



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΜΕ ΑΞΟΝΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ
ΟΔΗΓΗΣΗ»**

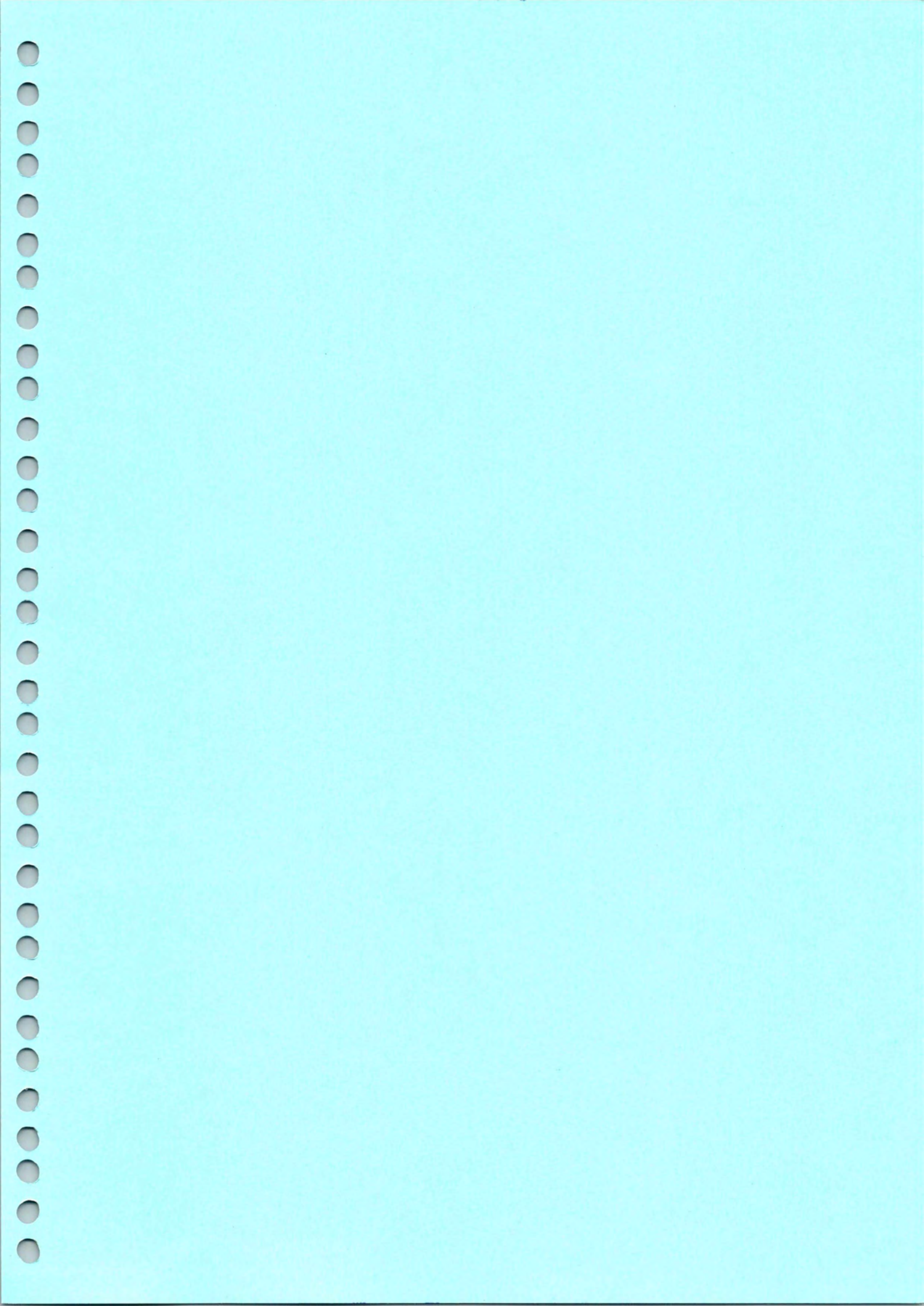
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

**ΗΛΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

ΚΑΡΔΟΥΛΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΒΟΛΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013





**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΠΟΛΥΤΕΧΝΙΚΗ ΣΧΟΛΗ
ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΚΗΣ
ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΜΕ ΑΞΟΝΑ ΤΗΝ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΗ
ΟΔΗΓΗΣΗ»**

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:

**ΗΛΙΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΣ
ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ**

ΣΥΝΤΑΚΤΗΣ

ΚΑΡΔΟΥΛΑΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ

ΒΟΛΟΣ, ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2013



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 12149/1
Ημερ. Εισ.: 17-12-2013
Δωρεά: Συγγραφέας
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΠΜ
2013
ΚΑΡ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

| | |
|---|----------|
| 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ | 5 |
| 1.1 Γενικά | 5 |
| 1.2 Αντικείμενο και στόχοι διπλωματικής εργασίας | 6 |
| 2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ | 7 |
| 2.1 Οδηγική Συμπεριφορά | 7 |
| 2.1.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο | 7 |
| 2.1.2 Μετρήσεις πεδίου – ερωτηματολόγια | 11 |
| 2.1.2.1 Η επιρροή των πολλαπλών στόχων στην οδηγική συμπεριφορά | 12 |
| 2.1.2.2 Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επικίνδυνη συμπεριφορά των νέων οδηγών | 13 |
| 2.1.2.3 Συγκέντρωση των στοιχείων συμπεριφοράς οδηγών ως προς τις μεταβολές ταχύτητας: Επιδράσεις στην σταθερότητα και την πρόβλεψη ατυχήματος | 14 |
| 2.1.2.4 Συμβολή της απότομης οδήγησης στην πρόκληση ατυχημάτων | 15 |
| 2.1.2.5 Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ οδηγικής συμπεριφοράς και της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα | 15 |
| 2.1.2.6 Η οδηγική συμπεριφορά των Ελλήνων οδηγών | 17 |
| 2.2 Οικολογική Οδήγηση (Eco-Driving) | 19 |
| 2.2.1 Ορισμοί, παγκόσμιες και εγχώριες δράσεις για την οικολογική Οδήγηση | 19 |
| 2.2.1.1 Τι είναι η Οικολογική Οδήγηση | 19 |
| 2.2.1.2 Οφέλη της Οικολογικής Οδήγησης | 24 |
| 2.2.1.3 Κανόνες και τεχνικές εφαρμογής της Οικολογικής Οδήγησης | 27 |
| 2.2.1.4 Παραδείγματα εφαρμογής της Οικολογικής Οδήγησης | 37 |
| 2.2.1.5 Δράσεις Οικολογικής Οδήγησης | 39 |
| 2.2.1.6 Παρακολούθηση και αξιολόγηση των εκπομπών CO ₂ | 49 |
| 2.2.2 Έρευνες με πειραματική διαδικασία σχετικά με την οικολογική Οδήγηση | 52 |
| 2.2.2.1 Πιλοτικό Πρόγραμμα Οικολογικής Οδήγησης στην Ελλάδα | 52 |
| 2.2.2.2 Οι επιδράσεις ενός εργαλείου συμβούλου επιτάχυνσης στα αυτοκίνητα για τη μείωση κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπής ρύπων | 54 |
| 2.2.2.3 Χρησιμοποίηση ενσωματωμένων συσκευών καταγραφής σε οχήματα, για τη μελέτη της μακροπρόθεσμης επίδρασης μιας σειράς εκπαιδευτικών μαθημάτων οικολογικής οδήγησης | 55 |
| 2.2.2.4 Ένα νέο υποστηρικτικό εργαλείο για τους οδηγούς που μειώνει την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές | 57 |

| | |
|--|-----------|
| 3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ | 61 |
| 3.1 Περιγραφή εξοπλισμού | 61 |
| 3.1.1 Προειδοποιήσεις | 61 |
| 3.1.2 Βασικές Τεχνικές Πληροφορίες | 62 |
| 3.2 Περιγραφή μεθοδολογίας | 73 |
| 3.2.1 Παράμετροι | 73 |
| 3.2.2 Υπολογισμός και τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα για το αρχείο Dyno Setup(.ds) | 74 |
| 3.2.3 Προτιμήσεις – Ρυθμίσεις | 77 |
| 3.2.4 Συλλογή – Επεξεργασία Δεδομένων | 78 |
| 3.2.5 Συσχέτιση των παραμέτρων με τον συντελεστή Pearson | 80 |
| 4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ) | 83 |
| 5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ | 89 |
| 5.1 Συμπεράσματα από πίνακες 1 και 2 | 89 |
| 5.2 Συμπεράσματα από πίνακες 3 και 4 | 90 |
| 5.3 Συμπεράσματα από πίνακες 5 έως 8 | 90 |
| 5.4 Συμπεράσματα από πίνακες 9 έως 14 | 91 |
| 5.5 Τελικό συμπέρασμα - Προτάσεις | 93 |
| 6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ | 95 |

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1 Γενικά

Η οδήγηση είναι μία αρκετά πολύπλοκη διαδικασία, που περιλαμβάνει πάνω από 1600 ξεχωριστά καθήκοντα πάνω σε 5 επίπεδα συμπεριφοράς. Οι οδηγοί είναι υποχρεωμένοι να κάνουν πολλά πράγματα ταυτόχρονα, όπως το να προσαρμόζουν την ταχύτητα και την τροχιά, να έρχονται αντιμέτωποι με διάφορα εμπόδια και κινδύνους, να αποτιμούν την πρόοδο τους πηγαίνοντας στον τελικό προορισμό και να παίρνουν στρατηγικές αποφάσεις κυρίως σχετικά με την πορεία που θα ακολουθήσουν. Ο Groeger (2000) επεσήμανε ότι η οδηγική συμπεριφορά εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από τους στόχους που θέτει ο εκάστοτε οδηγός, οι οποίοι μπορεί να είναι πολλοί, όπως η ασφάλεια, η ταχύτητα και η οικονομία καυσίμου. Αυτό, βέβαια, μπορεί αρκετές φορές να δημιουργήσει προβλήματα στον οδηγό, ο οποίος γνωρίζοντάς τα προσπαθεί να προσαρμόσει την οδηγική του συμπεριφορά.

Η μετακίνηση στους δρόμους αλληλεπιδρά έντονα τόσο με την ασφάλεια όσο και με τις περιβαλλοντικές ανησυχίες. Με το κλίμα να αλλάζει διαρκώς και με τις τιμές των καυσίμων ολοένα και να αυξάνονται πολλοί οδηγοί προσπαθούν να προσαρμόσουν την οδηγική τους συμπεριφορά σε αυτό που ονομάζεται "Οικολογική Οδήγηση" και σε τεχνικές που έχουν ως αποτέλεσμα την ασφαλή οδήγηση καθώς και την οδήγηση με όσο το δυνατό περισσότερη εξοικονόμηση καυσίμου. Πολλές αυτοκινητιστικές κατασκευαστικές εταιρείες κινούνται σε αυτή την λογική και προσπαθούν να ενσωματώσουν στα οχήματα τους συστήματα που υποστηρίζουν τις αρχές της οικολογικής οδήγησης και συμβουλεύουν τον οδηγό σχετικά με την οδηγική του συμπεριφορά. Ωστόσο, υπάρχει μία γενική ανησυχία για τις επιδράσεις που μπορεί να έχουν αυτές οι συσκευές στην οδηγική ασφάλεια, τόσο από την πλευρά των αλλαγών που θα επιφέρει στην οδηγική συμπεριφορά, όσο και από την πλευρά της πιθανής απόσπασης της προσοχής από τον δρόμο λόγω αυτών των συστημάτων.

Έχει αποδειχθεί, μέσα από έρευνες που έχουν πραγματοποιηθεί, ότι τέτοιου είδους συστήματα όντως βοηθάνε στην εξοικονόμηση καυσίμου και κατά συνέπεια στην προσαρμογή της οδηγικής συμπεριφοράς στις αρχές της οικολογικής οδήγησης. Παρ' όλα αυτά έχει παρατηρηθεί, σε συγκεκριμένες περιπτώσεις, ότι η οδηγική συμπεριφορά με γνώμονα την ασφάλεια έρχεται σε κόντρα με αυτή που αφορά την οικολογική οδήγηση. Για το λόγο αυτό θα πρέπει τα συστήματα αυτά να περιλαμβάνουν και συμβουλές σχετικά με την ασφάλεια.

Επιπρόσθετα, υπάρχουν συσκευές οι οποίες συνδεόμενες με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου δίνουν την δυνατότητα μέτρησης συγκεκριμένων παραμέτρων, όπως η ταχύτητα, η επιτάχυνση και η μέση κατανάλωση καυσίμου. Στην συνέχεια, και ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία των παραμέτρων αυτών, είναι δυνατή η συσχέτισή τους με την οδηγική συμπεριφορά και τις αρχές της οικολογικής οδήγησης.

Συνεπώς, οι συσκευές τελευταίας τεχνολογίας είναι ικανές να αυξήσουν την εξοικονόμηση καυσίμου και να οδηγήσουν σε ασφαλέστερη – οικολογικότερη οδηγική συμπεριφορά. Ωστόσο, η λογική αυτή είναι δύσκολο να υλοποιηθεί τόσο από οικονομικής πλευράς όσο και από πλευράς χρόνου. Για τον λόγο αυτό, μία πιο εύκολη τεχνική που μπορεί να εφαρμοσθεί άμεσα είναι η βελτίωση της οδηγικής συμπεριφοράς μέσα από μαθήματα – σεμινάρια τα οποία θα έχουν ως στόχο την εξοικείωση των συμμετεχόντων οδηγών με τις βασικές αρχές της οικολογικής οδήγησης. Επιπλέον, η τεχνική αυτή θα προετοιμάσει κατάλληλα τους οδηγούς, οι οποίοι όντας ενήμεροι για τις αρχές της οικολογικής οδήγησης θα προσαρμοσθούν πιο εύκολα όταν τα συστήματα τελευταίας τεχνολογίας ενσωματωθούν στα οχήματα. Και τότε οι συνέπειες σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου θα είναι πιο ευεργετικές από ποτέ.

1.2 Αντικείμενο και στόχοι διπλωματικής εργασίας

Αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η διερεύνηση της οδηγικής συμπεριφοράς με γνώμονα τις αρχές και τους κανόνες της οικολογικής οδήγησης. Αρχικά, θα γίνει μία ανάλυση των δύο βασικών παραμέτρων που είναι η οδηγική συμπεριφορά και η οικολογική οδήγηση. Στην συνέχεια θα ακολουθήσει η διερεύνηση η οποία θα πραγματοποιηθεί μέσω ενός πειράματος που διενεργήθηκε με την βοήθεια μιας συσκευής που συνδέεται με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου και δίνει μετρήσεις για διάφορες παραμέτρους σχετικές με την κίνηση του οχήματος και την κατανάλωση καυσίμου. Στόχος του πειράματος αυτού, δεν είναι άλλος από την συλλογή των δεδομένων που θα μετρηθούν, και την συσχέτισή τους με την οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων και το κατά πόσο αυτή εναρμονίζεται με την οικολογική οδήγηση και τις αρχές της. Επίσης, από τα συμπεράσματα που θα εξαχθούν θα γίνει μία προσπάθεια για μια σειρά από προτάσεις – μέτρα που θα συμβάλουν στην ασφαλέστερη – οικολογικότερη οδηγική συμπεριφορά.

2. ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

2.1 Οδηγική Συμπεριφορά

2.1.1 Θεωρητικό Υπόβαθρο

Στις μέρες μας, είναι πλέον κοινό σε όλους ότι τα οδικά ατυχήματα ολοένα και αυξάνονται. Σε αυτό συμβάλουν διάφορες παράμετροι με τις κυριότερες να είναι ο οδηγός, το όχημα και το άμεσο περιβάλλον. Έχει αποδειχθεί ότι την μεγαλύτερη ευθύνη για την πρόκληση ενός ατυχήματος την έχει ο οδηγός και η συμπεριφορά του. Τα ατυχήματα που έχουν να κάνουν με την οδηγική συμπεριφορά οφείλονται κυρίως στα εξής: [Νικόλαος Κατσιάνης κ.α, 2012]

- στην ατελή γνώση των κινδύνων κυκλοφορίας
- σε κακούς χειρισμούς του οχήματος
- στην οδήγηση υπό την επήρεια οινοπνευματωδών ή τοξικών ουσιών
- στην αλαζονική συμπεριφορά κατά την οδήγηση
- σε εσφαλμένες αντιδράσεις σε περίπτωση κινδύνου (φρενάρισμα, επιτάχυνση, ελιγμός)
- σε συνειδητές παραβάσεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας (ΚΟΚ), όπως αντικανονική προσπέραση, παραβίαση φωτεινών σηματοδοτών, παραβίαση προτεραιότητας, επικίνδυνη στάθμευση σε οδούς ταχείας κυκλοφορίας κ.α.

Τα τελευταία χρόνια, η οδηγική συμπεριφορά έχει δώσει το έναυσμα σε πολλούς ψυχολόγους, κοινωνιολόγους και διάφορους άλλους επιστήμονες για έρευνα γύρω από το συγκεκριμένο θέμα. Οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται για την διερεύνηση της οδηγικής συμπεριφοράς διαφέρουν η μία από την άλλη. Άλλοι χρησιμοποιούν ερωτηματολόγια και άλλοι μετρήσεις πεδίου με συσκευές τελευταίας τεχνολογίας που συνδέονται με τα οχήματα. Και οι δύο μέθοδοι έχουν τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματά τους. Για παράδειγμα, στα ερωτηματολόγια αρκετές φορές δίνονται ψεύτικα και ανακριβή στοιχεία, ενώ στις μετρήσεις πεδίου ανασταλτικό παράγοντα αποτελεί το κόστος των χρησιμοποιούμενων συσκευών. Όμως, υπάρχει απόλυτη συμφωνία στο ότι και οι δύο αυτές μέθοδοι έχουν ως απώτερο σκοπό την συσχέτιση της οδηγικής συμπεριφοράς με την ασφάλεια και τις συνέπειες που προξενούνται για το περιβάλλον.

Υπάρχουν πολλοί παράγοντες οι οποίοι επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά και καθένας απ' αυτούς επιδρά διαφορετικά στην οδήγηση και κυρίως σε διαφορετικό βαθμό. Άλλοι μπορούν να επιφέρουν σημαντικές αλλαγές στον τρόπο οδήγησης και να αλλάξουν εντελώς την συμπεριφορά των οδηγών, ενώ άλλοι συμμετέχουν μεν

στην διαμόρφωση της οδηγικής συμπεριφοράς, αλλά με μικρότερες συνέπειες, οι οποίες όμως δεν παύουν να είναι χρήσιμες για την κατανόηση του όλου ζητήματος.

Ορισμένοι από τους πιο βασικούς παράγοντες που επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά είναι οι ψυχολογικοί, οι κοινωνικοί, οι οικογενειακοί και οι δημογραφικοί. Συγκεκριμένα, η οδηγική συμπεριφορά εξαρτάται από παράγοντες όπως:

- Η ηλικία
- Το φύλο
- Η διάρκεια κατοχής διπλώματος
- Η εμπειρία στην οδήγηση
- Οι σχέσεις με τους γονείς και οι επιρροές που αυτοί ασκούν
- Το άγχος
- Η επιρροή από τους συνομήλικους, κυρίως σε νεαρές ηλικίες
- Η υπερεκτίμηση των οδηγικών ικανοτήτων
- Η αλαζονεία
- Οι τάσεις επίδειξης
- Η μίμηση οδηγικών συμπεριφορών
- Οι συνθήκες κυκλοφορίας
- Οι γενικότερες τάσεις που επικρατούν σε μία κοινωνία
- Η παιδεία

Σε πολλές περιπτώσεις κάποιοι από αυτούς τους παράγοντες μπορούν να έχουν θετικές συνέπειες στην διαμόρφωση της οδηγικής συμπεριφοράς. Για παράδειγμα, η σωστή παιδεία, οι καλές σχέσεις με τους γονείς και τους συνομήλικους και οι σωστές συνθήκες περιβάλλοντος – κυκλοφορίας βοηθάνε στην τήρηση μιας οδηγικής συμπεριφοράς που συνάδει με την ασφάλεια και την οικολογική οδήγηση. Επίσης, το άγχος σε μέτριο βαθμό δρα ευεργετικά στην συμπεριφορά των οδηγών, οι οποίοι είναι πιο συγκεντρωμένοι κατά την οδήγηση.

Από την άλλη μεριά, οι παράγοντες αυτοί προκαλούν συχνά υπερβολικό άγχος, εκνευρισμό, κούραση και αγανάκτηση. Όλα αυτά με την σειρά τους οδηγούν σε

επικίνδυνες οδηγικές συμπεριφορές και σε αδυναμία διαχείρισης των πληροφοριών που παρέχονται ανά πάσα στιγμή στους οδηγούς, με αποτέλεσμα την δημιουργία ανακριβειών και γεγονότων εξασθένισης μνήμης καθώς και μείωση του χρόνου αντίδρασης των οδηγών. Οι οδηγοί κατά συνέπεια κάνουν αρκετά λάθη όπως, αγενείς χειρονομίες, λεκτικές προσβολές και εσκεμμένα επικίνδυνος ή και απειλητικός τρόπος οδήγησης. Επίσης, αδυνατούν να αξιολογήσουν καταστάσεις και να πάρουν σωστές αποφάσεις την κατάλληλη στιγμή. Τα λάθη αυτά είναι ικανά να προξενήσουν θανατηφόρα ατυχήματα.

Πέρα από τους ψυχολογικοκοινωνικούς παράγοντες υπάρχουν και ορισμένοι άλλοι παράγοντες-παράμετροι που επηρεάζουν την οδηγική συμπεριφορά και αφορούν κυρίως το όχημα και τις παραμέτρους κίνησης.

Ένας παράγοντας που επιδρά στην διαμόρφωση της οδηγικής συμπεριφοράς είναι η ταχύτητα. Από την μία επηρεάζει τον χρόνο αντίδρασης του οδηγού, όταν αυτός βρεθεί αντιμέτωπος με δύσκολες καταστάσεις και από την άλλη αποτελεί την κύρια αιτία πρόκλησης ατυχημάτων στους δρόμους, γεγονός που έχει αποδειχθεί από πολλές μελέτες επί του θέματος. Αυτό που επίσης έχει παρατηρηθεί είναι ότι η υπερβολική ταχύτητα και κυρίως οι σημαντικές και απότομες αυξομειώσεις της αρκετές φορές δελεάζουν τους οδηγούς, οι οποίοι πάνω στην αλαζονεία τους υιοθετούν ένα επικίνδυνο στυλ οδήγησης που συνήθως έχει ως αποτέλεσμα την διενέργεια πολλών λαθών.

Τα παραπάνω καθιστούν επιτακτική την ανάγκη η οδήγηση να γίνεται με ταχύτητα που είναι εντός του ορίου ταχύτητας και επιτρέπει την αντίδραση και το σταμάτημα μέσα σε απόσταση που μπορεί να γίνει αντιληπτή ότι είναι ελεύθερη. Όταν υπάρχουν πιθανοί κίνδυνοι, πρέπει να μειώνεται η ταχύτητα και να υπάρχει ετοιμότητα για σταμάτημα (ακουμπώντας το πόδι στο φρένο), όπως για παράδειγμα όταν υπάρχουν πεζοί κοντά στο δρόμο ή όταν άλλα οχήματα μπορεί να στρίψουν μπροστά από τον οδηγό. Εάν οποιοσδήποτε οδηγός δεν μπορεί να δει σε απόσταση τουλάχιστον πέντε δευτερολέπτων μπροστά, πρέπει να μειώνει ταχύτητα. Μείωση ταχύτητας πρέπει να γίνεται επίσης, σε υγρούς, παγωμένους δρόμους ή δρόμους με χαλίκι όπου θα πάρει περισσότερη ώρα στο όχημά να σταματήσει.

Ωστόσο, η ταχύτητα δεν μπορεί να θεωρηθεί και ο πιο αντιπροσωπευτικός παράγοντας συσχέτισης με την οδηγική συμπεριφορά και αυτό συμβαίνει για ένα βασικό λόγο. Η ταχύτητα είναι μία παράμετρος απόλυτα ελεγχόμενη από τον εκάστοτε οδηγό, ο οποίος έχει την δυνατότητα ανά πάσα στιγμή να την προσαρμόζει στις διαφορετικές συνθήκες που παρουσιάζονται. Αυτό δημιουργεί, αρκετές φορές, πρόβλημα στην διεξαγωγή ερευνών με την διαδικασία μετρήσεων, καθώς πολλοί οδηγοί θέλοντας να δείξουν την “καλή” τους οδηγική συμπεριφορά προσαρμόζουν εύκολα τις ταχύτητες στα επιθυμητά επίπεδα, αφού μπορούν να κοιτάζουν το ταμπλό του οχήματος.

Για τον λόγο αυτό, για την μελέτη της οδηγικής συμπεριφοράς έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετές φορές και άλλες δύο παράμετροι, οι οποίες είναι η επιτάχυνση και η επιβράδυνση του οχήματος κατά την διεκπεραίωση μιας διαδρομής. Η βασική διαφορά με την ταχύτητα έγκειται στο γεγονός ότι δεν μπορεί να ελεγχθεί σε απόλυτο βαθμό από τον οδηγό. Επίσης, σε αντίθεση με την ταχύτητα, στους δρόμους δεν παρατηρούνται πουθενά πινακίδες με όρια επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων τα οποία θα πρέπει να τηρεί ο οδηγός. Έχει αποδειχθεί ότι μεγάλες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις οδηγούν στην δημιουργία επικίνδυνων συμπεριφορών και μεγάλης κατανάλωσης καυσίμου, αποτελέσματα τα οποία δεν συνάδουν με τον όρο οικολογική οδήγηση.

Επιπρόσθετα, υπάρχει μία ακόμα παράμετρος η οποία μπορεί να συνδράμει στην καλύτερη αξιολόγηση της οδηγικής συμπεριφοράς και στην συσχέτιση της με την ασφάλεια και κατά συνέπεια με την οικολογική οδήγηση. Η παράμετρος αυτή είναι ο ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης – επιβράδυνσης και έρευνες έχουν δείξει ότι υπάρχουν οριακές τιμές ($9,9\text{m/sec}^3$) οι οποίες όταν ξεπεραστούν δημιουργούν προβλήματα όσον αφορά την ασφάλεια.

Επίσης, η οδηγική συμπεριφορά μπορεί να χαρακτηριστεί και από τους χρόνους, κατά την διάρκεια μιας συγκεκριμένης διαδρομής, στους οποίους ο οδηγός επιταχύνει, επιβραδύνει ή οδηγεί με σταθερή ταχύτητα. Μελέτες έχουν δείξει ότι η πιο κερδοφόρα, για την ασφάλεια και το περιβάλλον, οδηγική συμπεριφορά είναι αυτή που περιλαμβάνει λίγες επιταχύνσεις, λίγες επιβραδύνσεις και πολύ χρόνο κίνησης με σταθερή ταχύτητα.

Τέλος, ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η απόσταση που τηρεί ο οδηγός από το προπορευόμενο όχημα, η οποία φαίνεται να είναι ενδεικτική του ρίσκου που είναι διατεθειμένος να αναλάβει. Ένας οδηγός χαμηλού κινδύνου διατηρεί απόλυτη απόσταση ασφαλείας γύρω από το όχημα. Η απόσταση ασφαλείας μπορεί να ελεγχθεί ρυθμίζοντας την ταχύτητα και τη θέση του οχήματος στο δρόμο.

Για τον καθορισμό της απόστασης ασφαλείας πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη δύο σημαντικοί παράγοντες: ο χρόνος αντανάκλαστικών και ο χρόνος αντίδρασης.

Ο χρόνος αντανάκλαστικών είναι ο χρόνος που ο οδηγός χρειάζεται για να:

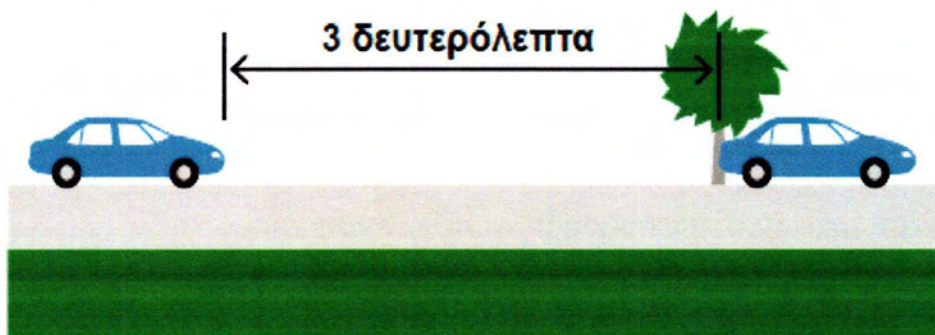
- Δει τις πληροφορίες.
- Να αντιληφθεί τι σημαίνουν.
- Να αποφασίσει ποια θα είναι η αντίδρασή του.
- Να προκαλέσει αυτή την αντίδραση.

Ένας οδηγός με καλή φυσική κατάσταση, που είναι συγκεντρωμένος, σε ετοιμότητα και όχι υπό την επήρεια αλκοόλ ή ναρκωτικών ουσιών, χρειάζεται περίπου ενάμισι δευτερόλεπτο για να αντιδράσει.

Ο χρόνος αντίδρασης είναι ο χρόνος που απαιτείται για να αναλάβει δράση ο οδηγός. Γενικά, απαιτείται ελάχιστος χρόνος ενάμισι δευτερολέπτο για να αντιδράσει. Σε πολλές περιπτώσεις, το φρενάρισμα μπορεί να είναι η μόνη δυνατή αντίδραση. Η απότομη αλλαγή κατεύθυνσης σπάνια είναι η κατάλληλη κίνηση και μπορεί να έχει ως αποτέλεσμα μια πιο σοβαρή σύγκρουση.

Χρειάζεται συνολική απόσταση ασφαλείας τριών δευτερολέπτων για αντίδραση σε κάτι που συμβαίνει μπροστά από το όχημα. Σε κακές συνθήκες όπως βροχή ή σκοτάδι, μπορεί να χρειάζεται ακόμη περισσότερος χρόνος, τέσσερα ή και περισσότερα δευτερόλεπτα.

Για τον υπολογισμό της απόστασης ασφαλείας των τριών δευτερολέπτων όταν ο οδηγός ακολουθεί ένα άλλο όχημα, πρέπει να χρησιμοποιείται η ακόλουθη βασική τεχνική. Καθώς το πίσω μέρος ενός προπορευόμενου οχήματος περνάει ένα αντικείμενο στην άκρη του δρόμου, όπως στύλο ηλεκτρικού ρεύματος, δέντρο ή πινακίδα, ο οδηγός αρχίζει να μετράει τρία δευτερόλεπτα.



Εάν το αυτοκίνητό περάσει το αντικείμενο που επιλέχθηκε πριν το τέλος του μετρήματος, τότε ο οδηγός θα πρέπει να ακολουθεί το προπορευόμενο όχημα σε πολύ μικρή απόσταση. Η απόσταση ασφαλείας δεν είναι αρκετά μεγάλη. Ο οδηγός θα πρέπει να μειώσει ταχύτητα και ξαναμετρήσει μέχρι να επιτευχθεί η απόσταση ασφαλείας των τριών δευτερολέπτων.

2.1.2 Μετρήσεις πεδίου – ερωτηματολογία

Τα τελευταία χρόνια έχουν πραγματοποιηθεί πολλές μελέτες γύρω από την οδηγική συμπεριφορά και τους παράγοντες από τους οποίους αυτή εξαρτάται. Παρακάτω παρατίθενται ορισμένες από αυτές τις μελέτες, οι οποίες εξετάζουν διαφορετικά θέματα και έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες χώρες του κόσμου.

2.1.2.1 Η επιρροή των πολλαπλών στόχων στην οδηγική συμπεριφορά

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε από το Τμήμα Ψυχολογίας, της Σχολής Κοινωνικών Επιστημών και Συμπεριφοράς του Πανεπιστημίου Γκρόνιγκεν της Ολλανδίας και είχε σκοπό να ερευνήσει τους κανόνες συμπεριφοράς των οδηγών, όταν καλούνται να διαχειρισθούν πολλαπλούς στόχους.

Στη μελέτη συμμετείχαν 26 πρωτοετείς φοιτητές του Τμήματος Ψυχολογίας του Πανεπιστημίου, οι οποίοι είχαν δίπλωμα οδήγησης 3 χρόνων κατά μέσο όρο και η μέση ηλικία τους ήταν 21 χρόνια.

Οι συμμετέχοντες οδήγησαν σε αστικούς και αγροτικούς δρόμους σε ένα προσομοιωτή οδήγησης VW Golf, προσπαθώντας ταυτόχρονα να διαχειριστούν τους στόχους οικονομίας καυσίμων και χρόνου, εκτός από τους στόχους ασφάλειας που είναι πάντα παρόντες κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε ήταν, μια ομάδα οδηγών να διαχειρίζεται δύο στόχους (ασφάλεια και οικονομία καυσίμων) και μια άλλη ομάδα να διαχειρίζεται τρεις στόχους (ασφάλεια, οικονομία καυσίμων και οικονομία χρόνου), ενώ οδηγούσαν.

Στους συμμετέχοντες δίνονταν συνεχώς πληροφορίες για την οικονομία καυσίμων μέσω ενός μετρητή στο ταμπλό.

Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν:

- Ακόμα και όταν ο στόχος οικονομίας καυσίμων ή οικονομίας χρόνου είναι εμφανής, στους στόχους ασφάλειας δίνεται ακόμα πιο υψηλή προτεραιότητα όταν υπάρχουν αλληλεπιδράσεις με άλλους χρήστες του δρόμου και όταν υπάρχει αλληλεπίδραση με φωτεινούς σηματοδότες.
- Επιπλέον, η απόδοση στο στόχο οικονομίας καυσίμων μίκραινε για την ομάδα που έπρεπε να διαχειριστεί την οικονομία καυσίμων και τη οικονομία χρόνου ταυτόχρονα.
- Οι οδηγοί ήταν λιγότερο ικανοί να τηρήσουν ένα οικολογικό στυλ οδήγησης όταν το περιβάλλον κυκλοφορίας είναι ιδιαίτερα απαιτητικό, ιδιαίτερα στις κατοικημένες περιοχές και κατά τη διάρκεια κρίσιμων καταστάσεων.
- Η χρονική πίεση εμπόδιζε την απόδοση στο στόχο να οδηγεί κανείς κατά τρόπο οικονομικό στην κατανάλωση βενζίνης.
- Οι στόχοι οικολογικής οδήγησης τοποθετούνται εύκολα στο περιθώριο όταν συγκρούονται με άλλους στόχους και ιδιαίτερα στόχους που αφορούν την ασφάλεια και την οικονομία χρόνου.

[Ebru Dogan et al, 2011]

2.1.2.2 Ψυχοκοινωνικοί παράγοντες που επηρεάζουν την επικίνδυνη συμπεριφορά των νέων οδηγών

Η μελέτη έγινε από το Κέντρο, για την έρευνα ατυχήματος και την οδική ασφάλεια, Ινστιτούτο Υγείας και Βιοϊατρικής καινοτομίας, του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Queensland της Αυστραλίας.

