

**ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**« Μελέτη των Χαρακτηριστικών Κίνησης των
Οχημάτων στην Ευρύτερη Περιοχή της Νάξου κατά
την Καλοκαιρινή περίοδο.»**

**" Vehicle driving patterns & traffic characteristics in the greater area of
Naxos during summer time."**

Αντώνιος Γεωργίου Νικολαράκης

Αριθμός Μητρώου : 6179

Επιβλέπων Καθηγητής : Ευάγγελος Τζιράκης

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

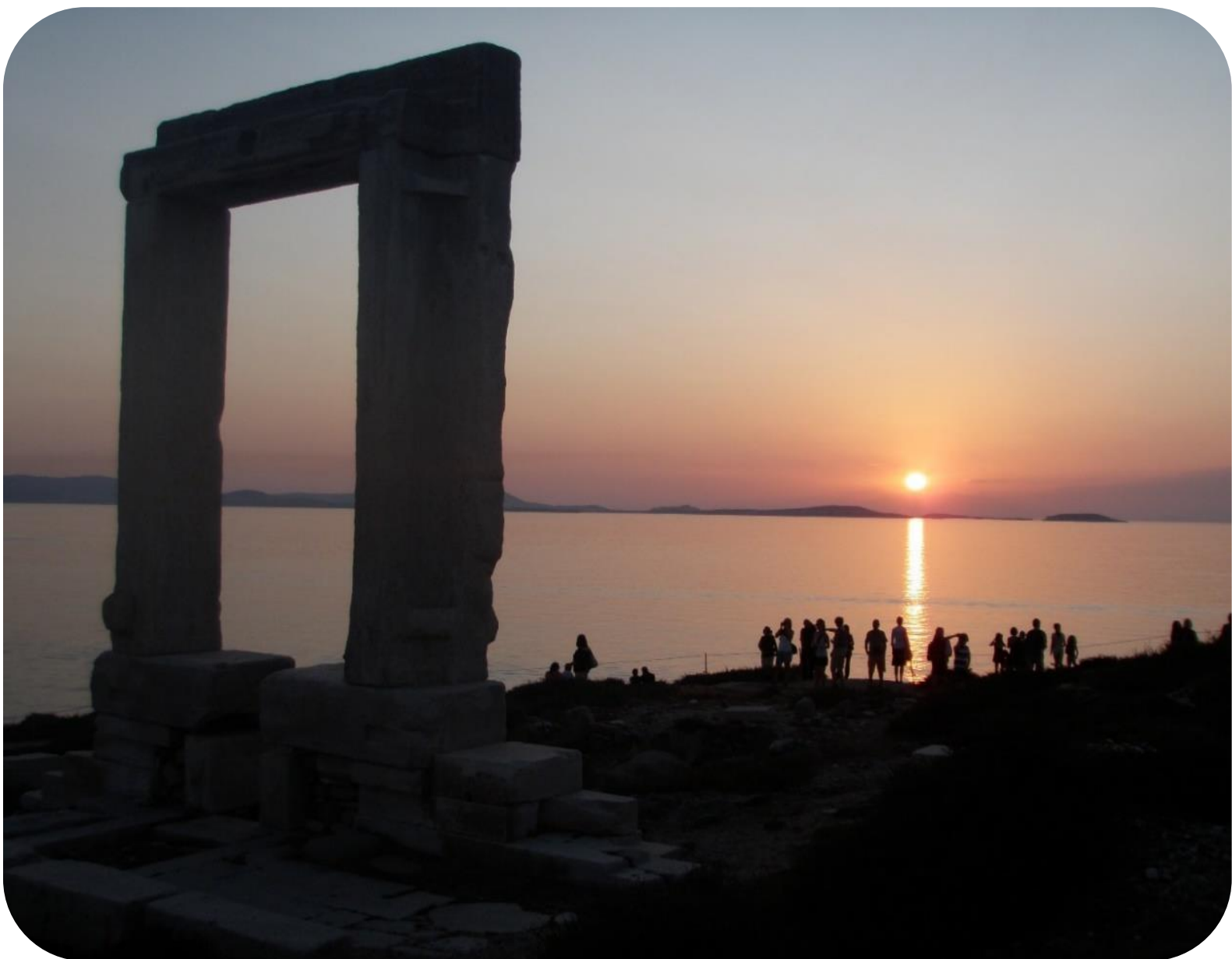
2020

Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr





Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η πτυχιακή εργασία εκπονήθηκε στα πλαίσια του προγράμματος σπουδών της Σ.Τ.Ε.Φ του τμήματος Μηχανολογίας του Ηρακλείου Κρήτης. Η υπόδειξη του θέματος έγινε από τον Καθηγητή κ. Ευάγγελο Τζιράκη.

Πρώτα από όλα θέλω να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες στον καθηγητή μου, κ. Ευάγγελο Τζιράκη, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και την ανάθεση της παραπάνω πτυχιακής εργασίας.

Θερμές επίσης ευχαριστίες απευθύνω σε όλους τους καθηγητές που είχα όλα τα χρόνια της μέχρι στιγμής ακαδημαϊκής μου ζωής, για τις γνώσεις που μου μετέδωσαν και που με έκαναν καλύτερο άνθρωπο.

Τέλος ένα μεγάλο και εγκάρδιο ευχαριστώ αξίζουν ήρωες της καθημερινότητάς μου, οι γονείς μου και ο αδελφός μου, που με στηρίζουν πνευματικά, ψυχικά και ηθικά όλα αυτά τα χρόνια, δίνοντάς μου κουράγιο να προχωρώ και να υπερπηδώ κάθε εμπόδιο για να φτάσω στο στόχο μου.

Νικολαράκης Αντώνιος



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σκοπός της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η καταγραφή , η ερευνά και η ανάλυση των χαρακτηριστικών των οχημάτων όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων με σκοπό την εκπόνηση ενός προφίλ κίνησης (Διάγραμμα ταχύτητας - χρόνου) σύμφωνα με την οδηγία του Κύκλου Οδήγησης WLTP. Ως σημείο αναφοράς επιλέχθηκε μια κεντρική οδική αρτηρία της πόλης της Νάξου, και το μέσο καταγραφής και άντλησης πραγματικών δεδομένων κίνησης αποτέλεσε ένα επιβατικό αυτοκίνητο μάρκας MAZDA.

Ως προς το θεωρητικό μέρος της εργασίας αναλύονται οι ρύποι που εκλύονται στο περιβάλλον και οι επιπτώσεις τους σε αυτό. Επίσης παρουσιάζονται τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τις εκπομπές ρύπων επιβατικών αυτοκινήτων. Στη συνέχεια αναλύεται ο ορός του Κύκλου Οδήγησης, προβάλλεται ο τρόπος ταξινόμησης τους, ο τρόπος λήψης και επεξεργασίας των δεδομένων και παρουσιάζονται οι πιο σημαντικοί θεσμοθετημένοι κύκλοι, από αυτούς που εφαρμόζονταν και εφαρμόζονται ακόμα και σήμερα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, την Ιαπωνία και στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, για επιβατικά και ελαφρά φορτηγά οχήματα.

Ως προς το πειραματικό μέρος αναλύονται τα δεδομένα που αντλήθηκαν στην προκαθορισμένη διαδρομή, της Χωράς της Νάξου και παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα με μορφή διαγραμμάτων, με απώτερο σκοπό την δημιουργία ενός αντιπροσωπευτικού προφίλ ταχύτητας. Τέλος δίνεται έμφαση στον τρόπο λήψης των δεδομένων κίνησης και αντλούνται χρήσιμες πληροφορίες ως προς την κυκλοφορία, την συχνότητα και την κατανάλωση των οχημάτων στην συγκεκριμένη περιοχή.



ABSTRACT

The purpose of this thesis is to record, research and analyze the characteristics of vehicles in terms of emissions in order to prepare a traffic profile (speed-time diagram) according to the instructions of the WLTP Driving Cycle. As a reference point, a central roadway in the city of Naxos was chosen, and the means of recording and extracting real traffic data was a MAZDA passenger car.

In terms of the theoretical part of the work, the environmental pollutants released into the environment and their effects on it are analyzed. The European Union's standards for passenger car emissions are also presented. Then the serum of the Driving Cycle is analyzed, the way of classifying them, the way of receiving and processing the data is presented and the most important institutionalized cycles are presented, by those that were applied and are still applied today in the European Union, Japan and the United States. , for passenger and light trucks.

Regarding the experimental part, the data obtained in the predetermined path of the Naxos Country are analyzed and the aggregate results are presented in the form of diagrams, with the ultimate goal of creating a representative speed profile. Finally, emphasis is placed on how to obtain traffic data and useful information is obtained regarding the traffic, frequency and consumption of vehicles in the specific area.



ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Εισαγωγή	4
ABSTRACT	5
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ	7
1.1 Ρύπανση του περιβάλλοντος	8
1.1.1 Ορισμός της ρύπανσης και της μόλυνσης	8
1.1.2 Σύντομη Ιστορική αναδρομή.....	9
1.1.3 Κύριοι Ατμοσφαιρικοί Ρυπαντές	10
1.1.4 Τα αίτια της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στον Ελλαδικό χώρο	17
1.1.5 Οι συνέπειες της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην υγεία	19
1.2 Είδη Ρυπογόνων Οργανισμών από Οχήματα.....	22
1.3 Προσωπική ευθύνη ως προς την κατανάλωση καυσίμου	23
1.4 Ρύθμιση εκπομπών ρύπων των οχημάτων της Ευρωπαϊκής Ένωσης	28
Κεφάλαιο 2 : ΚΥΚΛΟΙ Οδήγησης.....	30
2.1 Ορισμός Κύκλου Οδήγησης	30
2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ	31
2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	33
2.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	34
2.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΕ ΕΞΕΔΡΑ.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΟΙ Κύκλοι Οδήγησης.....	39
3.1 Κύκλοι Οδήγησης Στην Ευρώπη	39
3.2 Κύκλοι Οδήγησης Στην Ιαπωνία	48
3.3 Κύκλοι Οδήγησης Στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.....	50
Κεφάλαιο 4: Εισαγωγή στο Πειραματικό Μέρος	58
4.1 Χρησιμες Πληροφοριες Για Την Εισαγωγή Του Πειράματος	58
4.2 Τρόπος Λήψης των Μετρήσεων.....	61
4.3 Διαδικασία Λήψης Δεδομένων	64
4.4 Όχημα Καταγραφής Μετρήσεων	71
4.5 Επεξεργασία ΤΩΝ μετρήσεων.....	74
4.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ και γραφικές παραστάσεις	78
4.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ.....	90
4.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	98
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	99
ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ.....	100



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr



1.1 ΡΥΠΑΝΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

1.1.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΜΟΛΥΝΣΗΣ

Ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα της σύγχρονης εποχής, είναι η «κακοποίηση» που προκαλείται καθημερινά από τον ανθρώπινο παράγοντα απέναντι στο περιβάλλον. Από τη μια διατηρείται η ύπαρξη και εντείνεται η αναβάθμιση του ανθρώπινου «πολιτισμού», από την άλλη όμως προκαλείται έντονη ρύπανση και μόλυνση σε εδαφικούς, αέριους αλλά και υδάτινους τομείς. Δυστυχώς η μόλυνση και η ρύπανση του περιβάλλοντος έχει ξεκινήσει εδώ και αρκετούς αιώνες πριν. Οπότε δεν αποτελεί πρωτόγνωρο πρόβλημα, παρόλα αυτά έχουν αρχίσει να εμφανίζονται ορισμένες πολύ αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, των οποίων οι «ρίζες» έχουν δημιουργηθεί αρκετά χρόνια πριν. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει όμως να διαλευκανθούν οι έννοιες των όρων «μόλυνση» και «ρύπανση», καθώς συχνά συγχέονται.

Με τον όρο «**ρύπανση**», εννοούμε την παρουσία ρύπων στο περιβάλλον (κάθε είδους ουσίας, ακτινοβολίας, θορύβου) σε τέτοια συγκέντρωση, ποσότητα ή διάρκεια που μπορούν να προκαλέσουν αρνητικά αποτελέσματα στον τομέα της υγείας των ζωντανών οργανισμών και στα οικοσυστημάτων και γενικά να μετατρέψουν το περιβάλλον ακατάλληλο για την οποία αξιοποίηση του. Στις μέρες μας, ένας σημαντικός αριθμός επιστημόνων ασχολείται με τα θέματα που έχουν να κάνουν με τη ρύπανση, όπως την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της ρύπανσης, τη διαχείριση απορριμμάτων και αποβλήτων, τις σχετικές υποδομές κτλ.

Η ρύπανση ανάλογα με τα αποτελέσματα που προκαλεί, μπορεί να είναι βιολογική, χημική, ραδιενεργή, θερμική, ηχητική και τέλος αισθητική. Υπάρχει ακόμα και η φυσική ρύπανση, που δεν την προκαλεί ο ανθρώπινος παράγοντας αλλά η ίδια η φύση, μέσω σεισμικών δραστηριοτήτων, ηφαιστείων, πλημμύρες ποταμών και κατολισθήσεις. Τέλος οι ρύποι διακρίνονται σε συμβατικούς, δηλαδή στην αύξηση της συγκέντρωσης των στοιχείων που βρίσκονται φυσικά σε έναν αποδεκτή, και σε μη συμβατικούς, δηλαδή στην προσθήκη ουσιών που δεν βρίσκονται εκ φύσεως σε αυτόν ή ακόμα μπορεί να περιέχονται σε μηδαμινές ποσότητες.

Η «**μόλυνση**» είναι η μορφή της ρύπανσης που δημιουργείται λόγω παθογόνων μικροβίων, ιών ή μικροοργανισμών. Οι επιπτώσεις της μόλυνσης του περιβάλλοντος είναι δραματικές. Ειδικά τον 20ο αιώνα με την καύση του πετρελαίου και των προϊόντων της απόσταξης τους στις μηχανές εσωτερικής καύσης, η μόλυνση της ατμόσφαιρας αυξήθηκε σε τρομακτικά επίπεδα.





Εικόνα 4.3 Νεκρό πτηνό λόγω κατάποσης απορριμμάτων.

Πηγή : <https://perierga.gr/2015/04>

1.1.2 Σύνομη Ιστορική αναδρομή

Η περιβαλλοντική ρύπανση άρχισε από αρχαιότατους χρόνους όταν οι πρώτοι άνθρωποι ζούσαν μαζί ως νομάδες. Η ομαδοποίηση και η συσσώρευση αυτού του πληθυσμού είχε ως αποτέλεσμα την συσσώρευση απορριμμάτων. Για την επίλυση αυτού του προβλήματος, οι άνθρωποι έβαζαν φωτιά (με προϊόντα ατελούς καύσης) στα απορρίμματα, ρυπαίνοντας τον αέρα, στις περιοχές που κατοικούσαν. Στην συνέχεια με την ευρεία χρήση καμινάδων, ο ορίζοντας στις πυκνοκατοικημένες περιοχές άρχισε να γίνεται αρκετά καπνώδης.

Χαρακτηριστική είναι η αναφορά του Ρωμαίου φιλόσοφου Σενέκα το 61 μ.Χ. στην κακή ποιότητα του αέρα στην Ρώμη. «Μόλις έφυγα μακριά από τον πνιγρό αέρα της Ρώμης και από τη βρωμιά των καπνοδόχων που κάπνιζαν, διαχέοντας ολόγυρα θανατηφόρα αέρια και αιθάλη, ένιωσα να αλλάζει η διάθεσή μου» *Σενέκας, Ρωμαίος φιλόσοφος 61 μ.Χ.*

Τον 19^ο αιώνα με την βιομηχανική επανάσταση, η έντονη καύση κάρβουνου και λιγότερη του πετρελαίου, δημιούργησε πολύ μεγάλα προβλήματα ατμοσφαιρικής ρύπανσης, με αναφορές ακόμα και για θανάτους ανθρώπων και ζώων στο Λονδίνο. Αποτέλεσμα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης θεωρείται και η αιθαλομίχλη η οποία είναι υπεύθυνη για

αρκετούς θανάτους από το 1903 με αναφορές μέχρι και το 1952. Το κάρβουνο ξεκίνησε να αντικαθίσταται από το πετρέλαιο, λόγω αυξημένων αναγκών, πράγμα που έκανε χειρότερα τα πράγματα. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας νέας μορφής ρύπανσης, της φωτοχημικής αιθαλομίχλης, με χαρακτηριστικές αναφορές στο Las Vegas το 1943.



Εικόνα 4.3 Φωτοχημική Αιθαλομίχλη πάνω από μεγάλη πόλη

Πηγή : <https://myengineeringworld.net/2012/12/pellets.html>

1.1.3 ΚΥΡΙΟΙ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΙ ΡΥΠΑΝΤΕΣ

Ανάλογα την προέλευση τους οι ρυπαντές χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, τους πρωτογενείς και τους δευτερογενείς. Το μεγαλύτερο ποσοστό ρύπανσης προέρχεται από πρωτογενείς ρυπαντές, δηλαδή από ρύπους οι οποίοι βρίσκονται στην ατμόσφαιρα με την ίδια μορφή που έγινε και η εκπομπή τους.

Ενώ οι δευτερογενείς ρυπαντές λόγω διαφόρων χημικών αντιδράσεων που δέχονται στην ατμόσφαιρα του περιβάλλοντος, αλλάζουν μορφή και διαφέρουν πολύ από την αρχική τους, δηλαδή αυτή της εκπομπής τους.

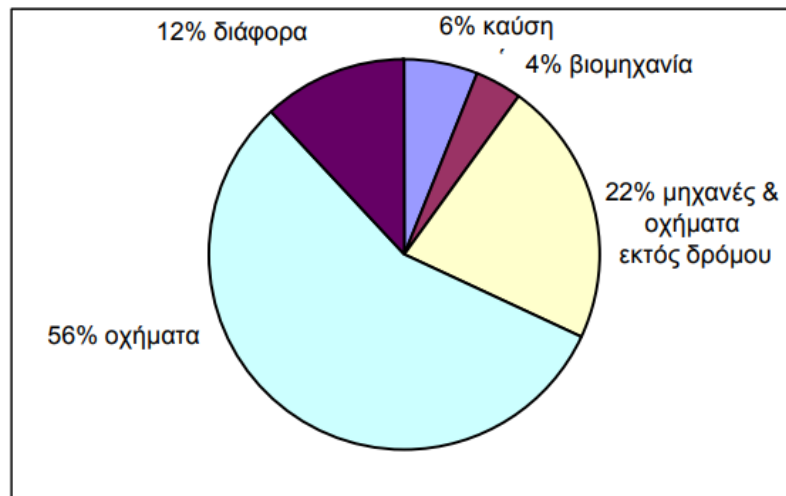
Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι πιο βασικοί ρυπαντές, οι οποίοι είναι υπεύθυνοι για το μεγαλύτερο ποσοστό ατμοσφαιρικής ρύπανσης:



❖ Μονοξείδιο του Άνθρακα CO

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO) είναι ένα αέριο άχρωμο αλλά και άοσμο, του οποίου οι μεγαλύτερες εκπομπές προέρχονται από τις εξαμίσεις των οχημάτων που κυκλοφορούν. Αυτό είναι λογικό αν σκεφτεί κανείς, πως εντοπίζεται μεγαλύτερο ποσοστό κατά την διάρκεια έντονης κυκλοφοριακής συμφόρησης

Πηγές CO



Γράφημα 4.18 Ποσοστιαία κατανομή CO

Πηγή: <http://www2.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigopoulou/chapter2.pdf>



❖ Οξειδία του Αζώτου NO_x

Οξειδία του Αζώτου, ονομάζονται οι ενώσεις οξυγόνου με άζωτο, όπως το μονοξείδιο NO και διοξείδιο αζώτου NO₂. Είναι επίσης άχρωμα και άοσμα αέρια. Οι βιομηχανίες αλλά και οι σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας όπως και τα αυτοκίνητα, είναι οι κύριες πηγές παραγωγής οξειδίων του αζώτου.

Πηγές NO_x



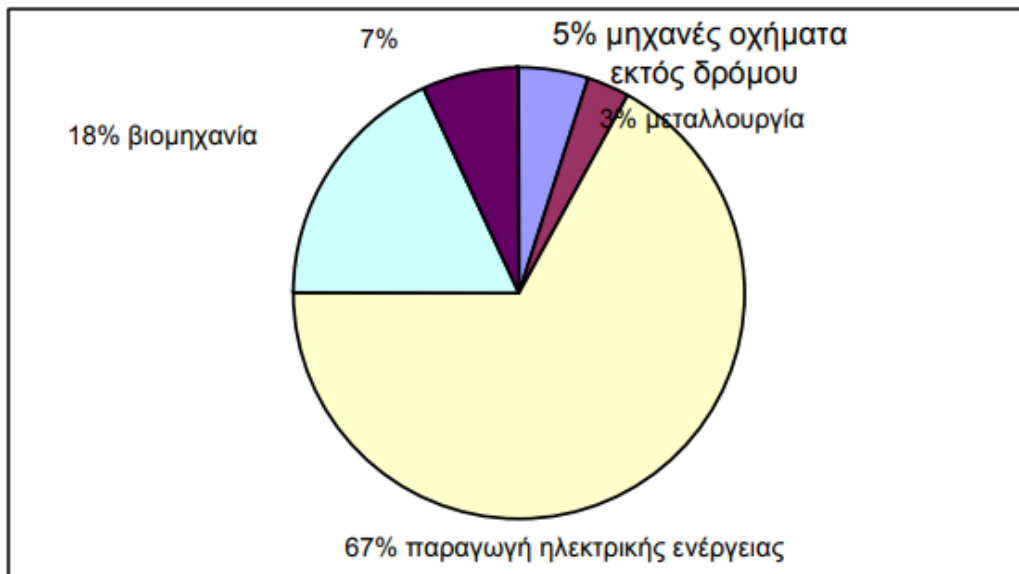
Γράφημα 4.18 Ποσοστιαία κατανομή NO_x

Πηγή: <http://www2.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigopoulou/chapter2.pdf>

❖ Διοξείδιο του Θείου SO₂

Το διοξείδιο του θείου παράγεται κατά τη διαδικασία εξαγωγής άνθρακα από τα ορυκτά, όπως και βενζίνης από το πετρέλαιο, αλλά και στην καύση διαφόρων μηχανών εσωτερικής καύσης. Έχει επίσης την ικανότητα να είναι διαλυτό στο νερό.

Πηγές SO₂



Γράφημα 4.18 Ποσοστιαία κατανομή SO₂

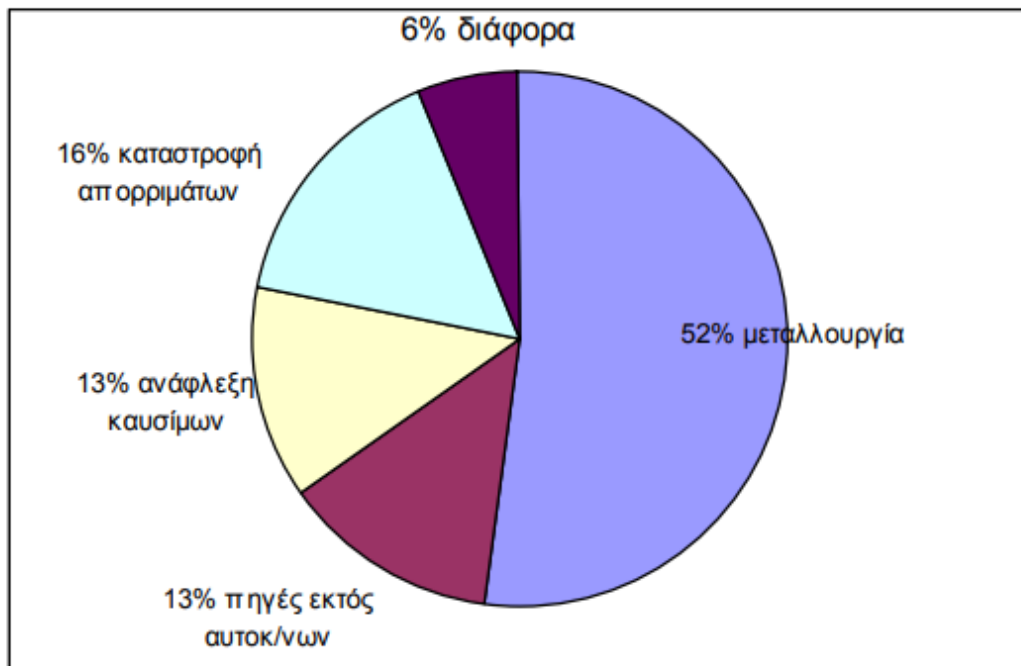
Πηγή: <http://www2.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigopoulou/chapter2.pdf>



❖ Μόλυβδος Pb

Ο μόλυβδος είναι μέταλλο που συναντάται και στο φυσικό περιβάλλον. Η κύρια πηγή παραγωγής μόλυβδου ήταν παλαιότερα παραγωγή της χρήσης ποικίλων αυτοκινούμενων οχημάτων. Στις μέρες μας όμως, με την χρήση αμόλυβδης βενζίνης, η πηγή παραγωγής του έχει περιοριστεί μόνο στην μεταλλουργική βιομηχανία.

Πηγές Pb



Γράφημα 4.18 Ποσοστιαία κατανομή Pb

Πηγή: <http://www2.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigopoulou/chapter2.pdf>



❖ Όζον O₃

Πρόκειται για δευτερογενή ρυπαντή, το ποιο αποτελείται από τριατομικό οξυγόνο που δημιουργείται στην ίδια την ατμόσφαιρα μέσω διάφορων χημικών αντιδράσεων.

Οργανικές Ενώσεις + NOX + Θερμότητα + Ηλιοφάνεια = O₃

Όμως αξίζει να τονιστεί πως το όζον που υπάρχει στην στρατόσφαιρα, έχει την ίδια χημική δομή με το όζον που θεωρείται ρύπος, όταν βρίσκεται σε χαμηλότερα στρώματα της ατμόσφαιρας. Όσο πολύτιμο είναι το όζον της στρατόσφαιρας για την προστασία ολόκληρου του οικοσυστήματος, τόσο βλαβερό και επιβλαβές μπορεί να υπάρξει σε χαμηλότερα ατμοσφαιρικά στρώματα.



Εικόνα 4.3 Το όζον στην στρατόσφαιρα της Γης

Πηγή : <http://www.kathimerini.gr/760279/article/epikairothta/perivallon/8erizei-to-kako-ozon-sthn-eyrwph>

❖ Αιωρούμενα Σωματίδια PM

Πρόκειται για αιωρούμενα σωματίδια, άλλα μικρά και αλλά μεγαλύτερα, τα οποία παράγονται άμεσα από αυτοκίνητα, φορτηγά, λεωφορεία, εργοστάσια, καύση ξύλων, από κτίρια που βρίσκονται υπό κατασκευή και μη ασφαλτοστρωμένους δρόμους.

Έμμεσα παράγονται μέσα στην ίδια την ατμόσφαιρα υστέρα από διαδικασία χημικών αντιδράσεων, σε συνδυασμό με τις εξατμίσεις οχημάτων, καμινάδες εργοστασίων και άλλα.

Προϊόντα Εξατμίσεων + Υγρασία + Αμμωνία + Διαλύτες + Ηλιοφάνεια = PM

Μία από τις επιβλαβείς επιπτώσεις των αιωρούμενων Σωματιδίων PM, είναι η καταστροφή αρχαίων μνημείων φτιαγμένα από πέτρα, μάρμαρο, κτλ.



Εικόνα 4.3 Καταστροφή Αρχαίων μνημείων από αιωρούμενα σωματίδια PM

Πηγή : National Geographic – Εγκυκλοπαίδεια του περιβάλλοντος.

1.1.4 ΤΑ ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΟΝ ΕΛΛΑΔΙΚΟ ΧΩΡΟ

Η Ελλάδα, παρόλο που δεν έφτασε ποτέ τα ίδια επίπεδα εκβιομηχάνισης σε σχέση με άλλες χώρες, δεν διαφέρει και πολύ στον τομέα της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, κυρίως σε μεγάλες πόλεις όπως την Αθήνα και την Θεσσαλονίκη. Όμως η κατάσταση έχει βελτιωθεί αρκετά σε σχέση με την προηγούμενη δεκαετία, λόγω της τεχνολογικής βελτίωσης των καυσίμων αλλά και των ίδιων των κινητήρων που χρησιμοποιούν οι μηχανές εσωτερικής καύσης.

«Στην Αθήνα, από απόψεως μονοξειδίου του άνθρακα (δείκτης κίνησης αυτοκινήτων και άλλων καύσεων) είμαστε σε φυσιολογικά επίπεδα για τα μεγέθη της πόλης, και χωρίς υπερβάσεις. Σε επίπεδο διοξειδίου του θείου, που ήταν μεγάλος πονοκέφαλος τις προηγούμενες δεκαετίες, πλέον δεν αποτελεί πρόβλημα μετά τα μέτρα αποθείωσης στο πετρέλαιο θέρμανσης- κίνησης, στην αμόλυβδη βενζίνη, σε βιομηχανίας κλπ. Σε επίπεδο οξειδίων του αζώτου είμαστε πάλι σε φυσιολογικά επίπεδα, οπότε κυρίως το πρόβλημά μας έχει να κάνει με τα σωματίδια (καθώς τα μέτρα δεν στόχευαν αποκλειστικά σε αυτά και, γενικώς, είναι αρκετά πιο δύσκολο να τα ελέγξεις) και στο όζον, όπου εξακολουθούμε να έχουμε σημαντικές υπερβάσεις, ειδικά το καλοκαίρι. Στο όζον συμβάλλει και η μείωση κάποιων άλλων ρύπων: Για παράδειγμα, η μείωση των οξειδίων του αζώτου, μέσω διεργασιών στις οποίες εμπλέκονται, αφήνει χώρο στο όζον για υπερσυγκέντρωσή του. «Για αυτό και παρατηρούμε το παράδοξο να μην έχουμε πολύ όζον στο κέντρο της Αθήνας, όπου έχει πολλά αυτοκίνητα και ρύπους, ενώ σε άλλες περιοχές, πχ στα προάστια, το όζον που παράγεται από τους πρόδρομους ρύπους δεν καταστρέφεται και άρα συγκεντρώνεται σε μεγαλύτερες τιμές».

Κύριος Γερασόπουλος, 23/01/2018

Επίσης οι περισσότερες ευρωπαϊκές χώρες έχουν την τάση να αγοράζουν οχήματα, τελευταίας αντιρρυπαντικής τεχνολογίας (Euro 6c), ανεξαρτήτως καυσίμου (βενζίνη, πετρέλαιο, ηλεκτρικά κλπ.). Όμως η Ελλάδα διαθέτει έναν από τους πιο «γερασμένους στόλους» αυτοκινήτων σε σύγκριση με τις άλλες χώρες της ευρωπαϊκής ένωσης. Πιο συγκεκριμένα εν έτη 2017 τα ελληνικά οχήματα έχουν μέσο ορό ηλικίας τα 15,4 χρόνια.



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr

Χώρα	Μέση ηλικία
1. Λουξεμβούργο	6,2 έτη
2. Βέλγιο	7,7 έτη
3. Αγγλία	8,5 έτη
4. Δανία	8,5 έτη
5. Γερμανία	8,9 έτη
...	...
...	...
20. Εσθονία	15,1 έτη
21. Ρουμανία	15,3 έτη
22. Ελλάδα	15,4 έτη
23. Λάτβια	16,3 έτη
24. Λιθουανία	16,7 έτη
25. Πολωνία	17,2 έτη

Πίνακας 1.2: Μέση ηλικία επιβατικών οχημάτων ανά κράτος μέλος
Πηγή : ACEA, έτος 2015-Ελλάδα 2017



1.1.5 ΟΙ ΣΥΝΕΠΕΙΕΣ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΗΝ ΥΓΕΙΑ

Περισσότεροι από ένας στους πέντε θανάτους παιδιών κάτω των πέντε ετών σχετίζονται με την μόλυνση του περιβάλλοντος. Το ποσοστό αυτό μεταφράζεται σε 1.7 εκατομμύρια θανάτους μικρών παιδιών σε όλο τον κόσμο.

Παρακάτω ακολουθούν κάποιοι από τους λογούς της θνησιμότητας :

« 1.000 παιδιά ηλικίας κάτω των 5 ετών πεθαίνουν από αναπνευστικές λοιμώξεις, όπως η πνευμονία, που οφείλεται σε εσωτερική και εξωτερική ατμοσφαιρική ρύπανση, και στο παθητικό κάπνισμα

2.000 παιδιά ηλικίας κάτω των 5 ετών πεθαίνουν λόγω διάρροιας, λόγω ανεπαρκούς πρόσβασης σε καθαρό νερό, αποχέτευσης και υγιεινής

3.000 παιδιά πεθαίνουν κατά τη διάρκεια του πρώτου μήνα ζωής τους από συνθήκες, όπως η πρόωρη γέννηση, οι οποίες θα μπορούσαν να αποφευχθούν με την πρόσβαση σε καθαρό νερό, την υγιεινή στις εγκαταστάσεις υγείας, καθώς και τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης

4.000 θάνατοι παιδιών κάτω των 5 ετών από ελονοσία θα μπορούσαν να προληφθούν μέσω περιβαλλοντικών δράσεων, όπως η μείωση των τόπων αναπαραγωγής των κουνουπιών, ή η κάλυψη της αποθήκευσης πόσιμου νερού

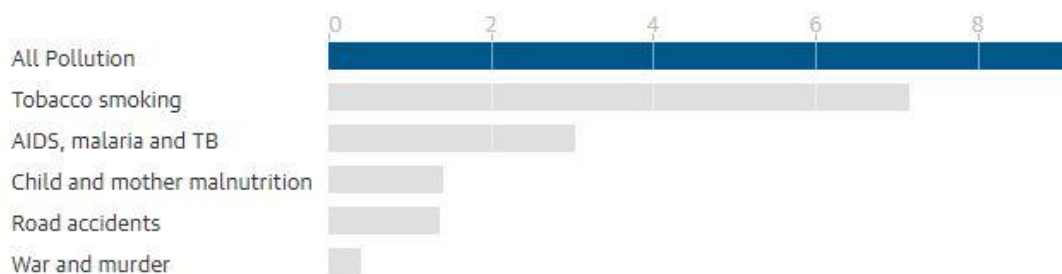
5.000 παιδιά κάτω των 5 ετών πεθαίνουν από ακούσιες βλάβες που οφείλονται στο περιβάλλον, όπως δηλητηρίαση, πτώσεις και πνιγμός »

Δρ. Margaret Chan, Γενική Διευθύντρια του Παγκόσμιου Οργανισμού Υγείας, 2018

Οι συνέπειες στην υγεία λόγω της ατμοσφαιρικής ρύπανσης, φαίνεται να έχουν αρνητικά αποτελέσματα τόσο σε καρδιαγγειακές και κυκλοφοριακές παθήσεις και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος, όσο και σε δημιουργία καρκίνου διαφόρων μορφών.

