



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΤΟΜΕΑΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ & ΣΥΓΚΟΙΝΩΝΙΑΚΗΣ ΥΠΟΔΟΜΗΣ

Διερεύνηση του λειτουργικού κόστους διέλευσης των φορτηγών οχημάτων από το Παράπλευρο οδικό δίκτυο



Διπλωματική Εργασία

Πρεβενιός Μιχαήλ

Επιβλέπων: Μπαλλής Αθανάσιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	7
1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ	9
1.1) Η σπουδαιότητα των οδικών εμπορευματικών μεταφορών.....	9
1.2) Αντικείμενο και σκοπός εργασίας.....	18
1.3) Διάρθρωση εργασίας	18
2) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	21
2.1) Χαρακτηριστικά φορτηγών οχημάτων.....	21
2.1.1) Κατηγορίες φορτηγών οχημάτων	21
2.1.2) Επιτρεπόμενες Διαστάσεις και Βάρη Φορτηγών Οχημάτων	24
2.1.3) Τεχνικά χαρακτηριστικά φορτηγών οχημάτων.....	29
2.2) Κανονισμοί κυκλοφορίας φορτηγών οχημάτων στο οδικό δίκτυο.	33
2.2.1) Κατάταξη του οδικού δικτύου	33
2.2.2) Απαγόρευση διέλευσης των βαρέων οχημάτων από το παράπλευρο οδικό δίκτυο και καθορισμός εξαιρέσεων.....	34
2.2.3) Υποχρεώσεις οδηγού	46
2.2.4) Όρια Ταχύτητας φορτηγών οχημάτων.....	48
2.3) Μοντέλα υπολογισμού κατανάλωσης ενέργειας φορτηγών οχημάτων	51
3) ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ	59
3.1) Επιλογή Ασπρόπυργου και Πειραιά ως σημεία εκκίνησης	59
3.2) Μεταβλητές εισόδου μοντέλων οδικών οχημάτων.....	63
3.3) Ανάπτυξη μοντέλου εκτίμησης της κατανάλωσης	64
3.4) Έλεγχος εγκυρότητας μοντέλου	66
3.5) Ανάπτυξη εφαρμογών - Περιοχές εφαρμογής του μοντέλου	67
4) ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	69
4.1) Συλλογή δεδομένων μέσω του Google Earth	69
4.2) Σχεδιασμός διαδρομής με τη χρήση του G.I.S.	77
4.2.1) Εισαγωγικά στοιχεία για το περιβάλλον G.I.S.	77
4.2.2) Χάραξη της διαδρομής Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού και του παράπλευρου οδικού δικτύου με τη χρήση του G.I.S.	80
4.3) Υπολογισμός κατανάλωσης κόστους για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα	84
5) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	91
6) ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ.....	93
7) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	95

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Ποσοστά ανά κατηγορία εμπορευματικών μεταφορών για το εσωτερικό (Πηγή Σ.Ε.Β.).....	9
Εικόνα 2: Μεταβολή στα τονοχιλιόμετρα των OEM σε εθνικές και διεθνείς μεταφορές.	14
Εικόνα 3: Διάρθρωση του στόλου βάσει του μεγέθους των φορτηγών στην Ελλάδα και την Ευρώπη.....	16
Εικόνα 4: Διάρθρωση του στόλου βάσει της ηλικίας των φορτηγών στην Ελλάδα και την Ευρώπη	17
Εικόνα 5: Απόσταση αξόνων	27
Εικόνα 6: Ταχογράφος.....	32
Εικόνα 7: Ανώτατα όρια ταχύτητας	48
Εικόνα 8 : Δυνάμεις που ασκούνται σε φορτηγό κινούμενο σε ανωφέρεια θ	51
Εικόνα 9: Εμπορευματικό κέντρο Θριάσιου πεδίου	60
Εικόνα 10: Λιμένας Πειραιά.....	62
Εικόνα 11: Πειραιάς-Θήβα μέσω Εθνικής Οδού με χρήση Google Earth	69
Εικόνα 12: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής με χρήση Google Maps	73
Εικόνα 13: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου οδικού δικτύου με χρήση Google Earth	74
Εικόνα 14: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου οδικού δικτύου	76
Εικόνα 15: Εικονίδιο έναρξης του ArcGIS	78
Εικόνα 16: Το σύστημα συντεταγμένων πάνω στο οποίο έγιναν όλες οι εργασίες	79
Εικόνα 17: Πως γίνεται η επιλογή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των στοιχείων που έχουμε δημιουργήσει.	79
Εικόνα 18: Οδικό δίκτυο της Ελλάδας σε περιβάλλον G.I.S.	80
Εικόνα 19: Το οδικό δίκτυο Αττικής-Βοιωτίας έπειτα από επεξεργασία.	80
Εικόνα 20: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής (με μαύρο χρώμα) με τη χρήση του G.I.S. ...	81
Εικόνα 21: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής πάνω στο Street basemap.	81
Εικόνα 22: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής, με τα διόδια και τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού.....	82
Εικόνα 23: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου με τη χρήση G.I.S.	83
Εικόνα 24: Παρουσίαση των δύο εναλλακτικών διαδρομών για το Πειραιάς-Θήβα. ...	84
Εικόνα 25: Πειραιάς-Θήβα με λεπτομέρειες για την απόσταση, το χρόνο και την κατανάλωση για κάθε εναλλακτική διαδρομή.	88

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Τόνοι που μεταφέρθηκαν ανά κατηγορία φορτηγού. (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ).....	11
Διάγραμμα 2: Κατανάλωση (lt/100km) έμφορτου οχήματος (40 tn) σε επίπεδο έδαφος και ταχύτητα 85km/h.	67
Διάγραμμα 3: Προφίλ ανύψωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής...	71
Διάγραμμα 4: Προφίλ ταχύτητας για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής..	71
Διάγραμμα 5: Προφίλ ανύψωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.....	75
Διάγραμμα 6: Προφίλ ταχύτητας για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.....	75

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Μικρά φορτηγά	21
Πίνακας 2: Μεγάλα φορτηγά	22
Πίνακας 3: Μεταφερόμενα στοιχεία ρυμουλκών οχημάτων.....	23
Πίνακας 4: Αρθρωτό όχημα	23
Πίνακας 5: Οδικός συρμός.....	24
Πίνακας 6: Επιτρεπόμενες διαστάσεις	24
Πίνακας 7: Επιτρεπόμενο μήκος για αρθρωτό όχημα και για οδικό συρμό	25
Πίνακας 8: Επιτρεπόμενα βάρη ανά άξονα ή σύστημα αξόνων για Διεθνείς Μεταφορές	25
Πίνακας 9: Επιτρεπόμενα βάρη ανά άξονα ή σύστημα αξόνων για Εθνικές Μεταφορές	26
Πίνακας 10: Μέγιστα επιτρεπόμενα βάρη έμφορτου οχήματος για Εθνικές Μεταφορές	27
Πίνακας 11: Μέγιστα επιτρεπόμενα βάρη έμφορτου οχήματος για Διεθνείς Μεταφορές	28
Πίνακας 12: Μεταβλητές εισόδου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού.	70
Πίνακας 13: Πίνακας υπολογισμού χρόνου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής οδού.....	72
Πίνακας 14: Σύγκριση απόστασης και χρόνου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής και παράπλευρου οδικού δικτύου	76
Πίνακας 15: Μεταβλητές εισόδου και μέτρηση κατανάλωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού.	85
Πίνακας 16: Μεταβλητές εισόδου και μέτρηση κατανάλωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.	86
Πίνακας 17: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της διαδρομής Πειραιά-Θήβα για τις δύο εναλλακτικές διελεύσεις	87
Πίνακας 18: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της διαδρομής Πειραιάς-Θήβα μέσω των δύο εναλλακτικών διαδρομών (σενάριο με στάσεις).....	89
Πίνακας 19: Τελικός πίνακας κατανάλωσης-κόστους για το Πειραιάς-Θήβα των δύο σεναρίων για τις δύο εναλλακτικές διαδρομές.	90

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο νόμος 4388/2016 επικαλούμενος λόγους οδικής ασφάλειας, προστασίας των χρηστών των οδών, υποβάθμισης του οικιστικού περιβάλλοντος και έντονης καταπόνησης του οδοστρώματος, απαγορεύει τη διέλευση από το παράπλευρο οδικό δίκτυο (ή αλλιώς το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο) όλων των οχημάτων τα οποία υπερβαίνουν τους 3,5 tn. Η απαγόρευση αυτή οδήγησε σε αντιδράσεις την πλευρά των οδικών μεταφορέων οι οποίοι αντέταξαν πως η ρύθμιση αυτή τους επιβαρύνει σημαντικά το λειτουργικό τους κόστος. Στόχος της παρούσας διπλωματικής είναι η διερεύνηση του λειτουργικού κόστους διέλευσης των φορτηγών οχημάτων από το παράπλευρο οδικό δίκτυο με τη χρήση ενός μοντέλου προσομοίωσης της κατανάλωσης καυσίμου το οποίο λαμβάνει υπόψιν την ταχύτητα του φορτηγού, το μεταφερόμενο φορτίο, την κλίση της οδού και τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Όλα τα παραπάνω στοιχεία αποτελούν τις βασικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν τη κατανάλωση καυσίμου.

Τα συμπεράσματα αυτής της εργασίας η οποία επικεντρώθηκε στο οδικό τμήμα Πειραιάς-Θήβα έδειξε ότι η υποχρεωτική διέλευση μέσω της εθνικής οδού έχει ως αποτέλεσμα την επιβάρυνση κατά 7,17 lt που σημαίνει 9,4 ευρώ επιπλέον σε σχέση με την αντίστοιχη διαδρομή μέσω του παράπλευρου στα οποία όμως θα πρέπει να προστεθούν και τα διόδια τω Αφιδνών που είναι 11,5 ευρώ. Συνολικά δηλαδή το μεταφορικό κόστος αυξάνεται κατά 20,9 ευρώ.

Στην περίπτωση που το όχημα για την διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου υποχρεωθεί σε 6 στάσεις τότε ο χρόνος αυξάνεται κατά 20 λεπτά.

Αν για λόγους σύγκρισης μειώσουμε την ταχύτητα με την οποία κινείται μέσω της εθνικής οδού στα 72 km/h ώστε να πετύχουμε ίδιο χρόνο με εκείνον που αντιστοιχεί στο παράπλευρο τότε η διαφορά περιορίζεται στα 16,6 ευρώ (μειωμένη κατανάλωση λόγω της μικρότερης ταχύτητας).

Αντίστοιχη διερεύνηση που έγινε για τη διαδρομή από τον Ασπρόπυργο μέχρι τη Θήβα έδειξε μικρότερη διαφορά στην κατανάλωση (6,21 lt) όμως η διαφορά στο μεταφορικό κόστος ήταν 31 ευρώ μεγαλύτερη γιατί εκτός από τα διόδια στις Αφίδνες το φορτηγό θα έπρεπε να χρησιμοποιήσει και την Αττική οδό, να πληρώσει δηλαδή 11,3 ευρώ επιπλέον για διόδια.

Εφόσον λοιπόν δεν επιτρέπεται στα βαρέα οχήματα εναλλακτική διαδρομή ίσως θα έπρεπε να τους προσφέρει κάποια έκπτωση για τη διέλευση τους από τα διόδια ώστε να αντισταθμίσουν τις απώλειες που προκύπτουν.

ABSTRACT

Title: Investigation of operational cost aspects concerning heavy trucks passing through the side road network.

Law 4388/2016, relying on road safety, road users' protection, degradation of the residential environment and heavy road stress, prohibits the passage of all road vehicles (or the secondary national road network) 3,5 tn. This ban has led to reactions on the part of road haulers who argued that this arrangement significantly impedes their operating costs. The aim of this thesis is to investigate the operational cost of passing the lorries from the side road using a fuel consumption simulation model that considers the truck's speed, cargo load, road inclination and traffic conditions. All the above elements are the most important parameters that affect fuel consumption.

The conclusions of this work, which focused on the Piraeus-Thebes road section, showed that the mandatory crossing through the national highway resulted in a 7,17 lt charge, which means an additional 9,4 euro compared to the corresponding route through the side road but the toll of Afidnes that is 11.5 euros should be added. Overall, the cost of total transport is increased by 20.9 euros.

If the vehicle for the Piraeus-Thebes route through the side road is required to have 6 stops then the time is increased by 20 minutes.

For comparisons, if we reduce the speed at which it travels across the highway to 72 km/h in order to achieve the same time as the side road, then the difference is limited to 16.6 euros (reduced consumption due to the slower speed).

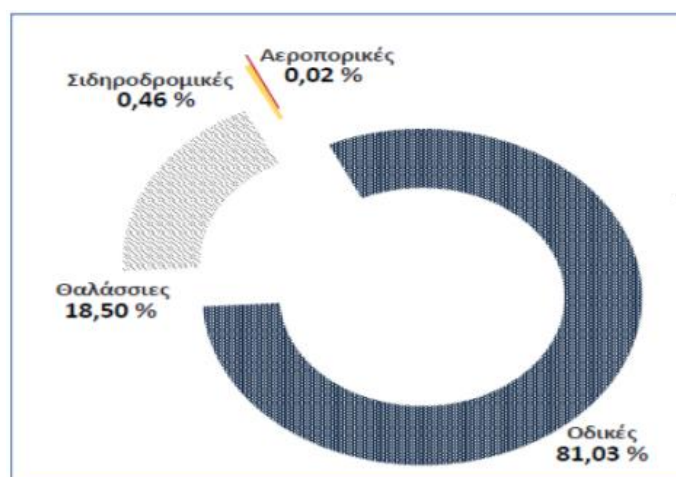
A similar investigation of the route from Aspropyrgos to Thebes showed a smaller difference in consumption (6.21 lt) but, the difference in transport cost was 31 euro higher. Because in addition to tolls in Afidnes the truck should also use the Attiki Odos, to pay an additional € 11.3 for tolls.

Since it is not allowed for heavy goods vehicles an alternative route might have to offer them some discount for passing through tolls to compensate for the resulting losses.

1) ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1) Η σπουδαιότητα των οδικών εμπορευματικών μεταφορών

Οι χερσαίες εμπορευματικές μεταφορές περιλαμβάνουν το σιδηρόδρομο και τα δημόσια και ιδιωτικής χρήσης φορτηγά αυτοκίνητα. Οι οδικές εμπορευματικές μεταφορές (ΟΕΜ) στην Ελλάδα αποτελούν το πιο ανταγωνιστικό μέσο για τις μεταφορές στο εσωτερικό και το δεύτερο για τις μεταφορές στο εξωτερικό (Νανιόπουλος Α. 2009). Οι οδικές μεταφορές για το εσωτερικό αποτελούν το 81,03% σε ποσοστό χρήσης, με τις θαλάσσιες να ακολουθούν με πολύ μικρότερο ποσοστό και τις αεροπορικές και σιδηροδρομικές να βρίσκονται στην τελευταία θέση με ποσοστά μικρότερα της μονάδας. Το μερίδιο αυτό διατηρείται πάντα σε υψηλά επίπεδα και μάλιστα αυξάνεται με την πάροδο των ετών. [1]



Εικόνα 1: Ποσοστά ανά κατηγορία εμπορευματικών μεταφορών για το εσωτερικό (Πηγή Σ.Ε.Β.)

Ο κλάδος των ΟΕΜ, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην ελληνική οικονομία, λόγω αφενός της συμβολής του στις μεταφορές και αφετέρου λόγω της γεωγραφικής θέσεως της χώρας που την καθιστά βασικό συνδετικό κρίκο της Βόρειας Ευρώπης με τις χώρες της ΝΑ Ευρώπης, της Ασίας και της Ανατολικής Μεσογείου. Η θέση αυτή δίνει στην Ελλάδα τη δυνατότητα να λειτουργήσει ως διαμετακομιστικό κέντρο στο εμπόριο μεταξύ των ανωτέρω χωρών με τη συμβολή και των βασικών της λιμένων. Οι ΟΕΜ, γενικότερα, παρουσιάζουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους και της μεγάλης ευελιξίας και αναπτύσσονται ταχύτατα σε όλες τις χώρες, συνεπικουρούμενες και από την ταχεία ανάπτυξη του οδικού δικτύου με την πραγματοποίηση μεγάλων επενδύσεων στον τομέα αυτό. Ειδικά για την χώρα μας οι ΟΕΜ έχουν ιδιαίτερη σημασία λόγω και της ορεινής μορφολογίας του εδάφους και του περιορισμένου ρόλου των σιδηροδρομικών μεταφορών, καθώς σε απομονωμένες περιοχές αποτελούν το μοναδικό μέσο μεταφοράς.