Αυτή η έρευνα είχε σαν σκοπό να μελετήσει μερικούς από τους ψυχοκοινωνικούς παράγοντες που μπορούν να συμβάλουν στην επικίνδυνη οδήγηση των νέων οδηγών, αφού οι νέοι οδηγοί ηλικίας 17–24 ετών διατρέχουν μεγάλο κίνδυνο να σκοτωθούν σε τροχαία ατυχήματα σε όλο τον κόσμο. Τα ποσοστά θανάτων και τραυματισμών νέων οδηγών σε τροχαία ατυχήματα υπερβαίνουν κατά πολύ τους παλαιότερους και πιο πεπειραμένους οδηγούς, γεγονός που έχει αποδειχθεί από διάφορες έρευνες.

Για το σκοπό αυτό έγινε ένα ερωτηματολόγιο για να ερευνηθεί τις σχέσεις μεταξύ της επικίνδυνης οδήγησης των νέων και των ψυχοκοινωνικών επιρροών τόσο στην έναρξη της οδηγικής τους εμπειρίας, όσο και τη συνέχεια. Το ερωτηματολόγιο συμπληρώθηκε από 165 συμμετέχοντες (105 γυναίκες, 60 άνδρες) κατοίκους του NA Queensland, της Αυστραλίας.

Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν:

- Οι κοινωνικο-δημογραφικές μεταβλητές της ηλικίας, του φύλου και της διάρκειας οδήγησης εξήγησαν κατά 19% την επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά,
- Η μίμηση των οδηγικών συμπεριφορών και οι προσδοκώμενες ανταμοιβές και τιμωρίες από τους γονείς και τους συνομήλικους εξήγησαν ένα επιπλέον 42% της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς.
- Ενώ η αρχική συμπεριφορά μαθαίνεται πρώτιστα μέσω της μίμησης, οι μετέπειτα συμπεριφορές επηρεάζονται από ποικίλες άλλες ισχυρές επιρροές.
- Οι ανταμοιβές είναι πιθανό να αυξήσουν τη συχνότητα της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς, ενώ αντιθέτως οι τιμωρίες είναι πιθανό να μειώσουν τη συχνότητα της επικίνδυνης οδηγικής συμπεριφοράς.
- Η διάρκεια, η ένταση, η συχνότητα, και η προτεραιότητα στη σχέση ανάμεσα στους γονείς και στους συνομήλικους, με τους οποίους οι έφηβοι είναι σε επαφή ποικίλλουν, με τη μεγαλύτερη σχέση να οδηγεί στη μεγαλύτερη επιρροή.

- Οι μεταβλητές του αυτοσεβασμού, της κοινωνικής οντότητας, της αυτονομίας, του ελέγχου και της επίδειξης στους συνομήλικους και στο άλλο φύλλο, δεν εξήγησαν σε σημαντικό βαθμό την επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά.
- Σε αυτήν την μελέτη, η μίμηση, οι προσδοκώμενες τιμωρίες και ανταμοιβές προέκυψαν σαν οι πιο σημαντικές επιρροές στην επικίνδυνη συμπεριφορά του νέου οδηγού.

[Bridie Scott-Parker et al, 2009)

2.1.2.3 Συγκέντρωση των στοιχείων συμπεριφοράς οδηγών ως προς τις μεταβολές ταχύτητας: Επιδράσεις στην σταθερότητα και την πρόβλεψη ατυχήματος

Σκοπός της μελέτης ήταν να εξετάσει την επίδραση της μεταβολής της ταχύτητας των οδηγών στην πρόβλεψη ατυχημάτων και στη σταθερότητα.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στην Ουψάλα της Σουηδίας και τα στοιχεία της μεταβολής της ταχύτητας συλλέχθηκαν από λεωφορεία στα οποία είχε τοποθετηθεί ειδικό μηχάνημα.

Η συμπεριφορά των οδηγών λεωφορείων μετρήθηκε επανειλημμένα πάνω από τρία έτη, σε περιβάλλον πόλης. Για τους οδηγούς με πολλές μετρήσεις, αυτά τα στοιχεία συσχετίστηκαν με το αρχείο ατυχημάτων των οδηγών.

Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν:

- Μια μεμονωμένη μέτρηση (ένα δείγμα) ήταν σπάνια μία σημαντική πρόβλεψη, αλλά όταν αυτή προσθέτονταν στο μέσο όρο, η δύναμη πρόβλεψης αυξανόταν κατά περίπου μία μονάδα (1%).
- Αν και η συμπεριφορά των οδηγών όσον αφορά την ταχύτητα είναι μόνο ημισταθερή σε σχέση με το χρόνο και το περιβάλλον, η συνάθροιση των μετρήσεων αυξάνει σημαντικά και τη σταθερότητα και την πρόβλεψη ατυχημάτων.
- Η εφαρμογή ενός συστήματος μέτρησης και ταυτόχρονης εμφάνισης της μεταβολής ταχύτητας στους οδηγούς, είναι σε θέση να προσδιορίσει την επικίνδυνη συμπεριφορά οδηγών προτού αυτή οδηγήσει στα ατυχήματα.
- Η μεταβλητή της μεταβολής της ταχύτητας είναι ελπιδοφόρος ως εργαλείο για τον προσδιορισμό των επικίνδυνων οδηγών, εάν αυτοί μπορούν να μετρηθούν επανειλημμένα ή μόνιμα.

[A.E. af Wahlberg, 2007]

2.1.2.4 Συμβολή της απότομης οδήγησης στην πρόκληση ατυχημάτων

Ο στόχος αυτής της μελέτης ήταν να αναλύσει τα συνεχώς καταγεγραμμένα στοιχεία οδήγησης επιβατικών αυτοκινήτων και να συγκρίνει το ποσοστό των απότομων κινήσεων που προέρχονται από τα εγγραμμένα στοιχεία οδήγησης και την αυτο-αναφερόμενη από τους οδηγούς συμμετοχή σε ατύχημα, προκειμένου να εξακριβωθεί εάν υπάρχει σχέση μεταξύ της απότομης οδήγησης και της ροπής προς τα ατυχήματα.

Η μελέτη πραγματοποιήθηκε στην ευρύτερη περιοχή της πόλης Lund, της Σουηδίας μεταξύ των ετών 2001 και 2003 και καταγράφηκαν στοιχεία οδήγησης για 166 ιδιωτικά αυτοκίνητα στα οποία είχε τοποθετηθεί ειδικό μηχάνημα καταγραφής, κατά τη διάρκεια της καθημερινής τους οδήγησης.

Ο αριθμός των κρίσιμων απότομων κινήσεων κατά την οδήγηση που βρέθηκαν στα στοιχεία, αναλύθηκε και συγκρίθηκε με την αυτό-αναφερόμενη συμμετοχή των οδηγών σε ατυχήματα, η οποία είχε δηλωθεί σε ερωτηματολόγια.

Τα συμπεράσματα της μελέτης ήταν:

- Ο αναμενόμενος αριθμός ατυχημάτων για έναν οδηγό, αυξάνεται με τον αριθμό κρίσιμων απότομων κινήσεων κατά την οδήγηση.
- Οι αναλύσεις των απότομων κινήσεων κατά την οδήγηση μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως μέτρο ασφαλούς και κρίσιμης οδηγικής συμπεριφοράς ή ως μέτρο για επιρρεπείς σε ατυχήματα οδηγούς.
- Η επεξεργασία των απότομων κινήσεων κατά την οδήγηση διευκολύνει την ανάπτυξη των μέτρων ασφάλειας, όπως τα ενεργά συστήματα ασφάλειας ή τα προηγμένα συστήματα βοήθειας οδηγών, τα οποία μπορούν να προσαρμοστούν για συγκεκριμένες ομάδες οδηγών ή για συγκεκριμένη επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά.

[Omar Bagdadi et al, 2011]

2.1.2.5 Διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ οδηγικής συμπεριφοράς και της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα

Στην έρευνα αυτή διερευνήθηκε η συσχέτιση της οδηγικής συμπεριφοράς ενός δείγματος 4 οδηγών με την πιθανότητα αυτή η συμπεριφορά να οδηγήσει σε εμπλοκή σε κάποιο ατύχημα. Η οδηγική συμπεριφορά που μελετήθηκε σχετίζεται με μετρήσιμα μεγέθη (ταχύτητα, επιτάχυνση), τα οποία προέκυψαν από την καταγραφή των χαρακτηριστικών της κίνησης των οχημάτων, κατά την επαναλαμβανόμενη διέλευσή

τους από ένα συγκεκριμένο οδικό τμήμα. Η καταγραφή έγινε με την σύνδεση του ειδικό εξοπλισμό VBOX II της εταιρείας Racelogic στο όχημα. Με την κατάλληλη επεξεργασία των μετρήσεων προέκυψαν διάφορες παράμετροι που περιγράφουν το προφίλ του κάθε οδηγού. Επιπλέον, με την διανομή ερωτηματολογίων προς τους συμμετέχοντες οδηγούς λήφθηκαν χρήσιμα δεδομένα σχετικά με το ιστορικό των ατυχημάτων αλλά και την έκθεσή τους στον κίνδυνο.

Όσον αφορά τις παραμέτρους της οδήγησης χρησιμοποιήθηκαν, πέρα από την ταχύτητα και την επιτάχυνση, τα ακόλουθα:

- Χρόνος σε επιτάχυνση
- Χρόνος σε επιβράδυνση
- Χρόνος με σταθερή ταχύτητα
- Χρόνος με απότομες μεταβολές επιβράδυνσης με οριακή τιμή $9,9 \text{ m/sec}^3$

Η κατηγοριοποίηση που προέκυψε σχετικά με τα ατυχήματα ήταν η εξής:

- ατυχήματα με υπαιτιότητα του οδηγού ανά 10000 χλμ διαδρομής
- ατυχήματα με υπαιτιότητα του οδηγού στα 5 τελευταία χρόνια ανά 10000 χλμ
- σύνολο των ατυχημάτων ανά 10000 χλμ
- σύνολο ατυχημάτων στα 5 τελευταία χρόνια ανά 10000 χλμ

Για την διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ των παραμέτρων της οδήγησης και των δεδομένων ατυχημάτων χρησιμοποιήθηκε ο συντελεστής συσχέτισης Pearson.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν είναι τα εξής:

- Η ισχυρότερη συσχέτιση ως προς τα ατυχήματα παρουσιάστηκε στους χρόνους όπου ο ρυθμός μεταβολής της επιβράδυνσης ξεπέρασε την οριακή τιμή.
- Όσον αφορά τον δείκτη επιταχύνσεων, η συσχέτιση με τα ατυχήματα με υπαιτιότητα της τελευταίας πενταετίας προσεγγίζει την μηδενική, ενώ η συσχέτιση ανεβαίνει αισθητά αν λάβουμε υπόψη τα ατυχήματα με υπαιτιότητα για το σύνολο του χρόνου οδήγησης.
- Ισχυρή συσχέτιση με την συχνότητα ατυχημάτων εμφανίζει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο οι οδηγοί επιταχύνουν.

- Η παράμετρος που περιλαμβάνει όλα τα ατυχήματα με υπαιτιότητα χωρίς χρονικό περιορισμό δίνει υψηλότερες συσχετίσεις με τις παραμέτρους οδήγησης από τα ατυχήματα κατά την περίοδο των 5 ετών, γεγονός που μπορεί να οφείλεται στην μεγαλύτερη χρονική περίοδο μελέτης και κατά συνέπεια στον μεγαλύτερο αριθμό δεδομένων.

[Κατσιάνης Νικόλαος κ.α., 2012]

2.1.2.6 Η οδηγική συμπεριφορά των Ελλήνων οδηγών

Η έρευνα αυτή είχε ως σκοπό την διερεύνηση της συμπεριφοράς των Ελλήνων οδηγών. Η έρευνα βασίστηκε στη διανομή ερωτηματολογίου και στην επεξεργασία των συγκεντρωθέντων απαντήσεων. Ειδικότερα η έρευνα επικεντρώθηκε στα θέματα:

- χρήση ζωνών
- κατανάλωση οινόπνεύματος
- τήρηση κανόνων οδικής κυκλοφορίας

Από την ανάλυση των απαντήσεων προέκυψε ότι η βελτίωση της οδικής ασφάλειας, απαιτεί μία συνολική αλλαγή οδηγικής συμπεριφοράς, αλλαγή η οποία θα πρέπει να εστιασθεί:

- στη δια βίου ενημέρωση - εκπαίδευση
- στη συστηματική - συνεχή αστυνόμευση
- στην αντιμετώπιση της παραβατικότητας κυρίως με κοινωνικά μέτρα και όχι μόνον με κατασταλτικά.

Η διεξαγωγή της έρευνας έγινε από το Εργαστήριο Οδοποιίας του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών του Α.Π.Θ., με τη μέθοδο της διανομής ερωτηματολογίων. Ο συνολικός αριθμός των συμπληρωθέντων ερωτηματολογίων είναι 500. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής είναι τα ακόλουθα.

Χρήση ζώνης ασφαλείας:

- Παρατηρείται ότι περίπου οι μισοί Έλληνες οδηγοί χρησιμοποιούν πάντα τη ζώνη κατά την οδήγηση, με μεγαλύτερο το ποσοστό των γυναικών οδηγών.
- Είναι χαρακτηριστικό ότι το μορφωτικό επίπεδο του οδηγού αποτελεί ένα παράγοντα καθοριστικό που επηρεάζει τη συχνότητα της χρήσης της ζώνης.
- Ο Έλληνας οδηγός υποτιμά την αναγκαιότητα της χρήσης ζώνης ασφαλείας κατά την οδήγηση, βασιζόμενος στην προσωπική του εμπειρία και γνώση, ενώ υπερτιμά την πιθανότητα κινδύνου εγκλωβισμού με τη χρήση της ζώνης σε περίπτωση ατυχήματος.

Κατανάλωση αλκοόλ:

- Ένα ποσοστό 30% των οδηγών οδηγεί μετά από τη χρήση αλκοόλ.
- Ενθαρρυντικά είναι τα αποτελέσματα στην ερώτηση «αν πιστεύουν ότι το αλκοόλ αποτελεί σημαντική αιτία ατυχημάτων», αφού συνολικά το 95% των οδηγών έχουν γνώση της εμφάνισης της επικινδυνότητας.
- Αποθαρρυντική είναι η συσχέτιση του μορφωτικού επιπέδου του οδηγού με τη χρήση του αλκοόλ.
- Οι γυναίκες προσέχουν τη χρήση του αλκοόλ πριν την οδήγηση περισσότερο απ' ότι οι άντρες.

Συμμόρφωση με τους Κώδικες Οδικής Κυκλοφορίας:

- Τα αποτελέσματα της έρευνας στα βασικά θέματα κανόνων οδικής κυκλοφορίας, όπως η παραβίαση του ερυθρού σηματοδότη, η αντίδραση στο πορτοκαλί σηματοδότη και η τήρηση των ορίων ταχύτητας, δεν θα μπορούσαν να χαρακτηριστούν ενθαρρυντικά.
- Η μεγαλύτερη εμπειρία στην οδήγηση καθώς και η διαφορετική ψυχοσύνθεση των αντρών σε σχέση με τις γυναίκες, επηρεάζουν την επιδεξιότητα και το χρόνο αντίδρασης κατά την οδήγηση και δημιουργείται ένα συναίσθημα προσωπικής ασφάλειας και εμπιστοσύνης στις επιλογές του οδηγού.
- Οι γυναίκες τηρούν σε μεγαλύτερο ποσοστό τους κανόνες οδικής κυκλοφορίας.

Ο ρόλος της ηλικίας του οδηγού:

- Οι οδηγοί με νεαρή ηλικία παρουσιάζουν μία πιο επιθετική και επιδεικτική συμπεριφορά, σε σχέση με τους μεγαλύτερους. Αυτό οφείλεται κυρίως στην απειρία των νέων οδηγών, στην υπερεκτίμηση των οδηγικών τους ικανοτήτων και στην προδιάθεση τους στο να δοκιμάζουν τα όριά τους χωρίς να έχουν συναίσθηση των πιθανών επιπτώσεών τους.
- Οι οδηγοί μεγαλύτερων ηλικιών παρουσιάζουν καλύτερη οδική συμπεριφορά και είναι περισσότερο ευαισθητοποιημένοι στα θέματα οδικής ασφάλειας.

[Γεώργιος Τσώχος κ.α., 2005]

2.2 Οικολογική Οδήγηση (Eco-Driving)

2.2.1 Ορισμοί, παγκόσμιες και εγχώριες δράσεις για την οικολογική οδήγηση

2.2.1.1 Τι είναι η Οικολογική Οδήγηση

Ο διεθνής όρος Eco-Driving σημαίνει έξυπνη, συνετή, ήπια, ασφαλής, οικολογική και οικονομική οδήγηση σε χαμηλό αριθμό στροφών του κινητήρα (1.200 – 2.500 στροφές ανά λεπτό) με την οποία κατά μέσο όρο εξοικονομείται 5 έως 10% καύσιμο. Η οικολογική οδήγηση αντιπροσωπεύει μια νέα αντίληψη της οδήγησης με βέλτιστη χρήση της νέας τεχνολογίας των οχημάτων, ενώ βελτιώνει και την οδική ασφάλεια. Ακόμη, είναι ένα σημαντικό μέτρο για την βιώσιμη κινητικότητα και συμβάλλει σημαντικά στην προστασία του κλίματος και του περιβάλλοντος.

Η οικολογική οδήγηση είναι ένας έξυπνος τρόπος οδήγησης ο οποίος συμβάλλει στην μείωση της κατανάλωσης καυσίμου, στην μείωση των εκπομπών ρύπων και των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου καθώς και στον περιορισμό των τροχαίων ατυχημάτων. Είναι ένας τρόπος οδήγησης κατάλληλα επιλεγμένος ώστε να εφαρμόζεται στα σύγχρονα επιβατικά αυτοκίνητα, φορτηγά και λεωφορεία.

Οι πρόσφατες εξελίξεις στην τεχνολογία των κινητήρων των οχημάτων έχουν κάνει δυνατή την υιοθέτηση ενός νέου, πιο αποδοτικού και πιο ελκυστικού τρόπου οδήγησης των αυτοκινήτων, των φορτηγών και των λεωφορείων. Ο βελτιωμένος αυτός τρόπος οδήγησης ονομάζεται οικολογική οδήγηση και οι περισσότερες από τις τεχνικές που χρησιμοποιούνται κατά την οικολογική οδήγηση, εφαρμόζονται και σε οχήματα παλαιότερης τεχνολογίας.

Η οικολογική οδήγηση προσφέρει σημαντικά οφέλη σε οδηγούς ιδιωτικών και επαγγελματικών ή εταιρικών αυτοκινήτων, σε οδηγούς λεωφορείων και φορτηγών καθώς και σε ιδιοκτήτες στόλων οχημάτων: εξοικονόμηση καυσίμου και κόστους, αυξημένη οδική ασφάλεια, πλουσιότερο βοηθητικό εξοπλισμό και μεγαλύτερη άνεση κατά την μετακίνηση. Σε αρκετές χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ήδη εκτελεστεί περισσότερο ή λιγότερο επιτυχημένα προγράμματα εφαρμογής της οικολογικής οδήγησης.

Όλα αυτά τα πλεονεκτήματα αναιρούνται σε μεγάλο βαθμό από την:

- Επιθετική οδήγηση & κατάχρηση δυνατοτήτων των οχημάτων
- Άγνοια κανόνων εξοικονόμησης καυσίμου και ασφαλούς οδήγησης
- Αγορά μεγαλύτερων οχημάτων σε σχέση με τις ανάγκες μας
- Έλλειψη καταναλωτικής και περιβαλλοντικής συνείδησης
- Ελλιπής ή κακή συντήρηση οχημάτων

Για το λόγο αυτό ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα Eco-Driving θα πρέπει να αποτελείται από τις παρακάτω πέντε πρακτικές εφαρμογής:

- Εκπαίδευση νέων (αρχαρίων) οδηγών
- Εκπαίδευση παλαιών οδηγών
- Χρήση βοηθητικού εξοπλισμού εξοικονόμησης καυσίμου
- Ρύθμιση της πίεσης των ελαστικών
- Καταναλωτική συμπεριφορά (ετικέτα οικονομίας καυσίμου)

Και οι πέντε παραπάνω εφαρμογές αποτελούν ολοκληρωμένες πρακτικές συνετής και υπεύθυνης χρήσης του οχήματος. Επίσης, ο προσανατολισμός της καταναλωτικής συνείδησης προς πιο αποδοτικά οχήματα και η ενεργειακά αποδοτική οδηγική συμπεριφορά, αποτελούν τα δύο άκρα της ίδιας διαδικασίας ενημέρωσης των χρηστών των μέσων μεταφοράς. Οικολογική οδήγηση σημαίνει βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω της αλλαγής της οδηγικής συμπεριφοράς και την αγορά ενός αποδοτικού αυτοκινήτου, φορτηγού ή λεωφορείου. Επίσης σημαίνει βελτίωση της αποδοτικότητας των μετακινήσεων μέσω συχνών ελέγχων της πίεσης των ελαστικών του οχήματος και την βοηθητικού εξοπλισμού εξοικονόμησης καυσίμου.

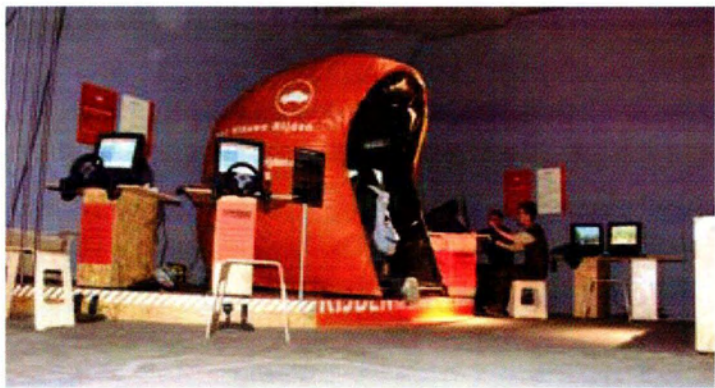
Εκπαίδευση νέων (αρχαρίων) οδηγών

Ο πιο αποδοτικός τρόπος διάδοσης της οικολογικής οδήγησης, από πλευράς αποτελεσματικότητας και κόστους, είναι η εισαγωγή του στην διαδικασία εκπαίδευσης και απόκτησης διπλώματος των νέων οδηγών. Όταν οι νέοι οδηγοί διδάσκονται εξ αρχής να οδηγούν με βάση τις αρχές της οικολογικής οδήγησης, είναι εύκολο να αφομοιώσουν αυτόν τον τρόπο οδήγησης και να τον εφαρμόζουν καθημερινά ως τον συνήθη τρόπο οδήγησης τους. Για να αποτελέσει όμως η οικολογική οδήγηση ένα ολοκληρωμένο και ουσιαστικό τμήμα της διαδικασίας εκπαίδευσης των νέων οδηγών, είναι απαραίτητο ο νέος οδηγός να εξετάζεται στην εφαρμογή των κανόνων της οικολογικής οδήγησης κατά την διαδικασία εξέτασης για την απόκτηση διπλώματος οδήγησης.

Επανεκπαίδευση των παλαιών οδηγών

Αν και είναι σημαντικό οι οδηγοί να διδάσκονται εξ αρχής έναν ορθολογικό και συνετό τρόπο οδήγησης, εξίσου σημαντική είναι και η εκπαίδευση των οδηγών οι οποίοι διαθέτουν ήδη δίπλωμα οδήγησης. Οι περισσότεροι παλαιοί οδηγοί έχουν διδαχθεί και εφαρμόζουν στην πράξη έναν τρόπο οδήγησης του αυτοκινήτου που δεν συμβαδίζει με την σύγχρονη τεχνολογία των κινητήρων των οχημάτων, ενώ οι βελτιωμένες δυνατότητες και επιδόσεις των νέων οχημάτων συχνά χρησιμοποιούνται καταχρηστικά και άσκοπα από τους οδηγούς. Επιπρόσθετα είναι σαφές ότι πολλοί

οδηγοί που ενδεχομένως επιδιώκουν συνειδητά να κάνουν μια ορθολογική και οικονομική χρήση των οχημάτων τους, είτε αγνοούν πλήρως είτε εμπειρικά γνωρίζουν ένα μέρος μόνο από τους κανόνες που πρέπει να ακολουθήσουν για να το επιτύχουν. Αποτέλεσμα αυτού του φαινομένου, είναι ένα σημαντικό μέρος από τα οφέλη που μας προσφέρουν οι εφαρμογές των νέων τεχνολογιών στα οχήματα, όπως η εξοικονόμηση ενέργειας, η προστασία του περιβάλλοντος, η οδική ασφάλεια κλπ. να αναιρούνται από αυτή την συμπεριφορά των οδηγών. Για παράδειγμα οι περισσότεροι οδηγοί έχουν συνηθίσει να αλλάζουν σχέση μετάδοσης (ταχύτητα) σε μεγάλο αριθμό στροφών του κινητήρα. Η οδήγηση με έναν ελαφρά διαφορετικό τρόπο, προσαρμοσμένο στα χαρακτηριστικά των σύγχρονων κινητήρων των επιβατικών αυτοκινήτων, φορτηγών και λεωφορείων προσφέρει σημαντικά οφέλη στην εξοικονόμηση καυσίμου, στην άνεση και την ασφάλεια. Με σωστή εκπαίδευση, οι οδηγοί μπορούν να εξοικονομήσουν κατά μέσο όρο 5 έως 10% καύσιμο ενώ ορισμένοι οδηγοί μπορούν να εξοικονομήσουν καύσιμο ακόμα και πάνω από 20%.



Επανεκπαίδευση παλαιών οδηγών : Στον δρόμο και εικονικά σε προσομοιωτή ή Η/Υ

Πίεση των ελαστικών

Ο έλεγχος της πίεσης των ελαστικών συνήθως για τον οδηγό δεν αποτελεί προτεραιότητα κατά τον έλεγχο του οχήματος, αν και μια μικρή απώλεια 0,1 bar ανά μήνα στην πίεση των ελαστικών σημαίνει ότι σε ένα χρόνο τα ελαστικά θα έχουν 1,2 bar ή περίπου 17,5 psi μικρότερη πίεση. Όταν η πίεση των ελαστικών είναι πολύ χαμηλή, η αντίσταση του ελαστικού στην τριβή με το οδόστρωμα αυξάνεται με συνέπεια να αυξάνεται και η κατανάλωση καυσίμου. Σε ένα μεσαίο αυτοκίνητο, μικρότερη πίεση κατά 0,5 bar (~7,35 psi) σημαίνει περίπου 4% αύξηση στην κατανάλωση καυσίμου. Επίσης, η οδήγηση με χαμηλή πίεση ελαστικών είναι επικίνδυνη λόγω των ανεπιθύμητων επιδράσεων στην πρόσφυση και το φρενάρισμα του οχήματος. Αποτελέσματα ερευνών σε αρκετές ευρωπαϊκές χώρες έχουν δείξει ότι περίπου το 50% των κυκλοφορούντων επιβατικών αυτοκινήτων παρουσιάζουν πολύ χαμηλή πίεση ελαστικών.



Σύστημα ελέγχου της πίεσης ελαστικών

Καταναλωτική συμπεριφορά (Ετικέτα οικονομίας καυσίμου)

Η εξοικονόμηση καυσίμου ξεκινά με την αγορά ενεργειακά αποδοτικών οχημάτων. Για τον λόγο αυτό, σε πολλές χώρες έχει εισαχθεί η χρήση της ενεργειακής ετικέτας για όλα τα καινούργια επιβατικά αυτοκίνητα, η οποία παρέχει πληροφορίες για την επίσημη τιμή κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών CO₂ ενός αυτοκινήτου. Οι ετικέτες τοποθετούνται σε όλα τα νέα αυτοκίνητα που διατίθενται προς πώληση στις εκθέσεις αυτοκινήτων ενώ πληροφορίες για την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές CO₂ κάθε νέου αυτοκινήτου εμφανίζονται σε κάθε σχετικό διαφημιστικό έντυπο ή άλλο πληροφοριακό υλικό.

Όσον αφορά την επίσημη τιμή κατανάλωσης καυσίμου που αναγράφεται στην ετικέτα, αυτή για κάθε συγκεκριμένο αυτοκίνητο συγκρίνεται με την μέση κατανάλωση των αυτοκινήτων της ίδιας κατηγορίας. Σε ορισμένες χώρες της Ε.Ε, η ετικέτα οικονομίας καυσίμου των αυτοκινήτων είναι παρόμοια με την ετικέτα που χρησιμοποιείται για την ενεργειακή σήμανση των ηλεκτρικών συσκευών. Στην ετικέτα η επίσημη τιμή της κατανάλωσης καυσίμου παρουσιάζεται με ένα συγκεκριμένο ενδεικτικό χρώμα, το οποίο κατατάσσει σε κατηγορίες το αυτοκίνητο ανάλογα με τον αν καταναλώνει περισσότερο ή λιγότερο καύσιμο από τον μέσο όρο των αυτοκινήτων της ίδιας κατηγορίας. Το κίτρινο χρώμα σημαίνει πως η κατανάλωση καυσίμου του οχήματος κυμαίνεται σε μέτριο επίπεδο, το κόκκινο χρώμα ότι καταναλώνει περισσότερο, και το πράσινο χρώμα λιγότερο από τον μέσο όρο. Άλλοι τύποι ετικετών οικονομίας καυσίμου, μεταξύ των οποίων και αυτή που υπάρχει στην Ελλάδα, απλώς εκπληρώνουν τις ελάχιστες απαιτήσεις της σχετικής Κοινοτικής Οδηγίας και παρουσιάζουν μόνο την τιμή της κατανάλωσης καυσίμου (κύκλος εντός πόλης, εκτός πόλης και συνδυασμένος κύκλος) και των εκπομπών CO₂. Παρόλα αυτά υπάρχει η πρόθεση από πλευράς της Ε.Ε για μια μελλοντική εναρμόνιση από όλες τις χώρες της Ε.Ε. της σχετικής ετικέτας, σε μια κοινή τυποποιημένη μορφή.

| ΕΤΙΚΕΤΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂) | |
|--|-------------------------------|
| ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΗΣ | |
| ΜΟΝΤΕΛΟ | |
| ΚΑΥΣΙΜΟ | |
| ΕΠΙΣΗΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ (Σύμφωνα με τις διατάξεις της ΚΥΑ 11375/94 (ΦΕΚ 781/Β/1-11-1994)) | |
| ΚΥΚΛΟΣ ΟΔΗΓΗΣΗΣ | ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΟΥ |
| Εντός Πόλης | _____ (Λίτρα /100Κιλόμετρα) |
| Εκτός Πόλης | _____ (Λίτρα /100Κιλόμετρα) |
| Εντός και Εκτός Πόλης (Συνδυασμός) | _____ (Λίτρα /100Κιλόμετρα) |
| ΕΙΔΙΚΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO₂) | _____ (Γράμματρα / Κιλόμετρα) |
| <p>Σε όλα τα σημεία πώλησης διατίθεται δωρεάν οδηγός οικονομίας καυσίμου και εκπομπών CO₂ ο οποίος περιλαμβάνει στοιχεία για όλα τα μοντέλα νέων αυτοκινήτων.</p> | |
| <p>Επιπλέον της αποδοτικότητας ενός αυτοκινήτου από πλευράς κατανάλωσης καυσίμων, η συμπεριφορά του οδηγού καθώς και άλλοι μη μηχανικοί παράγοντες, παίζουν ρόλο στον προσδιορισμό της κατανάλωσης που καυσίμου και των εκπομπών CO₂. Το CO₂ είναι το κύριο αέριο θερμοκηπίου που ευθύνεται για την αύξηση της θερμοκρασίας του πλανήτη.</p> | |

Ετικέτα Οικονομίας καυσίμου και εκπομπών CO₂

Εξοπλισμός Εξοικονόμησης Καυσίμου

Κατά την διάρκεια και μετά από μια διαδρομή με το αυτοκίνητο, οι οδηγοί, οι ιδιοκτήτες στόλων οχημάτων, οι εκπαιδευτές και οι αρχάριοι οδηγοί μπορούν να χρησιμοποιήσουν διάφορα συστήματα και συσκευές για να ελέγξουν και να βελτιώσουν την οδηγική τους συμπεριφορά και την κατανάλωση καυσίμου. Σε αρκετές δοκιμές έχει αποδειχθεί ότι η χρήση συσκευών όπως οι οικονομομετρητές, οι ηλεκτρονικοί υπολογιστές ταξιδιού, τα συστήματα cruise control καθώς και οι περιοριστές ταχύτητας και στρωφών, συμβάλλουν στην εξοικονόμηση καυσίμου και πολλές φορές ακόμη και στην αύξηση της οδικής ασφάλειας. Σε πειραματικές δοκιμές όπου χρησιμοποιήθηκαν κοινές και σχετικά απλές συσκευές εξοικονόμησης καυσίμου, οι οδηγοί πέτυχαν κατά μέσο όρο 5% εξοικονόμηση καυσίμου ενώ σε μερικές περιπτώσεις η εξοικονόμηση καυσίμου ξεπέρασε ακόμη και το 10%.

Αντίστοιχα, με την χρήση πιο πολύπλοκων και εξελιγμένων πειραματικών συσκευών, η βελτίωση της αποδοτικότητας άγγιξε το 20%.

Επομένως η χρήση του βοηθητικού εξοπλισμού εξοικονόμησης καυσίμου, συμβάλλει σημαντικά στην οικονομική οδήγηση. Ο οδηγός που τα χρησιμοποιεί και ταυτόχρονα έχει εκπαιδευτεί να εφαρμόζει τις αρχές της οικολογικής οδήγησης, είναι σε θέση να βελτιώσει ακόμη περισσότερο τα οφέλη που προκύπτουν.



Συστήματα εξοικονόμησης καυσίμου: Υπολογιστής ταξιδιού

2.2.1.2 Οφέλη της Οικολογικής Οδήγησης

Περιβαλλοντικά, Οικονομικά και Κοινωνικά Οφέλη

Η οικολογική οδήγηση παρέχει την δυνατότητα για αξιοσημείωτη εξοικονόμηση καυσίμου και συνεπώς μείωση των εκπομπών CO₂ που προέρχονται από τις οδικές μεταφορές. Οι πολιτικές των κυβερνήσεων' ανά την Ευρώπη μέχρι στιγμής δίνουν μικρή σημασία στην υλοποίηση και εφαρμογή σχετικών μέτρων για οικονομική οδήγηση, παρά το γεγονός ότι η Ε.Ε. και άλλοι διακεκριμένοι φορείς έχουν επανειλημμένα επισημάνει την αποτελεσματικότητά τους. Το Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για την Κλιματική Αλλαγή (ECCP) του 2001, υπολογίζει πως το δυναμικό αποφυγής έκλυσης CO₂ με την εκπαίδευση των οδηγών στην οικονομική οδήγηση, ανέρχεται σε τουλάχιστον 50 εκατομμύρια τόνους CO₂ μέχρι το 2010 ή αλλιώς όσες είναι οι ετήσιες εκπομπές CO₂ από 15 εκατομμύρια οχήματα. Η οικολογική οδήγηση αποδεικνύεται ως μια πολλά υποσχόμενη προοπτική με χαμηλό κόστος που αναμένεται να συμβάλλει στην επίτευξη των στόχων του Κιότο και την μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων από τις οδικές μεταφορές.