Εντύπωση προκαλεί ο παρακάτω πίνακας ο οποίος παρουσιάζει την αριθμητική σύγκριση των θανάτων λόγω ρύπανσης σε σχέση με άλλες αιτίες.

Παγκόσμια Θνησιμότητα ανά Αιτία, Μέτρηση 2015, Σε εκατομμύρια



Πίνακας 4.3 Σύγκριση αριθμού θανάτων λόγω ρύπανσης σε σχέση με άλλες αιτίες





Εικόνα 4.3 Η ατμοσφαιρική Ρύπανση δυσκολεύει την ανθρώπινη ύπαρξη

Πηγή : <https://www.cnn.gr/news/perivallon/story/134893/h-atmosfairiki-rypansi-apeilei-ton-planiti-kai-skotonei-ekatommyria-anthropoys-infographic>

Εντυπωσιακό είναι ακόμα το γεγονός της εφήμερης μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης το 2020 λόγω της πανδημίας του κορωνοϊού σε όλο τον πλανήτη καθώς τα επίπεδα διοξειδίου του αζώτου, ενός τοξικού αερίου που εκπέμπεται από οχήματα, εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και άλλες βιομηχανικές μονάδες έχουν μειωθεί σημαντικά μετά τη μαζική καραντίνα, που επιβλήθηκε σχεδόν σε παγκόσμια έκταση.

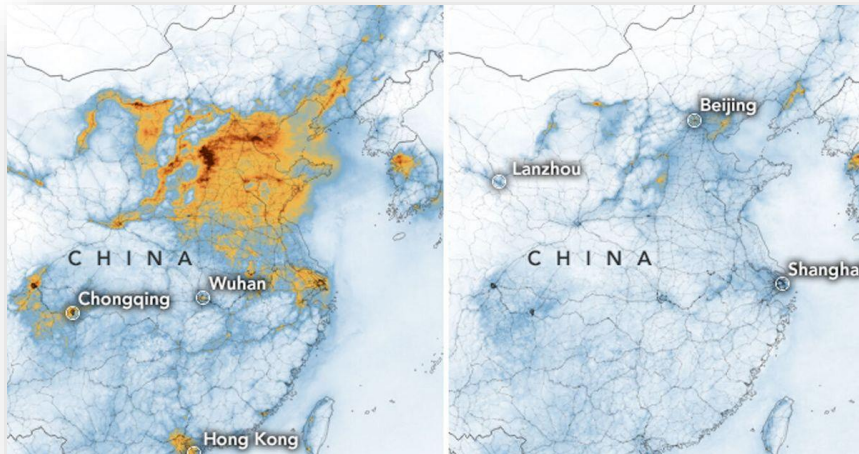
Συγκεκριμένα στην Κίνα, μια χώρα με σχεδόν 1,4 δις πληθυσμό που είναι από τις πιο βεβαρημένες χώρες όσον αφορά την ατμοσφαιρική ρύπανση, οι επιστήμονες κατέγραψαν και παρατήρησαν τα επίπεδα μόλυνσης τις πρώτες τρεις βδομάδες του Ιανουαρίου και ύστερα το διάστημα 10-25 Φεβρουαρίου.



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

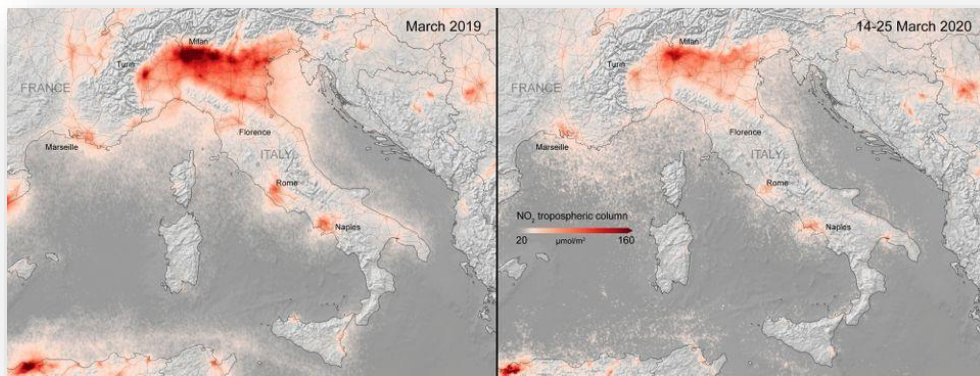
Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr



Εικόνα 4.3 Δραματική μείωση Ατμοσφαιρικής ρύπανσης πριν και μετά της πανδημίας του Κορωνοϊού

Πηγή : <https://www.theverge.com/2020/3/2/21161324/coronavirus-quarantine-china-maps-air-pollution>

Παρόμοιες εικόνες έχουν καταγραφεί και πάνω από την Ιταλία με την μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης να αγγίζει το 40%.



Εικόνα 4.3 Μείωση Ατμοσφαιρικής ρύπανσης πριν και μετά της πανδημίας του Κορωνοϊού

Πηγή : <http://www.avgi.gr/article/10807/10862133/o-koronoios-richnei-ten-atmosphairike-rypanse#>

Όπως είναι όμως φυσικό οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα επανήλθαν σταδιακά στα γνωστά υψηλά επίπεδά τους, μόλις έληξε η έκτακτη κατάσταση της πανδημίας.

1.2 ΕΙΔΗ ΡΥΠΟΓΟΝΩΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΩΝ ΑΠΟ ΟΧΗΜΑΤΑ

Δυστυχώς ακόμα και σήμερα η πλήρης καύση του εκάστοτε καυσίμου σε έναν κινητήρα είναι σχεδόν αδύνατη. Αυτό το γεγονός σε συνδυασμό με τις υψηλές θερμοκρασίες και την χημική διάσπαση των προϊόντων καύσεως έχει ως αποτέλεσμα την εκπομπή ενός μεγάλου αριθμού ρύπων. Οι βασικότεροι ρύποι είναι οι παρακάτω:

- Διοξείδιο του Άνθρακα - CO₂
- Διοξείδιο του Θείου - SO₂
- Μονοξείδιο του άνθρακα - CO
- Μόλυβδος - Pb
- Οξειδία του αζώτου - NO_x
- Αιρούμενα σωματίδια - SPM
- Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες - HC
- Μαύρος Καπνός - BS
- Αιθάλη
- Όζον - O₃
- Βενζόλιο - C₆H₆
- Κάδμιο - Cd
- Αρσενικό - As
- Νικέλιο - Ni
- Υδράργυρος – Hg

Η μεγαλύτερη συνεισφορά ως προς την ατμοσφαιρική ρύπανση μέσω των μηχανών εσωτερικής καύσης γίνεται από το μονοξείδιο του άνθρακα, το διοξείδιο του θείου, τα οξειδία του αζώτου, τους υδρογονάνθρακες, το όζον, τα αιωρούμενα σωματίδια και ο μόλυβδος.





Εικόνα 4.3 Καυσαέρια που προέρχονται από την εξάτμιση του αυτοκίνητου
Πηγή : <https://www.bbc.com/news/science-environment-42666596>

1.3 ΠΡΟΣΩΠΙΚΗ ΕΥΘΥΝΗ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΗΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Το μεγαλύτερο ποσοστό της ρύπανση που προκαλείται από τα μηχανοκίνητα οχήματα, προέρχεται κυρίως από τον υπερβολικό αριθμό αυτών. Όμως και ατομικά ο κάθε ένας μας μπορεί να μειώσει έως έναν ικανοποιητικό βαθμό την κατανάλωση καυσίμου άρα και την επιβάρυνση του περιβάλλοντος με ρυπογόνες ουσίες.

Στην συνέχεια ακολουθούν κάποιοι από τους τρόπους μείωσης της κατανάλωσης καυσίμου:

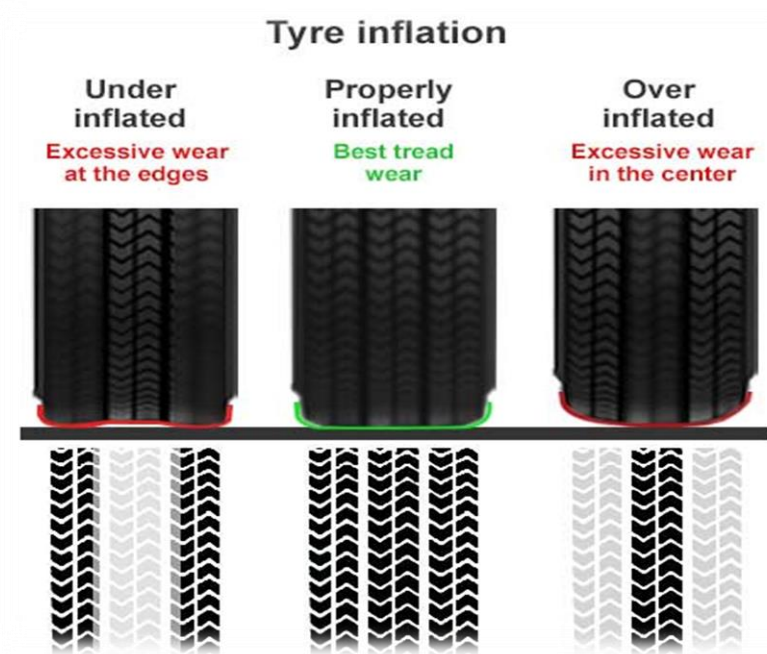
- ✧ Τα σύγχρονα αυτοκίνητα διαθέτουν ενσωματωμένο το σύστημα START/STOP. Το συγκεκριμένο σύστημα απενεργοποιεί τον κινητήρα του οχήματος όταν βρίσκεται σε ολιγόλεπτη στάση, έτσι ώστε να μην λειτουργεί σε κατάσταση αδράνειας (ρελαντί). Έτσι επιτυγχάνεται εξοικονόμηση καυσίμου έως και 19%, αν φυσικά υπάρξουν κατά την διάρκεια της διαδρομής αρκετές στάσεις κυρίως λόγω υψηλής κυκλοφοριακής συμφόρησης.



Εικόνα 4.3 Σύστημα START / STOP

Πηγή : <https://www.carat-garage.de/index.php/en/shop-englisch/vw/golf/golf-7-variant/ssam-modul-944-965-966-971-html>

- ✘ Ο συχνός έλεγχος της πίεσης των ελαστικών του οχήματος αποτρέπει την εκτός από την ταχύτερη φθορά λόγω τριβής , αλλά και την άσκοπη κατανάλωση καυσίμου. Αν τα λάστιχα δεν βρίσκονται στην σωστή πίεση τότε αυξάνεται η αντίσταση κύλισης και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να αυξάνεται η ενέργεια που απαιτείται από τον κινητήρα για να κινηθεί το αυτοκίνητο.



Εικόνα 4.3 Σωστή πίεση ελαστικών αυτοκίνητου

Πηγή: <https://www.tyresizecalculator.com/tyres/tyre-pressure>



- ✧ Αρκετά αυτοκίνητα διαθέτουν επίσης ένα σύστημα που ονομάζεται Cruise Control (Αυτόματος Πιλότος). Εκτός ότι ξεκουράζει τον οδηγό, μπορεί να επιφέρει και μείωση κατανάλωσης καυσίμου της τάξης του 6%, αν φυσικά και η επιλεγμένη διαδρομή επιτρέπει την ενεργοποίησή του.



Εικόνα 4.3 Σύστημα CRUISE CONTROL

Πηγή <https://www.wowwoodys.com/all-about-cruise-control/>

- ✧ Επιπρόσθετα η αφαίρεση του περιττού βάρους από το εσωτερικό του οχήματος αλλά και η βελτίωση της αεροδυναμικής του, όπως αφαίρεση σχάρας οροφής και μπαγκαζιέρα μπορεί να επιφέρει αλλαγή στην κατανάλωση. Επίσης η χρήση του AIRCONDITION όταν κινούμαστε με υψηλές ταχύτητες, είναι προτιμότερη από το άνοιγμα των παράθυρων του οχήματος καθώς δημιουργείται τεράστια αντίσταση αέρα.



Εικόνα 4.3 Αφαίρεση περιττού βάρους και βελτίωση αεροδυναμικής του οχήματος

Πηγή : <https://www.wowwoodys.com/all-about-cruise-control/>

- ✧ Τέλος η «επιθετική οδήγηση» και το ζέσταμα του κινητήρα με σταθμευμένο όχημα οδηγούν σε παραπάνω κατανάλωση καυσίμου και επιβαρύνουν επιπρόσθετα το περιβάλλον. Οι γρήγορες εκκινήσεις και το απότομο φρενάρισμα καταπονούν αρκετά το αυτοκίνητο και αυξάνουν την κατανάλωση έως και 30%.



Εικόνα 4.3 Χαμηλή θερμοκρασία κινητήρα και επιθετική οδήγηση

Πηγή : <https://www.advancedcarrent.com/blog/safety-driving-tips-lebanon/30-how-to-deal-with-aggressive-drivers.html>

1.4 ΡΥΘΜΙΣΗ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΡΥΠΩΝ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗΣ ΈΝΩΣΗΣ

Τις τελευταίες δεκαετίες η επιτροπή της Ευρωπαϊκής Ένωσης αποφάσισε να μειώσει τις εκπομπές ατμοσφαιρικών ρύπων των, επεμβαίνοντας στην βελτίωση των καυσίμων κίνησης και στον καθορισμό όλο και πιο αυστηρών ορίων εκπομπών για τα καινούρια παραγόμενα οχήματα.

Πρότυπα Ευρωπαϊκής Ένωσης για εκπομπές ρύπων επιβατικών αυτοκινήτων							
Πρότυπο	Ημερομηνία ισχύος για εγκρίσεις τύπου	Ημερομηνία ισχύος για ταξινομήσεις	Ανώτατα όρια ρύπων (γρ./χλμ.)				
			CO	HC	NOx	HC + NOx	PM
Κινητήρες Πετρελαίου							
Euro 1	Ιούλιος 1992	Ιούλιος 1992	2,72	-	-	0,97	0,14
Euro 2	Ιανουάριος 1996	Ιανουάριος 1996	0,64	-	-	0,7	0,08
Euro 3	Ιανουάριος 2000	Ιανουάριος 2000	0,5	-	0,5	0,56	0,05
Euro 4	Ιανουάριος 2005	Ιανουάριος 2005	0,5	-	0,25	0,3	0,025
Euro 5	Σεπτέμβριος 2009	Ιανουάριος 2011	0,5	-	0,18	0,23	0,005
Euro 6	Σεπτέμβριος 2014	Σεπτέμβριος 2015	0,5	-	0,08	0,17	0,005
Κινητήρες Βενζίνης							
Euro 1	Ιούλιος 1992	Ιούλιος 1992	2,72	-	-	0,97	-
Euro 2	Ιανουάριος 1996	Ιανουάριος 1996	2,2	-	-	0,5	-
Euro 3	Ιανουάριος 2000	Ιανουάριος 2000	2,3	0,2	0,15	-	-
Euro 4	Ιανουάριος 2005	Ιανουάριος 2005	1,0	0,1	0,08	-	-
Euro 5	Σεπτέμβριος 2009	Ιανουάριος 2011	1,0	0,1	0,06	-	0,005*
Euro 6	Σεπτέμβριος 2014	Σεπτέμβριος 2015	1,0	0,1	0,06	-	0,005*
*Μόνο για κινητήρες βενζίνης άμεσου ψεκασμού							

Πίνακας 2.5: Πρότυπα Ε.Ε. για εκπομπές ρύπων επιβατικών αυτοκινήτων

Πηγή : <https://www.newsauto.gr/news/kykloforo-me-paranomo-diesel-ti-euro-ine-to-aftokinito-mou/>

- ☞ Το πρώτο όριο τέθηκε σε λειτουργία το 1992 με την θέσπιση της κλάσης Euro 1, που υποχρέωσε τα οχήματα να χρησιμοποιούν καταλύτη.
- ☞ Το 1996 ακολουθήσε η κλάση Euro 2 η οποία είχε ως σκοπό την μείωση των ρύπων κατά 40%-50% με διαφορετικά όρια στους βενζινοκινητήρες και στους πετρελαιοκινητήρες. Το Euro 2 μείωσε τα όρια για το μονοξειδίο του άνθρακα και το συνδυασμένο όριο για τους άκαυστους υδρογονάνθρακες και το οξειδίο του αζώτου, καθώς και την εισαγωγή διαφορετικών επιπέδων για τους βενζινοκινητήρες και τους πετρελαιοκινητήρες.
- ☞ Ακολουθήσε η θέσπιση της κλάσης Euro 3 (2000) η οποία διαχωρίζει τα όρια υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου για τους κινητήρες βενζίνης και ντίζελ, καθώς και την προσθήκη ξεχωριστού ορίου οξειδίου του αζώτου για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα. Η περίοδος προθέρμανσης αφαιρέθηκε από τη διαδικασία δοκιμής.
- ☞ Το 2005 εφαρμόστηκε η κλάση Euro 4 με ακόμα αυστηρότερα όρια ρύπων, ειδικά στις εκπομπές μονοξειδίου του άνθρακα CO και οξειδίων αζώτου NOx.



⊗ Σειρά είχε οι κλάση Euro 5 που βρίσκεται σε εφαρμογή από το Σεπτέμβριο του 2009 και ενίσχυσε περαιτέρω τα όρια των εκπομπών σωματιδίων από τους κινητήρες ντίζελ και όλα τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα χρειάζονταν φίλτρα σωματιδίων για να ανταποκριθούν στις νέες απαιτήσεις. Υπήρξε κάποια σύσφιξη των ορίων NOx επίσης (μείωση 28% σε σύγκριση με το Ευρώ 4) καθώς και, για πρώτη φορά, ένα όριο σωματιδίων για τους κινητήρες βενζίνης – που εφαρμόζεται μόνο σε κινητήρες άμεσης έγχυσης.

⊗ Η έκτη και τρέχουσα κλάση του προτύπου εκπομπών Euro εισήχθη στις περισσότερες νέες ταξινομήσεις τον Σεπτέμβριο του 2015. Για τους πετρελαιοκίνητες, το επιτρεπόμενο επίπεδο NOx έχει μειωθεί από 0,18 g/km της Euro 5 σε 0,08g/km. Η εστίαση στα NOx ντίζελ ήταν το άμεσο αποτέλεσμα μελετών που συνδέουν αυτές τις εκπομπές με αναπνευστικά προβλήματα. Για την επίτευξη των νέων στόχων, ορισμένοι κατασκευαστές αυτοκινήτων έχουν εισαγάγει επιλεκτική καταλυτική μείωση (SCR), στην οποία ένα υγρό εγχέεται μέσω του καταλύτη στην εξάτμιση ενός πετρελαιοκίνητου οχήματος. Μια χημική αντίδραση μετατρέπει το οξείδιο του αζώτου σε αβλαβές νερό και άζωτο, τα οποία τελικά απομακρύνονται μέσω του σωλήνα εξάτμισης.

Παρακάτω παρουσιάζονται αναλυτικά τα όρια εκπομπών σε g/km από την κλάση Euro2 έως την κλάση Euro 6 :

Emissions Limits for Euro 2 – Euro 6 (g/km)										
Emissions and Vehicle Type	Petrol, LPG & NG Vehicles					Diesel Vehicles				
	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Carbon Monoxide Limits										
Passenger Cars	2.200	2.300	1.000	1.000	1.000	1.000	0.640	0.500	0.500	0.500
LCVs with Ref mass < 1305kg	2.200	2.300	1.000	1.000	1.000	1.000	0.640	0.500	0.500	0.500
LCVs with Ref mass 1305-1760kg	4.000	4.170	1.810	1.810	1.810	1.250	0.800	0.630	0.630	0.630
LCVs with Ref mass > 1760kg	5.000	5.220	2.270	2.270	2.270	1.500	0.950	0.740	0.740	0.740
Total Hydrocarbon Limits										
Passenger Cars	0.250	0.200	0.100	0.100	0.100	0.105	0.084	0.045	0.035	0.026
LCVs with Ref mass < 1305kg	0.250	0.200	0.100	0.100	0.100	0.105	0.084	0.045	0.035	0.026
LCVs with Ref mass 1305-1760kg	0.300	0.250	0.130	0.130	0.130	0.15	0.108	0.059	0.044	0.029
LCVs with Ref mass > 1760kg	0.350	0.290	0.160	0.160	0.160	0.18	0.129	0.069	0.053	0.032
Oxides of Nitrogen Limits										
Passenger Cars	0.250	0.150	0.080	0.060	0.060	0.595	0.500	0.250	0.180	0.080
LCVs with Ref mass < 1305kg	0.250	0.150	0.080	0.060	0.060	0.595	0.500	0.250	0.180	0.080
LCVs with Ref mass 1305-1760kg	0.300	0.180	0.100	0.075	0.075	0.850	0.650	0.330	0.235	0.105
LCVs with Ref mass > 1760kg	0.350	0.210	0.110	0.082	0.082	1.020	0.780	0.390	0.280	0.125
Particulate (mass) Limits										
Passenger Cars	NA	NA	NA	NA	NA	0.080	0.050	0.025	0.0045	0.0045
LCVs with Ref mass < 1305kg	NA	NA	NA	NA	NA	0.080	0.050	0.025	0.0045	0.0045
LCVs with Ref mass 1305-1760kg	NA	NA	NA	NA	NA	0.120	0.070	0.040	0.0045	0.0045
LCVs with Ref mass > 1760kg	NA	NA	NA	NA	NA	0.170	0.100	0.060	0.0045	0.0045

Πίνακας 2.5: Αναλυτικά όρια εκπομπών σε g/km από την κλάση Euro2 έως την κλάση Euro 6

Πηγή : ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr



ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 : ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

2.1 ΟΡΙΣΜΟΣ ΚΥΚΛΟΥ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Προκειμένου να μελετήσουμε την συμπεριφορά του οχήματος καθώς και την κατανάλωση καυσίμου κατά την διάρκεια της οδήγησης έχουν επινοηθεί Κύκλοι οδήγησης δηλαδή μια σειρά δεδομένων που αποτυπώνεται ως ένα προφίλ ταχύτητας – χρόνου και προσομοιώνει τις συνθήκες οδήγησης ενός οχήματος :

- ♣ σε αστική οδήγηση (URBAN)
- ♣ σε περιαστική οδήγηση (ROAD), που αντιστοιχεί σε κίνηση ενός περιφερειακού δρόμου μέσης ταχύτητας
- ♣ σε υπεραστική οδήγηση (MOTORWAY), που αντιπροσωπεύει κίνηση σε δρόμο ταχείας κυκλοφορίας.

Το αποτέλεσμα αυτών των διαγραμμάτων που υλοποιούνται από διάφορους οργανισμούς ανά τον κόσμο, υποδεικνύουν την απόδοση των οχημάτων ως προς την κατανάλωση καυσίμου αλλά και τα όρια εκπομπής των βλαβερών ρύπων που εκλύονται στο περιβάλλον σύμφωνα με τα οποία και φορολογούνται. Η ύπαρξη των κύκλων οδήγησης είναι αναγκαία καθώς προσομοιώνουν τις συνθήκες του εργαστηριακού περιβάλλοντος με τις πραγματικές συνθήκες κίνησης του οχήματος.

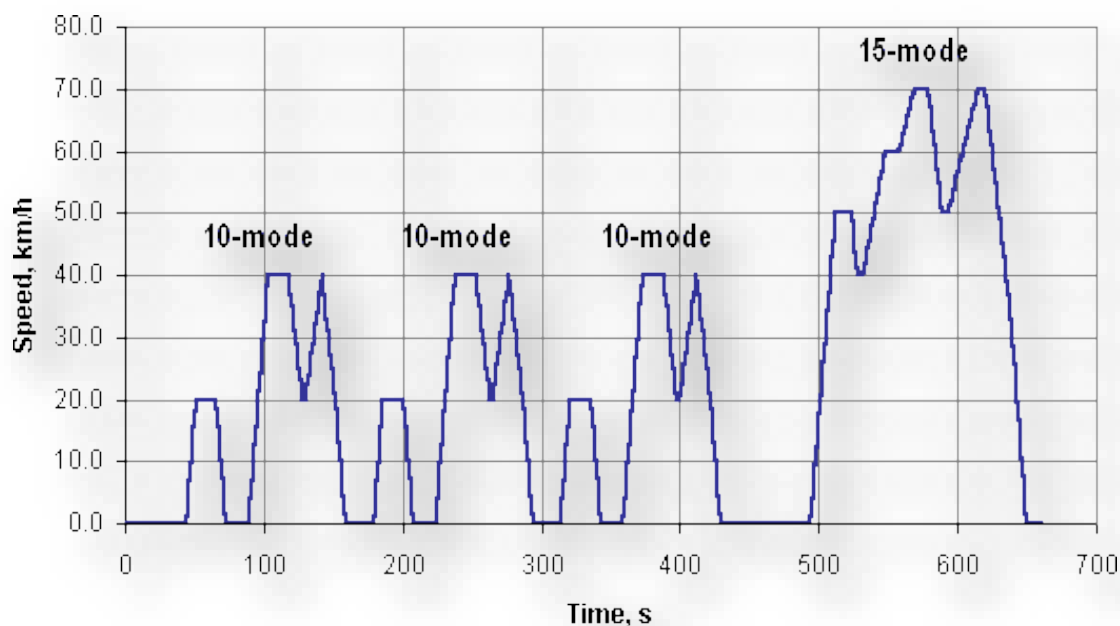
Το 1970 η έντονη ατμοσφαιρική ρύπανση δημιούργησε την ανάγκη δημιουργίας του πρώτου κύκλου οδήγησης ή σχεδίου οδήγησης όπως ονομάστηκε , με απώτερο σκοπό τον περιορισμό του προβλήματος. Σήμερα η ανάγκη περιορισμού των εκπεμπόμενων ρύπων παραμένει πολύ κρίσιμη παρότι έχουν δημιουργηθεί πάνω από 200 επίσημοι κύκλοι οδήγησης.



2.2 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

Οι κύκλοι οδήγησης χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, όπως φαίνεται παρακάτω, ανάλογα με την μορφή, τον τρόπο κατασκευής τους και τη χρήση που προορίζονται :

- Θεσμοθετημένοι Κύκλοι Οδήγησης (Legislative Driving Cycles)
 - Κύκλους Οδήγησης Πραγματικών Συνθηκών (Real World Driving Cycles)
- ο Η **πρώτη** κατηγορία περιλαμβάνει κύκλους οδήγησης τύπου “MODAL” ή “ πολυγωνικοί ”, που κατασκευάζονται βάσει σταθερών επιταχύνσεων, ταχυτήτων κίνησης και επιβραδύνσεων. Η κατασκευή τους έχει απότερο σκοπό την έγκριση τύπου (Legislative) και βρίσκουν εφαρμογή στην Αμερική (FTP-75, Unifield LA-92), στην Ιαπωνία (Japan 10-15 mode), και στην Ευρώπη(Ευρωπαϊκός Κύκλος Οδήγησης).

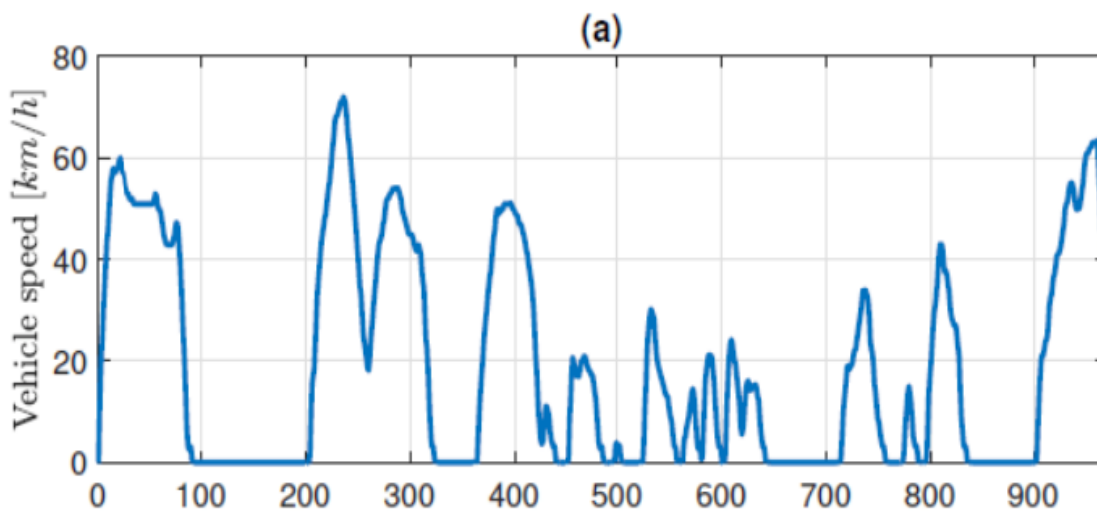


Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης (Modal) Japan 10-15 mode για ελαφριά επαγγελματικά οχήματα

Πηγή : https://dieselnet.com/standards/cycles/jp_10-15mode.php

- Η **δεύτερη** κατηγορία περιλαμβάνει κύκλους οδήγησης με βάση δεδομένων που συλλέγονται σε πραγματικές συνθήκες κίνησης γι' αυτό και ονομάζονται "Real World" ή "πραγματικοί". Η χρήση τους περιλαμβάνει την κατανάλωση καυσίμου και τον υπολογισμό εκπομπών ρύπων.

Παλαιότερα χρησιμοποιούνταν κυρίως από ιδρύματα μεταφορών όπως το INFRETS της Γαλλίας αλλά και από πανεπιστημιακά ιδρύματα για ερευνητικούς λόγους με σκοπό την μελέτη στον τομέα της οικονομίας σε θέματα ενεργειακών πηγών και για την μελέτη της ατμοσφαιρικής ρύπανσης λόγω μεταφορών, καθώς επίσης και για τη διερεύνηση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων διάφορων καυσίμων. Σήμερα χρησιμοποιούνται και στην διαδικασία έγκρισης τύπου.



Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης (Real World) Κύκλος Οδήγησης

Πηγή https://www.researchgate.net/figure/The-profile-of-the-real-world-congested-city-driving-cycle-a-vehicle-speed-b_fig4_333616807



2.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για να δημιουργηθεί ένας κύκλος οδήγησης απαιτείται ένα καταλληλά εξοπλισμένο, με μέσα καταγραφής των παραμέτρων κίνησης, όχημα το οποίο συλλεγεί τα δεδομένα κίνησης. Η κίνηση του ειδικά διαμορφούμενου οχήματος θα πρέπει να είναι αντικειμενική και αντιπροσωπευτική του τρόπου κίνησης του μέσου ορού των οχημάτων σε κυκλοφορία. Παρακάτω παρουσιάζεται μια σειρά από τεχνικές οι οποίες χρησιμοποιούνται για την άντληση δεδομένων αναφορικά με τον τρόπο κίνησης των εξεταζόμενων οχημάτων.

- Η τεχνική οδήγησης chase car αναπτύχθηκε από την Υπηρεσία Προστασίας Περιβάλλοντος των Ηνωμένων Πολιτειών Αμερικής και την General Motors και χρησιμοποιείται από αρκετούς ερευνητές για τον συγκεκριμένο σκοπό. Υλοποιείται ακολουθώντας δυο τεχνικές.
 - Σύμφωνα με την **πρώτη** τεχνική το όχημα δοκίμων ακολουθεί ένα άλλο όχημα το οποίο διαθέτει παρόμοια χαρακτηριστικά και προσπαθεί να αντιγράψει την κίνηση του, κατά μήκος της κυκλοφορίας από την αρχή της διαδρομής μέχρι το τέλος, όπως παραδείγματος χάρη τις επιταχύνσεις, τις επιβραδύνσεις, τις εναλλαγές ταχύτητας και άλλα.
 - Σύμφωνα με την **δεύτερη** τεχνική, η οποία καλύπτει την αδυναμία εύρεσης άλλου οχήματος με τόσο όμοια χαρακτηριστικά για να αποτελέσει στόχο της αντιγραφής κίνησης, το όχημα καταγραφής ακολουθεί την γενική ροή των οχημάτων. Για να το φέρει εις πέρας θα πρέπει να αποφεύγει τα πολύ αργά ή αντίστοιχα τα πολύ γρηγορά οχήματα που θα συναντήσει στην κυκλοφορία.
- Ένας άλλος τρόπος συλλογής δεδομένων κίνησης είναι η χρήση πάλι κατάλληλα εξοπλισμένων οχημάτων, των οποίων η κίνηση θα πραγματοποιείται άπου τους ίδιους τους ιδιοκτήτες στις δικές τους εκάστοτε καθημερινές διαδρομές.
- Επίσης ένας συνηθισμένος τρόπος συλλογής δεδομένων είναι η οδήγηση των ειδικά διαμορφωμένων οχημάτων από επαγγελματίες οδηγούς που μπορούν να ανταποκριθούν στις ανάγκες της έρευνας γνωρίζοντας πάντα το σκοπό της.
- Τέλος η συλλογή δεδομένων μπορεί να γίνει πάλι με ειδικά διαμορφωμένο όχημα όμως αυτήν τη φορά με πολλούς διαφορετικούς οδηγούς, με απώτερο σκοπό την αξιολόγηση της συμπεριφοράς πολλών και διαφορετικών οδηγών στον δρόμο.



Από τη στιγμή όμως που όλες οι παραπάνω διαδικασίες έχουν αντλήσει τα δεδομένα τους από πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας αποτελούν μέρος της κατηγορίας Real World. Για κύκλους οδήγησης τύπου Modal απαιτείται η επιλογή των τμημάτων που θα συνθέσουν το τελικό αποτέλεσμα και θα συμφωνούν με τα δεδομένα κίνησης που συλλέχθηκαν.

Για την πραγματοποίηση τέτοιας μεθόδου απαιτείται μια ειδικά διαμορφωμένη εξέδρα που ονομάζεται και πέδη οχημάτων που βρίσκεται εντός εργαστήριου. Μέσω αυτής της εξέδρας η κίνηση του οχήματος προσομοιώνει με ηλεκτρικά αλλά και μηχανικά μέσα, τόσο τις αεροδυναμικές αντιστάσεις, όσο και τις τριβές του οχήματος με το έδαφος, ακόμα και την αδράνεια του οχήματος.

