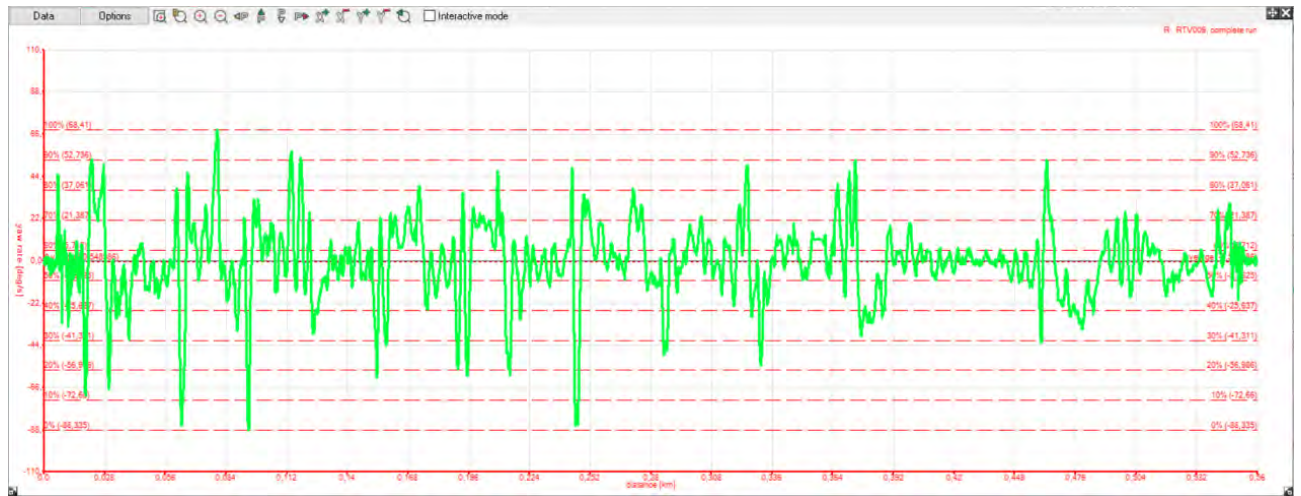


Διάγραμμα 4.26: Διάγραμμα διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

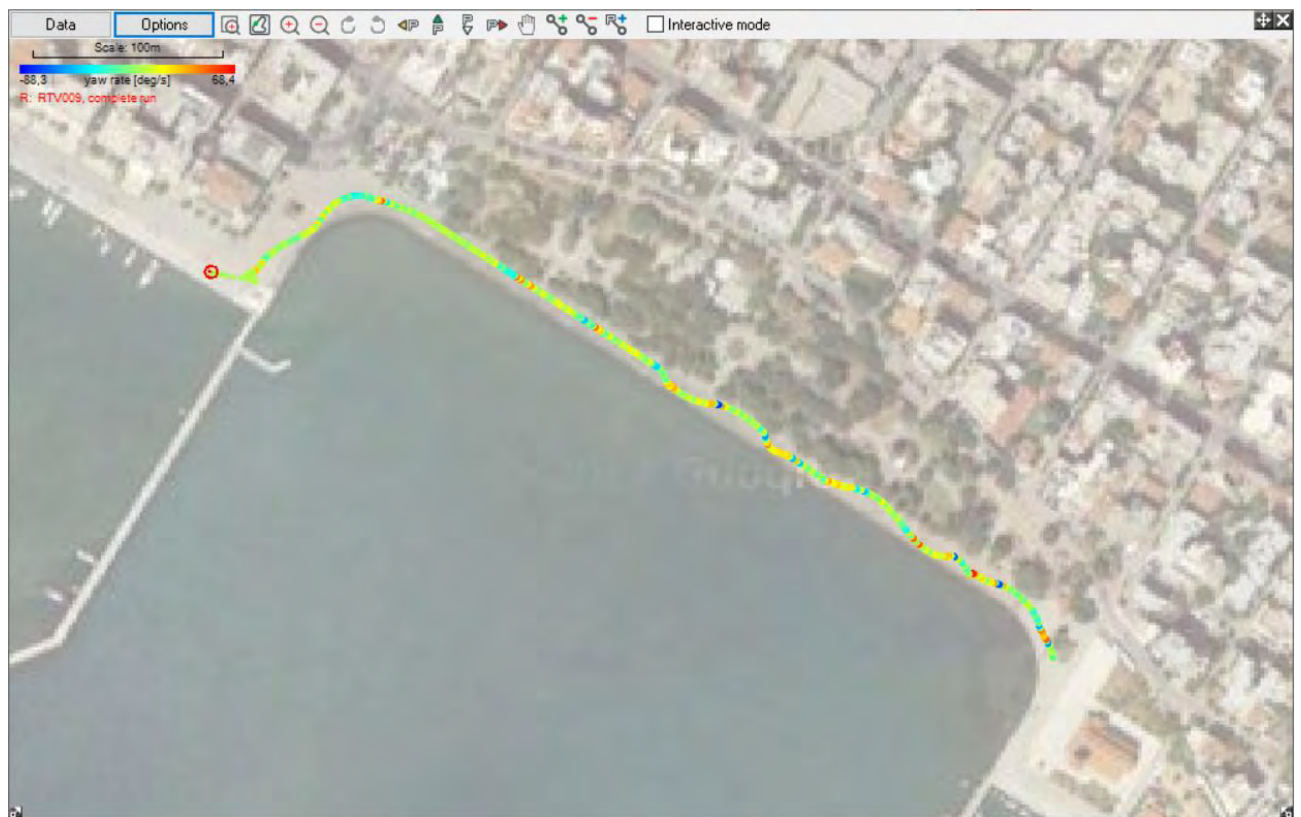


Εικόνα 4.29: Χρωματική απεικόνιση διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

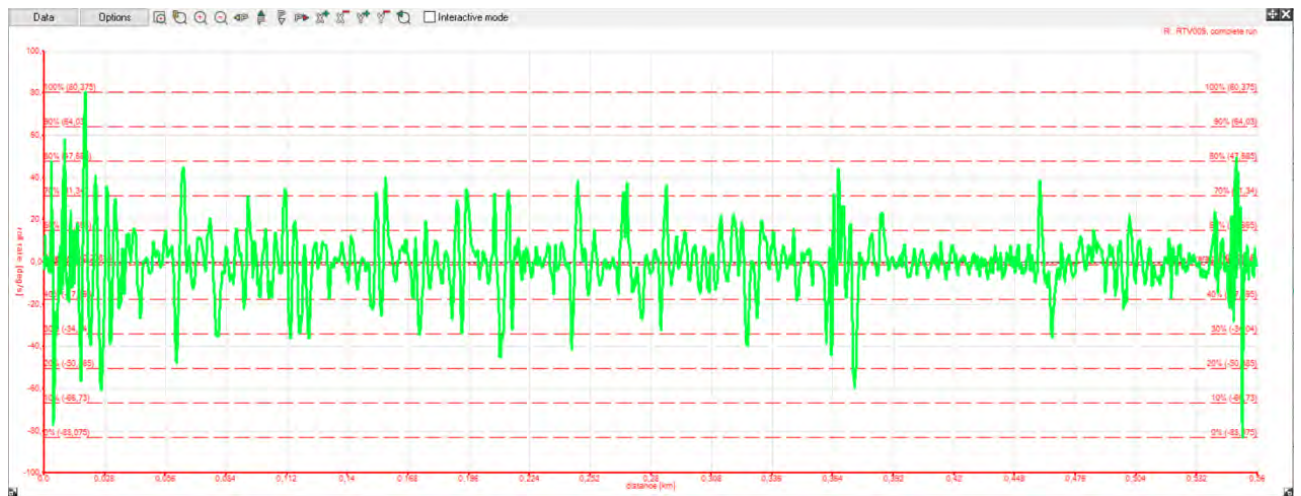


Διάγραμμα 4.27: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

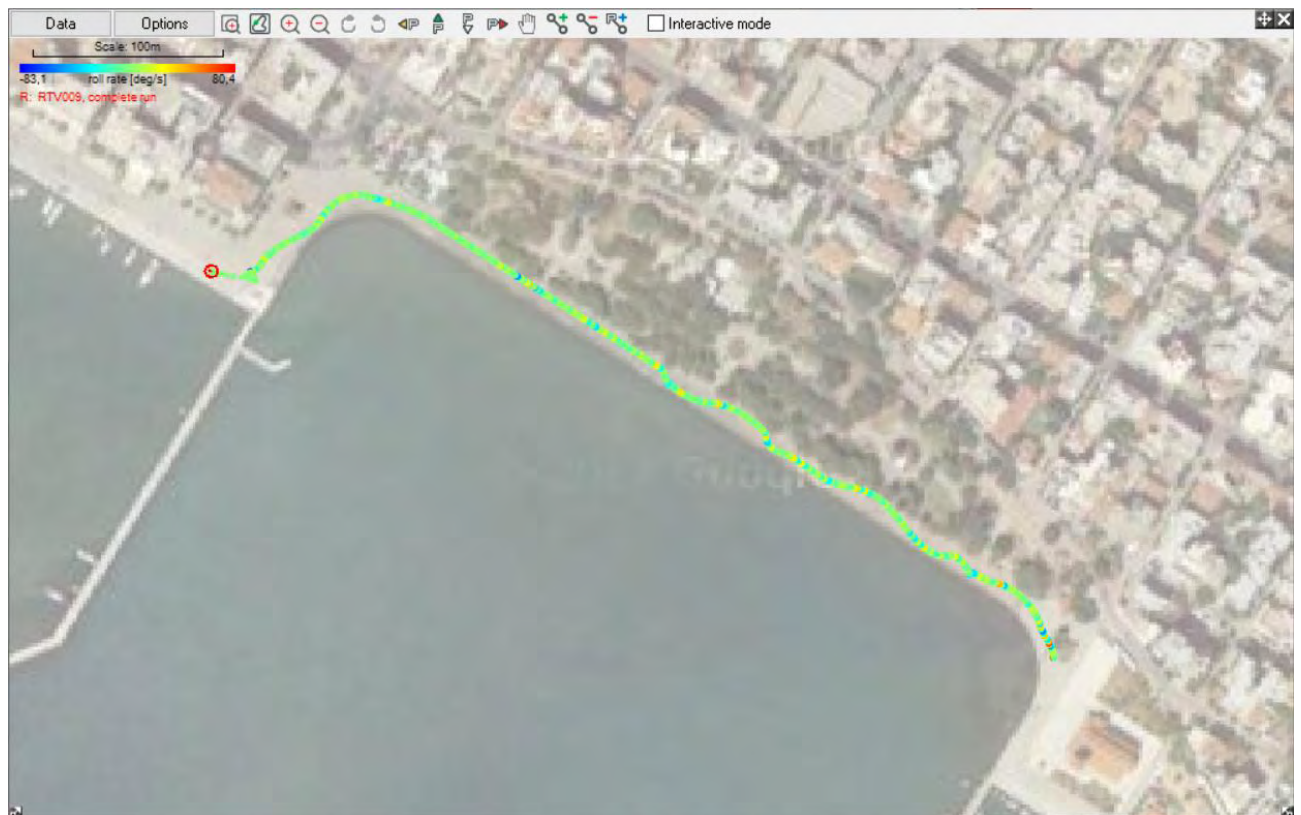


Εικόνα 4.30: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός περιστροφής

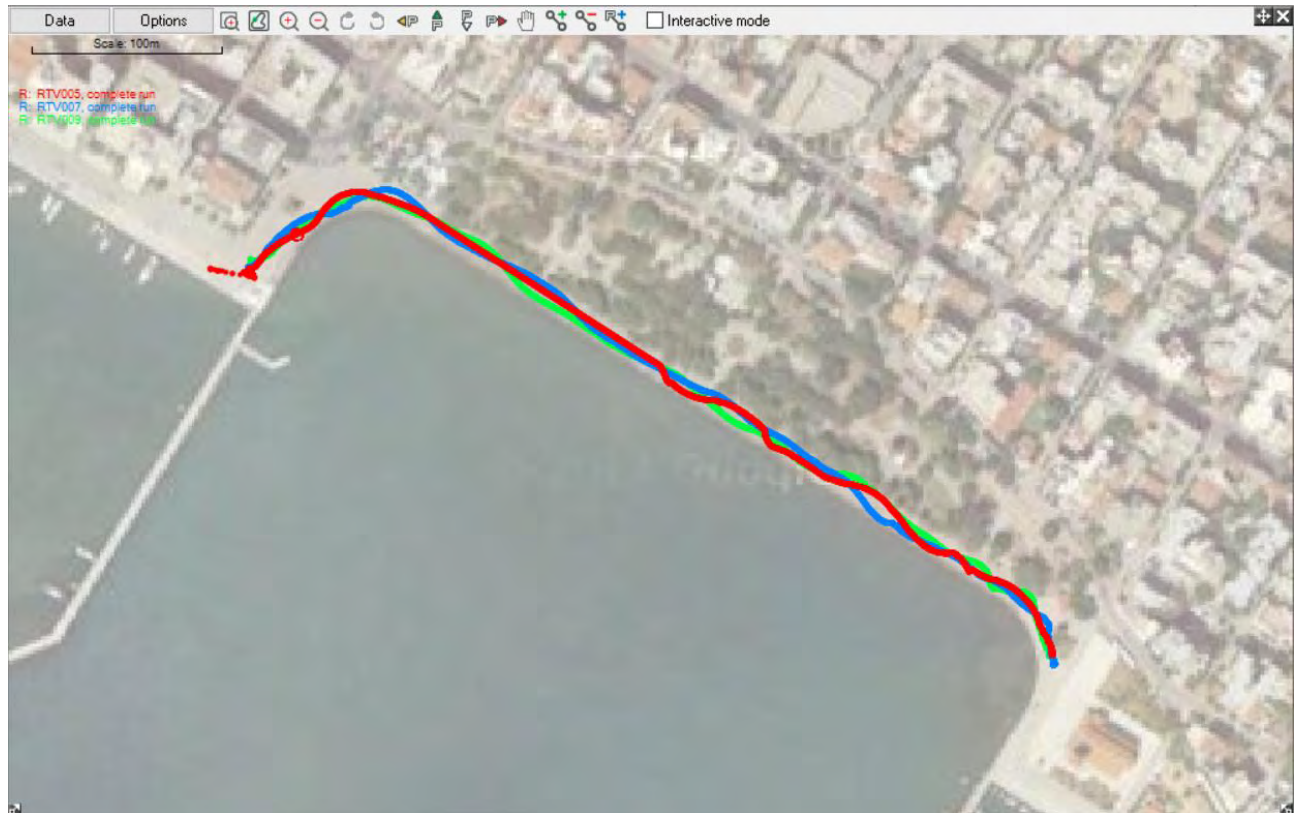


Διάγραμμα 4.28: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)



Εικόνα 4.31: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Συγκριτικά ομαδοποιημένα αποτελέσματα μετρήσεων σε μικτό οδηγικό περιβάλλον (ποδήλατα και πεζοί).



Εικόνα 4.32: Συγκριτικό περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Οι κινήσεις χαρακτηρίζονται από έντονες εναλλαγές και κυρίως διαφορετικά περιτυπώματα. Αυτή η εξέλιξη είναι αναμενόμενη καθώς ο ποδηλάτης εναλλάσσει συνεχώς την πορεία του, καθώς προσπαθεί να βρει ελεύθερο χώρο κίνησης δια μέσου των κινητών εμποδίων (πεζοί). Η διατήρηση μιας σταθερής ταχύτητας είναι αδύνατη, καθώς χρειάζεται επανειλημμένα η χρήση του φρένου καθώς και πλήρης ακινητοποίηση σε ορισμένες περιπτώσεις.