Η οικολογική οδήγηση ελαττώνει:

- την κατανάλωση καυσίμου
- το κόστος συντήρησης και επισκευής του οχήματος
- το άγχος κατά την οδήγηση
- την ηχορύπανση
- τις εκπομπές καυσαερίων
- τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου
- τα τροχαία ατυχήματα

Η οικολογική οδήγηση βελτιώνει:

- την οδική ασφάλεια
- την άνεση

Η βελτιωμένη οδική ασφάλεια προέρχεται από:

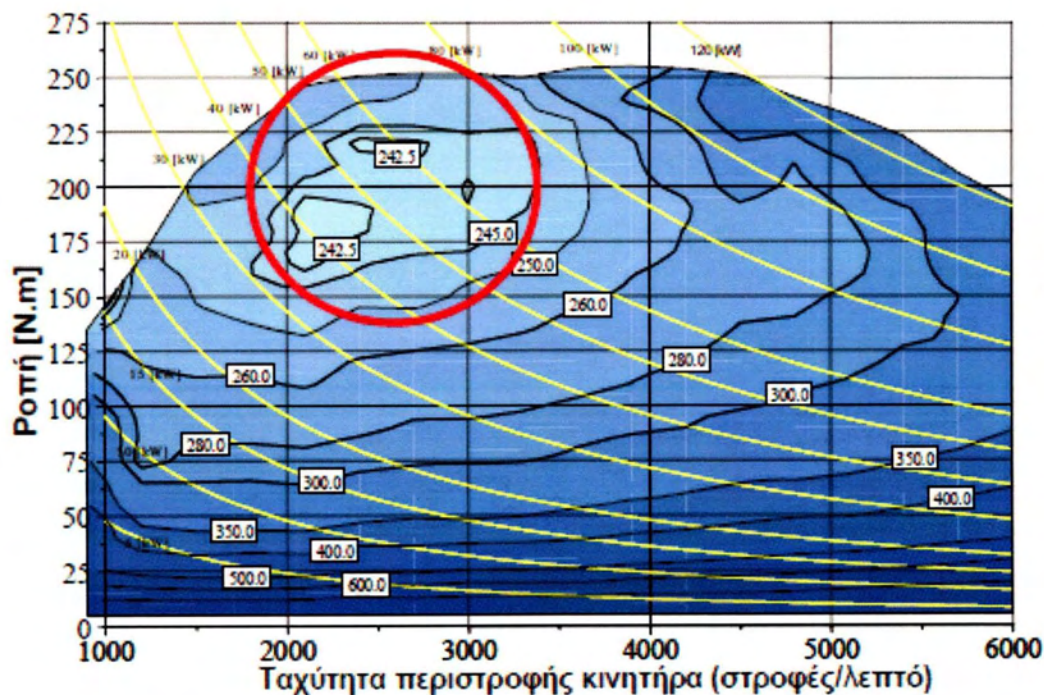
- την οδήγηση που προβλέπει τις συνθήκες κυκλοφορίας
- την διατήρηση σταθερής ταχύτητας
- την μικρότερη ταχύτητα
- τα λιγότερα προσπεράσματα
- την μείωση του άγχους και της επιθετικότητας

Τεχνικές Πληροφορίες

Τις τελευταίες δεκαετίες η τεχνολογία των κινητήρων και οι επιδόσεις των επιβατικών αυτοκινήτων, των μικρών και μεγάλων φορτηγών και των λεωφορείων έχουν βελτιωθεί σημαντικά. Επίσης τα βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα οχήματα έχουν γίνει πολύ «καθαρότερα» και φιλικά προς το περιβάλλον, με σημαντικά μικρότερες εκπομπές επικίνδυνων ρύπων που επιβαρύνουν την ανθρώπινη υγεία. Σημαντικό μέρος του επιτεύγματος αυτού οφείλεται στην εισαγωγή καταλυτών που ελαττώνουν

τις εκπομπές των CO, HC και NOx και των καταλυτών επιλεκτικής αναγωγής οι οποίοι ελαττώνουν τις εκπομπές NOx στα οχήματα diesel. Επίσης υπήρξαν κάποιες βελτιώσεις στην απόδοση των συμβατικών κινητήρων και στις εκπομπές CO2.

Δυστυχώς τα οφέλη που προκύπτουν από τις παραπάνω βελτιώσεις αξιοποιούνται μόνο μερικώς σε συνθήκες πραγματικής κυκλοφορίας. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός του ότι οι περισσότεροι χρήστες δεν οδηγούν το όχημά τους με τον τρόπο που έχει σχεδιαστεί και βαθμονομηθεί ο κινητήρας του οχήματος. Τα επιβατικά αυτοκίνητα υποβάλλονται σε έναν υποχρεωτικό κύκλο δοκιμών με βάση τον οποίο καθορίζονται οι εκπομπές καυσαερίων τους. Οι δοκιμές αυτές πραγματοποιούνται με βάση ένα ενιαίο επίσημο πρότυπο δοκιμών που ορίζει η Ευρωπαϊκή Ένωση, ενώ η Ε.Ε. επίσης ορίζει και ανώτατα επιτρεπόμενα όρια στις εκπομπές καυσαερίων των οχημάτων. Έτσι οι κατασκευαστές αυτοκινήτων σχεδιάζουν τους κινητήρες των οχημάτων ώστε να λειτουργούν μέσα στα όρια μιας λεπτής ισορροπίας- μεταξύ της βέλτιστης λειτουργικότητας και του κατάλληλου επιπέδου εκπομπών καυσαερίων ώστε να πληρούν τις αντίστοιχες προϋποθέσεις και τα όρια των πρότυπων δοκιμών που επιβάλλει η Ε.Ε. Παρόλα αυτά όμως ο συνήθης τρόπος οδήγησης δεν συμβαδίζει πλήρως με τον τρόπο με τον οποίο έχει σχεδιαστεί να λειτουργεί ο κινητήρας. Μέσω του Eco-Driving όμως οι οδηγοί είναι δυνατό να προσεγγίσουν τις βέλτιστες συνθήκες χρήσης του κινητήρα του οχήματος.



Πηγή: TNO Automotive

«Χάρτης» λειτουργίας ενός μέσου σύγχρονου βενζινοκίνητου αυτοκινήτου

Στον οριζόντιο άξονα του παραπάνω διαγράμματος εμφανίζεται η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα, η οποία μετριέται σε στροφές του κινητήρα ανά λεπτό (r.p.m). Ο οδηγός μπορεί να διαβάσει την ένδειξη του πραγματικού αριθμού στροφών του κινητήρα από το στροφόμετρο του πίνακα οργάνων.

Αντίστοιχα στον κάθετο άξονα εμφανίζεται η ροπή του κινητήρα η οποία εκφράζει το μηχανικό έργο που έχει την δυνατότητα να παρέχει ένας κινητήρας. Για τα οχήματα που λειτουργούν με ψεκασμό του καυσίμου (βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα), μεγάλη πίεση στο πεντάλ του γκαζιού στις χαμηλές στροφές σημαίνει και υψηλή ροπή.

Η περιοχή που βρίσκεται εντός του κόκκινου κύκλου αποτελεί την πιο αποδοτική περιοχή του κινητήρα από πλευράς οικονομίας καυσίμου. Για να μπορεί κάποιος να οδηγεί αποδοτικά, πρέπει να προσπαθεί να διατηρεί την λειτουργία του κινητήρα μέσα σε αυτή την περιοχή για όσο δυνατό περισσότερο χρόνο. Αυτό ακριβώς αφορούν και πολλές από τις τεχνικές εφαρμογής της οικολογικής οδήγησης: την διατήρηση του κινητήρα στην αποδοτική περιοχή λειτουργίας του σε συνδυασμό με θέματα οδικής ασφάλειας, καθώς η ενεργειακή αποδοτικότητα δεν πρέπει ποτέ να υπερισχύει της ασφάλειας. Άλλες τεχνικές κάνουν χρήση των νέων τεχνολογιών, όπως η διακοπή της παροχής καυσίμου όταν ο οδηγός αφήνει το γκάζι και αφήνει το όχημα να κινηθεί με επιλεγμένη κάποια σχέση μετάδοσης.

2.2.1.3 Κανόνες και τεχνικές εφαρμογής της Οικολογικής Οδήγησης

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζεται μια σύνοψη των κυριότερων κανόνων και τεχνικών για την σωστή εφαρμογή της οικολογικής οδήγησης. Κάθε κανόνας ή συμβουλή συνοδεύεται και από μια επεξήγηση του λόγου για τον οποίο ο κάθε κανόνας ή συμβουλή συμβάλλει στην επίτευξη ενός ορθολογικού και αποδοτικού τρόπου οδήγησης.

Αυτοί οι κανόνες και τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε εκπαιδευτικά προγράμματα, ως πληροφοριακό υλικό αλλά και σε κάθε άλλη δραστηριότητα που αφορά την διάδοση και την εφαρμογή των αρχών της οικολογικής οδήγησης.

1. Αλλαγή σχέσης μετάδοσης (ταχύτητα) προς τις μεγαλύτερες σχέσεις όσο το δυνατόν γρηγορότερα

Συνιστάται η αλλαγή σχέσης μετάδοσης (ταχύτητα) προς τις μεγαλύτερες σχέσεις π.χ. από 2^η σε 3^η, από 3^η σε 4^η κλπ. μέχρι την μεγαλύτερη σχέση, όσο το δυνατό πιο γρήγορα. Για τα οχήματα που κινούνται με βενζίνη ή υγραέριο η αλλαγή ταχύτητας προς υψηλότερη σχέση πρέπει να γίνεται κοντά στις 2.500 στροφές/λεπτό και για οχήματα diesel κοντά στις 2.000 στροφές/λεπτό. Εξίσου σημαντική είναι και η όσο δυνατό μεγαλύτερη καθυστέρηση αλλαγής ταχυτήτων προς τις μικρότερες σχέσεις μετάδοσης.



Αλλάξτε ταχύτητα πριν τις 2.000-2.500 στροφές/λεπτό

Σημαντικό μέρος από την ισχύ ενός κινητήρα, χάνεται λόγω απωλειών από εσωτερικές τριβές οι οποίες αυξάνονται όσο αυξάνεται και η ταχύτητα περιστροφής του κινητήρα ή απλούστερα όσο αυξάνονται οι στροφές του κινητήρα. Οδηγώντας με χαμηλές στροφές στον κινητήρα οι απώλειες αυτές περιορίζονται και συνεπώς μειώνεται και η κατανάλωση καυσίμου. Η αποδοτικότητα ενός οχήματος αυξάνεται επίσης όταν οδηγούμε με υψηλό φορτίο στον κινητήρα (πατώντας περισσότερο γκάζι στις χαμηλές στροφές). Συνεπώς ο πιο αποδοτικός τρόπος οδήγησης κατά την επιτάχυνση του οχήματος είναι η όσο πιο γρήγορη δυνατή αλλαγή ταχυτήτων προς τις υψηλότερες σχέσεις, διατηρώντας χαμηλά τις στροφές του κινητήρα και σχετικά υψηλό φορτίο στον κινητήρα. Η οδήγηση με υψηλή σχέση μετάδοσης, αυτόματα απαιτεί υψηλό φορτίο στον κινητήρα για να μπορεί το όχημα να κινηθεί με κατάλληλο τρόπο.

Αξίζει να σημειωθεί ότι οι παραπάνω προτεινόμενοι αριθμοί στροφών για οικονομική αλλαγή των ταχυτήτων, αποτελούν περισσότερο κατά προσέγγιση εμπειρικούς κανόνες. Ο κατάλληλος αριθμός στροφών κυμαίνεται ανάλογα με κάθε κινητήρα και σύμφωνα με τις κυκλοφοριακές και καιρικές συνθήκες. Πληροφορίες για τον κατάλληλο αριθμό στροφών, ώστε να επιτυγχάνεται οικονομική αλλαγή ταχυτήτων συνήθως αναγράφονται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή των περισσότερων οχημάτων. Επίσης σε μερικά νέα οχήματα και ιδιαίτερα σε φορτηγά και λεωφορεία, η οικονομική περιοχή λειτουργίας του κινητήρα επισημαίνεται με πράσινο χρώμα στο στροφόμετρο.

Ο παραπάνω συνιστώμενος τρόπος αλλαγής ταχυτήτων εφαρμόζεται κυρίως σε οχήματα με χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, όμως μπορεί να εφαρμοστεί σε ένα βαθμό και σε οχήματα με αυτόματο σύστημα μετάδοσης. Ακόμα αξίζει να σημειωθεί πως οι αλλαγές ταχυτήτων με αυτόν τον τρόπο σε καμία περίπτωση δεν είναι επιζήμια για έναν κατάλληλα συντηρημένο κινητήρα.

2. Οδήγηση με σταθερή ταχύτητα

Συνίσταται η διατήρηση σταθερής ταχύτητας του οχήματος, χρησιμοποιώντας ταυτόχρονα την μεγαλύτερη δυνατή σχέση μετάδοσης.

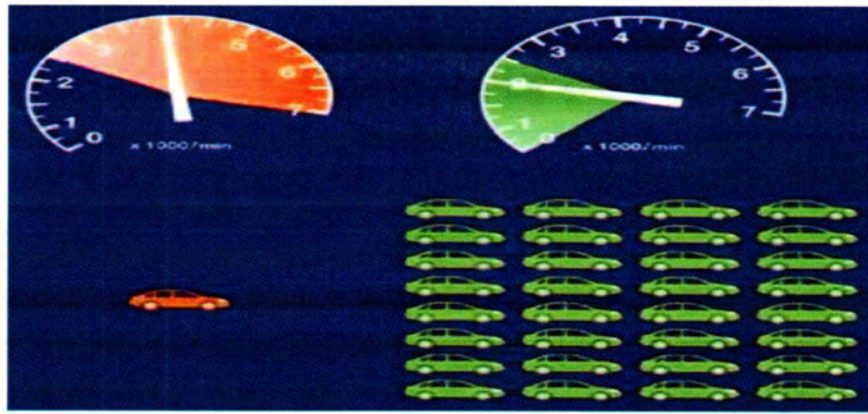
Κατά την επιτάχυνση του αυτοκινήτου, η χημική ενέργεια που εμπεριέχεται στα καύσιμα χρησιμοποιείται για την κίνηση του οχήματος. Σημαντικό μέρος της ενέργειας αυτής χάνεται υπό τη μορφή θερμότητας όταν φρενάρουμε το όχημα. Το φαινόμενο αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό μετά από ένα δυνατό φρενάρισμα, όταν τα φρένα του οχήματος υπερθερμαίνονται εξαιτίας της μετατροπής της κινητικής ενέργειας του οχήματος σε θερμότητα. Συνεπώς, με τις συνεχόμενες επιταχύνσεις και τα συνεχόμενα φρεναρίσματα καταναλώνονται μεγάλα ποσά ενέργειας και επομένως καύσιμο.

Το 90% ή και περισσότερο της ισχύος του κινητήρα απαιτείται μόνο για την επιτάχυνση του αυτοκινήτου ή για ανάπτυξη πολύ μεγάλης ταχύτητας. Με το να οδηγούμε με σταθερή ταχύτητα για όσο τον δυνατόν περισσότερο χρόνο και να αποφεύγουμε τις άσκοπες επιταχύνσεις και φρεναρίσματα, περιορίζουμε σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου. Τα συστήματα διατήρησης σταθερής ταχύτητας ή πιο γνωστά ως συστήματα "cruise control", βοηθούν αποφασιστικά στην ήπια οδήγηση με σταθερή ταχύτητα.

Η οδήγηση με σταθερή ταχύτητα δεν αυξάνει μόνο την οικονομία στα καύσιμα, αλλά μειώνει και τις εκπομπές ρύπων ενώ επίσης βελτιώνει την κυκλοφοριακή ροή των οχημάτων, την ασφάλεια και την άνεση των επιβατών.

Η ισχύς που απαιτείται για την κίνηση του οχήματος με σταθερή ταχύτητα είναι σχετικά μικρή. Γι' αυτό τον λόγο είναι δυνατή η επιλογή μιας υψηλής σχέσης μετάδοσης π.χ. 4^{ης} ή 5^{ης} με χαμηλές στροφές στον κινητήρα, χωρίς πρόβλημα. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομείται καύσιμο ενώ σε καμία περίπτωση δεν προκαλείται πρόβλημα στον κινητήρα όταν είναι κατάλληλα συντηρημένος.

Στους σύγχρονους βενζινοκινητήρες, η πίεση στο πεντάλ του γκαζιού δεν είναι άμεσα συνδεδεμένη με την παροχή καυσίμου. Το πεντάλ του γκαζιού ρυθμίζει μόνο την λειτουργία της βαλβίδας εισαγωγής αέρα («πεταλούδας») και συνεπώς μόνο την εισερχόμενη ποσότητα αέρα στον κινητήρα. Ανάλογα με την πίεση που ασκείται στο πεντάλ του γκαζιού και ορισμένες άλλες παραμέτρους όπως ο στιγμιαίος αριθμός στροφών του κινητήρα και η θερμοκρασία του αέρα, η ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου του κινητήρα υπολογίζει την ποσότητα καυσίμου που απαιτείται να ψεκαστεί στους θαλάμους καύσης του κινητήρα. Γενικά, μικρότερος αριθμός στροφών σημαίνει μικρότερη κατανάλωση καυσίμου.



Ένα αυτοκίνητο που κινείται με τον κινητήρα στις 4.000 στροφές/λεπτό εκπέμπει τόσο θόρυβο όσο 32 αυτοκίνητα που κινούνται με την ίδια ταχύτητα αλλά με 2.000 στροφές/λεπτό

3. Πρόβλεψη των συνθηκών κυκλοφορίας

Κατά την οδήγηση, ο οδηγός θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να παρατηρεί όσο πιο μακριά γίνεται ώστε να είναι σε θέση να προβλέπει τις συνθήκες κυκλοφορίας γύρω του και να ενεργεί κατάλληλα και έγκαιρα.

Για επίτευξη οδήγησης με σταθερή ταχύτητα, είναι πολύ σημαντική η παρατήρηση από μακριά των συνθηκών κυκλοφορίας, έτσι ώστε να αποφεύγονται τα άσκοπα φρεναρίσματα και οι άσκοπες επιταχύνσεις. Για παράδειγμα όταν ο οδηγός πλησιάζει σε φωτεινούς σηματοδότες ή σήμα "STOP" ή προσπερνάει πιο αργά οχήματα ή ακόμη όταν οδηγεί σε πολυσύχναστους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας η παρατήρηση και η πρόβλεψη των κυκλοφοριακών συνθηκών μπορούν να έχουν σημαντική επίδραση στο πόσο σταθερά και ήπια οδηγεί.

Πολλές συνθήκες και καταστάσεις στον δρόμο είναι εύκολο να παρατηρηθούν από μακριά, αρκετά πριν το όχημα φτάσει κοντά σε αυτές. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγονται τα περιττά φρεναρίσματα και οι επιταχύνσεις οι οποίες απαιτούν σημαντικά ποσά ενέργειας. Σε περίπτωση που χρησιμοποιείτε σύστημα cruise control, πρέπει να προβλέπετε τις κυκλοφοριακές συνθήκες με ακόμη μεγαλύτερη προσοχή έτσι ώστε να εκμεταλλεύεστε πλήρως τα οφέλη που προκύπτουν.

4. Ομαλή Επιβράδυνση

Όταν χρειάζεται να μειώσει ταχύτητα ή να σταματήσει, ο οδηγός θα πρέπει να επιβραδύνει ομαλά το όχημα αφήνοντας εγκαίρως το γκάζι και ταυτόχρονα να έχει επιλεγμένη μια υψηλή σχέση μετάδοσης στο κιβώτιο.

Όλα τα αυτοκίνητα που κατασκευάζονται μετά το 1990 είτε κινούνται με βενζίνη είτε με πετρέλαιο diesel, είναι εφοδιασμένα με σύστημα ψεκασμού του καυσίμου σε συνδυασμό με ένα ηλεκτρονικό σύστημα διακοπής της παροχής καυσίμου κατά την

διαδικασία φρεναρίσματος με τον κινητήρα (δηλ. χωρίς γκάζι και με επιλεγμένη κάποια ταχύτητα). Τα πλεονεκτήματα της διακοπής της παροχής καυσίμου προκύπτουν αφήνοντας έγκαιρα το γκάζι, για παράδειγμα όταν το όχημα πλησιάζει σε φωτεινό σηματοδότη. Με αυτόν τον τρόπο μειώνεται επίσης η φθορά των φρένων και των ελαστικών και συνεπώς περιορίζονται τα έξοδα για την συντήρηση του οχήματος. Το φρενάρισμα με τον κινητήρα δεν έχει θετική επίδραση μόνο στην οικονομία καυσίμου, αλλά επίσης μειώνει και τις εκπομπές ρύπων, βελτιώνει την κυκλοφοριακή ροή των οχημάτων, την ασφάλεια και την άνεση των επιβατών.

5. Πρόσθετες Συμβουλές και Τεχνάσματα

α. Οδήγηση σε ανηφορικό / κατηφορικό δρόμο

Σε περιοχές με ανηφόρες και κατηφόρες, η κατάλληλη επιτάχυνση και το κατάλληλο φρενάρισμα του οχήματος είναι πολύ σημαντικά για την εξοικονόμηση καυσίμου.

Ανηφορικός Δρόμος: Ο στόχος είναι ο οδηγός να κινείται με την μέγιστη δυνατή σχέση μετάδοσης και ταυτόχρονα να χρησιμοποιεί σχεδόν όλο το γκάζι. Συχνά υποστηρίζεται ότι η σχεδόν πλήρης χρήση του γκαζιού στις χαμηλές στροφές του κινητήρα είναι υπερβολική. Παρόλα αυτά όμως, οι κατασκευαστές σχεδιάζουν τα σύγχρονα αυτοκίνητά με τρόπο τέτοιο ώστε να είναι δυνατή η συνεχής κίνηση στον δρόμο με 1.000 στροφές/λεπτό και με πλήρες φορτίο στον κινητήρα.

Κατηφορικός Δρόμος: Σε κατηφορικούς δρόμους επιδιώκεται η μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση της ταχύτητας που αποκτά το όχημα, χωρίς φυσικά ο οδηγός να χρησιμοποιεί το γκάζι έχοντας όμως επιλεγμένη την μέγιστη δυνατή σχέση μετάδοσης. Με τον τρόπο αυτόν ο οδηγός χρησιμοποιεί την σημαντική κινητική ενέργεια που αποκτά το όχημα, ώστε αυτό να κινηθεί στην κατηφόρα. Η ενέργεια αυτή μπορεί να εκμεταλλευθεί και για περαιτέρω κίνηση του οχήματος για κάποιο χρόνο στον επίπεδο ή ανηφορικό δρόμο που ενδεχομένως ακολουθεί την κατηφόρα, χωρίς να απαιτείται νέα επιτάχυνση.

β. Σβήσιμο κινητήρα σε σύντομες στάσεις

Ο οδηγός θα πρέπει να σβήνει τον κινητήρα όταν χρειάζεται να σταματήσει το όχημα του για σύντομο χρονικό διάστημα (περίπου για 1 λεπτό ή περισσότερο) π.χ. όταν περιμένει σε ένα φανάρι ή όταν είναι ακινητοποιημένος λόγω κυκλοφοριακού ή όταν περιμένει κάποιον κλπ. Στην περίπτωση αυτή, όταν επανεκκινεί τον κινητήρα δεν θα πρέπει να χρησιμοποιεί το γκάζι.

Η κατανάλωση καυσίμου ενός σύγχρονου αυτοκινήτου στο ρελαντί (δηλ. χωρίς φορτίο στον κινητήρα) είναι κατά μέσο όρο περίπου 0,5 λίτρα καυσίμου ανά ώρα, η οποία όμως διαφοροποιείται ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα. Επομένως το σβήσιμο του κινητήρα όταν αυτός δεν χρειάζεται να λειτουργεί, μπορεί να οδηγήσει σε αξιοσημείωτη εξοικονόμηση καυσίμου. Το σβήσιμο του κινητήρα πρέπει να

εφαρμόζεται για σύντομες στάσεις ενός λεπτού και άνω και όχι για πολύ σύντομες στάσεις (π.χ. 20-30 δευτερολέπτων), έτσι ώστε να επιτυγχάνεται κάποια οικονομία καυσίμου και να μην επηρεάζεται η άνεση και η ψυχική διάθεση του οδηγού. Για ακόμη μια φορά, οι οδηγοί θα πρέπει να έχουν πάντα υπόψη τους ότι η ενεργειακή αποδοτικότητα δεν πρέπει ποτέ να αποτελεί μεγαλύτερη προτεραιότητα από ότι η οδική ασφάλεια. Έτσι, ο κινητήρας πρέπει να σβήνει σε περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει κίνδυνος για την οδική ασφάλεια. Για παράδειγμα, όταν ο οδηγός είναι το πρώτο όχημα σε ένα κόκκινο φανάρι ή όταν περιμένει σε μια διασταύρωση, δεν συνίσταται να σβήνει τον κινητήρα καθώς είναι πιθανό να χρειαστεί να κινήσει άμεσα το όχημα του για να αποφύγει ένα άλλο όχημα ή για άλλο λόγο.

γ. Εκκίνηση του κινητήρα

Κατά την εκκίνηση του κινητήρα σε σύγχρονα οχήματα (κατασκευής μετά από το 1990 περίπου) δεν πρέπει να χρησιμοποιείται το γκάζι. Η σωστή εκκίνηση του κινητήρα πραγματοποιείται από την κεντρική ηλεκτρονική μονάδα ελέγχου, η οποία ρυθμίζει την κατάλληλη παροχή καυσίμου λαμβάνοντας υπόψη πολλές παραμέτρους. Η χρήση του πεντάλ του γκαζιού κατά την εκκίνηση, το μόνο που κάνει είναι να «μπερδεύει» το σύστημα, να προκαλεί πιο απότομη εκκίνηση και συνεπώς να αυξάνει την κατανάλωση καυσίμου και τα καυσαέρια.

Αντίθετα, στα παλαιότερα αυτοκίνητα με καρμπυρατέρ μερικές φορές είναι απαραίτητο να χρησιμοποιείται λίγο γκάζι για την εκκίνηση του κινητήρα.

δ. Οδήγηση σε στροφές και καμπύλες του δρόμου

Η σωστή μέθοδος για την οδήγηση σε στροφές και καμπύλες, αποτελείται από ένα σύνολο παραμέτρων συμπεριλαμβανομένης της ταχύτητας προσέγγισης στην στροφή, των καιρικών συνθηκών, της φύσης της στροφής/καμπύλης και της κατάστασης του οδοστρώματος. Η ταχύτητα εισόδου στην στροφή πρέπει να ελαττώνεται με κατάλληλη χρήση του φρένου παρά μέσω της αλλαγής ταχύτητας σε μια μικρότερη ταχύτητα.

Ακολουθώντας τον παραπάνω 3^ο κανόνα της οικολογικής οδήγησης για την πρόβλεψη των συνθηκών κυκλοφορίας, το όχημα μπορεί να προσεγγίσει την στροφή με την κατάλληλη ταχύτητα, έτσι ώστε ενδεχομένως να μην χρειάζεται να χρησιμοποιηθούν τα φρένα. Επομένως, η υψηλότερη δυνατή σχέση μετάδοσης πρέπει και πάλι να χρησιμοποιηθεί για την οδήγηση σε στροφές και καμπύλες των δρόμων. Η χρήση πλήρους επιτάχυνσης πριν τη στροφή, σε συνδυασμό με την απότομη πίεση στα φρένα κατά την οδήγηση σε μία στροφή και έπειτα πάλι η επιτάχυνση με υψηλό αριθμό στροφών στην έξοδο της στροφής, είναι όχι μόνο επιζήμια από την άποψη της κατανάλωσης καυσίμων αλλά και επικίνδυνη για την ασφάλεια του οδηγού. Οι ελιγμοί ενός οχήματος στον δρόμο με παράλληλη έντονη χρήση των φρένων, προκαλεί σημαντική μεταφορά φορτίου στους άξονες του οχήματος η οποία μπορεί να οδηγήσει σε δυσλειτουργία τους και συνεπώς ατυχήματα.

ε. Βάρος οχήματος

Ο σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την μέση κατανάλωση καυσίμου ενός οχήματος είναι το βάρος του. Ένα αυτοκίνητο μεσαίας κατηγορίας βάρους 1.500kg με ένα επιπλέον φορτίο 100kg, καταναλώνει περίπου 6,7% περισσότερη ποσότητα καυσίμου. Ως εκ τούτου, τα επιβατικά αυτοκίνητα για να αποφεύγεται η επιπλέον κατανάλωση καυσίμου πρέπει να κινούνται με το ελάχιστο δυνατό πρόσθετο βάρος. Τα συνηθέστερα πρόσθετα βάρη που καθημερινά συναντώνται στα αυτοκίνητα, περιλαμβάνουν περιττά ή ξεχασμένα βαριά αντικείμενα στο πόρτ μπαγκάζ ή στα πίσω καθίσματα όπως κουτιά με διάφορα αντικείμενα, αλυσίδες χιονιού, εφεδρικά δοχεία καυσίμου, παλιά ανταλλακτικά του οχήματος κλπ. που πρέπει να απομακρύνονται από το όχημα όταν δεν είναι απαραίτητα.

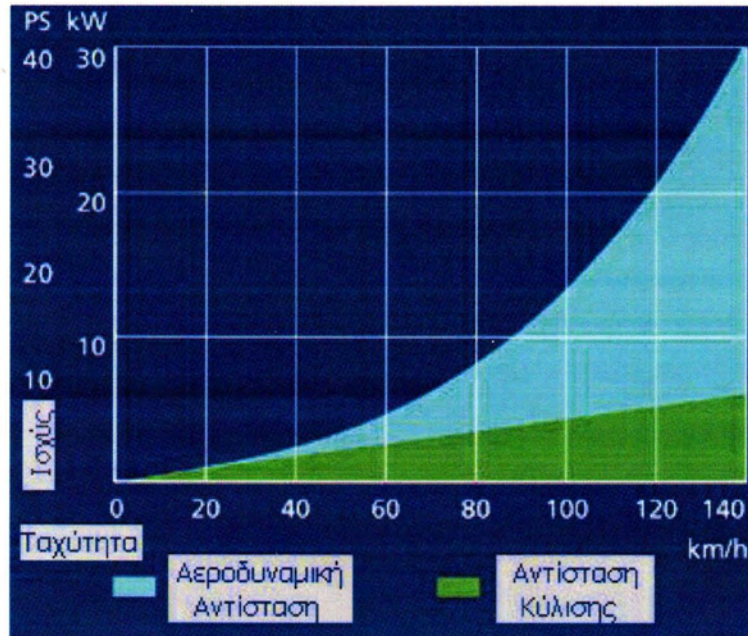
στ. Αεροδυναμική αντίσταση

Ο δεύτερος σημαντικότερος παράγοντας που επηρεάζει την κατανάλωση καυσίμων είναι η αεροδυναμική αντίσταση του οχήματος. Όλα τα οχήματα κατά τον σχεδιασμό τους δοκιμάζονται σε αεροδυναμικές σήραγγές προκειμένου να βελτιστοποιήσουν την αεροδυναμική συμπεριφορά τους. Κάθε πρόσθετο μέρος ή εξάρτημα που τοποθετείται στο βασικό όχημα όπως αεροτομές, σχάρες ή μπαγκαζιέρες οροφής, πρόσθετες μεγάλες κεραίες κλπ. προκαλούν μεγάλη αύξηση στην αεροδυναμική αντίσταση του οχήματος και συνεπώς μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση καυσίμου. Ακόμη και τα ανοιχτά παράθυρα σε ένα αυτοκίνητο δημιουργούν πρόσθετα ρεύματα αέρα που αυξάνουν την αεροδυναμική αντίσταση. Όλα αυτά έχουν σαν αποτέλεσμα την απαίτηση για παροχή μεγαλύτερης ισχύος από τον κινητήρα έτσι ώστε το όχημα να κινηθεί με την επιθυμητή ταχύτητα και συνεπώς πρόσθετη κατανάλωση καυσίμου.



Ακόμα και οι αεροδυναμικές σχάρες ή μπαγκαζιέρες αυξάνουν την κατανάλωση καυσίμου

Μια σχάρα ή μπαγκαζιέρα οροφής αυξάνει σε μεγάλο βαθμό την αεροδυναμική αντίσταση τόσο που για ταχύτητα του οχήματος 120 km/h η κατανάλωση καυσίμου αυξάνεται κατά τουλάχιστον 20% (δηλ. περίπου 200€ το χρόνο) και μπορεί ακόμα και να αυξηθεί ακόμη περισσότερο ανάλογα με το μέγεθος της σχάρας ή μπαγκαζιέρας. Συνεπώς, τέτοια πρόσθετα εξαρτήματα πρέπει να χρησιμοποιούνται μόνο όταν είναι απαραίτητα και να αφαιρούνται αμέσως μετά.



Μεταβολή της αντίστασης κύλισης και της αεροδυναμικής αντίστασης ενός αυτοκινήτου σε συνάρτηση με την ταχύτητα του

ζ. Πίεση ελαστικών

Έλεγχος της πίεσης των ελαστικών τουλάχιστον μια φορά τον μήνα.

Τα σύγχρονα ελαστικά αυτοκινήτων σχεδιάζονται ώστε να λειτουργούν αποτελεσματικά με βάση μια συγκεκριμένη προκαθορισμένη πίεση. Ο σχεδιασμός τους αυτός είναι ακριβής ώστε κατά πρώτο λόγο να συμβάλλουν στην οδική ασφάλεια με το απαιτούμενο «κράτημα» του οχήματος στο δρόμο και κατά δεύτερο λόγο στην βέλτιστη ενεργειακή απόδοση του οχήματος. Κάθε απόκλιση από την ιδανική πίεση των ελαστικών του αυτοκινήτου έχει άμεσα αρνητικά αποτελέσματα στην κατανάλωση καυσίμου, στην πρόσφυση του οχήματος, την απόσταση φρεναρίσματος και την φθορά των ελαστικών. Επομένως η ρύθμιση της σωστής πίεσης των ελαστικών είναι βασικός κανόνας για την επιτυχή εφαρμογή της οικονομικής οδήγησης και πρέπει να ελέγχεται και να ρυθμίζεται τουλάχιστον μια φορά τον μήνα.

Ένα σημαντικό ποσοστό της ενέργειας που χρειάζεται για την κίνηση του οχήματος καταναλώνεται για να υπερνικηθεί η αντίσταση κύλισης (τριβή) των ελαστικών με το οδόστρωμα. 25% μικρότερη πίεση ελαστικών σημαίνει περίπου 10% μεγαλύτερη αντίσταση κύλισης και 2% περισσότερο καύσιμο.