Ο κλάδος αυτός έχει ετήσιο τζίρο περίπου 13,3 δισ. ευρώ ποσό που αντιστοιχεί στο 7,2% του ΑΕΠ της Ελλάδας (2014). Οι OEM αντιπροσωπεύουν ακόμα σε εθνικό επίπεδο το 7% των θέσεων απασχόλησης. Επίσης για την χώρα μας οι OEM έχουν ιδιαίτερη σημασία καθώς σε απομονωμένες περιοχές αποτελούν το μοναδικό μέσο μεταφοράς.

Μέχρι το 2010 το θεσμικό πλαίσιο που τις καθόριζε βασιζόταν σε ένα νόμο του 1976 και ο οποίος ξεπεράστηκε από τις ραγδαίες εξελίξεις σε τεχνολογικό και πολιτικό επίπεδο διεθνώς όπως είναι η ενιαία ευρωπαϊκή αγορά, η άρση του καμποτάζ, η διεθνοποίηση του εμπορίου και οι αυξημένες ανάγκες των επιχειρήσεων για παροχή εξειδικευμένων και υψηλής ποιότητας μεταφορικών υπηρεσιών. Μετά το 2010 προωθήθηκε η απελευθέρωση του κλάδου των OEM μέσω νομοθετικής ρύθμισης.

Οι παράγοντες που προσδιορίζουν τη ζήτηση των οδικών εμπορευματικών μεταφορών στην Ελλάδα είναι βασικά οι παρακάτω: α) η διαθεσιμότητα και η καταλληλότητα του οδικού δικτύου, β) η ακαθάριστη αξία παραγωγής των κλάδων που χρησιμοποιούν τις συγκεκριμένες υπηρεσίες μεταφορών, δηλαδή του πρωτογενούς τομέα, της μεταποίησης και του εμπορίου, γ) ο βαθμός συγκεντρώσεως του πληθυσμού και των καταναλωτικών κέντρων σε μεγάλες πόλεις και οι αποστάσεις από τα κέντρα παραγωγής και τους λιμένες, δ) ο όγκος και η αξία του εγχώριου και του εξωτερικού εμπορίου.

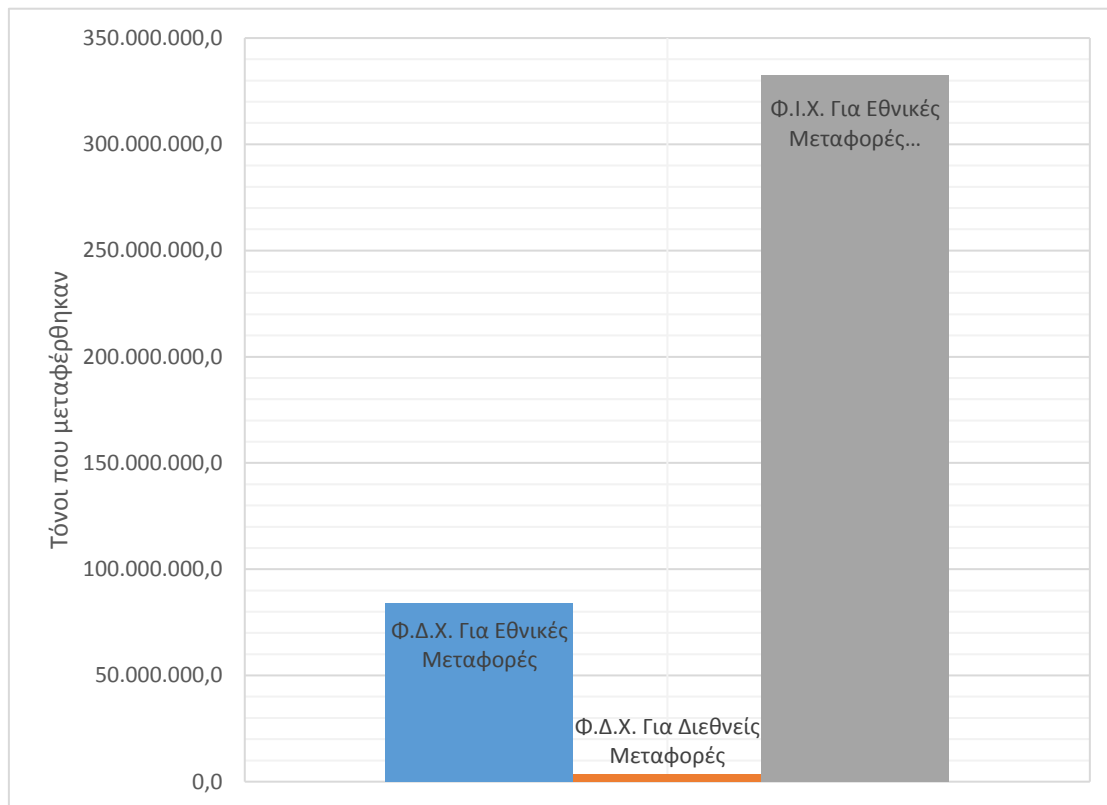
Τα φορτηγά αυτοκίνητα κατηγοριοποιούνται με βάση τις άδειες κυκλοφορίας: α) σε άδειες για Ιδιωτικής Χρήσεως Φορτηγά Αυτοκίνητα (Φ.Ι.Χ.) και β) σε άδειες για Δημόσιας Χρήσης Φορτηγά (Φ.Δ.Χ.).

Ως φορτηγό αυτοκίνητο ιδιωτικής χρήσεως (Φ.Ι.Χ.) θεωρείται το μεταφορικό μέσο που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εξυπηρέτηση των μεταφορικών αναγκών της επιχείρησης ή του επαγγέλματος του ιδιοκτήτη του, απαγορευμένης σε κάθε περίπτωση της άμεσης ή έμμεσης είσπραξης κομίστρου με οποιονδήποτε τρόπο για τις μεταφορές που διενεργούνται με αυτό. Τα μεταφερόμενα εμπορεύματα πρέπει να ανήκουν στην επιχείρηση ή στον επαγγελματία ή να έχουν πωληθεί, αγορασθεί, μισθωθεί με χρηματοδοτική μίσθωση (leasing), παραχθεί, εξορυχθεί, μετατραπεί ή επισκευασθεί απ' αυτήν ή αυτόν ή είναι είδη απαραίτητα για την εξυπηρέτηση των λειτουργικών αναγκών του. [2]

Ως φορτηγό αυτοκίνητο δημόσιας χρήσης (Φ.Δ.Χ.) θεωρείται το μεταφορικό μέσο που χρησιμοποιείται αποκλειστικά για μεταφορές τρίτων έναντι κομίστρου.

Οι άδειες Φ.Ι.Χ. διακρίνονται περαιτέρω σε επαγγελματικές (για οχήματα μικτού βάρους μέχρι 4.000 χιλιόγραμμα), σε αγροτικές (για οχήματα μικτού βάρους μέχρι 4.000 χιλιόγραμμα), και σε επαγγελματική ή αγροτική (για οχήματα μικτού βάρους άνω των 4.000 χιλιόγραμμων). Ενώ οι Φ.Δ.Χ. διακρίνονται σε νομαρχιακές, εθνικές, διεθνείς και σε ειδικές (εθνικές και διεθνείς).

Σύμφωνα με την Ελληνική Στατιστική Υπηρεσία για το έτος 2016 οι τόνοι που μεταφέρθηκαν στον ελληνικό χώρο ανά κατηγορία φορτηγού παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.



Διάγραμμα 1: Τόνοι που μεταφέρθηκαν ανά κατηγορία φορτηγού. (Πηγή ΕΛΣΤΑΤ)

Αυτό συμβαίνει γιατί ο αριθμός αδειών των Φ.Ι.Χ. με βάση τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για το έτος 2016 είναι 65.537 [3]. Κυκλοφορεί ένας μεγάλος αριθμός αυτής της κατηγορίας καθώς η χορήγηση των σχετικών αδειών είναι ελεύθερη και ο αριθμός για κάθε επιχείρηση εξαρτάται από το ύψος των ακαθαρίστων εσόδων. Ενώ δηλαδή η κυρίαρχη πρακτική των επιχειρήσεων παγκοσμίως είναι πλέον η στροφή προς εξειδικευμένες, καλά οργανωμένες επιχειρήσεις για την προσφορά ευρείας κλίμακας υπηρεσιών, τις οποίες δεν μπορούν να προσφέρουν οι ίδιες με ανταγωνιστικό τρόπο (outsourcing), θεωρείται ότι στην Ελλάδα οι επιχειρήσεις «υποχρεούνται» να διατηρούν δικό τους στόλο Φ.Ι.Χ., που πολλές φορές αποτελεί πιο δαπανηρή επιλογή. Ο χρήστης έχει αποτελεσματικότερη μεταφορά των προϊόντων του με το Ι.Χ. φορτηγό από αυτή που θα είχε, εάν χρησιμοποιούσε το Δ.Χ. φορτηγό. Όπως π.χ., ευκολία στη διανομή κατ' οίκον, αποφυγή των μεταφορτώσεων, δωρεάν διαφήμιση διαμέσου της κυκλοφορίας των αυτοκινήτων, δυνατότητα παραλαβής των κενών μέσων συσκευασίας κτλ.

Αναλυτικά ο αριθμός αδειών: Με βάση τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ για το έτος 2016 ισχύουν τα εξής:

1. Για εθνικές μεταφορές υπολογίζεται ότι έχουν δοθεί περίπου 16.967 άδειες για Φ.Δ.Χ.
2. Για διεθνείς μεταφορές υπολογίζεται ότι έχουν δοθεί 1.931 άδειες για Φ.Δ.Χ.
3. Για εθνικές μεταφορές υπολογίζεται ότι έχουν δοθεί 65.537 άδειες για Φ.Ι.Χ.

Ο μικρός αριθμός των Φ.Δ.Χ. οφείλεται κυρίως στους παρακάτω λόγους:

- «Κλειστή» αγορά: η μη έκδοση νέων αδειών εδώ και δεκαετίες από το κράτος παρά το γεγονός ότι υπήρχε η δυνατότητα αυτή εφόσον κρινόταν ότι η ζήτηση για εμπορευματικές μεταφορές δεν ικανοποιείται επαρκώς βάσει του προσφερόμενου στόλου κατέστησε ουσιαστικά την αγορά των ΦΔΧ «κλειστή» και οδήγησε στην δημιουργία μιας άυλης υπεραξίας των αδειών. Αναγκάζονταν λοιπόν οι νεοεισερχόμενοι επαγγελματίες στον κλάδο να καταβάλουν υπέρογκα ποσά στους κατέχουν των αδειών ώστε να τις αποκτήσουν κάτι που ενίσχυσε την τάση για διατήρηση της αγοράς των ΟΕΜ κλειστή αφού τυχόν απελευθέρωση της αγοράς θα σήμανε και μείωση των εσόδων τους.
- Άυλη υπεραξία: στην αγορά αναφέρεται ότι η αγορά μιας άδειας κυμαινόταν από 30.000 έως 300.000 ευρώ και διαφοροποιούνταν ανάλογα με την κατηγορία του οχήματος, π.χ. το κόστος κτήσεως μιας νομαρχιακής άδειας υπολογιζόταν σε 30.000 έως 50.000 ευρώ, για μια εθνική ή διεθνή απαιτούνταν πάνω από 75.000 ευρώ, ενώ η απόκτηση άδειας υγρών καυσίμων προσέγγιζε τις 300.000 ευρώ το έτος 2008 (Alpha 2008) [4].
- Παλιός στόλος οχημάτων: τα κεφάλαια που δαπανούνται για την αγορά των αδειών στη «μαύρη αγορά» καθώς και η διατήρηση του αριθμού των μεταφορέων στα ίδια επίπεδα, γεγονός που δεν ευνοούσε τον ανταγωνισμό, συντέλεσε στη μη ανανέωση και αντικατάσταση των φορτηγών οχημάτων γι' αυτό και σήμερα ο ελληνικός στόλος είναι από τους πιο ηλικιωμένους στην Ευρώπη.
- Πολλοί μεμονωμένοι μεταφορείς: βασικό χαρακτηριστικό του κλάδου των Φ.Δ.Χ. στην Ελλάδα είναι ο μικρός αριθμός των φορτηγών που έχει ενταχθεί σε εταιρείες παρά τα κίνητρα που έχουν θεσπιστεί για τη δημιουργία μεγάλων μεταφορικών εταιρειών με την καθιέρωση του θεσμού των Ιδιότυπων Μεταφορικών Επιχειρήσεων όπως φορολογικές απαλλαγές, δανειοδότηση κ.α. αλλά και κυρώσεις για εκείνους που δεν θα εντάσσονταν, τα ΦΔΧ εξακολούθησαν να οργανώνονται στην πλειονότητα τους ως ανεξάρτητες ατομικές μονάδες εκμετάλλευσης. Μειονέκτημα των πολυάριθμων ατομικών

μεταφορικών επιχειρήσεων είναι η αδυναμία συγκέντρωσης στοιχείων για το εκτελούμενο μεταφορικό έργο, πράγμα που εμποδίζει την εφαρμογή ορθολογικών πολιτικών για τις μεταφορές (τιμολογιακής, φορολογικής κτλ) και η αδυναμία συγκρότησης συνδυασμένων μεταφορών με τα φορτηγά και το σιδηρόδρομο αφού η πληθώρα των ατομικών μεταφορικών μονάδων δεν δημιουργεί μια σταθερή κατάσταση αγοράς που είναι αναγκαία για το σκοπό αυτό.

- Κόμιστρα: Για τον καθορισμό των κομίστρων ίσχυε το αμφιοριακό σύστημα σύμφωνα με το οποίο καθοριζόταν μια ελάχιστη και μια ανώτατη τιμή. Στην πράξη τα κόμιστρα διαμορφώνονται με βάση τους κανόνες της αγοράς, δηλαδή της προσφοράς και της ζήτησης, το κατώτατο και το ανώτατο όριο ίσχυε μόνο στις συνδιαλλαγές με το δημόσιο (κρατικές προμήθειες), ενώ για τις μεταφορές εξωτερικού τα κόμιστρα που πληρώνονται σε ελληνικές εταιρείες OEM μένουν εξ'ολοκλήρου σε αυτές.
- Διεθνείς μεταφορές και διελεύσεις: Για τις μεταφορές εξωτερικού (ιδιαίτερα προς τις χώρες της κεντρικής Ευρώπης απ' όπου προέρχεται και το μεγαλύτερο μέρος του μεταφορικού έργου) οι OEM αντιμετωπίζουν προβλήματα διέλευσης από χώρες που δεν ανήκουν στην Ε.Ε. (ιδιαίτερα από τις χώρες της πρώην Γιουγκοσλαβίας) κάτι που δεν συμβαίνει με τα υπόλοιπα μέσα μεταφοράς. Οι ενδομεταφορές στον τομέα των OEM απελευθερώθηκαν πλήρως την 1/7/1998 και έτσι ο μεταφορέας από κάθε κράτος-μέλος της Ε.Ε.-27 εφόσον ικανοποιεί τις προϋποθέσεις εισόδου στο επάγγελμα και έχει άδεια από κάποιο κράτος μέλος, μπορεί να εκτελεί προσωρινά και χωρίς ποσοτικούς περιορισμούς εθνικές οδικές μεταφορές σε άλλο κράτος μέλος χωρίς να διαθέτει εκεί έδρα ή άλλη εγκατάσταση. Επίσης ένας μεταφορέας μπορεί να μεταφέρει αγαθά μεταξύ δύο προορισμών εντός της ίδιας χώρας μέλους της Ε.Ε. ,η οποία δεν είναι η χώρα προελεύσεως του.