Πίνακας 4.2 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών (μικτή κίνηση-πεζοί)

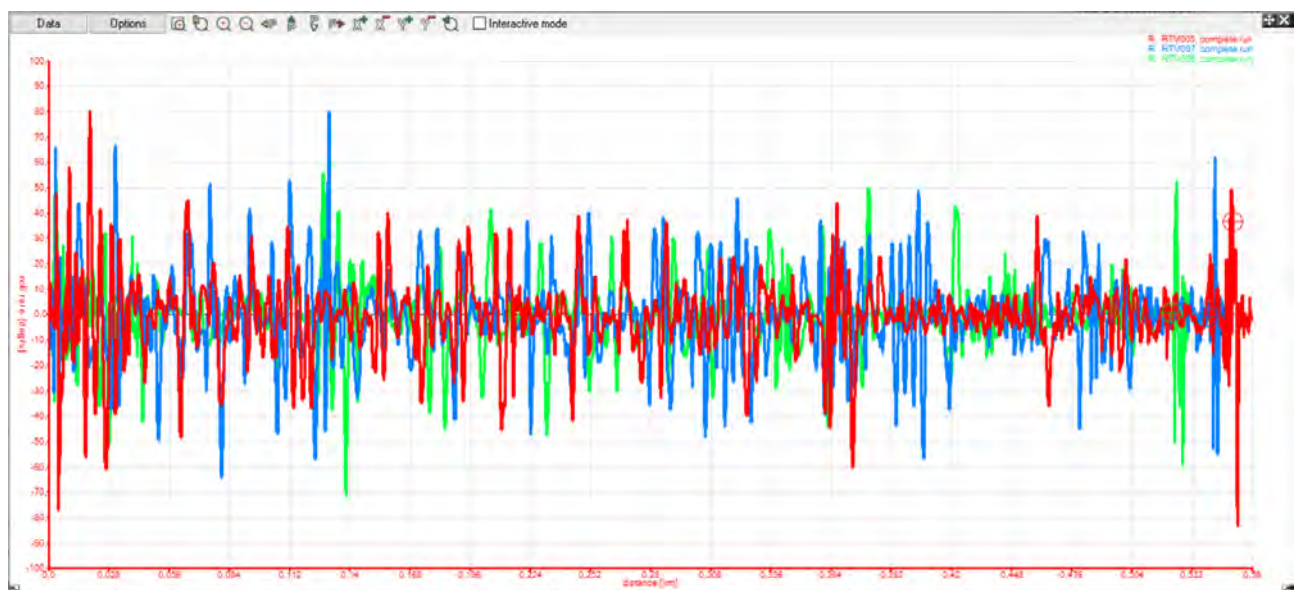
| Στατιστικές αναλύσεις | 1η μέτρηση | 2η μέτρηση | 3η μέτρηση |
|---|------------|------------|------------|
| Μέγιστη ταχύτητα km/h | 19.213 | 17.683 | 20.31 |
| Μέση ταχύτητα km/h | 11.609 | 12.124 | 12.248 |
| | | | |
| Μέγιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | 3.1655 | 4.7846 | 3.6877 |
| Ελάχιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | -2.1363 | -2.4389 | -2.7262 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός εκτροπής deg/s | 60.265 | 67.365 | 68.41 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού εκτροπής deg/sec | 16.864 | 73669 | 56045 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός περιστροφής deg/sec | 55.875 | 80.075 | 80.375 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού περιστροφής deg/sec | 14.161 | 51158 | 41967 |

| Display for selected areas | R: RTV005, complete run | R: RTV007, complete run | R: RTV009, complete run |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Maximum of speed [kph] | 19,213 | 17,683 | 20,31 |
| Average of speed [kph] | 11,609 | 12,124 | 12,248 |
| Maximum of long accel [m/s/s] | 3,1655 | 4,7846 | 3,6877 |
| Minimum of long accel [m/s/s] | -2,1363 | -2,4389 | -2,7262 |
| Maximum of yaw rate [deg/s] | 60,265 | 67,365 | 68,41 |
| Std dev of yaw rate [deg/s] | 16,864 | 73669, | 56045, |
| Maximum of roll rate [deg/s] | 55,875 | 80,075 | 80,375 |
| Std dev of roll rate [deg/s] | 14,161 | 51158, | 41967, |
| | | | |
| | | | |

πηγή : (race technology)

Η μέση **ταχύτητα** κινήθηκε σε χαμηλά επίσης επίπεδα της τάξης των 12 χιλιομέτρων/ώρα με μια σημαντική απόκλιση από την μέγιστη που ήταν σταθερά στα 20 χιλιόμετρα /ώρα. Ο χρόνος άρα κίνησης καθορίζεται από τις συνεχείς εναλλαγές στην ταχύτητα που έριξαν σημαντικά τον μέσο όρο.

A) Ρυθμός περιστροφής



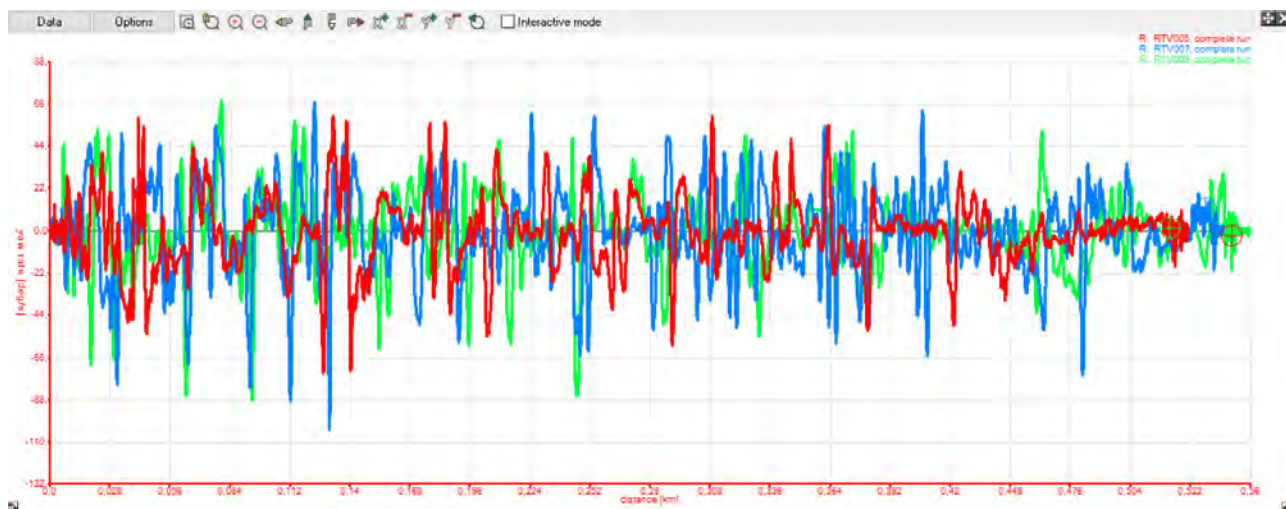
Διάγραμμα 4.29: Συγκριτικό διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Β) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.30: Συγκριτικό διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.31: Συγκριτικό διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Ένα αρκετά αυξημένο μέγεθος είναι αυτό του **ρυθμού απόκλισης** που έφτασε σε μέγιστη τιμή τις 60 μοίρες /δευτερόλεπτο που δείχνει τις ακραίες οδηγικές συνθήκες ποδηλάτισης, συνεχών εναλλαγών στην κατεύθυνση κίνησης.

Ο ρυθμός εκτροπής καθώς και ο ρυθμός απόκλισης έδωσαν μεγάλες τιμές αλλά άξιο σχολιασμού είναι η ομοιομορφία κατανομής στις 3 μετρήσεις λαμβάνοντας υπόψη ότι πρόκειται για ένα ευμετάβλητο μέγεθος οι 2 τελευταίες ειδικά μετρήσεις έδωσαν σχεδόν πανομοιότυπα αποτελέσματα. Αυτό δείχνει την ομοιομορφία και την προβλεψιμότητα με την οποία ένας ποδηλάτης κινείται και εκτρέπεται διαμέσου ενός περιβάλλοντος με κινητά εμπόδια.

4.1.3 Αποτελέσματα μετρήσεων αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων

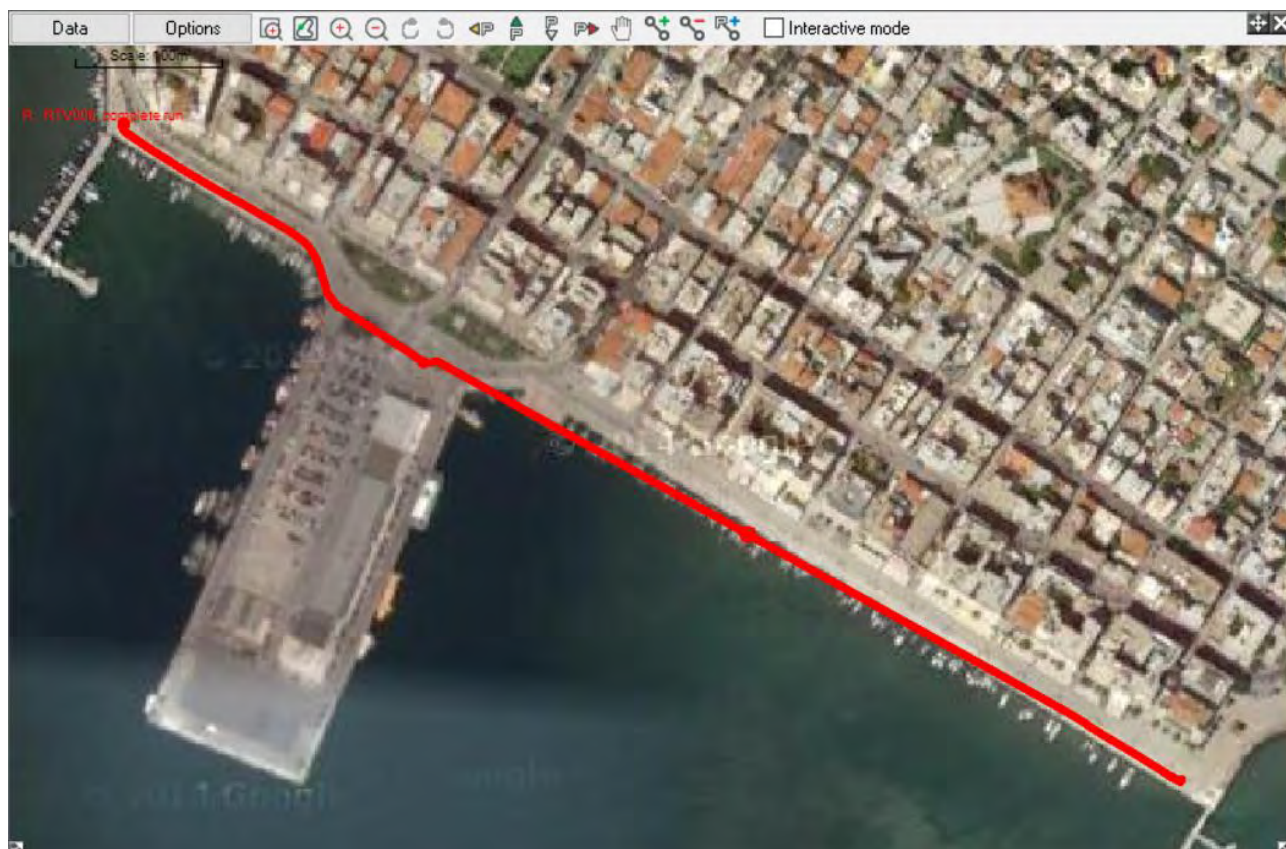
Όπως προαναφέραμε η συγκεκριμένη μέτρηση πραγματοποιήθηκε στην διαδρομή από το άγαλμα της παραλίας ως το τέλος του λιμένα στην παραλία (εικόνα).

Πρόκειται πρακτικά για παραλιακή οδό με λείο οδόστρωμα και περιθώριο για την κίνηση των ποδηλάτων με χρωματικό διαχωρισμό λωρίδας.

1^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : κόκκινο)

στη συνέχεια παρατίθεται **περιτύπωμα** της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.



Εικόνα 4.33: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

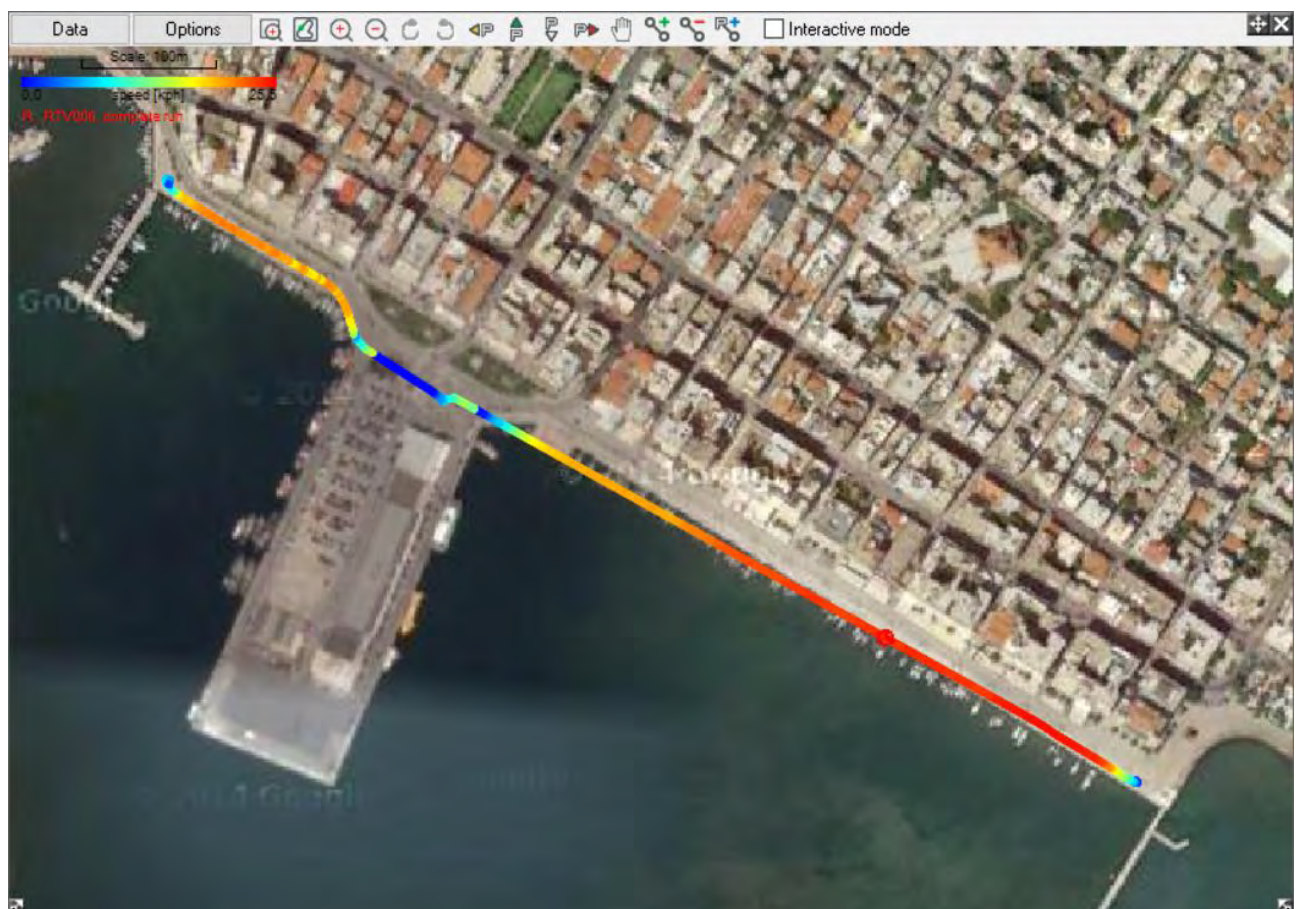
Παρατηρείται μια ελαφρά απόκλιση στην απεικόνιση του περιτυπώματος το οποίο φαινομενικά βγαίνει εκτός δρόμου. Η υπερβολή αυτή της απόκλισης από την ευθεία οδό οφείλεται σε στιγμιαία απώλεια σύνδεσης με επαρκή αριθμό δορυφόρων του gps, που έχει ως αποτέλεσμα την αδυναμία απόδοσης του ακριβούς στίγματος. Το

οδηγικό προφίλ αυτής της μετακίνησης γίνεται προσπάθεια να αναπαρασταθεί με την ανάλυση των 4 κυρίων δεδομένων . Αυτά αποτελούνται από τα κάτωθι.