Για να εξασφαλιστεί η σωστή πίεση ελαστικών θα πρέπει η πίεση αυτή να ελέγχεται τουλάχιστον μια φορά τον μήνα. Κατά κανόνα ο έλεγχος της πίεσης των ελαστικών πρέπει να γίνεται με σχετικά «κρύα» λάστιχα. Αυτό σημαίνει πως για να ελέγξει

σωστά την πίεση των ελαστικών, ο οδηγός θα πρέπει να έχει διανύσει λιγότερα από περίπου 3 χιλιόμετρα ή αλλιώς θα πρέπει να περιμένει για περίπου 10 λεπτά ώστε να πέσει η θερμοκρασία των ελαστικών. Οι κατασκευαστές πάντα συνιστούν δυο διαφορετικές τιμές πίεσης των ελαστικών: μια τιμή πίεσης ελαστικών για οδήγηση χωρίς φορτίο βάρους και/ή συνήθη ταχύτητα και μια τιμή πίεσης για οδήγηση με μέγιστο φορτίο βάρους και/ή μεγάλη ταχύτητα. Οι ενδείξεις για την σωστή πίεση ελαστικών βρίσκονται στο εγχειρίδιο του κατασκευαστή αλλά συχνά αναγράφονται και στο πλαίσιο της πόρτας του οδηγού ή το πορτάκι του ντεπόζιτου καυσίμου. Μερικά από τα επιβατικά αυτοκίνητα που πωλούνται σήμερα είναι εξοπλισμένα με ένα ηλεκτρονικό σύστημα συνεχούς ελέγχου της πίεσης των ελαστικών. Παρόμοια συστήματα μπορούν εύκολα να τοποθετηθούν και σε άλλα αυτοκίνητα.

η. Ενεργοβόρος εξοπλισμός & συσκευές

Τα συστήματα κλιματισμού, η θέρμανση του πίσω παρμπρίζ ή τα μεγάλα ηχοσυστήματα αυτοκινήτου κλπ. μπορούν να αυξήσουν την κατανάλωση καυσίμων ενός οχήματος σημαντικά.

Γι' αυτό το λόγο συστήνεται ο κλιματισμός να χρησιμοποιείται μόνο όταν είναι απαραίτητο και να μην ρυθμίζεται κάτω από τους 23 βαθμούς Κελσίου ώστε να περιορίζεται η κατανάλωση καυσίμου. Η ρύθμιση αυτή είναι αναγκαία και από πλευράς υγείας του οδηγού και των επιβατών, δεδομένου του ότι η μεγάλη θερμοκρασιακή διαφορά κατά την εναλλαγή των επιβατών μεταξύ του περιβάλλοντος μέσα και έξω από το όχημα, μπορεί να προκαλέσει κάποιο κρουολόγημα.



Συνετή χρήση του κλιματισμού

Όταν είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθεί ο κλιματισμός για να ψύξει το εσωτερικό ενός αυτοκινήτου με θερμοκρασία πάνω από 25°C και ειδικά όταν υπάρχει κυκλοφοριακή συμφόρηση, έχει υπολογιστεί ότι η κατανάλωση καυσίμου αυξάνεται κατά 20%. Εντούτοις, για διαδρομές εκτός πόλης με ταχύτητα πάνω από 80 km/h, η χρήση του κλιματισμού οδηγεί σε μικρότερη επιπλέον κατανάλωση καύσιμου σε σχέση με την επιπλέον ποσότητα καυσίμου που απαιτείται εάν ανοίξουμε ένα παράθυρο (λόγω της αύξησης της αεροδυναμικής αντίστασης). Σε γενικές γραμμές με την χρήση του κλιματιστικού η κατανάλωση καυσίμου αυξάνεται 10% κατά μέσο όρο.

Αντίστοιχα, για να επιτυγχάνεται οικονομία καυσίμου απαιτείται ορθολογική χρήση και του υπόλοιπου ενεργοβόρου εξοπλισμού (π.χ. ηχοσυστήματα, πρόσθετοι προβολείς κλπ.) αφού και αυτός τροφοδοτείται με ενέργεια που προέρχεται από τον κινητήρα μέσω της γεννήτριας που φορτίζει την μπαταρία του αυτοκινήτου.

θ. Χρήση βοηθητικού εξοπλισμού εξοικονόμησης ενέργειας

Ο οδηγός καλό θα είναι να χρησιμοποιεί τον διαθέσιμο εξοπλισμό του οχήματος που βοηθά τον οδηγό να εξοικονομεί καύσιμο. Ο εξοπλισμός αυτός περιλαμβάνει το στροφόμετρο, τα συστήματα cruise control και τους ηλεκτρονικούς υπολογιστές ταξιδιού. Πολλά από τα νέα αυτοκίνητα είναι εφοδιασμένα με τέτοιο εξοπλισμό που θα βοηθήσει τον οδηγό στο να οδηγεί πιο αποδοτικά, ασφαλέστερα και με μεγαλύτερη άνεση.

Στροφόμετρο

Το στροφόμετρο βοηθά τον οδηγό να διατηρεί τις στροφές του κινητήρα στην αποδοτικότερη περιοχή λειτουργίας του με αποτέλεσμα να βελτιώνει την οικονομία καυσίμου

Σύστημα Cruise control

Τα συστήματα cruise control διευκολύνουν τον οδηγό να διατηρεί σταθερή ταχύτητα και με συνετή χρήση του να αποφεύγει τα πρόστιμα για υπερβολική ταχύτητα. Με τον τρόπο αυτό εξοικονομείται καύσιμο, μειώνονται οι εκπομπές καυσαερίων και είναι η δυνατή η οδήγηση με έναν ήπιο και ξεκούραστο τρόπο.

Υπολογιστής ταξιδιού

Σήμερα τα περισσότερα αυτοκίνητα διαθέτουν έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή ταξιδιού που εκτελεί διάφορες λειτουργίες, μεταξύ των οποίων η ένδειξη της μέσης και της στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου. Με την ένδειξη της στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου, ο οδηγός έχει την δυνατότητα άμεσης πληροφόρησης και αντίληψης του τρόπου οδήγησης του μέσω της πραγματικής στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου. Αυτό είναι ιδιαίτερος σημαντικό, γιατί με την χρήση του υπολογιστή ταξιδιού ο κάθε οδηγός μπορεί να δοκιμάσει να εφαρμόσει στην πράξη όλους τους κανόνες και τις τεχνικές της οικολογικής οδήγησης που αναφέρονται παραπάνω, στην συνέχεια να τους αξιολογήσει και τελικά να τους υιοθετήσει στον καθημερινό τρόπο οδήγησής του.



Ένδειξη της πραγματικής κατανάλωσης καυσίμου σε Η/Υ ταξιδιού

Οικονομετρητές και ένδειξη σωστής αλλαγής ταχυτήτων

Ένας οικονομητρητής είναι μια συσκευή μέτρησης της κατανάλωσης καυσίμου που λειτουργεί με βάση την αναρρόφηση αέρα στον κινητήρα: σε αυτοκίνητα με καρμπυρατέρ η ποσότητα του αναρροφούμενου αέρα ή πιο σωστά η πίεση αναρρόφησης αέρα στον κινητήρα αποτελεί δείκτη για την ποσότητα του καυσίμου που καταναλώνεται. Παράλληλα παρέχεται στον οδηγό μια ένδειξη για τον κατάλληλο χρόνο οικονομικής αλλαγής ταχυτήτων και με τον τρόπο αυτό επιτυγχάνεται σημαντική οικονομία στα καύσιμα.

Οικονομετρητές και συσκευές ένδειξης σωστής αλλαγής ταχυτήτων υπήρχαν σε παλαιότερα αυτοκίνητα της δεκαετίας του 70 και των αρχών του 80. Τα τελευταία χρόνια όμως επανεμφανίστηκαν σε καινούργια αυτοκίνητα, αλλά πλέον είναι πιο εξελιγμένα και διαφοροποιημένα ώστε να λειτουργούν με βάση τα δεδομένα που παρέχει η κεντρική ηλεκτρονική μονάδα του κινητήρα.

Περιοριστές ταχύτητας και / ή περιοριστές στροφών

Με τους περιοριστές ταχύτητας και/ή περιοριστές στροφών ή πιο γνωστούς ως «κόφτες», αποφεύγονται η ανάπτυξη υπερβολικής ταχύτητας και υπερβολικών στροφών στον κινητήρα. Οι παράμετροι και οι ανώτατες τιμές ταχύτητας ή στροφών καθορίζονται βάση νομοθεσίας ή από τους ιδιοκτήτες στόλων οχημάτων και τους κατασκευαστές. Με βάση αυτά τα όρια ταχύτητας και στροφών, οι συσκευές αυτές προγραμματίζονται κατάλληλα και έτσι οι οδηγοί δεν έχουν την δυνατότητα να τα ξεπεράσουν. Η χρήση περιοριστών είναι αρκετά συνηθισμένη σε μεγάλα φορτηγά και οχήματα διανομής, δεδομένου ότι οι ιδιοκτήτες-διαχειριστές των στόλων οχημάτων τους επιλέγουν για να ελαττώσουν το κόστος για καύσιμα, τα ατυχήματα, τα πρόστιμα για υπερβολική ταχύτητα αλλά και για να βελτιώσουν την εικόνα της επιχείρησής τους.

Τα αποτελέσματα μετά από δοκιμές ευρείας κλίμακας έχουν δείξει ότι με τη χρήση όλου του παραπάνω βοηθητικού εξοπλισμού σε ένα όχημα, εξοικονομεί περίπου 5% καύσιμο. Όμως με την παράλληλη σωστή εκπαίδευση ενός οδηγού στην οικονομική οδήγηση, τα οφέλη είναι σημαντικά μεγαλύτερα.

2.2.1.4 Παραδείγματα εφαρμογής της Οικολογικής Οδήγησης

Σε αυτό το κεφάλαιο περιλαμβάνονται κάποια πετυχημένα παραδείγματα εφαρμογής της οικονομικής οδήγησης από διάφορες χώρες της Ευρώπης. Τα παραδείγματα αυτά δίνουν στοιχεία για αποδεδειγμένα αποτελέσματα της οικολογικής οδήγησης.

Εταιρίες μεταφορών, Ολλανδία

Μια εταιρεία συμβούλων στην Ολλανδία πραγματοποίησε μια δευτερογενή ανάλυση των δεδομένων που συλλέχθηκαν από Ολλανδικές μεταφορικές εταιρείες κατά την περίοδο 1995-2003. Η εισαγωγή και η εφαρμογή του οικονομικού τρόπου οδήγησης στις εταιρείες μεταφορών (εκπαίδευση οδηγών, καταγραφή κατανάλωσης καυσίμου, μηχανισμοί παρακολούθησης) έχει ως αποτέλεσμα την μείωση του κόστους κατά € 1ανά 100 χιλιόμετρα.

| <i>Δείκτης</i> | <i>Εξοικονόμηση ανά δείκτη (%)</i> | <i>Εξοικονόμηση κόστους (€ ανά 100 km)</i> |
|----------------------|------------------------------------|--|
| Κατανάλωση καυσίμου | 2.1 | 0.40 |
| Συντήρηση | 3.5 | 0.19 |
| Ζημιές από ατυχήματα | 14.2 | 0.39 |
| Σύνολο | - | 0.98 |

(Πηγή: ΝΕΑ, 2005)

Συνολικά αποτελέσματα από την εφαρμογή της οικονομικής οδήγησης στις οδικές μεταφορές (1995-2003)

Για ένα όχημα που εκτελεί μεταφορές μέσα στην Ολλανδία (80,000 km ετησίως/όχημα) αυτό σημαίνει μέση εξοικονόμηση περίπου € 800 ανά έτος και ανά όχημα. Για ένα όχημα διεθνών μεταφορών, η εξοικονόμηση φτάνει τα € 1,400 ανά έτος και ανά όχημα.

Τμήμα αυτοκινήτων του Ολλανδικού Οργανισμού Καταναλωτών

Το 2002 πραγματοποιήθηκε μια μελέτη στηριγμένη στο τμήμα των αυτοκινήτων του Ολλανδικού Οργανισμού Καταναλωτών. Αυτό το τμήμα αποτελείται από περίπου 6.000 οδηγούς ΙΧ αυτοκινήτων. Για τους σκοπούς της μελέτης, τα μέλη του τμήματος χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, αυτούς που ακολουθούν τις σημαντικότερες συμβουλές οικονομικής οδήγησης και αυτούς που δεν τις ακολουθούν. Έγινε σύγκριση ανάμεσα σε αυτές τις ομάδες, όσον αφορά την μέση ετήσια κατανάλωση καυσίμου. Το αποτέλεσμα έδειξε ότι η ομάδα των οδηγών που οδηγούσε οικονομικά για χρονικό διάστημα μεγαλύτερο του ενός χρόνου, κατανάλωσε 7% λιγότερο καύσιμο από την άλλη.

Βασιλική Λέσχη Αυτοκινήτου Καταλωνίας, RACC Ισπανία

Η RACC (Real Catalonia Automobile Club) είναι μια από τις πιο σημαντικές αυτοκινητιστικές λέσχες στην Ισπανία, με πάνω από ένα εκατομμύριο μέλη. Επίσης είναι ο μεγαλύτερος ασφαλιστικός πράκτορας. Τον Οκτώβριο του 2003 η RACC πραγματοποίησε μια πιλοτική δράση πάνω στις τεχνικές της οικονομικής οδήγησης με τη συμμετοχή ιδιωτών ώστε να ελέγξει το ενδιαφέρον του κοινού για αυτές τις τεχνικές. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά και επιτεύχθηκε μια μέση εξοικονόμηση καυσίμου 13,4%.

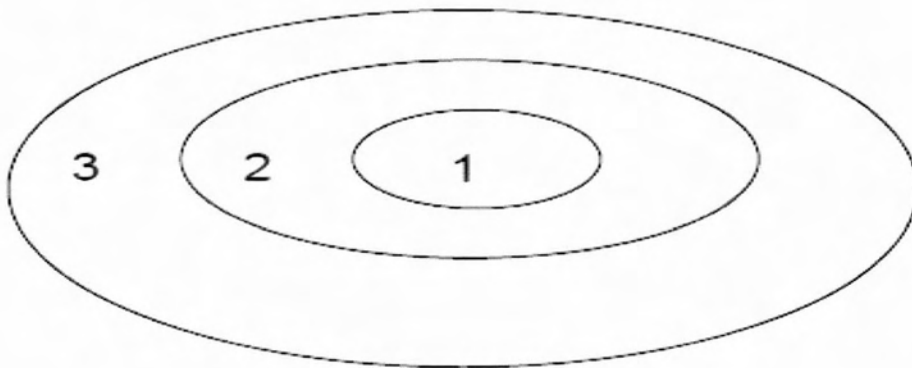
Hamburger Wasserwerke, Γερμανία

Στο τέλος του 2003, 91 οδηγοί φορτηγών διανομών της εταιρείας Hamburger Wasserwerke (HW) εκπαιδεύτηκαν στην οικονομική οδήγηση. Μετά την εκπαίδευση καταγράφηκε η κατανάλωση καυσίμου και ο αριθμός των ατυχημάτων για περίοδο μισού έτους. Αποδείχθηκε ότι η συνολική κατανάλωση του στόλου μειώθηκε κατά 5.8% και εξοικονομήθηκαν για τη HW περίπου 10.000 λίτρα καυσίμου ανά έτος. Επίσης, ο αριθμός των ατυχημάτων μειώθηκε κατά 40%.

2.2.1.5 Δράσεις Οικολογικής Οδήγησης

Υπάρχουν πολλοί τρόποι με τους οποίους ένας οργανισμός μπορεί να υλοποιήσει δράσεις σχετικές με την οικολογική οδήγηση. Υπάρχουν επίσης διαφορετικές ομάδες-στόχοι για τις οποίες μπορούν να εφαρμοστούν αυτές οι δράσεις:

1. Το ίδιο του το προσωπικό
2. Άλλοι οργανισμοί ή δήμοι με τους οποίους ο οργανισμός έχει άμεση επαφή (Τοπικές ή περιφερειακές επιχειρήσεις, σχετικοί συνεργαζόμενοι φορείς) – συνήθως ενδιάμεσοι οργανισμοί
3. Πολίτες και τελικοί καταναλωτές.



Οι δράσεις μπορεί να είναι μικρής, μεσαίας ή μεγάλης κλίμακας. Ένας οργανισμός ή δημοτική αρχή μπορεί να ξεκινήσει πληροφώντας απλώς το προσωπικό του σχετικά με τα οφέλη και να παρέχει απλές συμβουλές σχετικά με την οικολογική οδήγηση. Επίσης μπορούν να εκπαιδεύσουν όλο το προσωπικό τους. Ένας δήμος μπορεί να εμπλέξει τοπικές επιχειρήσεις σε δράσεις οικονομικής οδήγησης και μια εταιρεία μπορεί να αναζητήσει συνεργασία με άλλες εταιρείες στην ίδια περιοχή ή τομέα δραστηριότητας. Οι δράσεις με την μεγαλύτερη απήχηση είναι αυτές που εμπλέκουν τον τοπικό πληθυσμό και μπορεί να φτάσουν μέχρι το σύνολο των οδηγών σε εθνικό επίπεδο με την εισαγωγή μαθημάτων οικολογικής οδήγησης στην διαδικασία εκπαίδευσης τους.

Παρακάτω παρουσιάζονται ομάδες δράσεων και συνοδεύονται με παραδείγματα από διάφορες χώρες. Οι διάφοροι τύποι δράσεων μπορούν να χωριστούν στις ακόλουθες ομάδες:

1. Ευαισθητοποίηση του κοινού
2. Διάδοση των πληροφοριών
3. Εκπαιδευτικά προγράμματα.

Το βέλτιστο σενάριο περιλαμβάνει έναν συνδυασμό αυτών των δράσεων.

Ευαισθητοποίηση του κοινού

Αυτές οι δράσεις μπορεί να ποικίλουν από την πρόκληση του ενδιαφέροντος του κοινού μέσα από την πληροφόρηση ή από εφαρμογές ειδικευμένου λογισμικού (εικονικοί προσομοιωτές) μέχρι την χρήση συσκευών μέτρησης κατανάλωσης εντός των αυτοκινήτων.

Πιθανές δράσεις:

- Γενική παρουσίαση γεγονότων και αποτελεσμάτων (π.χ. χρησιμοποιώντας αυτόν τον οδηγό).
- Παρουσίαση των κερδών από την οικονομική οδήγηση σε διάφορες συναντήσεις.
- Χρήση του εικονικού προσομοιωτή (βλ. παρακάτω σε αυτό το κεφάλαιο για παραπάνω πληροφορίες σχετικά με αυτή τη συσκευή) κατά τη διάρκεια συναντήσεων και σε ημέρες που κάποιος φορέας ή οργανισμός είναι ανοικτός στο κοινό.
- Καταγραφή των καταναλώσεων καυσίμου μιας ομάδας ανθρώπων για ορισμένη περίοδο, εκπαίδευση αυτής της ομάδας και μέτρηση των αποτελεσμάτων. Γνωστοποίηση των αποτελεσμάτων στην ομάδα.
- Οργάνωση διαγωνισμού σε περιοδικό, όπου το έπαθλο θα είναι δωρεάν εκπαιδευτικά προγράμματα οδήγησης.
- Εγκατάσταση υπολογιστών ταξιδιού σε εταιρικά αυτοκίνητα, τα οποία μεταξύ άλλων θα δίνουν ενδείξεις στιγμιαίας κατανάλωσης καυσίμου.

Κάποια παραδείγματα δράσεων της κατηγορίας ευαισθητοποίησης του κοινού:

- Χρήση του προσομοιωτή οικονομικής οδήγησης κατά τη διάρκεια της εκδήλωσης Ενεργειακό Θέατρο στο Den Bosch, της Ολλανδίας το Μάρτιο του 2005, με σύνολο 400 επισκεπτών. Αυτή η εκδήλωση παρείχε πληροφορίες σχετικά με διάφορες τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας.
- Μια τοπική Ολλανδική εφημερίδα προσέφερε δωρεάν εκπαιδευτικά προγράμματα σε νικητές διαγωνισμού. Οι νικητές έπρεπε να καταγράψουν την κατανάλωση καυσίμου για κάποιο διάστημα πριν και μετά την εκπαίδευση. Στην εφημερίδα υπήρχαν διάφορα άρθρα σχετικά με τη δράση και τα πραγματικά αποτελέσματα της σχετικής εκπαίδευσης (το τελευταίο άρθρο είχε τίτλο 'η ορθότητα της οικονομικής οδήγησης').
- Διαγωνισμός οικονομικής οδήγησης για οδηγούς από όλη την Αυστρία (ειδικός διαγωνισμός για νέους οδηγούς). Ο νικητής πήρε € 4,000 με € 5,000 μετρητά και πέτυχε κατανάλωση καυσίμου 3,76 l/100 km μόνο (σε αυτοκίνητο με έως τότε μετρημένη κατανάλωση 6 l/100 km).
- Ένα δώρο που προσέφερε μια μεγάλη τράπεζα της Ισπανίας (La Caixa) και περιελάμβανε δωρεάν μαθήματα οικονομικής οδήγησης σε πελάτες που ανοίγουν έναν συγκεκριμένο λογαριασμό.

Ενημέρωση και διάδοση πληροφοριών

Αυτές οι δράσεις μπορούν να συμπεριλαμβάνουν την πληροφόρηση μέσα από φυλλάδια, ιστοσελίδες, συνεντεύξεις, δωρεάν δημοσιεύσεις, εκπομπές σε TV και ράδιο καθώς και με τη χρήση ενδιάμεσων συνεργατών που μπορούν να μεταδώσουν αυτά τα μηνύματα.

Πιθανές δράσεις:

- Υποβολή άρθρων σε περιοδικά και εφημερίδες.
- Σύνταξη και διανομή φυλλαδίων με θέμα την οικονομική οδήγηση. Οι δήμοι ή άλλοι φορείς για παράδειγμα μπορούν να μοιράζουν τα φυλλάδια αυτά όταν οι πολίτες έρχονται για ανανέωση των αδειών οδήγησης (όπου αυτό ισχύει), μπορεί να διανέμονται σε συνεργεία αυτοκινήτων κλπ.
- Δημιουργία αφισών και διανομή τους σε συναντήσεις και εκθέσεις.

- Εξασφάλιση της διαθεσιμότητας συμβουλών, δεδομένων και αποτελεσμάτων της οικονομικής οδήγησης για πρόσωπα ή οργανισμούς που ενδιαφέρονται, π.χ. εισάγοντας τις πληροφορίες σε μία ιστοσελίδα. Έτσι υπάρχει άμεση πρόσβαση στις σχετικές πληροφορίες.
- Παροχή ενημέρωσης για την οικονομική οδήγηση σε σχολές οδηγών.
- Δημιουργία κατάλογου με τους διαθέσιμους εκπαιδευτές οικονομικής οδήγησης και δημοσιοποίησή του μέσα από ιστοσελίδες.
- Εμπλοκή γνωστών προσώπων (που θεωρούνται αξιόπιστα από το κοινό) σε εκπαιδευτικές δράσεις παρουσία του τύπου.

Κάποια παραδείγματα επικοινωνιακών δράσεων:

- Ισπανικό φυλλάδιο με τίτλο 'Conducción eficiente' που περιέχει συμβουλές και τεχνικές πληροφορίες για ένα ενεργειακά αποδοτικό τρόπο οδήγησης.
- Ολλανδικό φυλλάδιο με τίτλο 'Meer plezier achter het stuur' που περιέχει συμβουλές για οικονομικό τρόπο οδήγησης και τα κέρδη που προκύπτουν από αυτόν. Ευκολοδιάβαστο φυλλάδιο για το ευρύ κοινό. Χρησιμοποιήθηκε επίσης στην εκστρατεία για την οικονομική οδήγηση από τα Ολλανδικά Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης και σε μια ιστοσελίδα (www.hetnieuwerijden.nl).
- Βρετανικό Φυλλάδιο με τίτλο 'Fuel Saving Tips' που διανεμήθηκε από το Βρετανικό Υπουργείο Συγκοινωνιών.
- Αυστριακή εκστρατεία 'Spiritspar-Initiative' από το 2004, μια εκστρατεία δημοσιότητας που περιλαμβάνει ραδιοφωνικά μηνύματα, έντυπες καταχωρήσεις, τηλεοπτικές μεταδόσεις, φυλλάδια, αφίσες, ιστοσελίδα, κλπ. (www.spiritspar.at).
- www.milieuentraal.nl. Ολλανδική ιστοσελίδα με συμβουλές για την βελτίωση του περιβάλλοντος, που περιλαμβάνει και συμβουλές για τις μεταφορές.
- Διανομή μεγάλου αριθμού φυλλαδίου στην Ισπανία από την IDAE και την ασφαλιστική εταιρεία Mapfre.
- Άρθρο στο περιοδικό της ANWB (Ολλανδική Λέσχη Τουρισμού) που παρουσιάζει τα αποτελέσματα ενός αγώνα μεταξύ ενός οδηγού που οδηγεί με τις αρχές της οικονομικής οδήγησης και ενός 'συμβατικού' οδηγού.

Εκπαιδευτικά προγράμματα

Τα εκπαιδευτικά προγράμματα μπορεί να περιλαμβάνουν πραγματική εκπαίδευση στο δρόμο με τη στενή επίβλεψη ενός εκπαιδευτή μέχρι την ατομική χρήση παιχνιδιών σε υπολογιστή.

Εκπαιδευτικά προγράμματα στους δρόμους:

Ο πιο αποδοτικός τρόπος εκμάθησης της οικονομικής οδήγησης είναι παρακολουθώντας ένα εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε κανονικές συνθήκες κυκλοφορίας. Η διάρκεια ενός τέτοιου προγράμματος μπορεί να είναι από κάποιες ώρες έως μια ή περισσότερες μέρες. Ένα τυπικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα περιλαμβάνει την εκτέλεση μιας δοκιμαστικής διαδρομής πριν από μια θεωρητική εκπαιδευτική ενότητα κατά την οποία διδάσκονται οι αρχές της οικονομικής οδήγησης. Μετά από τη θεωρητική ενότητα πραγματοποιείται δεύτερη διαδρομή στην οποία ο οδηγός καλείται να εφαρμόσει τις αρχές της οικονομικής οδήγησης. Μετά και από αυτή τη δοκιμασία, τα αποτελέσματα αναλύονται και συγκρίνονται.

Χαρακτηριστικά:

- Σχετικά ακριβά
- Λίγοι άνθρωποι επιθυμούν να κάνουν τις σχετικές επενδύσεις
- Απευθύνεται σε λίγους ανθρώπους λόγω της περιορισμένης δυνατότητας εκπαίδευσης πολλών οδηγών ταυτόχρονα
- Άριστο αποτέλεσμα εκπαίδευσης.

Σε αρκετές χώρες υπάρχουν επίσης εκπαιδευτικά προγράμματα οικονομικής οδήγησης για την επιμόρφωση και διαπίστευση ειδικών εκπαιδευτών οικονομικής οδήγησης. Αυτοί οι διαπιστευμένοι οδηγοί δικαιούνται αποκλειστικά να μετεκπαιδεύουν άλλους οδηγούς.

Εκπαιδευτικά προγράμματα σε προσομοιωτή:

Οι εκπαιδευτικοί προσομοιωτές προσφέρουν διάφορες επιλογές και προγράμματα για την εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση. Κάποιοι προσομοιωτές είναι φορητοί ενώ άλλοι όχι. Το πλεονέκτημα των φορητών προσομοιωτών είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν στη διάρκεια διαφόρων εκδηλώσεων όπου οι άνθρωποι έρχονται σε επαφή με τις αρχές της οικονομικής οδήγησης. Με αυτόν τον τρόπο σε κάποιους από αυτούς τους ανθρώπους μπορεί να τους δημιουργηθεί η επιθυμία να παρακολουθήσουν εκπαιδευτικά προγράμματα στο δρόμο. Ακόμη οι διαχειριστές μεγάλων στόλων οχημάτων μπορούν να χρησιμοποιήσουν προσομοιωτές για την εκπαίδευση των οδηγών τους με λογικό κόστος. Το μεγάλο πλεονέκτημα των

προσομοιωτών είναι ότι οι οδηγοί αντιμετωπίζουν σταθερές τυποποιημένες καταστάσεις και συνθήκες οδήγησης, γεγονός που επιτρέπει εύκολη σύγκριση της κατανάλωσης καυσίμου και της οδικής συμπεριφοράς.

Χαρακτηριστικά:

- Λιγότερο ακριβά
- Απευθύνεται σε μεγαλύτερο αριθμό ανθρώπων
- Άτομα που δεν ενδιαφέρονται αρχικά μπορεί να ενδιαφερθούν στη συνέχεια
- Μέτριο αποτέλεσμα της εκπαίδευσης



Εικονικά εκπαιδευτικά προγράμματα σε υπολογιστή:

Οι εφαρμογές σε υπολογιστή, είτε on-line ή εγκατεστημένες σε προσωπικό υπολογιστή χρησιμεύουν για τη δημιουργία της πρώτης εντύπωσης και ιδιαίτερα κατάλληλες για ομάδες νεαρής ηλικίας. Με αυτόν τον τρόπο οι νέοι μπορούν να μαθαίνουν για την οικονομική οδήγηση πολύ πριν να φτάσουν σε ηλικία έκδοσης διπλώματος οδήγησης. Τα παιχνίδια μπορούν να χρησιμεύσουν επίσης σαν εργαλεία διαμόρφωσης εικόνας για την οδήγηση και σαν τρόποι διασκέδασης. Το μεγάλο πλεονέκτημα αυτών των προγραμμάτων είναι ότι μπορούν να απευθυνθούν σε μεγάλο αριθμό νέων και έμπειρων οδηγών.

Χαρακτηριστικά:

- Ακόμα λιγότερο ακριβό
- Διαθέσιμο σε CD-ROM και στο διαδίκτυο
- Απευθύνεται σε πολύ μεγάλο αριθμό ανθρώπων

- Άτομα που δεν ενδιαφέρονται αρχικά μπορεί να ενδιαφερθούν στη συνέχεια
- Έχει απήχηση και σε νεότερους οδηγούς
- Χαμηλό αποτέλεσμα της εκπαίδευσης.

Πιθανές δράσεις εκπαιδευτικών προγραμμάτων:

- Όταν σε μια χώρα δεν υπάρχουν εκπαιδευτικά προγράμματα οικονομικής οδήγησης, μπορεί να γίνει χρήση ειδικών από άλλες χώρες οι οποίοι θα εκπαιδεύσουν τους τοπικούς εκπαιδευτές.
- Εκπαίδευση του προσωπικού μιας εταιρείας στην οικονομική εκπαίδευση (είτε στο δρόμο ή με προσομοιωτές) και δημοσίευση των αποτελεσμάτων σε κάποιο έντυπο της εταιρείας.
- Εκπαίδευση των δασκάλων οδήγησης στην οικονομική οδήγηση.
- Εκπαίδευση οδηγών λεωφορείων στην οικονομική οδήγηση (ακόμα και θέτοντας αντίστοιχο κριτήριο όταν προκηρύσσονται διαγωνισμοί για ανάληψη έργου τοπικών συγκοινωνιών από μια εταιρεία).
- Οργάνωση διαγωνισμού μεταξύ τμημάτων μιας εταιρείας ή μεταξύ δήμων χρησιμοποιώντας φορητό προσομοιωτή.

Κάποια παραδείγματα εκπαιδευτικών προγραμμάτων:

- Πρότυπα ασφαλούς και ενεργειακά αποδοτικής οδήγησης (SAFED) – Οδηγός Σωστής Δράσης 2100. Αυτός ο οδηγός εξηγεί το περιεχόμενο ενός εκπαιδευτικού προγράμματος SAFED μιας μέρας, σχεδιασμένο ώστε να εκπαιδεύει οδηγούς σε μια πιο ασφαλή και οικονομική οδήγηση (www.safed.co.uk).
- Εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση των οδηγών του Ισπανικού Ταχυδρομείου (Correos), θεωρητική και πρακτική.
- Εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση σε πραγματικές συνθήκες των στελεχών του Ολλανδικού υπουργείου Συγκοινωνιών και Μεταφορών.
- Άλλο ένα σημαντικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα είναι το έργο ECO WILL (Eco Driving Widespread Implementation for Learner Drivers and Licensed Drivers), το οποίο είχε ως στόχο την αύξηση των εκπαιδευτικών προγραμμάτων Ecodriving στην Ευρώπη. Αυτό θα γινόταν μέσω της εφαρμογής εκπαιδεύσεων μικρής διάρκειας (μίας ώρας) και εργαλείων e-

learning για οδηγούς επιβατικών και ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων (έως 3,5 τόνους μικό βάρος). Από τον Μάιο 2010 έως και τον Απρίλιο 2013, το ECOWILL προχώρησε σε εκπαιδεύσεις οικολογικής οδήγησης για παλαιούς οδηγούς σε 13 Ευρωπαϊκές χώρες (Αυστρία, Κροατία, Τσεχία, Φινλανδία, Γερμανία, Ελλάδα, Ουγγαρία, Ιταλία, Λιθουανία, Πολωνία, Ισπανία, Ολλανδία και Ηνωμένο Βασίλειο).



Συνεργασία και συμμετοχή

Συνίσταται να υπάρχει συνεργασία με ενδιαμέσους φορείς, οι οποίοι θα παρέχουν υπηρεσίες στη στοχευόμενη ομάδα. Συνήθως το κοινό αποδέχεται ευκολότερα τα μηνύματα περί οικονομικής οδήγησης από έγκυρες και ανεξάρτητες εταιρείες (που είναι ειδικευμένες στην πληροφόρηση γύρω από το αυτοκίνητο) παρά από έναν κυβερνητικό ή περιβαλλοντικό οργανισμό. Επίσης, αυτές οι εταιρείες διαθέτουν δίοδους επικοινωνίας που μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να φτάσουν τα επιθυμητά μηνύματα στους αποδέκτες τους.

Πιθανοί συνεργαζόμενοι φορείς:

- Τοπικές εταιρείες δημοσίων συγκοινωνιών
- Τοπικά συνεργεία, βουλκανιζατέρ και αντιπρόσωποι αυτοκινήτων
- Τοπικές σχολές οδήγησης
- Οργανώσεις καταναλωτών
- Αυτοκινητιστικές λέσχες

- Ασφαλιστικές εταιρείες
- Περιβαλλοντικές οργανώσεις
- Τουριστικοί οργανισμοί κλπ.

Οργάνωση εθνικών και τοπικών προγραμμάτων Οικολογικής Οδήγησης

Για την ανάπτυξη ολοκληρωμένων εθνικών ή τοπικών προγραμμάτων οικολογικής οδήγησης πρέπει να ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

1. Δυνατότητα παροχής εκπαιδευτικών προγραμμάτων υψηλής ποιότητας για την επανεκπαίδευση διπλωματούχων οδηγών
2. Ανάπτυξη εξειδικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων για ανομοιογενείς ομάδες οδηγών
3. Ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων υψηλής ποιότητας για την εκπαίδευση και διαπίστευση εξειδικευμένων εκπαιδευτών στην οικολογική οδήγηση
4. Παρουσίαση της οικολογικής οδήγησης σαν προϊόν και δημιουργία του αντίστοιχου μηνύματος προς το κοινό
5. Ανάπτυξη δικτύου συνεργατών
6. Συνεχής παρακολούθηση και αξιολόγηση του προγράμματος
7. Αξιοποίηση κάθε ευκαιρίας
8. Διασφάλιση των προτύπων ποιότητας για την εκπαίδευση των εκπαιδευτών
9. Ανάπτυξη επιχειρηματικών ευκαιριών για πιστοποιημένους εκπαιδευτές.