2.4 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Ο τελικός κύκλος οδήγησης μπορεί να αποτελείται από μια πραγματική διαδρομή ή έναν συνδυασμό φάσεων οδήγησης. Γι' αυτό είναι σημαντικό να υπάρξει σωστή και μελετημένη στατιστική επεξεργασία των δεδομένων, έτσι ώστε να κατασκευαστεί ένας κύκλος οδήγησης που θα είναι όσο γίνεται πιο αντιπροσωπευτικός. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα που λόγω δυο διαφορετικών προσεγγίσεων στα ίδια όμως δεδομένα από τον Jie Lin και τον Debbie A. Niemeier, υπήρξαν μεγάλες αποκλίσεις στο τελικό τους αποτέλεσμα. Οπότε καταλαβαίνουμε ποσό αναγκαία είναι η σχολαστική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων κίνησης, για την δημιουργία ενός αντιπροσωπευτικού κύκλου οδήγησης. Οι ερευνητές Kuhler και Karstens το 1973 διατύπωσαν μια λίστα με παραμέτρους που θα έπρεπε να υπολογιστούν έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας σωστός κύκλος οδήγησης.

Οι βασικότεροι παράμετροι ήταν οι εξής:

- η μέση ταχύτητα.
- η μέση ταχύτητα χωρίς στάσεις.
- η συνολική μέση επιτάχυνση.
- η συνολική μέση επιβράδυνση.
- η μέση διάρκεια της περιόδου κίνησης.
- ο μέσος όρος των εναλλαγών επιτάχυνσης-επιβράδυνσης.
- το ποσοστό του χρόνου σε στάση.
- το ποσοστό του χρόνου σε επιτάχυνση.
- το ποσοστό του χρόνου σε επιβράδυνση.
- το ποσοστό του χρόνου σε σταθερή ταχύτητα



Μεταγενέστερα υπήρξαν αρκετοί ερευνητές που επανεξέτασαν και εισήγαγαν κάποιες νέες παραμέτρους επεξεργασίας δεδομένων. Ένας από αυτούς ήταν ο Andre ο οποίος πίστευε πως οι πιο σημαντικές παράμετροι ήταν οι εξής:

- η διάρκεια του κύκλου.
- η μέση ταχύτητα.
- η τυπική απόκλιση της επιτάχυνσης.
- η θετική κινητική ενέργεια.
- το ποσοστό του χρόνου σε στάση.
- ο αριθμός των στάσεων ανά χιλιόμετρο.
- η μέση ταχύτητα χωρίς στάσεις.
- η μέση επιτάχυνση.
- η μέση επιβράδυνση.
- η μέση διάρκεια των περιόδων κίνησης.
- ο μέσος όρος των εναλλαγών επιτάχυνσης-επιβράδυνσης.
- η κατανομή της ταχύτητας.
- η κατανομή της επιτάχυνσης.
- η κατανομή της επιβράδυνσης.

Σήμερα υπάρχουν και άλλες παράμετροι όπως είναι φυσικό αφού η τεχνολογία ακμάζει και οι ανάγκες που υπάρχουν συνεχώς αυξάνονται. Τέτοιες παράμετροι είναι η ισχύς, οι διακυμάνσεις της ταχύτητας, η σχετική θετική επιτάχυνση (RPA), το ολοκλήρωμα του τετράγωνου της επιτάχυνσης ακόμα και την επιτάχυνση του οχήματος σε οδούς με κλίση.



Parameter	NYCC	IUC	J10UC	FUC	EDOC	UDDS
Time (s)	598	1244	135	559	1180	1369
Distance (km)	1.9	10.6	0.7	3.5	11.0	12.0
Maximum speed (km/h)	44.3	90.0	49.0	57.2	120.0	91.2
Average speed (km/h)	11.3	31.1	17.6	22.3	33.6	31.5
Maximum acceleration (m/s ²)	2.7	0.6	0.8	2.2	1.1	1.5
Average acceleration (m/s ²)	0.6	0.6	0.7	0.7	0.6	0.5
Maximum deceleration (m/s ²)	-2.6	-1.4	-0.8	-2.1	-1.4	-1.5
Average deceleration (m/s ²)	-0.6	-0.8	-0.7	-0.6	-0.8	-0.6
Number of stops	18	13	2	5	13	17
Stop duration (s)	210	388	39	138	294	259
Number of stops per km	10.0	0.3	3.0	1.0	1.2	1.4
Stop duration per km	110.5	36.6	55.7	39.4	26.7	21.6

Εικόνα 4.3 Παράδειγμα τακτοποίησης παραμέτρων για επεξεργασία δεδομένων

Πηγή-https://www.researchgate.net/figure/SAMPLE-DRIVING-CYCLE-PARAMETERS_tbl1_281344862

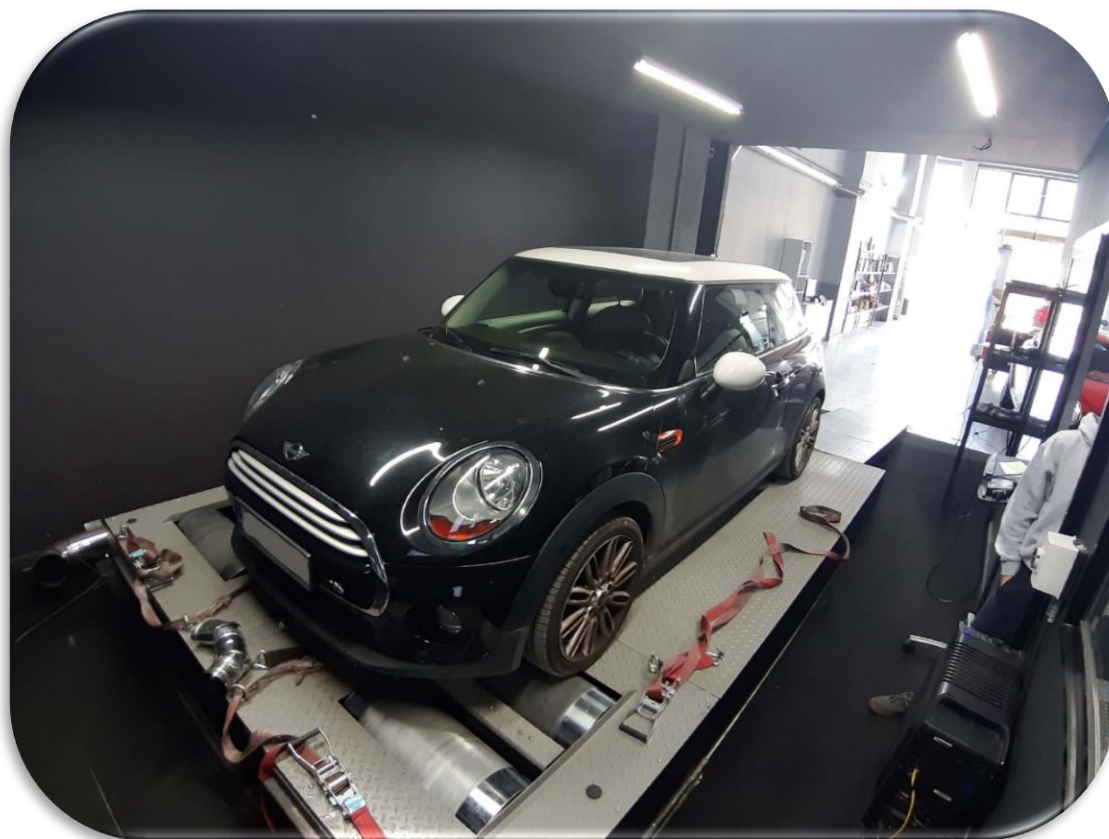
2.5 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΚΥΚΛΩΝ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΕ ΕΞΕΔΡΑ

Για την αξιολόγηση οχημάτων αναφορικά με τις εκπομπές ρύπων και την κατανάλωση καυσίμου χρησιμοποιείται η μέθοδος ολικής δειγματοληψίας και ανάλυσης καυσαερίων. Οι εκπομπές καυσαερίων συνήθως διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα το όχημα και το καύσιμο που χρησιμοποιείται και συνεπώς η ακρίβεια των αποτελεσμάτων μπορεί να εξασφαλιστεί αντιπροσωπευτικά όταν οι δοκιμές πραγματοποιούνται υπό εργαστηριακές συνθήκες. Έτσι το εξεταζόμενο όχημα οδηγείται εντός εργαστηρίου σε ειδική εξέδρα προσομοίωσης της κίνησης στον δρόμο.

Η δυναμομετρική εξέδρα, όπως ονομάζεται ή αλλιώς πέδη οχημάτων, προσομοιώνει τόσο τις αεροδυναμικές αντιστάσεις και τις αντιστάσεις τριβής όσο και την αδράνεια του οχήματος με ηλεκτρικά και μηχανικά μέσα. Η δυναμομετρική εξέδρα προσφέρει υπηρεσίες έγκρισης τύπου των επιβατικών και ελαφρών φορτηγών σύμφωνα με συγκεκριμένες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για μέτρηση ροπής και δύναμης ενός οχήματος, παρ' όλα αυτά η πιο συχνή χρήση είναι μέτρηση κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπής ρύπων.



Πιο συγκεκριμένα το όχημα τοποθετείται πάνω σε δύο ή τέσσερις μεταλλικούς κυλίνδρους (ράουλα), οι οποίοι αναπαριστούν την κίνηση του δρόμου. Στη συνέχεια το αυτοκίνητο δένεται με ιμάντες για να είναι απολύτως ακίνητο παρέχοντας έτσι και την απαιτούμενη ασφάλεια κατά την δειγματοληψία. Οι τροχοί του οχήματος τοποθετούνται στο ακριβές σημείο έτσι ώστε να βρίσκονται σε επαφή με τους κυλίνδρους της εξέδρας. Φυσικά υπάρχει συγκεκριμένη και ακριβής ρύθμιση, έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι απαιτούμενες απώλειες τριβής και αεροδυναμικής αντίστασης, όμοιες με αυτές στον πραγματικό κόσμο. Ακολουθεί η τοποθέτηση ευκάμπτων σωλήνων συλλογής καυσαερίων καθώς και τα όργανα μέτρησης κατανάλωσης καυσίμων. Ο οδηγός παρακολουθεί το μόνιτορ (driver aid) το οποίο τον καθοδηγεί με διαγράμματα στην οθόνη για το ποια ταχύτητα πρέπει να αναπτύξει αλλά και για ποια σχέση ταχύτητας θα έχει επιλέξει στο κιβώτιο ταχυτήτων.



Εικόνα 4.3 Αυτοκίνητο σε δυναμομετρική εξέδρα

Πηγή-<http://www.skodaclubpeloponnhsou.gr/2014/12/blog-post.html>

Το όχημα κινείται σύμφωνα με τον εκάστοτε κύκλο οδήγησης, ο οποίος είτε έχει σχεδιαστεί και υπολογιστεί με τεχνικούς τρόπους, είτε έχει προκύψει από καταγραφές σε πραγματικό δρόμο με συγκεκριμένο τρόπο οδήγησης. Την οδήγηση του οχήματος

την πραγματοποιεί ένας εκπαιδευμένος οδηγός και με την βοήθεια διαφόρων μηχανήματων προσπαθεί να είναι όσο πιο ακριβής και πιστός γίνεται στην απόδοση του κύκλου οδήγησης. Εν συνεχεία τα παραγόμενα καυσαέρια συλλέγονται και αναλύονται σε g/kg για κάθε παραγόμενο ρύπο. Οι διαφορές είναι πολλές κατά την εμφάνιση των αποτελεσμάτων ως προς διαφορετικούς τύπους οχημάτων αλλά και καυσίμων που χρησιμοποιούν.



Εικόνα 4.3 Συλλογή καυσαερίων για την επεξεργασία των μετρήσεων

Πηγή- <https://www.tuningbox.com/>



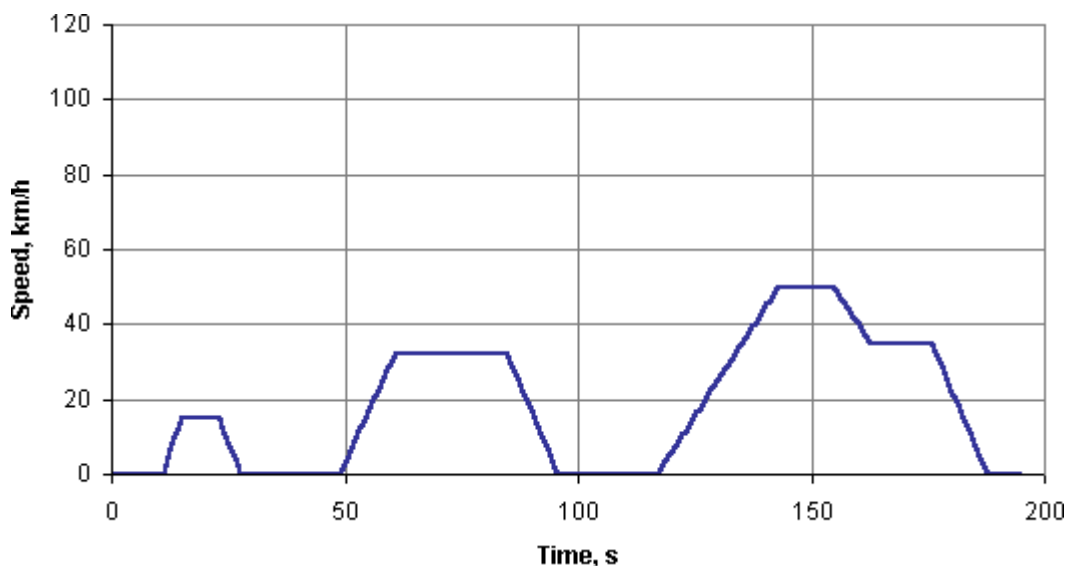
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΟΙ ΘΕΣΜΟΘΕΤΗΜΕΝΟΙ ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ

3.1 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΕΥΡΩΠΗ

ECE+EUDC

Ο κύκλος οδήγησης ECE+EUDC, γνωστός και ως κύκλος MVEG-A χρησιμοποιήθηκε για τον έλεγχο των εκπομπών και της κατανάλωσης καυσίμου από ελαφρά οχήματα (μικρής και μεσαίας κατηγορίας). Η εκτέλεση του συγκεκριμένου κύκλου λαμβάνει χώρα σε δυναμομετρική εξέδρα. Ο ECE είναι ένας αστικός κύκλος οδήγησης, γνωστός και ως UDC. Επινοήθηκε για να αντιπροσωπεύσει τις συνθήκες οδήγησης πόλεων, π.χ. στο Παρίσι ή τη Ρώμη. Χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή ταχύτητα οχημάτων, το χαμηλό φορτίο μηχανών, και τη χαμηλή θερμοκρασία αερίου εξάτμισης.

Πριν από τη εκκίνηση του κύκλου, το όχημα πρέπει να βρίσκεται για τουλάχιστον 6 ώρες σε θερμοκρασία δοκιμής, δηλαδή 20-30°C. Το αυτοκίνητο πρέπει να βρίσκεται σε λειτουργία αδράνειας (ρελαντί) για 40 sec. Ολόκληρος ο κύκλος περιλαμβάνει τέσσερα τμήματα του ECE που επαναλαμβάνονται χωρίς διακοπή, ακολουθούμενο από ένα τμήμα EUDC.

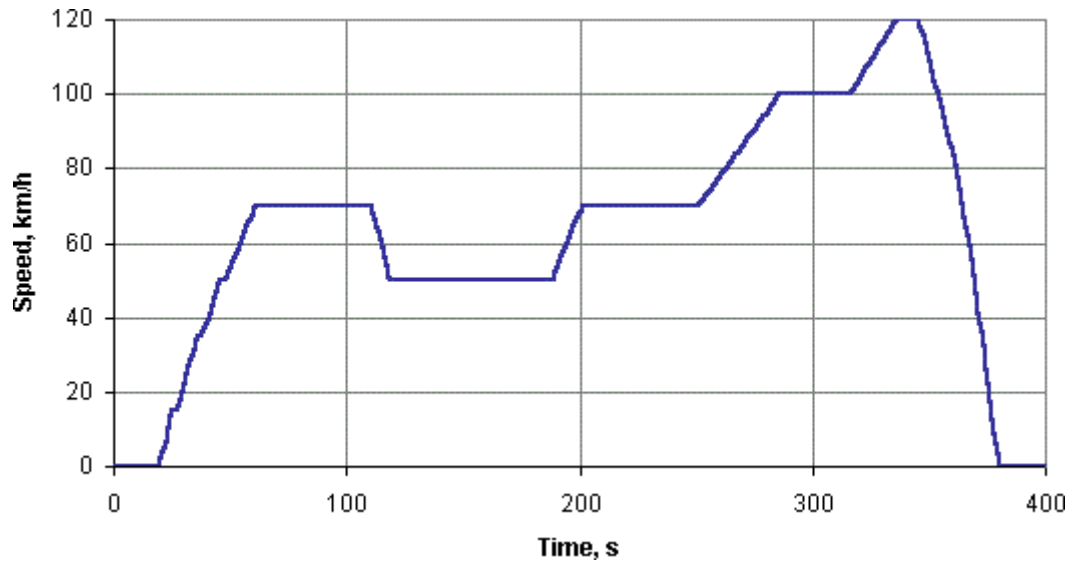


Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης ECE

Πηγή- https://dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php



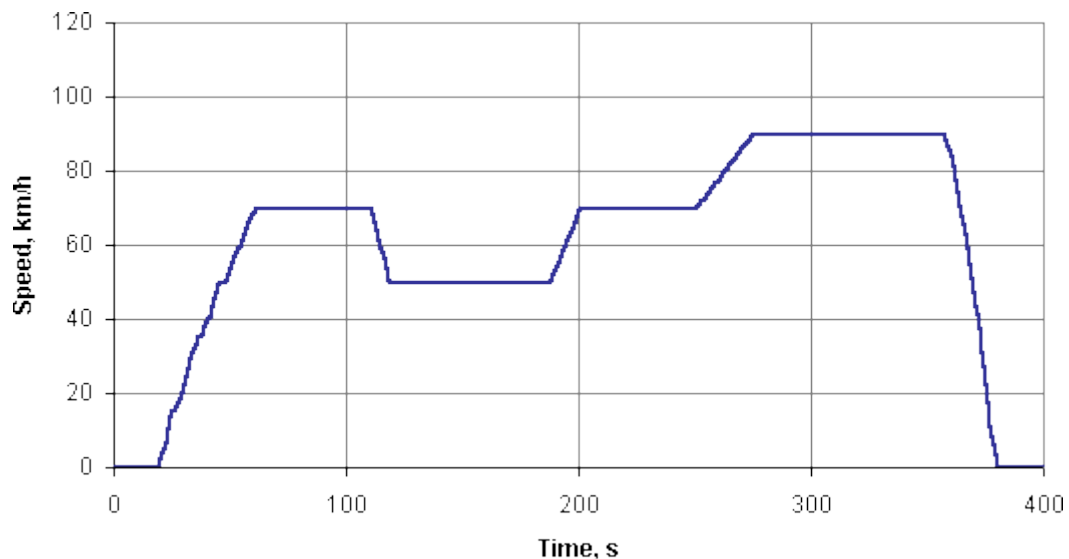
Ο κύκλος EUDC (Extra Urban Driving Cycle) προστέθηκε μετά τον τέταρτο κύκλο της ECE για να ληφθούν υπόψη και οι πιο επιθετικοί τρόποι οδήγησης με υψηλή ταχύτητα. Η μέγιστη ταχύτητα του κύκλου EUDC είναι 120 km/h.



Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης EUDC

Πηγή- https://dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php

Ένας εναλλακτικός κύκλος EUDC για οχήματα χαμηλής ισχύος έχει επίσης καθοριστεί με μέγιστη ταχύτητα περιορισμένη στα 90 km/h.



Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης EUDC για οχήματα χαμηλής ισχύος

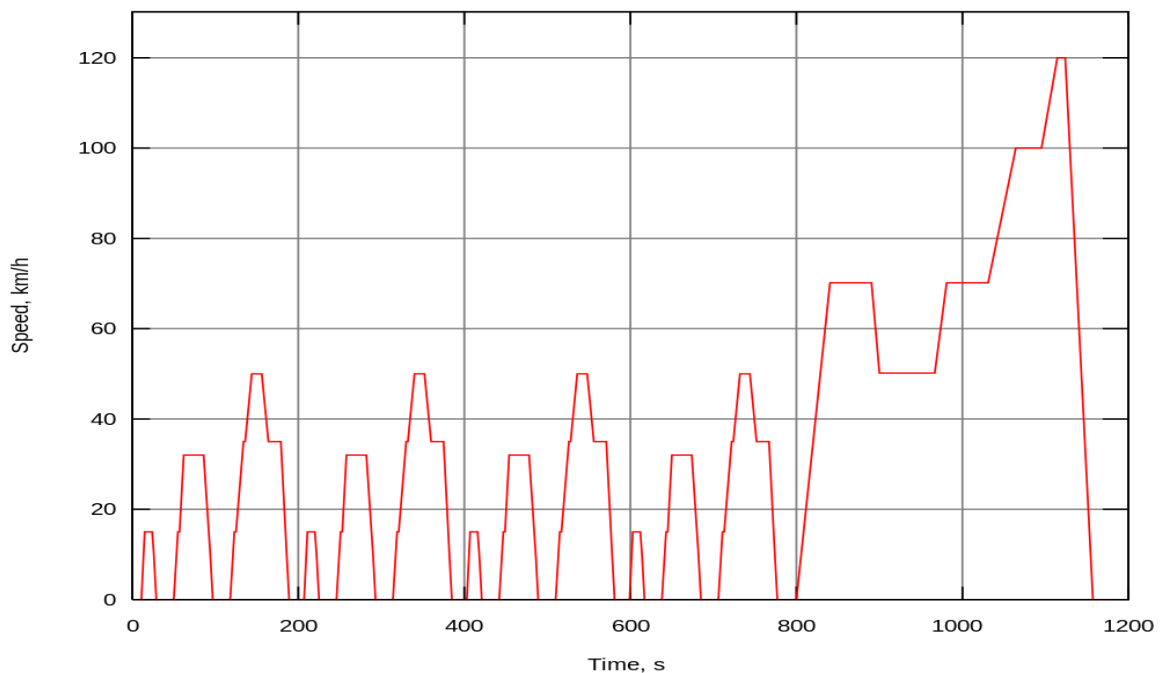
Πηγή- https://dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php



NEDC

Το έτος 2000, η εν λόγω περίοδος ρελαντί έχει εξαλειφθεί, δηλαδή, ο κινητήρας αρχίζει στα 0 s, όπου αρχίζει και η δειγματοληψία εκπομπών. Αυτή η τροποποιημένη διαδικασία ψυχρής εκκίνησης αναφέρεται ως ο νέος ευρωπαϊκός κύκλος οδήγησης NEDC ή ως κύκλος δοκιμής MVEG-B. Ο κύκλος περιλαμβάνει περίπου 4 χιλιόμετρα αστικής οδήγησης με στάσεις σε συγκεκριμένα σημεία. Επίσης περιλαμβάνει συγκεκριμένες ταχύτητες και αλλαγές σχέσεων. Τέλος ακολουθούν 7 χιλιόμετρα οδήγησης σε αυτοκινητόδρομο υψηλής ταχύτητας (μέχρι και 120 χλμ./ώρα).

Ο κύκλος οδήγησης NEDC αποτελείται από δύο μέρη: Τον ECE, που επαναλαμβάνεται 4 φορές, σχεδιάζεται από 0 s έως 780 s και τον κύκλο EUDC σχεδιάζεται από 780 s έως 1180 s.



Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης NEDC.

Πηγή- <https://dieselnet.com/standards/cycles/ece>

Όμως ο NEDC δεν ανταποκρίνεται σωστά ως προς τα δεδομένα της Αθήνας, λόγω της ιδιαίτερης μορφολογίας του λεκανοπέδιου Αττικής και έτσι έχει κριθεί από τους ειδικούς ως πιθανόν ακατάλληλος. Το γεγονός ότι καλύπτει μόνο ένα μικρό εύρος λειτουργίας του κινητήρα οδηγεί στο συμπέρασμα πως δεν ανταποκρίνεται σε πραγματικές συνθήκες οδήγησης.



WLTP

Από τις 1 Σεπτεμβρίου 2017 όλα τα αυτοκίνητα που πωλούνται στην Ευρώπη θα πρέπει να συμμορφώνονται με το πρότυπο Euro 6c, το οποίο συμπίπτει με την καθιέρωση του κύκλου δοκιμών Worldwide Harmonised Light Vehicle Test Procedure (WLTP).

Αποτελεί το τέλος του του κύκλου οδήγησης NEDC, και φέρνει σε ισχύ τις απαραίτητες βελτιώσεις στον τρόπο δοκιμής οχημάτων με σκοπό να ανταποκρίνεται περισσότερο στις πραγματικές συνθήκες οδήγησης. Ένα όχημα για να πάρει την έγκριση τύπου και να ταξινομηθεί, θα δοκιμάζεται σε πραγματικές συνθήκες. Έτσι τα δεδομένα είναι πιο κοντά σε πραγματικές τιμές κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών ρύπων.

Ο WLTP προσφέρει πιο ρεαλιστικές μετρήσεις όχι μόνο για το CO₂ (διοξείδιο του άνθρακα) αλλά και για τους υπόλοιπους ρύπους, όπως είναι τα NO_x (οξειδία του αζώτου) και το CO (μονοξείδιο του άνθρακα). Επίσης προσφέρει πιο αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα όσον αφορά τις μετρήσεις των ηλεκτρικών οχημάτων (EV) και των plug-in υβριδικών (PHEV). Στα συμβατικά οχήματα έχει ως αποτέλεσμα μία μικρή αύξηση των τιμών CO₂.



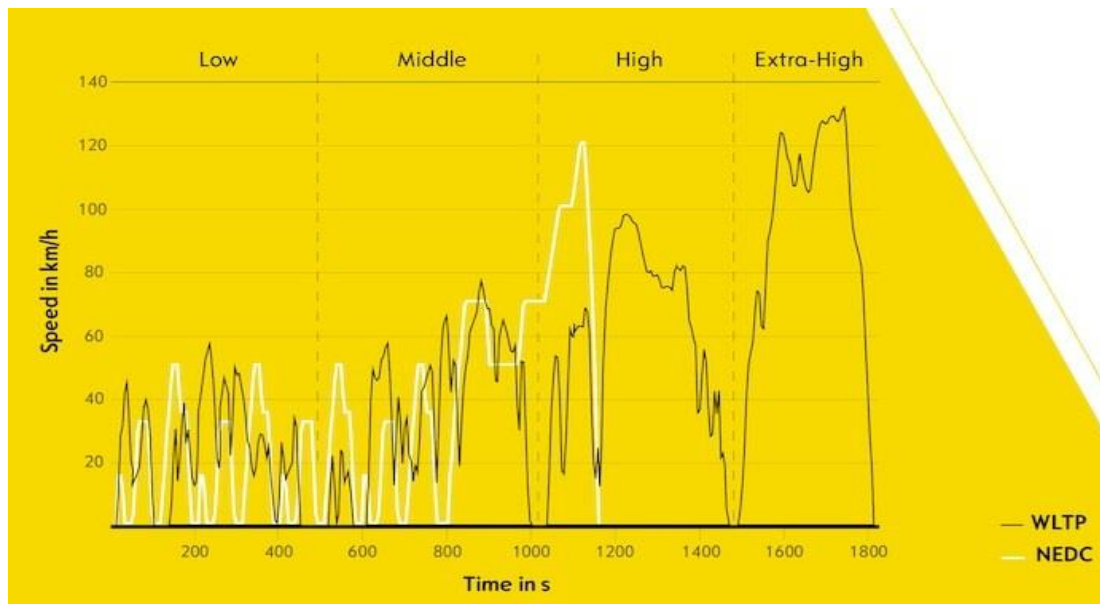
Ο κύκλος WLTP διαιρείται σε τέσσερα τμήματα με διαφορετικές μέσες ταχύτητες:

- Χαμηλή
- Μεσαία
- Υψηλή
- Πολύ υψηλή

Κάθε τμήμα περιέχει διάφορες φάσεις οδήγησης, στάσεις, επιτάχυνση και φρενάρισμα που αντικατοπτρίζουν καθημερινά προφίλ οδήγησης. Τέλος παρουσιάζονται οι διάφορες του κύκλου οδήγησης NEDC και WLTP :



	WLTP	NEDC
Αρχική θερμοκρασία	14°C	20-30°C
Διάρκεια κύκλου δοκιμής	30 λεπτά	20 λεπτά
Χρόνος στάσης (%)	13%	25%
Μήκος κύκλου δοκιμής	ca. 23 km	ca. 11 km
Ταχύτητα	Μέση: 46.6 km/h Μέγιστη: 131 km/h	Μέση: 34 km/h Μέγιστη: 121 km/h
Ισχύς οδήγησης	Μέση: 7 kW Μέγιστη: 47 kW	Μέση: 4 kW Μέγιστη: 34 kW
Επίδραση προαιρετικού εξοπλισμού, air-condition και αντίσταση κύλισης	Ο προαιρετικός εξοπλισμός λαμβάνεται υπόψη για το βάρος, την αεροδυναμική και την αντίσταση κύλισης. Όχι το air-condition.	Λαμβάνεται υπόψη μόνο η αντίσταση κύλισης.



Εικόνα 4.3 Κύκλος Οδήγησης WLTP, σε σχέση με τον NEDC.

Πηγή- <https://www.opel.gr/tools/wltp-drivingcycle-fuelconsumption.html>

RDE

Τα όρια για τις τιμές οξειδίων του αζώτου (NO_x) και τις εκπομπές σωματιδίων θα πρέπει, όχι μόνο να τηρούνται κάτω από τις εργαστηριακές συνθήκες δοκιμής του WLTP, αλλά και να επαληθεύονται με καθημερινές δοκιμές. Για αυτό, η διαδικασία δοκιμής RDE “Real Driving Emissions” δεν προϋποθέτει έναν σταθερό οδηγικό κύκλο, αλλά παράμετροι όπως η απόσταση, η επιτάχυνση, η εξωτερική θερμοκρασία, ο άνεμος και οι κυκλοφοριακές συνθήκες, μπορούν να προσαρμοστούν ελεύθερα, μέσα στα συγκεκριμένα πλαίσια. Η δοκιμή RDE δεν αντικαθιστά αλλά συμπληρώνει το εργαστηριακό τεστ WLTP.

ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑΣ ΔΟΚΙΜΗΣ	WLTP	RDE
Θερμοκρασία	14°C - 23°C	3°C - 30°C μέτριες συνθήκες δοκιμής
Βάρος	Άδειο όχημα + οδηγός + 15% επιπλέον φορτίο	Έως 90% επιπλέον φορτίο
Διάρκεια	30 λεπτά	90 - 120 λεπτά
Διαδρομή	Προκαθορισμένη διαδρομή	Οποιαδήποτε διαδρομή (πόλη, εξοχή, αυτοκινητόδρομος) μέσα στα πλαίσια των συνθηκών δοκιμής



ARTEMIS – CADC

Ο κύκλος οδήγησης Artemis αναπτύχθηκε στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού έργου Artemis, με βάση τη στατιστική ανάλυση μιας μεγάλης βάσης δεδομένων των προτύπων οδήγησης σε πραγματικό κόσμο. Οι κύκλοι Άρτεμις δεν χρησιμοποιούνται για την πιστοποίηση ρύπων ή την κατανάλωση καυσίμου. Ωστόσο, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων χρησιμοποιούν αυτό το είδος κύκλου για να κατανοήσουν καλύτερα τις πραγματικές συνθήκες οδήγησης και να αξιολογήσουν τις πραγματικές επιδόσεις των οχημάτων τους.

Σύμφωνα με τον κύκλο οδήγησης Artemis, έχουν σχεδιαστεί πολυάριθμοι κύκλοι οδήγησης, ένας από τους οποίους είναι και ο CADC, ο οποίος περιλαμβάνει τρεις διαφορετικές συνθήκες οδήγησης :

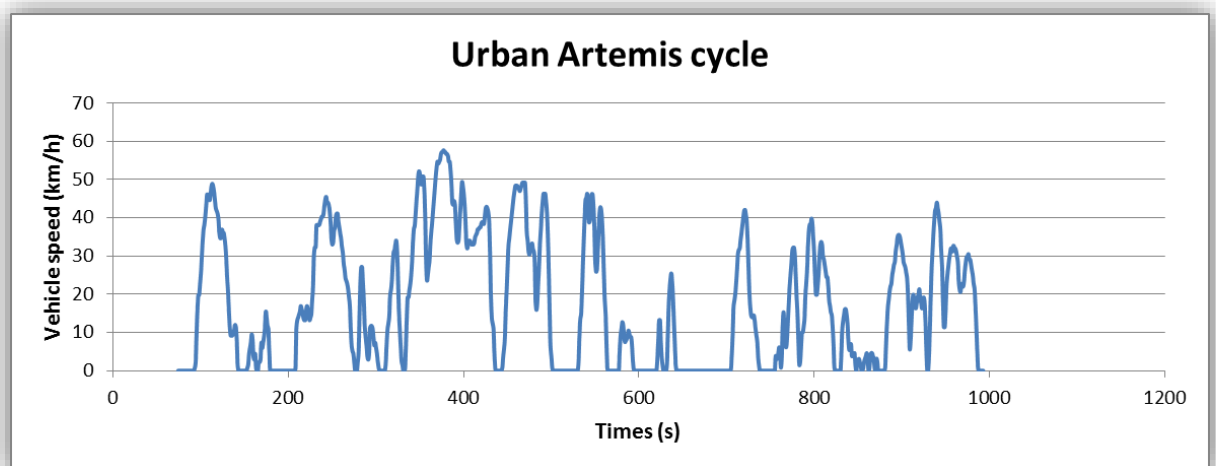
- ❖ σε Αστικό Δρόμο
- ❖ σε Αγροτικό Δρόμο
- ❖ σε Αυτοκινητόδρομο

Οι συνθήκες οδήγησης σε **Αυτοκινητόδρομο** χωρίζεται σε ακόμα δυο στάδια. Το πρώτο στάδιο είναι ένας αυτοκινητόδρομος με μέγιστη ταχύτητα τα 130 km/h και το δεύτερο ένας με 150 km/h.