A) Ταχύτητα

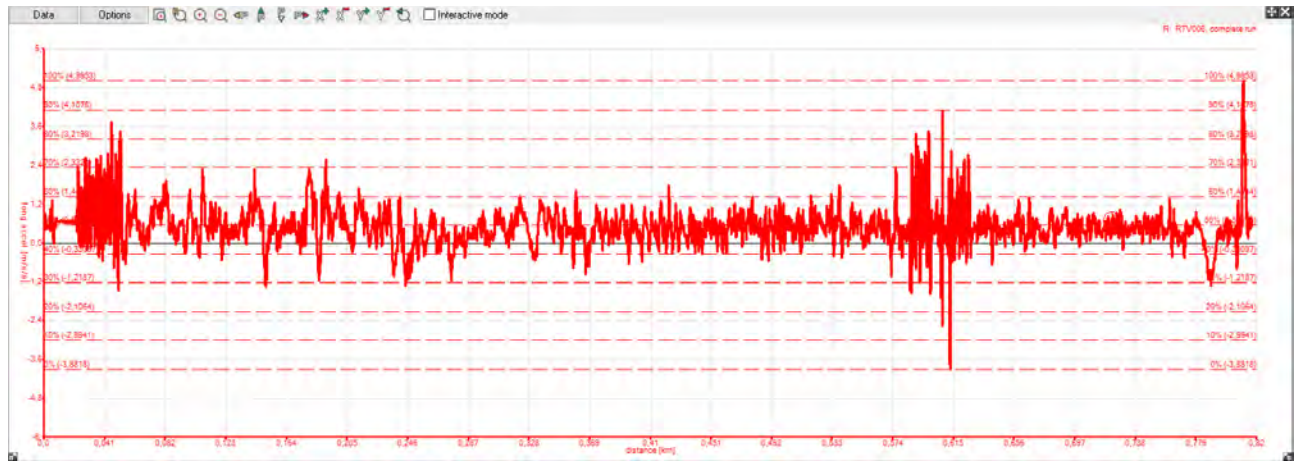


Διάγραμμα 4.32: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

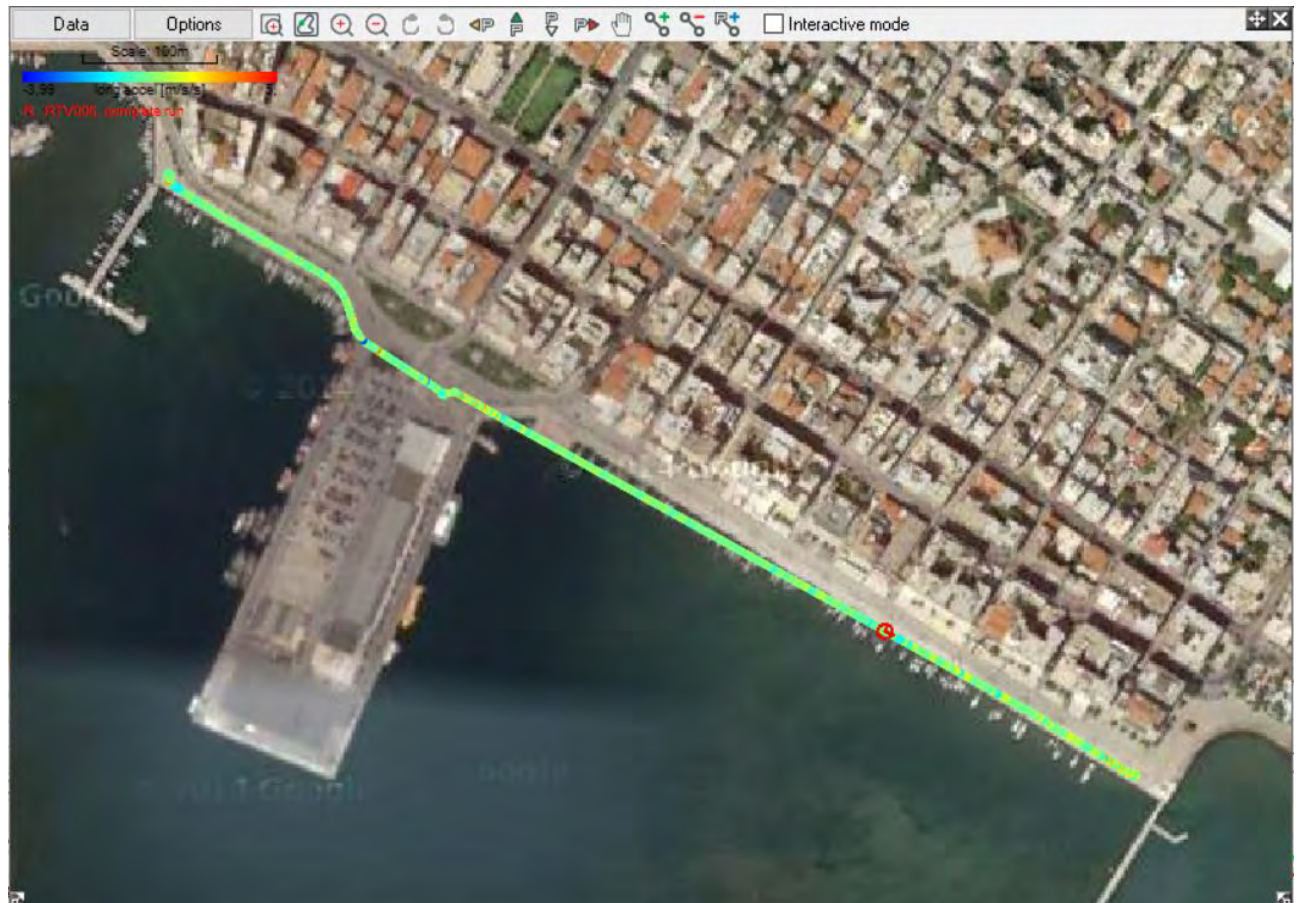


Εικόνα 4.34: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση

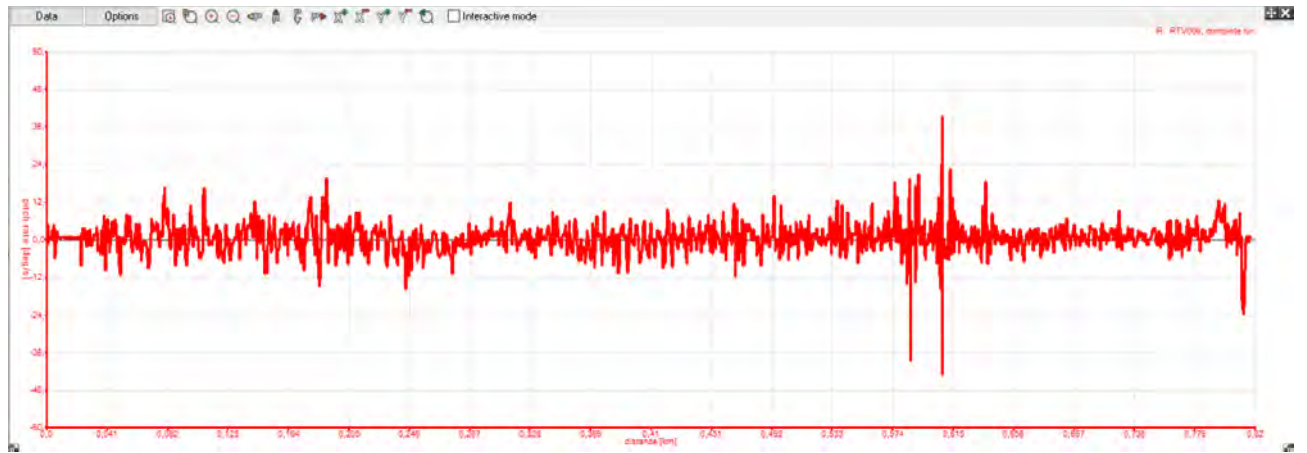


Διάγραμμα 4.33: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

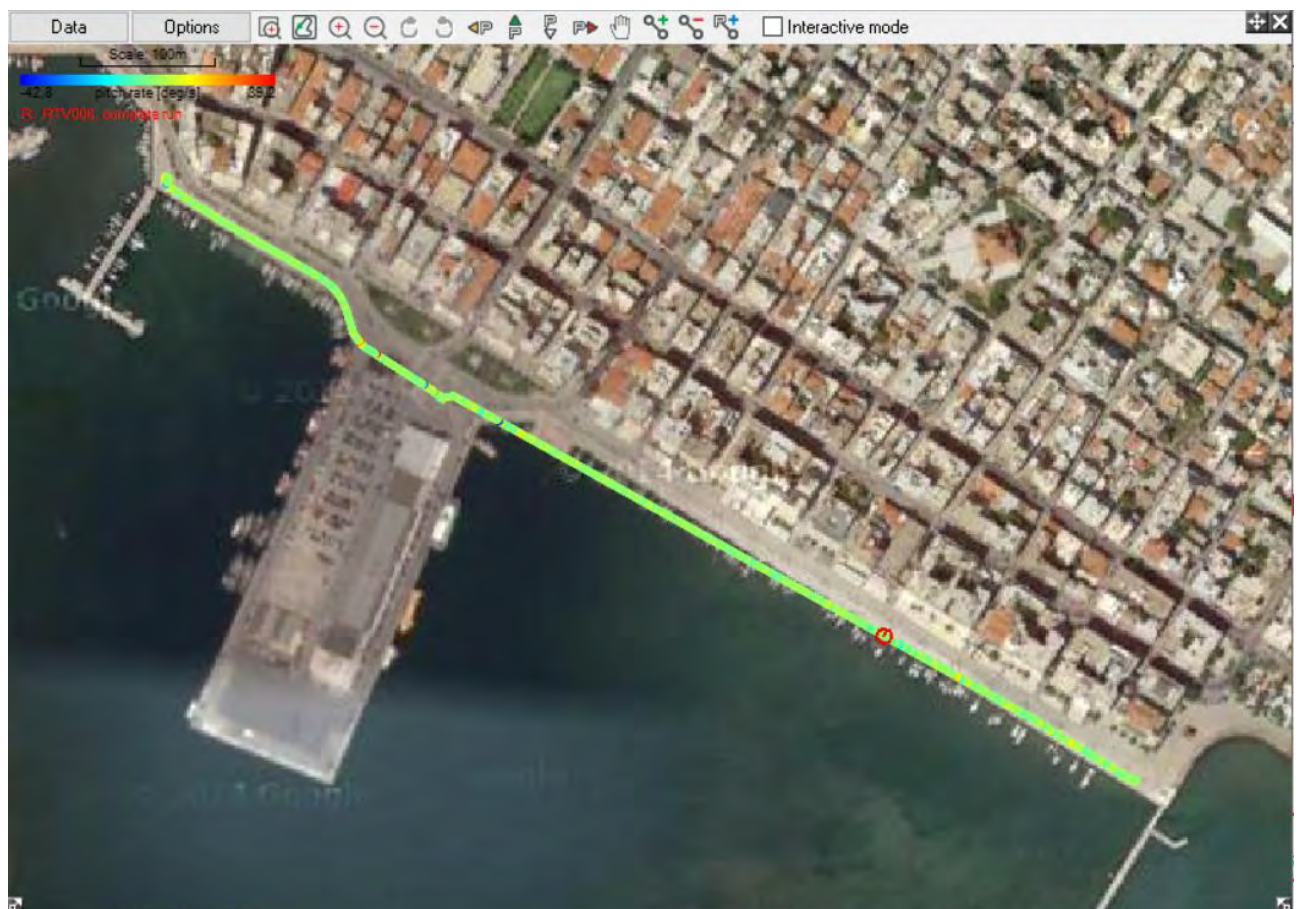


Εικόνα 4.35: Χρωματική απεικόνιση διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

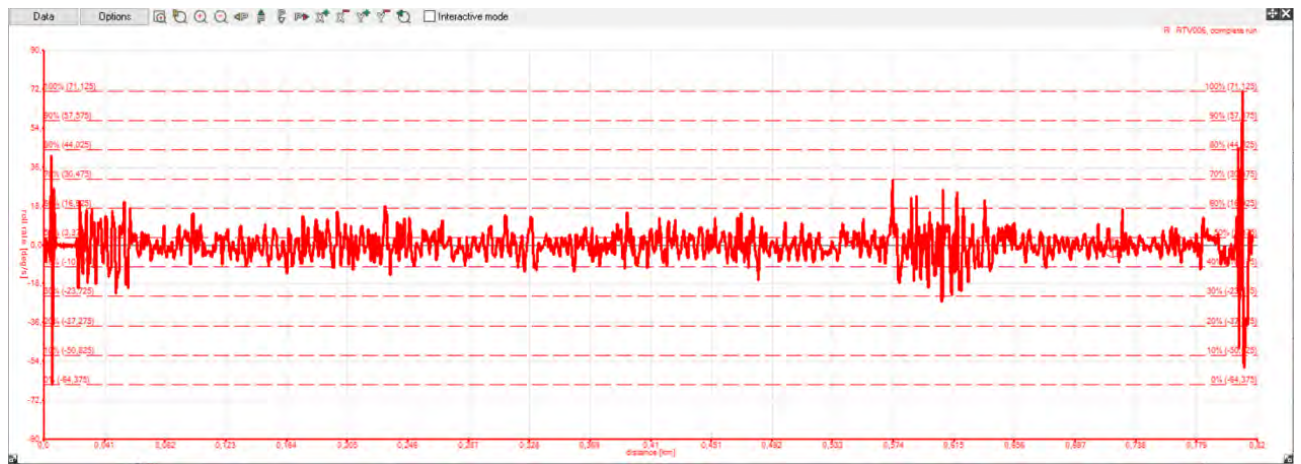


Διάγραμμα 4.34: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

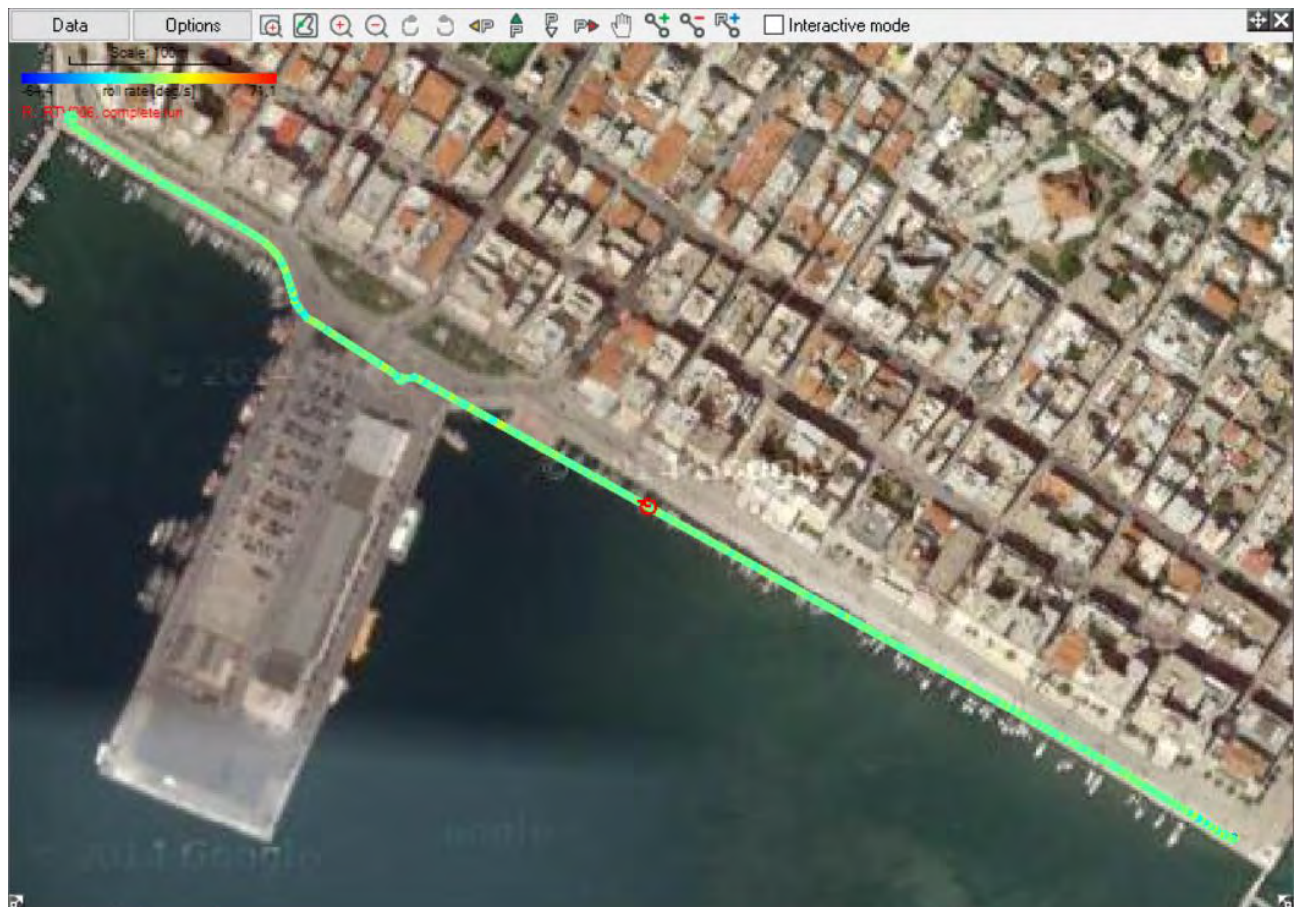


Εικόνα 4.36: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.35: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