1. Ανάπτυξη παροχής εκπαιδευτικών προγραμμάτων υψηλού επιπέδου

Στο αρχικό στάδιο ενός προγράμματος οικονομικής οδήγησης είναι σημαντικό να παρέχεται εκπαίδευση επαρκούς επιπέδου και υψηλής ποιότητας. Είναι επίσης σημαντικό να υπάρχει παρακολούθηση της ποιότητας αυτής της εκπαίδευσης. Η κακή ποιότητα της εκπαίδευσης θα έχει άμεσο αρνητικό αποτέλεσμα όχι μόνο στον εκπαιδευτή αλλά και στο ίδιο το πρόγραμμα όπως και στους στόχους του.

2. Ανάπτυξη εξειδικευμένων εκπαιδευτικών προγραμμάτων για ανομοιογενείς ομάδες

Είναι σημαντικό να αναπτυχθεί μια ποικιλία εκπαιδευτικών προγραμμάτων που να καλύπτουν τις απαιτήσεις και τα ενδιαφέροντα ανομοιογενών ομάδων. Κατ' αρχήν η ποικιλία αφορά το περιεχόμενο των προγραμμάτων. Ένα 'πραγματικό' πρόγραμμα οικονομικής οδήγησης ασχολείται αποκλειστικά με αυτήν. Ένα 'μεικτό' πρόγραμμα ασχολείται μερικώς με την οικονομική οδήγηση. Κατά τα άλλα μπορεί να περιλαμβάνει μαθήματα οδηγικής ικανότητας όπως μαθήματα για οδήγηση σε συνθήκες μειωμένης πρόσφυσης και μαθήματα ασφαλούς οδήγησης.

Δευτερευόντως, η ποικιλία αφορά τα εκπαιδευτικά μέσα, όπως η εκπαίδευση στο δρόμο, σε προσομοιωτή ή με ειδικό λογισμικό σε υπολογιστή. Τέλος η ποικιλία αφορά και τη διάρκεια των προγραμμάτων. Αυτή μπορεί να διαφέρει από μια ώρα μέχρι προγράμματα μιας ή περισσότερων ημερών.

3. Ανάπτυξη εκπαιδευτικών προγραμμάτων υψηλής ποιότητας για την εκπαίδευση και πιστοποίηση εξειδικευμένων εκπαιδευτών οικολογικής οδήγησης

Συνίσταται να οργανωθούν υψηλής ποιότητας εκπαιδευτικά προγράμματα για την εκπαίδευση και πιστοποίηση εξειδικευμένων εκπαιδευτών οικονομικής οδήγησης. Αυτοί οι πιστοποιημένοι εκπαιδευτές θα έχουν την αποκλειστικότητα στο να επανεκπαιδεύουν διπλωματούχους οδηγούς.

4. Παρουσίαση της οικολογικής οδήγησης σαν προϊόν και δημιουργία του αντίστοιχου μηνύματος προς το κοινό

Η οικονομική οδήγηση πρέπει να παρουσιαστεί σαν ένας έξυπνος τρόπος οδήγησης, που ταιριάζει στη σύγχρονη τεχνολογία των κινητήρων. Στην περίπτωση ενός ολοκληρωμένου προγράμματος συνιστάται να χρησιμοποιούνται αναγνωρίσιμα λογότυπα. Συνίσταται να δίνεται έμφαση στα οφέλη και κυρίως στα οικονομικά, καθώς και στη βελτίωση της οδικής ασφάλειας. Συνίσταται επίσης να μην δίνεται υπερβολική έμφαση σε περιβαλλοντικά και οικολογικά θέματα καθώς σχετικά με την χρήση του αυτοκινήτου το κοινό είναι λιγότερο ευαισθητοποιημένο περιβαλλοντικά από όσο θα επιθυμούσαμε να είναι. Γενικότερα δεν πρέπει να υπάρχει υπερβολή. Οι πληροφορίες θα πρέπει να περιέχουν εκείνες τις συμβουλές που είναι εύκολα αποδεκτές και ενημερωτικές. Οι πιο λεπτομερείς συμβουλές για την βελτιστοποίηση του τρόπου οδήγησης πρέπει να δίδονται στα άτομα που επιδεικνύουν μεγαλύτερη διάθεση και ενδιαφέρον και είναι κυρίως αυτά που έχουν συμμετάσχει σε εκπαίδευση με μαθήματα στον δρόμο.

5. Ανάπτυξη δικτύου συνεργατών

Πρέπει να αναπτυχθεί ένα δίκτυο συνεργατών που θα λειτουργούν σαν ενδιάμεσοι με τις ομάδες ενδιαφέροντος. Τέτοιοι συνεργάτες μπορεί να είναι αυτοκινητιστικές και καταναλωτικές ενώσεις, εταιρείες καυσίμων, τουριστικές λέσχες και σχολές οδηγών.

6. Συνεχής παρακολούθηση και αξιολόγηση του προγράμματος

Τα αποτελέσματα του προγράμματος πρέπει να επιδεικνύονται και να βελτιώνονται. Για το λόγο αυτό απαιτείται συνεχής περιοδική παρακολούθηση και αξιολόγηση, ώστε τα οφέλη από τις δράσεις του προγράμματος να ποσοτικοποιούνται και να αποδεικνύονται σε κάθε ευκαιρία. Αυτό είναι απαραίτητο για να εξασφαλιστεί η αποδοχή του κοινού και η μακροπρόθεσμη χρηματοδότηση του προγράμματος. Τα αποτελέσματα από το Ολλανδικό και Ελβετικό πρόγραμμα έδειξαν ότι η εκτέλεσή του είναι σχετικά φθηνή και έχει σημαντική συμβολή στη μείωση των εκπομπών CO₂.

7. Αξιοποίηση κάθε ευκαιρίας

Το νομικό, οικονομικό και κοινωνικό πλαίσιο μπορεί να αλλάξει και να δημιουργήσει νέες ευκαιρίες. Η διαχείριση του προγράμματος πρέπει να είναι αρκετά ευέλικτη ώστε να εκμεταλλευτεί κάθε ευκαιρία και να την ενσωματώσει. Στη Φιλανδία, χρησιμοποιήθηκε η εισαγωγή μιας δεύτερης φάσης στην εκπαίδευση των νέων οδηγών, που περιέχει και την εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση. Η αποδοχή ενός προγράμματος μπορεί να βελτιωθεί με οικονομικά κίνητρα όπως π.χ. η εξαίρεση από την φορολογία των συσκευών εξοικονόμησης καυσίμου που τοποθετούνται στα αυτοκίνητα.

8. Διασφάλιση των προτύπων ποιότητας για την εκπαίδευση των εκπαιδευτών

Ένα σημαντικό βήμα είναι να συμπεριληφθεί η οικονομική οδήγηση στην τακτική διαδικασία εκπαίδευσης των δασκάλων οδήγησης. Από την αρχή πρέπει να διασφαλιστεί η ποιότητα αυτής της εκπαίδευσης.

9. Ανάπτυξη επιχειρηματικών ευκαιριών για πιστοποιημένους εκπαιδευτές

Εάν αναπτυχθούν επιχειρηματικές ευκαιρίες, τότε θα υπάρξουν περισσότεροι δάσκαλοι που θα εκδηλώσουν ενδιαφέρον για εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση. Το Ελβετικό πρόγραμμα πληρώνει τους δασκάλους για κάθε οδηγό που εκπαιδεύουν. Εναλλακτικά, μπορεί να θεσπιστεί ως υποχρεωτική η εκπαίδευση στην οικονομική οδήγηση για τους δασκάλους οδήγησης.

2.2.1.6 Παρακολούθηση και αξιολόγηση των εκπομπών CO₂

Πρέπει να υπάρχει παρακολούθηση των αποτελεσμάτων από τις δράσεις σχετικά με την οικολογική οδήγηση. Τα αποτελέσματα πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να αποδειχθεί ότι η εφαρμογή της οικολογικής οδήγησης μπορεί πραγματικά να μειώσει τις εκπομπές CO₂.

Επίπεδο έργων

Άμεσα έργα

Άμεσα έργα είναι π.χ. τα εκπαιδευτικά προγράμματα οικολογικής οδήγησης. Στην περίπτωση αυτή οι επιπτώσεις της συγκεκριμένης δράσης είναι γνωστές με ακρίβεια και μέσω μετρήσεων της κατανάλωσης καυσίμου και των χιλιομέτρων που διανύθηκαν μπορεί να υπολογιστεί η μείωση στις εκπομπές CO₂.

Οι άλλες παράμετροι, όπως ο τύπος του αυτοκινήτου και ο τύπος των διαδρομών που καλείται να ακολουθήσει ο οδηγός πρέπει να διατηρούνται σταθερές. Κάποιες φορές είναι δύσκολο να υπολογιστεί η κατανάλωση καυσίμου ανά αυτοκίνητο ή φορτηγό γιατί το οδηγούν διαφορετικοί οδηγοί. Στην περίπτωση αυτή, πρέπει όλοι οι χρήστες να έχουν το ίδιο επίπεδο εκπαίδευσης και πληροφόρησης.

Η κατανάλωση ανά χιλιόμετρο υπολογίζεται διαιρώντας την κατανάλωση καυσίμου με τα χιλιόμετρα που διανύθηκαν από τον κάθε οδηγό. Αυτό πρέπει να υπολογιστεί πριν και μετά την εκτέλεση της εκπαίδευσης στην οικονομική οδήγηση, κατά προτίμηση τρεις μήνες πριν και τρεις μετά. Η διαφορά στην κατανάλωση, πολλαπλασιαζόμενη με τα χιλιόμετρα που διανύθηκαν κατά τη διάρκεια του έργου δίνει τα λίτρα που εξοικονομήθηκαν. Πολλαπλασιαζόμενα με έναν συντελεστή εκπομπής CO₂, ανάλογα με τον τύπο του καυσίμου, δίνουν την ποσότητα κατά την οποία ελαττώθηκαν οι εκπομπές CO₂ εξαιτίας των δράσεων του έργου.

| <i>Συντελεστής εκπομπών CO₂ ανά τύπο καυσίμου</i> | |
|--|------------------|
| Υγραέριο | 1,6 kg ανά λίτρο |
| Diesel | 2,6 kg ανά λίτρο |
| Βενζίνη | 2,4 kg ανά λίτρο |

Συντελεστής εκπομπών CO ανά τύπο καυσίμου

Έμμεσα έργα

Έμμεσα έργα είναι π.χ. οι εκστρατείες πληροφόρησης. Στην περίπτωση αυτή οι ακριβείς επιπτώσεις της δράσης δεν είναι γνωστές, αλλά μπορούν να γίνουν υπολογισμοί βασισμένοι στις καλύτερες πιθανές υποθέσεις και παραδοχές εκτέλεσης του έργου.

Μείωση εκπομπών CO₂ = Συμμετοχή x Αποτελεσματικότητα x Απόδοση

- Συμμετοχή: Ο αριθμός των ατόμων που συμμετέχουν στη δράση πολλαπλασιασμένος με τη μέση τιμή των χιλιομέτρων που διανύουν ανά άτομο τον χρόνο. Από αυτό προκύπτει ο αριθμός των χιλιομέτρων που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της δράσης.

- **Αποτελεσματικότητα:** Η πραγματική αλλαγή στην συμπεριφορά ενός ατόμου που συμμετέχει σε ένα έργο ή κάποιας άλλης μορφής δράση. Η συμμετοχή πολλαπλασιασμένη με την αποτελεσματικότητα δίνει τον αριθμό των χιλιομέτρων για τα οποία επιτεύχθηκε αλλαγή συμπεριφοράς
- **Απόδοση:** Ο ρυθμός μείωσης εκπομπών CO₂ προς την αλλαγή του τρόπου οδήγησης και την καταναλωτική συμπεριφορά των οδηγών.

Οι πληροφορίες που χρειάζονται για τον υπολογισμό της μείωσης των εκπομπών CO₂:

- Αριθμός των ατόμων που παρακολούθησαν τη δράση
- Μέση τιμή των χιλιομέτρων που διήνυσαν
- Βαθμός αποτελεσματικότητας (σε %);
- Εκπομπές CO₂ ανά λίτρο καυσίμου
- Βαθμός απόδοσης (σε %);
- Κατανάλωση καυσίμου ανά χιλιόμετρο
- Τύπος: βενζίνη, πετρέλαιο κίνησης, LPG και η αντίστοιχη ποσότητα εκπομπών CO₂

Επίπεδο Προγράμματος

Στην Ολλανδία υπάρχει μεγάλη εμπειρία στον τομέα της παρακολούθησης και αξιολόγησης δράσεων οικολογικής οδήγησης. Για τον σκοπό αυτό έχει αναπτυχθεί και έχει δοκιμαστεί μία συγκεκριμένη μέθοδος παρακολούθησης. Οι αρχές της μεθόδου έχουν εγκριθεί από το Ολλανδικό Κυβερνητικό ίδρυμα για την Περιβαλλοντική Προστασία, RIVM (Rijksinstituut voor Milieuhygiëne). Η μέθοδος παρακολούθησης είναι ένα απαραίτητο εργαλείο για την βήμα προς βήμα αξιολόγηση σε επίπεδο προγράμματος.



Προτεινόμενα βήματα για την αξιολόγηση ενός προγράμματος οικολογικής οδήγησης

Επειδή οι δράσεις οικονομικής οδήγησης σε ορισμένο επίπεδο αφορούν μακροπρόθεσμες επενδύσεις, συνεχίζουν να επηρεάζουν τις εκπομπές CO₂ και για τα επόμενα χρόνια. Για να συσχετιστούν οι επενδύσεις με την μείωση των εκπομπών CO₂ εφαρμόζεται ένας αναγωγικός υπολογισμός ανά έτος που περιλαμβάνει και ένα επιτόκιο για το επενδυμένο κεφάλαιο. Χρησιμοποιώντας μια τέτοια μέθοδο, το επενδυμένο κεφάλαιο διαμοιράζεται σε μια μεγάλη χρονική περίοδο και συγκρίνεται με τη μέση μείωση των εκπομπών CO₂ για την ίδια περίοδο.

Μετά από μια περίοδο δέκα χρόνων, προέκυψε ότι η αποδοτικότητα κόστους-οφέλους από το πρόγραμμα οικονομικής οδήγησης στην Ολλανδία ήταν από €7 έως €4.5 ανά τόνο μείωσης εκπομπών CO₂.

Τα αποτελέσματα από την Ολλανδία δείχνουν ότι είναι εφικτό να προκύψουν μετρήσιμα αποτελέσματα από δράσεις πολιτικής που επηρεάζουν την οδική συμπεριφορά και τις επιλογές κατά την αγορά αυτοκίνητου. Από την σκοπιά της πολιτικής, είναι προφανές ότι τα χρήματα που επενδύει η κυβέρνηση σε ένα τέτοιο πρόγραμμα αποδίδουν. Η εφαρμογή τέτοιων προγραμμάτων σε συνδυασμό με τεχνικά μέτρα, συμβάλλουν στην επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για την μείωση των εκπομπών CO₂.

2.2.2 Έρευνες με πειραματική διαδικασία σχετικά με την οικολογική οδήγηση

Παρακάτω παρατίθενται διάφορες έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορα μέρη του κόσμου με σκοπό την συσχέτιση της οδηγικής συμπεριφοράς με τη οικολογική οδήγηση.

2.2.2.1 Πιλοτικό Πρόγραμμα Οικολογικής Οδήγησης στην Ελλάδα

Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) προωθώντας την ενεργειακή απόδοση στις μεταφορές, στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος SAVE II, συμμετείχε στο έργο "Building the frame for a European Market for Eco-Driving" με την πιλοτική δράση εφαρμογής των αρχών της Οικολογικής Οδήγησης, σε ένα μικρό αριθμό οδηγών αστικών λεωφορείων της Εταιρείας Θερμικών Λεωφορείων της Αθήνας(ΕΘΕΛ). Ο απώτερος σκοπός του παραπάνω Ευρωπαϊκού Προγράμματος ήταν η καθιέρωση μαθημάτων οικολογικής οδήγησης ποιοτικών προδιαγραφών κατά την διαδικασία εκπαίδευσης για την απόκτηση άδειας οδήγησης στις χώρες της Ε.Ε καθώς και η συμπληρωματική εκπαίδευση οικολογικής οδήγησης για επαγγελματίες οδηγούς.

Η σχετική πιλοτική δράση στην Ελλάδα, υλοποιήθηκε από το ΚΑΠΕ σε συνεργασία με την ΕΘΕΛ και το VTL Ολλανδικό Ινστιτούτο Επαγγελματικής Εκπαίδευσης στις Μεταφορές και τον Επιχειρησιακό Σχεδιασμό. Σκοπός του πιλοτικού προγράμματος, ήταν η επίδειξη των ωφελειών ενός νέου τρόπου οδήγησης στους οδηγούς αστικών λεωφορείων με στόχο την ενσωμάτωση των αρχών της οικολογικής οδήγησης σε δράσεις πολιτικής και λειτουργίας της εταιρείας.

Αξιολογώντας τα παραπάνω, το ΚΑΠΕ πρότεινε την πιλοτική εφαρμογή των αρχών της οικολογικής οδήγησης, σε επιλεγμένο αριθμό σύγχρονων λεωφορείων της ΕΘΕΛ μέσω πρακτικών και θεωρητικών μαθημάτων σε μικρό αριθμό οδηγών, ώστε να διερευνηθεί η συμπεριφορά του οχήματος και του οδηγού σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας. Πέρα από τους στόχους του προγράμματος που τέθηκαν παραπάνω, το οποίο ενδεχομένως η ΕΘΕΛ να υιοθετούσε μελλοντικά σε όλο τον στόλο των λεωφορείων της, η εταιρεία απέκτησε την δυνατότητα να ενημερωθεί – εξοικειωθεί με τις έννοιες και τις αρχές της οικολογικής οδήγησης και να κινηθεί παράλληλα με τους αντίστοιχους οργανισμούς των άλλων χωρών της Ευρώπης ενώ θα ήταν και κατάλληλα προετοιμασμένη σε πιθανή εφαρμογή σχετικής κοινοτικής οδηγίας στο μέλλον.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η ΕΘΕΛ έχει ενσωματωθεί στην εταιρεία Οδικές Συγκοινωνίες(ΟΣΥ Α.Ε).

Μεθοδολογία – Αποτελέσματα

Η πιλοτική δράση είχε διάρκεια τεσσάρων μηνών και χωρίστηκε σε τρία επιμέρους στάδια. Στην δράση συμμετείχε μια μικρή ομάδα οδηγών της ΕΘΕΛ, οι οποίοι ορίστηκαν να εργάζονται σταθερά σε δύο συγκεκριμένα σύγχρονα αστικά λεωφορεία diesel καθ' όλη την διάρκεια της πιλοτικής δράσης. Αντίστοιχα τα δύο επιλεγμένα λεωφορεία δρομολογήθηκαν σε δύο συγκεκριμένες και σταθερές λεωφορειακές γραμμές κορμού της ΕΘΕΛ. Προκειμένου να προσδιοριστεί ποσοτικά η οδηγική συμπεριφορά των οδηγών, στα δύο αστικά λεωφορεία εγκαταστάθηκε σταθερό ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής δεδομένων καθ' όλη την διάρκεια της πιλοτικής δράσης. Το σύστημα αυτό μετρούσε μεγέθη όπως τη στιγμιαία, την μέση και την συνολική κατανάλωση καυσίμου, τη μέση ταχύτητα, την διανυθείσα απόσταση και το συνολικό χρόνο οδήγησης των λεωφορείων με κινητήρα diesel.

Στο πρώτο στάδιο της πιλοτικής δράσης, διάρκειας δύο μηνών, διερευνήθηκε και καταγράφηκε η συνήθης συμπεριφορά των οδηγών πριν εκπαιδευτούν στις αρχές της οικολογικής οδήγησης, καθώς οδήγησαν τα συγκεκριμένα λεωφορεία σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας στις δύο επιλεγμένες λεωφορειακές γραμμές.

Στο δεύτερο στάδιο πραγματοποιήθηκε η εκπαίδευση της επιλεγμένης ομάδας οδηγών στην οικολογική οδήγηση. Η εκπαίδευση είχε διάρκεια μία ημέρα και περιελάμβανε την εκτέλεση ενός κύκλου διαδρομής (15 χιλιομέτρων) σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας με τον συνήθη τρόπο οδήγησης, το θεωρητικό μέρος εκπαίδευσης και το πρακτικό μέρος εφαρμογής της θεωρίας με την εκτέλεση της ίδιας διαδρομής.

Στο τρίτο και τελικό στάδιο οι οδηγοί μετά την εκπαίδευση τους και για διάστημα δύο μηνών, οδήγησαν τα δύο λεωφορεία στις ίδιες λεωφορειακές γραμμές και σε πραγματικές συνθήκες όπως στο πρώτο στάδιο, εφαρμόζοντας όμως τις αρχές και τις μεθόδους της οικολογικής οδήγησης που διδάχθηκαν.

Από την τελική στατιστική επεξεργασία των δεδομένων που καταγράφηκαν, η εξοικονόμηση καυσίμου που επιτεύχθηκε ήταν 10,2% κατά την ημέρα της εκπαίδευσης και 4,7% σε όλη την διάρκεια της πιλοτικής δράσης. Οι παραπάνω μειώσεις στην κατανάλωση καυσίμου και σε επίπεδο όλου του στόλου της εταιρείας θα είχαν σαν αποτέλεσμα την ετήσια εξοικονόμηση 6,6 εκ. Ευρώ ή 3 εκ. Ευρώ αντιστοίχως, χωρίς να συνυπολογίζεται η σημαντική οικονομία που επιτυγχάνεται στην συντήρηση των λεωφορείων(φρένα, αναρτήσεις, ελαστικά κλπ), η ανάλογη μείωση στις εκπομπές ρύπων από τα λεωφορεία, η μείωση του θορύβου, η μεγαλύτερη άνεση των επιβατών κατά την μετακίνηση και η μείωση του άγχους των οδηγών ως αποτέλεσμα της “ηπιότερης” οδήγησης στην οποία εκπαιδεύτηκαν. [Maria Zarkadoula et al., 2007]

2.2.2.2 Οι επιδράσεις ενός εργαλείου συμβούλου επιτάχυνσης στα αυτοκίνητα για τη μείωση κατανάλωσης καυσίμων και εκπομπής ρύπων

Σκοπός της μελέτης ήταν να διερευνήσει εάν η χρήση ενός συμβούλου για την επιτάχυνση οδηγεί στην οικονομία καυσίμων και στη μείωση των εκπομπών ρύπων κατά την κυκλοφορία

Στη μελέτη περιγράφονται τα αποτελέσματα ενός εργαλείου υποστήριξης οδηγών, τον σύμβουλο επιτάχυνσης, που σχεδιάστηκε για να μειώνει την επιτάχυνση. Ο σύμβουλος επιτάχυνσης είναι ένα εργαλείο υποστήριξης οδηγών, το οποίο αυξάνει την αντίσταση στο πεντάλ επιτάχυνσης, όταν ο οδηγός προσπαθεί να επιταχύνει πάρα πολύ γρήγορα. Όταν ο οδηγός πιέζει το πεντάλ σε ένα ανεπιθύμητο επίπεδο επιτάχυνσης, η αντίσταση του επιταχυντή αυξάνεται. Παρέχεται επίσης η δυνατότητα στον οδηγό να αγνοήσει την αντίσταση όποτε το κρίνει αναγκαίο. Η αντίσταση του επιταχυντή μπορεί να τεθεί σε διαφορετικά επίπεδα, με την ανάλογη τροποποίηση της πίεσης του πεντάλ ταχύτητας και της αρχικής αντίστασης.

Οι στόχοι είναι να ερευνηθεί εάν η χρήση του εργαλείου του συμβούλου επιτάχυνσης σε οχήματα ταχυδρομικών διανομών μπορεί να οδηγήσει στην οικονομία καυσίμων και να καθορισθεί εάν οι εκπομπές ρύπων που σχετίζονται με την κυκλοφορία επηρεάζονται από την χρήση του συμβούλου.

Το εργαλείο του συμβούλου επιτάχυνσης εγκαταστάθηκε σε τέσσερα αυτοκίνητα που χρησιμοποιούνται για ταχυδρομικές διανομές, σε τρεις ταχυδρομικές περιοχές στη νότια Σουηδία. Οι οδηγοί οδηγούσαν για έξι εβδομάδες χωρίς ο σύμβουλος να είναι ενεργοποιημένος και για έξι εβδομάδες με το εργαλείο ενεργοποιημένο.

Κάθε αυτοκίνητο της δοκιμής εξοπλίστηκε με ένα μηχάνημα καταγραφής στοιχείων που κατέγραφε την ταχύτητα, το χρόνο, την ημερομηνία, τις στροφές του κινητήρα, την απόσταση και τις συντεταγμένες σε μια συχνότητα 5 Hz. Κατά τη διάρκεια της περιόδου καταγραφών μεταξύ του Σεπτεμβρίου και του Δεκεμβρίου του 2005, 20 οδηγοί οδήγησαν τα οχήματα, μερικοί σε καθημερινή βάση, και άλλοι περιστασιακά.

Ο οδηγός εισήγαγε έναν προσωπικό αριθμό αναγνώρισης και έναν αριθμό διαδρομών πριν από κάθε ταξίδι.

Τα ταχυδρομικά αυτοκίνητα και οι οδηγοί χρησιμοποιήθηκαν επειδή κάνουν πολυάριθμα ταξίδια σε μικρή χρονική περίοδο. Ένα επιπρόσθετο πλεονέκτημα ήταν ότι ο ίδιος οδηγός οδηγούσε συχνά στην ίδια διαδρομή κάθε ημέρα και τα οχήματα ήταν όλα ίδια (Renault Kangoo 1.6 L petrol) .

Τα συμπεράσματα της έρευνας ήταν:

- Γενικά, καμία σημαντική μείωση στη κατανάλωση καυσίμων δεν παρατηρήθηκε κατά την οδήγηση όταν ο σύμβουλος επιτάχυνσης ήταν ενεργοποιημένος.
- Σε μια διαδρομή η κατανάλωση καυσίμων μειώθηκε σημαντικά με τη χρησιμοποίηση του συμβούλου επιτάχυνσης και σε δύο διαδρομές οι εκπομπές ρύπων μειώθηκαν με τη χρησιμοποίηση του συμβούλου επιτάχυνσης.
- Τα ποσοστά του χρόνου με την πολύ γρήγορη επιτάχυνση μειώθηκαν σημαντικά, γεγονός που δείχνει ότι οι οδηγοί είχαν συμμορφωθεί με το σύμβουλο επιτάχυνσης.
- Ο ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης δεν είναι η μόνη παράμετρος που έχει επιπτώσεις στην κατανάλωση καυσίμων.

[Hanna Larsson et al, 2009]

2.2.2.3 Χρησιμοποίηση ενσωματωμένων συσκευών καταγραφής σε οχήματα, για τη μελέτη της μακροπρόθεσμης επίδρασης μιας σειράς εκπαιδευτικών μαθημάτων οικολογικής οδήγησης

Η μελέτη αυτή είχε σαν σκοπό να αξιολογήσει τη μακροχρόνια επίδραση μιας σειράς εκπαιδευτικών μαθημάτων οικολογικής οδήγησης, ελέγχοντας την οδηγική συμπεριφορά και την κατανάλωση καυσίμων για αρκετούς μήνες πριν και μετά τη σειρά μαθημάτων.

Στη μελέτη χρησιμοποιήθηκαν 10 διαφορετικοί τύποι αυτοκινήτων και οι διαδρομές τους πραγματοποιήθηκαν στο βόρειο φλαμανδικό μέρος του Βελγίου.

Τα αυτοκίνητα εξοπλίστηκαν με μια ενσωματωμένη συσκευή καταγραφών, που καταγράφει τη θέση και την ταχύτητα του οχήματος χρησιμοποιώντας GPS, καθώς επίσης και άλλα ηλεκτρονικά στοιχεία της μηχανής σε πραγματικό χρόνο που εξάγονται από τον ελεγκτή δικτύου της περιοχής. Τα στοιχεία αυτά περιλαμβάνουν την απόσταση σε μίλια, τον αριθμό στροφών ανά λεπτό, τη θέση του πεντάλ επιτάχυνσης, τη στιγμιαία κατανάλωση καυσίμων και τις αλλαγές ταχυτήτων για κάθε δευτερόλεπτο. Τα στοιχεία συγκεντρώθηκαν για μία περίοδο 10 μηνών για 10 οδηγούς σε συνθήκες πραγματικού χρόνου, επιτρέποντας έτσι μια μεμονωμένη ανάλυση της οδηγικής συμπεριφοράς.

Οι αρχές οικολογικής οδήγησης που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια των μαθημάτων ήταν:

- Η αλλαγή ταχυτήτων να γίνεται όσο το δυνατόν πιο γρήγορα και οι στροφές του κινητήρα να είναι μεταξύ 2000 και 2500 στροφές / λεπτό.
- Στις σταθερές ταχύτητες να χρησιμοποιείται η μεγαλύτερη δυνατή ταχύτητα του μοχλού ταχυτήτων και η κίνηση να γίνεται σε χαμηλές στροφές του κινητήρα.
- Προσπάθεια διατήρησης σταθερής ταχύτητας προβλέποντας την κυκλοφοριακή ροή.
- Η επιβράδυνση να γίνεται ομαλά με την απελευθέρωση του πεντάλ έγκαιρα, όταν η ο μοχλός ταχυτήτων είναι ενεργοποιημένος.
- Η μηχανή πρέπει να σβήνει σε μεγάλες διάρκειας στάσεις.
- Η ταχύτητα να μην υπερβαίνει τα 120 Km/h

Για τους 10 μήνες συλλέχθηκαν 2.026 ωρών δεδομένα, τα οποία αντιστοιχούσαν σε συνολική καλυπτόμενη απόσταση των 116.355 km και τα οποία αναλύθηκαν.

Τα συμπεράσματα της έρευνας ήταν:

- Η μέση κατανάλωση καυσίμων για όλους τους οδηγούς που συμμετείχαν στη μελέτη, μετά την παρακολούθηση της σειράς μαθημάτων για την οικολογική οδήγηση, μειώθηκε κατά 5,8%, αλλά με μεγάλες διαφορές μεταξύ των συμμετεχόντων.
- Οι περισσότεροι οδηγοί παρουσίασαν άμεση βελτίωση στην κατανάλωση καυσίμων που ήταν σταθερή στη συνέχεια, αλλά μερικοί έτειναν να επανέλθουν στις αρχικές οδηγικές τους συνήθειες.
- Μπορεί να είχε υπερεκτιμηθεί η πιθανή επίδραση της σειράς των μαθημάτων οικολογικής οδήγησης, επειδή οι οδηγοί συμμετείχαν σε εθελοντική βάση και 40% από αυτούς είχαν μειώσει ήδη την κατανάλωση καυσίμων τους βαθμιαία πριν παρακολουθήσουν τα μαθήματα.
- Οι διαφορές στην κατανάλωση καυσίμων συμβάδιζαν επίσης με τις αλλαγές των παραμέτρων οδηγικής συμπεριφοράς με βάση τις αρχές της οικολογικής οδήγησης όπως, η αλλαγή ταχυτήτων κατά τη διάρκεια της επιτάχυνσης, η οποία κινήθηκε πιο κοντά στις βέλτιστες 2000 στροφές/λεπτό, τα λιγότερα γεγονότα γρήγορων επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων που εμφανίστηκαν και η αυξημένη απόσταση που διανύθηκε με σταθερές ταχύτητες

- Δεν παρουσίασαν όλοι οι οδηγοί σημαντικές βελτιώσεις αφού 20% από αυτούς δεν πέτυχε καμία οικονομία καυσίμων.
- Η μελέτη έδειξε ότι οι ενσωματωμένες στο αυτοκίνητο συσκευές καταγραφών μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μελετηθεί η οδηγική συμπεριφορά για σχετικά μεγάλες χρονικές περιόδους.
[Bart Beusen et al, 2009]

2.2.2.4 Ένα νέο υποστηρικτικό εργαλείο για τους οδηγούς που μειώνει την κατανάλωση καυσίμου και τις εκπομπές

Στην προσπάθεια να βρεθεί μία λύση σχετικά με την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών, ο C van der Voort σε συνεργασία με το Πανεπιστήμιο της πόλης Τβέντε της Ολλανδίας προχώρησαν στην κατασκευή μιας νέας, αποδοτικής ως προς την κατανάλωση, υποστηρικτικής συσκευής. Παρατηρήθηκε ότι οι μέχρι τότε υποστηρικτικές συσκευές δεν μπορούσαν να μειώσουν την κατανάλωση καυσίμου στα επιθυμητά επίπεδα διότι παρουσίαζαν ορισμένα προβλήματα. Έτσι, έγινε η προσπάθεια η νέα υποστηρικτική συσκευή να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Να παρέχει στον οδηγό ξεκάθαρες και πλήρεις πληροφορίες και το κυριότερο την κατάλληλη στιγμή
- Να λαμβάνει υπόψη το περιβάλλον στο οποίο βρίσκεται το όχημα
- Να μην έχει σχεδόν καμία απαίτηση από τους οδηγούς η οποία θα είναι πολύ δύσκολο να συνδυαστεί με τις πραγματικές συνθήκες οδήγησης
- Να λειτουργεί το ίδιο τόσο σε αστικές όσο και σε μη αστικές περιοχές

Η συσκευή αυτή είχε κυρίως συμβουλευτική ιδιότητα. Ο εκάστοτε οδηγός ήταν αυτός που μπορούσε είτε να δεχθεί την συμβουλή που του δινόταν είτε να την απορρίψει. Στην έρευνα χρησιμοποιήθηκαν οχήματα που κατανάλωναν πετρέλαιο και όχι βενζίνη, καθώς και είχαν χειροκίνητο σύστημα αλλαγής ταχυτήτων. Αυτό έγινε γιατί τα οχήματα με τις παραπάνω ιδιότητες έχει αποδειχθεί ότι καταναλώνουν τα μεγαλύτερα ποσοστά καυσίμου στην Ευρώπη. Η συσκευή περιελάμβανε 3 επιμέρους λειτουργίες:

- Εισαγόμενα δεδομένα
- Μία σταθερή μέθοδο επεξεργασίας και ανάλυσης δεδομένων
- Συμβουλές για σωστή οδηγική συμπεριφορά

Όσον αφορά τα εισαγόμενα δεδομένα υπήρχαν 2 κατηγορίες, τα μετρήσιμα δεδομένα και τα δεδομένα συστήματος. Ως μετρήσιμα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν η ταχύτητα του οχήματος, η ισχύς του κινητήρα, η θέση του λεβιέ ταχυτήτων, η επιτάχυνση, το πάτημα του πεντάλ του φρένου και η θέση του τιμονιού. Για τα δεδομένα συστήματος, υπήρχαν πάλι 2 κατηγορίες. Η πρώτη είχε να κάνει με τον τύπο του οχήματος και του κινητήρα και περιελάμβανε μεταβλητές όπως, χαρακτηριστικά του κινητήρα, σχέσεις μετάδοσης ταχυτήτων, βάρος οχήματος, αντίσταση τριβής και αεροδυναμική αντίσταση. Η δεύτερη αφορούσε παραμέτρους που είχαν να κάνουν με την συμπεριφορά του συστήματος, όπως όρια ταχυτήτων και χρόνος απεικόνισης της κάθε συμβουλής.