Χαρακτηριστικά του κύκλου οδήγησης Artemis

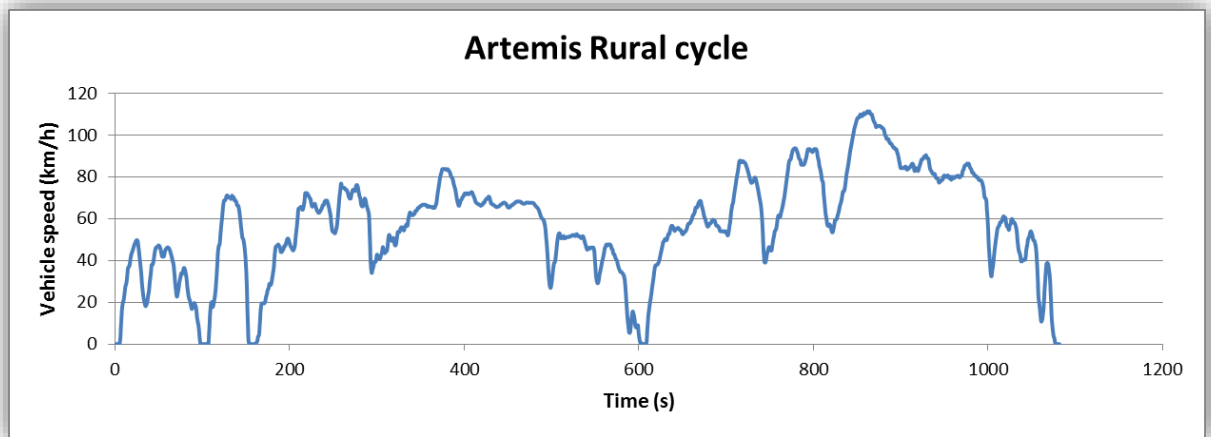
Χαρακτηριστικά	Αστικός	Αγροτικός	Αυτοκινητόδρομος 130 km/h	Αυτοκινητόδρομος 150 km/h
Διάρκεια, s	993	1082	1068	1068
Απόσταση, km	4.874	17.275	28.737	29.547
Μέση Ταχύτητα , km/h	17.7	57.5	96.9	99.6
Μέγιστη Ταχύτητα, km/h	57.3	111.1	131.4	150.4
Κατανομή ταχύτητας, %				
- Αδράνεια (S = 0 km/h)	21	2	1	1
- Χαμηλή Ταχύτητα (0 < S ≤ 50)	77	32	15	14
- Μεσαία Ταχύτητα (50 < S ≤ 90)	2	59	14	14
- Υψηλή Ταχύτητα (S > 90)	0	7	70	71



Εικόνα 4.3 Αστικός Κύκλος ARTEMIS.

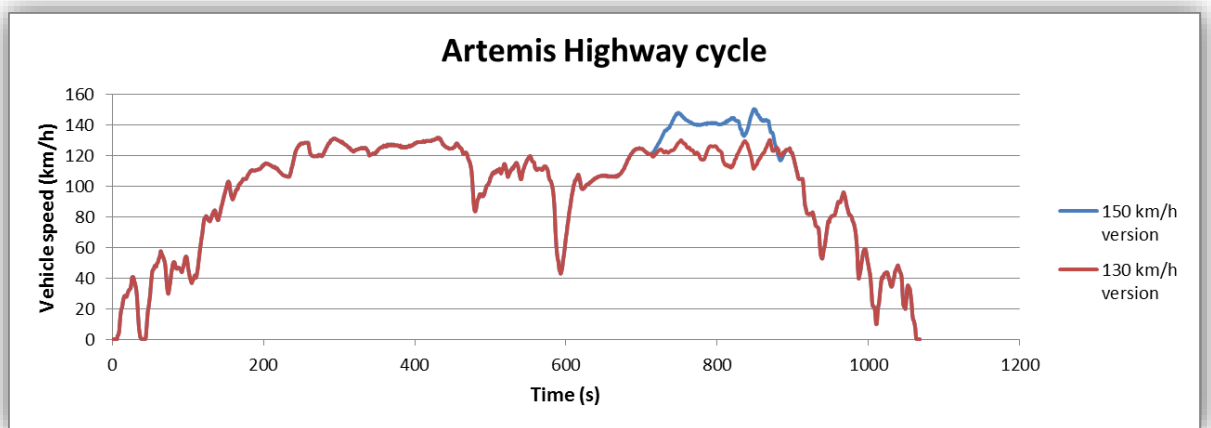
Πηγή- <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>





Εικόνα 4.3 Αγροτικός Κύκλος ARTEMIS.

Πηγή- <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>



Εικόνα 4.3 Κύκλος ARTEMIS σε Αυτοκινητόδρομο.

Πηγή- <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>



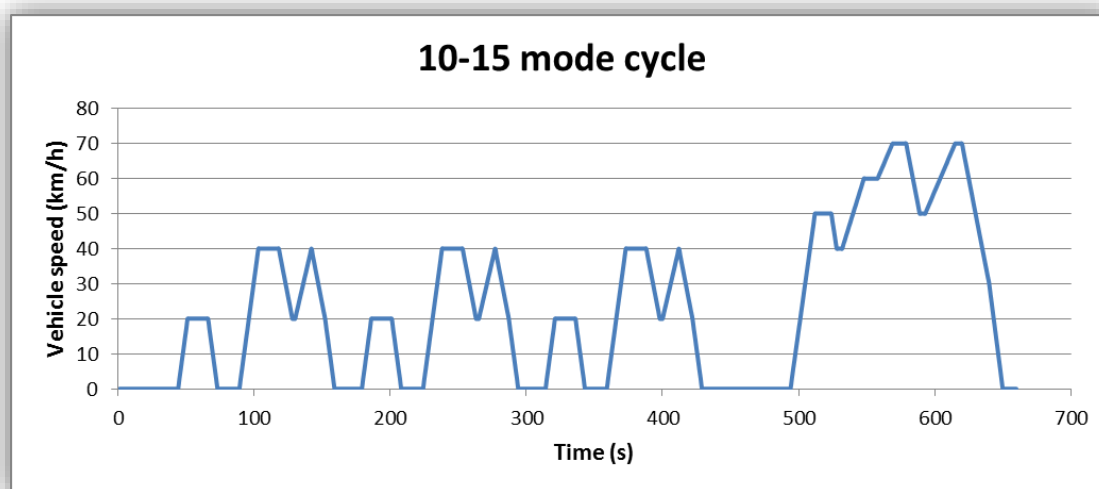
3.2 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΤΗΝ ΙΑΠΩΝΙΑ

10 – 15 MODE

Ο ιαπωνικός κύκλος 10-15 Mode (JP1015), ο οποίος αντικατέστησε τον 10 Mode, χρησιμοποιείται για τις εκπομπές και την πιστοποίηση κατανάλωσης καυσίμων, καθώς και την έγκριση τύπου των επιβατικών και ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων στην Ιαπωνία. Προσομοιώνει τόσο τον αστικό κύκλο όσο και τον κύκλο των αυτοκινητοδρόμων, συμπεριλαμβανομένων των ρελαντί, των επιταχύνσεων, της πορείας και των επιβραδύνσεων. Οι μετρήσεις εκτελούνται ενώ ο κινητήρας είναι ζεστός, μετά από μια τυπική διαδικασία θέρμανσης.

Η δοκιμή 10-15 Mode προέρχεται από τον κύκλο 10 Mode με την προσθήκη ενός άλλου τμήματος 15 Mode μέγιστης ταχύτητας 70 km/h. Οι εκπομπές εκφράζονται σε g/km.

Ολόκληρος ο κύκλος περιλαμβάνει μια ακολουθία προθέρμανσης 15 λεπτών στα 60 km/h, μέτρηση σε λειτουργία αδράνειας (ρελαντί), προθέρμανση 5 λεπτών στα 60 km/h και ένα τμήμα 15 Mode. Συνολικά λοιπόν ο κύκλος οδήγησης 10-15 Mode περιλαμβάνει τρεις επαναλήψεις τμημάτων 10 Mode και ένα τμήμα 15 Mode.



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης 10-15 Mode.

Πηγή- <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>



Τα κύρια χαρακτηριστικά του κύκλου 10-15 Mode είναι:

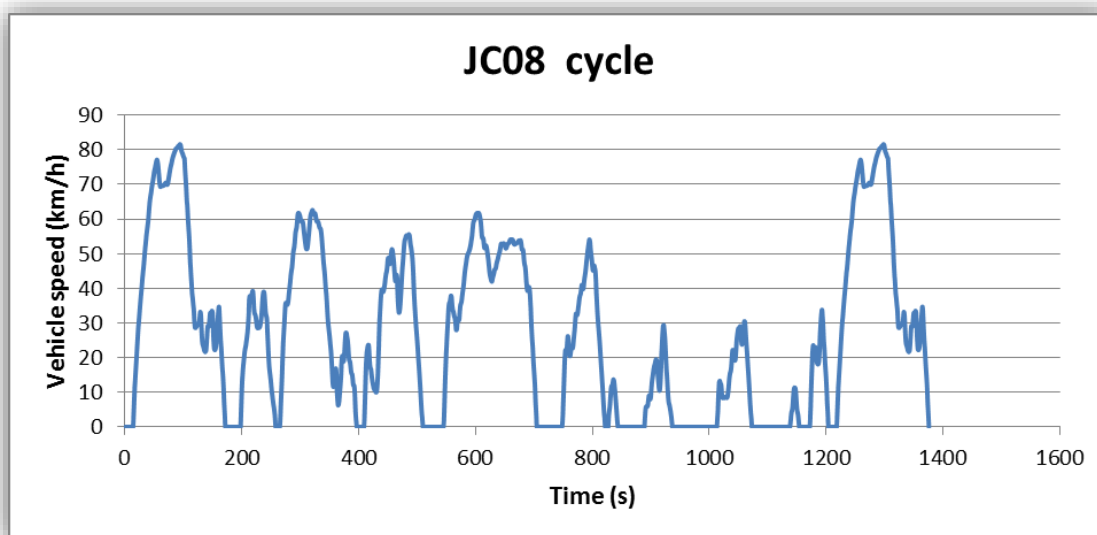
- Απόσταση: 4,16 χλμ.
- Διάρκεια: 660 s
- Μέση ταχύτητα: 22,7 km/h

Αυτός ο κύκλος όμως έχει τα ίδια μειονεκτήματα με το NEDC, γι' αυτό οι ιαπωνικές αρχές και οι κατασκευαστές αποφάσισαν να στραφούν σε έναν πιο ρεαλιστικό κύκλο ξεκινώντας από το 2011, τον κύκλο JC08.

JC08

Το Ιαπωνικός Κύκλος Οδήγησης JC08 είναι πολύ πιο απαιτητικός από τον κύκλο 10-15 Mode. Εκτελείται τόσο με κρύο όσο και με ζεστό ξεκίνημα και αντιπροσωπεύει την οδήγηση σε κατάσταση συμφόρησης, με ισχυρές επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις.

Η μέτρηση γίνεται δύο φορές, με ψυχρή εκκίνηση και με ζεστή εκκίνηση. Η δοκιμή χρησιμοποιείται για τη μέτρηση εκπομπών και τον προσδιορισμό της οικονομίας καυσίμου, για οχήματα βενζίνης και ντίζελ. Η δοκιμή JC08 είχε ολοκληρωθεί σταδιακά έως τον Οκτώβριο του 2011.



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης JC08.

Πηγή- <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>



Τα κύρια χαρακτηριστικά του κύκλου JC08 είναι:

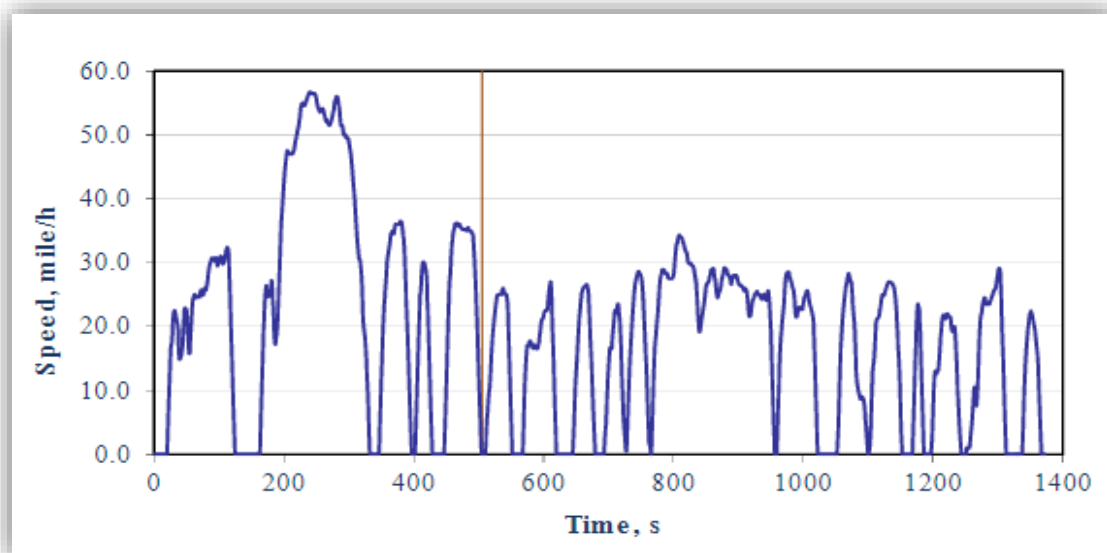
- Απόσταση : 8,17 χλμ.
- Διάρκεια : 1204 s
- Μέση ταχύτητα: 24,4 km/h
- Μέγιστη ταχύτητα: 81,6 km/h
- Λόγος Φορτίου: 29,7%

3.3 ΚΥΚΛΟΙ ΟΔΗΓΗΣΗΣ ΣΤΙΣ ΗΝΩΜΕΝΕΣ ΠΟΛΙΤΕΙΕΣ ΑΜΕΡΙΚΗΣ

FTP-72 και FTP-75

Στις αρχές της δεκαετίας του εβδομήντα ο κύκλος οδήγησης FTP-72 αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ για να περιγράψει μια αστική διαδρομή 12,07 χιλιομέτρων με συχνές στάσεις, με μέγιστη ταχύτητα να είναι τα 91,25 km/h (56.7 mph) και η μέση ταχύτητα να είναι τα 31,5 km/h (19.6 mph).

Ο κύκλος FTP-72 ονομάζεται επίσης Urban Dynamometer Driving Schedule (UDDS) ή LA-4 Cycle. Ο ίδιος κύκλος οδήγησης είναι γνωστός στην Αυστραλία ως κύκλος ADR 27 (Australian Design Rules) και στη Σουηδία ως κύκλος A10 ή CVS (Constant Volume Sample). Ο κύκλος αποτελείται από μια φάση ψυχρής εκκίνησης σε θερμοκρασία περιβάλλοντος 20-30 °C και διάρκεια 505 s, και ακολουθείται από μια μεταβατική φάση με κορυφές υψηλής ταχύτητας που ξεκινούν από στάση με χρονική διάρκεια από 506 s έως 1372 s.



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης FTP-72.

Πηγή- <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp72.php>

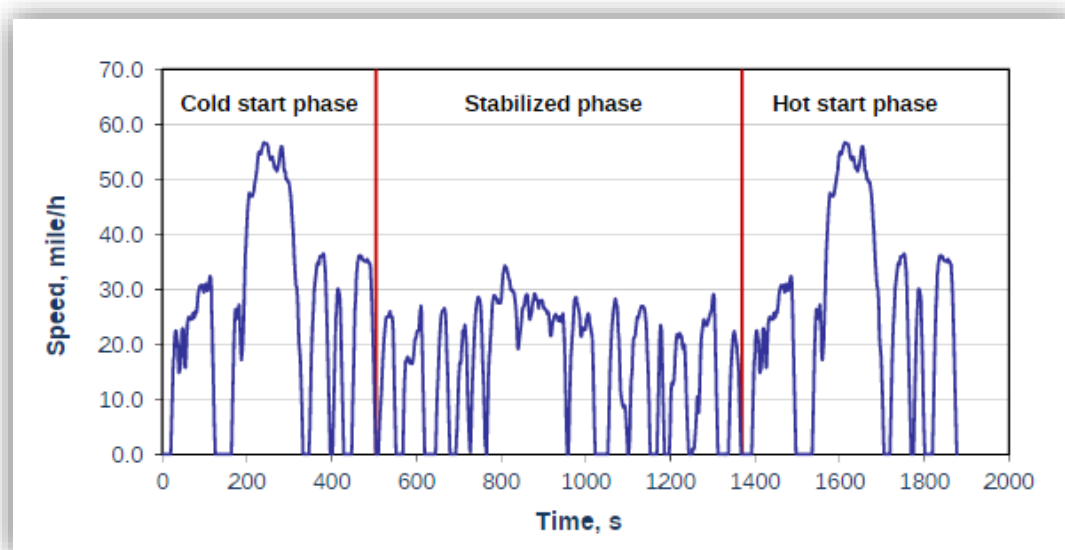


Το FTP-75 και το FTP-72 είναι δύο παραλλαγές του προγράμματος οδήγησης EPA Urban Dynamometer (UDDS). Ο κύκλος FTP-75 προέρχεται από το FTP-72 προσθέτοντας μια τρίτη φάση των 505 s, όμοια με την πρώτη φάση του FTP-72 αλλά με μια ζεστή εκκίνηση. Η τρίτη φάση ξεκινά αφού ο κινητήρας σταματήσει για 10 λεπτά.

Ο κύκλος FTP-75 αποτελείται από τις παρακάτω παραμέτρους :

- Διάρκεια: 1877 s
- Συνολική απόσταση: 11.04 μίλια (17.77 χλμ.)
- Μέση ταχύτητα: 21,2 mph (34,12 km / h).
- Μέγιστη ταχύτητα: 56,7 mph (91,25 km / h).

Ο κύκλος οδήγησης FTP-75 έχει χρησιμοποιηθεί για την πιστοποίηση εκπομπών και τη δοκιμή οικονομίας καυσίμου ελαφρών οχημάτων στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής.



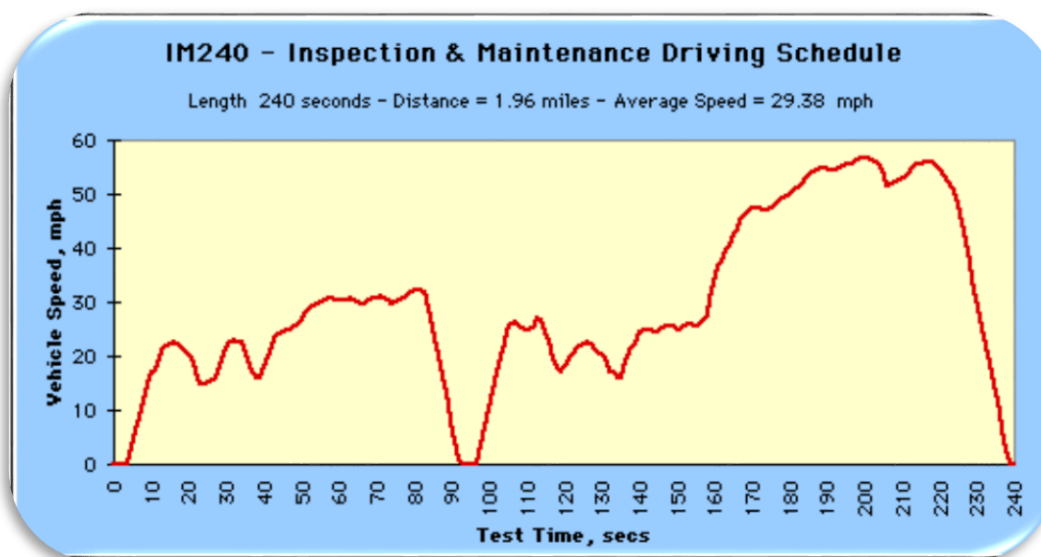
Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης FTP-72.

Πηγή - <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>



IM240

Ο κύκλος οδήγησης IM240 (Inspection and Maintenance Driving Schedule) διατυπώθηκε με βάση επιλεγμένα τμήματα του κύκλου δοκιμής FTP-75. Επίσης αναπτύχθηκε και συνιστάται από την EPA των ΗΠΑ για τη δοκιμή εκπομπών ελαφρών οχημάτων κατά τη χρήση σε προγράμματα επιθεώρησης και συντήρησης (I&M) που εφαρμόζονται σε πολλές πολιτείες της Αμερικής. Η άντληση δεδομένων έλαβε χώρα με τη χρήση δυναμομετρικής εξέδρας.



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης IM240.

Πηγή - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/im240dds.gif>

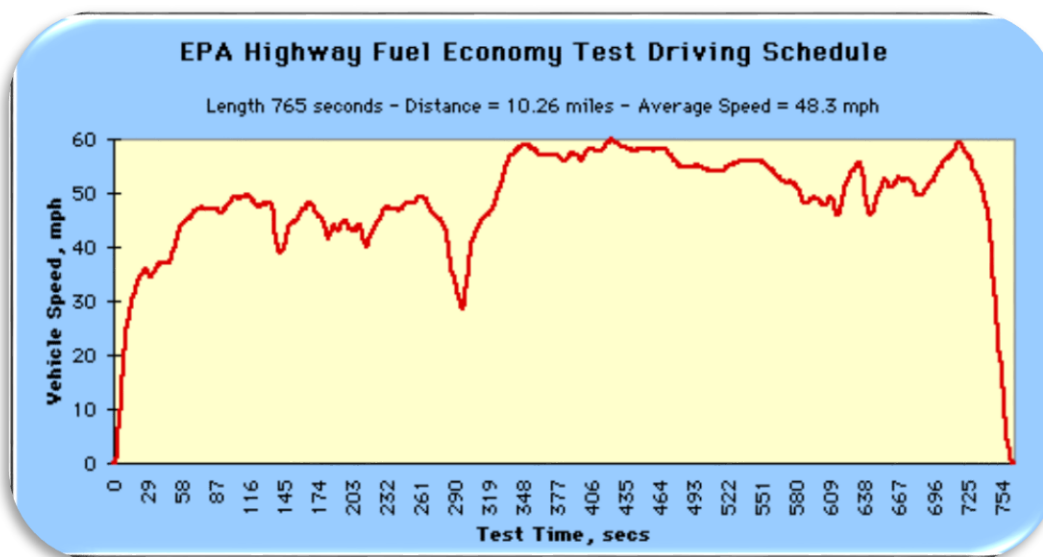
HWFET

Ο κύκλος οδήγησης HWFET (ή HFET) πρόκειται για ένα πρόγραμμα οδήγησης δυναμόμετρου πλαισίου που αποσκοπεί στον τομέα της οικονομίας καυσίμου στον αυτοκινητόδρομο και αναπτύχθηκε από την EPA των ΗΠΑ για τον προσδιορισμό της οικονομίας καυσίμου ελαφρών οχημάτων. Ο HWFET χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της βαθμολογίας οικονομίας καυσίμου στον αυτοκινητόδρομο, ενώ η βαθμολογία της πόλης βασίζεται στη δοκιμή FTP-75.

Η δοκιμή εκτελείται δύο φορές, με διάλειμμα 17 δευτερολέπτων μεταξύ των δύο διαδρομών. Η πρώτη διαδρομή είναι μια περίοδος προετοιμασίας του οχήματος ενώ η δεύτερη διαδρομή είναι η πραγματική δοκιμή και πραγματοποιείται η μέτρηση εκπομπών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κύκλου HWFET είναι:

- Διάρκεια: 765 δευτερόλεπτα
- Συνολική απόσταση: 10,26 μίλια (16,45 χλμ.)
- Μέση ταχύτητα: 48,3 miles/h (77,7 km/h)



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης HWFET.

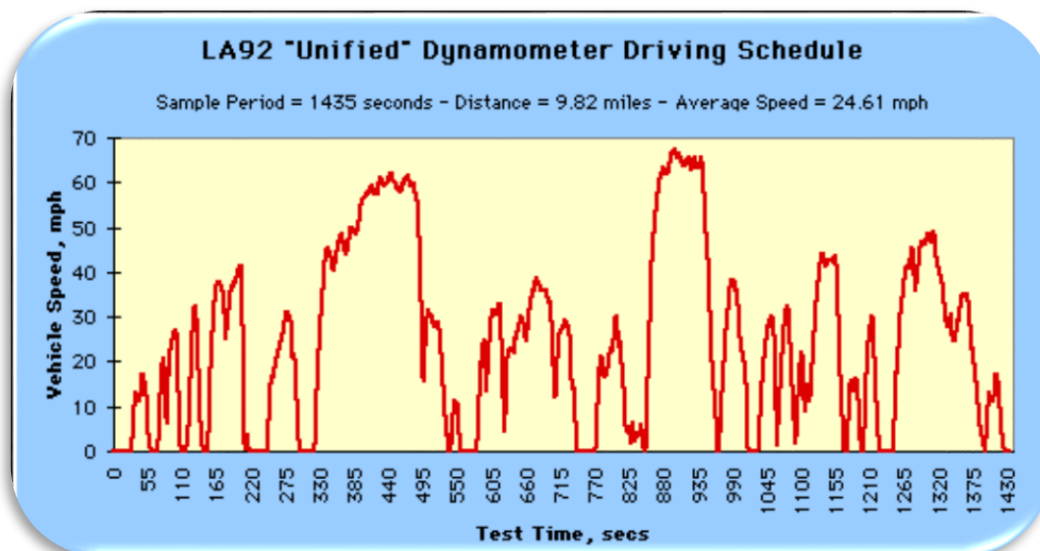
Πηγή - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/hwfetdds.gif>

California Unified Cycle (UC)

Ο κύκλος οδήγησης California Unified Cycle (UC) λαμβάνει χώρα σε δυναμομετρική εξέδρα και ανταποκρίνεται σε οχήματα ελαφράς κατηγορίας (4,500 kg ή λιγότερο). Αναπτύχθηκε από το συμβούλιο ατμοσφαιρικών πόρων της Καλιφόρνιας και αναφέρεται συχνά και ως Unified Cycle Driving Schedule (UCDS). Ο κύκλος οδήγησης UC σε σχέση με τον ομοσπονδιακό κύκλο οδήγησης FTP-75, παρουσιάζει μεγαλύτερες ταχύτητες, μεγαλύτερες επιταχύνσεις, λιγότερες στάσεις ανά μίλι και λιγότερο χρόνο αδράνειας (ρελαντί).

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κύκλου είναι τα εξής :

- Διάρκεια: 1435 δευτερόλεπτα
- Συνολική απόσταση: 9,8 μίλια (15,7 χλμ.)
- Μέση ταχύτητα: 24,6 mi/h (39,6 km/h)



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης California Unified Cycle (UC).

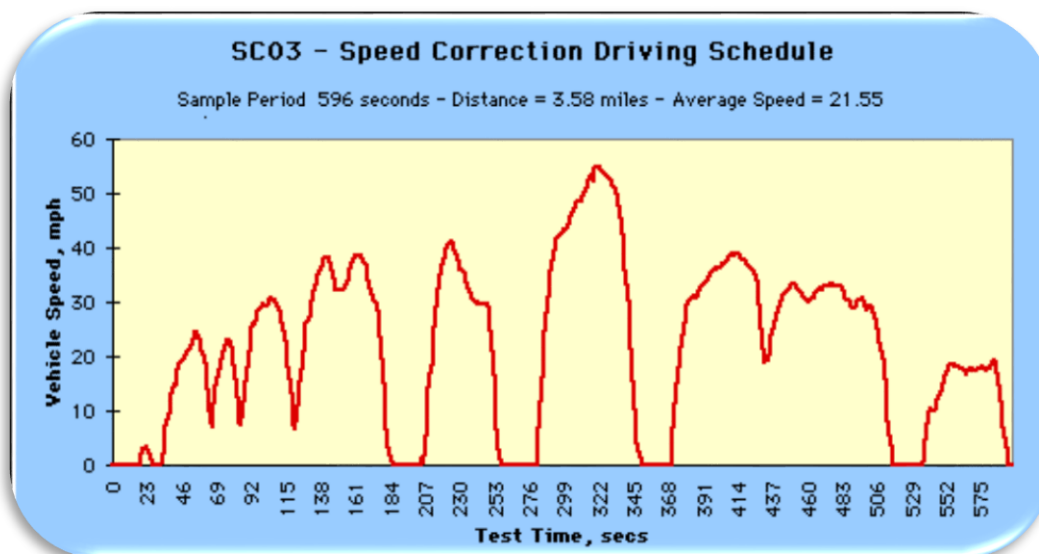
Πηγή - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/la92dds.gif>

SFTP SC03

Ο κύκλος οδήγησης SFTP SC03 έχει εισαχθεί για να αντιπροσωπεύει το φορτίο του κινητήρα και τις εκπομπές που σχετίζονται με τη χρήση κλιματισμού (A / C) σε οχήματα πιστοποιημένα κατά τον κύκλο οδήγησης FTP-75. Το SC03 είναι μια δοκιμή δυναμομετρικού πλαισίου που εκτελείται με τη μονάδα A / C του οχήματος ενεργοποιημένη, σε θερμοκρασία εργαστηρίου 35 °C (95 °F).

Ο κύκλος SFTP SC03 αποτελείται από τις παρακάτω παραμέτρους :

- Συνολική απόσταση: 5,8 χλμ. (3,6 μιλίων)
- Μέση ταχύτητα: 34,8 km/h (21,6 mi/h)
- Μέγιστη ταχύτητα: 54,8 mi/h (km/h)
- Διάρκεια : 596 δευτερόλεπτα.



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης SFTP SC03.

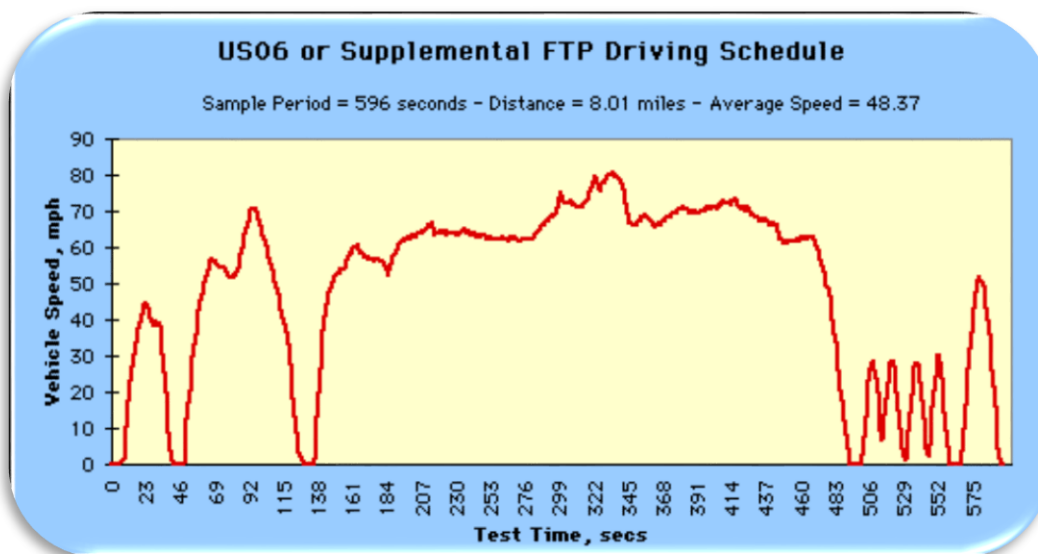
Πηγή - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/sc03dds.gif>

SFTP US06

Ο κύκλος οδήγησης SFTP US06 περιλαμβάνει επιθετική οδήγηση, υψηλές ταχύτητες κίνησης και απότομες επιταχύνσεις. Αποτελούμενους από τέτοια δεδομένα κίνησης, ο κύκλος SFTP US06 συμπληρώνει τις αδυναμίες του FTP-75 και γι' αυτό το λόγο συχνά αναγνωρίζεται ως το "Συμπληρωματικό FTP".

Βασικές παράμετροι του κύκλου SFTP US06 είναι:

- Διάρκεια: 596 δευτερόλεπτα
- Απόσταση: 12,8 χιλιόμετρα
- Μέση ταχύτητα 77,9km/h
- Μέγιστη ταχύτητα: 129,2km/h



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης SFTP US06.

Πηγή - <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/us06dds.gif>

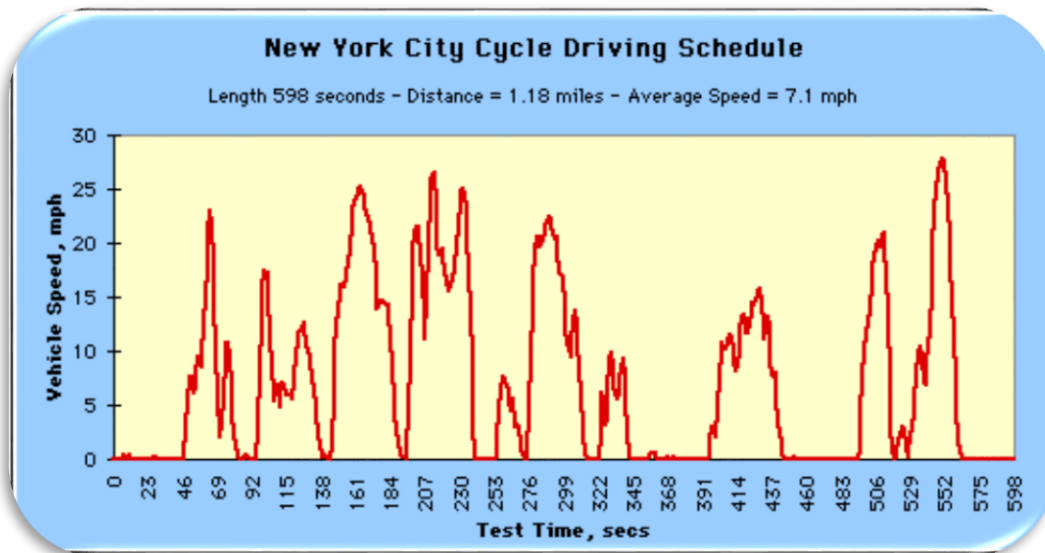


EPA NYCC

Ο κύκλος οδήγησης EPA NYCC λαμβάνει χώρα σε δυναμομετρική εξέδρα και αντιπροσωπεύει μια διαδρομή με πολύ συχνές στάσεις και αστική οδήγηση χαμηλής ταχύτητας.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κύκλου EPA NYCC είναι τα παρακάτω :

- Διάρκεια: 598 δευτερόλεπτα
- Απόσταση: 1,89 χιλιόμετρα
- Μέση ταχύτητα 11.4 km/h
- Μέγιστη ταχύτητα: 44,6 km/h



Εικόνα 4.3. Κύκλος Οδήγησης EPA NYCC.