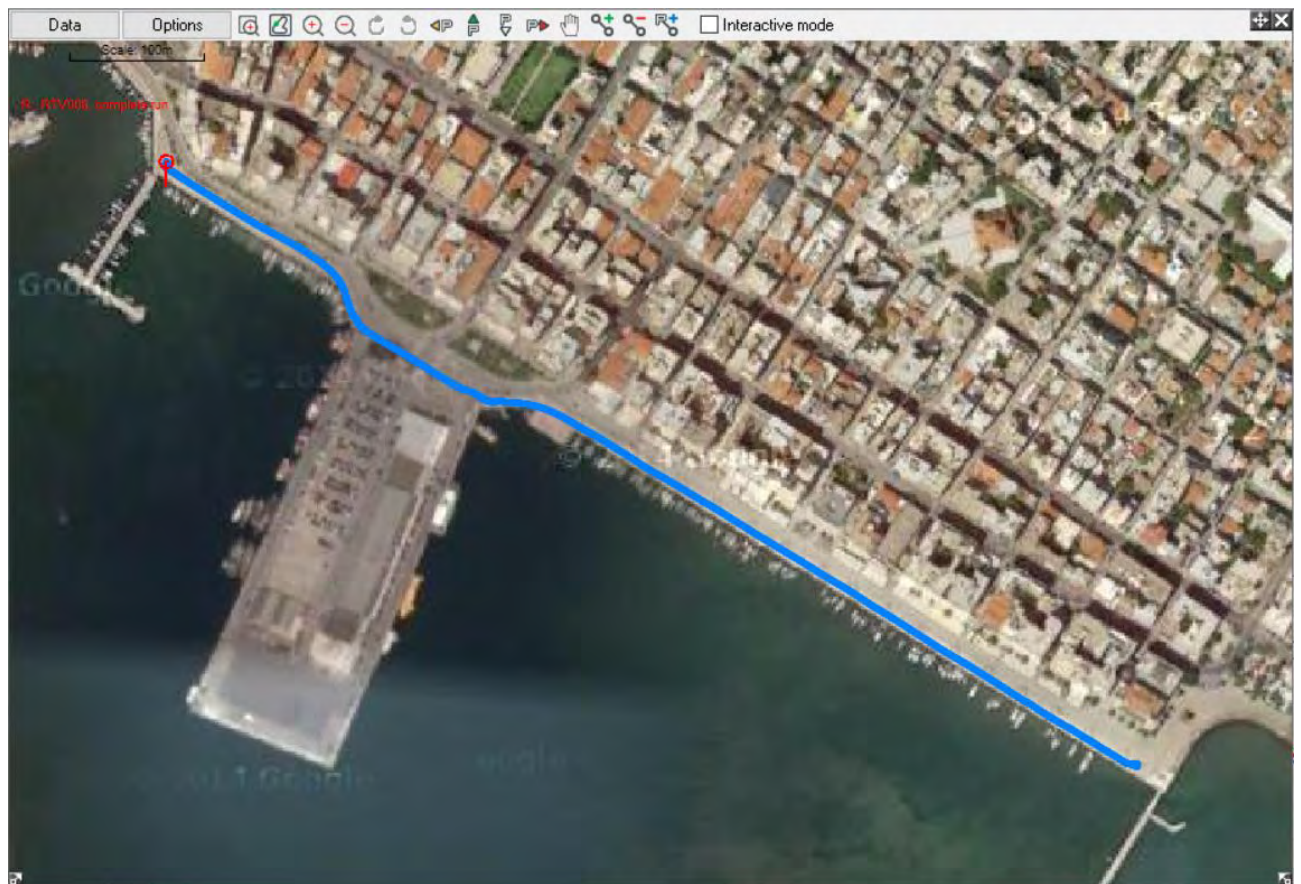


Εικόνα 4.37: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

2^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : μπλε)

Περιτύπωμα κίνησης 2^{ης} μέτρησης

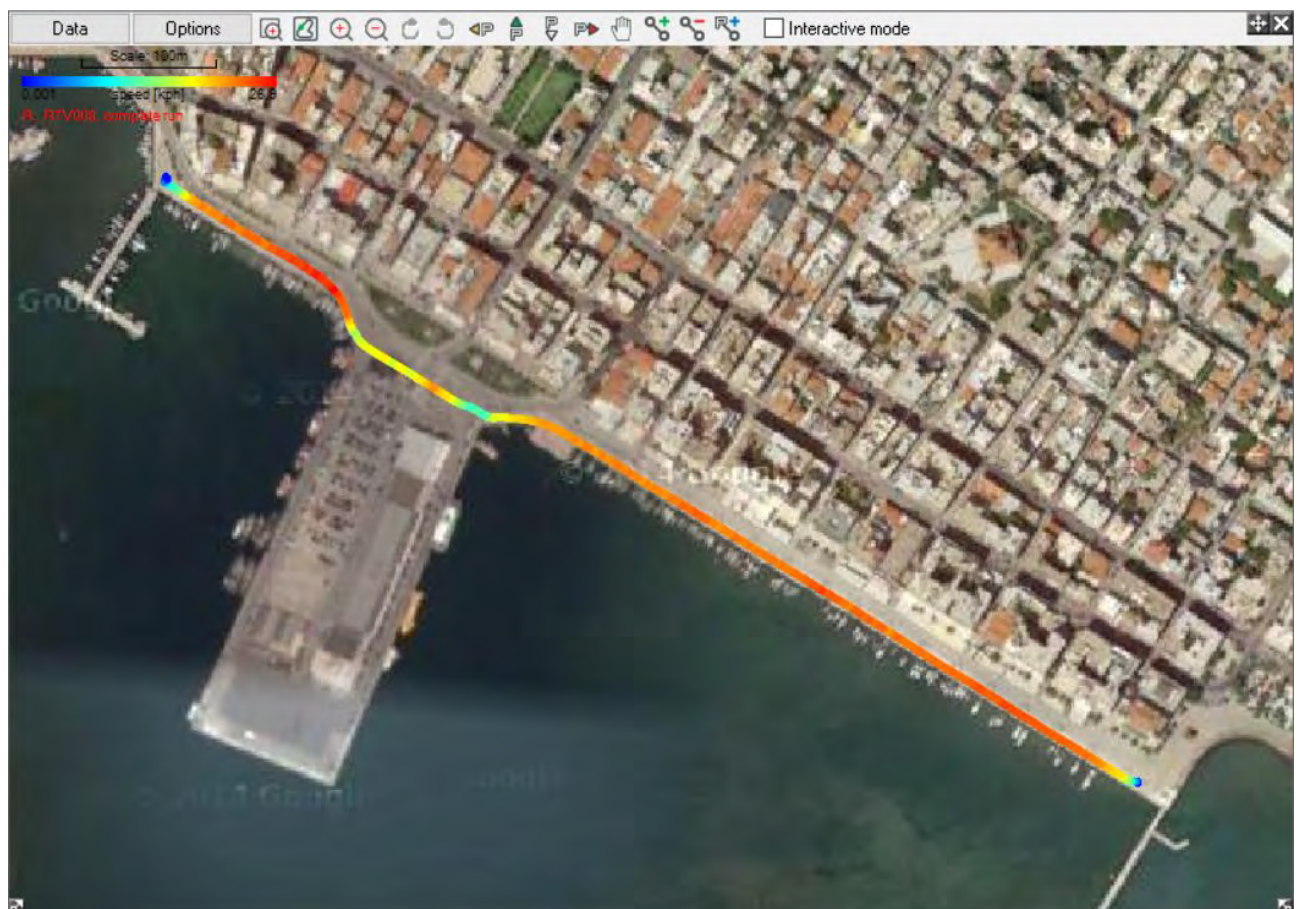


Εικόνα 4.38: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Α) Ταχύτητα

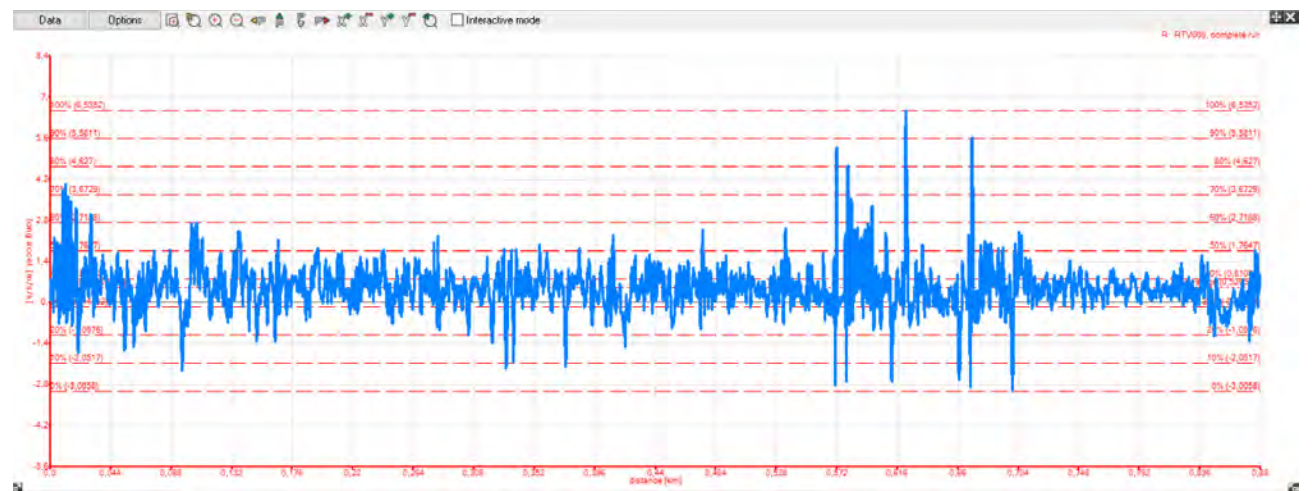


Διάγραμμα 4.36: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

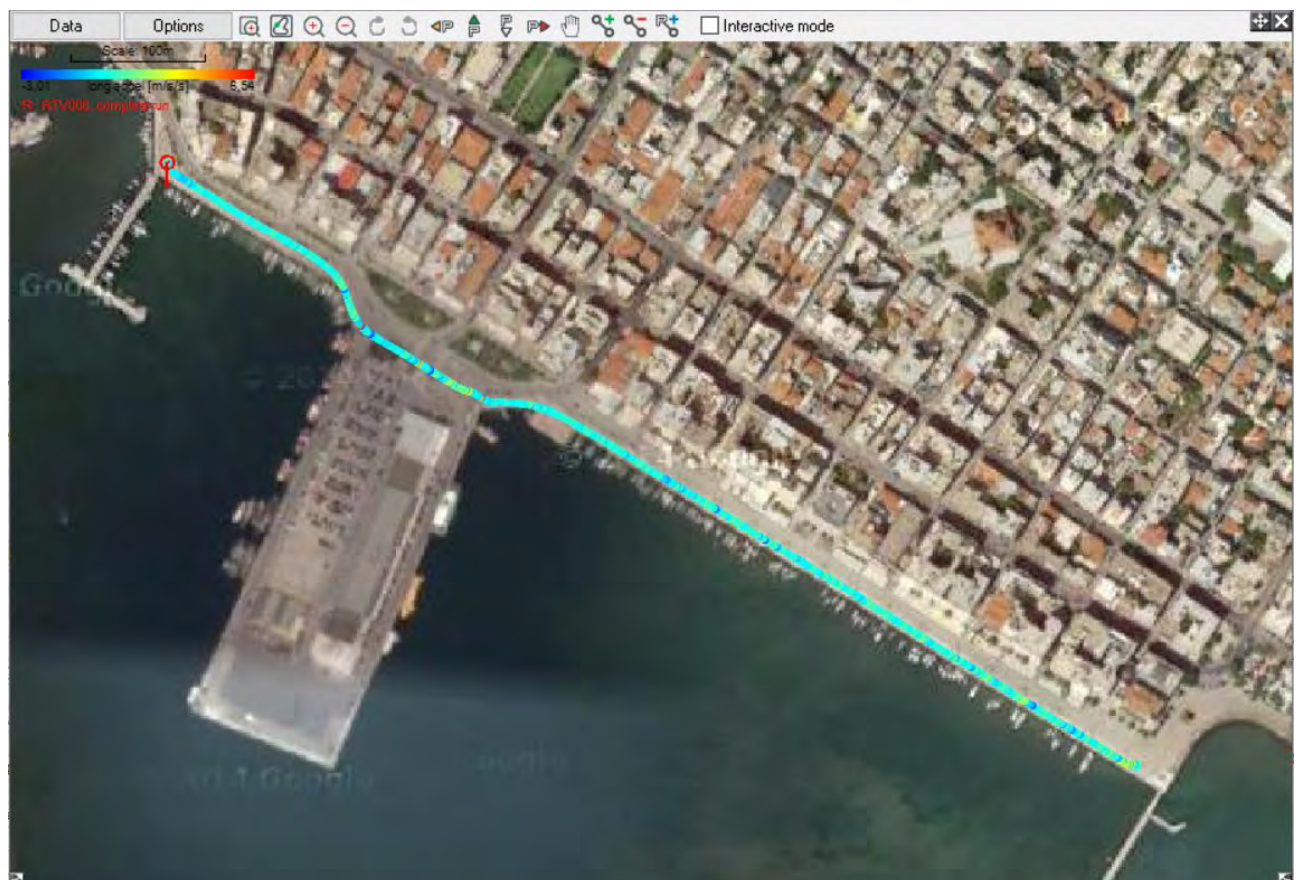


Εικόνα 4.39: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.37: Διάγραμμα διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

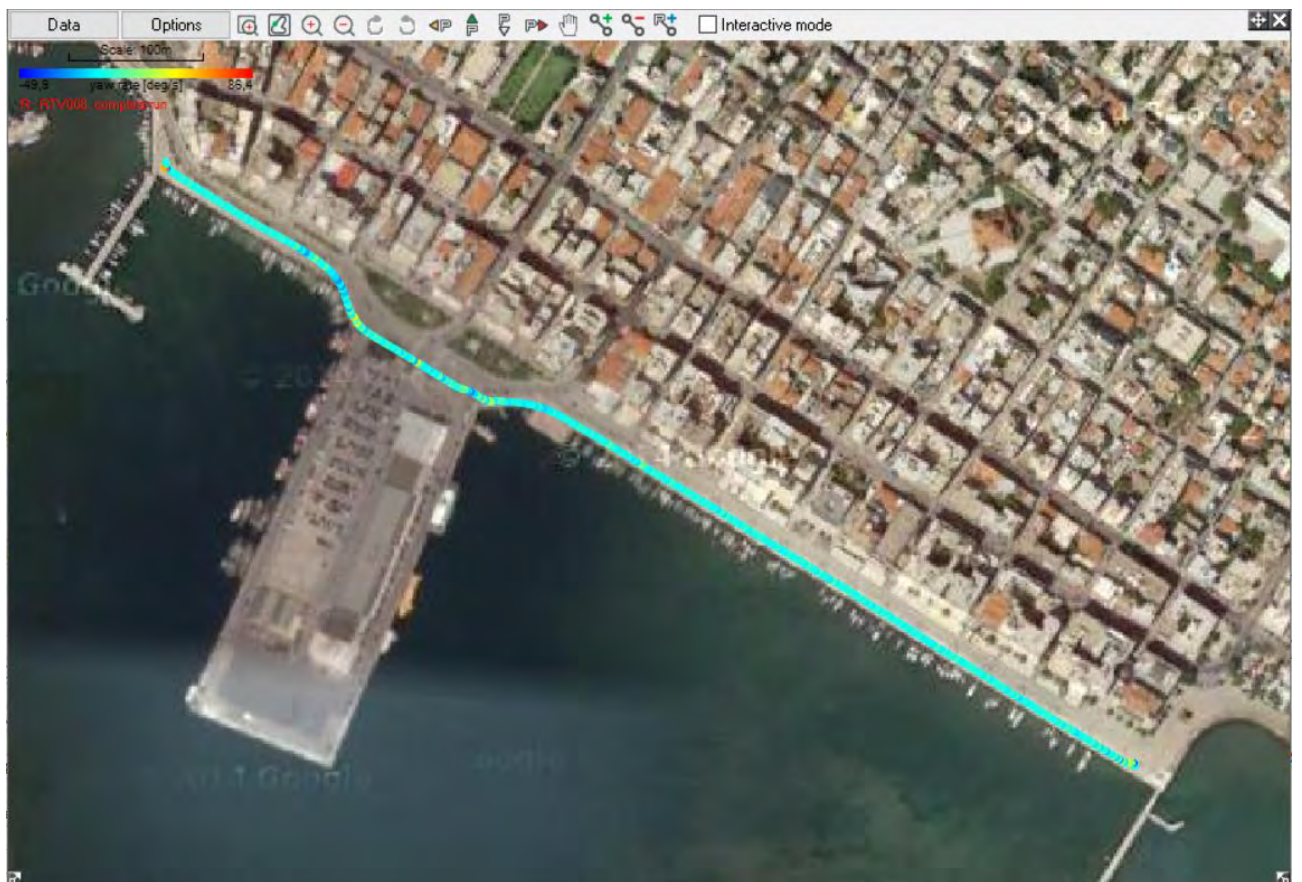


Εικόνα 4.40: Χρωματική απεικόνιση διαμήκου επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