Σε ότι αφορά τις διεθνείς μεταφορές επισημαίνεται ότι τα κυριότερα προβλήματα που έχουν οδηγήσει τον κλάδο από τα 13.500 οχήματα τη δεκαετία του '80 στα 1.931 το 2015 είναι:

1. Το ιδιαίτερα υψηλό κόστος ασφάλισης των ελληνικών οχημάτων διεθνών μεταφορών σε αντίθεση με τις υπόλοιπες ευρωπαϊκές χώρες.
2. Ο μεγάλος αριθμός κατασχέσεων φορτηγών αυτοκινήτων διεθνών μεταφορών στα οποία οι αστυνομικές και λιμενικές αρχές ανακαλύπτουν οικονομικούς μετανάστες που προσπαθούν να φτάσουν στην Ιταλία μέσω του λιμένα Πατρών και Ηγουμενίτσας. Οι κατασχέσεις προκαλούν τεράστια οικονομικά προβλήματα στους ιδιοκτήτες αφού τα οχήματα παραμένουν για μήνες ή και χρόνια ακινητοποιημένα μέχρι να τελειώσουν οι σχετικές δίκες.
3. Η ανεξέλεγκτη και παράνομη μεταφορά με αλλοδαπά οχήματα και ο αθέμιτος ανταγωνισμός σε πολύ μεγάλη έκταση.

Παρόλο που οι άδειες για διεθνείς μεταφορές έχουν μειωθεί, οι διεθνείς μεταφορές αυξήθηκαν κατά 16% την περίοδο 2008-2016, αντανakλώντας την άνοδο των

εξαγωγών, κυρίως των τροφίμων (ο οποίος αφορά σχεδόν το ½ του συνόλου των διακινούμενων φορτίων). Ωστόσο λόγω της χαμηλής εξωστρέφειας της ελληνικής οικονομίας, η συνεισφορά των διεθνών στο σύνολο των μεταφορών είναι χαμηλή και συνεπώς η άνοδός τους δεν ήταν επαρκής για να αντισταθμίσει την πτώση του όγκου των εγχώριων μεταφορών. Αντιθέτως οι εθνικές μεταφορές περιορίστηκαν κατά 33% την περίοδο 2008-2016, αντανakλώντας την τάση της πτώσης των λιανικών πωλήσεων.



Εικόνα 2: Μεταβολή στα τονοχιλιόμετρα των ΟΕΜ σε εθνικές και διεθνείς μεταφορές.

Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να αναφερθούν τα χαρακτηριστικά των οδικών εμπορευματικών μεταφορών στην Ευρώπη αλλά και στο εξωτερικό. Οι ΟΕΜ στο εξωτερικό χωρίζονται σε μεταφορές εμπορευμάτων μεταξύ της ίδιας εταιρείας (own account), αντίστοιχα με τα Φ.Ι.Χ. και σε μεταφορές κατόπιν ενοικίασης ή επί αμοιβής (hire or reward), αντίστοιχα με τα Φ.Δ.Χ. Αποτελούν ένα κομβικό τομέα της οικονομίας, επηρεάζοντας άμεσα το κόστος συναλλαγής, που αφορά όλους τους οικονομικούς φορείς. Διακρίνονται δύο κύριοι κλάδοι όσον αφορά τον τομέα των ΟΕΜ (Boyland, O., Nicoletti, G., 2001) [5]:

1. Μεταφορές εμπορευμάτων φορτίου φορτηγού (Truck-Load-Freight) που αφορούν το μεγαλύτερο κομμάτι του τομέα και επί της ουσίας αποτελούν μεταφορές μεταξύ δύο τοποθεσιών σε ένα συγκεκριμένο χρονικό πλαίσιο. Οι μεταφορές αυτές δεν είναι χρονικά ευαίσθητες και διενεργούνται με οχήματα μεγέθους υποπολλαπλάσιου της ζήτησης της αγοράς. Η οργάνωση της υπηρεσίας αυτής με όρους οικονομίας δεν επιτυγχάνει μείωση του κόστους.
2. Μεταφορές εμπορευμάτων μικρότερου φορτίου από το φορτίο του φορτηγού (Less-Than-Truckload) και περιγράφουν υπηρεσίες σε προορισμούς χωρίς συνεχή ροή π.χ. μεταφορά σε ιδιώτες. Η συνέπεια στο χρόνο είναι πολύ σημαντική και γι' αυτό τα φορτία την κάθε χρονική στιγμή μπορεί να είναι μικρότερα από την χωρητικότητα του μεταφορικού οχήματος. Σε αυτόν τον κλάδο που περιλαμβάνει μεταφορές πακέτων ή ταχυμεταφορές η οργάνωση

με όρους οικονομίας κλίμακας μπορεί να αποδώσει σημαντικά οφέλη. Ταυτόχρονα η λειτουργία τους τείνει να παίρνει την μορφή «hub-and-spoke» δηλαδή έχουν σαν αφετηρία ένα κεντρικό σημείο και διεξάγουν μεταφορές σε μια συγκεκριμένη ακτίνα. Αν και σε γενικές γραμμές είναι ένας αρκετά πυκνός κλάδος μπορεί να προκύψει αποδοτικός ανταγωνισμός ειδικά όταν αυτός τροφοδοτείται με ανάλογες πολιτικές ανταγωνισμού.

Στις χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) που ανήκουν ουσιαστικά όλες οι ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου, η βιομηχανία των OEM περιλαμβάνει έναν μεγάλο αριθμό από μικρές εταιρείες που προσφέρουν βασικές υπηρεσίες μεταφοράς και περιορισμένο αριθμό μεγάλων μεταφορικών εταιρειών με πιο εξελιγμένες υπηρεσίες logistics. Οι εταιρείες της πρώτης κατηγορίας ανταγωνίζονται κυρίως με όρους τιμών και η είσοδος στην αγορά είναι εύκολη καθώς προαπαιτεί μικρό αρχικό κεφάλαιο, ενώ στη δεύτερη κατηγορία ανταγωνίζονται τόσο με όρους τιμών όσο και όσο και με όρους ποικιλίας και ποιότητας των παρεχόμενων υπηρεσιών. Αυξάνεται συνεχώς η χρήση πληροφοριακών συστημάτων, όπως η ηλεκτρονική μεταφορά δεδομένων, τα συστήματα εντοπισμού που παρέχουν τη δυνατότητα βελτίωσης των παρεχόμενων υπηρεσιών (παραδόσεις με αξιοπιστία, ευελιξία και ακρίβεια) και ταυτόχρονα καθώς βελτιώνεται η παραγωγικότητα αυξάνεται και το εύρος των εξυπηρετούμενων τοποθεσιών.

Οι χερσαίες μεταφορές αναλαμβάνουν ,κατά μέσο όρο, το 80% των εγχώριων εμπορευματικών μεταφορών κάθε χώρας. Πάνω από 6.000 δις τονοχιλιόμετρα αγαθών μεταφέρονται κάθε χρόνο με OEM στην Ευρωπαϊκή Ένωση , τις Η.Π.Α., τις χώρες της Πρώην Σοβιετικής Ένωσης, την Κίνα και την Ιαπωνία μόνο. Οι OEM δημιουργούν πολλές θέσεις εργασίας, 6.5 εκατομμύρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση και κοντά στα 9 εκατομμύρια στις Η.Π.Α. [6].

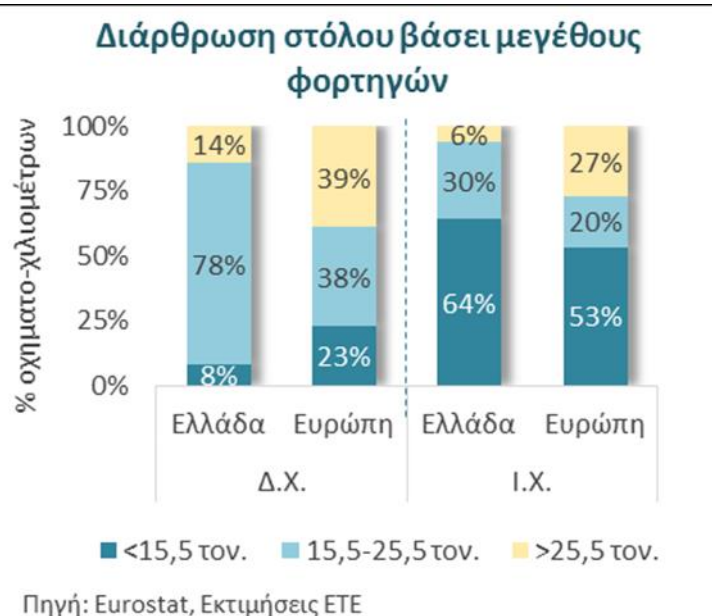
Παρακάτω παρουσιάζονται τα είδη των διάφορων κατηγοριών μεταφοράς στην Ευρώπη, που χρησιμοποιούνται από τη EUROSTAT:

- **Εθνική οδική μεταφορά (national road transport):** Οδική μεταφορά μεταξύ δυο σημείων (ένα σημείο φόρτωσης/επιβίβασης και ένα σημείο εκφόρτωσης /αποβίβασης) που βρίσκονται στην ίδια χώρα ανεξαρτήτως της χώρας στην οποία το οδικό όχημα είναι εγγεγραμμένο (καταχωρημένο). Ενίστε μπορεί να περιλαμβάνει μεταφορά μέσω μιας δεύτερης χώρας.
- **Οδική μεταφορά καμποτάζ (road cabotage transport):** Οδική μεταφορά εντός μιας χώρας άλλης από αυτήν στην οποία το όχημα είναι εγγεγραμμένο, ενώ το όχημα είναι καταχωρημένο στη «χώρα αναφοράς».
- **Διεθνής οδικής μεταφορά (International road transport):** Οδική μεταφορά μεταξύ ενός σημείου φόρτωσης/επιβίβασης ή εκφόρτωσης/αποβίβασης στη «χώρα αναφοράς» και ενός σημείου φόρτωσης/επιβίβασης ή εκφόρτωσης/αποβίβασης σε μια άλλη χώρα. Ενίστε περιλαμβάνει διέλευση μέσω μιας ή περισσότερων άλλων χωρών.

- **Cross-trade road transport:** Οδική μεταφορά που διεξάγεται με ένα όχημα που είναι καταχωρημένο σε μια χώρα, μεταξύ ενός σημείου φόρτωσης/επιβίβασης σε μια δεύτερη χώρα και ενός σημείου ή εκφόρτωσης/αποβίβασης σε μια Τρίτη χώρα. Ενίοτε περιλαμβάνει διέλευση μέσω μιας ή περισσότερων άλλων χωρών.
- **Road transit transport:** Οδική μεταφορά μέσω μιας χώρας μεταξύ δυο σημείων (ένα σημείο φόρτωσης και ένα σημείο εκφόρτωσης), που βρίσκονται και τα δυο σε μια άλλη χώρα ή σε άλλες χώρες, θεωρώντας ότι το σύνολο του ταξιδιού μέσω της χώρας γίνεται οδικά και δεν πραγματοποιείται στη χώρα αυτή οποιαδήποτε φόρτωση ή εκφόρτωση.

Από την πληθώρα διαγραμμάτων και δεδομένων της EUROSTAT καλό θα ήταν να αναφερθούν τα δύο παρακάτω διαγράμματα, τα οποία δείχνουν κάποια συγκριτικά στοιχεία της Ελλάδας με την Ευρώπη [7], [8].

Το ποσοστό των μεγάλων φορτηγών (χωρητικότητας άνω των 25,5 τόνων) στο συνολικό στόλο είναι μόλις 10% στην Ελλάδα έναντι 36% κατά μέσο όρο στην ΕΕ, καθώς η Ελλάδα έχει περισσότερα Ι.Χ. όπου σε όλες τις χώρες είναι λιγότερα, και τα ελληνικά φορτηγά και των δύο κατηγοριών (Ι.Χ. και Δ.Χ.) έχουν μικρότερο μέσο μέγεθος από την αντίστοιχη κατηγορία στην ΕΕ.



Εικόνα 3: Διάρθρωση του στόλου βάσει του μεγέθους των φορτηγών στην Ελλάδα και την Ευρώπη.

Το ποσοστό των παλιών φορτηγών (άνω των 15 ετών) στην Ελλάδα είναι 30% το 2015 από 18% το 2008, έναντι 5% στην ΕΕ. Το υψηλό αυτό ποσοστό προκύπτει λόγω της παλαιότητας του στόλου φορτηγών Ι.Χ., του οποίου το ποσοστό των παλιών φορτηγών ξεπερνά το 50% (έναντι 8% για τον στόλο των Δ.Χ.) [9].



Εικόνα 4: Διάρθρωση του στόλου βάσει της ηλικίας των φορτηγών στην Ελλάδα και την Ευρώπη

1.2) Αντικείμενο και σκοπός εργασίας

Αναλύσαμε παραπάνω πόσο καθοριστικές είναι οι OEM για την οικονομία και την ανάπτυξη της χώρας αφού σε αρκετές περιοχές ιδιαίτερα της ηπειρωτικής Ελλάδας αποτελεί το αποκλειστικό μέσο τροφοδοσίας. Με το Νόμο 4388/2016 (ΦΕΚ 93/Α/27.5.2016), το Υπουργείο Μεταφορών και Υποδομών υποχρεώνει τα βαρέα οχήματα να χρησιμοποιούν αποκλειστικά τις εθνικές οδούς για τις μεταφορές τους αποφεύγοντας τους παράδρομους. Ο νόμος αυτός που έχει αρχίσει να εφαρμόζεται από τον Οκτώβρη του 2017 έχει προκαλέσει την αντίδραση των ομοσπονδιών Φ.Δ.Χ., οι οποίες τον έχουν χαρακτηρίσει αντισυνταγματικό και «φοροεισπρακτικό» αφού τους επιβάλλει την καταβολή διοδίων.

Η παρούσα εργασία πραγματεύεται επί της ουσίας τρία αντικείμενα εκ των οποίων το πρώτο είναι η συγκέντρωση της υπάρχουσας νομοθεσίας που αφορά την κυκλοφορία των βαρέων οχημάτων στις δημόσιες οδούς και συγκεκριμένα να καταγράψουμε τις επιτρεπόμενες διαστάσεις των οχημάτων, τα μέγιστα επιτρεπόμενα βάρη αλλά και τις οδούς από τις οποίες τους επιτρέπεται η διέλευση. Έπειτα με τη βοήθεια του G.I.S. θα παρουσιαστούν οι διαδρομές με τις οποίες ασχολείται η εργασία και τέλος θα εξετάσουμε αν ο ισχυρισμός των ομοσπονδιών των Φ.Δ.Χ. πως ο νέος νόμος επιβαρύνει τους μεταφορείς με κόστη που δεν μπορούν να υποστηρίξουν είναι βάσιμος κάνοντας ανάλυση κόστους για δυο διελεύσεις από το παράπλευρο και δύο από τον κύριο οδικό άξονα.

Σκοπός της εργασίας είναι η διατύπωση μιας γενικής μεθοδολογίας για τον υπολογισμό του κόστους λειτουργίας των βαρέων οχημάτων. Στην εργασία αυτή υπολογίστηκε το κόστος για την διαδρομή Πειραιάς-Θήβα και Ασπρόπυργος-Θήβα με τη χρήση των εθνικών οδών και χωρίς δηλαδή με διαδρομή που υποχρεώνει τον μεταφορέα να πληρώσει διόδια και με διαδρομή χωρίς διόδια.

1.3) Διάρθρωση εργασίας

Η εργασία είναι διαρθρωμένη σε έξι κεφάλαια. Το πρώτο κεφάλαιο περιλαμβάνει την εισαγωγή στο διερευνώμενο θέμα, το αντικείμενο/στόχο της εργασίας και το παρών υποκεφάλαιο διάρθρωσης της εργασίας.

Στο δεύτερο κεφάλαιο (Βιβλιογραφική Ανασκόπηση) γίνεται κατηγοριοποίηση των φορτηγών οχημάτων, αναφέρεται η υπάρχουσα νομοθεσία που αφορά τα βαρέα οχήματα και τέλος εξετάζονται θέματα που αφορούν στη διερεύνηση παραμέτρων που επηρεάζουν την κατανάλωση καυσίμου ενός φορτηγού οχήματος καθώς και εργασίες που αφορούν στην ανάπτυξη μοντέλων υπολογισμού της κατανάλωσης φορτηγών.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφεται η μεθοδολογία που αναπτύχθηκε στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας, η δομή και οι περιοχές εφαρμογής του μοντέλου κατανάλωσης που χρησιμοποιήθηκε.