Πηγή- <https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-10/nycddds.gif>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟ ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

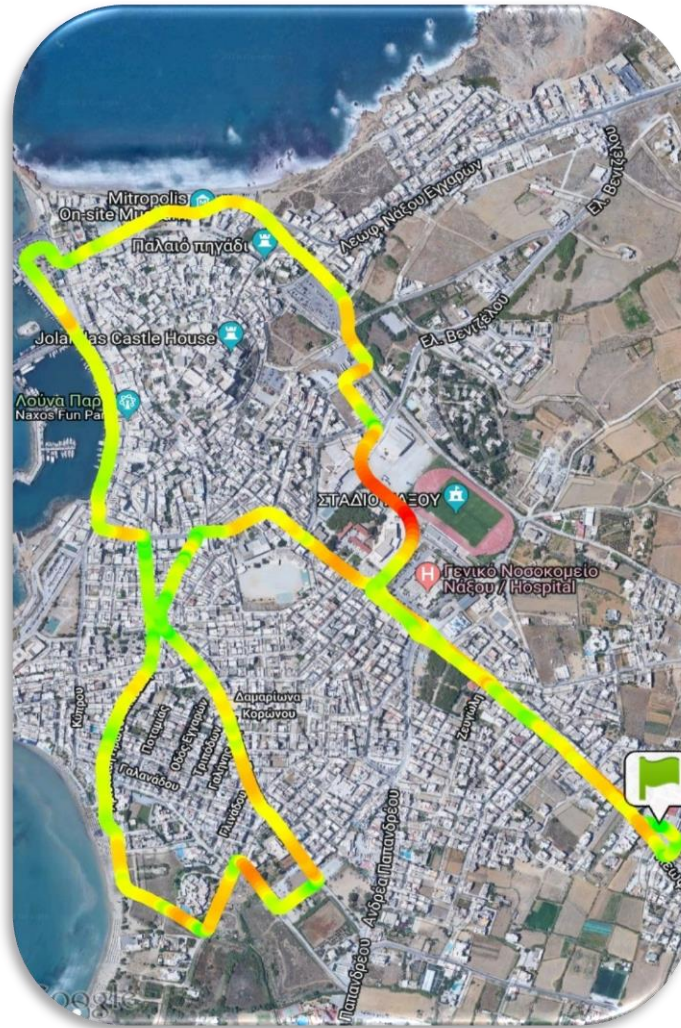
4.1 ΧΡΗΣΙΜΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

Αυτό το κεφάλαιο της εργασίας περιγράφει και αναλύει τη μεθοδολογία συλλογής δεδομένων, τον εξοπλισμό που χρησιμοποιήθηκε για την συλλογή αυτών και την επεξεργασία των δεδομένων. Κατά τη διάρκεια αυτού του μέρους αντλήθηκαν χρήσιμα συμπεράσματα ως προς τον συγκεκριμένο κύκλο οδήγησης της Νάξου.

Στις 06 Ιουλίου του 2018 ημέρα Παρασκευή και ώρα εκκίνησης 10:58 ξεκίνησε η λήψη των δεδομένων, μέσω της συσκευής OBD (On Board Diagnostics), ώστε να ολοκληρωθεί ένας πλήρης κύκλος οδήγησης. Η διάρκεια λήψης των μετρήσεων κράτησε συνολικά 2 μήνες σε κεντρική οδική αρτηρία στο νησί της Νάξου. Η συχνότητα των λήψεων ήταν εβδομάδα πάρα εβδομάδα. Με το να παραλείπεται μια εβδομάδα, υστέρη από μια εβδομάδα ολοκληρωμένων μετρήσεων, έχει ως αποτέλεσμα την επέκταση του εύρους μετρήσεων. Έτσι δημιουργήθηκε μια ολοκληρωμένη εικόνα για το μεγαλύτερο μέρος του καλοκαιριού. Κατά την διάρκεια και των τεσσάρων εβδομάδων μετρήσεων, υπήρχε καταγραφή 2 δρομολογίων ημερησίως. Η πρώτη μέτρηση ξεκινούσε στις 11:00 το πρωί και η δεύτερη στις 19:00 το απόγευμα.

Στην καρδιά του Αιγαίου, η Νάξος είναι το μεγαλύτερο νησί των Κυκλάδων με μεγάλη ιστορία και έντονη παρουσία στην δημιουργία του ελληνικού πολιτισμού. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την πολύ έντονη παρουσία τουριστών. Έτσι τους καλοκαιρούς μήνες η πόλη της Νάξου θυμίζει, ως προς την κυκλοφορία στους δρόμους, μια μεγάλη πόλη. Αυτό μας επιτρέπει την χρήση μιας κεντρικής αρτηρίας, που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί ως διαδρομή για την λήψη δεδομένων κίνησης.

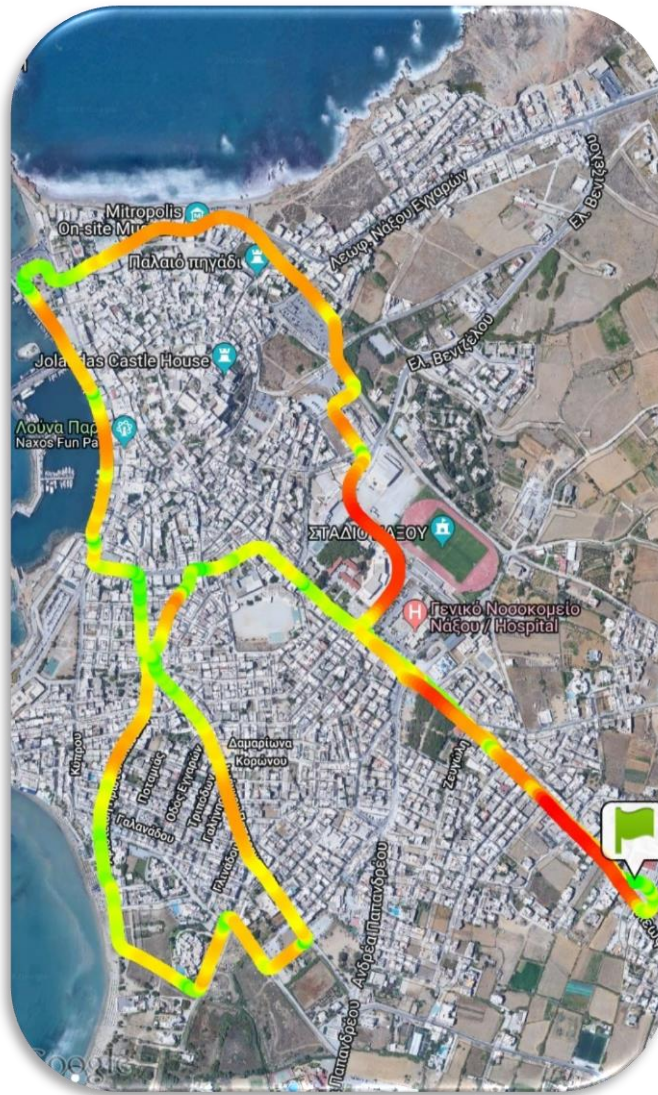




Εικόνα 4.1 Διαδρομή που ακολουθήθηκε μέσω της εφαρμογής Torque

Στην παραπάνω εικόνα διακρίνεται η διαδρομή όπου ακολουθήθηκε για την λήψη των μετρήσεων για την ολοκλήρωση ενός κύκλου οδήγησης. Οι επιλογή του δρομολογίου έγινε με γνώμονα όχι μόνο επειδή είναι από τις πιο αντιπροσωπευτικές διαδρομές, από τους πιο κεντρικούς δρόμους της πόλης της Νάξου, αλλά και για το λόγο ότι είναι διαδρομές οι οποίες διασχίζουν την πόλη από άκρο σε άκρο. Η διαδρομή ξεκινάει από την επαρχιακή οδό Νάξου-Χαλκίου στο ύψος του supermarket A.B. Βασιλοπούλου, και συνεχίζει μια πορεία διασχίζοντας την πλατεία Πρωτοδικείου, την παράλια του Αγίου Γεωργίου, τον παραλιακό δρόμο της Χωράς, έξω ακριβώς από το λιμάνι, και καταλήγει στο ίδιο σημείο με την αφετηρία.

Αυτό που επεξηγεί από μόνη της η εικόνα, είναι η ταχύτητα την οποία είχε το όχημα κατά τη διάρκεια των διαδρομών. Δηλαδή όσο πλησιάζει το χρώμα στο πράσινο τόσο πιο αργά κινείται το όχημα. Σε αντίθετη περίπτωση, όταν αναπτύσσει μεγάλη ταχύτητα, το χρώμα της διαδρομής πλησιάζει στο κόκκινο. Η συγκεκριμένη διαδρομή πραγματοποιήθηκε την Παρασκευή 6 Ιουλίου του 2018 στις 10:58 ώρα εκκίνησης.



Εικόνα 4.2 Διαδρομή που ακολουθήθηκε μέσω της εφαρμογής Torque

Στην εικόνα 4.2 διακρίνεται η ταχύτητα του οχήματος στην διαδρομή που ακολουθήθηκε την Τρίτη 14 Αυγούστου στις 11:05 το πρωί. Σε σχέση με την εικόνα 4.1 έχει μεγαλύτερη διάρκεια σε υψηλές ταχύτητες. Πιο συγκεκριμένα, υψηλή ταχύτητα ανιχνεύτηκε έξω από το στάδιο Νάξου και προς το τέλος της περιφερικής οδού Νάξου-Χαλκίου.

Η συνολική ημερήσια απόσταση έφτανε τα 9,78 χιλιόμετρα, δηλαδή 4,89 χλμ. το πρωί και 4,89 χλμ. το απόγευμα, ενώ το συνολικό μήκος για όλο το πείραμα ήταν 293,4 χλμ. Επειδή οι διαδρομές ήταν συγκεκριμένες το μοντέλο οδήγησης που ακολουθήθηκε κατά τη διάρκεια των μετρήσεων ήταν μέσα σε ιδιωτικό αυτοκίνητο το οποίο ακολουθούσε τη γενική ροή των προπορευόμενων οχημάτων αποφεύγοντας τις απότομες επιβραδύνσεις και επιταχύνσεις.



4.2 ΤΡΟΠΟΣ ΛΗΨΗΣ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Παλαιότερα τα διαγνωστικά συστήματα αυτοκίνητων είχαν χαρακτηρίστηκα του κάθε κατασκευαστή και ο τρόπος σύνδεσης τους ήταν τέτοιος ώστε να μπορούν να έχει πρόσβαση σε αυτά μόνο εξουσιοδοτημένα συνεργεία αυτοκίνητων. Αυτό όμως αποτελεί παρελθόν καθώς σήμερα υπάρχει διαθέσιμο το σύστημα OBD2 , το οποίο αποτελεί και ευρωπαϊκό πρότυπο (EODB) για όλα τα νέα μοντέλα αυτοκίνητων. Το σύστημα αυτό καλείται στα Ελληνικά « Διάγνωση επί του οχήματος » και στα Αγγλικά « On Board Diagnosis ». Από τότε οι κατασκευαστές είναι υποχρεωμένοι, βάση οδηγίας που εξέδωσε η Ευρωπαϊκή Ένωση 89/69EU, να εξοπλίζουν τα οχήματα με συστήματα διάγνωσης, τα οποία διαθέτουν τυποποιημένες μονάδες διασύνδεσης και συνδέσμους (φάσες), ώστε να είναι εφικτή η σύνδεση οποιουδήποτε κατάλληλου εξοπλισμού διάγνωσης.

Αυτή η υποχρέωση έρχεται σε αντίθεση με προηγούμενα συστήματα , που ο αντίστοιχος σύνδεσμος βρισκόταν μέσα στο χώρο του κινητήρα. Πλέον ο σύνδεσμος αυτός βρίσκεται ή κάτω από το ταμπλό των οργάνων, ή στην κεντρική κονσόλα ή και πίσω από το τασάκι, όπως φαίνεται και στην παρακάτω φωτογραφία.



Εικόνα 4.1 Θύρα OBD II κάτω από το ταμπλό των οργάνων του αυτοκίνητου

Πηγή : <https://www.yourmechanic.com/article/how-to-read-and-understand-check-engine-light-codes-by-jason-unrau>

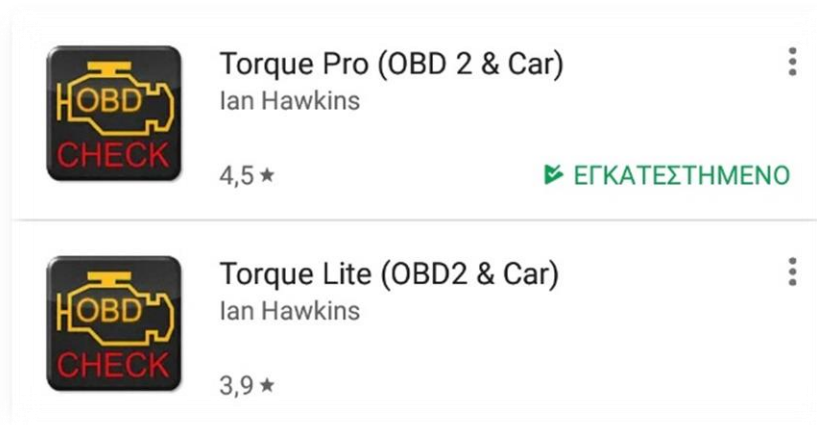
Για την λήψη των μετρήσεων χρησιμοποιήθηκε η διαγνωστική συσκευή που ονομάζεται OBD(On Board Diagnostics), μια θύρα (connector) 16 επαφών, που έχει την δυνατότητα να συνδεθεί με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου και να εντοπίσει το όποιο πρόβλημα έχει ο κινητήρας. Δίνοντας την δυνατότητα, στον μηχανικό και όχι μόνο, της γρήγορης διόρθωσης και συντήρησης προλαμβάνοντας σοβαρότερα και δαπανηρότερα προβλήματα. Οι σύγχρονες ενσωματώσεις OBD χρησιμοποιούν μια τυποποιημένη θύρα ψηφιακών επικοινωνιών για την παροχή δεδομένων σε πραγματικό χρόνο σε συνδυασμό με μια τυποποιημένη σειρά διαγνωστικών κωδικών βλάβης ή κωδικούς DTC, οι οποίοι επιτρέπουν την ταχεία αναγνώριση και αποκατάσταση δυσλειτουργιών στο όχημα.



Εικόνα 4.1 Συσκευή OBD II

Πηγή :<https://yaoota.com/en-ke/product/louis-will-portable-elm327-bluetooth-obd2-scanner-obd-ii-car>

Από μόνη της η συσκευή αυτή δεν μπορεί να μας δώσει δεδομένα για αυτό το λόγο μπορεί να συνδεθεί μέσω των θυρών Bluetooth με ένα Laptop ή ακόμη και με εφαρμογή σε κινητό τηλέφωνο ή ταμπλέτα. Για την συγκεκριμένη μελέτη χρησιμοποιήθηκε ένα κινητό τηλέφωνο Xiaomi Mi Mix 2. Η Android εφαρμογή που χρησιμοποιήθηκε ήταν η Torque. Η εφαρμογή συνδέθηκε με τη συσκευή OBD II μέσω των θυρών Bluetooth και στη συγκεκριμένη περίπτωση μέσω του κινητού τηλεφώνου λήφθηκαν όλες οι μετρήσεις. Στο Play Store της Google υπάρχει η συγκεκριμένη εφαρμογή. Για την λήψη όλων των δεδομένων, όχι μόνο ταχύτητας και ρύπων αλλά και επιτάχυνσης και ροής του καυσίμου κ.α., χρησιμοποιήθηκε η έκδοση Torque Pro και όχι η Lite.



Εικόνα 4.1.1 Εφαρμογή Torque Pro και εφαρμογή Torque Lite

Πηγή : <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.prowl.torque>



Εικόνα 4.1.2 Πλατφόρμα της εφαρμογής Torque

Πηγή : <https://www.insanejeepaudio.com/forum/viewtopic.php?f=7&t=4320>



4.3 ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΛΗΨΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ

Για την λήψη των δεδομένων κίνησης πρέπει να συνδεθεί το διαγνωστικό OBD II στη θύρα του εγκεφάλου του αυτοκινήτου. Τη στιγμή της σύνδεσης το διαγνωστικό στέλνει σήμα μέσω Bluetooth για να συνδεθεί με την εφαρμογή που είναι εγκατεστημένη στο κινητό τηλέφωνο στη προκειμένη περίπτωση. Μόλις γίνει η σύνδεση στα κουτάκια, εμφανίζεται η ένδειξη OK, όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα. Αν δεν εμφανιστεί αυτή η ένδειξη, σημαίνει πως υπάρχει κάποιο λάθος.



Εικόνα 4.1.2 Πλατφόρμα της εφαρμογής Torque

Πηγή : <https://www.matthewsvolvosite.com/bluetooth-obdii-connect-to-ecu.html>

Για την σωστή αποθήκευση κάποιου δεδομένου, θα πρέπει πρώτα να επιλέξουμε τις γενικές ρυθμίσεις στην πλατφόρμα της εφαρμογής, το οποίο βρίσκεται στην κάτω αριστερή γωνία. Έπειτα επιλέγουμε καταγραφή και αποστολή δεδομένων (Data Logging & Upload). Στη συνέχεια διαλέγουμε τις προτιμήσεις καταγραφής (Logging preferences) όπου βρίσκονται όλοι οι τύποι δεδομένων.



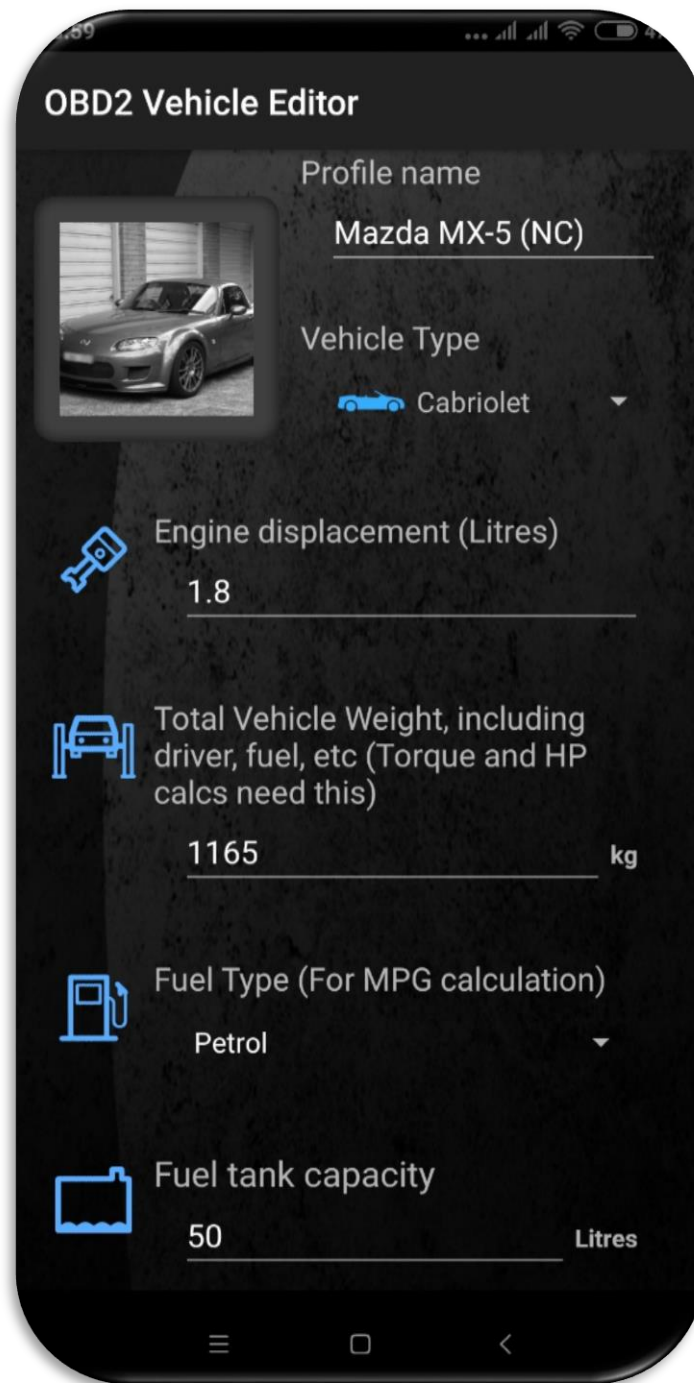
Εικόνα 4.1.2 Πλατφόρμα της εφαρμογής Torque

Πηγή <https://www.jmturbocoopers.com/upload/Android%20and%20Torque%20Data%20Log%20Procedure%20R2.pdf>

Το επόμενο βήμα είναι η επιλογή των ρυθμίσεων (settings) έπειτα επιλέγουμε Προφίλ Οχήματος (Vehicle Profile) και Δημιουργία Νέου Προφίλ (Create New Profile).

Εφόσον ακολουθήσουμε αυτά τα βήματα εμφανίζεται μια νέα πλατφόρμα στην οθόνη. Αρχικά θα πρέπει να εισαχθεί το όνομα του προφίλ. Στη συνέχεια υπάρχει η επιλογή του τύπου του οχήματος (Vehicle Type) όπως για παράδειγμα Καμπριολέ (Cabriolet) ή Αγροτικό (Pickup). Έπειτα θα πρέπει να εισάγουμε την χωρητικότητα των λίτρων της μηχανής του οχήματος (Engine Displacement in Litres), το συνολικό βάρος συμπεριλαμβανομένου του οδηγού, των καυσίμων κ.α. (Total Vehicle Weight, including driver, fuel etc.). Εν συνεχεία θα πρέπει να επιλεγεί ο τύπος του καυσίμου, για τον υπολογισμό της απόδοσης του (Fuel Type for MPG calculation). Έπειτα βάζουμε την χωρητικότητα των λίτρων (Fuel Tank Capacity), τις μέγιστες στροφές ανά λεπτό του οχήματος (Max dial RPM) και την τιμή του καυσίμου (Fuel Cost). Στην συγκεκριμένη περίπτωση δημιουργήθηκε ένα προφίλ με όνομα MAZDA MX-5 (NC).

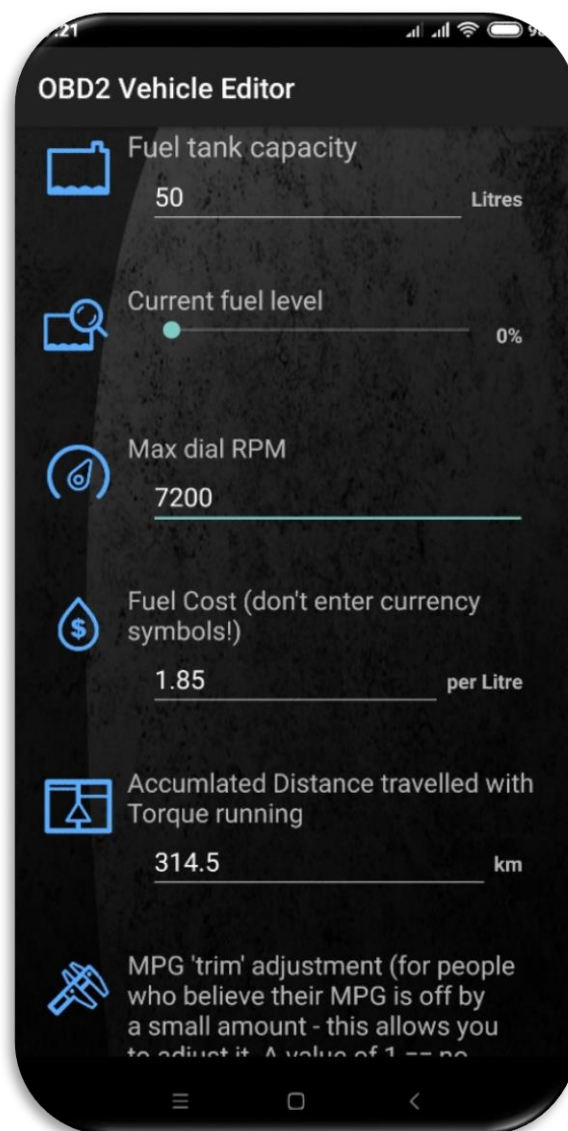




Εικόνα 4.2.1 Πλατφόρμα του Προφίλ του Οχήματος

Πηγή : Αρχείο εικόνας με την απεικόνιση της οθόνης του κινητού τηλεφώνου.

Τέλος υπάρχουν δύο ακόμη επιλογές οι οποίες είναι η τρέχουσα στάθμη του καυσίμου (Current Fuel Level) και την συσσωρευμένη απόσταση που διανύθηκε όσο ήταν συνδεδεμένη η εφαρμογή Torque. Η τρέχουσα στάθμη του καυσίμου (Current Fuel Level) θα πρέπει να εισαχθεί σε ποσοστό τις εκατό (%) και μελλοντικά η εφαρμογή, διαχειρίζεται από μόνη της αυτό το ποσοστό. Η συσσωρευμένη απόσταση που διανύθηκε όσο ήταν συνδεδεμένη η εφαρμογή Torque, υπολογίζονται από την εφαρμογή και συμπληρώνονται αυτόματα από την στιγμή που επιλέξουμε το κουτάκι αποθήκευσης (Save).



Εικόνα 4.2.2 Συνέχεια ρυθμίσεων της Πλατφόρμας του Προφίλ του Οχήματος

Πηγή : Αρχείο εικόνας με την απεικόνιση της οθόνης του κινητού τηλεφώνου



Ακόμη η εφαρμογή προσφέρει και μια διάγνωση για την κατάσταση του κινητήρα του οχήματος, πατώντας το εικονίδιο με όνομα κωδικό βλάβης (Fault Codes). Εφόσον έχουν γίνει σωστά όλα τα προηγούμενα βήματα και η συσκευή έχει συνδεθεί με την διαγνωστική συσκευή, θα δώσει ένδειξη πως η μηχανή του οχήματος είναι σε καλή λειτουργία αλλιώς θα δείξει έναν κωδικό ο οποίος παραπέμπει σε συγκεκριμένο κωδικό βλάβης. Αν επιλέξουμε τον κωδικό θα ανοίξει το πρόγραμμα περιήγησης σε συγκεκριμένη ιστοσελίδα όπου υποδεικνύει και επεξηγεί ακριβώς την βλάβη και προτείνει μεθόδους για την επίλυση του προβλήματος.



Εικόνα 4.2.6 Εικονίδιο εφαρμογής που παραπέμπει σε Κωδικός Βλάβης

Πηγή : Αρχείο εικόνας με την απεικόνιση της οθόνης του κινητού τηλεφώνου

Επίσης η εφαρμογή μπορεί να χρησιμοποιηθεί και ως εργαλείο για την καταγραφή της διαδρομής που κάνουμε στο χάρτη και παρέχει πληροφορίες για την λειτουργία του οχήματος σε πραγματικό χρόνο (Real Time Information).

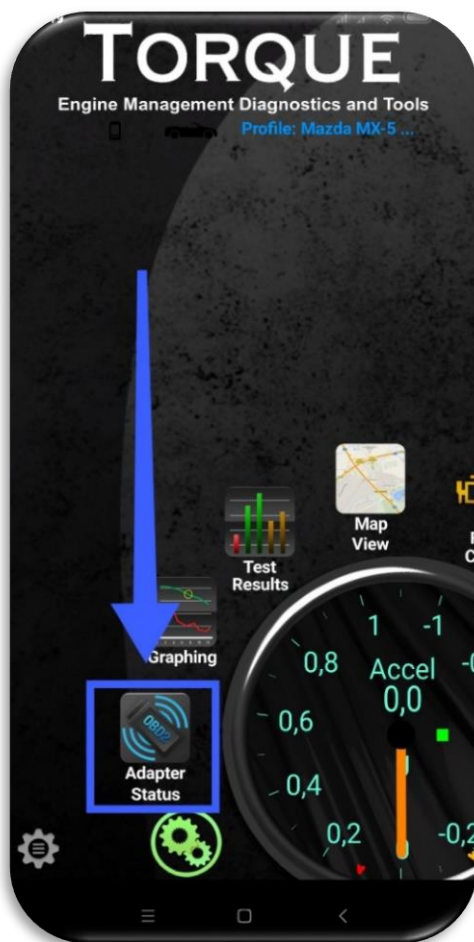


Εικόνα 4.2.7 Πληροφορία σε Πραγματικό Χρόνο

Πηγή : Αρχείο εικόνας με την απεικόνιση της οθόνης του κινητού τηλεφώνου

Ακόμη μας δίνει πληροφορίες για την κατάσταση της σύνδεσης της εφαρμογής με το διαγνωστικό (Adapter Status). Αν όλες οι συνδέσεις είναι σωστές, τότε εμφανίζεται ένα κουτάκι τσεκαρισμένο που αναγραφεί με πράσινα γράμματα « OK ». Σε αντίθετη περίπτωση , ο έλεγχος αντιλαμβάνεται και εντοπίζει το λάθος, εμφανίζοντας τότε μια ένδειξη προσοχής

« WARNING ».



Εικόνα 4.2.8 Κατάσταση Σύνδεσης

Πηγή : Αρχείο εικόνας με την απεικόνιση της οθόνης του κινητού τηλεφώνου

4.4 ΟΧΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Το όχημα που χρησιμοποιήθηκε για την καταγραφή των δεδομένων ήταν ένα αυτοκίνητο MAZDA MX-5 (2008) μαύρου χρώματος. Διαθέτει ένα βενζινοκινητήρα 1.8 λίτρων 126 ίππων (Hp) και σχέση μετάδοσης 5 ταχυτήτων. Το πρώτο μοντέλο έκανε ντεμπούτο το 1989, στο Σαλόνι Αυτοκινήτου στο Σικάγο. Η δεύτερη γενιά του MX-5 έφτασε το 1998, ενώ το μοντέλο τρίτης γενιάς ξεκίνησε την έναρξη της παραγωγής το 2005 έως το 2008, που ήρθε το τέλος της παραγωγής. Μια τέταρτη γενιά κυκλοφόρησε το 2015. Ακόμα και σήμερα συνεχίζει να είναι το best-seller διαθέσιμο spor αυτοκίνητο στην ιστορία. Έως τον Απρίλιο του 2015 πάνω από ένα εκατομμύριο MX-5 έχουν κατασκευαστεί και πωλούνται σε όλο τον κόσμο. Από την έναρξη της τρίτης γενιάς, η Mazda έχει παγιωθεί σε όλο τον κόσμο και χρησιμοποιεί το όνομα MX-5, με εξαίρεση τις Ηνωμένες Πολιτείες, όπου διατίθεται στην αγορά ως MX-5 Miata.



Εικόνα 4.3 MAZDA MX-5 {NC}





126 ιπποδύναμη



196 χλμ./ώρα

1798 εκ³

1055 κιλά



9.4 δευτ.