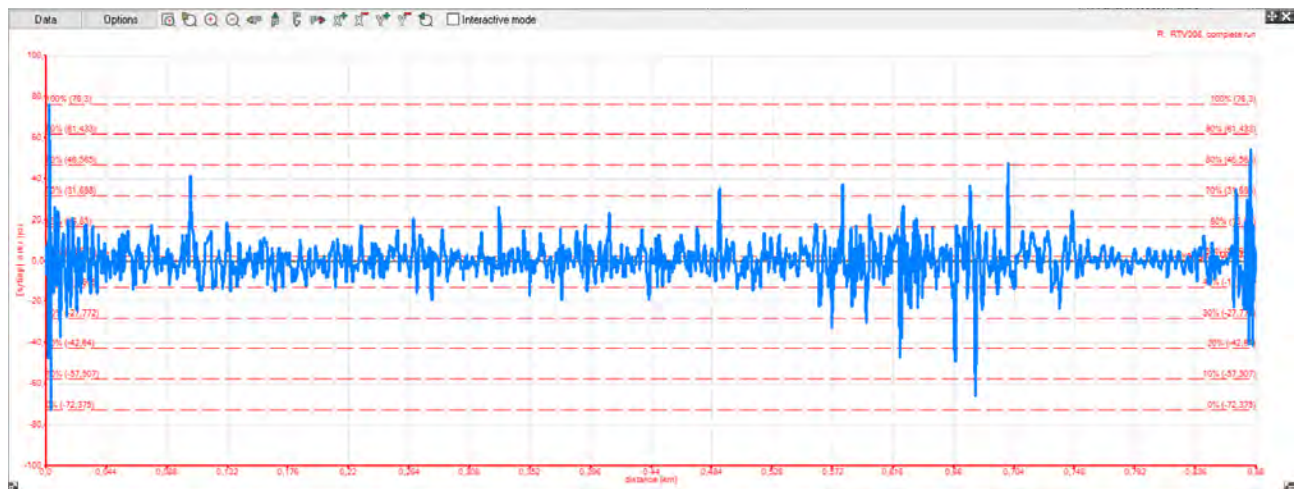


Διάγραμμα 4.38: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

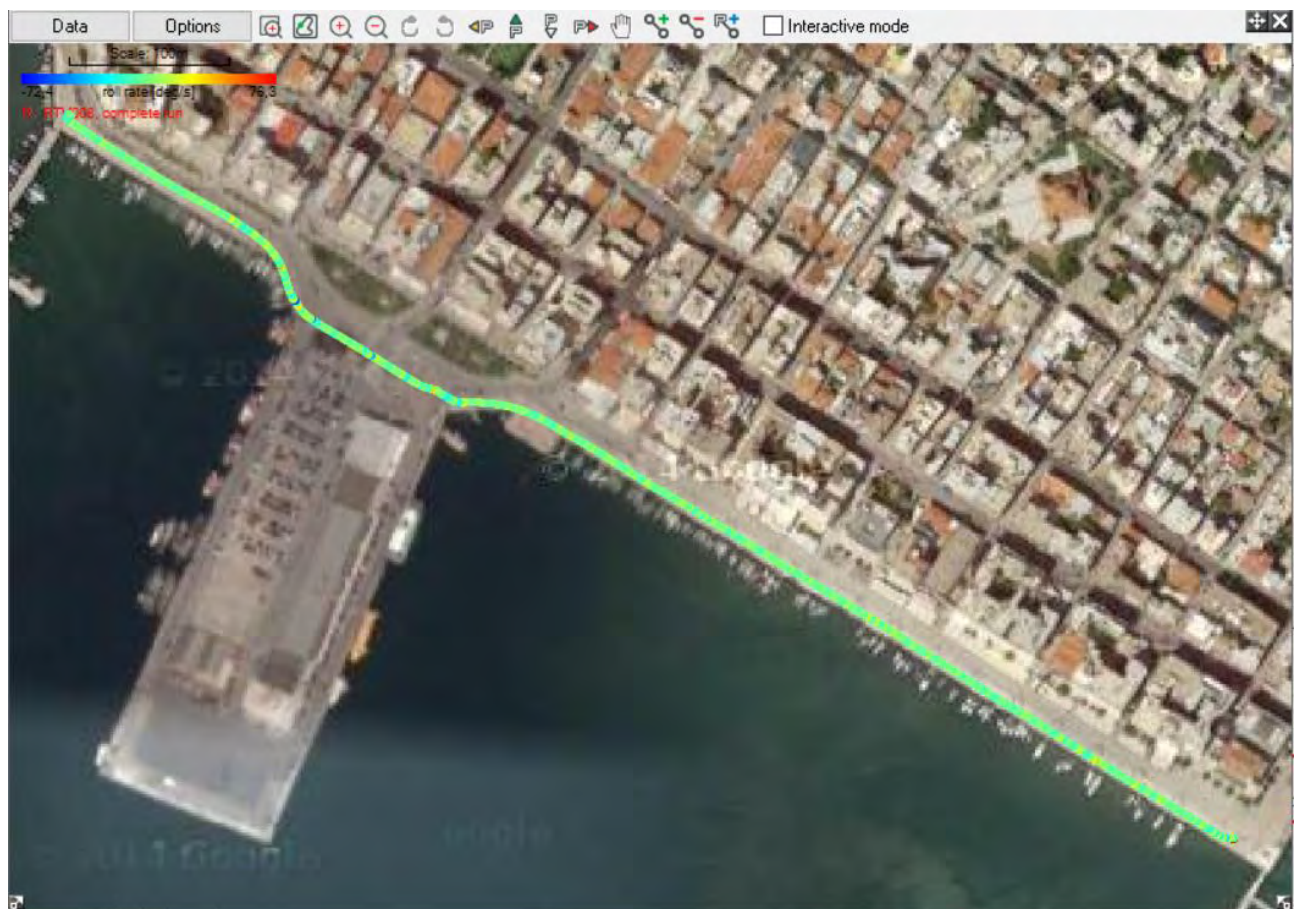


Εικόνα 4.41: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.39: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

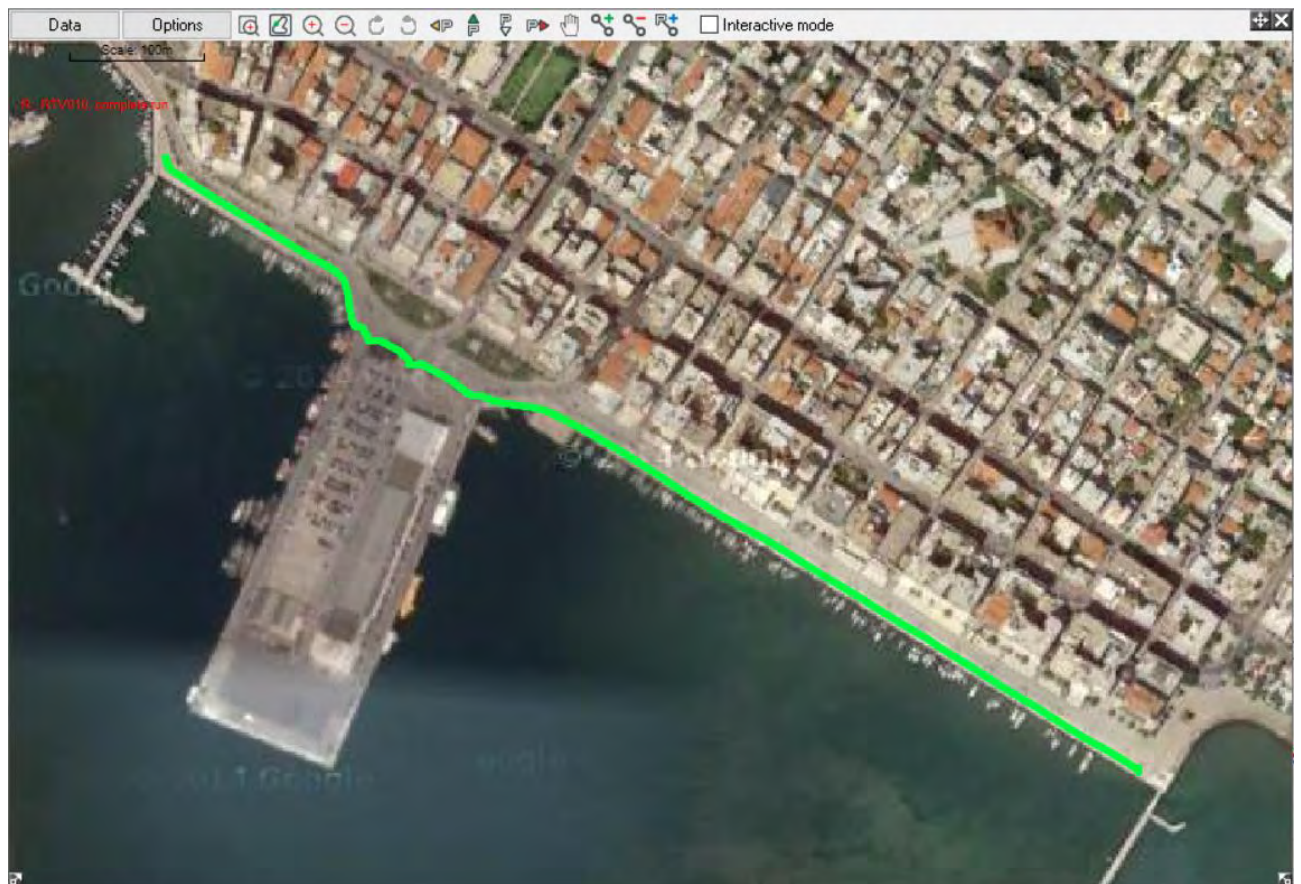


Εικόνα 4.42: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

3^η μέτρηση

(χαρακτηριστικό χρώμα μέτρησης : πράσινο)

Στη συνέχεια παρατίθεται **περιτύπωμα** της κίνησης του ποδηλάτου επί της οδού.

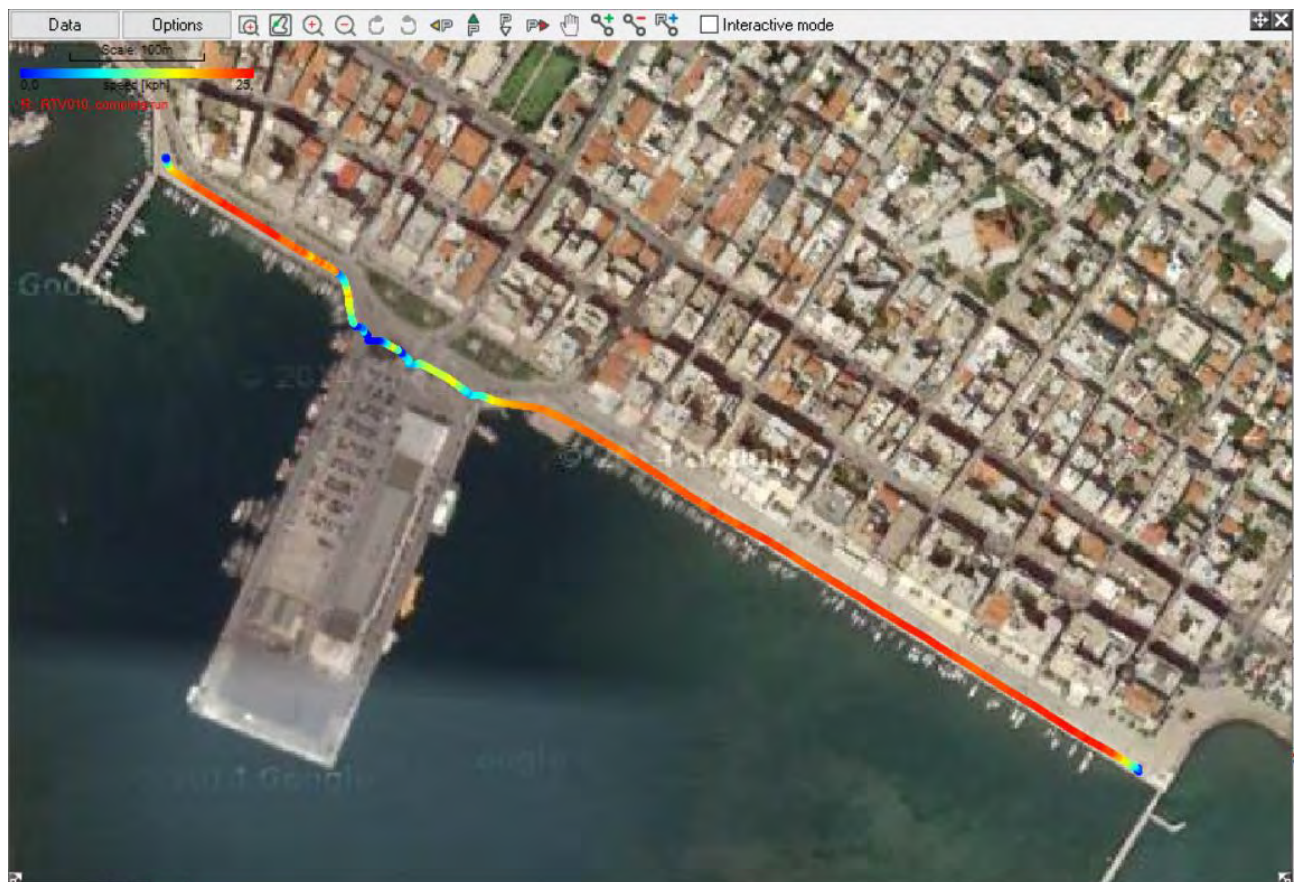


Εικόνα 4.43: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

A) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.40: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

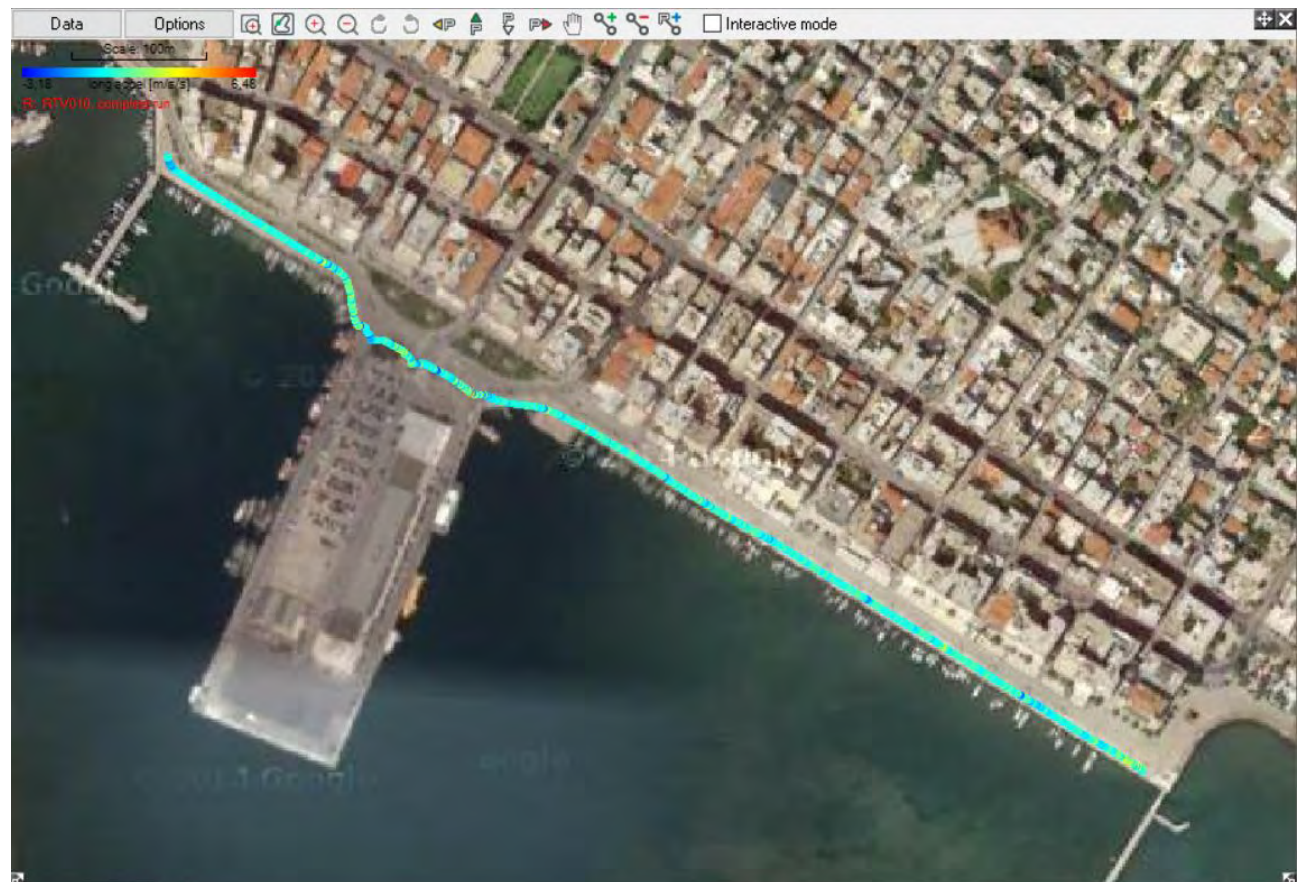


Εικόνα 4.44: Χρωματική απεικόνιση ταχύτητας πηγή : (race technology)