Το τέταρτο κεφάλαιο αφορά στην συλλογή και επεξεργασία των δεδομένων. Περιγράφονται οι μέθοδοι συλλογής των δεδομένων μέσω του Google Earth, πως έγινε η επεξεργασία των στοιχείων συλλογής ώστε να εισέλθουν στο μοντέλο κατανάλωσης αλλά και η πορεία σχεδίασης των διαδρομών στο περιβάλλον G.I.S.

Τέλος, στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη διπλωματική αυτή εργασία και στο έκτο οι εισηγήσεις για περαιτέρω έρευνα.

2) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο συνεχώς αυξανόμενος ανταγωνισμός που υπάρχει στον κλάδο των μεταφορών δημιούργησε την ανάγκη για την διερεύνηση των παραγόντων που διαμορφώνουν την τιμολογιακή πολιτική της μεταφοράς. Η κατανάλωση καυσίμου των φορτηγών οχημάτων είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν καταλυτικά το συνολικό κόστος μιας μεταφοράς. Στο κεφάλαιο αυτό ακολουθεί ανάλυση του μοντέλου υπολογισμού που εξετάστηκε, ενώ παράλληλα γίνεται αναφορά στις οδηγίες, τα πρότυπα και τις βάσεις δεδομένων στις οποίες στηρίζεται, καθώς και στους οργανισμούς, τα ερευνητικά κέντρα και τα προγράμματα, στα πλαίσια των οποίων αναπτύχθηκε. Πριν όμως είναι σημαντικό να αναφερθούν οι διάφορες κατηγορίες των οχημάτων, οι επιτρεπόμενες διαστάσεις καθώς και η νομοθεσία που τα διέπει.

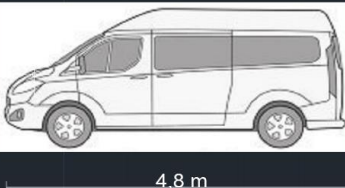
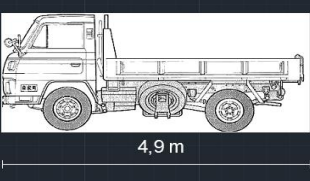
2.1) Χαρακτηριστικά φορτηγών οχημάτων

2.1.1) Κατηγορίες φορτηγών οχημάτων

Ένα όχημα που μπορεί να μεταφέρει το φορτίο του με δικά του μέσα (δηλαδή έχει κινητήρα) ονομάζεται φορτηγό. Η μεταφορά των εμπορευμάτων γίνεται με: α) φορτηγά διαφόρων τύπων, β) ρυμουλκούμενα, ή ημιρυμουλκούμενα και γ) συνδυασμός αυτών, δηλαδή οδικούς συρμούς ή αρθρωτά οχήματα [10].

Υπάρχουν τα μικρά φορτηγά, τα οποία είναι:

Πίνακας 1: Μικρά φορτηγά

ΜΙΚΡΑ ΦΟΡΤΗΓΑ			ΚΛΕΙΣΤΟ ΦΟΡΤΗΓΟ ΤΥΠΟΥ VAN
			ΦΟΡΤΗΓΟ ΜΕ ΚΛΕΙΣΤΟ ΑΜΑΞΩΜΑ
			ΦΟΡΤΗΓΟ ΜΕ ΑΝΟΙΚΤΟ ΑΜΑΞΩΜΑ ΤΥΠΟΥ PICK UP

Υπάρχουν τα μεγαλύτερα φορτηγά τα οποία φέρουν συνήθως υπερκατασκευή ανοικτού τύπου, ενώ άλλα παράγονται και ως πλαίσια για την τοποθέτηση των πάσης φύσεως ειδικών υπερκατασκευών.

Τα μεγαλύτερα φορτηγά είναι:

Πίνακας 2: Μεγάλα φορτηγά



Απορριμματοφόρο.



Διπλοκάμινο.



Ανοικτό με γερανό.



Βυτιοφόρο.



Περισυλλογής.



Μπετονιέρα.



Container.

Ρυμουλκούμενο είναι το όχημα που δεν έχει δικό του κινητήρα και μπορεί να μετακινείται μόνο εφόσον σύρεται από άλλο μηχανοκίνητο όχημα. Αν το αυτοκίνητο μπορεί να μεταφέρει το δικό του φορτίο, αλλά έχει και την δυνατότητα να ρυμουλκεί και άλλο φορτίο που βρίσκεται σε ρυμουλκούμενο, τότε αυτό το φορτηγό όχημα ονομάζεται και ρυμουλκό. Τέλος, όταν ένα μηχανοκίνητο όχημα χρησιμοποιείται μόνο για την έλξη άλλων οχημάτων αυτό ονομάζεται επίσης ρυμουλκό ή ελκυστήρας ή κεφαλή, ενώ το όχημα επί του οποίου βρίσκεται το υπόλοιπο φορτίο, ονομάζεται ημιρυμουλκούμενο. Αυτό δεν διαθέτει εμπρόσθιο άξονα κι είναι κατασκευασμένο για σύνδεση με ρυμουλκό όχημα κατά τέτοιο τρόπο ώστε σημαντικό τμήμα του βάρους του να μεταβιβάζεται στο ρυμουλκό.

Πίνακας 3: Μεταφερόμενα στοιχεία ρυμουλκών οχημάτων

	ΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ
	ΕΠΙΚΑΘΗΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΨΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΤΑΘΕΡΟ ΜΟΥΣΑΜΑ
	ΗΜΙΡΥΜΟΥΛΚΟΥΜΕΝΟ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΑΨΙΔΕΣ ΚΑΙ ΣΥΡΟΜΕΝΟ ΜΟΥΣΑΜΑ
	ΨΥΚΤΙΚΟΣ ΘΑΛΑΜΟΣ

Ο συνδυασμός οχημάτων που περιλαμβάνει ένα ρυμουλκό όχημα και ένα ημιρυμουλκούμενο συνδεδεμένο με αυτό ονομάζεται αρθρωτό όχημα.

Πίνακας 4: Αρθρωτό όχημα

	ΑΡΘΡΩΤΟ ΟΧΗΜΑ
---	----------------------

Ο συρμός είναι ο συνδυασμός ενός φορτηγού αυτοκινήτου και ενός ρυμουλκούμενου.

Πίνακας 5: Οδικός συρμός



2.1.2) Επιτρεπόμενες Διαστάσεις και Βάρη Φορτηγών Οχημάτων

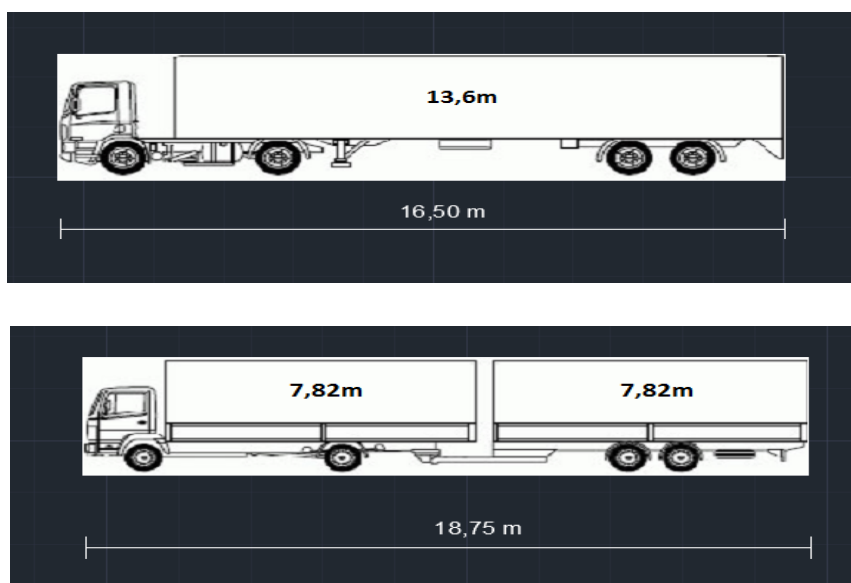
Όλα τα φορτηγά οχήματα υπόκεινται σε περιορισμούς, που αφορούν τόσο στις διαστάσεις όσο και στα επιτρεπόμενα βάρη των ίδιων των οχημάτων και των αξόνων, που τα απαρτίζουν. Τα όρια των επιτρεπόμενων βαρών και διαστάσεων εξαρτώνται από το αν το όχημα εκτελεί διεθνείς ή εθνικές μεταφορές [11].

Όσο αναφορά τις διαστάσεις, το μέγιστο επιτρεπόμενο μήκος καθορίζεται από τη διάταξη που ακολουθείται, δηλαδή την ύπαρξη ή όχι ρυμουλκούμενου. Είναι ενιαίες για εθνικές και διεθνείς μεταφορές. Συγκεκριμένα:

Πίνακας 6: Επιτρεπόμενες διαστάσεις

Μέγιστο Ύψος	4 m
Μέγιστο Πλάτος:	
Όχημα οποιουδήποτε τύπου	2,55 m
Ψυκτικές υπερκατασκευές των ψυγείων με παχιά τοιχώματα	2,60 m
Μέγιστο Μήκος:	
Όχημα με κινητήρα	12 m
Ρυμουλκούμενο	12 m
Αρθρωτό όχημα	16,50 m
Οδικός συρμός	18,75 m

Πίνακας 7: Επιτρεπόμενο μήκος για αρθρωτό όχημα και για οδικό συρμό



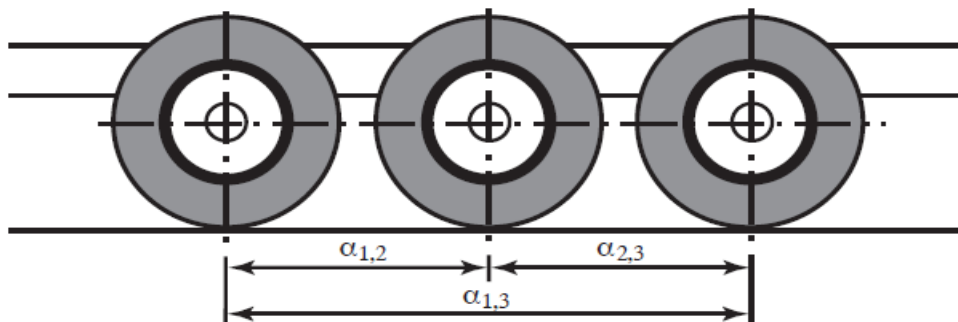
Το βάρος του οχήματος φέρεται από τους άξονες. Οι τροχοί μεταφέρουν το βάρος αυτό στο οδόστρωμα μέσω της επιφάνειας επαφής των ελαστικών στο έδαφος. Για να αποφευχθεί η περίπτωση υπερβολικής φορτώσεως που θα κατέστρεφε το οδόστρωμα, τα επιτρεπόμενα βάρη κατ' άξονα υπόκεινται σε όρια [12].

Πίνακας 8: Επιτρεπόμενα βάρη ανά άξονα ή σύστημα αξόνων για Διεθνείς Μεταφορές

Αριθμός αξόνων	Κατηγορία αξόνων	Βάρος (kg)
Οχήματα με κινητήρα		
Απλός άξονας	Μη κινητήριος	10.000
	Κινητήριος άξονας	11.500
Δίδυμοι άξονες οχημάτων με κινητήρα	Με απόσταση $a_{1,2} < 1$ m	11.500
	Με απόσταση $1 \text{ m} \leq a_{1,2} < 1,3$ m	16.000
	Με απόσταση $1,3 \text{ m} \leq a_{1,2} < 1,8$ m	18.000
		19.000
Ρυμουλκούμενα και ημιρυμουλκούμενα		
Σύστημα δύο αξόνων	Με απόσταση $a_{1,2} < 1$ m	11.000
	Με απόσταση $1 \text{ m} \leq a_{1,2} < 1,3$ m	16.000
	Με απόσταση $1,3 \text{ m} \leq a_{1,2} < 1,8$ m	18.000
	Με απόσταση $a_{1,2} \geq 1,8$ m	20.000
Σύστημα τριών αξόνων	Με απόσταση $(a_{1,2}, a_{2,3}) \leq 1,3$ m	21.000
	Με απόσταση $1,3 \text{ m} < (a_{1,2}, a_{2,3}) \leq 1,4$ m	24.000

Πίνακας 9: Επιτρεπόμενα βάρη ανά άξονα ή σύστημα αξόνων για Εθνικές Μεταφορές

Αριθμός αξόνων	Κατηγορία αξόνων	Βάρος (kg)
Απλός Άξονας	Διευθυντήριο (κινητήριο ή μη κινητήριο)	7.000
	Μη διευθυντήριο και μη κινητήριο	10.000
	Κινητήριο μη διευθυντήριο	13.000
Ζεύγος αξόνων	Με απόσταση μικρότερη ή ίση του ενός μέτρου ($\alpha_{1,2} \leq 1 \text{ m}$)	10.000
	Με απόσταση μεγαλύτερη των δύο μέτρων ($\alpha_{1,2} > 2 \text{ m}$)	Οι άξονες δεν αποτελούν ζεύγος.
	Με απόσταση μεγαλύτερη του ενός μέτρου και μικρότερη ή ίση των δύο μέτρων ($1\text{m} < \alpha_{1,2} \leq 2\text{m}$):	
	Διευθυντήριοι και οι δύο	
	Κανένας από τους δύο διευθυντήριους	13.000
	Ο ένας διευθυντήριο και ο άλλος μη κινητήριο και μη διευθυντήριο	20.000
	Ο ένας διευθυντήριο και ο άλλος κινητήριο και μη διευθυντήριο	16.000
Σύστημα τριών αξόνων	Με απόσταση μεταξύ ακραίων αξόνων μικρότερη ή ίση των δύο μέτρων ($\alpha_{1,3} \leq 2\text{m}$)	19.000
	Με απόσταση μεταξύ των ακραίων αξόνων μεγαλύτερη των δύο μέτρων ($\alpha_{1,3} > 2\text{m}$):	Οι άξονες δεν αποτελούν ζεύγος.
	Κανένας διευθυντήριο	
	Ο ένας διευθυντήριο	
	Οι δύο διευθυντήριοι	
	Όλοι διευθυντήριοι	
Σύστημα τεσσάρων αξόνων	Θεωρούμε ότι το σύστημα αποτελείται από δύο ζεύγη αξόνων και εφαρμόζουμε τα ισχύοντα για τα ζεύγη αξόνων	20.000



Εικόνα 5: Απόσταση αξόνων

Επίσης για οχήματα οποιουδήποτε τύπου το βάρος, που φέρει ο κινητήριος άξονας ή οι κινητήριοι άξονες ενός οχήματος ή ενός συνδυασμού οχημάτων, δεν πρέπει να είναι μικρότερο από το 25% του συνολικού βάρους του έμφορτου οχήματος ή συνδυασμού οχημάτων, όταν χρησιμοποιούνται για διεθνείς μεταφορές [13].

Πίνακας 10: Μέγιστα επιτρεπόμενα βάρη έμφορτου οχήματος για Εθνικές Μεταφορές

Είδος Οχήματος	Βάρος (kg)
Αυτοκίνητα	
Διαξονικά	19.000
Τριαξονικά	26.000
Τετραξονικά	33.000
Ρυμουλκούμενα	
Μονοαξονικά	10.000
Διαξονικά	19.000
Τριαξονικά	26.000
Τεσσάρων ή περισσότερων αξόνων	30.000
Ημιρυμουλκούμενα (επικαθήμενα)	
Μονοαξονικά	19.000
Διαξονικά	31.000
Τριών ή περισσότερων αξόνων	34.000
Αρθρωτά οχήματα	
Συνολικού αριθμού τριών αξόνων	29.000
Συνολικού αριθμού τεσσάρων ή περισσότερων αξόνων	42.000
Συρμοί	
Διαξονικό φορτηγό + μονοαξονικό ρυμουλκούμενο	26.000
Τριαξονικό φορτηγό + μονοαξονικό ρυμουλκούμενο	33.000
Τετραξονικό φορτηγό + μονοαξονικό ρυμουλκούμενο ή τριαξονικό ή διαξονικό φορτηγό + ρυμουλκούμενο με δύο ή περισσότερους άξονες	42.000

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για να εξασφαλίσει την ασφαλέστερη κυκλοφορία των φορτηγών και για να μειώσει τις επιπτώσεις στο περιβάλλον, έχει επιβάλει με οδηγίες της την τυποποίηση των οχημάτων που επιτρέπεται να κυκλοφορούν στους δρόμους της [14].