1. Μάρκα	Mazda
2. Μοντέλο	Mx-5 III (NC)
3. Κινητήρας	1.8 i 16V (126 Hp)
4. Πόρτες	2
5. Δύναμη	126 ιπποδύναμη /6500 σ.α.λ.
6. Μέγιστη Ταχύτητα	196 χλμ./ώρα
7. Επιτάχυνση 0 - 100 χλμ./ώρα	9.4 δευτ.
8. Χωρητικότητα δεξαμενής καυσίμων	50 λ.
9. Έτος έναρξης της παραγωγής	2005 έτος
10. Έτος διακοπής της παραγωγής	2008 έτος
11. Τύπος κουπέ	Κάμπριο
12. Καθίσματα	2
13. Μήκος	3995 χλστ
14. Πλάτος	1720 χλστ
15. Ύψος	1245 χλστ
16. Μεταξόνιο	2330 χλστ
17. Εμπρός ίχνος	1490 χλστ
18. Πίσω ίχνος	1495 χλστ
19. Ελάχιστος όγκος χώρου αποσκευών	150 λ.
20. Θέση του κινητήρα	Εμπρός, κατά μήκος
21. Κυβισμός κινητήρα	1798 εκ³



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr

22. Σύστημα καυσίμου	<i>Ψεκασμός πολλαπλών σημείων</i>
23. Θέση των κυλίνδρων	<i>σε σειρά</i>
24. Αριθμός κυλίνδρων	<i>4</i>
25. Διάμετρος κυλίνδρου	<i>83 χλστ</i>
26. Διαδρομή εμβόλου	<i>83.1 χλστ</i>
27. Βαθμός συμπίεσης	<i>10.8</i>
28. Αριθμός βαλβίδων ανά κύλινδρο	<i>4</i>
29. Τύπος καυσίμου	<i>Βενζίνη</i>
30. Κίνηση	<i>Πίσω κίνηση</i>
31. Αριθμός ταχυτήτων (μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων)	<i>5</i>
32. Εμπρός ανάρτηση	<i>Στάση απόσβεσης</i>
33. Πίσω ανάρτηση	<i>Στάση αμορτισέρ</i>
34. Εμπρός φρένα	<i>Αεριζόμενοι δίσκοι</i>
35. Πίσω φρένα	<i>Δίσκος</i>
36. ABS	<i>Ναι</i>
37. Κατανάλωση καυσίμου - Κύκλος εντός πόλης	<i>9.9 λ./100 χλμ.</i>
38. Κατανάλωση καυσίμου - Κύκλος εκτός πόλης	<i>5.8 λ./100 χλμ.</i>
39. Βάρος	<i>1055 κιλά</i>
40. Μέγιστο βάρος	<i>1355 κιλά</i>
41. Μέγεθος ελαστικών	<i><u>205/50 R16</u></i>
42. Μέγεθος των ζαντών	<i>R16</i>

Εικόνα 4.4 Χαρακτηριστικά Οχήματος



4.5 ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για να ξεκινήσουμε να αντλούμε τα πρώτα συμπεράσματα, θα πρέπει να φέρουμε σε μια φυσιολογική μορφή τα δεδομένα που αποθηκεύει η εφαρμογή Torque. Η εξαγωγή των αρχείων από την εφαρμογή γίνεται σε μορφή CSV. Η μορφή του αρχείου CSV φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

GPS Time, Device Time, Longitude, Latitude, GPS Speed(km/h), Horizontal Dilution of Precision, Altitude(m), Bearing, Gravity X(G), Gravity Y(G), Gravity Z(G), Fuel flow rate/minute(cc/min), Miles Per Gallon(Long Term Average)(mpg), CO ₂ , In g/km (Average)(f)
Fri Jul 06 10:58:45 GMT+03:00 2018,06-2018-10:58:55.977,25.38500504,37.09873571,0.0,15.008,49.29705810546875,0.0,-0.065149665,0.34497148,0.83205676,-33.84128571,-,,-
Fri Jul 06 10:58:56 GMT+03:00 2018,06-2018-10:58:56.976,25.384989380836487,37.098711133003235,0.648,46.0,0.0,351.91406,-0.13753648,0.48599437,0.75555444,16.39282608,33.8409996,-,0
Fri Jul 06 10:58:58 GMT+03:00 2018,06-2018-10:58:58.978,25.384918,37.09884885,3.636,13.936001,55.67388916015625,14.4,0.46450353,0.29010355,0.75244511,13521957,33.84013748,-,0
Fri Jul 06 10:58:59 GMT+03:00 2018,06-2018-10:58:59.978,25.38491676,37.09889656,0.828,6.432,60.299560546875,14.4,-0.3833311,0.8474694,0.124608025,16.55555153,33.83985138,-,0
Fri Jul 06 10:59:00 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:00.980,25.38493271,37.09886754,0.54,7.504,56.50439453125,14.4,-0.4265176,0.82888573,-0.4383429,16.24492264,33.83956146,-,0
Fri Jul 06 10:59:01 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:01.980,25.38493706,37.09881588,0.0,12.864,57.54547119140625,0.0,-0.43926534,0.43577185,-0.8842768,15.846241,33.83898926,-,0
Fri Jul 06 10:59:02 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:02.982,25.38494815,37.09881018,0.0,13.936001,68.58990478515625,0.0,-0.422738,0.43643713,-0.8978534,14.89348793,33.83870316,-,0
Fri Jul 06 10:59:03 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:03.982,25.38511991,37.09884292,0.0,32.16,-69.89093017578125,0.0,-0.3179982,0.36173156,0.62099046,14.08782578,33.83841705,-,0
Fri Jul 06 10:59:05 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:05.982,25.38507166,37.09879621,0.93599993,10.72,33.73974609375,154.7,0.025980404,0.53233707,0.8001638,16.35984612,33.83784103,-,0
Fri Jul 06 10:59:06 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:06.983,25.3850127,37.09879518,0.0,7.504,43.78985595703125,0.0,0.27448264,0.79938436,0.43176436,15.64412785,33.83754993,-,0
Fri Jul 06 10:59:07 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:07.983,25.38499913,37.09879721,0.6,4.32,47.11138916015625,0.0,0.21781251,0.79837185,0.4185806,15.63452625,33.83726883,-,0
Fri Jul 06 10:59:08 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:08.984,25.38498906,37.09880183,0.0,5.36,48.0372314453125,0.0,0.3674981,0.54120624,0.5881996,33.69080734,33.83698273,-,0
Fri Jul 06 10:59:09 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:09.984,25.38498286,37.09880232,0.0,5.36,46.31048583984375,0.0,0.41838616,0.52408206,0.6561568,21.13617134,33.83641052,-,0
Fri Jul 06 10:59:10 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:10.986,25.38498156,37.09880571,0.0,5.36,46.3187255859375,0.0,-0.14376652,0.2573167,0.82334214,60.87755203,33.83612061,-,0
Fri Jul 06 10:59:11 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:11.986,25.38497287,37.09881065,0.0,5.36,47.36376953125,0.0,-0.3681973,0.2371885,0.8254236,45.61260223,33.8358345,-,3.08352208
Fri Jul 06 10:59:13 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:13.985,25.38500276,37.09881795,5.7999994,4.288,49.4293212890625,48.2,0.0073411884,-0.15558338,0.8893978,22.08349419,33.8226738,-,14.27586651
Fri Jul 06 10:59:14 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:14.985,25.38501567,37.09883403,7.2359996,4.288,49.3712509960375,13.8,0.03196638,-0.10462529,0.89347774,19.74785223,33.81952667,-,12.82121658
Fri Jul 06 10:59:15 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:15.986,25.38500874,37.09885142,7.7400002,3.216,49.3587646484375,345.0,0.08658328,-0.0961614,0.8932937,28.3558286,33.8150598,-,13.44236851
Fri Jul 06 10:59:16 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:16.986,25.38498827,37.0988707,7.8784,3.216,48.87567138671875,320.0,0.06457655,-0.044961434,0.8822947,24.30475044,33.80962372,-,18.71516228
Fri Jul 06 10:59:17 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:17.988,25.3849785,37.09888505,10.007999,3.216,48.0047607421875,308.2,0.04093727,-0.010163293,0.9010055,25.98534966,33.80669785,-,19.50068283
Fri Jul 06 10:59:18 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:18.989,25.38495036,37.0989915,10.872,3.216,46.4603271484375,298.1,0.06931905,-0.029650822,0.8980193,36.00539398,33.80321884,-,14.19415379
Fri Jul 06 10:59:19 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:19.989,25.38492015,37.09891312,11.376,3.216,46.8695751953125,296.6,0.0019273321,-0.010319402,0.9001101,16.22971344,33.80418396,-,34.10012436
Fri Jul 06 10:59:20 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:20.989,25.38488691,37.09892607,12.312,3.216,45.5936279296875,289.3,0.0063293367,0.01860171,0.8757185,15.62315845,33.80314636,-,35.0088812
Fri Jul 06 10:59:21 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:21.990,25.38485085,37.09893662,12.276,3.216,45.577587890625,288.1,0.0030433803,0.01380309,0.90370846,16.51474762,33.80357742,-,35.81171799
Fri Jul 06 10:59:22 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:22.990,25.38481573,37.09894612,12.24,3.216,46.4603271484375,286.3,-0.08982181,0.030921025,0.9003019,16.01986122,33.80316925,-,29.50138283
Fri Jul 06 10:59:23 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:23.991,25.38478513,37.09895512,10.259999,3.216,46.42926025390625,286.3,-0.08701445,0.030666372,0.8982962,15.53925991,33.80145645,-,17.90585899
Fri Jul 06 10:59:24 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:24.991,25.38476502,37.09896149,6.696,3.216,46.021606453125,286.3,-0.362978E-4,0.03424674,0.8936691,15.68558502,33.79808044,-,11.93723869
Fri Jul 06 10:59:25 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:25.991,25.38475317,37.09896481,4.1759996,3.216,45.89475390625,286.1,0.008564991,0.03442248,0.89555514,15.41487408,33.7903862,-,12.2203501
Fri Jul 06 10:59:26 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:26.992,25.38474068,37.09896784,4.5,3.216,46.56427001953125,285.8,0.010215442,0.038816642,0.89792806,15.34300232,33.78653717,-,12.07712841
Fri Jul 06 10:59:27 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:27.991,25.38472674,37.09897197,4.968,3.216,47.1259765625,284.4,0.0038612497,0.039457083,0.8946601,15.36299324,33.7821866,-,12.07712841
Fri Jul 06 10:59:28 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:28.992,25.38471238,37.09897622,4.824,3.216,47.35592808203125,283.1,0.009802266,0.044626012,0.8961717,15.3479147,33.78200015,-,12.07712841
Fri Jul 06 10:59:29 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:29.992,25.3846993,37.09898025,4.32,3.216,46.9028930640625,281.8,0.010414488,0.05230356,0.895513,15.47354412,33.77121735,-,12.07712841
Fri Jul 06 10:59:30 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:30.991,25.38468619,37.09898371,4.392,3.216,46.851318359375,280.3,0.011660818,0.050922375,0.8961092,16.62107658,33.76734543,-,14.75069141
Fri Jul 06 10:59:31 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:31.991,25.38464787,37.09898853,6.696,3.216,46.8744508359375,274.0,-0.08237028,0.073259056,0.8841869,16.02781919,33.76103973,-,17.0083046
Fri Jul 06 10:59:32 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:32.992,25.3846708,37.09899029,5.796,3.216,46.98077392578125,274.5,-0.14543986,0.044952396,0.90303504,15.04302025,33.75823593,-,15.0964098
Fri Jul 06 10:59:34 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:34.992,25.38461172,37.09899214,5.4,3.216,47.26708984375,274.1,-0.05309834,0.037817582,0.8974755,15.02461243,33.75400317,-,0
Fri Jul 06 10:59:35 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:34.992,25.38460835,37.09899159,5.076,3.216,46.747744140625,273.7,-0.02347007,0.034596067,0.89577866,14.75746346,33.75380707,-,0
Fri Jul 06 10:59:36 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:35.993,25.38460531,37.09899289,8.8639996,3.216,46.79681396484375,273.5,-9.193964E-4,0.03405112,0.89503473,16.08000101,14.75325478,-,7.9582478
Fri Jul 06 10:59:37 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:36.993,25.38460096,37.09899385,9.216,47.46075439453125,273.3,0.022904482,0.038537927,0.8946859,16.67260742,33.7523868,-,0
Fri Jul 06 10:59:38 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:37.994,25.384595,37.09899473,11.403999,3.216,47.4541625975625,272.9,0.13685663,0.033769667,0.8996914,14.75321293,33.75267029,-,0
Fri Jul 06 10:59:39 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:38.993,25.38458819,37.09899558,1.584,3.216,48.300048828125,272.7,0.0068881013,0.034933764,0.89645535,14.49594402,33.752388,-,0
Fri Jul 06 10:59:40 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:39.994,25.38458388,37.09899544,1.0439999,3.216,48.447875975625,272.4,0.0047174604,0.03560622,0.89557445,14.2300806,33.7521019,-,0
Fri Jul 06 10:59:41 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:40.993,25.38458302,37.09899434,0.0,3.216,47.83673095703125,272.0,0.0059266672,0.03619449,0.89694005,16.47195244,33.75153732,-,0
Fri Jul 06 10:59:42 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:41.995,25.38458205,37.09899282,0.8639996,3.216,47.1456298828125,272.0,0.023753097,0.035751697,0.89304304,15.49125004,33.75125122,-,0
Fri Jul 06 10:59:43 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:42.994,25.38458143,37.09899263,0.7199999,3.216,47.57977294921875,271.9,-0.006208747,0.03463977,0.8954569,16.29665756,33.75096893,-,0
Fri Jul 06 10:59:44 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:43.994,25.38458298,37.09898809,0.0,3.216,47.340576171875,271.0,0.019498097,0.02400248,0.895562637,19.43076212,33.75068665,-,0
Fri Jul 06 10:59:45 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:44.995,25.38458142,37.09898794,0.0,3.216,47.193603515625,271.0,0.042115703,0.03613581,0.89512867,36.4020006,33.75040054,-,0
Fri Jul 06 10:59:46 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:45.995,25.3845781,37.09898716,0.612,3.216,46.8846435546875,271.4,0.15735742,0.04869562,0.90048385,117.85715485,33.75011826,-,1.53588915
Fri Jul 06 10:59:47 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:46.996,25.38456424,37.09898731,4.828,3.216,46.8744508359375,272.6,0.1393723,0.1092313,0.91092354,40.07449727,33.74032211,-,7.96841431
Fri Jul 06 10:59:48 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:47.997,25.38453364,37.09899342,4.72,3.216,47.86834716796875,291.9,0.17027308,0.15171832,0.8863876,70.4556427,33.73597336,-,9.07693863
Fri Jul 06 10:59:49 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:48.998,25.38449283,37.09901098,14.22,3.216,48.177490234375,309.8,0.06237165,0.09448304,0.88275605,38.63679886,33.73399353,484.16818237,410.54211426,18.19932938
Fri Jul 06 10:59:50 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:49.998,25.38445043,37.09904148,17.568,3.216,48.8247680640625,321.9,0.104433656,0.028550629,0.89384985,70.42288919,33.73036194,527.1038208,608.98974609,12.26882839
Fri Jul 06 10:59:51 GMT+03:00 2018,06-2018-10:59:50.999,25.38440287,37.09907815,18.504,3.216,48.592834745625,325.7,0.09841689,7.773418E-4,0.89050776,70.00968933,33.72299954,454.08874512,591.59002686,12.62967682

Εικόνα 4.2.5 Παράδειγμα αρχικής μορφής δεδομένων τύπου CSV.

Ευκολά γίνεται αντιληπτό πως η επεξεργασία αυτής της μορφής αρχείων θα ήταν αδύνατη, λόγω μη διαχωρισμού των δεδομένων μεταξύ τους σε στήλες και γραμμές. Για την αντιμετώπιση αυτού του προβλήματος κρίθηκε απαραίτητη η μετατροπή της μορφής του αρχείου από CSV σε XLS (γνησιάζ μορφή του Excel). Η μετατροπή έγινε μέσω της ιστοσελίδας : <https://www.aconvert.com/document/csv-to-xls/>

Ανεβάζοντας σε αυτήν την ιστοσελίδα το αρχείο CSV που δόθηκε από την εφαρμογή Torque , και μετατρέποντας το σε μια προσιτή προς επεξεργασία αρχείο, είχε ξεπεραστεί το πρόβλημα. Το αρχείο είχε πλέον την παρακάτω μορφή:



GPS Time	Device Time	Longitude	Latitude	GPS Speed(km/h)	Horizontal Dilution of Precision	Altitude(m)	Bearing	Gravity X(G)	Gravity Y(G)	Gravity Z(G)	Fuel flow rate/minute(cc/min)	Miles Per Gallon(Long Term Average)(mpg)
Fri Jul 06 10:58:45 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:58:55.977	25.38500504	37.09873571	0	15.008	49.29705811	0	-0.065149665	0.34497148	0.83205676		33.84128571
Fri Jul 06 10:58:56 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:58:56.976	25.38498938	37.09871113	0.648	46	0.35191406	0	-0.13753648	0.48599437	0.7555444		16.3922608
Fri Jul 06 10:58:58 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:58:58.978	25.384918	37.09884885	3.638	13.936001	55.67388916	14.4	0.46450353	0.29010355	0.7524451		17.13521957
Fri Jul 06 10:58:59 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:58:59.978	25.38491676	37.09889656	0.828	6.432	60.2956055	14.4	-0.383311	0.8474694	0.124608025		16.5555153
Fri Jul 06 10:59:00 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:00.980	25.38493271	37.09886787	0.54	7.504	56.5043943	14.4	-0.4265176	0.82889573	-0.4383429		33.8396146
Fri Jul 06 10:59:01 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:01.981	25.38492704	37.09881598	0	12.864	57.54547119	0	-0.4036034	0.43577185	0.89427681		15.346241
Fri Jul 06 10:59:02 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:02.982	25.38494815	37.09881018	0	13.936001	69.59890479	0	-0.422738	0.43643713	-0.8975634		14.8948793
Fri Jul 06 10:59:03 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:03.982	25.38511991	37.09884292	0	32.16	69.89093018	0	-0.3179982	0.36173156	0.62099046		14.08782578
Fri Jul 06 10:59:05 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:04.982	25.38507166	37.09879621	0.93599993	10.72	33.73974609	15.7	0.025980404	0.53237007	0.8001638		16.3598162
Fri Jul 06 10:59:06 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:05.983	25.38501127	37.09878518	0	7.504	43.78885596	0	0.27448264	0.79038436	0.43176438		15.64412785
Fri Jul 06 10:59:07 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:06.983	25.38499913	37.09879721	0	6.432	47.1138916	0	0.21781251	0.79837185	0.41855806		15.6432625
Fri Jul 06 10:59:08 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:07.984	25.38499906	37.09880163	0	5.36	48.03723145	0	0.3674981	0.54126624	0.8932337		33.6980734
Fri Jul 06 10:59:09 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:08.984	25.38498286	37.0988232	0	5.36	48.31048394	0	0.41838616	0.52408206	0.6561568		21.13617134
Fri Jul 06 10:59:10 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:09.985	25.38498156	37.09880571	0	5.36	46.31872559	0	-0.14376652	0.2573167	0.82332414		30.83612661
Fri Jul 06 10:59:11 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:10.986	25.38497287	37.09881065	0	5.36	47.36376953	0	-0.3681973	0.3731895	0.8254236		45.61260223
Fri Jul 06 10:59:13 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:12.985	25.38500276	37.09881797	5.57999994	4.288	49.4232129	48.2	0.007341188	-0.1558338	0.8883978		22.08349419
Fri Jul 06 10:59:14 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:13.986	25.38501567	37.09883403	7.23599996	4.288	48.371521	13.8	0.03196638	-0.10462529	0.89347774		19.74786233
Fri Jul 06 10:59:15 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:14.986	25.38503874	37.09885142	7.7400002	3.216	49.35976465	345	0.08593228	-0.0961614	0.8932337		33.8152598
Fri Jul 06 10:59:16 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:15.989	25.38499827	37.0988232	0	5.36	48.87567139	320	0.064457655	-0.044961434	0.8882947		24.30475044
Fri Jul 06 10:59:17 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:16.988	25.3849785	37.0988505	10.0079999	3.216	48.00476074	308.2	0.04093727	-0.010163293	0.9010055		25.9853966
Fri Jul 06 10:59:18 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:17.989	25.38495036	37.0988915	10.872	3.216	47.4407959	296.1	0.06931905	-0.02958022	0.8880193		36.0053988
Fri Jul 06 10:59:19 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:18.989	25.38492015	37.09891312	11.376	3.216	46.86895752	296.6	0.001927332	-0.010319402	0.9001101		16.22971344
Fri Jul 06 10:59:20 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:19.989	25.38488691	37.09892607	12.312	3.216	45.59362793	289.3	0.006329337	0.01860171	0.8757185		15.62315845
Fri Jul 06 10:59:21 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:20.990	25.38495085	37.09893662	12.276	3.216	46.5775979	288.1	0.00304338	0.01308309	0.9037086		16.51474762
Fri Jul 06 10:59:22 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:21.990	25.38481573	37.09894211	8.784	3.216	46.46302715	289.8	-0.09882191	0.030921025	0.9003019		16.80316922
Fri Jul 06 10:59:23 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:22.991	25.38478513	37.09895152	10.2599999	3.216	46.42326025	286.3	-0.08701445	0.030666372	0.8982862		15.53925991
Fri Jul 06 10:59:24 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:23.991	25.38476502	37.09896149	6.696	3.216	46.02160645	286.3	-0.000836298	0.03426724	0.8936691		15.88585052
Fri Jul 06 10:59:25 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:24.991	25.38475317	37.09896481	4.17599994	3.216	45.89475739	286.1	0.008564991	0.03442248	0.8955514		15.41487408
Fri Jul 06 10:59:26 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:25.992	25.38474068	37.09896784	4.5	3.216	46.56427002	285.8	0.010215442	0.038916642	0.89792906		15.34300232
Fri Jul 06 10:59:27 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:26.991	25.38472674	37.09897197	4.968	3.216	47.12897656	284.4	0.00369125	0.039457093	0.8946601		33.76211866
Fri Jul 06 10:59:28 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:27.991	25.38471238	37.09897822	4.824	3.216	47.35559382	283.1	0.009802266	0.044626012	0.8961177		33.77890015
Fri Jul 06 10:59:29 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:28.992	25.3846993	37.09899205	4.302	3.216	46.90289307	281.8	0.010414488	0.05230356	0.8985313		33.77121735
Fri Jul 06 10:59:30 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:29.991	25.38468694	37.09898371	4.392	3.216	46.85131836	280.3	0.011660818	0.050922375	0.8961022		16.62107658
Fri Jul 06 10:59:31 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:30.991	25.38466994	37.09898637	5.328	3.216	46.71008301	274.9	0.005050945	0.10432035	0.8857879		33.76331453
Fri Jul 06 10:59:32 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:31.991	25.38464787	37.09898853	6.696	3.216	46.95056152	274	-0.06237028	0.073259056	0.8841869		16.0273819
Fri Jul 06 10:59:33 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:32.992	25.38462708	37.09899029	5.796	3.216	46.98077393	274.5	-0.1454396	0.044652396	0.90303504		15.04302025
Fri Jul 06 10:59:34 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:33.992	25.38461172	37.09899214	4.5	3.216	47.26789894	274.1	-0.03039834	0.037817932	0.8974755		33.75409517
Fri Jul 06 10:59:35 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:34.992	25.38460335	37.09899195	0.576	3.216	46.74374411	273.7	-0.02347007	0.034596067	0.89577866		14.75746346
Fri Jul 06 10:59:36 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:35.993	25.38460096	37.09899385	0.972	3.216	47.46075439	273.3	0.022904482	0.038537927	0.8948689		16.62760242
Fri Jul 06 10:59:38 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:37.994	25.384595	37.09899473	1.4039999	3.216	47.4541626	272.9	-0.13685683	0.033769667	0.8996914		14.75321293
Fri Jul 06 10:59:39 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:38.993	25.38458919	37.09899509	1.584	3.216	48.30036893	272.7	-0.008698101	0.034033764	0.8964535		33.752268
Fri Jul 06 10:59:40 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:39.994	25.38458389	37.09899543	1.0439999	3.216	48.44787598	272.4	-0.0471746	0.03568022	0.8957445		14.230806
Fri Jul 06 10:59:41 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:40.993	25.38458302	37.09899434	0	3.216	47.83673096	0	0.009266667	0.03619449	0.89604005		33.75153732
Fri Jul 06 10:59:42 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:41.994	25.38458205	37.09899282	0.86399996	3.216	47.14562898	272	0.023753097	0.035751697	0.89304304		15.49152504
Fri Jul 06 10:59:43 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:42.994	25.38458143	37.09899263	0.71999997	3.216	47.57977235	271.9	-0.006208747	0.03463877	0.8954699		16.26667516
Fri Jul 06 10:59:44 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:43.994	25.38458298	37.09899809	0	3.216	47.34057617	0	0.019498097	0.03400248	0.8962637		19.4397212
Fri Jul 06 10:59:45 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:44.995	25.38458142	37.09899794	0	3.216	47.1936352	0	0.042115703	0.03613881	0.89512867		36.4020086
Fri Jul 06 10:59:46 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:45.995	25.3845781	37.09899716	0.612	3.216	48.89464355	271.4	0.1573742	0.04869562	0.90049385		117.8571549
Fri Jul 06 10:59:47 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:46.996	25.38456424	37.09899731	4.428	3.216	46.87445068	272.6	0.1393723	0.1092313	0.91023254		40.07497222
Fri Jul 06 10:59:48 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:47.997	25.38453364	37.09899342	9.72	3.216	47.86834717	291.9	0.17027308	0.1517832	0.8863876		33.7403211
Fri Jul 06 10:59:49 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:48.998	25.38449283	37.09901098	14.22	3.216	48.17749023	309.8	0.06237165	0.09448304	0.88275605		38.63679886
Fri Jul 06 10:59:50 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:49.998	25.38445043	37.09901448	17.568	3.216	48.82476807	321.9	0.104433656	0.02850629	0.89384985		33.73036194
Fri Jul 06 10:59:51 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:50.999	25.38440287	37.09907815	18.504	3.216	48.59238447	325.7	0.09841899	0.00077342	0.89050776		70.0986933
Fri Jul 06 10:59:52 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:51.999	25.38435693	37.09911933	21.024	3.216	49.32171631	324.3	0.00983542	-0.00036405	0.89703287		19.28880119
Fri Jul 06 10:59:53 GMT+03:00 2018	06 Jul 06 10:59:52.999	25.38431948	37.09915748	19.872	3.216	49.1885376	323.4	0.0775813	0.027259478	0.8986403		67.91252136

Εικόνα 4.2.5 Παράδειγμα μορφής δεδομένων τύπου XLS.

Στη συνέχεια έπρεπε να διαγράψουν κάποια δεδομένα που θα μας ήταν μη απαραίτητα για την εργασία. Τέτοια δεδομένα ήταν τα παρακάτω :

Device Time, Longitude, Latitude, Horizontal Dilution of Precision, Altitude(m), Bearing, Gravity X(G), Gravity Y(G), Gravity Z(G), COâ,, in g/km (Instantaneous)(g/km), Miles Per Gallon (Instant) (mpg).

Πλέον η μορφή του αρχείου είναι έτοιμη προς επεξεργασία. Έχει επίσης μετατραπεί η ταχύτητα από Μίλια την Ώρα (Mph) σε Χιλιόμετρα την Ώρα (Km/h) καθώς αυτό θα διευκόλυνε τους υπολογισμούς.

</

Στην συνέχεια ξεχωρίσαμε τα σημεία εκείνα όπου η ταχύτητα ήταν μεγαλύτερη του μηδενός, δηλαδή δημιουργήσαμε μία σειρά δεδομένων ταχύτητας «χωρίς στάση». **U>0**

Επόμενο βήμα ήταν η μετατροπή της ταχύτητας σε μετρά το δευτερόλεπτο (m/s).

Θα έπρεπε ακόμα να υπολογίσουμε την επιτάχυνση **A>0** και την επιβράδυνση **A<0** της ταχύτητας, καθώς επίσης και τις μέγιστες τιμές τους ανά φάση, δηλαδή από στάση σε στάση (0 km/h).

Ακόμα έπρεπε να μετατρέψουμε το βαθμό ροής καυσίμου **Fuel flow rate/minute** από (cc/min), σε (l/hr.).

Τέλος υπολογίσαμε το ποσοστό επί τοις εκατό για την στάση και την κίνηση στον δρόμο, όπως και τις μέσες τιμές της ταχύτητας, της ταχύτητας χωρίς στάση, την μέση επιτάχυνση και τη μέση επιβράδυνση, όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.

GPS Time	ΤΑΧΥΤΗΤΑ (GPS)(km/h)	ΕΣΘΙΑΜΑΥΝΩΣΗ	U>0	U (m/s)	A	A>0	Μέγιστη επιτάχυνση ανά φάση	A<0	Μέγιστη επιβράδυνση ανά φάση	Fuel flow rate (l/minute)(cc/min)	Fuel flow rate (hour)(l/hr)	CO ₂ in g/km (Average)(g/km)	SEC
Fri Jul 05 10:58:45 GMT+03:00 2018	0	0,324	0,00	0,00	0,09								
Fri Jul 05 10:58:46 GMT+03:00 2018	0,648	2,142	0,00	0,60	0,51	0,505	1,260			16,3823808	0,86369666		160,00
Fri Jul 05 10:58:47 GMT+03:00 2018	3,626	2,232	0,00	0,62	0,03	0,025	1,185			17,1527687	1,028119174		875,00
Fri Jul 05 10:58:48 GMT+03:00 2018	0,828	0,684	0,00	0,19	-0,43		1,205	-0,400		16,55565153	0,89333002		
Fri Jul 05 10:58:49 GMT+03:00 2018	0,54	0,27	0,00	0,08	-0,12		1,240	-0,115		16,24402064	0,874683368		
Fri Jul 05 10:58:50 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	-0,08		1,185	-0,075		15,846241	0,92077448		
Fri Jul 05 10:58:51 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	0,00		0,665			14,89782793	0,89382678		
Fri Jul 05 10:58:52 GMT+03:00 2018	0	0,48799995	0,00	0,13	0,13	0,130	0,905	-1,310		14,68782578	0,84529547		
Fri Jul 05 10:58:53 GMT+03:00 2018	0,93599993	0,48799995	0,00	0,13	0,00		1,195	-2,260		16,25894612	0,88159707		
Fri Jul 05 10:58:54 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	-0,13		1,565	-0,130	-1,300	15,64412785	0,83647671		
Fri Jul 05 10:58:55 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	0,00					15,24342555	0,82801578		
Fri Jul 05 10:58:56 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	0,00					33,69890734	2,102144844		
Fri Jul 05 10:58:57 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	0,00					21,13617134	1,26817028		
Fri Jul 05 10:58:58 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	0,00					60,87795203	3,652653122		
Fri Jul 05 10:58:59 GMT+03:00 2018	0	2,7899997	0,00	0,77	0,77	0,775				45,6129223	2,73675134		
Fri Jul 05 10:59:00 GMT+03:00 2018	5,5799994	6,4079995	0,41	6,41	1,78	1,005				22,38338419	1,32036651		
Fri Jul 05 10:59:01 GMT+03:00 2018	7,2359996	7,4879999	0,49	7,49	0,08	0,300				19,7478233	1,19487114		
Fri Jul 05 10:59:02 GMT+03:00 2018	7,7400002	8,2620001	0,26	8,26	2,30	0,22	0,215			28,5586264	1,70132966		
Fri Jul 05 10:59:03 GMT+03:00 2018	8,784	8,3899995	0,40	9,40	2,61	0,31	0,315			24,3547044	1,458282028		
Fri Jul 05 10:59:04 GMT+03:00 2018	10,007999	10,4399995	10,44	10,44	2,90	0,29	0,290			25,9853986	1,55912086		
Fri Jul 05 10:59:05 GMT+03:00 2018	10,872	11,124	11,12	11,12	2,09	0,19	0,190			36,3053098	2,18226289		
Fri Jul 05 10:59:06 GMT+03:00 2018	11,376	11,844	11,84	11,84	3,29	0,20	0,200			16,22097344	0,973782086		
Fri Jul 05 10:59:07 GMT+03:00 2018	12,312	12,294	12,29	12,29	3,42	0,13	0,125			15,62318485	0,83738607		
Fri Jul 05 10:59:08 GMT+03:00 2018	12,276	12,258	12,26	12,26	3,41	-0,01		-0,010		16,51474782	0,90984887		
Fri Jul 05 10:59:09 GMT+03:00 2018	12,24	11,2499995	11,25	11,25	3,12	-0,28		-0,280		16,01986122	0,88181873		
Fri Jul 05 10:59:10 GMT+03:00 2018	10,259999	8,4779995	8,48	8,48	2,95	-0,77		-0,770		15,53620991	0,82325696		
Fri Jul 05 10:59:11 GMT+03:00 2018	6,686	5,4359998	5,44	5,44	1,51	-0,84		-0,845		15,68555002	0,841135101		
Fri Jul 05 10:59:12 GMT+03:00 2018	4,1759996	4,3379998	4,34	4,34	1,20	-0,31		-0,305		15,41487408	0,82482448		
Fri Jul 05 10:59:13 GMT+03:00 2018	4,5	4,734	4,73	4,73	1,92	0,11	0,110			15,34300232	0,82090138		
Fri Jul 05 10:59:14 GMT+03:00 2018	4,868	4,868	4,86	4,86	1,96	0,04	0,045			15,26268224	0,82177696		
Fri Jul 05 10:59:15 GMT+03:00 2018	4,834	4,572	4,57	4,57	1,27	-0,09		-0,090		15,349747	0,82087488		
Fri Jul 05 10:59:16 GMT+03:00 2018	4,32	4,362	4,36	4,36	1,21	-0,06		-0,060		15,47354412	0,828412647		
Fri Jul 05 10:59:17 GMT+03:00 2018	4,392	4,486	4,48	4,48	1,95	0,14	0,140			16,62105688	0,897284658		
Fri Jul 05 10:59:18 GMT+03:00 2018	5,338	6,012	6,01	6,01	1,67	0,32	0,320			19,75879617	1,18525697		
Fri Jul 05 10:59:19 GMT+03:00 2018	6,886	6,246	6,25	6,25	1,74	0,06	0,065			16,0275819	0,881642914		
Fri Jul 05 10:59:20 GMT+03:00 2018	5,796	5,148	5,15	5,15	1,43	-0,31		-0,305		15,04300205	0,802581215		
Fri Jul 05 10:59:21 GMT+03:00 2018	4,5	2,538	0,00	0,71	-0,73			-0,725		15,02467243	0,801476748		
Fri Jul 05 10:59:22 GMT+03:00 2018	0,576	0,71999998	0,00	0,20	-0,51			-0,505		14,75746346	0,88547808		
Fri Jul 05 10:59:23 GMT+03:00 2018	0,86399996	0,91799998	0,00	0,25	0,06	0,055				16,08360101	0,864648081		
Fri Jul 05 10:59:24 GMT+03:00 2018	0,972	1,18799995	0,00	0,33	0,07	0,075				16,87282742	1,00035448		
Fri Jul 05 10:59:25 GMT+03:00 2018	1,40399999	1,40399995	0,00	0,41	0,09	0,085				14,75232293	0,888192776		
Fri Jul 05 10:59:26 GMT+03:00 2018	1,584	1,31399995	0,00	0,36	-0,05			-0,050		14,49594402	0,869766641		
Fri Jul 05 10:59:27 GMT+03:00 2018	1,04399999	0,52199995	0,00	0,14	-0,22			-0,220		14,2300806	0,85384838		
Fri Jul 05 10:59:28 GMT+03:00 2018	0	0,43199998	0,00	0,12	-0,02			-0,025		16,08360101	0,864648081		
Fri Jul 05 10:59:29 GMT+03:00 2018	0,86399996	0,79199995	0,00	0,22	0,10	0,100				15,47162004	0,82947502		
Fri Jul 05 10:59:30 GMT+03:00 2018	0,71999997	0,39999995	0,00	0,10	-0,12			-0,120		16,29665756	0,87779454		
Fri Jul 05 10:59:31 GMT+03:00 2018	0	0	0,00	0,00	-0,10			-0,100		19,43978212	1,166385727		
Fri Jul 05 10:59:32 GMT+03:00 2018	0	0,308	0,00	0,09	0,09	0,085				36,40220806	2,18420484		
Fri Jul 05 10:59:33 GMT+03:00 2018	0,612	2,52	0,00	0,70	0,62	0,615				117,2673548	7,07443291		
Fri Jul 05 10:59:34 GMT+03:00 2018	4,428	7,074	7,07	7,07	1,97	1,27	1,265			40,0744722	2,404468353		
Fri Jul 05 10:59:35 GMT+03:00 2018	9,72	11,97	11,97	11,97	3,33	1,36	1,360			70,4556427	4,22738862		
Fri Jul 05 10:59:36 GMT+03:00 2018	14,22	15,884	15,89	15,89	4,42	1,09	1,090			38,63878886	2,318207932	484,1681824	
Fri Jul 05 10:59:37 GMT+03:00 2018	17,588	18,028	18,04	18,04	5,01	0,80	0,595			70,42295919	4,22571551	527,1038098	
Fri Jul 05 10:59:38 GMT+03:00 2018	18,594	19,764	19,76	19,76	5,49	0,48	0,480			70,00989633	4,2009178	544,8881451	
Fri Jul 05 10:59:39 GMT+03:00 2018	21,024	20,448	20,45	20,45	5,68	0,19	0,190			19,28880119	1,157328071	448,0905151	

Εικόνα 4.2.5 Παράδειγμα επεξεργασμένης μορφής δεδομένων τύπου XLS

Αυτή η διαδικασία εφαρμόστηκε για κάθε αρχείο που είχαμε από την εφαρμογή Τοιχε και έτσι έκλεισε ο πρώτος κύκλος επεξεργασίας των δεδομένων.



Στην συνέχεια ακολουθεί ως παράδειγμα, μία γραφική παράσταση από δρομολόγιο στις 06/07/18, στο οποίο απεικονίζονταν η ταχύτητα του GPS και η εξομάλυνση της ταχύτητας, σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Ο άξονας Χ βαθμονομείτε ανάλογα με το πόσα δευτερόλεπτα διήρκεσε το δρομολόγιο και οι τιμές του κατά περιπτώσεις ξεκινούν από τα 851 δευτερόλεπτα και φτάνουν ως τα 1688 δευτερόλεπτα.

Τα δεδομένα για το συγκεκριμένο δρομολόγιο είναι:

		SEC
Ποσοστό στάσης (%)	24,83	253,00
Ποσοστό κίνησης (%)	75,17	766,00
Μέση Ταχύτητα (Km/h)	19,05	-
Μέση Ταχύτητα χωρίς στάσεις(Km/h)	20,65	-
Μέση Επιτάχυνση	0,43	-
Μέση Επιβράδυνση	-0,41	-

Πίνακας 4.5 Τελικές τιμές επεξεργασίας δεδομένων



Διάγραμμα 4.4 Ταχύτητα GPS και Εξομάλυνσης



Τέλος για να κλείσει ο πρώτος κύκλος επεξεργασίας φτιάχνεται ένας πίνακας με τις τιμές που υπολογίζονται. Η διαδικασία αυτή εφαρμόζεται για όλες τις διαδρομές της εβδομάδας.