Β) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.41: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

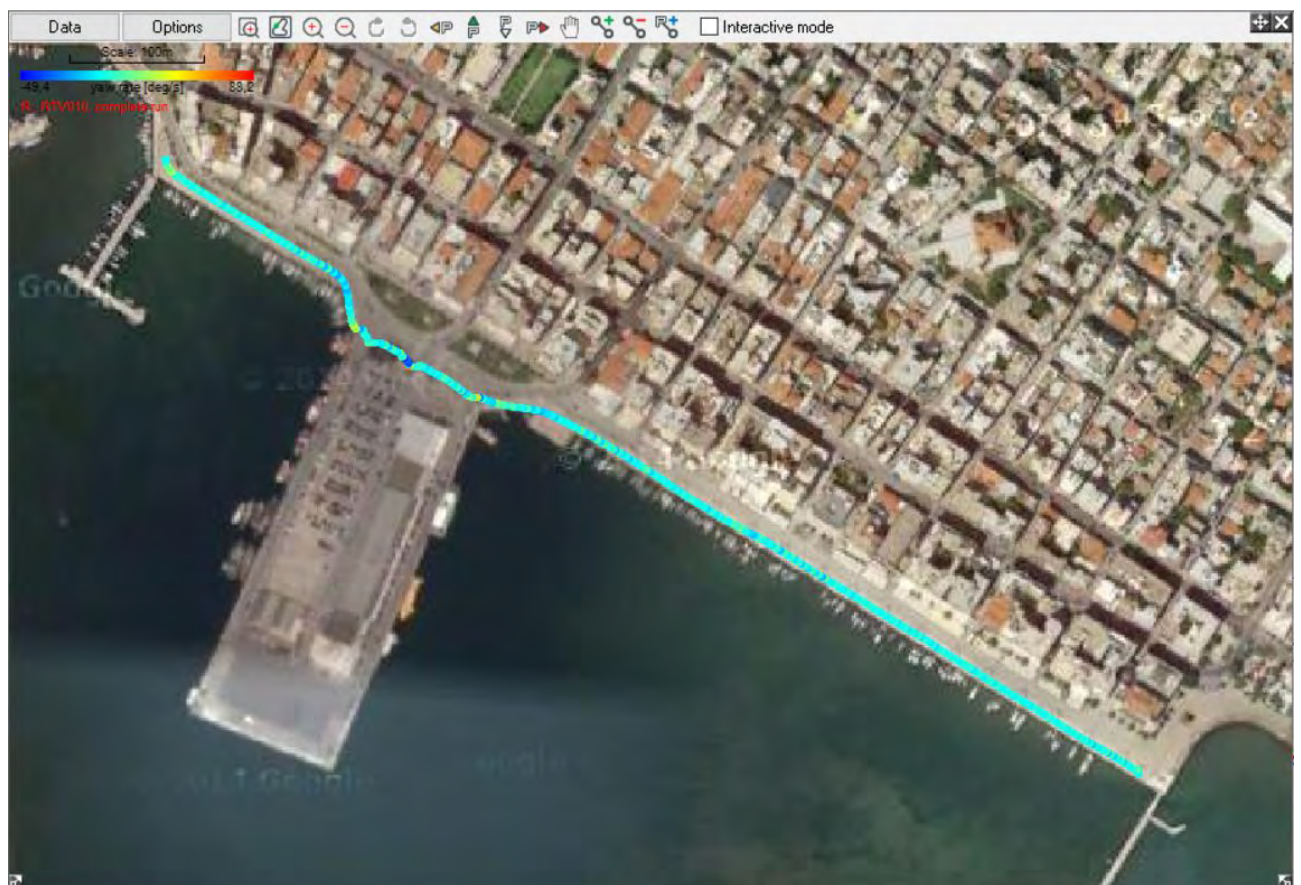


Εικόνα 4.45: Χρωματική απεικόνιση διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

Δ) Ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.42: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

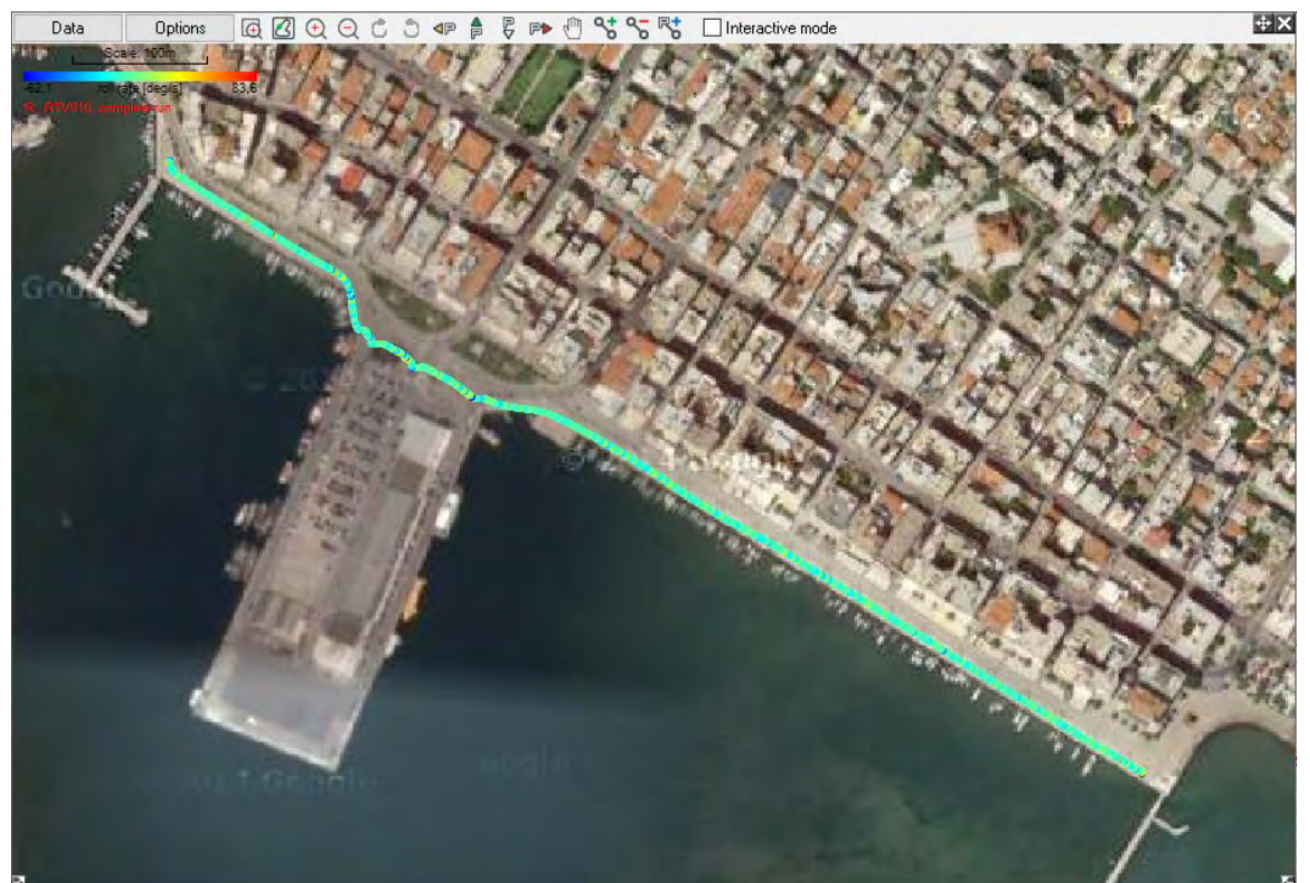


Εικόνα 4.46: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Ε) Ρυθμός περιστροφής



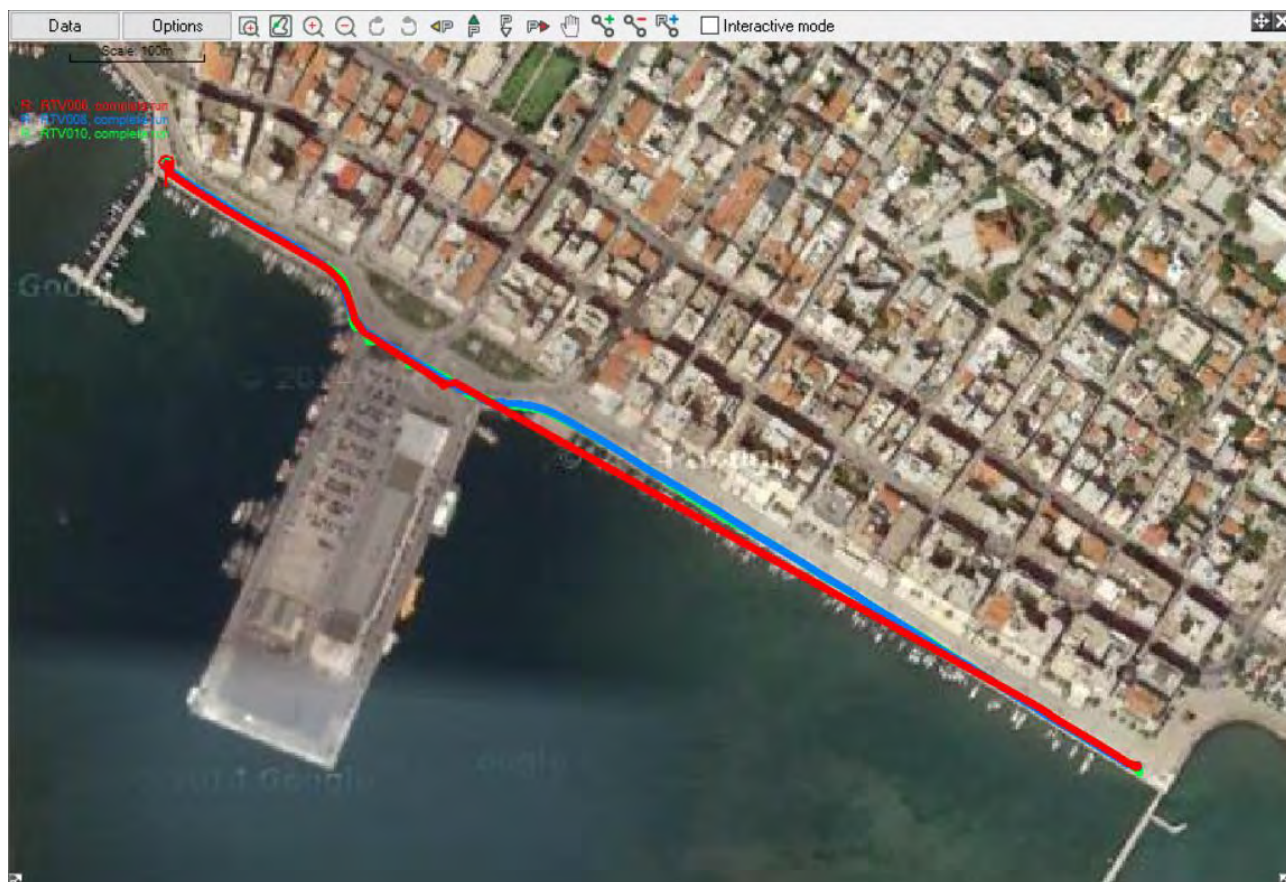
Διάγραμμα 4.43: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)



Εικόνα 4.47: Χρωματική απεικόνιση ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Συγκριτικά ομαδοποιημένα αποτελέσματα μετρήσεων σε οδηγικό περιβάλλον αποκλειστικής κίνησης ποδηλάτων .

Παρατίθεται στη συνέχεια το περιτύπωμα κίνησης



Εικόνα 4.48: Περιτύπωμα κίνησης πηγή : (race technology)

Παρατηρείται πλήρης ταύτιση στην διαδρομή (εξάιρεση αποτελεί η κόκκινη απόκλιση αφού οφείλεται σε δυσλειτουργία του εξοπλισμού.) , η οποία είναι απόλυτα λογική αφού ο εκάστοτε ποδηλάτης όταν δεν αναγκάζεται να αλλάξει την πορεία της κίνησης υποσυνείδητα ακολουθεί την ίδια ρότα παρομοιάζοντας την σύνδεση αυτή του μυαλού με τους μυς (muscle-mind connection) με την λειτουργία του αυτόματου πιλότου.

Πίνακας 4.3 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών

| Στατιστικές αναλύσεις | 1η μέτρηση | 2η μέτρηση | 3η μέτρηση |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Μέγιστη ταχύτητα km/h | 25.495 | 26.873 | 24.992 |
| Μέση ταχύτητα km/h | 12.718 | 16.448 | 15.046 |
| | | | |
| Μέγιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | 4.995 | 6.5352 | 6.4803 |
| Ελάχιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | -3.9891 | -3.01109 | -3.1782 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός εκτροπής deg/s | 63.815 | 86.44 | 88.225 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού εκτροπής deg/sec | 9.8343 | 28050 | 18015 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός περιστροφής deg/sec | 71.125 | 76.3 | 83.65 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού περιστροφής deg/sec | 9.2526 | 26996 | 36070 |

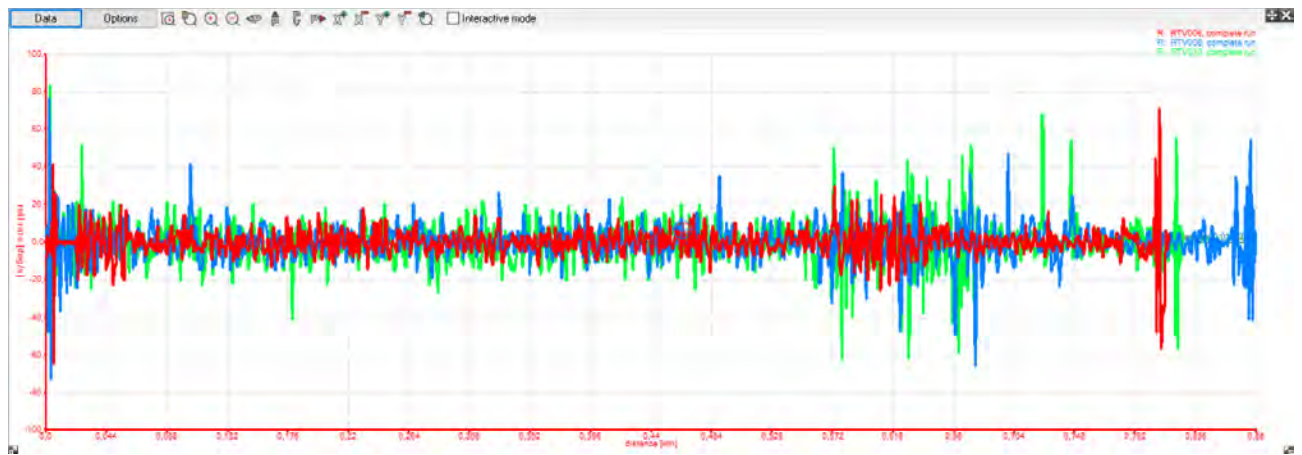
Πηγή : (race technology)

| Display for selected areas | | | |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | R: RTV006, complete run | R: RTV008, complete run | R: RTV010, complete run |
| Maximum of speed [kph] | 25,495 | 26,873 | 24,992 |
| Average of speed [kph] | 12,718 | 16,448 | 15,046 |
| Maximum of long accel [m/s/s] | 4,9953 | 6,5352 | 6,4803 |
| Minimum of long accel [m/s/s] | -3,9891 | -3,0109 | -3,1782 |
| Maximum of yaw rate [deg/s] | 63,815 | 86,44 | 88,225 |
| Std dev of yaw rate [deg/s] | 9,8343 | 28050, | 18015, |
| Maximum of roll rate [deg/s] | 71,125 | 76,3 | 83,65 |
| Std dev of roll rate [deg/s] | 9,2526 | 26996, | 36070, |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Πηγή : (race technology)