Πίνακας 11: Μέγιστα επιτρεπόμενα βάρη έμφορτου οχήματος για Διεθνείς Μεταφορές

Είδος Οχήματος	Βάρος (kg)
Διαξονικό Ρυμουλκούμενο	18.000
Τριαξονικό Ρυμουλκούμενο	24.000
Διαξονικά οχήματα με κινητήρα (εκτός από λεωφορεία)	18.000
Τριαξονικά οχήματα με κινητήρα	25.000 ή 26.000
Τετραξονικά οχήματα με κινητήρα	32.000
Οδικοί συρμοί με πέντε ή έξι άξονες: Διαξονικό όχημα + τριαξονικό ρυμουλκούμενο Τριαξονικό όχημα + (διαξονικό ή τριαξονικό) ρυμουλκούμενο	40.000
Αρθρωτά οχήματα με πέντε ή έξι άξονες: Διαξονικό + τριαξονικό ημιρυμουλκούμενο Τριαξονικό + (διαξονικό ή τριαξονικό) ρυμουλκούμενο	40.000
Διαξονικό μηχανοκίνητο όχημα με τριαξονικό ημιρυμουλκούμενο που μεταφέρει, στο πλαίσιο διατροφικών μεταφορών, ένα ή περισσότερα εμπορευματοκιβώτια ή κινητά αμαξώματα, μέγιστου συνολικού μήκους έως 45 ποδών	42.000
Τριαξονικό μηχανοκίνητο όχημα με διαξονικό ή τριαξονικό ημιρυμουλκούμενο που μεταφέρει, στο πλαίσιο διατροφικών μεταφορών, ένα ή περισσότερα εμπορευματοκιβώτια ή κινητά αμαξώματα, μέγιστου συνολικού μήκους έως 45 ποδών	44.000
Τετραξονικοί συρμοί αποτελούμενοι από διαξονικό φορτηγό + διαξονικό ρυμουλκούμενο	36.000
Τετραξονικά αρθρωτά οχήματα που αποτελούνται από διαξονικό φορτηγό + διαξονικό ημιρυμουλκούμενο με απόσταση των αξόνων του ημιρυμουλκούμενου: $1,3 \text{ m} \leq \alpha \leq 1,8 \text{ m}$ $1,8 \text{ m} < \alpha_{1,2}$	36.000 36.000 ή 38.000

2.1.3) Τεχνικά χαρακτηριστικά φορτηγών οχημάτων

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός φορτηγού αφορούν κυρίως τα μηχανολογικά μέρη του οχήματος τα οποία αναφέρονται παρακάτω:

Κινητήρας

Ο κινητήρας αποτελεί αναπόσπαστο τμήμα ενός φορτηγού οχήματος καθώς η λειτουργία του αποτελεί αναγκαία προϋπόθεση για την κίνηση του. Στους κινητήρες εσωτερικής καύσης συμβατικής τεχνολογίας, τα δύο βασικά στοιχεία που επιδρούν στη κατανάλωση καυσίμου είναι ο τύπος του καυσίμου και το σύστημα μετάδοσης της κίνησης (κιβώτιο ταχυτήτων).

Σύστημα μετάδοσης κίνησης

Το σύστημα μετάδοσης της κίνησης μεταφέρει ενέργεια από τη μηχανή στους τροχούς του οχήματος. Περιλαμβάνει το κιβώτιο ταχυτήτων, άξονες μετάδοσης κίνησης και διαφορικό για την κατανομή της ισχύος στους τροχούς. Η τυπική απόδοση του κυμαίνεται στο επίπεδο του 90%. Η επιλογή του κατάλληλου κιβωτίου ταχυτήτων ανάλογα με τις ανάγκες και τη χρήση του φορτηγού έχει σοβαρό αντίκτυπο στην οικονομία καυσίμου. Οι τύποι κιβωτίων ταχυτήτων που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

- Χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων: Αποτελεί τον επικρατέστερο τύπο κιβωτίου ταχυτήτων στα βαρέα φορτηγά. Τυπικά τα κιβώτια αποτελούνται από δέκα, δεκατρείς ή και δεκαοχτώ ταχύτητες, είναι αξιόπιστα και χρησιμοποιούνται για δεκαετίες από τη βιομηχανία φορτηγών λόγω της οικονομικότητας τους αλλά και της υψηλής αποδοτικότητας τους. Το βασικό μειονέκτημα τους έγκειται στη διακοπή της μετάδοσης της ροπής στους τροχούς κατά την αλλαγή ταχυτήτων. Το μειονέκτημα αυτό έχει πολύ περιορισμένες επιπτώσεις στις υπεραστικές και διεθνείς διαδρομές στις οποίες δεν απαιτείται συχνή αλλαγή ταχυτήτων, όμως μπορεί να επιβαρύνει την κατανάλωση καυσίμου όταν οι διαδρομές πραγματοποιούνται σε αστικές περιοχές όπου η αλλαγή ταχυτήτων μπορεί να είναι ιδιαίτερα συχνή.
- Αυτόματο κιβώτιο ταχυτήτων με προσαρμογή ροπής: Σε αντίθεση με το χειροκίνητο κιβώτιο ταχυτήτων, το αυτόματο κιβώτιο ακολουθεί μία τελείως διαφορετική δομή λειτουργίας. Αποτελείται συνήθως από πέντε έως επτά ταχύτητες οι οποίες εναλλάσσονται αυτόματα χωρίς τη παρέμβαση του οδηγού ενώ η ροπή του οχήματος προσαρμόζεται κατάλληλα. Παρόλη τη χαμηλότερη απόδοση τους σε σχέση με τα χειροκίνητα κιβώτια και το υψηλότερο κόστος συντήρησης τους, τα αυτόματα κιβώτια είναι αποδοτικότερα σε περιπτώσεις όπου ο αριθμός των στάσεων του οχήματος είναι πολύ μεγάλος (π.χ. στα αστικά λεωφορεία) και επομένως απαιτείται συνεχής αλλαγή ταχυτήτων.

- **Ημιαυτόματο Κιβώτιο Ταχυτήτων:** Πρόκειται για ένα κιβώτιο ταχυτήτων του οποίου ο σχεδιασμός βασίζεται στο χειροκίνητο κιβώτιο, ωστόσο η αλλαγή μεταξύ των ταχυτήτων δεν γίνεται χειροκίνητα αλλά ελέγχεται μέσω ενός ηλεκτρονικού συστήματος. Η οικονομία καυσίμου στο σύστημα αυτό μπορεί να ανέλθει σε 5-10%. Γενικά είναι λιγότερο αξιόπιστα και ακριβότερα από τα χειροκίνητα κιβώτια, ωστόσο λόγω των πλεονεκτημάτων τους διεκδικούν ένα μερίδιο της αγοράς.

Ελαστικά

Η αντίσταση κύλισης και κατά συνέπεια τα ελαστικά του οχήματος αποτελούν ένα επίσης σημαντικό παράγοντα στη κατανάλωση καυσίμου ενός φορτηγού οχήματος. Η αντίσταση κύλισης αποτελεί τη δύναμη που απαιτείται προκειμένου να διατηρηθεί η κίνηση του οχήματος σε ευθεία γραμμή, με σταθερή ταχύτητα. Η συμμετοχή των αντιστάσεων αυτών στις συνολικές απώλειες ενός οχήματος κυμαίνεται μεταξύ 8-12% για αστικές μετακινήσεις και μεταξύ 13-16% για μετακινήσεις σε υπεραστικές οδούς. Σύμφωνα με το Εθνικό Συμβούλιο Έρευνας του Καναδά (National Research Council of Canada) η αντίσταση κύλισης οφείλεται σε:

- Ελαστική παραμόρφωση (80-95%)
- Οι τριβές μεταξύ οδοστρώματος και ελαστικού τροχού (0-15%)
- Αεροδυναμικές απώλειες λόγω της κυκλοφορίας του αέρα μέσα και γύρω από το ελαστικό (0-5%)

Οι απώλειες ενέργειας λόγω παραμόρφωσης του υλικού οφείλονται στην εσωτερική τριβή καθώς το ελαστικό παραμορφώνεται προκειμένου να διατηρήσει την επαφή του με το οδόστρωμα. Η δύναμη τριβής ανάμεσα στο ελαστικό και το οδόστρωμα είναι αυτή που επιτρέπει τη κίνηση, την επιτάχυνση, το φρενάρισμα και την αλλαγή πορείας του οχήματος.

Τεχνικές παράμετροι του ελαστικού που επηρεάζουν την αντίσταση κύλισης είναι:

- Ο τρόπος κατασκευής και η διάταξη του οπλισμού του ελαστικού. Η μετάβαση από τα διαγώνια ελαστικά σε ακτινωτά αποτελεί μία από τις σημαντικότερες βελτιώσεις στην τεχνολογία των ελαστικών, καθώς προσφέρει 30-40% μείωση στην αντίσταση κύλισης καθώς και 10% οικονομία καυσίμου.
- Το πέλμα του ελαστικού. Υπολογίζεται πως 30-50% της αντίστασης κύλισης προέρχεται από το πέλμα. Επομένως, δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη χημική σύσταση του πέλματος έτσι ώστε να είναι πολύ ανθεκτικό στη τριβή, να έχει μεγάλη διάρκεια ζωής και καλή συμπεριφορά σε υγρό οδόστρωμα.
- Το πάχος του πέλματος επιδρά σημαντικά στην οικονομία καυσίμου. Παρατηρείται πως όσο περισσότερο φθείρεται το πέλμα ενός ελαστικού τόσο μειώνεται και η κατανάλωση καυσίμου.

- Το σχέδιο του πέλματος συνδέεται με την οικονομία καυσίμου καθώς τα πιο “ρηχά” πέλματα είναι περισσότερο οικονομικά από τα “βαθύτερα”. Επίσης σχέδια με νευρώσεις τείνουν να είναι αποδοτικότερα από σχέδια με προεξοχές.
- Οι εξωτερικές στρώσεις του ελαστικού συνεισφέρουν σε ποσοστό 50-65% στη αντίσταση κύλισης του ελαστικού.
- Η πίεση του ελαστικού έχει σαφή επίδραση στην οικονομία καυσίμου. Η διατήρηση της κατάλληλης πίεσης στα ελαστικά βελτιστοποιεί το βαθμό κάμψης του ελαστικού, το βαθμό ευστάθειας του και την απορρόφηση των κραδασμών.

Τέλος, αξιοσημείωτη είναι πρόοδος στο τομέα των ελαστικών των φορτηγών οχημάτων που επήλθε με την χρήση των ελαστικών ενιαίας ευρείας βάσης (New-Generation WideBase Single) όπου τα παραδοσιακά διπλά ελαστικά αντικαθίστανται από ένα φαρδύτερο πέλματος. Σύμφωνα με έρευνες, η οικονομία καυσίμου που επιτυγχάνεται κυμαίνεται από 5-10%.

Λοιπές συσκευές οχήματος

Ένα φορτηγό όχημα είναι εξοπλισμένο με μία σειρά υποστηρικτικών συσκευών (auxiliary units) η λειτουργία των οποίων επιβαρύνει τη κατανάλωση καυσίμου. Πρόκειται για συσκευές εντός της καμπίνας, όπως το σύστημα κλιματισμού-θέρμανσης, ο ανεμιστήρας, το ψυγείο καθώς και εξαρτήματα εκτός αυτής, όπως οι αντλίες νερού και λαδιού. Η συμμετοχή των συσκευών αυτών στην κατανάλωση είναι μικρότερη σε σύγκριση με των υπολοίπων παραμέτρων αλλά δεν μπορεί να αμεληθεί.

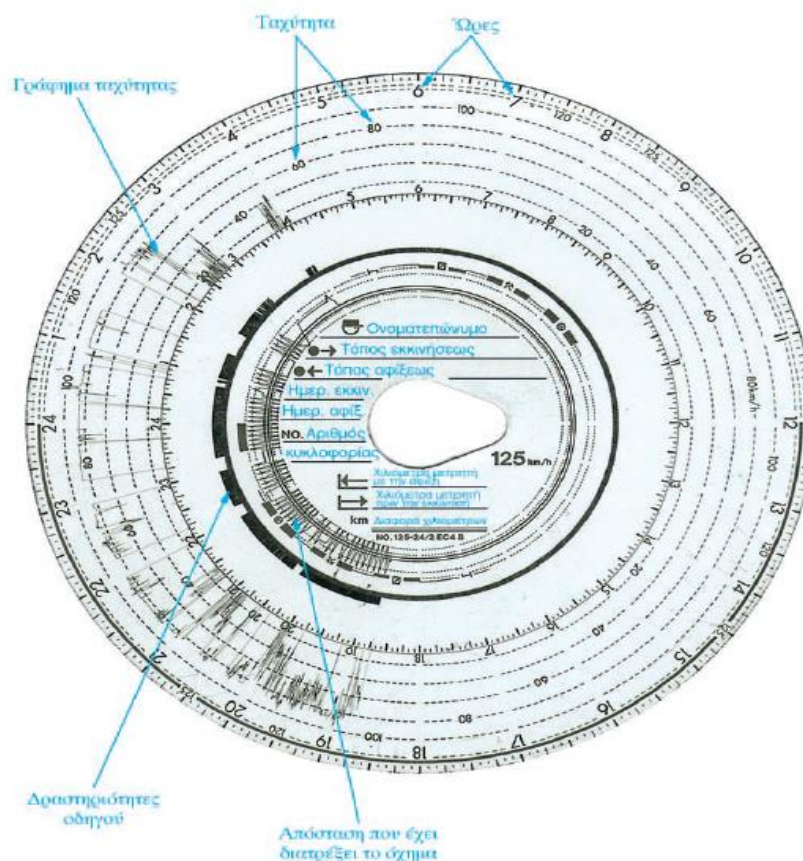
Ταχογράφος

Τα οχήματα μεταφοράς εμπορευμάτων πλέον των 3,5 τόνων πρέπει να είναι εφοδιασμένα με έναν ταχογράφο, ο οποίος καταγράφει τις πληροφορίες που επιτρέπουν τον έλεγχο δραστηριότητας του οδηγού. Οι οδηγοί των φορτηγών είναι υποχρεωμένοι να μην αναλαμβάνουν την οδήγηση οχήματος εάν δεν είναι εφοδιασμένο με ταχογράφο [15].

Ο ταχογράφος καταγράφει στο χάρτινο δίσκο τα εξής:

- Την ταχύτητα του οχήματος
- Την απόσταση που έχει διατρέξει το όχημα
- Το χρόνο οδήγησης
- Τους άλλους χρόνους εργασίας καθώς και το χρόνο αναμονής
- Τις διακοπές εργασίας καθώς και τους χρόνους αναπαύσεως (ρεπό)
- Το άνοιγμα της συσκευής

Ο ταχογράφος καταγράφει αυτόματα την ταχύτητα και την απόσταση την οποία έχει διατρέξει το όχημα. Εάν ο οδηγός αλλάξει όχημα κατά τη διάρκεια της ημέρας πρέπει να χρησιμοποιήσει τον ίδιο δίσκο καταγραφής. Μάλιστα, σύμφωνα με τον Κανονισμό 165/2014 της Ευρωπαϊκής Ένωσης προβλέπεται η χρήση ταχογράφων συνδεδεμένων με παγκόσμιο δορυφορικό σύστημα πλοήγησης, ώστε να αποτελεί κατάλληλο και αποδεκτό οικονομικά τρόπο αυτόματης καταγραφής της θέσης του οχήματος σε ορισμένα σημεία κατά τη διάρκεια του ημερήσιου χρόνου εργασίας για την υποβολή των ελεγκτών κατά τους ελέγχους.



Εικόνα 6: Ταχογράφος

Περιοριστής ταχύτητας (κόφτης)

Τα φορτηγά και οι ελκυστήρες με μικτό βάρος μεγαλύτερο από 12 τόνους πρέπει να έχουν εφοδιασθεί με στο σύστημα περιορισμού της ταχύτητας. Ο περιοριστής ταχύτητας έχει ως πρωταρχική λειτουργία να ελέγχει τη διοχέτευση καυσίμου στον κινητήρα προκειμένου να περιορισθεί η ταχύτητα του στην προκαθορισμένη τιμή των 90 km/h (μέγιστη ταχύτητα κίνησης). Στα φορτηγά και στους ελκυστήρες ο περιοριστής ταχύτητας ρυθμίζεται στα 85 km/h διότι στο παρόν στάδιο τεχνολογικής εξελίξεως δικαιολογείται μια ανοχή μεταξύ του επιπέδου ρυθμίσεως του περιοριστή (κόφτη) και της πραγματικής ταχύτητας κυκλοφορίας του οχήματος.