4.6 ΑΝΑΛΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ

Για την ανάλυση των δεδομένων απαιτείται ένας σωστά διαμορφωμένος πίνακας, μέσα στον οποίο αναγράφονται οι μεσοί όροι των μετρήσεων όλων των διαδρομών. Οι μετρήσεις που εμπεριέχονται στον παρακάτω πίνακα είναι η διάρκεια της εκάστοτε διαδρομής σε δευτερόλεπτα (Second), ο μέσος όρος ταχύτητας (Km/h), ο μέσος όρος ταχύτητας χωρίς στάση (Km/h), η μέση επιτάχυνση (m/s^2), η μέση επιβράδυνση (m/s^2), το ποσοστό στάσης (%), ο αριθμός στάσεων και τέλος η ημέρα που πραγματοποιήθηκε η κάθε μέτρηση. Η δημιουργία πίνακα 4.6 είναι απαραίτητη καθώς σύμφωνα με αυτόν, δημιουργήθηκαν αρκετά διαγράμματα.

A/A	Διάρκεια (Second)	MOT (Km/h)	MOT ΧΣ (Km/h)	M. Επιτ.(m/s^2)	M. Επιβρ.(m/s^2)	Στάση (%)	Αριθμός στάσεων	Ημέρα
1	1106	16,17	17,90	0,37	-0,38	9,68	7	ΔΕΥΤΕΡΑ
2	1073	16,88	21,96	0,43	-0,44	23,13	7	ΔΕΥΤΕΡΑ
3	1687	10,59	15,31	0,45	-0,44	30,84	17	ΔΕΥΤΕΡΑ
4	1053	17,17	20,39	0,52	-0,48	15,78	6	ΔΕΥΤΕΡΑ
5	1688	9,71	13,63	0,37	-0,39	35,92	17	ΔΕΥΤΕΡΑ
6	1097	16,55	19,79	0,45	-0,42	16,33	6	ΔΕΥΤΕΡΑ
7	1257	14,36	16,74	0,34	-0,35	14,25	9	ΔΕΥΤΕΡΑ
8	1003	17,94	20,06	0,37	-0,37	10,58	4	ΔΕΥΤΕΡΑ
9	1399	12,75	17,04	0,42	-0,39	25,18	13	ΤΡΙΤΗ
10	1105	16,38	20,13	0,41	-0,40	18,66	6	ΤΡΙΤΗ
11	1281	13,76	16,07	0,39	-0,41	14,53	11	ΤΡΙΤΗ
12	1057	17,09	19,06	0,69	-0,40	10,32	6	ΤΡΙΤΗ
13	1402	12,75	15,37	0,44	-0,43	17,06	14	ΤΡΙΤΗ
14	1201	15,31	17,98	0,53	-0,52	14,83	8	ΤΡΙΤΗ
15	1114	16,22	18,22	0,29	-0,30	10,96	6	ΤΡΙΤΗ
16	1186	15,29	16,93	0,29	-0,28	9,70	5	ΤΡΙΤΗ
17	1079	16,68	19,58	0,46	-0,48	14,84	7	ΤΕΤΑΡΤΗ
18	996	18,17	20,63	0,47	-0,50	11,86	6	ΤΕΤΑΡΤΗ
19	1079	16,68	19,58	0,46	-0,48	14,84	7	ΤΕΤΑΡΤΗ
20	996	18,17	20,63	0,47	-0,50	11,86	6	ΤΕΤΑΡΤΗ
21	1002	17,72	20,39	0,46	-0,49	13,09	6	ΤΕΤΑΡΤΗ
22	940	18,98	20,68	0,38	-0,37	8,20	6	ΤΕΤΑΡΤΗ
23	1217	12,87	17,54	0,44	-0,41	26,64	10	ΤΕΤΑΡΤΗ
24	1029	17,68	19,07	0,31	-0,28	7,30	6	ΤΕΤΑΡΤΗ
25	1020	17,94	20,41	0,41	-0,40	13,74	6	ΠΕΜΠΤΗ
26	1001	18,33	20,96	0,40	-0,39	31,32	7	ΠΕΜΠΤΗ
27	1007	18,04	19,12	0,38	-0,37	5,67	4	ΠΕΜΠΤΗ
28	1095	16,57	18,48	0,38	-0,42	10,33	8	ΠΕΜΠΤΗ
29	1032	14,67	17,38	0,45	-0,46	17,65	9	ΠΕΜΠΤΗ
30	1078	16,82	18,81	0,45	-0,44	10,58	8	ΠΕΜΠΤΗ
31	1060	16,96	19,76	0,52	-0,58	14,16	9	ΠΕΜΠΤΗ
32	1156	15,70	17,67	0,33	-0,35	11,17	7	ΠΕΜΠΤΗ
33	1688	12,99	16,51	0,37	-0,36	36,63	9	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
34	996	18,20	19,90	0,41	-0,41	8,54	6	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
35	1226	14,54	18,19	0,37	-0,40	20,08	10	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
36	1001	17,95	19,97	0,29	-0,32	10,10	6	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
37	1688	12,99	16,51	0,37	-0,36	36,63	9	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
38	996	18,20	19,90	0,41	-0,41	8,54	6	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
39	1226	14,54	18,19	0,37	-0,40	20,08	10	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
40	1001	17,95	19,97	0,29	-0,32	10,10	6	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ
41	1060	16,98	19,71	0,37	-0,38	11,88	9	ΣΑΒΒΑΤΟ
42	925	19,49	21,52	0,39	-0,41	9,42	4	ΣΑΒΒΑΤΟ
43	986	18,44	21,15	0,45	-0,47	12,79	6	ΣΑΒΒΑΤΟ
44	959	18,97	21,35	0,44	-0,48	11,17	7	ΣΑΒΒΑΤΟ
45	963	18,68	20,05	0,42	-0,40	6,86	6	ΣΑΒΒΑΤΟ
46	1157	17,08	19,36	0,39	-0,43	11,74	11	ΣΑΒΒΑΤΟ
47	1016	17,66	19,02	0,36	-0,36	7,19	8	ΣΑΒΒΑΤΟ
48	965	18,51	20,30	0,34	-0,35	8,82	4	ΣΑΒΒΑΤΟ
49	942	19,48	21,04	0,33	-0,37	7,44	6	ΚΥΡΙΑΚΗ
50	880	20,67	22,80	0,38	-0,43	9,33	4	ΚΥΡΙΑΚΗ
51	1217	12,87	17,54	0,44	-0,41	26,64	10	ΚΥΡΙΑΚΗ
52	871	20,91	22,15	0,43	-0,48	5,63	8	ΚΥΡΙΑΚΗ
53	1110	16,40	19,28	0,39	-0,46	14,97	8	ΚΥΡΙΑΚΗ
54	1101	16,47	18,39	0,33	-0,37	10,45	8	ΚΥΡΙΑΚΗ
55	1018	17,31	19,03	0,33	-0,34	9,05	6	ΚΥΡΙΑΚΗ
56	1113	16,32	18,67	0,32	-0,33	12,59	8	ΚΥΡΙΑΚΗ



Πίνακας 4.6: Μέσοι όροι των μετρήσεων των διαδρομών

※ Παρατηρούμε ότι ανά οχτώ σειρές μετρήσεων, προκύπτει μια ολοκληρωμένη ημέρα μετρήσεων με πρωινές αλλά και απογευματινές μετρήσεις. Το επόμενο βήμα είναι η δημιουργία πινάκων ξεχωριστά για κάθε μέτρηση. Οι ημερήσιοι πίνακες αναλύονται σε δύο διαδρομές, πρωινή και απογευματινή.

ΜΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ



Γράφημα 4.8 Μέση Διάρκεια Διαδρομής Ανά Ημέρα

※ Παρατηρούμε πως όλες μετρήσεις εκτός της Τετάρτης και της Πέμπτης, εμφανίζουν παρόμοια διάρκεια. Επίσης και το Σάββατο αλλά και η Κυριακή παρουσιάζουν χαμηλή διάρκεια σε σχέση με τις άλλες μέρες. Είναι λογικό να είναι σε αυτές τις ημέρες η διάρκεια πιο χαμηλή, αφού η κίνηση των οχημάτων στους δρόμους μειώθηκε αρκετά σε σχέση με τις υπόλοιπες ημέρες.



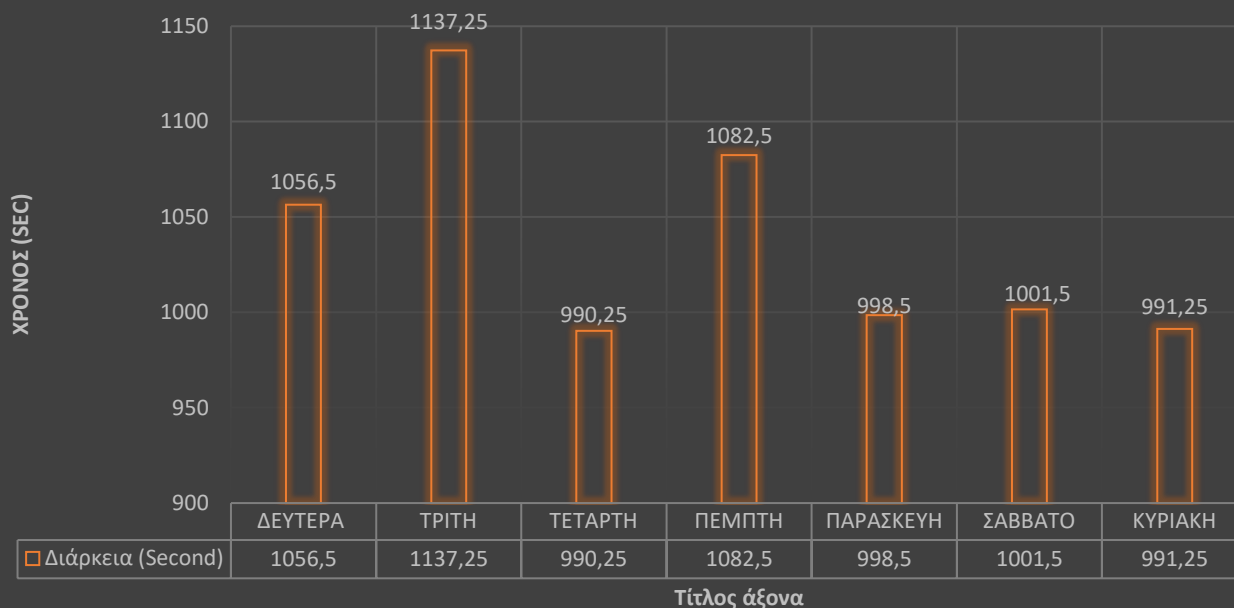


Γράφημα 4.8 Μέση Διάρκεια Πρωινής Διαδρομής Ανά Ημέρα

※ Παρατηρούμε πως οι πρωινές μετρήσεις της Δευτέρας και της Παρασκευής παρουσιάζουν την πιο μεγάλη διάρκεια με 1434,5 και 1457 δευτερόλεπτα αντίστοιχα. Είναι λογικό αν σκεπτεί κάποιος πως η Δευτέρα είναι η πρώτη ημέρα που ανοίγουν τα περισσότερα καταστήματα αλλά κυρίως οι δημοσιές υπηρεσίες, πράγμα που δημιουργεί έντονη κυκλοφορία στους δρόμους. Το ίδιο συμβαίνει και με την Παρασκευή αλλά για τον λόγο του ότι είναι τελευταία ημέρα που είναι ανοιχτές οι περισσότερες δημοσιές υπηρεσίες. Επίσης η Τετάρτη, η Πέμπτη αλλά και το σαββατοκύριακο η κίνηση στους δρόμους φαίνεται να είναι σε πιο ήπια στάδια. Σάββατο αλλά και η Κυριακή παρουσιάζουν χαμηλή διάρκεια σε σχέση με τις άλλες μέρες. Είναι λογικό να είναι σε αυτές τις ημέρες η διάρκεια πιο χαμηλή, αφού η κίνηση των οχημάτων στους δρόμους μειώθηκε αρκετά σε σχέση με τις υπόλοιπες ημέρες.



ΜΕΣΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΑΠΟΓΕΥΜΑΤΙΝΗΣ ΔΙΑΔΡΟΜΗΣ



Γράφημα 4.8 Μέση Διάρκεια Απογευματινής Διαδρομής Ανά Ημέρα

- ※ Παρατηρούμε πως οι μετρήσεις της Τρίτης και της Πέμπτης είναι σε αρκετά υψηλά επίπεδα. Αντίθετος η Τετάρτη εμφανίζει την πιο χαμηλή απογευματινή διάρκεια καθώς είναι κλειστά αρκετά καταστήματα, που συνεπάγεται πιο χαμηλή κίνηση στους δρόμους.
- ※ Από τα τρία παραπάνω διαγράμματα, είναι εύκολο κάνεις να αντιληφθεί πως οι πρωινές μετρήσεις έχουν πολύ μεγαλύτερη διάρκεια σε σχέση με τις απογευματινές. Αυτό γίνεται καθώς κατά την διάρκεια των πρωινών μετρήσεων, ο κόσμος κυκλοφορεί σε πιο μεγάλα ποσοστά λόγω επίσκεψης σε δημοσίων υπηρεσιών. Ακόμα δεν πρέπει να παραληφθεί το γεγονός ότι οι μετρήσεις έχουν γίνει σε ένα νησί που σχεδόν όλη του η ακτογραμμή, αποτελείται από παραλίες. Αρά αρκετά οχήματα κατευθύνονται και προς αυτές.



ΜΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ

ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ (km/h)	14,92	14,94	17,12	16,88	15,92	18,23	17,55
ΠΡΩΙ	12,71	13,87	15,99	16,90	13,77	17,94	16,52
ΑΠΟΓΕΥΜΑ	17,14	16,02	18,25	16,86	18,08	18,51	18,59

Πίνακας 4.7 Μέσοι όροι ταχύτητας (Km/h)

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα μπορούν να εισαχθούν τα δεδομένα για την δημιουργία διαγραμμάτων, ώστε να δημιουργηθεί μια πιο ξεκάθαρη εικόνα των αποτελεσμάτων.



Γράφημα 4.8 Μέσοι Όροι Ταχυτήτων Διαδρομών

✧ Στο παραπάνω σχεδιάγραμμα εμφανίζονται ανά ημέρα οι μεσοί οροί των ταχυτήτων που αναπτύχθηκαν κατά την διάρκεια των μετρήσεων. Παρατηρούμε πως όλες οι απογευματινές μετρήσεις εκτός της Πέμπτης, εμφανίζουν μεγαλύτερες ταχύτητες σε σχέση με τις πρωινές. Αυτό συμβαίνει καθώς όλη την εβδομάδα το πρωί η κίνηση ήταν αρκετά αυξημένη, σε σχέση με το απόγευμα. Επίσης οι πιο υψηλές μέσες ταχύτητες εμφανίζονται το Σάββατο και Κυριακή.



Είναι λογικό να είναι σε αυτές τις ημέρες οι ταχύτητες πιο αυξημένες αφού η κίνηση των οχημάτων στους δρόμους μειώθηκε αρκετά σε σχέση με τις υπόλοιπες ημέρες. Οι ελάχιστες ταχύτητες ήταν την Δευτέρα και την τρίτη, καθώς τις μέρες αυτές υπήρχε έντονη κίνηση οχημάτων και πεζών, δυσκολεύοντας με αυτόν τον τρόπο την ανάπτυξη ταχύτητας.

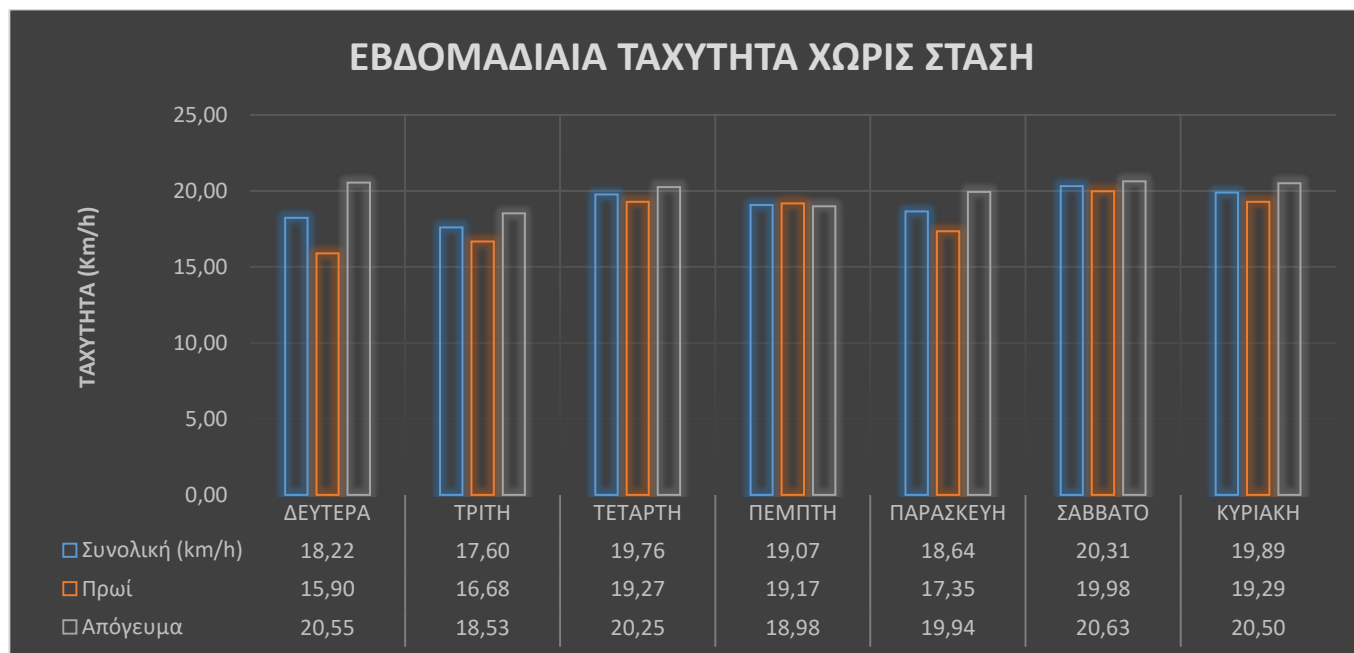
Η μέγιστη μέση ταχύτητα που ανέπτυξε το όχημα ήταν την Κυριακή το απόγευμα στα 18,59 (Km/h), ενώ η ελάχιστη μέση ταχύτητα ήταν 12,71 (Km/h) κατά τις πρωινές μετρήσεις της Δευτέρας. Είναι λογικό να είναι τις συγκεκριμένες ημέρες αφού την Δευτέρα υπήρχε πολύ έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση, αφού είναι η πρώτη ημέρα της εβδομάδας που λειτουργούν οι δημοσιές υπηρεσίες, αλλά και πολλά άλλα καταστήματα και επιχειρήσεις που δεν λειτουργούν την Κυριακή.

☞ Στην συνέχεια αναλυθήκαν οι μεσοί οροί ταχύτητας χωρίς στάσεις.

ΔΙΑΔΡΟΜΗ	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ (km/h)	18,22	17,60	19,76	19,07	18,64	20,31	19,89
ΠΡΩΙ	15,90	16,68	19,27	19,17	17,35	19,98	19,29
ΑΠΟΓΕΥΜΑ	20,55	18,53	20,25	18,98	19,94	20,63	20,50

Πίνακας 4.9 Μέσοι όροι ταχύτητας (Km/h) χωρίς στάση

Στον πίνακα 4.9 φαίνονται οι μέσοι όροι των ταχυτήτων της εβδομάδας με την διαφορά πως δεν υπολογίζονται οι ταχύτητες από 0 (Km/h) έως και 3 (Km/h). Με αυτό τον τρόπο δημιουργείτε η μέση εβδομαδιαία ταχύτητα χωρίς στάσεις.



Γράφημα 4.10 Μέσοι Όροι Ταχυτήτων Διαδρομών Χωρίς Στάση



※ Το γράφημα δείχνει την συνεχή κίνηση του οχήματος κατά την διάρκεια των διαδρομών. Οι ταχύτητες σε σχέση με το προηγούμενο γράφημα είναι βεβαίως υψηλότερες, η μέγιστη είναι 20,63 (Km/h) και η ελάχιστη είναι 15,9 (Km/h).

ΓΡΑΦΙΚΕΣ ΠΑΡΑΣΤΑΣΕΙΣ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗΣ – ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗΣ

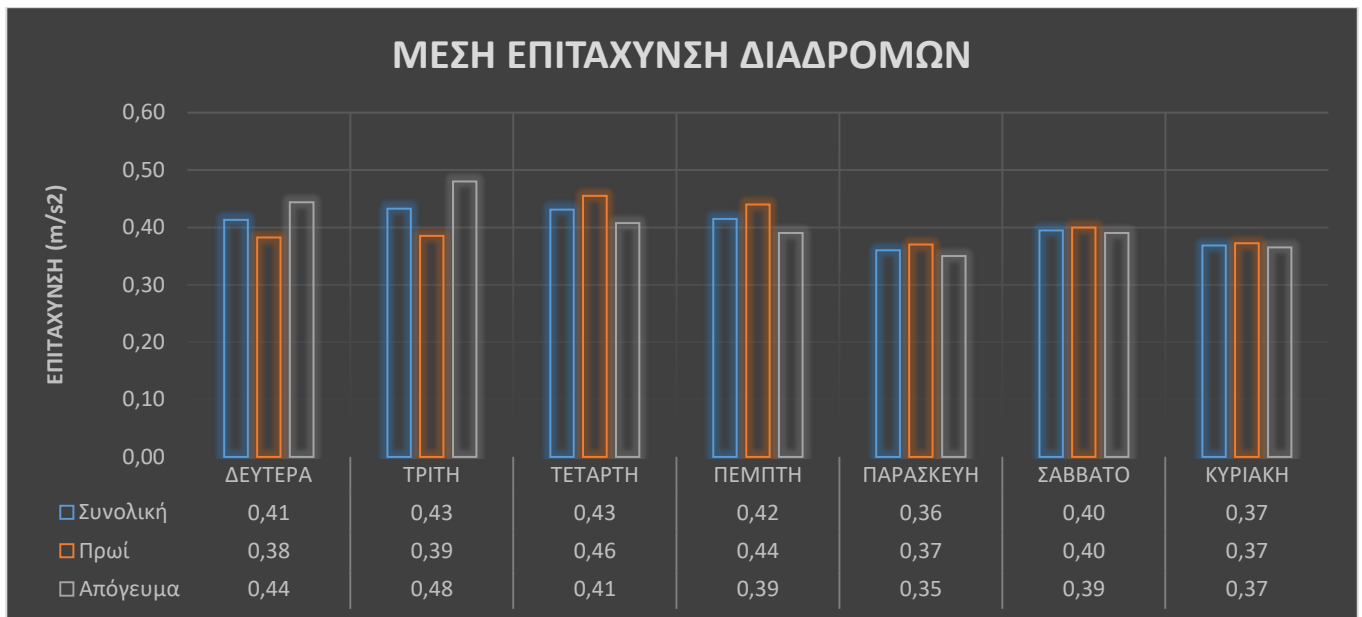
Οι τιμές της επιτάχυνσης προκύπτουν από την αφαίρεση δύο συνεχόμενων σημείων ταχύτητας σε μονάδες m/sec.

Αφαιρούμε δηλαδή την δεύτερη τιμή από την πρώτη. Αν ο αριθμός που θα προκύψει είναι θετικός, τότε μιλάμε για επιταχυνόμενη κίνηση. Αν όμως ο αριθμός είναι αρνητικός τότε πρόκειται και επιβράδυνση.

Επιτάχυνση (m/s ²)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ (km/h)	0,41	0,43	0,43	0,42	0,36	0,40	0,37
ΠΡΩΙ	0,38	0,39	0,46	0,44	0,37	0,40	0,37
ΑΠΟΓΕΥΜΑ	0,44	0,48	0,41	0,39	0,35	0,39	0,37

Πίνακας 4.11 Μέση Επιτάχυνση ανά Διαδρομή





Γράφημα 4.12 Μέση Επιτάχυνση των Διαδρομών

✧ Στο παραπάνω γράφημα παρατηρείτε ομαλή επιτάχυνση κατά τη διάρκεια όλης της εβδομάδος. Μια μικρή πτώση εμφανίζεται στα ποσοστά της Κυριακής καθώς ο δρόμος ήταν «χαλαρός» με λιγότερη κίνηση, οπότε υπάρχει μια παραπάνω επιτάχυνση. Τα μεγαλύτερα ποσοστά φαίνεται να εμφανίζει η Τρίτη λόγω υψηλότερης κίνησης στους δρόμους.

ΕΠΙΒΡΑΔΥΝΣΗ (m/s ²)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΗ (km/h)	-0,41	-0,39	-0,44	-0,43	-0,37	-0,41	-0,40
ΠΡΩΙ	-0,39	-0,38	-0,47	-0,45	-0,38	-0,40	-0,40
ΑΠΟΓΕΥΜΑ	-0,43	-0,40	-0,41	-0,40	-0,37	-0,42	-0,40

Πίνακας 4.13 Μέση Επιβράδυνση ανά Διαδρομή



Γράφημα 4.14 Μέση Επιβράδυνση των Διαδρομών

✘ Οι επιβραδύνσεις στο παραπάνω γράφημα φαίνεται να είναι ομαλές τι περισσότερες μέρες. Η Παρασκευή φαίνεται να έχει τα πιο μικρά ποσοστά , και είναι λογικό αφού είχε και τις μικρότερες επιταχύνσεις.

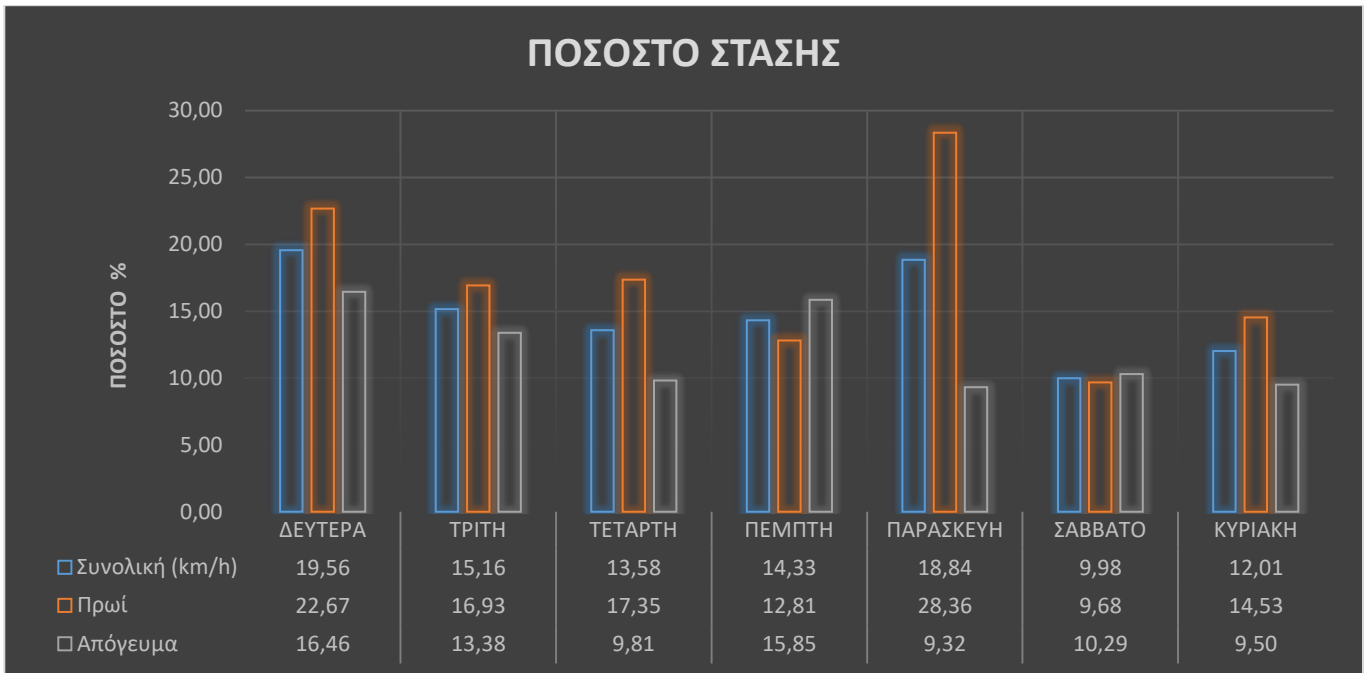
ΠΟΣΟΣΤΑ ΣΤΑΣΗΣ

Το ποσοστό στάσης προκύπτει από το πλήθος των μηδενικών ταχυτήτων κατά την διάρκεια της κάθε διαδρομής. Τις χρονικές στιγμές δηλαδή που το αυτοκίνητο είναι εντελώς ακίνητο επειδή υπάρχει έντονη κυκλοφοριακή συμφόρηση.

Ποσοστό στάσης (%)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΟ	19,56	15,16	13,58	14,33	18,84	9,98	12,01
ΠΡΩΙ	22,67	16,93	17,35	12,81	28,36	9,68	14,53
ΜΕΣΗΜΕΡΙ	16,46	13,38	9,81	15,85	9,32	10,29	9,50

Πίνακας 4.15 Ποσοστό Στάσης ανά Διαδρομή





Γράφημα 4.16 Ποσοστό Στάσης των Διαδρομών

✧ Το γράφημα με τις ποσοστιαίες μονάδες κίνησης και στάσης δείχνει για κάθε μέρα της εβδομάδας την ομαλότητα της διαδρομής. Η πιο ομαλή διαδρομή για τις καθημερινές ημέρες παρατηρείτε να είναι του Σαββάτου. Ο λόγος είναι πως αν και είχε κίνηση οχημάτων δεν υπήρχε κατά τη διάρκεια κάποια καθυστέρηση. Παρατηρούμε πόσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό του πρωινού της Παρασκευής από τις υπόλοιπες εργάσιμες ημέρες. Φτάνει έως και το 28,36% σε σχέση με το 9,32% του απογεύματος της ίδιας ημέρας που η διαδρομή κύλησε ομαλά χωρίς πολλές στάσεις. Έντονο επίσης φαίνεται να είναι και το πρωινό της Δευτέρας με ποσοστό στάσης 22,67%.



Γράφημα 4.17 Αριθμός Στάσεων του Οχήματος



Στο γράφημα 4.14 φαίνεται η ποσότητα των στάσεων που έγιναν κατά την διάρκεια των διαδρομών.

- ✧ Παρατηρείτε πως την Δευτέρα έγιναν οι περισσότερες στάσεις (9 στάσεις) όπως και το ποσοστό στάσεων ήταν αρκετά μεγάλο την ίδια ημέρα. Ακόμη και την Κυριακή όπου το ποσοστό στάσης ήταν αρκετά χαμηλό, συμβαδίζει με τον αριθμό στάσεων που ήταν επίσης χαμηλός (5,5 στάσεις).

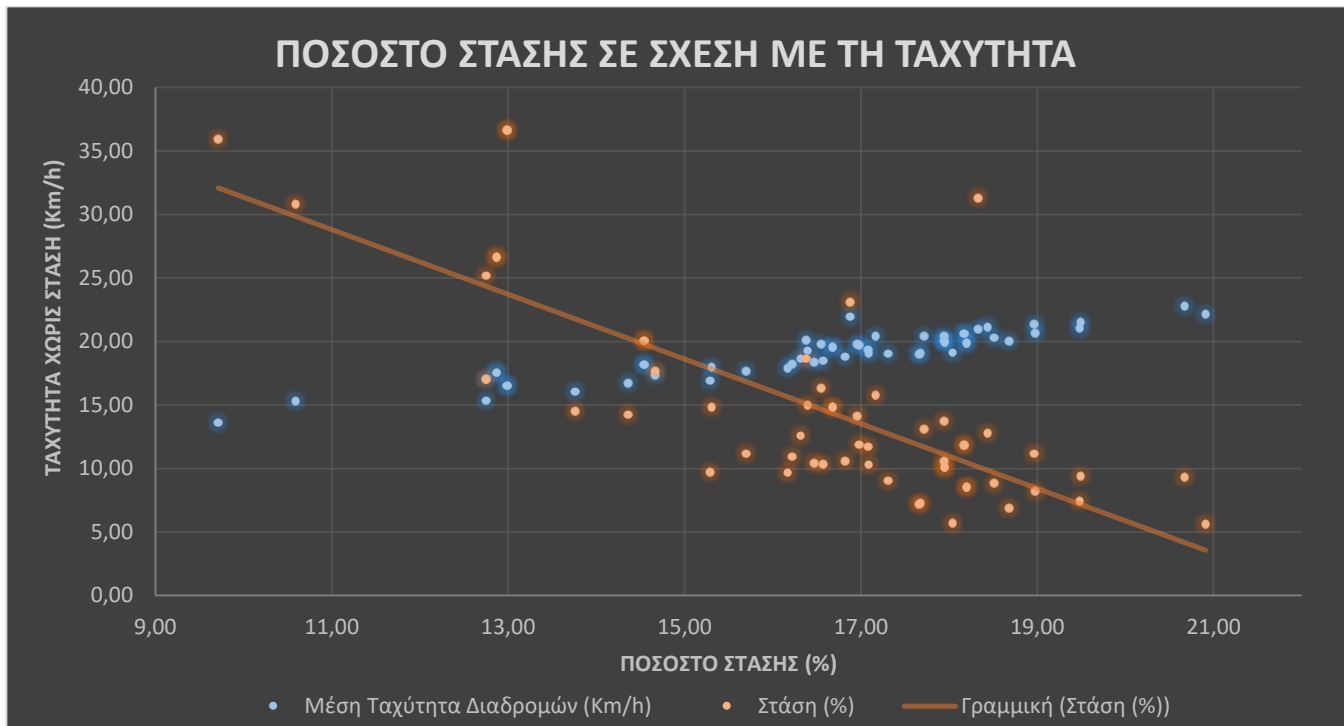


Γράφημα 4.18 Ποσοστιαία Κίνηση και Στάση Οχημάτων

Το ποσοστό στάσης προκύπτει από το πλήθος των μηδενικών ταχυτήτων, τις χρονικές στιγμές δηλαδή που το αυτοκίνητο είναι εντελώς ακίνητο, επειδή υπάρχει έντονο κυκλοφοριακό, ενώ το ποσοστό κίνησης προκύπτει από το πλήθος όλων των υπόλοιπων τιμών ταχύτητας οι οποίες είναι μεγαλύτερες του μηδενός καθ' όλη την διάρκεια του πειράματος.