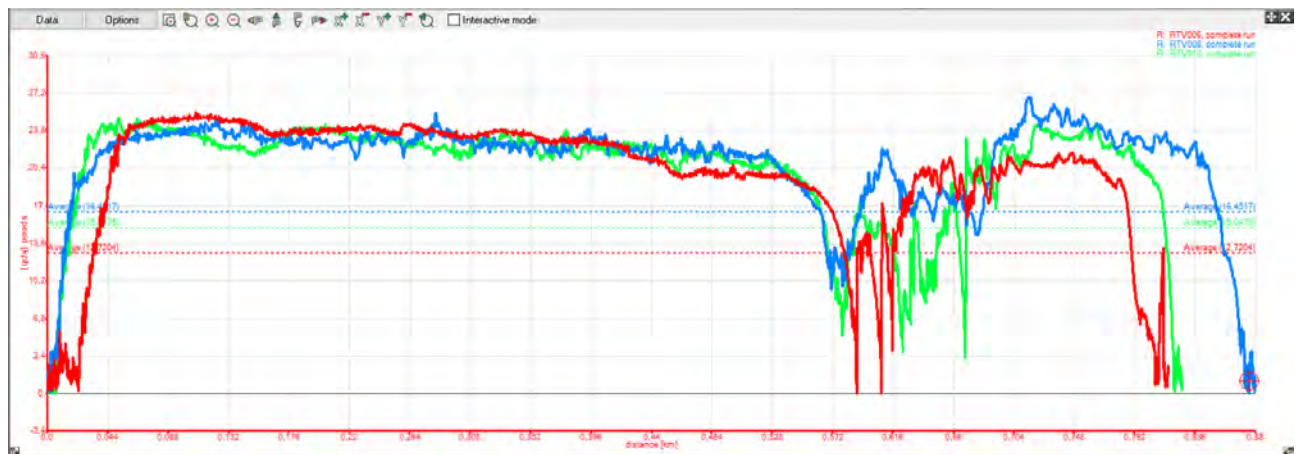
Οι τιμές της **ταχύτητας** γι' ακόμη μια φορά παρουσιάζουν σημαντική ομοιομορφία στα όρια της ταύτισης. Εξάιρεση αποτελεί η 1^η διαδρομή(κόκκινη) η οποία παρουσιάζει μια πτώση στην μέση ταχύτητα που προκλήθηκε από την ανάγκη για χρήση του φρένου λόγω προπορευόμενου ποδηλάτη. Γενικά παρουσιάζονται μεγάλες τιμές της τάξης των 25 χιλιομέτρων την ώρα και για μεγάλο μήκος της διαδρομής η πορεία ποδηλάτισης ακολούθησε ταχύτητες άνω των 22 χιλιομέτρων / ώρα.

A) Ρυθμός περιστροφής



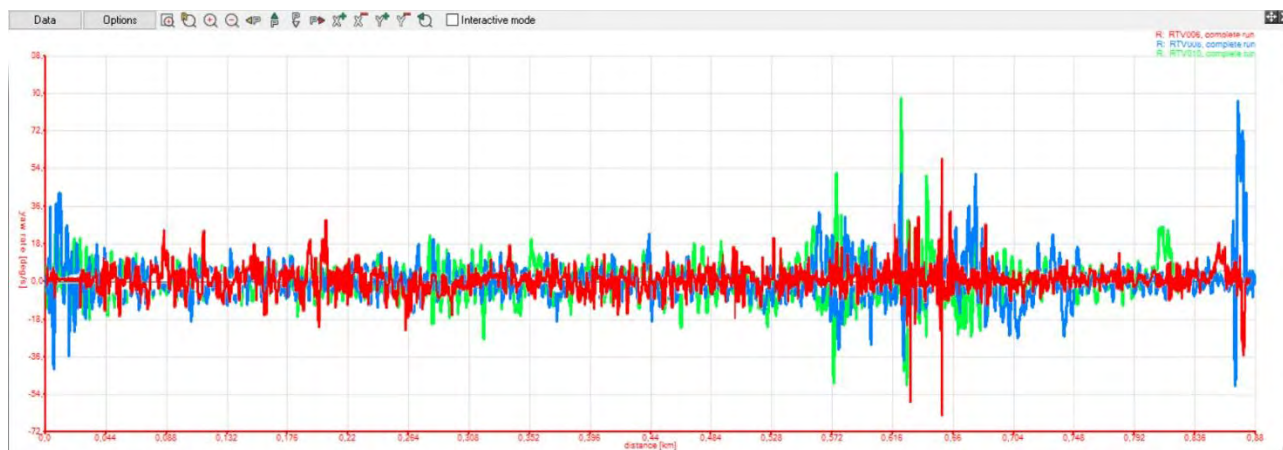
Διάγραμμα 4.44: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

B) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.45: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)

Γ) Ρυθμός εκτροπής

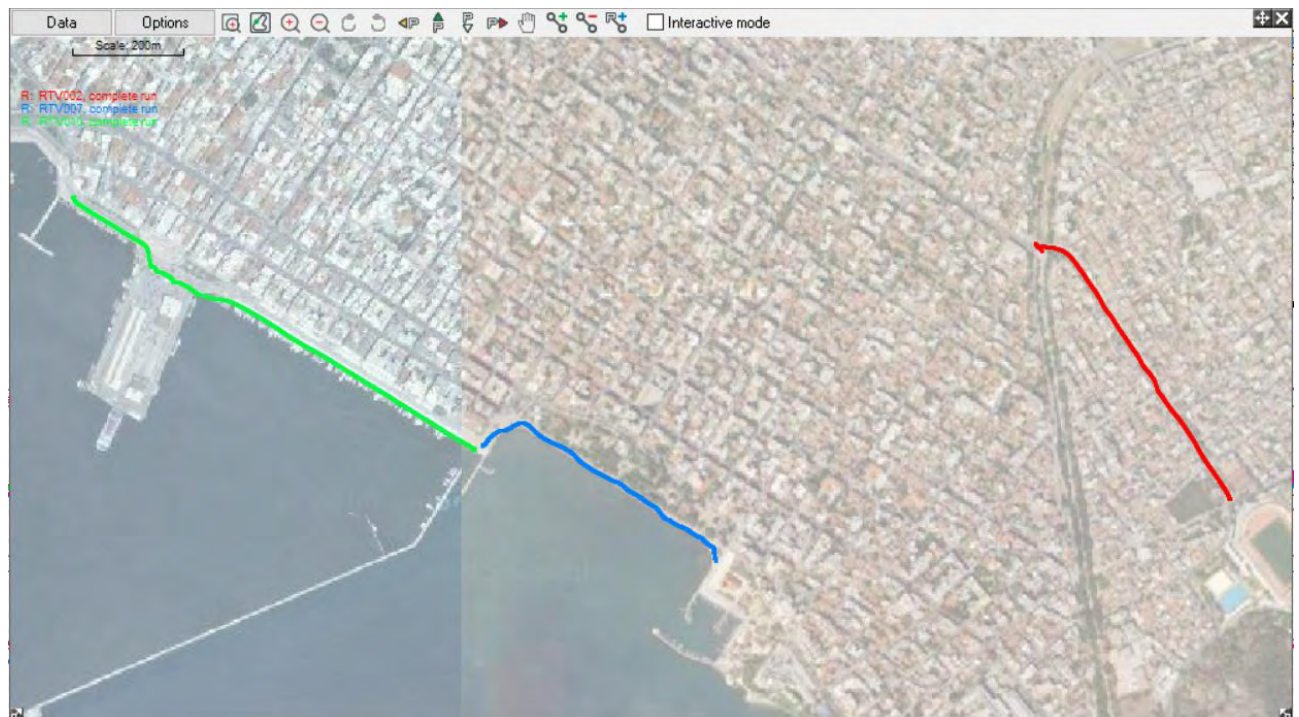


Διάγραμμα 4.46: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Η τιμές του **ρυθμού περιστροφής** έδωσαν μικρές τιμές καθώς χαρακτηριστικό της κίνησης σε αποκλειστική λωρίδα είναι η ευθύγραμμη κίνηση. Σε ένα σημείο που πραγματοποιείται μια μικρή στροφή η τιμές του ρυθμού περιστροφής και εκτροπής παρουσιάστηκαν αρκετά αυξημένες πράγμα που καταδεικνύει μια αρχή της κίνησης του συνδυασμού ποδήλατο-αναβάτης. Η προσπάθεια **εκτροπής** (στρίψιμο του τιμονιού) η οποία πραγματοποιείται σε κατάσταση αυξημένης ταχύτητας αναγκάζει τον ποδηλάτη να μεταφέρει το κέντρο βάρους στο μπροστινό μέρος αλλάζοντας στάση (χάνοντας την επαφή με τη σέλα), κίνηση που αυτόματα δημιουργεί **μεταβολή της περιστροφής** προς το κέντρο του κυκλικού τόξου που διαγράφεται κατά την εν λόγω στροφή.

4.1.4. Ολικά συγκριτικά δεδομένα μετρήσεων για τις 3 κατηγορίες διαδρομών

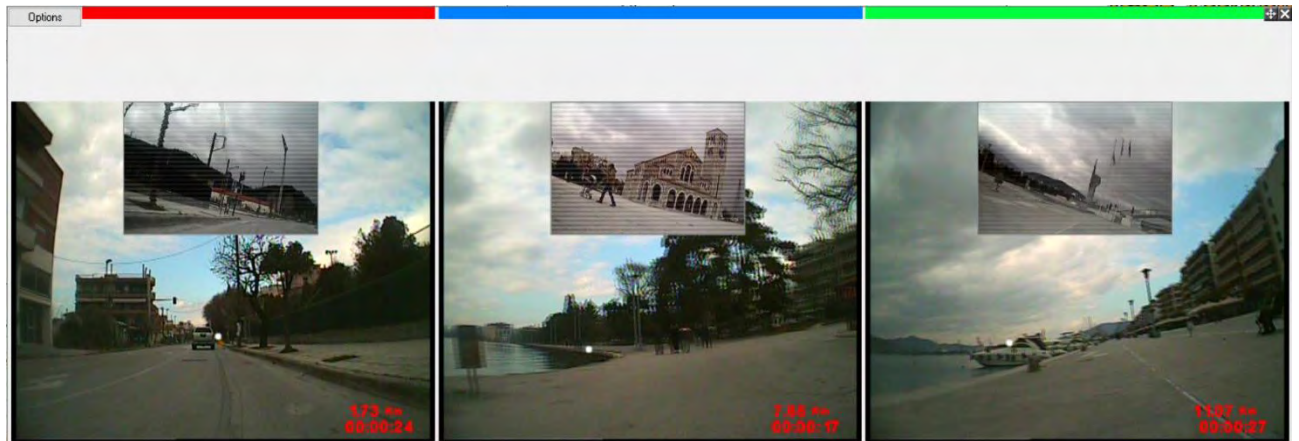
Για να συγκρίνουμε τις τιμές τους χάρτες των περιτυπωμάτων και τα διαγράμματα από τις διαφορετικές αυτές μετρήσεις διαδρομών λάβαμε σαν δείγμα σύγκρισης μία αντιπροσωπευτική διαδρομή από κάθε είδος μέτρησης. Ειδικότερα συμπεριλάβαμε σε αυτή την συγκριτική αξιολόγηση την 2^η μέτρηση επί της οδού Αγ Δημητρίου (κόκκινο χρώμα), την 2^η μέτρηση επί της παραλίας στο τμήμα άγιος Κωνσταντίνος - θόλος (μπλέ χρώμα) και την 3^η μέτρηση της διαδρομής από το άγαλμα της παραλίας ως το τέλος του λιμένα στην παραλία (πράσινο χρώμα) .(εικόνα 4.49).



Εικόνα 4.49: Περιτύπωματα κινήσεων συγκριτικά πηγή : (race technology)

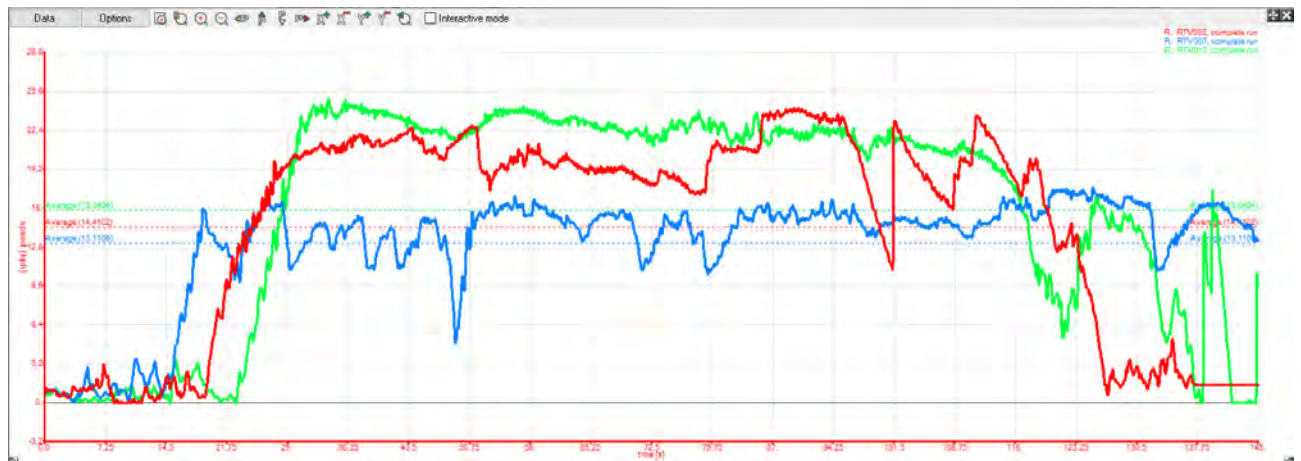
Από τα δεδομένα των καμερών βλέπουμε την αρχή (οπίσθια κάμερα) και την διαδρομή που εκτείνεται μπροστά (εμπρόσθια κάμερα) (εικόνα4.50)

Α) Απεικονίσεις εμπρόσθιας και οπίσθιας κάμερας

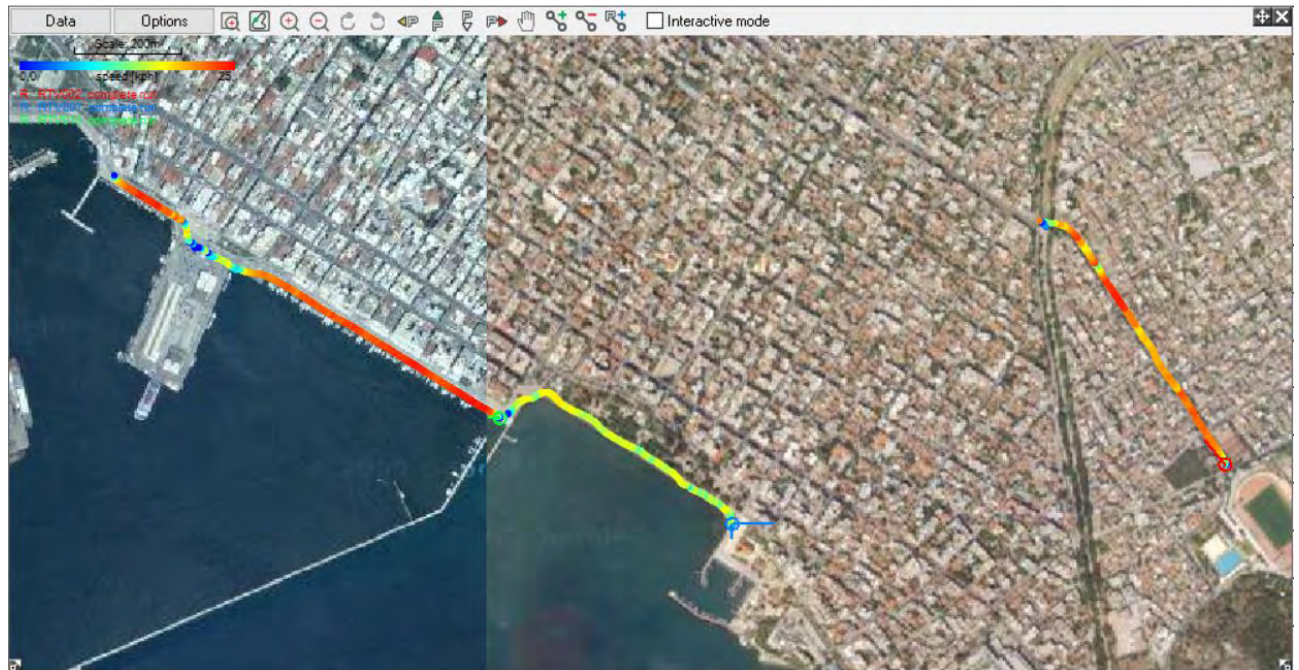


Εικόνα 4.50: απεικονίσεις καμερών πηγή : (race technology)

Β) Ταχύτητα



Διάγραμμα 4.47: Διάγραμμα ταχύτητας πηγή : (race technology)



Εικόνα 4.51: χρωματική συγκριτική απεικόνιση ταχυτήτων πηγή : (race technology)

Η χρωματική απεικόνιση μας διευκολύνει σε αυτή την συγκριτική ανάλυση καθώς διακρίνουμε πολύ εύκολα χαμηλή **ταχύτητα** της διαδρομής στην μικτή κίνηση πεζών-ποδηλάτων σε σχέση με τις άλλες 2 κινήσεις. Η μικτή αντίστοιχα κίνηση με την παρουσία αυτοκινήτων δίνει σταθερά υψηλές ταχύτητες με την τάση να διατηρηθεί η ταχύτητα σε μια ελάχιστη τιμή αρκετά υψηλή, πράγμα που απεικονίζεται από την απουσία κίτρινου και μπλέ χρώματος στο διάγραμμα. Τέλος η κίνηση στην αποκλειστική λωρίδα δίνει σταθερά μια αυξημένη τιμή ταχύτητας παρατηρείται ελάττωση στην περιοχή της στροφής αλλά ανακτάται σε σύντομο διάστημα και συνεχίζει υψηλά.