Τα δεδομένα αυτά συλλέγονταν και ύστερα από ανάλυση και επεξεργασία το λογισμικό της συσκευής κατέληγε στο ποία είναι η καταλληλότερη συμβουλή ως προς την οδηγική συμπεριφορά με σκοπό την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών, και στην συνέχεια παρουσίαζε την συμβουλή αυτή μέσω μιας μικρής οθόνης.

Η νέα αυτή συσκευή χρησιμοποιήθηκε σε ένα πείραμα σε προσομοιωτή και σε ένα πείραμα σε πραγματικό όχημα. Το πρώτο πείραμα έγινε για την αποτίμηση της λειτουργίας της συσκευής μέσα σε ένα ελεγχόμενο και ασφαλές περιβάλλον σε αστικές και μη αστικές περιοχές, ενώ το δεύτερο, που είχε διάρκεια 2,5 ημερών, για την αποτίμηση της λειτουργίας της συσκευής σε πραγματικές συνθήκες κυκλοφορίας σε αστικές, αγροτικές και εθνικές οδούς.

Η μείωση της κατανάλωσης επιτεύχθηκε μέσα από αλλαγές στην οδηγική συμπεριφορά που αφορούσαν κυρίως την επιτάχυνση και την αλλαγή ταχυτήτων. Οι αλλαγές στην οδηγική συμπεριφορά εστιάζονται στα παρακάτω:

- Ομαλότερος τρόπος οδήγησης και καλύτερη πρόβλεψη και αντιμετώπιση των συνθηκών κυκλοφορίας μέσα από την μείωση των απότομων μεταβολών ταχυτήτων και των μεγάλων επιταχύνσεων και επιβραδύνσεων.
- Οι οδηγοί άλλαζαν πιο γρήγορα από μία μικρή σε μία μεγαλύτερη ταχύτητα και οδηγούσαν για περισσότερη ώρα με επιλεγμένη την 5^η ταχύτητα.
- Οι οδηγοί έσβηναν τον κινητήρα συχνότερα σε μικρές στάσεις.

Τα αποτελέσματα για το πείραμα στον προσομοιωτή ήταν τα ακόλουθα:

- Στο σύνολο της διαδρομής η εξοικονόμηση καυσίμου και η μείωση των εκπομπών με την χρήση της συσκευής έφτασαν το 16% σε σύγκριση και με την οδήγηση χωρίς υποστήριξη
- Στο αστικό περιβάλλον τα ποσοστά αυτά ανέβηκαν στο επίπεδο του 23%.

Όσον αφορά το πείραμα σε πραγματικές συνθήκες, στο οποίο συμμετείχαν 36 οδηγοί και οδήγησαν μία συγκεκριμένη διαδρομή από 5 φορές ο καθένας, τα αποτελέσματα ήταν τα εξής:

- Η μείωση στην κατανάλωση καυσίμου και στις εκπομπές άγγιξε το 11% στο σύνολο της διαδρομής.
- Το ποσοστό αυτό ανέβηκε αισθητά στις αστικές οδούς και έφτασε το 20%.

Συνοψίζοντας, παρατηρήθηκε ότι η παρότρυνση στους οδηγούς για αλλαγές στην οδηγική συμπεριφορά είχε ευεργετικά αποτελέσματα στην μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και των εκπομπών CO₂. Επίσης, παρατηρήθηκε ότι η μέση ταχύτητα δεν επηρεάστηκε από τις συμβουλές στους οδηγούς για οδήγηση με σταθερές ταχύτητες, αφού οι χρόνοι υλοποίησης των διαδρομών δεν αυξήθηκαν σε σχέση με τις συνηθισμένες οδηγικές συμπεριφορές.

[C van der Voort, 2001]

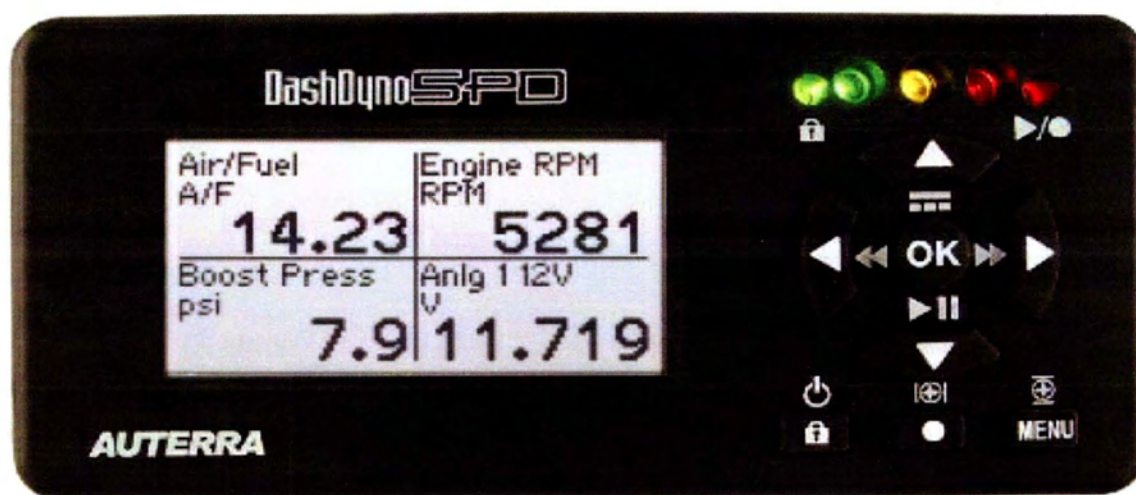


3. ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ – ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Το πείραμα έχει ως στόχο την συσχέτιση των παραμέτρων κίνησης με την οδηγική συμπεριφορά, πάντα με γνώμονα την οικολογική οδήγηση. Οι μετρήσεις έγιναν με συγκεκριμένο αυτοκίνητο(Seat Ibiza), σε συγκεκριμένη διαδρομή και οι οδηγοί που πήραν μέρος ήταν 15, διαφόρων ηλικιών(από 22 ως 54). Το μηχανήμα που χρησιμοποιήθηκε, το οποίο ονομάζεται Dash Dyno SPD, συνδέεται απευθείας με τον εγκέφαλο του αυτοκινήτου και μας δίνει τις μετρήσεις για τις παραμέτρους που επιλέξαμε. Στην συνέχεια έγινε η συλλογή των δεδομένων(εξαγωγή σε φύλλο Excel) και ύστερα από επεξεργασία έγινε η συσχέτιση των επιλεχθέντων και υπολογισμένων παραμέτρων με την κατανάλωση, με την χρησιμοποίηση του συντελεστή συσχέτισης Pearson, έτσι ώστε να βγουν κάποια συμπεράσματα σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά.

3.1 Περιγραφή εξοπλισμού

Ο εξοπλισμός που χρησιμοποιήθηκε στο πείραμα είναι το **DashDynoSPD**.



Εργαλείο Ανίχνευσης/Μέτρηση Επίδοσης/Αποθήκευση δεδομένων(SPD- Scan Tool/Performance Meter/Data Logger)

3.1.1 Προειδοποιήσεις

1. Η οδήγηση απαιτεί την πλήρη προσοχή του οδηγού. Η ενεργοποίηση ή παρατήρηση του εργαλείου θα αποσπάσει την προσοχή σας και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε μοιραίο ατύχημα.
2. Ασφάλιση του καλώδιου και του αντάπτορα OBDII ώστε να μην εμποδίζουν στην οδήγηση.
3. Βεβαίωση ότι κατά την τοποθέτηση της συσκευής στο όχημα δεν βρίσκεται πάνω από τον αερόσακο.

3.1.2 Βασικές Τεχνικές Πληροφορίες

Ως ανιχνευτικό εργαλείο μπορεί να διαβάσει και να καθαρίσει τυχόν προβλήματα. Όσον αφορά την μέτρηση επίδοσης μπορεί να μετρήσει διάφορες παραμέτρους όπως ταχύτητα, κόστος καυσίμου και οικονομία καυσίμου. Και ως αποθηκευτικό μέσο μπορεί να καταγράψει όλα τα δεδομένα που μετριοούνται και να τα αποθηκεύσει σε μία κάρτα μνήμης(SD memory card).

Το DashDynoSPD παρέχει τις ακόλουθες δυνατότητες:

- Ελέγχει ζωντανά και αναπαριστά τα δεδομένα των αισθητήρων με γραμμικές παραστάσεις, γραφικές παραστάσεις μπάρας και μετρητές
- Ταυτόχρονη παρατήρηση πολλών αισθητήρων με μεταβλητά ποσοστά.
- Εγγραφή και αναπαραγωγή στοιχείων αισθητήρων
- Δυνατότητα εξαγωγής δεδομένων σε λογιστικό φύλλο, όπως το Excel της Microsoft, για περαιτέρω ανάλυση
- Μετρικές και αγγλικές μονάδες μέτρησης
- Καταγράφει δεδομένα GPS χρησιμοποιώντας έναν εξωτερικό δέκτη GPS
- 280 παράμετροι προς επιλογή και ταυτόχρονη καταγραφή έως και 16 εξ' αυτών
- Παίρνει ρεύμα από το καλώδιο OBDII
- Ανοίγει αυτόματα όταν βάζουμε μπρος
- Θύρα USB για σύνδεση με υπολογιστή
- Συμβατό με το πρόγραμμα Dyno-Scan για υπολογιστές
- Υποστήριξη Windows 98 και νεώτερα

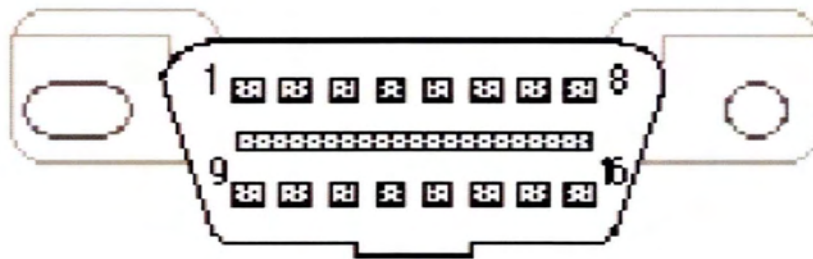
Υποστηριζόμενα οχήματα

Υποστηρίζει όλα τα οχήματα κατασκευής 1996 και μετά συμπεριλαμβανομένων Αμερικανικών, Ασιατικών και Ευρωπαϊκών.

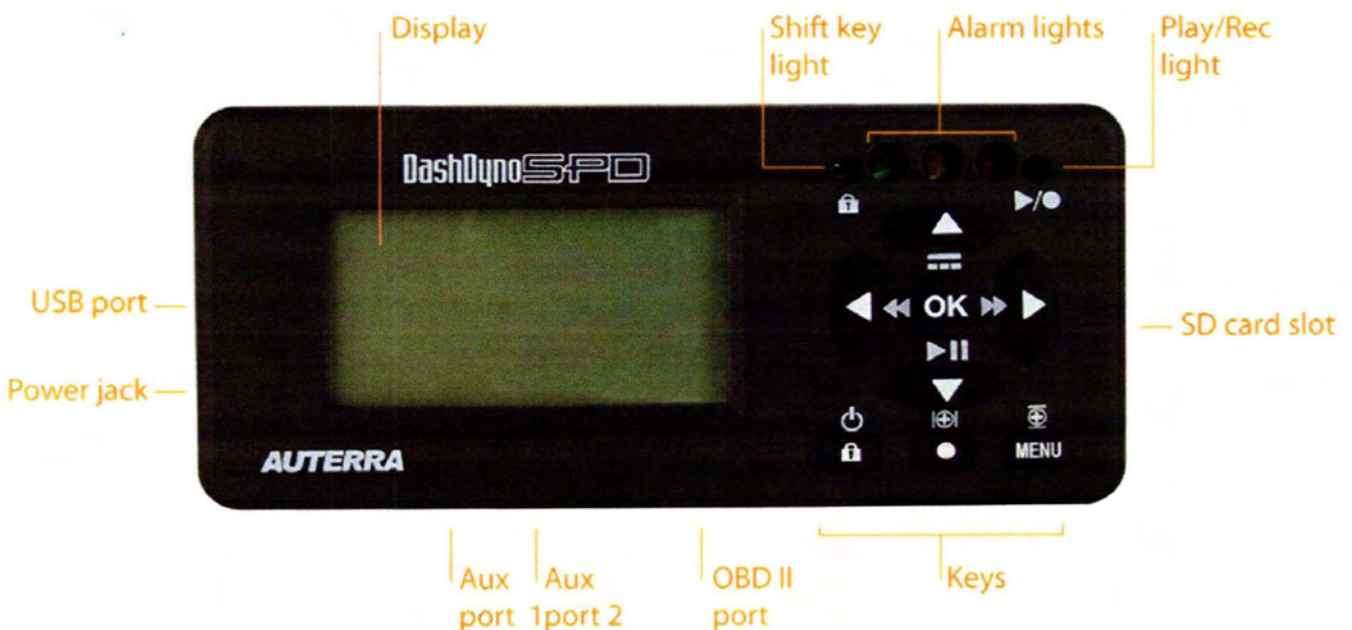
OBD II

Το OBD II ενσωματώθηκε σε κάποια οχήματα κατασκευής 1994 και 1995 και ήταν υποχρεωτικό για όλα τα οχήματα κατασκευής 1996 και μετά. Είναι μία σειρά από κυβερνητικούς κανονισμούς που είχαν ως σκοπό την μείωση των εκπομπών από το εσωτερικό του αυτοκινήτου ψάχνοντας συνεχώς για σφάλματα ή χειροτέρευση των συστημάτων αποτελεσματικότητας και εκπομπών. Ένα φωτάκι (Check Engine Light) ορατό στον οδηγό ανάβει και ένα αρχείο(DTC) διάγνωσης του προβλήματος δημιουργείται όταν, είτε υπάρχει σφάλμα κάποιου συστήματος ή κάποια παράμετρος έχει χειροτερεύσει με τέτοιο τρόπο ώστε να οδηγεί τις εκπομπές του οχήματος να ξεπερνάνε κατά 50% τις κανονικές.

Τα συμβατά με το OBDII οχήματα πρέπει να έχουν έναν αντάπτορα με 16 υποδοχείς τοποθετημένο σε φανερό σημείο κάτω από το ταμπλό και κοντά στην θέση του οδηγού. Εναλλακτικά, μπορεί να βρίσκεται πίσω από το σταχτοδοχείο ή να είναι καλυμμένο με μία πλαστική θήκη που έχει τα αρχικά OBD απ' έξω.

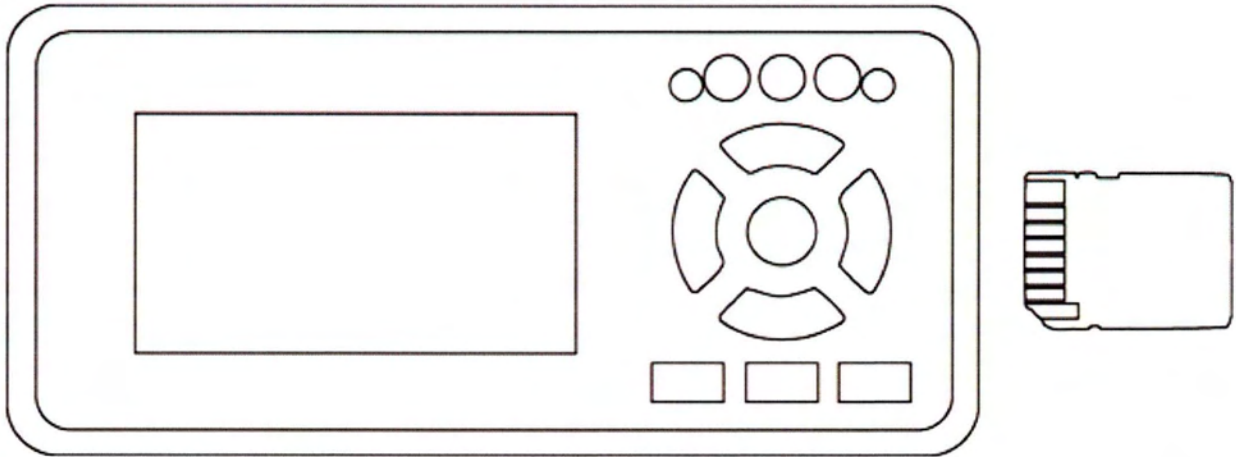


Όλα τα αρχεία καταγράφονται σε μία εξωτερική κάρτα μνήμης(SD memory card) και μπορεί κανείς να τα δει στην ίδια την συσκευή ή στο πρόγραμμα Dyno-Scan στον υπολογιστή.



Πως λειτουργεί

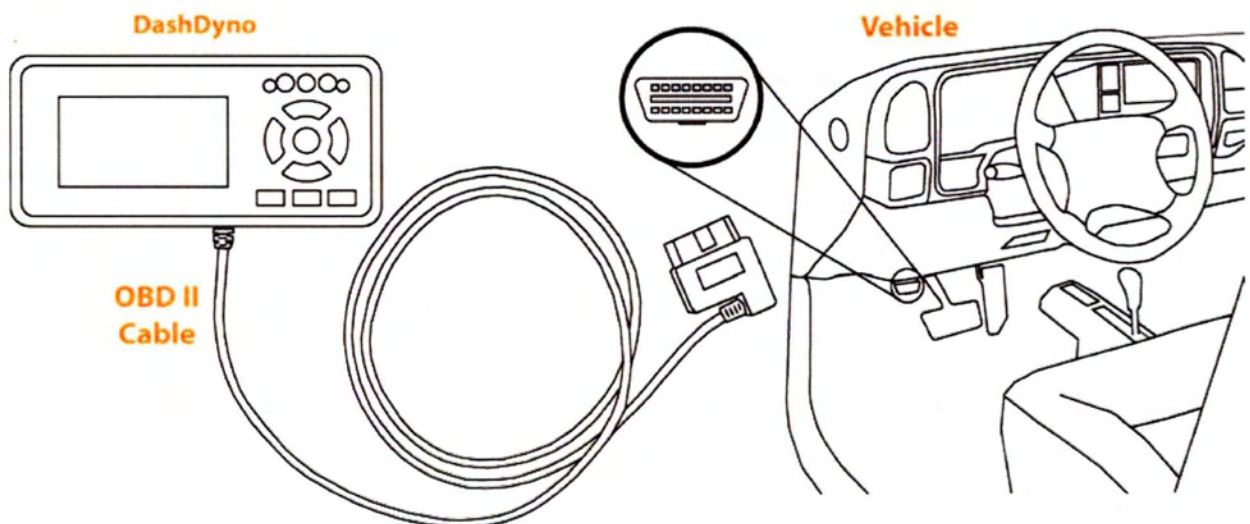
Βάζουμε την κάρτα μνήμης στην αντίστοιχη θύρα. Σιγουρευόμαστε ότι τα “χρυσά” κοιτάνε όπως φαίνεται παρακάτω. Συμβατές με την συσκευή είναι οι κάρτες μνήμης microSD μεγέθους 2GB και κάτω.



Προαιρετικά, αντιγράφουμε τα αρχεία διάγνωσης προβλήματος(DTC) από το CD στην κάρτα. Τα αρχεία αυτά επιτρέπουν στην συσκευή να ανιχνεύει τυχόν προβλήματα.

Το DashDyno μπορεί να λειτουργήσει και χωρίς την κάρτα μνήμης απλά τότε οι προτιμήσεις, τα δεδομένα και οι εγγραφές δεν θα μπορούν να σωθούν. Επίσης, δεν θα είναι δυνατή η ανίχνευση του οποιουδήποτε προβλήματος αφού τα αντίστοιχα αρχεία είναι αποθηκευμένα στην κάρτα μνήμης.

Βάζουμε το καλώδιο OBDII στην αντίστοιχη θύρα της συσκευής. Στην συνέχεια βάζουμε τον αντάπτορα OBDII στην αντίστοιχη θέση στο αυτοκίνητο. Το DashDyno θα λειτουργήσει αυτόματα με το που συνδεθεί στο όχημα και ανοίξουμε την ανάφλεξη(δεν είναι ανάγκη να βάλουμε μπροστά).



Με το που ανοίξει επιλέγουμε **Connect > Connect to Vehicle**. Μετά από λίγα δευτερόλεπτα το DashDyno θα συνδεθεί με το όχημα. Όταν συνδεθεί, ένα σύμβολο 'i' θα εμφανιστεί στο πάνω αριστερά μέρος της οθόνης της συσκευής που σημαίνει ότι παίρνουμε πληροφορίες ζωντανά από το όχημα.

i **Connect Success**

i **Successfully connected
to the vehicle.**

OK

Για να αποσυνδέσουμε το DashDyno από το όχημα πρέπει απλά να βγάλουμε το καλώδιο OBDII. Το καλώδιο μπορεί να βγει είτε από την συσκευή είτε από το όχημα. Πριν βγάλουμε το καλώδιο πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι δεν καταγράφουμε ή διαβάζουμε από την κάρτα μνήμης γιατί υπάρχει κίνδυνος να χαθούν τα δεδομένα.

Πώς τοποθετείται στο παρμπρίζ του αυτοκινήτου

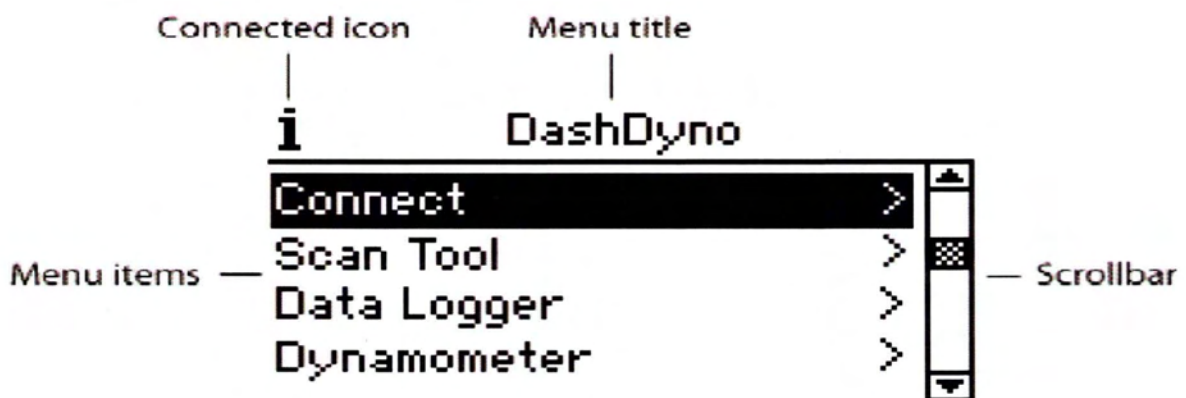
Το DashDyno μπορεί να τοποθετηθεί στο παρμπρίζ του οχήματος με την βοήθεια της παρακάτω συσκευής.



Όταν επιλέγουμε που θα τοποθετήσουμε την συσκευή, καλό είναι να σιγουρευόμαστε έτσι ώστε να μην εμποδίζει την ορατότητα και την οδήγηση.

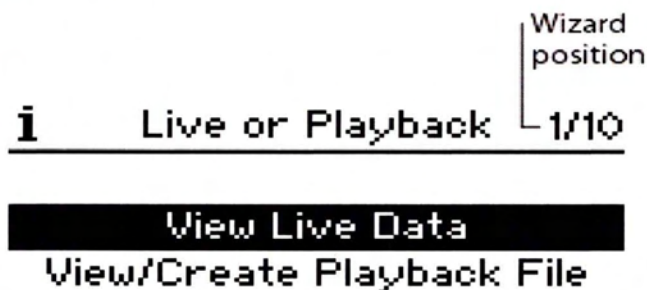
Χρησιμοποιώντας τα μενού του DashDyno

Μετά την αρχική οθόνη, εμφανίζεται η οθόνη του κυρίως μενού.



Χρησιμοποιώντας τα βοηθητικά μενού του DashDyno

Τα βοηθητικά μενού χρησιμοποιούνται για να μας καθοδηγήσουν και να μας απαλλάξουν από σύνθετες ενέργειες. Πάνω δεξιά φαίνεται σε πιο βοηθητικό μενού - βήμα είμαστε. Τα δύο νούμερα αντιπροσωπεύουν σε ποιο βήμα είμαστε και πόσα βήματα απομένουν αντίστοιχα.



Πατώντας το OK απαντάμε στις ερωτήσεις και προχωράμε στα επόμενα βήματα. Αν κάνουμε κάποιο λάθος τότε μπορούμε να πάμε πίσω με το αριστερό βελάκι. Ανάλογα με την διαδικασία που θέλουμε να ακολουθήσουμε θα απαντήσουμε στις ανάλογες ερωτήσεις. Μία διαδικασία για να πραγματοποιηθεί μπορεί να απαιτεί και λιγότερα βήματα. Ανάλογα με τις απαντήσεις κάποια βήματα μπορεί να ξεπεραστούν.

Πατώντας το κουμπί MENU τερματίζουμε το βοηθητικό μενού. Αν δεν έχουμε απαντήσει σε όλες τις ερωτήσεις-βήματα τότε το πρόγραμμα θα πάρει υπόψη του τις απαντήσεις που έχουμε δώσει μέχρι εκείνο το σημείο. Όταν εξοικειωθούμε με αυτή την διαδικασία τότε θα εκτελούμε όλες τις λειτουργίες γρήγορα και εύκολα προσπερνώντας τα αχρεία βήματα.

Δεν υπάρχει επικοινωνία

Αν εμφανιστεί μήνυμα μη επικοινωνίας σημαίνει ότι το λογισμικό δεν επικοινωνεί με το όχημα. Δοκιμάστε τα παρακάτω:

- Σιγουρευτείτε ότι ο διακόπτης του οχήματος είναι ανοικτός. Δεν χρειάζεται να λειτουργεί ο κινητήρας, αλλά μπορείτε να τον λειτουργείτε.
- Δοκιμάστε να πατήσετε ξανά το πλήκτρο “Σύνδεση με όχημα”.
- Σιγουρευτείτε ότι ο αντάπτορας OBDII έχει συνδεθεί σωστά με τον κονέκτορα OBDII του οχήματος.
- Σιγουρευτείτε ότι το όχημα είναι συμβατό με το OBDII(δείτε υποστηριζόμενα αυτοκίνητα)
- Σιγουρευτείτε ότι καμία ασφάλεια του οχήματος δεν είναι καμένη. Ο αντάπτορας OBDII παίρνει ρεύμα από το όχημα και η καμένη ασφάλεια θα δημιουργούσε πρόβλημα.

Λειτουργίες αποθήκευσης δεδομένων

Το DashDyno περιέχει πανίσχυρες λειτουργίες αποθήκευσης δεδομένων. Η συσκευή διαβάζει δεδομένα από διαφορετικές πηγές όπως η μονάδα ελέγχου εκπομπών(ECU) και τα καταγράφει στην κάρτα μνήμης. Μπορούμε να βάλουμε ειδικούς συναγερμούς οι οποίοι θα ενεργοποιούνται όταν μία παράμετρος υπερβαίνει μία συγκεκριμένη – ορισμένη τιμή.

Μπορούμε να καταγράψουμε ταυτόχρονα μέχρι και 16 παραμέτρους. Τα καταγραφόμενα αρχεία μπορούν να αναπαραχθούν από την ίδια την συσκευή. Η μέγιστη διάρκεια αναπαραγωγής περιορίζεται αποκλειστικά και μόνο από το μέγεθος της κάρτας μνήμης. Όλοι οι παράμετροι μετριοούνται σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Οι ρυθμίσεις της οθόνης(τι θα φαίνεται δηλαδή, ανάλογα με το τι εργασία εκτελούμε) μπορούν να γίνουν μέσα από τα βοηθητικά μενού που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στην συνέχεια μπορούν να αποθηκευτούν μέσα στην κάρτα μνήμης και να τις ανακαλούμε όποτε τις χρειαζόμαστε.

Επίσης, το DashDyno και το αντίστοιχο πρόγραμμα για υπολογιστή χρησιμοποιούν τα ίδια είδη αρχείων οπότε καθίσταται εύκολη η μεταφορά τους μεταξύ των δύο.

Θεωρία λειτουργίας

Η συσκευή καταγράφει δεδομένα πάντα συναρτήσει του χρόνου και τα αποθηκεύει για περαιτέρω ανάλυση, όπως π.χ. γραφικές παραστάσεις. Είτε σε μία αγωνιστική πίστα είτε μέσα στην πόλη η συσκευή δίνει μία λεπτομερή εικόνα της λειτουργίας του οχήματος σε πραγματικές συνθήκες.

Τα δεδομένα που συλλέγονται αποθηκεύονται στην κάρτα μνήμης και μετριοούνται σε σωστές μονάδες μέτρησης. Για παράδειγμα, η θερμοκρασία μετρίεται είτε σε °F ή σε °C.

Ταχύτητα δειγματοληψίας

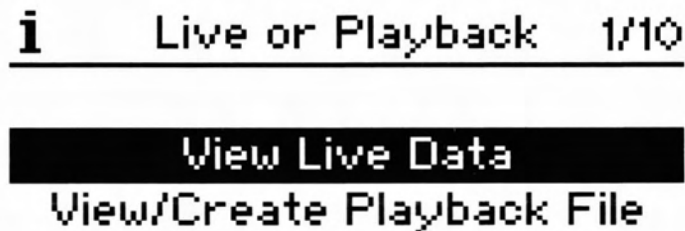
Η συσκευή παίρνει δεδομένα από τον εγκέφαλο του οχήματος και τα αποθηκεύει στην κάρτα μνήμης. Η ταχύτητα συλλογής των δεδομένων μπορεί να καθοριστεί από εμάς. Έτσι, η ταχύτητα δειγματοληψίας μπορεί να είναι υψηλή(όσο το δυνατόν πιο γρήγορα), μέση(κάθε 3 δευτερόλεπτα) και αργή(κάθε 10 δευτερόλεπτα). Το τι θα επιλέξουμε έχει να κάνει και με το τι μετράμε κάθε φορά. Όσες περισσότερες παραμέτρους μετράμε κάθε φορά ταυτόχρονα, τόσο μικρότερη η ταχύτητα δειγματοληψίας για την κάθε παράμετρο. Για παράδειγμα, αν μία παράμετρος από μόνη της μετριέται κάθε 50ms, τότε αν μετράμε 3 παραμέτρους η ταχύτητα δειγματοληψίας για την μία παράμετρο ανέρχεται στα 150ms.

Παράμετροι

Μπορούμε να επιλέξουμε μέσα από 280 παραμέτρους. Οι παράμετροι που τελειώνουν σε νούμερο μας δίνουν τα ίδια δεδομένα με αυτές χωρίς νούμερο. Το μόνο στο οποίο διαφέρουν είναι ότι συλλέγουν τα ίδια δεδομένα με διαφορετικούς τρόπους. Όλα τα οχήματα δεν υποστηρίζουν όλες τις παραμέτρους και μόλις συνδέσουμε την συσκευή στο όχημα αυτή θα μας δώσει μια σειρά από παραμέτρους που μπορούμε να μετρήσουμε και είναι συμβατές με το εκάστοτε όχημα.

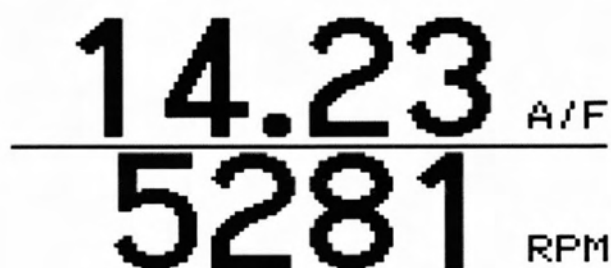
Βοηθητικό μενού επιλογής παραμέτρων και διαμόρφωση οθόνης

Όλοι οι τρόποι συλλογής δεδομένων χρησιμοποιούν τα ίδια βοηθητικά μενού για την επιλογή παραμέτρων. Όταν είμαστε σε μία οθόνη – επιλογή συλλογής δεδομένων πατάμε το OK για να μπούμε στο βοηθητικό μενού.