- ✧ Είναι μια λογική εικόνα αφού η κίνηση είναι περισσότερη από τη στάση του οχήματος, με ποσοστά 85,2% και 14,8% αντίστοιχα.





Διάγραμμα 4.19 Σύγκριση Ποσοστού Στάσης με Ταχύτητα

Στο διάγραμμα 4.19 φαίνεται η σχέση της ταχύτητας και του ποσοστού στάσης. Όπως φαίνεται όταν υπάρχει υψηλή ταχύτητα υπάρχει χαμηλό ποσοστό στάσης. Είναι λογικές τιμές αφού όταν η ταχύτητα είναι υψηλή σημαίνει πως το όχημα κινείται άρα είναι δύσκολο να υπάρχουν πολλές στάσεις. Ενώ όταν έχει χαμηλή ταχύτητα σταματάει πιο εύκολα δημιουργώντας περισσότερες στάσεις.

- ♣ Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί πως οι μετρήσεις ξεκινούσαν συγκεκριμένη ώρα κάθε ημέρα. Πιο συγκεκριμένα , η πρωινές μετρήσεις ξεκινούσαν στις 11:00 (με απόκλιση + - 5 λεπτών). Οι βραδινές μετρήσεις ξεκινούσαν στις 19:00 (με απόκλιση + - 5 λεπτών). Με το να υπάρχει μικρή απόκλιση εκκίνησης της κάθε μιας μέτρησης , έχει ως αποτέλεσμα την εξαγωγή πολύ πιο συγκεκριμένων και αντιπροσωπευτικών τιμών , αρά και πιο σωστών συμπερασμάτων.
- ♣ Όμως η ώρα τερματισμού των μετρήσεων διαφέρει αρκετά καθώς υπάρχουν πολλοί παράγοντες που επηρεάζουν την διάρκεια κάθε διαδρομής. Τέτοιοι παράγοντες είναι η εκτεταμένη κίνηση Ι.Χ. οχημάτων, λεωφορείων, πεζών και μοτοσυκλετών. Επίσης η



κυκλοφοριακή συμφόρηση στην περιοχή του λιμανιού , αρκετές φορές υπήρχε σε έντονο βαθμό , καθώς υπήρχαν πολλά οχήματα και πεζοί που μόλις είχαν αποβιβαστεί από κάποιο καράβι. Χαρακτηριστική είναι η παρακάτω εικόνα που «περιγράφει» άψογα το πρόβλημα.



4.7 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΣΩΝ ΤΙΜΩΝ ΤΩΝ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Για τον υπολογισμό των μέσων τιμών όλες οι τιμές της κάθε μέτρησης συγκεντρώθηκαν σε ξεχωριστά υπολογιστικά φύλλα και υπολογίστηκε η μέση τιμή. Έτσι προκύπτει ο παρακάτω πίνακας.

Ονομασία	Μέσες Τιμές Μετρήσεων	Αντιπροσωπευτική Διαδρομή	Ομοιότητα (%)
Διάρκεια (Sec)	1117,88	1079	97
Μέση Ωριαία Ταχύτητα (Km/h)	16,51	16,68	99
Μέση Ωριαία Ταχύτητα Χωρίς Στάση (Km/h)	19,07	19,58	97
Μέση Επιτάχυνση (m/s ²)	0,40	0,46	87
Μέση Επιβράδυνση (m/s ²)	-0,41	-0,48	85
Ποσοστό στάσης (%)	14,78	14,84	100
Αριθμός στάσεων	7	7	100



Πίνακας 4.5 Συγκριτικός πίνακας των ολικών μέσων τιμών των μετρήσεων με τους αντίστοιχους της αντιπροσωπευτικής διαδρομής

※ Με βάση τις παραπάνω μέσες τιμές επιλέχθηκε η πιο αντιπροσωπευτική καταγραφή. Για να υπολογιστεί η αντιπροσωπευτική διαδρομή υπολογίζεται η ομοιότητα της κάθε διαδρομής με τις μέσες τιμές. Οι τιμές που προκύπτουν αθροίζονται και προκύπτουν αντιπροσωπευτικοί αριθμοί για τη κάθε διαδρομή, οι οποίοι μπορεί να είναι μικρότεροι της μονάδας ή και μεγαλύτεροι.

Η ελάχιστη τιμή που θα προκύψει είναι η αντιπροσωπευτική διαδρομή του οχήματος.

Όσον αφορά την ομοιότητα με τις μέσες τιμές παρατηρείτε πως η αντιπροσωπευτική διαδρομή δεν έχει μεγάλη απόκλιση από τις μέσες τιμές των μετρήσεων. Η επιβράδυνση είναι αυτή έχει τη μεγάλη διαφορά. Η επιβράδυνση εξαρτάται από την κίνηση των άλλων οχημάτων οπότε δεν επηρεάζει σε μεγάλο βαθμό τις μετρήσεις. Ενώ οι υπόλοιπες μετρήσεις της αντιπροσωπευτικής διαδρομής είναι πιο κοντά στις μέσες τιμές των μετρήσεων, σε ποσοστό ομοιότητας από 97%-100%.

ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ



Διάγραμμα 4.7 Αντιπροσωπευτικό προφίλ της ταχύτητας

※ Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται το αντιπροσωπευτικό προφίλ της ταχύτητας της βέλτιστης διαδρομής που προέκυψε μετά το πέρας των μετρήσεων και των υπολογισμών. Στο μεγαλύτερο μέρος της διαδρομής η ταχύτητα είναι σε σταθερά επίπεδα ενώ ξεπερνάει κατά ελάχιστα χρονικά διαστήματα τα σαράντα χιλιόμετρα την ώρα. Παρατηρούμε ότι όντως η τιμή



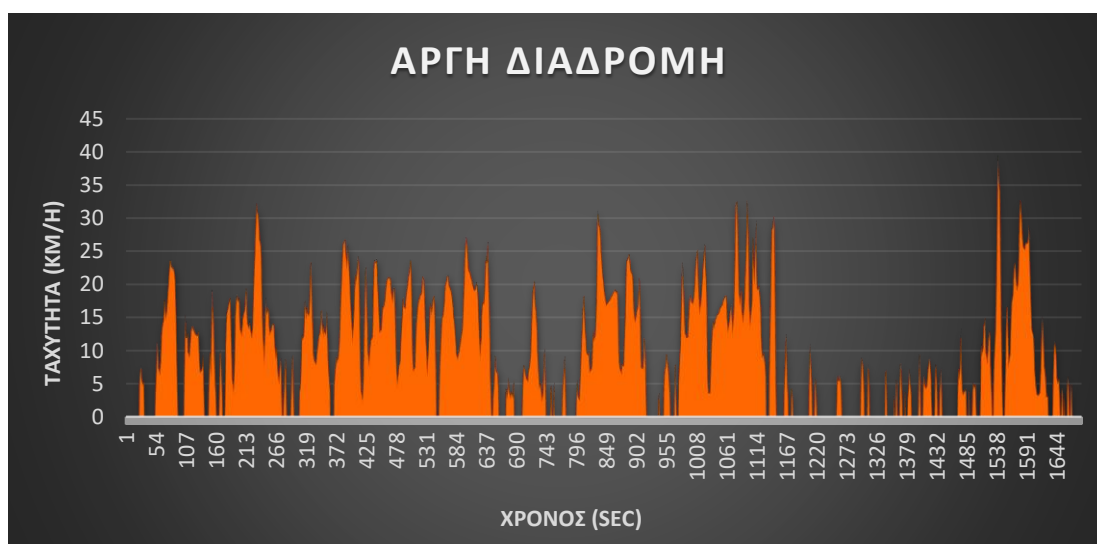
της ταχύτητας είναι περίπου στα ίδια επίπεδα με την τιμή της μέσης ταχύτητας όλων των διαδρομών Αν οι μετρήσεις συνεχίζονταν για τουλάχιστον μία εβδομάδα ακόμα, τότε σίγουρα το ποσοστό ομοιότητας θα ήταν μεγαλύτερο.

Αυτή είναι η καταγραφή της **Τετάρτης 25 Ιουλίου** η οποία έχει το μεγαλύτερο ποσοστό ομοιότητας με τις μέσες τιμές όλων των μετρήσεων.

ΑΡΓΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Όνομασία	Αργή Διαδρομή
Διάρκεια (Sec)	1688
Μέση Ωριαία Ταχύτητα (Km/h)	12,99
Μέση Ωριαία Ταχύτητα Χωρίς Στάση (Km/h)	16,51
Μέση Επιτάχυνση (m/s ²)	0,37
Μέση Επιβράδυνση (m/s ²)	-0,36
Ποσοστό στάσης (%)	36,63
Αριθμός στάσεων	9

Πίνακας 4.5 Πίνακας μετρήσεων αργής διαδρομής



Διάγραμμα 4.7 Προφίλ της ταχύτητας Αργής Διαδρομής

Αυτή είναι η καταγραφή της **Δευτέρας 20 Αυγούστου** με ολική διάρκεια 1688 δευτερολέπτων.



ΓΡΗΓΟΡΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ

Όνομασία	Γρήγορη Διαδρομή
Διάρκεια (Sec)	871
Μέση Ωριαία Ταχύτητα (Km/h)	20,91
Μέση Ωριαία Ταχύτητα Χωρίς Στάση (Km/h)	22,15
Μέση Επιτάχυνση (m/s ²)	0,43
Μέση Επιβράδυνση (m/s ²)	-0,48
Ποσοστό στάσης (%)	5,63
Αριθμός στάσεων	6

Πίνακας 4.5 Πίνακας μετρήσεων γρήγορης διαδρομής

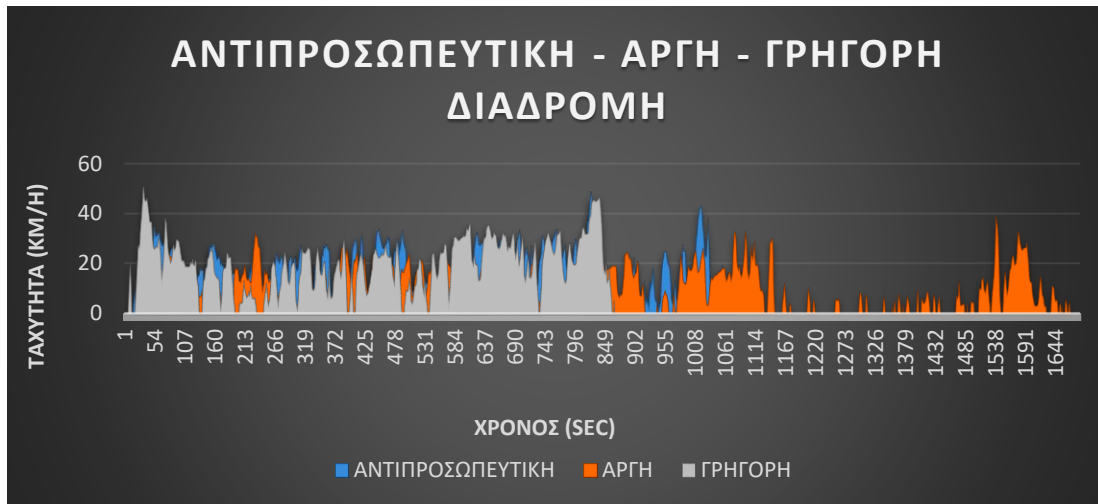


Διάγραμμα 4.7 Γρήγορο προφίλ της ταχύτητας

Αυτή είναι η καταγραφή της **Κυριακής 29 Ιουλίου** με ολική διάρκεια 871 δευτερολέπτων.



ΑΝΤΙΠΡΟΣΩΠΕΥΤΙΚΗ - ΑΡΓΗ - ΓΡΗΓΟΡΗ ΔΙΑΔΡΟΜΗ



Διάγραμμα 4.7 Σύγκριση Αντιπροσωπευτικού – Αργού – Γρήγορου προφίλ ταχύτητας

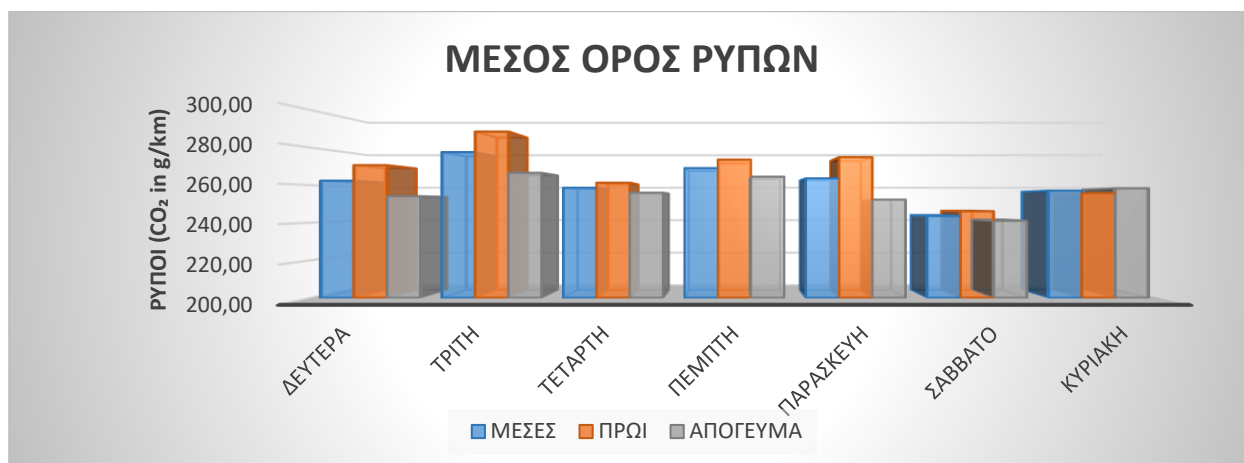
- ✘ Στο διάγραμμα εμφανίζονται οι τιμές της αργής, της αντιπροσωπευτικής και της γρήγορης διαδρομής. Βλέπουμε ότι η γρήγορη διαδρομή έχει σαφώς μεγαλύτερες τιμές ταχύτητας, η αργή μικρότερες και η αντιπροσωπευτική βρίσκεται ανάμεσα στις δύο.

ΡΥΠΟΙ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΑΖDA ΜΧ-5 (NC)

CO ₂ in g/km (Average)(g/km)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ	262,37	277,49	258,64	269,01	263,58	243,58	257,07
ΠΡΩΙ	270,60	288,46	261,31	273,55	274,87	246,12	255,78
ΜΕΣΗΜΕΡΙ	254,13	266,52	255,96	264,47	252,29	241,03	258,36

Πίνακας 4.5 Πίνακας μετρήσεων ρύπων





Διάγραμμα 6.1 Εκπομπή Ρύπων CO₂

✧ Όπως φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα οι ρύποι είναι σταθεροί κατά τη διάρκεια της εβδομάδας. Υπάρχει μια αύξηση τη Τρίτη το πρωί λόγω μεγάλης κίνησης οχημάτων. Ενώ αντιθέτως το Σάββατο οι ρύποι γενικά είναι αρκετά χαμηλότεροι σε σχέση με την υπόλοιπη εβδομάδα. Αυτό συμβαίνει επειδή το Σάββατο η κίνηση του οχήματος ήταν αρκετά ομαλή και δεν υπήρξε κάποια καθυστέρηση στη διαδρομή.

✧ Αξίζει να παρατηρηθεί πως οι ρύποι είναι πολύ υψηλότεροι σε σχέση με τις προδιαγραφές που δίνει η αυτοκινητοβιομηχανία της Fiat. Δηλαδή οι τιμές των μετρήσεων όπως φαίνονται στο διάγραμμα 6.1 είναι πολύ υψηλότερες από ότι της αυτοκινητοβιομηχανίας. Ενώ οι τιμές του κύκλου οδήγησης της εργασίας αυτής είναι κοντά στα 280 CO₂ (g/Km), της αυτοκινητοβιομηχανίας είναι 174 CO₂ (g/Km).

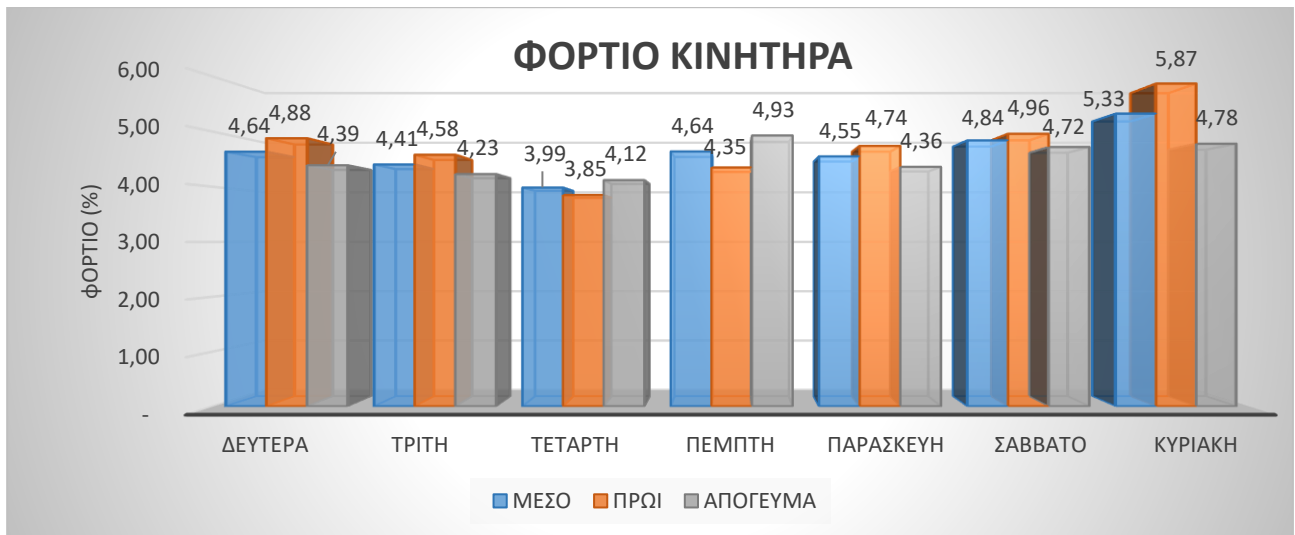
Αυτή είναι μια σημαντική διαφορά. Οι τιμές της εργασίας έχουν παρθεί από διαγνωστικό το OBD II όπου παίρνει τις τιμές των ρύπων σύμφωνα με αυτά που μετράει ο εγκέφαλος της μηχανής.

ΦΟΡΤΙΟ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΑΖDA ΜΧ-5 (NC)

Φορτίο (%)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΜΕΣΕΣ	4,64	4,41	3,99	4,64	4,55	4,84	5,33
ΠΡΩΙ	4,88	4,58	3,85	4,35	4,74	4,96	5,87
ΜΕΣΗΜΕΡΙ	4,39	4,23	4,12	4,93	4,36	4,72	4,78

Πίνακας 4.5 Πίνακας μετρήσεων φορτίου κινητήρα ΜΧ-5 (NC)





Διάγραμμα 6.2 Φορτίο του Κινητήρα MX-5 (NC)

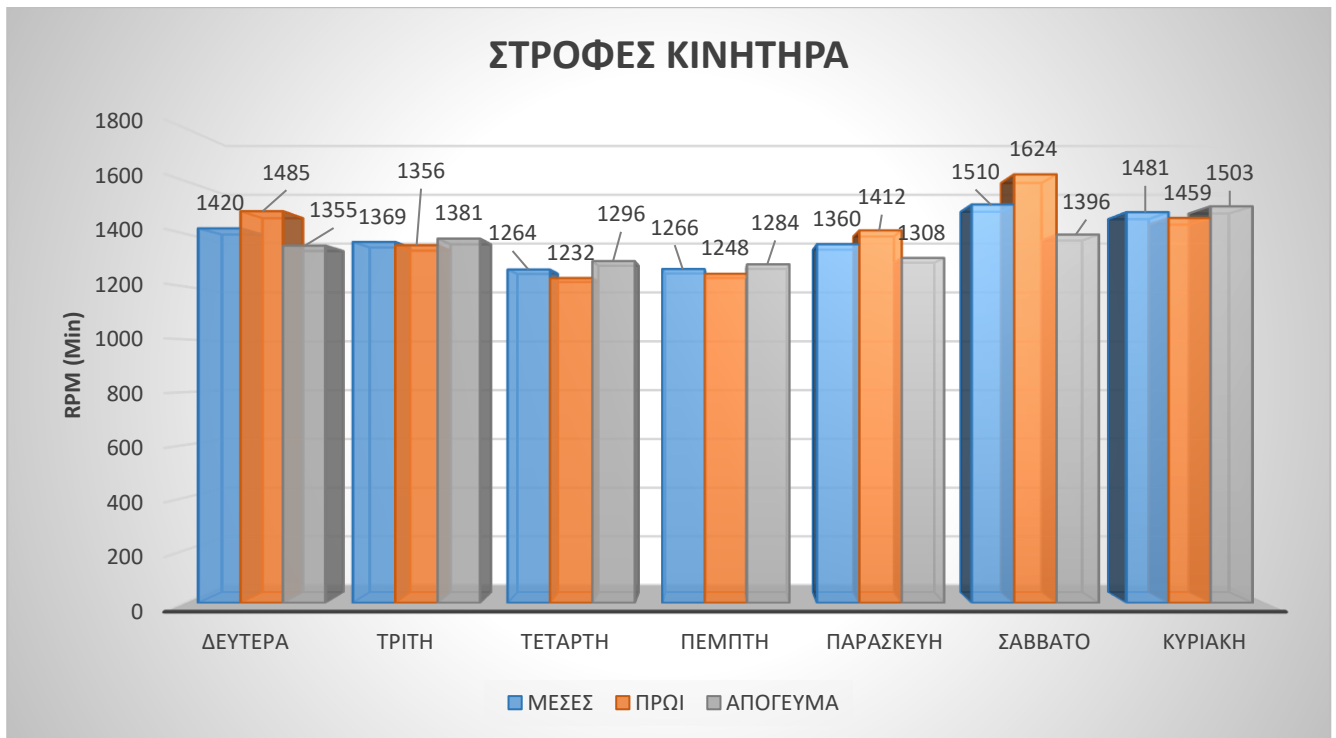
✧ Το φορτίο στο παραπάνω διάγραμμα κυμαίνεται σε χαμηλά επίπεδα. Σημαίνει πως δεν έχει πατηθεί σε μεγάλο βαθμό το πεντάλ του γκαζιού. Το μικρότερο φορτίο παρατηρείται την Τετάρτη όπου ήταν και η πιο ομαλή διαδρομή χωρίς πολλά εμπόδια στο δρόμο. Ενώ την Δευτέρα είχε περισσότερη κίνηση οπότε υπήρξε υψηλότερο φορτίο. Επίσης τη Κυριακή η ταχύτητα ήταν πολύ μεγάλη άρα και το φορτίο είναι και το πιο υψηλό όλης της εβδομάδας των μετρήσεων.

ΣΤΡΟΦΕΣ ΚΙΝΗΤΗΡΑ ΜΑΖΔΑ ΜΧ-5 (NC)

Στροφές (RPM)	ΔΕΥΤΕΡΑ	ΤΡΙΤΗ	ΤΕΤΑΡΤΗ	ΠΕΜΠΤΗ	ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	ΣΑΒΒΑΤΟ	ΚΥΡΙΑΚΗ
ΜΕΣΕΣ	1420	1369	1264	1266	1360	1510	1481
ΠΡΩΙ	1485	1356	1232	1248	1412	1624	1459
ΜΕΣΗΜΕΡΙ	1355	1381	1296	1284	1308	1396	1503

Πίνακας 4.5 Πίνακας μετρήσεων Στροφών κινητήρα MX-5 (NC)





Διάγραμμα 6.3 Στροφές κινητήρα ανά Λεπτό

Στο παραπάνω διάγραμμα αποτυπώνονται οι τιμές των στροφών που είχε ο κινητήρας του MX-5 κατά τη διάρκεια των μετρήσεων. Φαίνονται οι μέσοι όροι των δύο πρωινών διαδρομών και των δύο μεσημεριανών διαδρομών. Επίσης φαίνεται και ο συνολικός μέσος όρος των μετρήσεων.

- ✧ Παρατηρούμε πως τη Τετάρτη οι στροφές ήταν σε χαμηλό επίπεδο και το πρωί και το μεσημέρι άρα και οι συνολικές τιμές είναι χαμηλές. Τις υπόλοιπες μέρες της εβδομάδας οι τιμές είναι σε κοντινά επίπεδα ενώ αυξάνονται το Σάββατο και τη Κυριακή. Συγκεκριμένα το Σάββατο το πρωί οι στροφές αγγίζουν τις 1624 rpm.



4.8 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η διαδικασία του κύκλου οδήγησης εκπληρώθηκε σύμφωνα με τη διεξαγωγή διεθνούς εναρμονισμένης διαδικασίας ελέγχου ελαφρών οχημάτων (WLTP). Οι μετρήσεις οι οποίες λήφθηκαν ήταν ομαλές, κάλυπταν τέσσερις εβδομάδες και έγιναν σύμφωνα με την οδηγία του κύκλου WLTP.

Τα αποτελέσματα της κατανάλωσης, σε συνδυασμό με την μελέτη των ρύπων, των στροφών και του φορτίου του κινητήρα, μπορούν να μας δώσουν μία εικόνα για την επιβάρυνση της ατμόσφαιρας που οφείλεται στα αυτοκίνητα που κινούνται στην συγκεκριμένη οδική αρτηρία της πόλης της Νάξου. Εφόσον τα ποσοστά έχουν υψηλή επαναληπτικότητα, δεν φαίνεται να χρειάζονται περαιτέρω καταγραφές για την συγκεκριμένη διαδρομή.

Παρ' όλ' αυτά ένας κύκλος οδήγησης στην Χώρα της Νάξου, διαφέρει δραματικά από χειμώνα σε καλοκαίρι καθώς πρόκειται για ένα πολύ δημοφιλή τουριστικό προορισμό. Αυτό έχει ως άμεσο αποτέλεσμα την υπερβολική αύξηση της κυκλοφοριακής συμφόρησης λόγω περισσότερων οχημάτων, λεωφορείων, μοτοσυκλετών και πεζών στους δρόμους.

Θα πρέπει ακόμα να σημειωθεί πως οι μετρήσεις έγιναν τις συγκεκριμένες ώρες, με σκοπό την αποφυγή όσο γίνεται εντόνων κυκλοφοριακών προβλημάτων, στην περιοχή του λιμανιού, λόγω αποβίβασης οχημάτων και πεζών από κάποιο καράβι.

Τέλος τα αποτελέσματα και τα ποσοστά της παρούσας μελέτης θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν κατάλληλα και να αποβούν πολύ χρήσιμα για την τοπική κοινωνία. Λαμβάνοντας υπόψιν τα δεδομένα της εργασίας θα μπορούσαν να ληφθούν μετρά όπως μονοδρομήσεις, δημιουργία κυκλοφοριακών κόμβων, εγκατάσταση φωτεινών σηματοδοτών, ακόμα και δημιουργία ενός νέου λιμανιού σε μια διαφορετική τοποθεσία, έτσι ώστε να μειωθεί αποτελεσματικά το έντονο κυκλοφοριακό πρόβλημα που υπάρχει. Βέβαια η θεωρητική προώθηση μιας τέτοιας πρότασης είναι πάντα πολύ εύκολη. Όμως, στην ελληνική πραγματικότητα τέτοιες λύσεις φαντάζουν ουτοπικές καθώς η οικονομική κρίση και με τοπικές αρχές να μην φέρνουν εις πέρας τα καθήκοντα που τους έχουν ανατεθεί, έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία μιας αποπνικτικής κατάστασης ως προς την οδική κυκλοφορία και δυστυχώς όχι μόνο...



ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ※ Τζιράκης Ε. (2007), Διδακτορική Διατριβή :
«Συσχετισμός εκπομπών με φυσικοχημικές ιδιότητες των καυσίμων και με
δεδομένα από την κίνηση των οχημάτων στο λεκανοπέδιο». Αθήνα :
Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο

- ※ M. Kuhler and Karstens D. (1978) *Improved Driving Cycle for Testing
Automotive Exhaust Emissions, United States: Society of Automotive
Engineers*

- ※ Andre M. (2004), *Article in Science of The Total Environment: The ARTEMIS
European driving cycles for measuring car pollutant emissions*

- ※ Andre M. (2004), *Article in Science of The Total Environment: The ARTEMIS
European driving cycles for measuring car pollutant emissions*



ΠΗΓΕΣ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ

- ♣ <https://myengineeringworld.net/2012/12/pellets.html>

Ιστοσελίδα: www.myengineeringworld.net

Συγγραφέας: Χρίστος Σαμαράς

Τίτλος Άρθρου: «Αιθαλομίχλη Και Καύση Ξύλων/Pellets Για Θέρμανση»

- ♣ <http://www2.statathens.aueb.gr/~jpan/diatrives/Tsigoroulou/chapter2.pdf>

Ιστοσελίδα: www2.statathens.aueb.gr

Συγγραφέας: Τσιγγοπούλου Παρασκευή

Τίτλος Άρθρου: «ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΜΟΛΥΝΣΗ ΣΤΟ ΛΕΚΑΝΟΠΕΔΙΟ ΤΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ»

- ♣ <https://www.autoblog.gr/2020/08/18/ellada-ton-tetarto-pio-gerasmeno-stolo-autokinhtwn-sthn-eurwpaikh-enwsh/>

Ιστοσελίδα: www.autoblog.gr

Συγγραφέας: Κυριάκος Πηλίδης

Τίτλος Άρθρου: «Ελλάδα: Έχει τον τέταρτο πιο γερασμένο στόλο αυτοκινήτων στην Ευρωπαϊκή Ένωση»

- ♣ <https://www.theverge.com/2020/3/2/21161324/coronavirus-quarantine-china-maps-air-pollution>

Ιστοσελίδα: www.theverge.com

Συγγραφέας: Justine Calma

Τίτλος Άρθρου: «*Maps show drastic drop in China's air pollution after coronavirus quarantine*»



♣ <https://www.bbc.com/news/science-environment-42666596>

Ιστοσελίδα: www.bbc.com

Συγγραφέας: Theo Leggett

Τίτλος Άρθρου: «*Air pollution: Are diesel cars always the biggest health hazard?*»

♣ <https://www.tyresizecalculator.com/tyres/tyre-pressure>

Ιστοσελίδα: www.tyresizecalculator.com

Τίτλος Άρθρου: «*Tyre Size Calculator*»

♣ <https://www.wowwoodys.com/all-about-cruise-control/>

Ιστοσελίδα: www.wowwoodys.com

Τίτλος Άρθρου: «*All about Cruise Control*»

♣ <https://www.advancedcarrent.com/blog/safety-driving-tips-lebanon/30-how-to-deal-with-aggressive-drivers.html>

Ιστοσελίδα: www.advancedcarrent.com

Τίτλος Άρθρου: «*How to deal with aggressive drivers*»

♣ <https://www.newsauto.gr/news/kykloforo-me-paranomo-diesel-ti-euro-ine-to-aftokinito-mou/>

Ιστοσελίδα: www.newsauto.gr

Συγγραφέας: Κώστας Φούζας

Τίτλος Άρθρου: «*Κυκλοφορώ με παράνομο diesel; Τι EURO είναι το αυτοκίνητό μου;*»



- ♣ https://dieselnet.com/standards/cycles/jp_10-15mode.php

Ιστοσελίδα: www.dieselnet.com

Τίτλος Άρθρου: «Japanese 10-15 Mode»

- ♣ https://www.researchgate.net/figure/The-profile-of-the-real-world-congested-city-driving-cycle-a-vehicle-speed-b_fig4_333616807

Ιστοσελίδα: www.researchgate.net

Συγγραφέας: M Reza Amini

Τίτλος Άρθρου: «The profile of the real-world congested city driving cycle:»

- ♣ https://www.researchgate.net/figure/SAMPLE-DRIVING-CYCLE-PARAMETERS_tbl1_281344862

Ιστοσελίδα: www.researchgate.net

Τίτλος Άρθρου: «SAMPLE DRIVING CYCLE PARAMETERS»

- ♣ <http://www.skodaclubpeloponnhsou.gr/2014/12/blog-post.html>

Ιστοσελίδα: www.skodaclubpeloponnhsou.gr

Τίτλος Άρθρου: « ΠΕΡΙ ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΩΝ & ΔΥΝΑΜΟΜΕΤΡΗΣΕΩΝ »

- ♣ https://dieselnet.com/standards/cycles/ece_eudc.php

Ιστοσελίδα: www.dieselnet.com

Τίτλος Άρθρου: « ECE 15 + EUDC / NEDC »



♣ <https://www.opel.gr/tools/wltp-drivingcycle-fuelconsumption.html>

Ιστοσελίδα: www.opel.gr

Τίτλος Άρθρου: «Κύκλος Οδήγησης WLTP»

♣ <http://www.car-engineer.com/the-different-driving-cycles/>

Ιστοσελίδα: www.researchgate.net

Συγγραφέας: Romain Nicolas

Τίτλος Άρθρου: « The different driving cycles»

♣ <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp72.php>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.dieselnet.com

♣ **Τίτλος Άρθρου:** « FTP-72 (UDDS)»

♣ <https://dieselnet.com/standards/cycles/ftp75.php>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.dieselnet.com

♣ **Τίτλος Άρθρου:** « FTP-75»

♣ <https://www.yourmechanic.com/article/how-to-read-and-understand-check-engine-light-codes-by-jason-unrau>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.yourmechanic.com

♣ **Συγγραφέας:** Rocco Lovetere

♣ **Τίτλος Άρθρου:** « How to Read and Understand Check Engine Light (OBD-II) Codes»

♣ <https://play.google.com/store/apps/details?id=org.prowl.torque>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.play.google.com

♣ **Τίτλος Άρθρου:** « Torque Pro (OBD 2 & Car) »



♣ <https://www.insanejeepaudio.com/forum/viewtopic.php?f=7&t=4320>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.insanejeepaudio.com

♣ **Τίτλος Άρθρου:** « The Power of Torque»

♣ <https://el.wikipedia.org/wiki/Wiki>

♣ **Ιστοσελίδα:** www.el.wikipedia.org



Ηράκλειο, 2020

Email: gtnikolarakis@gmail.com

Ελληνικό Μεσογειακό Πανεπιστήμιο ΕΛ.ΜΕ.ΠΑ.
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών
71004 Εσταυρωμένος, www.hmu.gr