Η απόφαση μείωσης της μέγιστης ταχύτητας ελήφθη προκειμένου να βελτιωθεί η οδική ασφάλεια και να περιορισθεί η σοβαρότητα των τραυματισμών στις περιπτώσεις ατυχημάτων. Επίσης μπορεί να επιτευχθεί μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και της κατανάλωσης καυσίμων.

Ο εφοδιασμός με αυτό το σύστημα ήταν υποχρεωτικός γενικά μετά την 1/1/1996 σε όλα τα φορτηγά και τους ελκυστήρες εκτός των:

- Οχημάτων που εκ κατασκευής δεν υπερβαίνουν την ταχύτητα των 90 km/h.
- Οχημάτων των ενόπλων δυνάμεων.
- Οχημάτων δημοσίας ασφάλειας και Τελωνιακών καταδιωκτικών αρχών.
- Πυροσβεστικών οχημάτων .

Το σύστημα περιορισμού ταχύτητας στα καινούργια φορτηγά και στους ελκυστήρες είναι τοποθετημένα εκ κατασκευής. Στα υπόλοιπα οχήματα στα οποία δεν υπάρχει εκ κατασκευής, πρέπει να τοποθετηθεί στο σύστημα τροφοδοσίας ένας ειδικός μηχανισμός ο οποίος να έχει αριθμό εγκρίσεως ΕΟΚ και θα είναι σφραγισμένο με μολυβδοσφραγίδα από τον υπεύθυνο εγκαταστάτη του συνεργείου (παρόμοια ενέργεια γίνεται και για τον ταχογράφο).

Ηλεκτρονικά Αναγνώσιμο Σήμα (Η.Α.Σ.)

Σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση λόγω της αναγκαιότητας ελέγχου της νόμιμης κυκλοφορίας των Φ.Δ.Χ. αυτοκινήτων οχημάτων καθώς και της καταγραφής και ελέγχου των νομίμως κυκλοφορούντων ειδικών τουριστικών λεωφορείων Δ.Χ. με τη χρήση συστημάτων Η.Α.Σ. και τη λειτουργική διασύνδεση πληροφοριακών συστημάτων του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών. με άλλους φορείς, με σκοπό την συστηματική ανταλλαγή δεδομένων και ενημέρωση των τηρούμενων αρχείων σε πραγματικό χρόνο, καθιερώνεται το Ηλεκτρονικά αναγνώσιμο σήμα σε όλα τα Φορτηγά Δημόσιας χρήσης (Φ.Δ.Χ.) και Τουριστικά Λεωφορεία (Δ.Χ.) [16].

2.2) Κανονισμοί κυκλοφορίας φορτηγών οχημάτων στο οδικό δίκτυο.

2.2.1) Κατάταξη του οδικού δικτύου

1. Το οδικό δίκτυο κατατάσσεται σε Εθνικό ή Επαρχιακό και σε Πρωτεύον, Δευτερεύον ή και Τριτεύον. Παρακάτω παρουσιάζεται απόσπασμα από το Φύλλο 169 της Εφημερίδας της Κυβέρνησης (Τεύχος Πρώτο-15 Ιουλίου 1988) [17] με βάση το οποίο γίνεται η κατάταξη του οδικού δικτύου ανάλογα με τη σημασία του για τη συγκοινωνία, τις μεταφορές, την οικονομία της χώρας και την Εθνική Άμυνα, σε συνδυασμό με τα γεωμετρικά μεγέθη του, τον αναμενόμενο κυκλοφοριακό φόρτο και τα ειδικότερα κριτήρια, τα οποία κατά περίπτωση αναφέρονται παρακάτω, κατατάσσεται σε κατηγορίες με τη διαδικασία που ορίζεται στο άρθρο αυτό, ως εξής:

α) Βασικό Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που συνδέει τη χώρα με άλλες επικράτειες, απ' ευθείας ή με παρέμβαση πορθμείων ή τα σπουδαιότερα αστικά κέντρα μεταξύ τους.

β) Δευτερεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που συνδέει βασικούς εθνικούς οδικούς άξονες μεταξύ τους ή με μεγάλα αστικά κέντρα, λιμάνια, αεροδρόμια ή με τόπους εξαιρετικού τουριστικού ενδιαφέροντος ή είναι οδικοί άξονες για τους οποίους έχει γίνει παραλλαγή με Βασικό Εθνικό Οδικό Δίκτυο.

γ) Τριτεύον Εθνικό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Εθνικού Οδικού Δικτύου που έχει αντικατασταθεί με νέες χαράξεις Εθνικού Οδικού Δικτύου ή εξυπηρετεί μετακινήσεις σε περιοχές με αρχαιολογικό, τουριστικό, ιστορικό ή αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

δ) Πρωτεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου που συνδέει αστικά κέντρα με το Εθνικό Οδικό Δίκτυο, καθώς και περιοχές με αρχαιολογικό, τουριστικό, ιστορικό ή αναπτυξιακό ενδιαφέρον.

ε) Δευτερεύον Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του Επαρχιακού Οδικού Δικτύου, που συνδέει Δήμους ή Κοινότητες, εκτός της πρωτεύουσας του Νομού, μεταξύ τους.

2. Το Εθνικό Οδικό Δίκτυο κατατάσσεται σε Βασικό, Δευτερεύον και Τριτεύον, με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων μετά από σύμφωνη γνώμη του Συμβουλίου Δημοσίων Έργων και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

3. Το Επαρχιακό Οδικό Δίκτυο κατατάσσεται σε πρωτεύον και δευτερεύον με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, ύστερα από εισήγηση του Γενικού Γραμματέα Περιφέρειας, μετά από πρόταση των κατά τόπους αρμοδίων Νομαρχών και γνωμοδότηση του Νομαρχιακού Συμβουλίου Δημοσίων Έργων και δημοσιεύεται στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Στο παράρτημα παρατίθεται αναλυτικά η κατάταξη των Εθνικών Οδών σε Βασικό και Δευτερεύον Οδικό Δίκτυο το οποίο εκδόθηκε στις 19 Ιανουαρίου 1996, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 30 από την Εφημερίς της κυβέρνησης [18].

2.2.2) Απαγόρευση διέλευσης των βαρέων οχημάτων από το παράπλευρο οδικό δίκτυο και καθορισμός εξαιρέσεων.

Μέχρι το 2016 δεν υπήρχε κάποιος νόμος που να απαγορεύει την κίνηση των φορτηγών οχημάτων στο παράπλευρο οδικό δίκτυο ή αλλιώς στο δευτερεύον οδικό δίκτυο. Σύμφωνα με το νέο Νόμο 4388/2016 ορίζονται απαγορεύσεις για τη διέλευση των βαρέων οχημάτων από το παράπλευρο οδικό δίκτυο. Ο νόμος αυτός έχει προκαλέσει τις αντιδράσεις των θιγόμενων επαγγελματικών ομάδων, καθώς πλέον

απαιτείται η καταβολή διοδίων για τις μεταφορές αλλά και πολλές φορές η κάλυψη μεγαλύτερων χιλιομετρικών αποστάσεων. Από την πλευρά του κράτους θεωρείται ότι καταβάλλονται εκατομμύρια ευρώ για την συντήρηση του παράπλευρου οδικού δικτύου, το κόστος της οποίας το επωμίζονται οι πολίτες, από το οποίο διέρχονται και “ξένα” φορτηγά, σύμφωνα με δηλώσεις του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων Χρήστο Σπίρτζη. Ο ίδιος τονίζει ότι με το νέο καθεστώς οι οδηγοί βαρέων οχημάτων με ξένες πινακίδες θα προμηθεύονται ειδικό σήμα, καταβάλλοντας το σχετικό αντίτιμο κατά την είσοδο τους στην Ελλάδα, αλλά και ότι έτσι θα ενισχυθεί η οδική ασφάλεια και οι τοπικές κοινωνίες θα εξυπηρετούνται πιο άνετα. Παρόλα αυτά, το Πανελλήνιο Συνδικάτο Χερσαίων Εμπορευματικών Μεταφορών (Π.Σ.Χ.Ε.Μ.) και οι συνεργαζόμενες ομοσπονδίες έχουν καταθέσει αίτηση ακύρωσης στο Συμβούλιο της Επικρατείας για την απαγόρευση και αιτούνται να μην ισχύσει ο νόμος μέχρι να εκδικαστεί η αίτηση ακύρωσης. Παρακάτω παρουσιάζεται το συγκεκριμένο απόσπασμα από το του **Άρθρου 8 του Φύλλου 93 της Εφημερίδας της Κυβέρνησης (Τεύχος Πρώτο, 27 Μαΐου 2016)** [19] με βάση το οποίο ορίζονται οι απαγορεύσεις διέλευσης:

“Η διέλευση στο παράπλευρο οδικό δίκτυο απαγορεύεται για οχήματα επαγγελματικής χρήσης, βαρέα οχήματα, για μηχανήματα έργων, φορτηγών και λοιπές κατηγορίες οχημάτων, όταν αυτά υπερβαίνουν μικτό βάρος άνω των 3,5 τόνων. Με απόφαση του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων καθορίζονται εξαιρέσεις από την απαγόρευση του προηγούμενου εδαφίου για ειδικούς λόγους, που αφορούν στην μόνιμη διαμονή του ιδιοκτήτη του οχήματος σε όμορη περιοχή, σε δημότη, σε εκτέλεση δημοσίου ή ιδιωτικού έργου, σε έδρα εγκατάστασης της επιχείρησης, σε ιδιοκτήτες αγροτικής χρήσης οχημάτων και τροχήλατων μηχανημάτων που είναι κύριοι ακινήτου όμορης περιοχής, όταν σε αυτά εξυπηρετούνται αγροτοκτηνοτροφικές δραστηριότητες, σε λεωφορεία ΚΤΕΛ και ρυθμίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις για τη λήψη της σχετικής άδειας διέλευσης, των απαιτούμενων δικαιολογητικών για την υποβολή της αίτησης χορήγησής της, η αρμόδια διεύθυνση του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων για τη χορήγησή της, καθώς και κάθε άλλο σχετικό θέμα με τα ανωτέρω.”

Σε συνέχεια του **Νόμου 4388/2016** καθορίζονται με συμπληρωματικό άρθρο και ύστερα προφανώς από τις πρώτες αντιδράσεις οι εξαιρέσεις από την απαγόρευση διέλευσης από το παράπλευρο οδικό δίκτυο, αλλά και τα πρόστιμα. Ύστερα από την εξασφάλιση σχετικής άδειας διέλευσης, υπό προϋποθέσεις, για τα βαρέα οχήματα άνω των 3,5 τόνων επιτρέπεται η διέλευσή τους από το παράπλευρο οδικό δίκτυο. Σε περίπτωση διέλευσης χωρίς σχετική άδεια επιβάλλεται πρόστιμο 1000 ευρώ στον οδηγό και 1000 στον ιδιοκτήτη του οχήματος καθώς και ακινητοποίηση του οχήματος. Παρακάτω παρουσιάζεται το σχετικό απόσπασμα από το **Φύλλο 2481 της Εφημερίδας της Κυβέρνησης (Τεύχος Δεύτερο-11 Αυγούστου 2016)** [20] με βάση το οποίο:

1. Εξαιρούνται της απαγόρευσης της παραγράφου 8 του άρθρου δεύτερου του Ν. 4388/2016 (Α’/93) και επιτρέπεται η διέλευση στο παράπλευρο οδικό δίκτυο, ήτοι το

παραλλαγμένο οδικό δίκτυο που χρησιμοποιείται για την αποφυγή καταβολής τελών διοδίων, όπως: Π.Ε.Ο. Αθηνών – Κορίνθου, Π.Ε.Ο. Κορίνθου – Πατρών, Π.Ε.Ο. Ελευσίνας – Θήβας (έως Υλίκη), Π.Ε.Ο. Καβάλας– Ελευθερούπολης, Π.Ε.Ο. Καβάλας – Ξάνθης, Π.Ε.Ο. Ξάνθης – Κομοτηνής, Π.Ε.Ο. Κομοτηνής – Αλεξανδρούπολης, Π.Ε.Ο. Αλεξανδρούπολης – Κήπων, Π.Ε.Ο. Αλεξάνδρειας – Κοζάνης, Π.Ε.Ο. Θεσσαλονίκης – Ευζώνων, Π.Ε.Ο. Αθηνών – Θεσσαλονίκης, Παράπλευρο Α/Δ Π.Α.Θ.Ε., και άλλα, τα οχήματα επαγγελματικής χρήσης, βαρέα οχήματα, για μηχανήματα έργων, φορτηγά και λοιπές κατηγορίες οχημάτων όταν αυτά υπερβαίνουν μικτό βάρος άνω των 3,5 τόνων, ύστερα από χορήγηση σχετικής άδειας διέλευσης. Η άδεια ισχύει για κάθε όχημα ξεχωριστά και αναφέρει τα στοιχεία κυκλοφορίας του οχήματος (πινακίδα), τα κυβικά, το έτος κυκλοφορίας και την κατηγορία του οχήματος, τον ιδιοκτήτη, το ΑΦΜ του, τη διεύθυνση κατοικίας/έδρας και το τμήμα του παράπλευρου – παραλλαγμένου οδικού δικτύου στο οποίο επιτρέπεται κατ’ εξαίρεση η κυκλοφορία και ορίζεται από τους δύο πλησιέστερους, στη διεύθυνση κατοικίας/έδρας του ιδιοκτήτη ή στη διεύθυνση του έργου για την περίπτωση γ και δ του παρόντος, κόμβους εισόδου-εξόδου προς τον οδικό άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων. Η άδεια εκδίδεται όταν ο ιδιοκτήτης τους, φυσικό ή νομικό πρόσωπο:

α) είναι μόνιμος κάτοικος δήμου που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω απαιτείται: βεβαίωση δήμου ότι ο δήμος είναι όμορος και βεβαίωση μόνιμης κατοικίας.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

β) είναι δημότης δήμου που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω απαιτείται σχετική βεβαίωση από τον οικείο δήμο στην οποία να αναφέρεται ότι ο δήμος είναι όμορος με τον υπόψιν άξονα και σχετική βεβαίωση για το ότι ο ιδιοκτήτης είναι δημότης.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

γ) εκτελεί δημόσιο έργο σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται η προσκόμιση της σύμβασης με την αναθέτουσα αρχή του έργου και έγγραφο επικυρωμένο από την αναθέτουσα αρχή, στο οποίο θα αναφέρονται τα στοιχεία κυκλοφορίας των οχημάτων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση του έργου καθώς και η χρονική διάρκεια χρήσης τους με βάση το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου και το είδος των εργασιών.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ ίση με τη διάρκεια ολοκλήρωσης των εργασιών σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου.

δ) εκτελεί ιδιωτικό έργο σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται η προσκόμιση δημοσίου εγγράφου σχετικού με το έργο όπως άδεια δόμησης.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ ίση με τη διάρκεια ολοκλήρωσης των εργασιών σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου, όπως προκύπτει από την άδεια δόμησης.

ε) έχει την έδρα της επιχείρησης σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται αντίγραφο εντύπου Ε1 και καταστατικό της επιχείρησης από το οποίο προκύπτει η έδρα.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

στ) εκτελεί αγροτοκτηνοτροφικές δραστηριότητες σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων (εφάπτονται ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα).