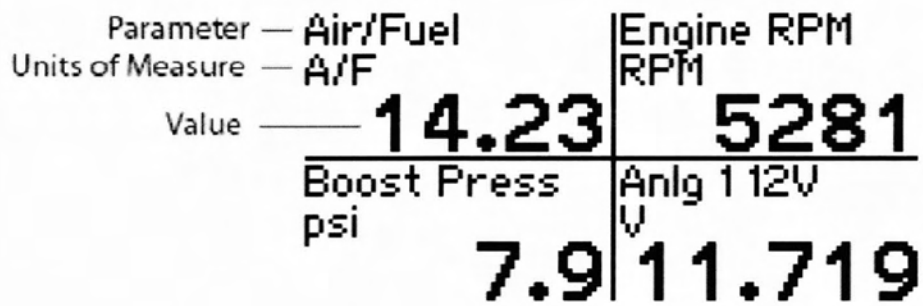


Όσον αφορά την διαμόρφωση της οθόνης υπάρχουν τα παρακάτω είδη απεικόνισης των παραμέτρων:

1. Οθόνη δύο παραμέτρων (Επιτρέπει να μετράμε μέχρι δύο παραμέτρους)

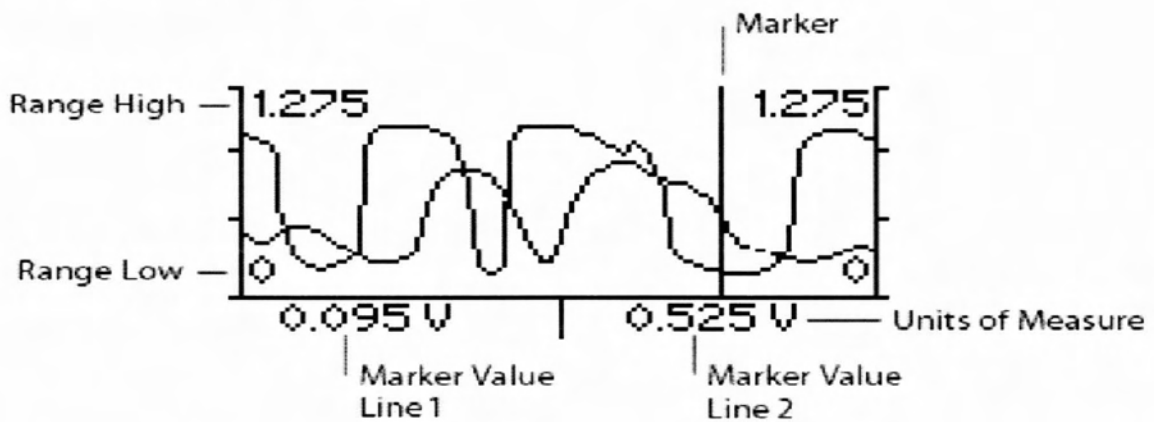


2. Οθόνη τεσσάρων παραμέτρων(Επιτρέπει να μετράμε μέχρι τέσσερις παραμέτρους)

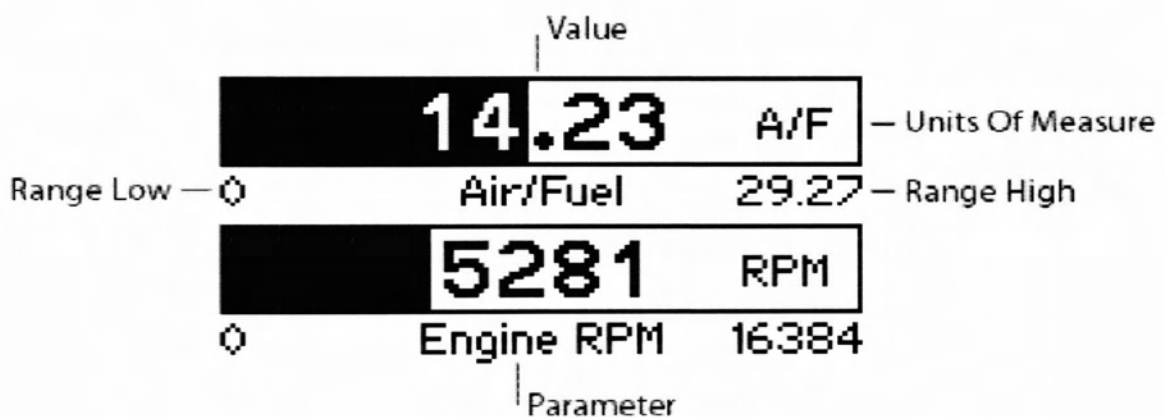


3. Λίστα(Επιτρέπει να μετράμε μέχρι και 16 παραμέτρους)

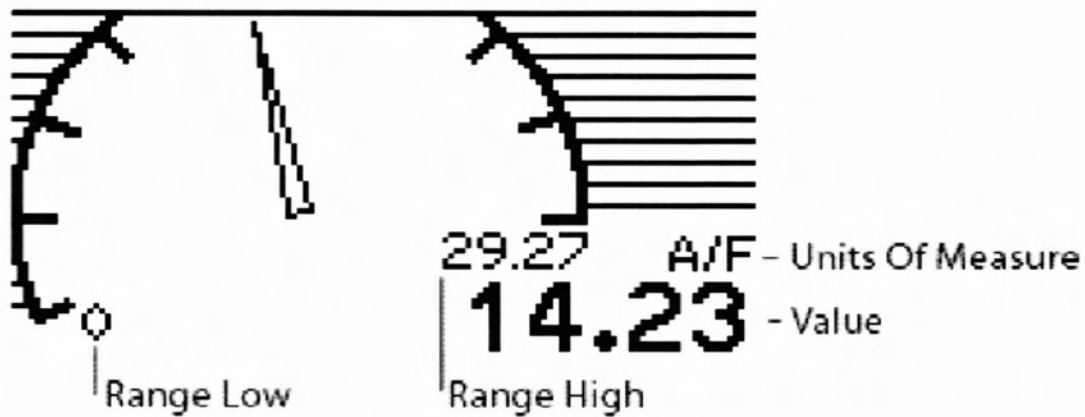
4. Γραφική παράσταση



5. Οθόνη με μπάρα



6. Οθόνη μετρητή



Ζωντανά δεδομένα και αναπαραγωγή

Η συσκευή έχει δύο τρόπους να δείχνει δεδομένα, είτε ζωντανά από το τι συμβαίνει την εκάστοτε στιγμή στο όχημα είτε να αναπαράγει ήδη αποθηκευμένα δεδομένα που βρίσκονται στην κάρτα μνήμης.

Το λαμπάκι Play/Rec έχει 3 επιλογές:

- Σβηστό, οπότε και παίρνουμε δεδομένα ζωντανά από το όχημα.
- Κόκκινο, οπότε και καταγράφουμε αυτά τα δεδομένα
- Πράσινο, οπότε και αναπαράγουμε ήδη υπάρχοντα αρχεία

Τα αρχεία ζωντανών δεδομένων μπορεί να είναι μεγάλα οπότε και η αναπαραγωγή τους μπορεί να παίρνει αρκετό χρόνο. Ωστόσο, με την βοήθεια των κουμπιών(δεξιά και αριστερά) μπορούμε εύκολα να πηγαίνουμε σε όποιο σημείο της αναπαραγωγής θέλουμε.

Καταγραφή δεδομένων και αποθήκευση στην κάρτα μνήμης

Από όλες τις οθόνες – επιλογές συλλογής δεδομένων μπορούμε να καταγράψουμε ζωντανά δεδομένα. Για το σκοπό αυτό πρέπει να δημιουργήσουμε ένα αρχείο στο οποίο θα αποθηκευτούν τα καταγραφόμενα δεδομένα.

Δημιουργία του αρχείου Dyno Setup

Το αρχείο Dyno Setup(.ds), το οποίο πρέπει να δημιουργηθεί και είναι απαραίτητο για την διεξαγωγή του πειράματος, περιέχει κάποιες μεταβλητές σχετικά με το όχημα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες, όπως το βάρος του οχήματος, η υγρασία κλπ.

Το αρχείο αυτό περιέχει τις ακόλουθες μεταβλητές:

- Weight
Βάρος του οχήματος συμπεριλαμβανομένων των επιβατών.
- Gear Ratio
Γενική σχέση μετάδοσης ταχυτήτων.
- Tire Diameter
Η διάμετρος ελαστικών του οχήματος.
- Temperature
Περιβαλλοντική θερμοκρασία
- Elevation
Υψόμετρο της περιοχής.
- Humidity
Περιβαλλοντική Υγρασία
- Pressure
Ατμοσφαιρική πίεση
- Drag Coefficient
Συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης του οχήματος
- Frontal Area
Συντελεστής μετωπικής περιοχής του οχήματος

Προτιμήσεις – ρυθμίσεις

Στο μενού προτιμήσεις μπορούμε να επιλέξουμε τις γενικές ρυθμίσεις του λειτουργικού της συσκευής, που και αυτές με την σειρά τους αποθηκεύονται στην κάρτα μνήμης.

Αρχεία

Η συσκευή χρησιμοποιεί την εξωτερική κάρτα μνήμης για να αποθηκεύει όλα τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται, συμπεριλαμβανομένων των καταγραφόμενων δεδομένων, τις ρυθμίσεις οθόνης, τις προτιμήσεις και τα τους διαγνωστικούς κώδικες για τα τυχόν προβλήματα. Με το πού βάλουμε την κάρτα μνήμης η συσκευή θα δημιουργήσει σε αυτή τους απαραίτητους φακέλους.

Παρακάτω φαίνονται οι φάκελοι και τα αρχεία που περιέχουν:

- ALARM
Αρχεία συναγερμών(.al)

- DSETUP
Αρχεία Dyno Setup(.ds)

- DTC
Αρχεία με τους διαγνωστικούς κώδικες τα οποία έχουμε περάσει ήδη από το Cd.(.bin)

- LIVE
Αρχεία ζωντανών δεδομένων(.ld). Εδώ σώζονται όλα τα καταγραφόμενα δεδομένα.

- SCREEN
Αρχεία ρύθμισης οθόνης(.sc)

- PREFS
Αρχεία με τις προτιμήσεις.

Η κάρτα μνήμης μπορεί να εισαχθεί ή να αφαιρεθεί από την συσκευή ακόμα και αν η συσκευή είναι ανοικτή, απλά πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι δεν καταγράφουμε δεδομένα γιατί υπάρχει κίνδυνος να χαθούν.

Η συσκευή μπορεί να δημιουργήσει όλα τα αρχεία μόνη της, εκτός από τα αρχεία με τους διαγνωστικούς κώδικες, για αυτό και τα πρέπει να περαστούν από το Cd.

Εφεδρικά αρχεία(Backup)

Πρέπει πάντα να έχουμε τα αρχεία μας και στον υπολογιστή έτσι ώστε αν δημιουργηθεί πρόβλημα με την συσκευή να μπορούμε να τα βρούμε εκεί και να τα ξαναεισάγουμε στην συσκευή. Για να γίνει αυτό χρειαζόμαστε μία συσκευή που να μπορεί να συνδέεται με τον υπολογιστή και να διαβάζει κάρτες μνήμης(PC Card Reader).

Κατεστραμμένη κάρτα μνήμης

Αν η συσκευή δεν μπορεί να διαβάσει ή να καταγράψει αρχεία, αυτό μπορεί να σημαίνει ότι η κάρτα μνήμης έχει κάποιο πρόβλημα. Αυτό συμβαίνει, για παράδειγμα, όταν η συσκευή κλείσει ενώ γίνεται καταγραφή δεδομένων στην κάρτα μνήμης. Το πρόβλημα μπορεί να λυθεί και το μόνο που χρειάζεται είναι να συνδέσουμε την κάρτα σε έναν υπολογιστή.

3.2 Περιγραφή μεθοδολογίας

Οι οδηγοί ενημερώθηκαν σχετικά με κάποιες από τις παραπάνω αρχές της οικολογικής οδήγησης και τους ζητήθηκε να οδηγήσουν σε δύο διαδρομές μία εντός και μία εκτός της πόλης της Λάρισας. Οι διαδρομές αυτές φαίνονται στην παρακάτω δορυφορική εικόνα της Λάρισας. Η πρώτη (κόκκινη γραμμή) που είναι εκτός πόλης είναι 7,2 χιλιόμετρα και η δεύτερη (πράσινη γραμμή) που είναι εντός πόλης είναι 2,8 χιλιόμετρα. Η πρώτη διέρχεται από την Περιφερειακή Οδό Λάρισας και την Παλαιά Εθνική Λάρισας - Θεσσαλονίκης, ενώ η δεύτερη βρίσκεται πάνω στην οδό Φαρσάλων.



3.2.1 Παράμετροι

Οι παράμετροι που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμά μας είναι οι ακόλουθες:

1. Average Economy 2

Μέση οικονομία καυσίμου του οχήματος συναρτήσει του χρόνου σε λίτρα ανά εκατό χιλιόμετρα

2. Average Speed

Μέση ταχύτητα του οχήματος σε χιλιόμετρα

3. Engine RPM

Στροφές κινητήρα ανά λεπτό

4. Fuel Used 2

Καύσιμο που χρησιμοποιήθηκε από το όχημα σε λίτρα

5. Fuel Rate 2

Ρυθμός κατανάλωσης καυσίμου σε λίτρα ανά ώρα

6. Distance Traveled

Απόσταση που διανύθηκε σε χιλιόμετρα.

7. Drive Time

Χρόνος οδήγησης σε λεπτά

8. Vehicle Speed

Ταχύτητα του οχήματος σε χιλιόμετρα ανά ώρα

Εφόσον, στο πείραμα μας θέλαμε να βάλουμε 8 παραμέτρους διαλέξαμε την επιλογή λίστα στις απεικονίσεις οθόνης και σκοπός μας ήταν να αποθηκεύσουμε την διαμορφωμένη οθόνη στην κάρτα μνήμης μετά το τέλος των ρυθμίσεων για να μπορούμε να την ανακαλούμε εύκολα και να μην χρειάζεται να την δημιουργούμε κάθε φορά.

3.2.2 Υπολογισμός και τιμές που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα για το αρχείο Dyno Setup(.ds)

Βάρος οχήματος(σε κιλά)

Το βάρος του οχήματος είναι 1567 κιλά. Συνήθως στο όχημα κατά τις μετρήσεις υπήρχαν δύο ή τρεις επιβάτες. Θεωρώντας ως μέσο βάρος του επιβάτη τα 80 κιλά και παίρνοντας τον μέσο όρο από το άθροισμα των δύο και των τριών επιβατών, η τελική τιμή του βάρους του οχήματος είναι 1767 κιλά.

Σχέση μετάδοσης ταχυτήτων

Η τιμή που επιλέχθηκε είναι 3,88 και την πήραμε από τις οδηγίες χρήσης του οχήματος.

Διάμετρος ελαστικών(σε ίντσες)

Για να υπολογίσουμε την διάμετρο του ελαστικού απαραίτητη προϋπόθεση είναι να γνωρίζουμε το μέγεθος του ελαστικού. Τα περισσότερα μεγέθη ελαστικών αναφέρονται ως πλάτος, αναλογία και διάμετρος ζάντας του ελαστικού(π.χ. 205/65 R15). Η διάμετρος υπολογίζεται ως εξής:

Διάμετρος ελαστικού = Διάμετρος ζάντας + (2 x πλάτος x (αναλογία/100)) x 0.03937, όπου:

- το πλάτος του ελαστικού μετριέται σε millimeters
- αναλογία εννοούμε την αναλογία του ελαστικού στις δύο διαστάσεις
- η διάμετρος της ζάντας μετριέται σε ίντσες

Για το δικό μας όχημα έχουμε ελαστικά 195/55 R15, οπότε η διάμετρος των ελαστικών είναι 23,44 ίντσες, βάσει του τύπου.

Περιβαλλοντική θερμοκρασία(σε Fahrenheit)

Η μέση θερμοκρασία κατά την διάρκεια των μετρήσεων ήταν 18°C, άρα στο αρχείο μας βάζουμε 64F.

Υψόμετρο της περιοχής(σε πόδια)

Το υψόμετρο στην Λάρισα είναι 80 μέτρα, ήτοι 262 πόδια.

Περιβαλλοντική Υγρασία(%)

Επιλέχθηκε η τιμή 50%.

Ατμοσφαιρική πίεση(σε inHg)

Έχουμε ατμοσφαιρική πίεση 1atm, ήτοι 30inHg

Συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης και συντελεστής μετωπικής περιοχής του οχήματος

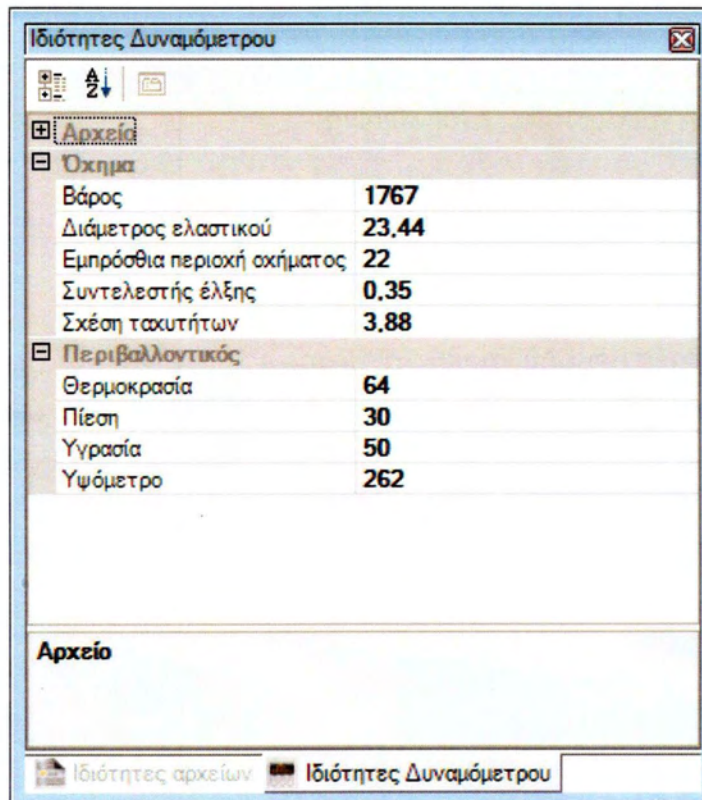
Οι συνήθεις συντελεστές αεροδυναμικής αντίστασης κυμαίνονται από 0.25 έως 0.45. Όσο μικρότερο το νούμερο τόσο μικρότερη και η αεροδυναμική αντίσταση. Για την μετωπική περιοχή του οχήματος οι συντελεστές κυμαίνονται συνήθως από 17 έως 28 τετραγωνικά πόδια. Όσο μικρότερο το νούμερο τόσο μικρότερη και η μετωπική περιοχή(τα μικρά οχήματα έχουν μικρές μετωπικές περιοχές). Παρακάτω ακολουθεί ένας πίνακας με οχήματα και τους συντελεστές τους για να καταλάβουμε πάνω κάτω τα νούμερα.

| Vehicle | Drag Coefficient | Frontal Area (sq/ft) |
|-------------------------------|------------------|----------------------|
| 2005 BMW 325i | 0.30 | 22.7 |
| 2005 Chevrolet Corvette Z06 | 0.31 | 22.4 |
| 2006 Porsche Cayman | 0.29 | 21.3 |
| 1999 Chevy Cavalier | 0.36 | 21.5 |
| 2000 Ford Taurus | 0.32 | 23.7 |
| 2000 Chevy Silverado 1500 2WD | 0.45 | 28.0 |
| 2000 Ford Explorer | 0.45 | 25.8 |
| 2002 Honda Insight | 0.25 | 20.5 |

Μια καλή πηγή εύρεσης των συντελεστών είναι το Internet και συγκεκριμένα το www.carfolio.com το οποίο έχει λεπτομέρειες για χιλιάδες οχήματα. Στο Internet οι περισσότεροι συντελεστές δίνονται σε τετραγωνικά μέτρα. Η μετατροπή σε τετραγωνικά πόδια γίνεται πολλαπλασιάζοντας τα τετραγωνικά μέτρα με 10.76.

Οι τιμές που επιλέχθηκαν για τους δύο συντελεστές είναι 0,35 και 22 τετραγωνικά πόδια.

Με αυτές τις τιμές δημιουργήθηκε το αρχείο Dyno Setup(.ds) και στην συνέχεια αφού αποθηκεύτηκε περάστηκε στην κάρτα μνήμης για να μπορέσουμε να το φορτώσουμε κατά την διάρκεια του πειράματος. Παρακάτω φαίνεται μία εικόνα από το πρόγραμμα με το αρχείο Dyno Setup και με τις αντίστοιχες επιλεγμένες τιμές.



Μεταβλητές σχετικές με το όχημα και τις περιβαλλοντικές συνθήκες

3.2.3 Προτιμήσεις – Ρυθμίσεις

Οι κυριότερες ρυθμίσεις, αυτές δηλαδή που εμείς αλλάξαμε για την διεξαγωγή του πειράματος είναι οι ακόλουθες:

- Vehicle Make

Επιλέγουμε την μάρκα του αυτοκινήτου για να μας εμφανιστούν όλες οι συμβατές με το όχημα μετρήσιμες παράμετροι. Επιλέχθηκε η επιλογή All επειδή το όχημα μας δεν είναι στην λίστα.

- Default Dyno Setup

Επιλέγουμε το αρχείο dyno setup(.ds) που δημιουργήθηκε παραπάνω για να φορτώσουμε όλες τις σωστές μεταβλητές για την διεξαγωγή του πειράματος.

- Reset Logger Fuel Econ

Επαναφέρουμε(μηδενίζουμε) τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με την οικονομία καυσίμου. Αυτό στο πείραμά μας γινόταν κάθε φορά που ξεκινούσε μία καινούρια καταγραφή.

- Units Of Measure

Επιλέγουμε τις μονάδες μέτρησης. Διαλέξαμε Metric Units(κυρίως επειδή θέλαμε λίτρα και όχι γαλόνια)

- Fast Sampling

Το επιλέγουμε για να έχουμε υψηλή ταχύτητα δειγματοληψίας και επομένως πιο ακριβείς μετρήσεις.

- Power Down Mode

Έχει τις επιλογές Timeout, RPM και Never. Η πρώτη σημαίνει ότι η συσκευή μας θα κλείνει όταν η μονάδα ελέγχου εκπομπών σταματάει να ανταποκρίνεται ή δεν πατιέται κάποιο κουμπί για κάποια δευτερόλεπτα. Η δεύτερη σημαίνει ότι η συσκευή θα κλείνει όταν οι στροφές ανά λεπτό γίνονται μηδέν. Η τρίτη σημαίνει ότι η συσκευή δεν κλείνει ποτέ από μόνη της. Επιλέγουμε την τρίτη επιλογή για λόγους ευκολίας διεξαγωγής του πειράματος αφού θα ήταν καταστροφικό να κλείσει η συσκευή όσο γίνεται καταγραφή δεδομένων γιατί τότε θα έπρεπε να πραγματοποιηθεί η διαδρομή ξανά από την αρχή, πράγμα χρονοβόρο και με υψηλότερο κόστος.

- Case Temperature

Η θερμοκρασία στο εσωτερικό του αυτοκινήτου σε °C, η μέση τιμή της οποίας ήταν 23°C.

- Fuel Type

Επιλέγουμε το είδος καυσίμου, για την περίπτωση μας Gas εφόσον έχουμε βενζίνη.

- Engine Size

Επιλέγουμε το μέγεθος του κινητήρα σε λίτρα, δηλαδή για την περίπτωσή μας 1,4 . Η εισαγωγή του σωστού μεγέθους, όπως και του σωστού τύπου καυσίμου, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο στην διεξαγωγή του πειράματος καθώς βοηθάει στο να έχουμε ορθές μετρήσεις στις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με την οικονομία καυσίμου. Για το πείραμά μας αυτές είναι οι Average Economy 2, Fuel Used 2 και Fuel Rate 2.

- Power Loss Resume

Επιλέγοντάς το δίνει την δυνατότητα στην συσκευή να συνδέεται αυτόματα με το όχημα όταν χαθεί η επικοινωνία για οποιοδήποτε λόγο και με το που συνδέεται επανέρχεται στην οθόνη που ήμασταν πριν κλείσει.

3.2.4 Συλλογή – Επεξεργασία Δεδομένων

Η κάρτα μνήμης έχει την δυνατότητα να συνδέεται με υπολογιστή και μέσω ενός προγράμματος συμβατού με την συσκευή, το Dyno Scan της Auterra που δίνεται μαζί με την συσκευή, είναι δυνατή η εξαγωγή των δεδομένων σε αρχείο Excel. Οπότε, αμέσως μετά την καταγραφή των δεδομένων έγινε η εξαγωγή της κάρτας από την συσκευή και η είσοδός της στον υπολογιστή για να συλλεχθούν τα δεδομένα.

Ο κάθε οδηγός οδήγησε την κάθε διαδρομή από δύο φορές για να βγούνε πιο ασφαλή συμπεράσματα. Οπότε, εφόσον οι διαδρομές είναι δύο, για τον κάθε οδηγό είχαμε 4 αρχεία Excel. Αξίζει να σημειωθεί ότι οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν τον Οκτώβριο του 2012, τις μέρες Τρίτη, Πέμπτη και Σάββατο το απόγευμα, που τα μαγαζιά είναι κλειστά στην Λάρισα. Ο απώτερος σκοπός της επιλογής αυτής ήταν, από την μία να μην υπάρχει αρκετή κίνηση στους δρόμους και από την άλλη όλοι οι οδηγοί να οδηγήσουν υπό τις ίδιες συνθήκες.

Μετά την δημιουργία των αρχείων Excel ακολούθησε η επεξεργασία των δεδομένων. Οι τελικές τιμές που χρησιμοποιήθηκαν ήταν οι μέσοι όροι από τις τιμές των δύο αρχείων που είχαμε για την κάθε διαδρομή. Πέρα από τις ήδη μετρημένες παραμέτρους από την συσκευή, υπολογίστηκαν και τα παρακάτω:

- Επιτάχυνση
- Ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης – επιβράδυνσης(da/dt)
- Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιτάχυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
- Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιβράδυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
- Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός κινούνταν με σταθερή ταχύτητα(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
- Χρόνος κατά τον οποίο ο ρυθμός μεταβολής της επιβράδυνσης ξεπερνάει την τιμή 9,9(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)

Αφού υπολογίστηκαν και αυτές οι επιπλέον παράμετροι, η διαδικασία συνεχίστηκε υπολογίζοντας τα παρακάτω:

- Μέση Ταχύτητα(σε km/h)
- Μέση Επιτάχυνση(σε m/sec^2)
- Μέση τιμή των στροφών ανά λεπτό
- Μέση κατανάλωση καυσίμου(σε l/100)
- Συνολικά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν κατά την διαδρομή
- Μέση τιμή του ρυθμού μεταβολής της επιτάχυνσης – επιβράδυνσης

3.2.5 Συσχέτιση των παραμέτρων με τον συντελεστή Pearson

Ο δειγματικός συντελεστής γραμμικής συσχέτισης του Pearson συμβολίζεται με r και ορίζεται από τον τύπο:

$$r = \frac{s_{xy}}{s_x \cdot s_y} = \frac{\sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^v (x_i - \bar{x})^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^v (y_i - \bar{y})^2}} = \frac{\sum_{i=1}^v x_i y_i - v \cdot \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sqrt{\sum_{i=1}^v x_i^2 - v \cdot \bar{x}^2} \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^v y_i^2 - v \cdot \bar{y}^2}}$$

όπου:

- x είναι η μία μεταβλητή
- y είναι η δεύτερη μεταβλητή
- v είναι το πλήθος των παρατηρήσεων για τις δύο μεταβλητές

Ο συντελεστής γραμμικής συσχέτισης r δίνει ένα μέτρο του μεγέθους της γραμμικής συσχέτισης μεταξύ δύο μεταβλητών. Παίρνει τιμές στο κλειστό διάστημα $[-1, 1]$ και συγκεκριμένα:

- Αν $r = \pm 1$ υπάρχει τέλεια γραμμική συσχέτιση.
- Αν $-0,3 \leq r < 0,3$ δεν υπάρχει γραμμική συσχέτιση. Αυτό, όμως, δεν σημαίνει ότι δεν υπάρχει άλλου είδους συσχέτιση μεταξύ των δύο μεταβλητών.
- Αν $-0,5 < r \leq -0,3$ ή $0,3 \leq r < 0,5$ υπάρχει ασθενής γραμμική συσχέτιση.
- Αν $-0,7 < r \leq -0,5$ ή $0,5 \leq r < 0,7$ υπάρχει μέση γραμμική συσχέτιση.
- Αν $-0,8 < r \leq -0,7$ ή $0,7 \leq r < 0,8$ υπάρχει ισχυρή γραμμική συσχέτιση.
- Αν $-1 < r \leq -0,8$ ή $0,8 \leq r < 1$ υπάρχει πολύ ισχυρή γραμμική συσχέτιση.

Θετικές τιμές του r δεν υποδηλώνουν, κατ' ανάγκην μεγαλύτερο βαθμό γραμμικής συσχέτισης από το βαθμό γραμμικής συσχέτισης που υποδηλώνουν αρνητικές τιμές του r . Ο βαθμός γραμμικής συσχέτισης καθορίζεται από την απόλυτη τιμή του r και όχι από το πρόσημο του r . Το πρόσημο του r καθορίζει το είδος, μόνο, της συσχέτισης (θετική ή αρνητική). Μας πληροφορεί δηλαδή για το αν αύξηση της μιας μεταβλητής αντιστοιχεί σε αύξηση ή σε μείωση της άλλης μεταβλητής. Για παράδειγμα η τιμή $r = -0,9$ δείχνει ισχυρότερη γραμμική συσχέτιση από την τιμή $r = 0,8$ ενώ οι τιμές $r = -0,6$ και $r = 0,6$ δείχνουν ίδιο βαθμό γραμμικής συσχέτισης αλλά αντίθετο είδος.

Καταρχάς, έγινε μία συσχέτιση για τον κάθε οδηγό για τις 8 αρχικές παραμέτρους συν την επιτάχυνση και τον ρυθμό μεταβολής της, ως προς την μέση οικονομία καυσίμου και τον ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου. Στην συνέχεια, έγινε συσχέτιση των παραμέτρων μέση οικονομία καυσίμου, συνολικά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν και στροφές ανά λεπτό με επιλεγμένες παραμέτρους, για το σύνολο των οδηγών.

Συγκεκριμένα, έγιναν οι ακόλουθες συσχετίσεις:

1. Η μέση οικονομία καυσίμου και τα συνολικά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν συσχετίστηκαν, πέρα από την μεταξύ τους συσχέτιση, με τις εξής παραμέτρους:
 - Μέση ταχύτητα
 - Μέση Επιτάχυνση
 - Στροφές ανά λεπτό
 - Ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης/επιβράδυνσης
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιτάχυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιβράδυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός κινούνταν με σταθερή ταχύτητα(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)

2. Οι στροφές ανά λεπτό συσχετίστηκαν με τις παρακάτω παραμέτρους:
 - Μέση Επιτάχυνση
 - Ρυθμός μεταβολής της επιτάχυνσης/επιβράδυνσης
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιτάχυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός επιβράδυνε(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)
 - Χρόνος κατά τον οποίο ο οδηγός κινούνταν με σταθερή ταχύτητα(σε ποσοστό % του ολικού χρόνου)



4. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ)

Αρχικά στους πίνακες 1 έως 4 φαίνονται οι παράμετροι που υπολογίσθηκαν.

| Εκτός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Συνολικά Καύσιμα (lit.) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Αλέκος | 51,711 | 0,384 | 2207,690 | 7,163 | 0,490 | 0,336 |
| Άλεξ | 62,905 | 0,418 | 2373,580 | 7,374 | 0,500 | 0,338 |
| Άωα | 52,481 | 0,321 | 2071,068 | 6,549 | 0,440 | 0,332 |
| Βαγγέλης | 59,860 | 0,499 | 2493,951 | 6,673 | 0,475 | 0,377 |
| Γιάννης | 56,385 | 0,380 | 2100,820 | 6,575 | 0,445 | 0,315 |
| Γιώργος | 51,172 | 0,301 | 2050,762 | 6,378 | 0,440 | 0,276 |
| Δανάη | 50,230 | 0,271 | 2033,112 | 6,263 | 0,425 | 0,292 |
| Δήμητρα | 47,889 | 0,336 | 1902,304 | 6,482 | 0,460 | 0,309 |
| Βιβή | 58,180 | 0,298 | 2162,159 | 6,072 | 0,410 | 0,253 |
| Ηλίας | 70,213 | 0,398 | 2315,526 | 6,763 | 0,435 | 0,349 |
| Αωίτα | 57,892 | 0,326 | 2159,477 | 6,011 | 0,405 | 0,337 |
| Νίκος Καρ. | 56,369 | 0,408 | 2132,743 | 6,443 | 0,450 | 0,337 |
| Νικήτας | 54,569 | 0,376 | 1902,977 | 6,036 | 0,430 | 0,305 |
| Νίκος Κατ. | 59,345 | 0,330 | 2072,564 | 6,526 | 0,440 | 0,328 |
| Θάνος | 66,936 | 0,519 | 2388,327 | 7,632 | 0,510 | 0,391 |

Πίνακας 1. Υπολογισμός παραμέτρων για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εντός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Συνολικά Καύσιμα (lit.) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------|
| Αλέκος | 34,001 | 0,443 | 1828,121 | 8,354 | 0,225 | 0,382 |
| Άλεξ | 39,449 | 0,417 | 2118,376 | 8,344 | 0,220 | 0,347 |
| Άωα | 30,937 | 0,370 | 1491,623 | 7,885 | 0,220 | 0,322 |
| Βαγγέλης | 38,424 | 0,537 | 2111,635 | 7,858 | 0,220 | 0,392 |
| Γιάννης | 35,949 | 0,489 | 1856,430 | 8,334 | 0,225 | 0,357 |
| Γιώργος | 26,579 | 0,361 | 1726,100 | 8,204 | 0,230 | 0,300 |
| Δανάη | 31,275 | 0,361 | 1551,733 | 7,258 | 0,195 | 0,324 |
| Δήμητρα | 34,510 | 0,373 | 1704,628 | 8,467 | 0,210 | 0,363 |
| Βιβή | 35,684 | 0,293 | 1749,521 | 7,475 | 0,190 | 0,248 |
| Ηλίας | 39,596 | 0,351 | 1898,707 | 7,757 | 0,205 | 0,311 |
| Αωίτα | 41,891 | 0,455 | 1987,718 | 7,254 | 0,200 | 0,374 |
| Νίκος Καρ. | 37,560 | 0,479 | 2013,369 | 7,866 | 0,215 | 0,391 |
| Νικήτας | 36,189 | 0,374 | 1767,453 | 7,585 | 0,200 | 0,336 |
| Νίκος Κατ. | 33,248 | 0,361 | 1606,325 | 7,687 | 0,205 | 0,300 |
| Θάνος | 38,337 | 0,468 | 1864,761 | 8,410 | 0,225 | 0,346 |

Πίνακας 2. Υπολογισμός παραμέτρων για την διαδρομή εντός πόλης

| Εκτός Πόλης | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα | Χρόνος Όπου $da/dt < -9,9$ |
|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Αλέκος | 37 | 31 | 32 | 0 |
| Άλεξ | 32 | 31 | 37 | 0 |
| Άωα | 30 | 27 | 43 | 0 |
| Βαγγέλης | 35 | 37 | 28 | 0 |
| Γιάνης | 30 | 33 | 37 | 0 |
| Γιώργος | 26 | 24 | 50 | 0 |
| Δανάη | 25 | 24 | 51 | 0 |
| Δήμητρα | 30 | 27 | 43 | 0 |
| Βιβή | 26 | 25 | 49 | 0 |
| Ηλίας | 34 | 33 | 33 | 0 |
| Ανίτα | 29 | 28 | 43 | 0 |
| Νίκος Καρ. | 33 | 32 | 35 | 0 |
| Νικήτας | 30 | 26 | 44 | 0 |
| Νίκος Κατ. | 30 | 24 | 46 | 0 |
| Θάνος | 37 | 29 | 34 | 0 |

Πίνακας 3. Υπολογισμός Χρόνων για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εντός Πόλης | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα | Χρόνος Όπου $da/dt < -9,9$ |
|-------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| Αλέκος | 32 | 34 | 34 | 0 |
| Άλεξ | 31 | 32 | 37 | 0 |
| Άωα | 33 | 32 | 35 | 0 |
| Βαγγέλης | 36 | 37 | 27 | 0 |
| Γιάνης | 35 | 30 | 35 | 0 |
| Γιώργος | 30 | 30 | 40 | 0 |
| Δανάη | 30 | 29 | 41 | 0 |
| Δήμητρα | 28 | 26 | 46 | 0 |
| Βιβή | 27 | 23 | 50 | 0 |
| Ηλίας | 29 | 26 | 45 | 0 |
| Ανίτα | 37 | 29 | 34 | 0 |
| Νίκος Καρ. | 31 | 34 | 35 | 0 |
| Νικήτας | 30 | 27 | 43 | 0 |
| Νίκος Κατ. | 30 | 24 | 46 | 0 |
| Θάνος | 30 | 28 | 42 | 0 |

Πίνακας 4. Υπολογισμός Χρόνων για την διαδρομή εντός πόλης

Στην συνέχεια, παρατίθενται οι πίνακες 5 έως 8 με τις συσχετίσεις που έγιναν για τον κάθε οδηγό, στους οποίους φαίνεται και το είδος της γραμμικής συσχέτισης.