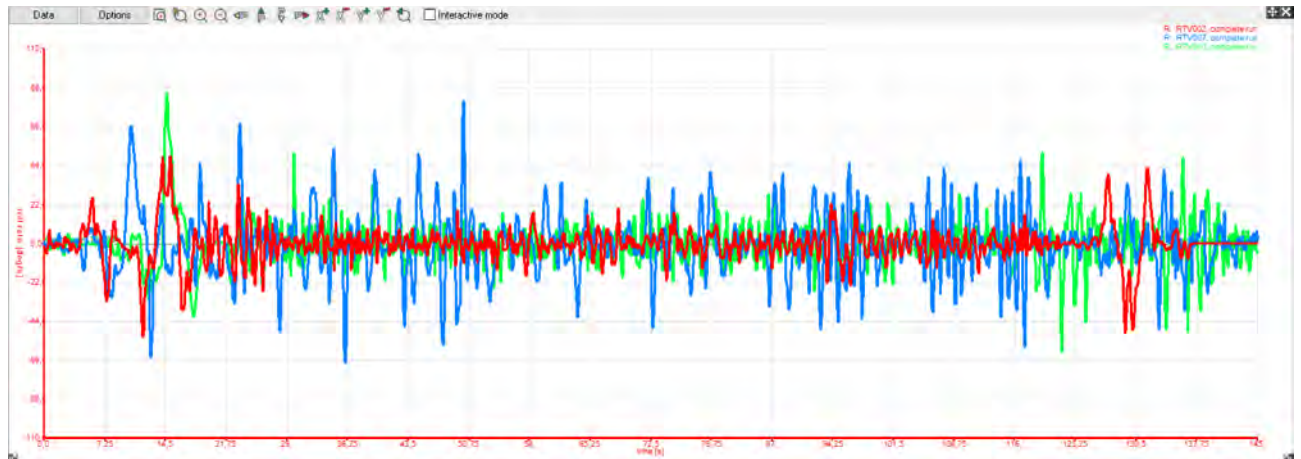
Γ) Διαμήκης επιτάχυνση



Διάγραμμα 4.48: Διάγραμμα διαμήκους επιτάχυνσης πηγή : (race technology)

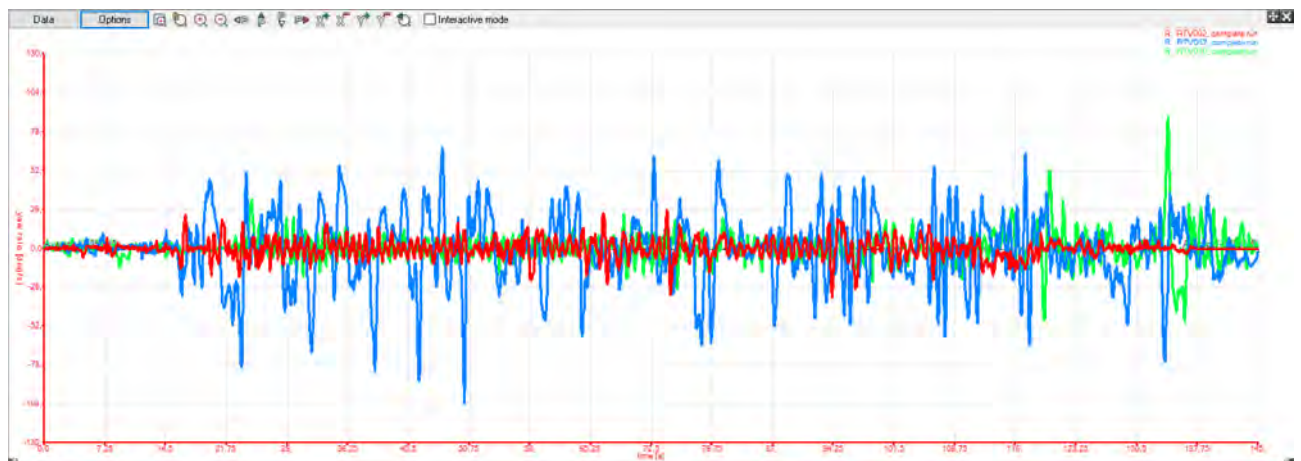
Αναμενόμενα η κόκκινη διαδρομή (μικτή αυτοκίνητα) έδωσε σταθερά αυξημένη επιτάχυνση σε όλο το μήκος της διαδρομής λόγω της ανάγκης του ποδηλάτη να διατηρήσει την ταχύτητα υψηλά. Αντίστοιχα η μπλε (μικτή -πεζοί) έδωσε σε συγκεκριμένα σημεία ακόμη πιο υψηλές τιμές αυτού του μεγέθους λόγω της συνεχούς χρήσης του φρένου. Και οι 3 διαδρομές πάντως έδωσαν υψηλές τιμές στην αρχή της κίνησης και μετά σημαντικά πιο χαμηλές, δεδομένο που φωτογραφίζει την τάση του μέσου ποδηλάτη να πασχίζει στην αρχή κάθε κίνησης να καταφέρει να επιτύχει μια συγκεκριμένη ταχύτητα που θεωρεί ως **χαρακτηριστική ταχύτητα πορείας (cruise speed)** για την συγκεκριμένη διαδρομή όσο το δυνατόν πιο γρήγορα και μετά να προσπαθεί απλά να την διατηρήσει.

Δ) Ρυθμός περιστροφής



Διάγραμμα 4.49: Διάγραμμα ρυθμού περιστροφής πηγή : (race technology)

Ε) Ρυθμός εκτροπής



Διάγραμμα 4.50: Διάγραμμα ρυθμού εκτροπής πηγή : (race technology)

Η κίνηση φυσικά που υπερτερεί στην εκτροπή και την περιστροφή είναι η μπλέ (μικτή-πεζοί) κατανοητό κυρίως λόγω της κίνησης με τους συνέχεις ελιγμούς που αναγκάστηκε ο ποδηλάτης να διαγράψει.

Η τιμές της μικτής κίνησης παρουσία αυτοκινήτων είναι πρακτικά ελάχιστες πράγμα που δείχνει ακριβώς τον φόβο και την ανασφάλεια του ποδηλάτη ως προς τους απότομους ελιγμούς όταν υπάρχουν αυτοκίνητα να ακολουθούν.

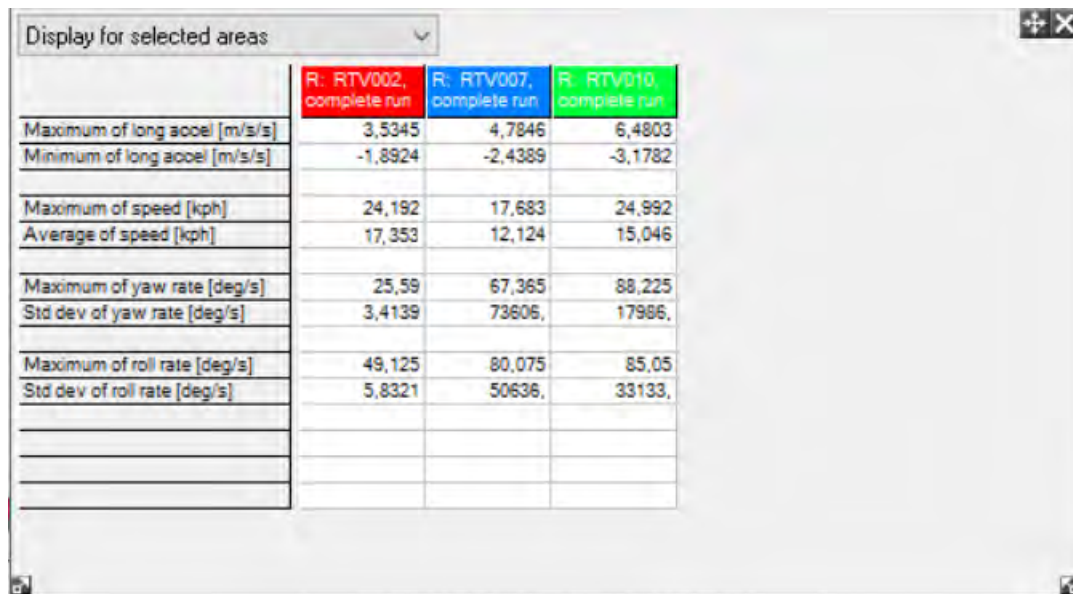
Στατιστικά δεδομένα συγκριτικά

Πίνακας 4.3 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών

| Στατιστικές αναλύσεις | Μικτή -αυτοκίνητα | Μικτή-πεζοί | Αποκλειστική |
|--|-------------------|-------------|--------------|
| Μέγιστη ταχύτητα km/h | 24.192 | 17.683 | 24.992 |
| Μέση ταχύτητα km/h | 17.353 | 12.124 | 15.046 |
| | | | |
| Μέγιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | 3.5345 | 4.7846 | 6.4803 |
| Ελάχιστη διαμήκης επιτάχυνση m/s/s | -1.8924 | -2.4389 | -3.1782 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός εκτροπής deg/s | 25.59 | 67.365 | 88.225 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού εκτροπής deg/sec | 3.4139 | 73606 | 17986 |
| | | | |
| Μέγιστος ρυθμός περιστροφής deg/sec | 49.125 | 80.075 | 85.05 |
| Τυπική απόκλιση ρυθμού περιστροφής deg/sec | 5.8321 | 50636 | 33133 |

πηγή : (race technology)

Πίνακας 4.4 Συγκριτικός πίνακας στατιστικών μεγεθών



| | R. RTV002, complete run | R. RTV007, complete run | R. RTV010, complete run |
|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Maximum of long accel [m/s/s] | 3,5345 | 4,7846 | 6,4803 |
| Minimum of long accel [m/s/s] | -1,8924 | -2,4389 | -3,1782 |
| Maximum of speed [kph] | 24,192 | 17,683 | 24,992 |
| Average of speed [kph] | 17,353 | 12,124 | 15,046 |
| Maximum of yaw rate [deg/s] | 25,59 | 67,365 | 88,225 |
| Std dev of yaw rate [deg/s] | 3,4139 | 73606, | 17966, |
| Maximum of roll rate [deg/s] | 49,125 | 80,075 | 85,05 |
| Std dev of roll rate [deg/s] | 5,8321 | 50636, | 33133, |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

πηγή : (race technology)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ

Το ποδήλατο στο αστικό οδικό δίκτυο μιας πόλης χαρακτηρίζονταν σύμφωνα με τις μέχρι πρότινος κοινότητες λογικές ως ένα άναρχο μέσο μετακίνησης μη εγκιβωτιζόμενο σε νόρμες και κανόνες λειτουργίας όπως τα υπόλοιπα οχήματα της οδού . Τα οδηγικά προφίλ που αναλύσαμε παραπάνω **αποδεικνύουν** περίτρανα **το αντίθετο**.

Τα αποτελέσματα της παρούσας διπλωματικής εργασίας δείχνουν σε σαφήνεια πως το ποδήλατο πρόκειται για ένα **σταθερό μέσο** με συγκλονιστική συνέπεια στην ομοιομορφία των τιμών στα δεδομένα κίνησης, πράγμα που το κατατάσσει στα οχήματα με εύκολα **ελεγχόμενη** και το κυριότερο **προβλέψιμη κινητική συμπεριφορά**.

Αυτή η ιδιότητα διευκολύνει στην περαιτέρω κατανόηση του οχήματος ως ανταγωνιστική επιλογή μετακίνησης , αλλά και θέτει τις βάσεις για την δημιουργία ενός πλήρους προφίλ κίνησης που θα δώσει ουσιαστικά **οχηματική οντότητα** στο ποδήλατο.

Έχοντας ένα ενημερωμένο προφίλ κίνησης του νέου αυτού οχήματος που κατακλύζει πλέον τις αστικές οδούς, μπορούμε με πλήρη ασφάλεια να κατασκευάσουμε πλέον τις κατάλληλες υποδομές και να συντάξουμε τους ενημερωμένους πια κώδικες οδικής κυκλοφορίας που θα προστατεύουν τους ποδηλάτες αλλά και θα δημιουργήσουν την συνύπαρξη με τους άλλους χρήστες της οδού αρμονική.

Η παρούσα διπλωματική αποτελεί την αρχή πολλών μετρήσεων και παραλλαγών στις οδούς και συνθήκες οδήγησης. Για να καταστεί ένα πλήρες ενημερωμένο προφίλ κίνησης θα πρέπει οι μετρήσεις να πολλαπλασιαστούν καθώς και οι σταθεροί παράγοντες όπως φύλλο, ηλικία , οδηγική εμπειρία, συνθήκες οδού , είδος κυκλοφορίας, εποχή να ληφθούν υπ' όψη.

Τέλος για την πραγματοποίηση μετρήσεων σε όλο το αστικό οδικό δίκτυο της πόλης ,χωρίς να υπόκεινται σε περιορισμούς η έρευνα , προτείνεται να εξοπλιστεί η παρούσα πειραματική κατασκευή με μια κεραία της ίδιας εταιρίας (race technology).

Η συγκεκριμένη προσθήκη οποία θα βελτιώσει το σήμα αλλά και θα φιλτράρει τον "θόρυβο" από την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία στο κέντρο , κάνοντας τις μετρήσεις ευκολότερες και τα δεδομένα αξιοποιήσιμα σε μεγαλύτερο ποσοστό.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Galanis, Athanasios, Eliou, Nikolaos (2010) Bicyclists' braking profile on typical urban road pavements , University of Thessaly ,Department of Civil Engineering
2. Baldanzini Niccolo , Huth Veronique, Reagan Michael , Spyropoulou Ioanna , Eliou Nicolaos , Lemonakis Panagiotis, Galanis Athanasios (2009) Literature review of naturalistic driving studies , 2Be safe
3. Λεμονάκης ,Παναγιώτης (2011) Συμβολή στη διερεύνηση της συμπεριφοράς των οδηγών μοτοσικλέτας σε καμπύλα τμήματα οδών, Διδακτορική Διατριβή , Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
4. Γαλάνης, Αθανάσιος (2011) Συμβολή στη διαμόρφωση μεθοδολογίας ελέγχου και αξιολόγησης της οδικής ασφάλειας και κινητικότητας πεζών στο αστικό περιβάλλον, Διδακτορική Διατριβή, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών , Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
5. European Commission /European Road Safety Observatory (2015). Traffic Safety Basic Facts
6. Φ.Ε.Κ. 1053 14/4/2016. .Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων, Γενική Γραμματεία Υποδομών/ Διεύθυνση Οδικών Υποδομών /Τμήμα Οδικής Ασφάλειας ,Σήμανσης και Σηματοδότησης (στ'). Τεχνικές Οδηγίες για Υποδομές Ποδηλάτων