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται σχετική βεβαίωση από τον οικείο δήμο στην οποία να αναφέρεται ότι ο δήμος είναι όμορος με το υπόψιν άξονα, αντίγραφο εντύπου Ε9 και αντίγραφο εντύπου Ε1.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

2. Εξαιρούνται της απαγόρευσης της παραγράφου 8 του άρθρου δεύτερου του Νόμου 4388/2016 (Α'93) και επιτρέπεται η διέλευση στο παράπλευρο οδικό δίκτυο, ήτοι το παραλλαγμένο οδικό δίκτυο που χρησιμοποιείται για την αποφυγή

καταβολής τελών διοδίων, όπως: Π.Ε.Ο. Αθηνών – Κορίνθου, Π.Ε.Ο. Κορίνθου – Πατρών, Π.Ε.Ο. Ελευσίνας – Θήβας (έως Υλίκη), Π.Ε.Ο. Καβάλας – Ελευθερούπολης, Π.Ε.Ο. Καβάλας – Ξάνθης, Π.Ε.Ο. Ξάνθης – Κομοτηνής, Π.Ε.Ο. Κομοτηνής – Αλεξανδρούπολης, Π.Ε.Ο. Αλεξανδρούπολης – Κήπων, Π.Ε.Ο. Αλεξάνδρειας – Κοζάνης, Π.Ε.Ο. Θεσσαλονίκης – Ευζώνων, Π.Ε.Ο. Αθηνών – Θεσσαλονίκης, Παράπλευρο Α/Δ Π.Α.Θ.Ε., και άλλα, τα οχήματα επαγγελματικής χρήσης, βαρέα οχήματα, για μηχανήματα έργων, φορτηγά και λοιπές κατηγορίες οχημάτων όταν αυτά υπερβαίνουν μικτό βάρος άνω των 3,5 τόνων, ύστερα από την επίδειξη:

α) επικυρωμένου από δημόσια αρχή αντιγράφου του εγκεκριμένου από την αρμόδια υπηρεσία πίνακα προγραμματισμένων δρομολογίων, όταν πρόκειται για λεωφορεία ΚΤΕΛ,

β) επικυρωμένη από δημόσια αρχή σύμβαση, από την οποία προκύπτει ότι εκτελείται δρομολόγιο μεταφοράς μαθητών, όταν πρόκειται για τουριστικά λεωφορεία ή λεωφορεία ΚΤΕΛ,

γ) επικυρωμένο από δημόσια υπηρεσία (όπως εφορία) συμφωνητικό μίσθωσης, στο οποίο αναγράφεται η διαδρομή / το πρόγραμμα της εκδρομής και ο ακριβής προορισμός, όταν πρόκειται για τουριστικά λεωφορεία,

δ) δελτίο αποστολής, στο οποίο αναγράφεται η ακριβής διεύθυνση αποστολής, όταν πρόκειται για μεταφορά προϊόντων, δομικών υλικών ή οικοσκευών, μηχανημάτων και κάθε είδους διανομή και τροφοδοσία. Η διέλευση επιτρέπεται μόνο στο τμήμα του παράπλευρου – παραλλαγμένου οδικού δικτύου που ορίζεται από τους δύο πλησιέστερους στη διεύθυνση αποστολής κόμβους εισόδου-εξόδου προς τον οδικό άξονα για την διέλευση του οποίου απαιτείται καταβολή τέλους διοδίων.

3. Οι αιτήσεις χορήγησης άδειας διέλευσης υποβάλλονται και ταχυδρομικά στην Υπηρεσία Οδικών Τελών του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων και μέχρι αυτή να στελεχωθεί στη Διεύθυνση Λειτουργίας, Συντήρησης και Εκμετάλλευσης Υποδομών με σύμβαση Παραχώρησης. Το έντυπο της αίτησης, καθώς και το έντυπο της άδειας συντάσσεται με μέριμνα της Υπηρεσίας.

4. Η Υπηρεσία της παραγράφου 3 τηρεί ηλεκτρονικό μητρώο αδειών διέλευσης, το οποίο κοινοποιεί και στις αρμόδιες αρχές ελέγχου.

5. Η άδεια διέλευσης πρέπει να φέρεται συνεχώς επί του οχήματος το οποίο αφορά.

6. Σε κάθε περίπτωση όταν για οποιαδήποτε λόγο παύουν να συντρέχουν οι προϋποθέσεις χορήγησης της άδειας διέλευσης, οι κάτοχοί της οφείλουν αμελλητί να την επιστρέφουν στην εκδοθήσα αρχή και πάντως εντός διαστήματος 10 ημερών. Σε καμία περίπτωση δεν εκδίδεται άδεια της παρούσας για όχημα

(i) για το οποίο έχει ήδη εκδοθεί σχετική προηγούμενη άδεια η οποία δεν επεστράφη σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσας,

(ii) για το οποίο έχει εκδοθεί ήδη σχετική άδεια, η οποία είναι σε ισχύ, για άλλο τμήμα του παράπλευρου οδικού δικτύου της Χώρας, με την επιφύλαξη των 1.γ και 1.δ για τις οποίες δύναται να εκδίδεται άδεια συνδυαστικά κατά περίπτωση

(iii) το οποίο δεν έχει καταβάλει τέλη κυκλοφορίας, σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

7. Οι παραβάσεις διαπιστώνονται από τα αρμόδια όργανα (Τροχαία ή/ και μικτά κλιμάκια ελέγχου) και επιβάλλονται διοικητικά πρόστιμα κατ' αναλογία της παραγράφου 1α του άρθρου 4Α του Ν. 3446/2006 (ΦΕΚ 49/Α'), και συγκεκριμένα: στον ιδιοκτήτη χίλια (1000) ευρώ και στον οδηγό χίλια (1000) ευρώ. Τα πρόστιμα καταβάλλονται επιτόπου. Σε αντίθετη περίπτωση και μέχρι απόδειξης καταβολής του προστίμου, το όχημα ακινητοποιείται.

8. Τα πρόστιμα καταβάλλονται σύμφωνα με τις διατάξεις του Ν. 3446/2006 (ΦΕΚ 49/Α'), όπως ισχύει .

9. Εντός μηνός από την ημερομηνία έναρξης ισχύος της παρούσας τυχόν διοικητικά πρόστιμα που έχουν επιβληθεί διαγράφονται με την προσκόμιση άδειας διέλευσης.

10. Η ισχύς της παρούσας απόφασης αρχίζει από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως.

Στις 30 Νοεμβρίου του 2016 στο Φύλλο 222 (Τεύχος Πρώτο) της Εφημερίδας της Κυβέρνησης [21] γίνεται επιπρόσθετη τροποποίηση όσων αναφέρθηκαν παραπάνω. Αναφέρεται αρχικά ότι η απαγόρευση διέλευσης από το παράπλευρο οδικό δίκτυο γίνεται για λόγους οδικής ασφάλειας, αποτροπής επιβάρυνσης του εγγύς οικιστικού περιβάλλοντος και ταχείας φθοράς του οδοστρώματος. Εξαιρούνται της απαγόρευσης τα οχήματα άμεσης ανάγκης, οδικής βοήθειας ή όταν συντρέχουν λόγοι ανωτέρας βίας. Επιπρόσθετα αναφέρει αλλαγές στα πρόστιμα σε περίπτωση διέλευσης χωρίς σχετική άδεια. Συγκεκριμένα εάν το όχημα είναι μισθωμένο το πρόστιμο καταλογίζεται εξ' ολοκλήρου στον μισθωτή και επίσης αφαιρούνται η άδεια και οι πινακίδες του οχήματος, καθώς και η άδεια οδήγησης του οδηγού σε όλες τις περιπτώσεις. Αναφέρεται ότι τα πρόστιμα προορίζονται για την βελτίωση του παράπλευρου οδικού δικτύου. Αναλυτικά η τροποποίηση παρακάτω:

Το δεύτερο άρθρο του **Ν. 4388/2016 (Α' 93)** τροποποιείται ως εξής:

1. Η παράγραφος 8 αντικαθίσταται ως εξής:

«8. Απαγορεύεται η διέλευση στο οδικό δίκτυο που χρησιμοποιείται παραπλεύρως και εναλλακτικά των αυτοκινητοδρόμων και οδών ταχείας κυκλοφορίας, στα μηχανοκίνητα οχήματα μικτού βάρους άνω των 3,5 τόνων για λόγους οδικής ασφάλειας (προστασίας της ζωής και της σωματικής ακεραιότητας των χρηστών των οδών αυτών) και αποτροπής της επιβάρυνσης και υποβάθμισης του εγγύς οικιστικού περιβάλλοντος, όπως και της έντονης καταπόνησης και ταχείας φθοράς του οδοστρώματος του οδικού δικτύου, για το οποίο ισχύει η απαγόρευση. Εξαιρούνται οι διελεύσεις οχημάτων άμεσης ή έκτακτης ανάγκης, οδικής βοήθειας ή όταν

συντρέχουν λόγοι ανωτέρας βίας. Με απόφαση του Υπουργού Υποδομών και Μεταφορών καθορίζονται οι εξαιρέσεις από την απαγόρευση του πρώτου εδαφίου της παρούσας για ειδικούς λόγους που αφορούν ιδίως, τη μόνιμη διαμονή του ιδιοκτήτη του οχήματος σε όμορη περιοχή, τη συμμετοχή του οχήματος σε εκτέλεση δημοσίου ή ιδιωτικού έργου, την έδρα εγκατάστασης ή λειτουργίας επιχείρησης που έχει την ιδιοκτησία του οχήματος, τη θέση αγροτοκτηνοτροφικής έκτασης όμορης περιοχής της οποίας ο ιδιοκτήτης χρησιμοποιεί οχήματα αγροτικής χρήσης ή τροχήλατα μηχανήματα, τα λεωφορεία και ρυθμίζονται οι όροι και οι προϋποθέσεις για τη λήψη της σχετικής άδειας διέλευσης, τα απαιτούμενα δικαιολογητικά και οι αρμόδιες Υπηρεσίες του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών για την υποβολή σχετικής αίτησης και τη χορήγηση της άδειας, καθώς και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια. Με όμοια απόφαση μπορεί να καθορίζονται ειδικότερα οι οδοί ή τα τμήματα των οδών, στα οποία επιβάλλεται η απαγόρευση κυκλοφορίας της παραγράφου αυτής, η απαραίτητη σήμανση και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια.»

2. Μετά το τέλος της παραγράφου 11 προστίθενται παράγραφοι 12 και 13 ως εξής:

«**12.** Με προεδρικό διάταγμα που εκδίδεται μετά από πρόταση των Υπουργών Εσωτερικών, Οικονομικών και Υποδομών και Μεταφορών ορίζονται οι κυρώσεις που επιβάλλονται για τις παραβάσεις της παραγράφου 8 και των διατάξεων των κανονιστικών αποφάσεων που εκδίδονται κατ' εξουσιοδότησή του παρόντος άρθρου, τη μη καταβολή τελών διοδίων αναλογικής χρέωσης και τη μη έκδοση Προπληρωμένης Κάρτας Διόδου της παραγράφου 11, τα όργανα και η διαδικασία επιβολής και είσπραξης τους, καθώς και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια.

Μέχρι την έκδοση του ως άνω προεδρικού διατάγματος, στους οδηγούς και τους ιδιοκτήτες των οχημάτων που παραβαίνουν τις διατάξεις της παραγράφου 8 και της υπουργικής απόφασης για τις εξαιρέσεις από την απαγόρευση διέλευσης στο οδικό δίκτυο του πρώτου εδαφίου της ίδιας παραγράφου, επιβάλλεται από τα αστυνομικά όργανα αλληλεγγύως και εις ολοκλήρων στον οδηγό και στον ιδιοκτήτη του οχήματος διοικητικό πρόστιμο χιλίων (1.000) ευρώ και ακινητοποίηση οχημάτων αυτών, κατ' ανάλογη εφαρμογή των διατάξεων της κοινής υπουργικής απόφασης 30870/6/9.10.1983 (Β'603). Σε περίπτωση μισθωμένου οχήματος, το πρόστιμο για τον ιδιοκτήτη καταλογίζεται στον μισθωτή.

Η παρ.2 του άρθρου 46 του Ν. 2696/1999 εφαρμόζεται και στην περίπτωση της ακινητοποίησης αυτής.

Το πρόστιμο καταβάλλεται επιτόπου. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών, Οικονομικών και Υποδομών και Μεταφορών ορίζεται η διαδικασία βεβαίωσης και επιβολής του προστίμου και της διοικητικής κύρωσης, ο τρόπος της είσπραξης του προστίμου (ηλεκτρονικώς ή με οποιονδήποτε άλλο τρόπο) και κάθε άλλη σχετική λεπτομέρεια.

Με την επιφύλαξη της εφαρμογής του προηγούμενου εδαφίου, μέχρι την καταβολή του προστίμου στο Δημόσιο σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις, αφαιρούνται από τα αστυνομικά όργανα η άδεια και οι πινακίδες κυκλοφορίας του οχήματος, καθώς

επίσης και η άδεια οδήγησης του οδηγού και συντάσσεται σχετική έκθεση. Για τη βεβαίωση της παράβασης της παραγράφου 8 και την επιβολή του προστίμου και της κύρωσης χρησιμοποιούνται τα έντυπα της κοινής υπουργικής απόφασης 2525/5/64/11.7.2007 (Β' 1306) με σχετική, ως προς την παράβαση, συμπλήρωση των αστυνομικών οργάνων επί των εντύπων αυτών.

Ο παραβάτης έχει δικαίωμα να προβάλει τις αντιρρήσεις του εντός προθεσμίας τριών (3) εργασίμων ημερών, που αρχίζει από την επίδοση της βεβαίωσης, στην Αρχή στην οποία ανήκει το ανωτέρω όργανο, όπως αυτή προσδιορίζεται στη σχετική βεβαίωση παράβασης. Αν οι αντιρρήσεις κριθούν βάσιμες λόγω προσκόμισης των απαραίτητων δικαιολογητικών, όπως ενδεικτικά δελτίο αποστολής, εάν πρόκειται για μεταφορά προϊόντων, ή χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου, εάν πρόκειται για παροχή υπηρεσίας κατά την εκτέλεση τεχνικού έργου, το πρόστιμο διαγράφεται και επιστρέφονται τα στοιχεία κυκλοφορίας του οχήματος και η άδεια οδήγησης στον οδηγό με απόφαση του Προϊσταμένου της Υπηρεσίας. Αν δεν προβληθούν οι αντιρρήσεις ή αν αυτές απορριφθούν, επικυρώνεται το διοικητικό πρόστιμο από τον Προϊστάμενο της Αρχής.

13. Τα ανωτέρω πρόστιμα εισπράττονται σε ειδικό Κωδικό Αριθμό Εσόδου του Τακτικού Προϋπολογισμού και προορίζονται να καλύψουν μέρος των δαπανών για τη βελτίωση του οδικού δικτύου της παραγράφου 8 και για την υλικοτεχνική υποδομή του Συστήματος Ηλεκτρονικής Διαχείρισης Οδικών Τελών και της Ελληνικής Αστυνομίας, που απαιτείται για την εφαρμογή των διατάξεων της προηγούμενης παραγράφου. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Εσωτερικών, Οικονομικών και Υποδομών και Μεταφορών, καθορίζονται και οι όροι, οι προϋποθέσεις, η διαδικασία διαχείρισης, καθώς και η κατανομή των εσόδων του λογαριασμού.»

Στις 6 Απριλίου 2017 με το Φύλλο 1218 (Τεύχος Δεύτερο) της Εφημερίδας της Κυβέρνησης [22] γίνονται κάποιες μικρές τροποποιήσεις και προσθήκες των ανωτέρω. Δηλαδή ορίζεται ότι στην άδεια διέλευσης θα υπάρχει τμήμα εισόδου και εξόδου και ότι έχουν δυνατότητα έκδοσης άδειας διέλευσης όσοι έχουν αναφερθεί και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης στον προορισμό τους, κάτι που αλλάζει τα προηγούμενα, όπου αναφερόταν η καταβολή τέλους διοδίων. Επίσης αναφέρονται συμπληρωματικές οδηγίες σχετικά με γραφειοκρατικά θέματα της άδειας διέλευσης. Αναλυτικά η τροποποίηση:

Έχοντας υπόψη:

1. Τις διατάξεις της παραγράφου 8 του άρθρου δεύτερου του ν.4388/2016 όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 28 παρ. 1 του ν.4439/2016 «Ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία της οδηγίας 2014/94/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 22ας Οκτωβρίου 2014 για την ανάπτυξη υποδομών εναλλακτικών καυσίμων, απλοποίηση διαδικασίας αδειοδότησης και άλλες διατάξεις πρατηρίων παροχής καυσίμων και ενέργειας και άλλες διατάξεις» (Α' 222).