| Εκτός Πόλης | Στροφές Ανά Λεπτό | Καύσιμα (lit.) | Ρυθμός Κατανάλωσης Καυσίμου (lit./h) | Ταχύτητα (Km/h) | Επιτάχυνση (m/sec ²) | Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|-------------------|------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Αλέκος | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άλεξ | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άνα | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βαγγέλης | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιάννης | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιώργος | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δανάη | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δήμητρα | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βιβή | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ηλίας | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ανίτα | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Καρ. | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νικήτας | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Κατ. | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Θάνος | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Θετική Ισχυρή | Αρνητική Ασθενής | Δεν Υπάρχει |

Πίνακας 5. Συσχέτιση παραμέτρων με την Μέση Οικονομία Καυσίμου για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εκτός Πόλης | Στροφές Ανά Λεπτό | Καύσιμα (lit.) | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Ταχύτητα (Km/h) | Επιτάχυνση (m/sec ²) | Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|--------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Αλέκος | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετ.-Αρν. Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άλεξ | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άνα | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βαγγέλης | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιάννης | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιώργος | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δανάη | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δήμητρα | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βιβή | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ηλίας | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ανίτα | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Καρ. | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νικήτας | Θετική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Κατ. | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Θάνος | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |

Πίνακας 6. Συσχέτιση παραμέτρων με τον Ρυθμό Κατανάλωσης Καυσίμου για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εντός Πόλης | Στροφές Ανά Λεπτό | Καύσιμα (lit.) | Ρυθμός Κατανάλωσης Καυσίμου (lit./h) | Ταχύτητα (Km/h) | Επιτάχυνση (m/sec ²) | Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Αλέκος | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άλεξ | Θετική Μέση | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Ασθενής | Δεν Υπάρχει |
| Άνα | Θετική Ασθενής | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βαγγέλης | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιάννης | Θετική Μέση | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιώργος | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δανάη | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δήμητρα | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Αρν.-Θετ. Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βιβή | Θετική Ασθενής | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ηλίας | Θετική Μέση | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Αρν.-Θετ. Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ανώτα | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Καρ. | Θετική Μέση | Αρνητική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νικήτας | Θετική Μέση | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Αρνητική Ασθενής | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Κατ. | Δεν Υπάρχει | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Θάνος | Θετική Ασθενής | Αρνητική Πολύ Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |

Πίνακας 7. Συσχέτιση παραμέτρων με την Μέση Οικονομία Καυσίμου για την διαδρομή εντός πόλης

| Εντός Πόλης | Στροφές Ανά Λεπτό | Καύσιμα (lit.) | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Ταχύτητα (Km/h) | Επιτάχυνση (m/sec ²) | Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. |
|-------------|-------------------|----------------|--------------------------------------|-----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| Αλέκος | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άλεξ | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Άνα | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βαγγέλης | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιάννης | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Γιώργος | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δανάη | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Δήμητρα | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Βιβή | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ηλίας | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Ανώτα | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Καρ. | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νικήτας | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Νίκος Κατ. | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |
| Θάνος | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |

Πίνακας 8. Συσχέτιση παραμέτρων με τον Ρυθμό Κατανάλωσης Καυσίμου για την διαδρομή εντός πόλης

Τέλος, στους πίνακες 9 ως 14 παρουσιάζονται οι συσχετίσεις που έγιναν για το σύνολο των οδών, όπου φαίνεται τόσο η τιμή του συντελεστή γραμμικής συσχέτισης Pearson όσο και το είδος της γραμμικής συσχέτισης.

| Εκτός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Συνολικά Καύσιμα (lit.) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | 0,465 | 0,688 | 0,641 | 0,926 | 0,659 | 0,744 | 0,424 | -0,626 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Θετική Μέση | Θετική Πολύ Ισχυρή | Θετική Μέση | Θετική Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση |

Πίνακας 9. Συσχέτιση παραμέτρων με την Μέση Οικονομία Καυσίμου για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εκτός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | 0,745 | 0,249 | 0,546 | 0,926 | 0,633 | 0,751 | 0,456 | -0,648 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Θετική Ισχυρή | Δεν Υπάρχει | Θετική Μέση | Θετική Πολύ Ισχυρή | Θετική Μέση | Θετική Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Αρνητική Μέση |

Πίνακας 10. Συσχέτιση παραμέτρων με τα Συνολικά Καύσιμα για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εκτός Πόλης | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | 0,735 | 0,670 | 0,626 | 0,685 | -0,709 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Θετική Ισχυρή | Θετική Μέση | Θετική Μέση | Θετική Μέση | Αρνητική Ισχυρή |

Πίνακας 11. Συσχέτιση παραμέτρων με τις Στροφές Ανά Λεπτό για την διαδρομή εκτός πόλης

| Εντός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Συνολικά Καύσιμα (lit.) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | -0,108 | 0,312 | 0,191 | 0,816 | 0,306 | -0,081 | 0,268 | -0,134 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Δεν Υπάρχει | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Θετική Πολύ Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει |

Πίνακας 12. Συσχέτιση παραμέτρων με την Μέση Οικονομία Καυσίμου για την διαδρομή εντός πόλης

| Εντός Πόλης | Μέση Ταχύτητα (Km/h) | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσες Στροφές Ανά Λεπτό | Μέση Οικονομία Καυσίμου (lit./100km) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | 0,549 | -0,203 | 0,242 | 0,816 | 0,427 | 0,320 | 0,619 | -0,544 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Θετική Μέση | Δεν Υπάρχει | Δεν Υπάρχει | Θετική Πολύ Ισχυρή | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Θετική Μέση | Αρνητική Μέση |

Πίνακας 13. Συσχέτιση παραμέτρων με τα Συνολικά Καύσιμα για την διαδρομή εντός πόλης

| Εντός Πόλης | Μέση Επιτάχυνση (m/sec ²) | Μέσος Ρυθμός Μεταβολής Επιτ. - Επιβρ. | Χρόνος(%) Σε Επιτάχυνση | Χρόνος(%) Σε Επιβράδυνση | Χρόνος(%) Με Σταθερή Ταχύτητα |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Συντελεστής Pearson | 0,659 | 0,551 | 0,397 | 0,466 | -0,483 |
| Είδος γραμμικής συσχέτισης | Θετική Μέση | Θετική Μέση | Θετική Ασθενής | Θετική Ασθενής | Αρνητική Ασθενής |

Πίνακας 14. Συσχέτιση παραμέτρων με τις Στροφές Ανά Λεπτό για την διαδρομή εντός πόλης

5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα παραπάνω αποτελέσματα – συσχετίσεις προκύπτουν ποικίλα συμπεράσματα. Από κάθε πίνακα μπορεί κανείς να διαπιστώσει διάφορα πράγματα τόσο για την οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων όσο και το κατά πόσο αυτή συνάδει με τις αρχές της οικολογικής οδήγησης.

5.1 Συμπεράσματα από πίνακες 1 και 2

Αρχικά, παρατηρείται ότι οι τιμές των παραμέτρων μέση ταχύτητα, μέσες στροφές ανά λεπτό και συνολικά καύσιμα του πίνακα 1 είναι μεγαλύτερες από τις αντίστοιχες τιμές του πίνακα 2, γεγονός λογικό και αναμενόμενο για δύο λόγους. Ο πρώτος είναι ότι η μία διαδρομή είναι εκτός και η άλλη εντός πόλης οπότε οι οδηγοί είχαν την δυνατότητα να αναπτύξουν μεγαλύτερες ταχύτητες και στροφές εκτός της πόλης. Ο δεύτερος έχει να κάνει με το γεγονός ότι η διαδρομή εκτός πόλης ήταν μεγαλύτερη σε χιλιόμετρα, οπότε ήταν λογικό οι συμμετέχοντες να καταναλώσουν περισσότερα καύσιμα για την υλοποίηση της διαδρομής αυτής.

Επιπλέον, όσον αφορά την παράμετρο μέση οικονομία καυσίμου φαίνεται ότι στην διαδρομή εκτός πόλης εξοικονομείται περισσότερο καύσιμο. Αυτή η διαπίστωση συμμορφώνεται με τον γενικότερο κανόνα που ισχύει για τα οχήματα, ο οποίος αναφέρει ότι οι οδηγοί εξοικονομούν περισσότερα καύσιμα εκτός παρά εντός πόλης. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι εκτός πόλης υπάρχει η δυνατότητα κίνησης με σταθερή ταχύτητα και δεν χρειάζεται οι οδηγοί να αλλάζουν συχνά ταχύτητες και να εναλλάσσονται μεταξύ επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, ούτε είναι αναγκασμένοι να σταματάνε και να ξεκινάνε όταν συναντήσουν ένα φωτεινό σηματοδότη, όπως συμβαίνει εντός των πόλεων.

Ακόμη, όσον αφορά τις παραμέτρους που αφορούν την επιτάχυνση – επιβράδυνση, οι τιμές εκτός και εντός πόλης δεν διαφέρουν και πολύ μεταξύ τους. Η διαπίστωση αυτή έρχεται σε απόλυτη αρμονία και με το θεωρητικό υπόβαθρο που αναφέρθηκε παραπάνω, στο οποίο η επιτάχυνση φαίνεται ως ο κυριότερος παράγοντας που μπορεί να δείξει την οδηγική συμπεριφορά του οδηγού και την συμμόρφωση του έναντι των κανόνων της οικολογικής οδήγησης. Το γεγονός αυτό διαπιστώνεται και από τις μετρήσεις των παραμέτρων της επιτάχυνσης – επιβράδυνσης αφού φαίνεται ότι οι παράμετροι αυτοί δεν μπορούν να ελεγχθούν από τον οδηγό όπως γίνεται για παράδειγμα με τις ταχύτητες όπου ο οδηγός μπορεί να επιλέξει με τι ταχύτητα θα κινείται.

Τέλος, από τα αποτελέσματα αυτών των δύο πινάκων φαίνεται και η σωστή λειτουργία της συσκευής DashDynoSPD που χρησιμοποιήθηκε για τις μετρήσεις, αφού παρατηρείται ότι οι μετρήσεις ανταποκρίνονται στην πραγματικότητα.

5.2 Συμπεράσματα από πίνακες 3 και 4

Παρατηρείται ότι οι τιμές εντός και εκτός πόλης είναι πάνω κάτω οι ίδιες, γεγονός που διαβεβαιώνει και αυτό με την σειρά του τα όσα αναφέρθηκαν παραπάνω για τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με την επιτάχυνση – επιβράδυνση. Επίσης, μπορεί κανείς να διαπιστώσει ότι είναι αρκετά μεγάλα τα ποσοστά χρόνου στα οποία οι συμμετέχοντες κινούνταν με σταθερή ταχύτητα. Αυτό έχει να κάνει, κυρίως, με το ότι η συσκευή μετράει τις ταχύτητες και δίνει τιμές χωρίς δεκαδικά ψηφία, οπότε παρατηρήθηκαν αρκετές μηδενικές τιμές στις επιταχύνσεις. Ακόμη, σημαντική συμβολή στο παραπάνω αποτελεί το γεγονός ότι κατά τις διαδρομές υπήρχαν και διαστήματα όπου το όχημα ήταν σταματημένο, σε φωτεινούς σηματοδότες κυρίως, οπότε οι ταχύτητες ήταν μηδενικές. Τέλος, από τους πίνακες αυτούς μπορεί κανείς να δει ότι τα ποσοστά των χρόνων, στα οποία η τιμή της παραμέτρου ρυθμός μεταβολής της επιβράδυνσης ξεπερνάει την τιμή 9,9, είναι μηδενικά. Αυτό έχει να κάνει με το γεγονός ότι η συχνότητα των μετρήσεων δεν ήταν αρκετά μεγάλη και συνεπώς, δεν μας βοηθάει να βγάλουμε ασφαλή συμπεράσματα σχετικά με την οδηγική συμπεριφορά των συμμετεχόντων.

5.3 Συμπεράσματα από πίνακες 5 έως 8

Πρέπει να σημειωθεί ότι στους πίνακες αυτούς σε αρκετές περιπτώσεις δεν υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των παραμέτρων. Παρ' όλα αυτά, μπορούν να προκύψουν κάποια πολύ χρήσιμα συμπεράσματα.

Καταρχήν, βλέπουμε σε όλους τους πίνακες ότι δεν υπάρχει συσχέτιση με τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με την επιτάχυνση – επιβράδυνση, γεγονός που πιθανότατα οφείλεται στο πλήθος και στην συχνότητα της καταγραφής των μετρήσεων τα οποία θεωρούνται μικρά. Πιστεύεται, και αυτό ίσως αποτελεί και αντικείμενο επόμενης έρευνας, ότι αν οι μετρήσεις ήταν περισσότερες και, κυρίως, αν η συχνότητα ήταν μεγαλύτερη, τότε θα υπήρχε συσχέτιση με τις παραμέτρους αυτές και θα έβγαιναν συμπεράσματα για την σύνδεση τους με την οδηγική συμπεριφορά και την οικολογική οδήγηση.

Όσον αφορά την συσχέτιση με την Μέση Οικονομία Καυσίμου, εκτός πόλης, παρατηρείται ότι υπάρχει θετική συσχέτιση με την ταχύτητα, τις στροφές ανά λεπτό και τον ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου. Για την τελευταία παράμετρο υπάρχει συσχέτιση μεν, ασθενής δε. Η συσχέτιση μεταξύ των δύο αυτών παραμέτρων θεωρείται λογική εφόσον και οι δύο αναφέρονται στην κατανάλωση. Όσον αφορά τις άλλες δύο παραμέτρους, παρατηρείται ασθενής συσχέτιση με τις στροφές και ασθενής προς μέση με την ταχύτητα. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τα όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό υπόβαθρο σχετικά με την ταχύτητα και την σημαντική συμβολή της στην οδηγική συμπεριφορά και στην οικολογική οδήγηση. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι χαμηλότερες ταχύτητες – στροφές οδηγούν σε μεγαλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου και κατά συνέπεια σε πιο ασφαλή – οικολογική οδήγηση. Τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και από τις συσχετίσεις με τις

παραπάνω παραμέτρους εντός πόλης με την μόνη διαφορά να έγκειται στο γεγονός ότι η συσχέτιση με τις στροφές ανά λεπτό είναι και αυτή ασθενής προς μέση, όπως δηλαδή και η συσχέτιση με την ταχύτητα. Αυτό δείχνει ότι εντός πόλης παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο και οι στροφές στην οδηγική συμπεριφορά και στην κατανάλωση καυσίμου.

Όλα τα παραπάνω συμπεράσματα επιβεβαιώνονται και από την συσχέτιση των στροφών και της ταχύτητας με το Ρυθμό Κατανάλωσης Καυσίμου, όπου παρατηρείται θετική ασθενής προς μέση συσχέτιση με την ταχύτητα και θετική μέση προς ισχυρή με τις στροφές ανά λεπτό. Το συμπέρασμα είναι ότι οι στροφές επηρεάζουν περισσότερο τον ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου απ' ό,τι η ταχύτητα και για το λόγο αυτό, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, δεν θα πρέπει να αγνοούνται όταν πρόκειται για έρευνες που αφορούν την οδηγική συμπεριφορά και την οικολογική οδήγηση.

5.4 Συμπεράσματα από πίνακες 9 έως 14

Καταρχάς, όσον αφορά την συσχέτιση της Μέσης Οικονομίας Καυσίμου με τις παραμέτρους ταχύτητα και στροφές εκτός πόλης προκύπτουν τα ίδια συμπεράσματα με παραπάνω, με την μόνη διαφορά να βρίσκεται στο γεγονός η συσχέτιση με τις στροφές είναι μέση και πολύ κοντά στην ισχυρή. Άρα, φαίνεται ότι για το σύνολο των οδηγών οι παράμετροι ταχύτητα και στροφές επηρεάζουν αρκετά την οδηγική συμπεριφορά, την εξοικονόμηση καυσίμου και κατά συνέπεια την οικολογική οδήγηση.

Επιπλέον, σε αντίθεση με τις συσχετίσεις που έγιναν για τον κάθε οδηγό ξεχωριστά εκτός πόλης, παρουσιάζεται θετική μέση συσχέτιση και πολύ κοντά στην ισχυρή της Μέσης Οικονομίας Καυσίμου με τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με την επιτάχυνση, δηλαδή την μέση επιτάχυνση και τον μέσο ρυθμό μεταβολής της επιτάχυνσης – επιβράδυνσης. Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει τα όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό υπόβαθρο για την σημαντική συμβολή της επιτάχυνσης και του ρυθμού μεταβολής της στην οδηγική συμπεριφορά. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι χαμηλές επιταχύνσεις και οι χαμηλοί ρυθμοί μεταβολής τους, πέρα από την προφανή σε όλους ασφαλέστερη οδήγηση, οδηγούν στην μεγαλύτερη εξοικονόμηση καυσίμου και κατά την συνέπεια στην πιο οικολογική οδήγηση.

Όσον αφορά την συσχέτιση της Μέσης Οικονομίας Καυσίμου με τους χρόνους σε επιτάχυνση, επιβράδυνση και με σταθερή ταχύτητα εκτός πόλης παρατηρείται ισχυρή θετική συσχέτιση με την επιτάχυνση, θετική ασθενής με την επιβράδυνση και αρνητική μέση με την σταθερή ταχύτητα. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα, ότι για πιο ασφαλή – οικολογική οδήγηση οι οδηγοί θα πρέπει να αποφεύγουν κυρίως τις μεγάλες και απότομες επιταχύνσεις. Επίσης, θα πρέπει να αποφεύγουν τις επιβραδύνσεις και στόχος τους θα πρέπει να είναι η οδήγηση με όσο το δυνατόν μεγαλύτερα διαστήματα σταθερής ταχύτητας, αφού όπως φαίνεται η κατανάλωση σε αυτή την περίπτωση μειώνεται.

Τελειώνοντας με τις συσχετίσεις με την Μέση Οικονομία Καυσίμου, θα πρέπει να γίνει αναφορά σε δύο ακόμα στοιχεία. Πρώτον, παρατηρείται η προφανής ισχυρή θετική συσχέτιση με τα συνολικά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν τόσο εκτός όσο και εντός πόλης, αφού όπως είναι λογικό όσο περισσότερα καύσιμα χρησιμοποιηθούν τόσο μικρότερη θα είναι η εξοικονόμηση που θα έχει επιτευχθεί. Δεύτερον, παρατηρείται ότι μέσα στην πόλη δεν υπάρχουν οι περισσότερες συσχετίσεις και όπου υπάρχει συσχέτιση αυτή είναι ασθενής. Το γεγονός αυτό πιθανότατα οφείλεται, κατά κύριο λόγο, στο ότι η διαδρομή εντός πόλης ήταν μικρότερη και επομένως οι μετρήσεις ήταν πιο λίγες και, ακόμη, στην χαμηλή συχνότητα των μετρήσεων.

Περνώντας στις συσχετίσεις με τα συνολικά καύσιμα που χρησιμοποιήθηκαν εκτός πόλης, παρατηρείται θετική ισχυρή συσχέτιση με την ταχύτητα και θετική μέση με τις στροφές. Επίσης, ενώ δεν υπάρχει συσχέτιση με την μέση επιτάχυνση, εντούτοις υπάρχει θετική μέση συσχέτιση με το ρυθμό μεταβολής της. Τα παραπάνω οδηγούν στο συμπέρασμα ότι οι οδηγοί για να είναι πιο οικονομικοί από πλευράς κατανάλωσης θα πρέπει να αποφεύγουν τις υψηλές ταχύτητες και τις απότομες επιταχύνσεις – επιβραδύνσεις.

Τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και από τις συσχετίσεις εντός πόλης αν και παρατηρείται μικρότερη εξάρτηση από τις αντίστοιχες παραμέτρους λόγω, πάλι, της μικρότερης διαδρομής και των λιγότερων και όχι τόσο συχνών μετρήσεων. Τέλος, όσον αφορά τις παραμέτρους που έχουν να κάνουν με τους χρόνους τα συμπεράσματα που προκύπτουν είναι ίδια με αυτά των συσχετίσεων με την μέση οικονομία καυσίμου με την μόνη διαφορά να έγκειται στο γεγονός ότι εντός πόλης υπάρχει ισχυρότερη εξάρτηση από την επιβράδυνση παρά από την επιτάχυνση. Αυτό έρχεται σε απόλυτη συμφωνία με τα όσα αναφέρθηκαν στο θεωρητικό υπόβαθρο. Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι οδηγοί, κυρίως εντός πόλης, θα πρέπει να αποφεύγουν τις μεγάλες και απότομες επιβραδύνσεις και για να το επιτύχουν αυτό θα πρέπει να επιδιώκουν και να τηρούν τις απαραίτητες ασφαλείς αποστάσεις.

Κλείνοντας, θα γίνει μία αναφορά στις συσχετίσεις που έγιναν με τις στροφές ανά λεπτό. Αρχικά παρατηρείται ότι εκτός πόλης υπάρχει ισχυρή θετική συσχέτιση με την επιτάχυνση και μέση θετική με τον ρυθμό μεταβολής της. Αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι οι οδηγοί για να είναι “οικολογικοί” θα πρέπει να αποφεύγουν τις υψηλές στροφές γιατί αυτές οδηγούν σε υψηλές και απότομες επιταχύνσεις που με την σειρά τους, όπως αποδείχθηκε και παραπάνω, οδηγούν σε μεγαλύτερη κατανάλωση καυσίμου. Για να επιτευχθεί αυτό, όπως αναφέρεται άλλωστε και στο θεωρητικό υπόβαθρο, θα πρέπει οι οδηγοί να επιλέγουν υψηλές σχέσεις μετάδοσης ταχυτήτων και να επιχειρούν τις αλλαγές ταχυτήτων σε όσο το δυνατόν μικρότερες στροφές. Τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και από τις συσχετίσεις εντός πόλης απλά σε μικρότερο βαθμό εξάρτησης για λόγους που εξηγήθηκαν παραπάνω.

Επιπρόσθετα, όσον αφορά τις συσχετίσεις με τις παραμέτρους των χρόνων σε επιτάχυνση, σε επιβράδυνση και με σταθερή ταχύτητα εκτός πόλης παρατηρείται ότι παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση της οδηγικής συμπεριφοράς.

Συγκεκριμένα, φαίνεται ότι οι υψηλές στροφές οδηγούν σε μεγαλύτερους χρόνους σε επιτάχυνση και επιβράδυνση, ενώ οι στροφές, και εδώ η εξάρτηση είναι ελαφρώς μεγαλύτερη, μειώνονται όταν ο οδηγός κινείται περισσότερη ώρα με σταθερή ταχύτητα. Τα ίδια συμπεράσματα προκύπτουν και για τις συσχετίσεις εντός πόλης, πάλι σε μικρότερο βαθμό εξάρτησης όπως συνέβη και παραπάνω, ενώ φαίνεται ξανά η ισχυρότερη εξάρτηση εντός πόλης από το χρόνο που οδηγός βρίσκεται σε επιβράδυνση. Συνεπώς, οικολογική οδήγηση σημαίνει λιγότερες επιταχύνσεις – επιβραδύνσεις και περισσότερος χρόνος κίνησης με σταθερή ταχύτητα μέσα από επιλογή οδήγησης με χαμηλότερες στροφές ανά λεπτό.

5.5 Τελικό συμπέρασμα - Προτάσεις

Συνοψίζοντας, από τα αποτελέσματα του πειράματος διαπιστώθηκε ότι μπορούν να προκύψουν πολύ χρήσιμα συμπεράσματα για την οδηγική συμπεριφορά με γνώμονα την οικολογική οδήγηση. Βέβαια, τα συμπεράσματα αυτά είναι μεν ενδεικτικά, αλλά δεν μπορούν να θεωρηθούν και απολύτως ασφαλή και αυτό διότι το δείγμα των οδηγών ήταν μικρό, οι διαδρομές σχετικά μικρές και οι μετρήσεις με όχι και τόσο υψηλή συχνότητα. Αυτό, ίσως αποτελέσει και κίνητρο για την διεξαγωγή νέου πειράματος στο μέλλον με περισσότερους οδηγούς, μεγαλύτερες διαδρομές και συχνότερη καταγραφή μετρήσεων με την επιλογή λιγότερων μετρήσιμων παραμέτρων.

Παρ' όλα αυτά προέκυψαν αρκετά συμπεράσματα τα οποία χρίζουν ιδιαίτερης αναφοράς. Έτσι, παρατηρήθηκε ότι προκειμένου οι οδηγοί να εναρμονίζονται με τις αρχές της οικολογικής οδήγησης θα πρέπει να ακολουθούν τους παρακάτω βασικούς κανόνες οδηγικής συμπεριφοράς:

- Οδήγηση σε χαμηλότερες στροφές και με χαμηλότερες ταχύτητες
- Οδήγηση με λιγότερες επιταχύνσεις – επιβραδύνσεις
- Οδήγηση με σταθερή ταχύτητα
- Τήρηση των απαραίτητων αποστάσεων ασφαλείας
- Αποφυγή απότομων επιταχύνσεων – επιβραδύνσεων
- Οδήγηση με υψηλή σχέση μετάδοσης ταχυτήτων
- Αλλαγή ταχυτήτων σε μικρότερες στροφές

Για την επίτευξη της παραπάνω οδηγικής συμπεριφοράς θα πρέπει να ληφθούν και τα απαραίτητα μέτρα και να γίνουν ακόμα περισσότερες έρευνες. Αρχικά, θα πρέπει να συμπεριληφθούν μαθήματα σχετικά με τις αρχές της οικολογικής οδήγησης στα μαθήματα που γίνονται για την παροχή άδειας διπλώματος, έτσι ώστε να ενημερώνονται οι νέοι οδηγοί. Επίσης, πρέπει να διοργανώνονται σεμινάρια με θέμα την οικολογική οδήγηση με σκοπό την εξοικείωση νέων και παλαιών οδηγών με το θέμα. Ακόμη, θα πρέπει να δημιουργηθούν συστήματα νέας τεχνολογίας και να ενσωματωθούν στα οχήματα. Συστήματα τα οποία θα έχουν την δυνατότητα να συμβουλεύουν τον οδηγό σχετικά με την οδηγική του συμπεριφορά και θα τον βοηθούν στο να οδηγάει ασφαλέστερα και πιο οικονομικά. Τέλος, θα πρέπει να επιλεγούν κάποια πρόσωπα κοινής αποδοχής, τα οποία είτε με ομιλίες είτε μέσω διαφημίσεων θα προβάλουν τα αγαθά της οικολογικής οδήγησης.

6. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Mark S. Young, Stewart A. Birrell, Neville A. Stanton, 2011. Safe driving in a green world: A review of driver performance benchmarks and technologies to support 'smart' driving. *Applied Ergonomics* 42, 533-539
2. DeCicco, J., and Ross, M., 1996, "Recent advances in automotive technology and the costeffectiveness of fuel economy improvement", *Transportation Research D*, 1(2), pp.79-96.
3. Waters, M.H.L., and Laker, I.B., 1980, "Research on fuel conservation for cars", TRRL-Report 921, CrowThorne, England
4. Groeger, J.A., 2000. *Understanding Driving: Applying Cognitive Psychology to a Complex Everyday Task*. Psychology Press, Hove
5. Walker, G.H., Stanton, N.A., Young, M.S., 2001. Hierarchical Task Analysis of Driving: A New Research Tool. In: Hanson, M.A. (Ed.), *Contemporary Ergonomics 2001 e Proceedings of the Annual Conference of the Ergonomics Society*, Cirencester, April 2001. Taylor and Francis, London, pp. 435-440
6. Rothengatter, T., 1988, Risk and the absence of pleasure: a motivational approach to modeling road user behaviour, *Ergonomics*, 31:4, 599-607
7. Taylor, M., Baruya, A., Kennedy, J., 2002. *The Relationship between Speed and Accidents on Rural Single-carriageway Roads*. TRL, Wokingham (ReportNo 511)
8. Aarts, L. and van Schagen, I., 2006, Driving speed and the risk of road crashes: A review, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.38, 215-224
9. af Wahlberg, A.E., 2006, Speed choice versus celeration behavior as traffic accident predictor, *Journal of Safety Research*, 37, 43-51
10. af Wahlberg, A.E., 2007, Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 37, 333-343
11. Nygard, M., 1999. *A Method for Analysing Traffic Safety with Help of Speed Profiles*. Tampere University of Technology
12. Bagdadi, O., Varhelyi, A., 2011, Jerky driving – An indicator of accident proneness?. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1359-1363
13. Evans, L. and Wasielewski, P., 1981, Do accidentinvolved drivers exhibit riskier everyday driving behavior?, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.14, No 1, 57-64

14. Brackstone, M., Waterson, B., McDonald, M., 2009, Determinants of following headway in congested traffic. *Transportation Research Part F*, 12, 131-142
15. Lajunen, T., Karola, J., and Summala, H., 1997, Speed and acceleration as measures of driving style in young male drivers. *Perceptual and Motor Skills*, 85, 3-1
16. Arthur, W. Jr., and Doverspike, D., 2001. Predicting motor vehicle crash involvement from a personality measure and a driving knowledge test. *Journal of Prevention and Intervention in the Community*, 22, 35-42
17. Dalziel, J. R., and Job, R. F., 1997. Motor vehicle accidents, fatigue and optimism bias in taxi drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 29, 489-494
18. Evans, L. and Wasielewski, P., 1982, Risky driving related to driver and vehicle characteristics, *Accident Analysis & Prevention*, Vol.15 Issue 2, 151-136
19. af Wahlberg, A.E., 2009, "Driver behaviour and accident research methodology : unresolved problems". Ashgate Publishing Limited, Farnham, England, p. 43-46
20. James, L., 1997. "Principles of driving psychology", USA, <http://www.drdriving.org/articles/principles.htm>
21. Hill, J., Boyle, L., 2006. "Driver stress as influenced by driving manoeuvres and roadway conditions" USA: Department of Mechanical and Industrial Engineering, and the Public Policy Center, The University of Iowa
22. Gulian, E., Debney, L. M., Glendon, A. I., Davies, D. R., & Matthews, G., 1989. "Coping with driver stress", In F. J. McGuigan, W. E. Sime, & J. M. Wallace (Eds.), *Stress and tension control* (Vol. 3, pp. 173-186). New York, NY: Plenum
23. Lajunen, T., Parker, D., Summala, H., 1999. "Does traffic congestion increase driver aggression?" Department of Psychology, University of Manchester, UK, Traffic Research Unit, Department of Psychology, University of Helsinki, Finland
24. Parker, D., T.Lajunen & S.G.Stradling., 1998. "Attitudinal predictors of interpersonally aggressive violations on the road" *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 1, 1-14
25. Shinar, D., 1998. Aggressive driving, the contribution of the drivers and the situation. *Transportation Research, Part F: Traffic Psychology and Behavior*, 1, 137-160
26. UNDERWOOD, G., CHAPMAN, P.R., WRIGHT, S. and CRUNDALL, D., 1999. "Anger while driving" *Transportation Research F: Traffic Psychology and Behaviour*, 2(1), 55-68

27. AAA Foundation for Traffic Safety, 2009. "Aggressive Driving: Research Update". AAA Foundation for Traffic Safety, Washington, DC
28. Dukes R. L., Clayton S. L., Jenkins L. T., Miller T. L., Rodgers S. E., 2001. "Effects of aggressive driving and driver characteristics on road rage", *The Social Science Journal* 38, 323–331
29. Tasca, L., 2000. "A Review of the Literature on Aggressive Driving Research" First Global Web Conference on Aggressive Driving Issues, <http://www.stopandgo.org/research/aggressive/tasca.pdf>
30. James L. & Nahl D., 2000. "Aggressive Driving is Emotionally Impaired Driving", University of Hawaii, <http://www.aggressive.drivers.com/papers/jamesnahl/jamesnahl.pdf>
31. SenterNovem, Utrecht, Σεπτέμβριος 2005. Οδηγός-Εγχειρίδιο Eco-Driving για το συγχρηματοδοτούμενο ευρωπαϊκό έργο IEE-TREATISE
32. Κατσιάνης Νικόλαος, Ηλιού Νικόλαος, Ηλιάδου Ευδοκία., Αθήνα, Φεβρουάριος 2012. Συμβολή στη διερεύνηση της συσχέτισης μεταξύ οδηγικής συμπεριφοράς & της πιθανότητας εμπλοκής σε ατύχημα. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας.
33. Κοτούλα Κ., Κατσιάνης Ν., Ηλιού Ν., Ηλιάδου Ε., Αθήνα, Φεβρουάριος 2012. Η επικίνδυνη οδηγική συμπεριφορά ως σύνθεση ψυχολογικών και συναισθηματικών παραγόντων. Πρακτικά 3^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Οδοποιίας.
34. Ebru Dogan, Linda Steg, Patricia Delhomme, 2011, The influence of multiple goals on driving behaviour, *Accident Analysis and Prevention*, ARTICLE IN PRESS
35. Bridie Scott-Parker, Barry Watson, Mark J. King, 2009, Understanding the psychosocial factors influencing the risky behaviour of young drivers, *Transportation Research Part F* 12, 470–482
36. A.E. af Wahlberg, 2007, *Safety Science* 45, 487–500
37. Omar Bagdadi, Andras Varhelyi, 2011, *Accident Analysis and Prevention* 43 1359–1363
38. Hanna Larsson, Eva Ericsson, 2009, The effects of an acceleration advisory tool in vehicles for reduced fuel consumption and emissions, *Transportation Research Part D*, 14 141–146

39. Bart Beusen, Steven Broekx, Tobias Denys, Carolien Beckx, Bart Degraeuwe, Maarten Gijbbers, Kristof Scheepers, Leen Govaerts, Rudi Torfs, Luc Int Panis, 2009, Using on-board logging devices to study the longer-term impact of an eco-driving course, Transportation Research Part D, 14 514–520
40. C van der Voort, University of Twente, The Netherlands, 2001. A New Driver Support Tool That Reduces Fuel Consumption And Emissions. IEE Conference Publications.
41. Γεώργιος Τσώχος, Φωτεινή Κεχαγιά, Αστέριος Σατραζέμης., Πάτρα, 10-11 Οκτ., 2005, Η οδηγική συμπεριφορά των Ελλήνων οδηγών και οι επιπτώσεις στην οδική ασφάλεια. Πρακτικά 3ου Πανελληνίου συνεδρίου οδικής ασφάλειας.
42. Γρηγόρης Ζωίδης., Δήμος Λυκόβρυσσης-Πεύκης, 18/2/2013. Οικολογική και Οικονομική και Ασφαλής Οδήγηση «Eco-Driving», Εξοικονόμηση Ενέργειας Σήμερα. Τμήμα Περιβάλλοντος & Μεταφορών Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας-ΚΑΠΕ.
43. Maria Zarkadoula, Grigoris Zoidis, Efthymia Tritopoulou, 2007. Training urban bus drivers to promote smart driving: A note on a Greek eco-driving pilot program. Transportation Research Part D 12, 449-451.
44. Κανονισμοί Οδικής Κυκλοφορίας – Έκδοση για εκτύπωση, Ιούλιος 2008.
45. Εγχειρίδιο για την συσκευή DashDynoSPD
46. Δορυφορική εικόνα της Λάρισας από Google Earth
47. Εγχειρίδιο του οχήματος
48. Γεώργιος Παπαδόπουλος, Εργαστήριο Μαθηματικών & Στατιστικής,
www.aua.gr/gpapadopoulos