2. Τις διατάξεις του άρθρου 90 του «Κώδικα νομοθεσίας για την Κυβέρνηση και τα Κυβερνητικά Όργανα», που κυρώθηκε με το άρθρο πρώτο του π.δ. 63/2005 (Α'90) και το γεγονός ότι από τις διατάξεις της παρούσας απόφασης δεν προκαλείται δαπάνη σε βάρος του κρατικού προϋπολογισμού.

3. Τις διατάξεις του π.δ. 123/2016 «Ανασύσταση του Υπουργείου Διοικητικής Μεταρρύθμισης και Ηλεκτρονικής Διακυβέρνησης, ανασύσταση του Υπουργείου Τουρισμού, σύσταση Υπουργείου Μεταναστευτικής Πολιτικής και Υπουργείου Ψηφιακής Πολιτικής, Τηλεπικοινωνιών και Ενημέρωσης, μετονομασία Υπουργείων Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης, Οικονομίας, Ανάπτυξης και Τουρισμού και Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων (Α' 208).

4. Τις διατάξεις του π.δ. 125/2016 «Διορισμός Υπουργών, Αναπληρωτών Υπουργών και Υφυπουργών» (Α' 210).

5. Τις διατάξεις του π.δ. 109/2014 « Οργανισμός του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων» (Α' 176), αποφασίζουμε:

1. Εξαιρούνται της απαγόρευσης της παραγράφου 8 του άρθρου δεύτερου του ν.4388/2016 όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 28 του ν.4439/2016 (Α' 222) και επιτρέπεται η διέλευση στο οδικό δίκτυο, το οποίο χρησιμοποιείται παραπλεύρως και εναλλακτικά των αυτοκινητοδρόμων και οδών ταχείας κυκλοφορίας, στα οχήματα επαγγελματικής χρήσης, βαρέα οχήματα, μηχανήματα έργων, φορτηγά και λοιπές κατηγορίες οχημάτων μικτού βάρους άνω των 3,5 τόνων, ύστερα από χορήγηση σχετικής άδειας διέλευσης. Η άδεια χορηγείται για ένα όχημα και σε περίπτωση περισσότερων ξεχωριστά για κάθε όχημα, και περιλαμβάνει (α) τα στοιχεία κυκλοφορίας του οχήματος (πινακίδα), (β) τα κυβικά και το μικτό βάρος, (γ) το έτος κυκλοφορίας στην Ελλάδα και την κατηγορία του οχήματος, (δ) τον ιδιοκτήτη, το ΑΦΜ του, τη διεύθυνση κατοικίας/έδρας και (ε) το τμήμα του παράπλευρου-εναλλακτικού οδικού δικτύου στο οποίο επιτρέπεται κατ' εξαίρεση η κυκλοφορία του.

Το τμήμα ορίζεται από τους δύο πλησιέστερους κόμβους εισόδου-εξόδου αντίστοιχα και το σημείο προορισμού των κατωτέρω περιπτώσεων α, β, γ, δ, ε, ή του πλησιέστερου πλήρους κόμβου εισόδου-εξόδου και το σημείο προορισμού των κατωτέρω περιπτώσεων α, β, γ, δ, ε.

Η άδεια χορηγείται στις παρακάτω περιπτώσεις, όταν κατά περίπτωση ο ιδιοκτήτης φυσικό ή νομικό πρόσωπο:

α) είναι μόνιμος κάτοικος δήμου που είναι όμορος του οδικού άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης.

ι. Για την απόδειξη του παραπάνω απαιτείται βεβαίωση μόνιμης κατοικίας από τον οικείο δήμο.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

β) εκτελεί δημόσιο έργο σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης.

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται η προσκόμιση της σύμβασης με την αναθέτουσα αρχή του έργου και έγγραφο επικυρωμένο από την αναθέτουσα αρχή, στο οποίο θα αναφέρονται τα στοιχεία κυκλοφορίας των οχημάτων και μηχανημάτων που χρησιμοποιούνται για την εκτέλεση του έργου καθώς και η χρονική διάρκεια χρήσης τους με βάση το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου και το είδος των εργασιών.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ ίση με τη διάρκεια ολοκλήρωσης των εργασιών σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου.

γ) εκτελεί ιδιωτικό έργο σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης.

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται η προσκόμιση της άδειας δόμησης, και της σύμβασης ανάθεσης εκτέλεσης του ιδιωτικού έργου.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ ίση με τη διάρκεια ολοκλήρωσης των εργασιών σύμφωνα με το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης του έργου, όπως προκύπτει από την άδεια δόμησης.

δ) έχει την έδρα της επιχείρησης, υποκατάστημα, εργοστάσιο ή αποθήκη σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης.

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται αντίγραφο εντύπου Ε1 και καταστατικό της επιχείρησης από το οποίο προκύπτει η έδρα ή σχετικά δικαιολογητικά έγγραφα για τις λοιπές περιπτώσεις (όπως για την περίπτωση ατομικής επιχείρησης).

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών.

Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

ε) κατέχει αγροτοκτηνοτροφική έκταση και χρησιμοποιεί οχήματα αγροτικής χρήσης ή τροχήλατα μηχανήματα σε δήμο που είναι όμορος του οδικού άξονα στον οποίο

απαγορεύεται η διέλευση ή τέμνονται τα όρια του δήμου με τον οδικό άξονα στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση και δεν υπάρχει εναλλακτική όδευση προσέγγισης.

i. Για την απόδειξη του παραπάνω γεγονότος απαιτείται βεβαίωση από τον οικείο Δήμο στην οποία αναγράφεται ότι η θέση της έκτασης βρίσκεται εντός των γεωγραφικών ορίων του.

ii. Η άδεια διέλευσης έχει ισχύ τέσσερα (4) έτη και πριν την παρέλευση της ισχύος της δύναται να ανανεώνεται με την εκ νέου προσκόμιση των δικαιολογητικών. Η αίτηση για ανανέωση κατατίθεται με ποινή απαραδέκτου το τελευταίο δίμηνο πριν τη λήξη της άδειας.

Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις απαιτείται η προσκόμιση φωτοαντιγράφου άδειας κυκλοφορίας του οχήματος.

2. Ομοίως εξαιρούνται της απαγόρευσης της παραγράφου 8 του άρθρου δεύτερου του ν.4388/2016 όπως αντικαταστάθηκε από το άρθρο 38 του ν.4439/2016 (Α' 222) και επιτρέπεται η διέλευση στο οδικό δίκτυο το οποίο χρησιμοποιείται παραπλεύρως και εναλλακτικά των αυτοκινητοδρόμων και οδών ταχείας κυκλοφορίας στα οχήματα επαγγελματικής χρήσης, βαρέα οχήματα, μηχανήματα έργων, φορτηγά και λοιπές κατηγορίες οχημάτων μικτού βάρους άνω των 3,5 τόνων, χωρίς την ανάγκη χορήγησης σχετικής άδειας ως ανωτέρω, ύστερα από την επίδειξη:

α) επικυρωμένου από δημόσια αρχή αντιγράφου εγκεκριμένου από την αρμόδια υπηρεσία πίνακα προγραμματισμένων δρομολογίων, όταν πρόκειται για λεωφορεία ΚΤΕΛ,

β) επικυρωμένης από δημόσια αρχή σύμβασης, από την οποία προκύπτει ότι εκτελείται δρομολόγιο μεταφοράς μαθητών, όταν πρόκειται για τουριστικά λεωφορεία ή λεωφορεία ΚΤΕΛ,

γ) συμφωνητικού μίσθωσης, στο οποίο αναγράφεται η διαδρομή/το πρόγραμμα της εκδρομής και ο ακριβής προορισμός, όταν πρόκειται για τουριστικά λεωφορεία,

δ) δελτίου αποστολής, στο οποίο αναγράφεται η ακριβής διεύθυνση αποστολής, όταν πρόκειται για μεταφορά προϊόντων, δομικών υλικών ή οικοσκευών, μηχανημάτων και κάθε είδους διανομή και τροφοδοσία. Η διέλευση επιτρέπεται μόνο στο τμήμα που ορίζεται από τους δύο πλησιέστερους κόμβους εισόδου-εξόδου, αντίστοιχα, ή του πλησιέστερου πλήρη κόμβου εισόδου-εξόδου στον οποίο απαγορεύεται η διέλευση, ή ημικόμβου, ή τμήματος οδού. Η διέλευση επιτρέπεται για την επιστροφή των οχημάτων.

ε) έγγραφης ειδοποίησης σε μορφή τηλεομοιότυπου, ή εκτύπωσης ηλεκτρονικής παραγγελίας, ή εκτύπωσης ηλεκτρονικού μηνύματος, ή οποιονδήποτε άλλο τρόπο έγγραφης παραγγελίας από όπου να προκύπτει η διεύθυνση του λήπτη των υπηρεσιών σε περιπτώσεις παροχής υπηρεσιών προς κάτοικο ή επιχείρηση με έδρα σε δήμο που είναι όμορος αυτοκινητόδρομου ή οδού ταχείας κυκλοφορίας, όταν η διέλευση δεν εμπίπτει σε καμία από τις ανωτέρω περιπτώσεις, όπως μετάβαση

κενών οχημάτων παραλαβής προϊόντων ή αγαθών, υπηρεσίες μεταφοράς οικοσκευής, υπηρεσίες εξυπηρέτησης ή συντήρησης κτιρίων κ.ά. ή και της προσκόμισης του δελτίου αποστολής ή του τιμολογίου παροχής Υπηρεσιών, κατόπιν της εκτέλεσης της παροχής υπηρεσιών.

Ομοίως για τις περιπτώσεις ελέγχου οχήματος που εκτελείται από Κέντρο Τεχνικού Ελέγχου Οχημάτων που βρίσκεται επί του δικτύου για το οποίο ισχύει η απαγόρευση, έγγραφη ειδοποίηση της μορφής του προηγούμενου εδαφίου για τον προγραμματισμό του ελέγχου και επίδειξη Δελτίου Τεχνικού Ελέγχου, κατόπιν διενέργειας του. Το δεύτερο και το τρίτο εδάφιο της αμέσως πιο πάνω παραγρ.(δ) του παρόντος άρθρου ισχύουν πλήρως και στις περιπτώσεις της παρούσας παραγράφου.

3. Οι αιτήσεις χορήγησης της άδειας διέλευσης δύνανται να υποβάλλονται και ταχυδρομικά στην Υπηρεσία Οδικών Τελών του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών και μέχρι αυτή να στελεχωθεί στη Διεύθυνση Λειτουργίας, Συντήρησης και Εκμετάλλευσης Υποδομών με σύμβαση Παραχώρησης του Υπουργείου Υποδομών και Μεταφορών.

Το έντυπο της αίτησης, καθώς και το έντυπο της άδειας συντάσσεται με μέριμνα της ανωτέρω Υπηρεσίας.

4. Η Υπηρεσία της παραγράφου 3 τηρεί ηλεκτρονικό μητρώο αδειών διέλευσης, το οποίο κοινοποιεί και στις αρμόδιες αρχές ελέγχου.

5. Η άδεια διέλευσης πρέπει να φέρεται συνεχώς επί του οχήματος το οποίο αφορά.

6. Σε κάθε περίπτωση όταν για οποιοδήποτε λόγο παύουν να συντρέχουν οι προϋποθέσεις χορήγησης της άδειας διέλευσης, οι κάτοχοι της οφείλουν αμελλητί να την επιστρέφουν στην εκδοθήσα αρχή και πάντως εντός διαστήματος 10 ημερών. Σε καμία περίπτωση δεν εκδίδεται άδεια της παρούσας για όχημα (i) για το οποίο έχει ήδη εκδοθεί σχετική προηγούμενη άδεια η οποία δεν επεστράφη σύμφωνα με τις διατάξεις της παρούσας, (ii) για το οποίο έχει εκδοθεί ήδη σχετική άδεια, η οποία είναι σε ισχύ, για άλλο τμήμα του παράπλευρου οδικού δικτύου της Χώρας, με την επιφύλαξη των 1.β και 1.γ και διαφορετικές θέσεις της περίπτωσης 1.δ, για τις οποίες δύναται να εκδίδεται άδεια συνδυαστικά κατά περίπτωση (iii) το οποίο δεν έχει καταβάλει τέλη κυκλοφορίας σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις.

7. Η ισχύς της παρούσας απόφασης αρχίζει από τη δημοσίευσή της στην Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, οπότε και καταργείται η αριθμ. ΔΝΣγ./οικ.53494/ΦΝ393/9/8/2016 απόφασή μας (ΦΕΚ Β' 2481).

2.2.3) Υποχρεώσεις οδηγού

Οι οδηγοί των πάσης φύσεως φορτηγών οχημάτων έχουν αρκετές υποχρεώσεις μερικές από τις οποίες αναφέρονται παρακάτω:

1.Κανονισμοί εργασίας επαγγελματιών οδηγών

Όλοι οι οδηγοί φορτηγών¹ (επαγγελματίες ή αυτοκινητιστές) υπόκεινται στους εθνικούς και ευρωπαϊκούς κανονισμούς (Κανονισμός ΕΟΚ 3820/85) υποχρεούνται σε ορισμένο χρόνο οδηγήσεως και αναπαύσεως.

Στις ώρες διαλειμμάτων ο οδηγός επιβάλλεται να μην εκτελεί άλλη εργασία αφού τα διαλείμματα και οι αναπαύσεις γίνονται για να ξεκουραστεί και να αναλάβει το έργο του με αυξημένα ψυχικά και σωματικά αποθέματα.

Εκτός εξαιρέσεων οι κανονισμοί αυτοί εφαρμόζονται στους οδηγούς των οχημάτων, είτε αυτά είναι φορτωμένα είτε όχι, και εφόσον οι οδηγοί αυτοί έχουν προσληφθεί για τη διεκπεραίωση κάθε ταξιδιού που γίνεται σε δρόμο ανοιχτό για τα λεωφορεία. Η ημερήσια διάρκεια οδηγήσεως έχει ορισθεί σε 9 ώρες όμως ο οδηγός έχει το δικαίωμα ή την υποχρέωση 2 φορές την εβδομάδα να οδηγήσει 10 ώρες.

Ο εβδομαδιαίος χρόνος οδήγησης δεν υπερβαίνει τις 56 ώρες και δεν έχει ως αποτέλεσμα την υπέρβαση του μεγίστου εβδομαδιαίου χρόνου εργασίας. Ο συνολικός χρόνος οδήγησης, ο οποίος σωρεύεται κατά τη διάρκεια δύο διαδοχικών εβδομάδων, δεν υπερβαίνει τις 90 ώρες.

Η διάρκεια της συνεχόμενης οδηγήσεως, δηλαδή χωρίς διακοπή, δεν μπορεί να υπερβεί τις 4 ώρες και 30 λεπτά. Έπειτα είναι υποχρεωτικό να γίνεται διακοπή 45 λεπτών. Είναι δυνατόν η διακοπή αυτή να μοιράζεται κατά το χρόνο οδηγήσεως αρκεί κάθε διακοπή να μην είναι μικρότερη των 15 λεπτών.

Υποχρεωτικές διακοπές οδηγήσεως

Οι διακοπές οδηγήσεως είναι περίοδοι κατά τις οποίες ο οδηγός είτε δεν εκτελεί καμία φυσική δραστηριότητα (παύση) είτε παραμένει στη διάθεση του εργοδότη (σε αναμονή για παράδειγμα). Μετά από συνεχή οδήγηση 4 ωρών και 30 λεπτών είναι υποχρεωτικό να γίνεται μια διακοπή 45 λεπτών που όμως είναι δυνατόν να μοιράζεται κατά το χρόνο οδηγήσεως αρκεί η κάθε διακοπή να μην είναι κατώτερη των 15 λεπτών. Κατά τη διάρκεια του διαλείμματος ο οδηγός δεν πρέπει να κάνει καμία άλλη εργασία. Η αναμονή και η μη οδήγηση σε ένα όχημα που μεταφέρεται σε ένα πλοίο ή σε τρένο, δεν υπολογίζονται ως άλλη εργασία [23].

¹ Εξαιρούνται τα φορτηγά:

- Με μικτό βάρος κάτω των 3.500 kg.
- Αυτά που κινούνται αποκλειστικά σε κλειστές γεωγραφικές περιοχές (νησιά) ή σε άγονη γραμμή, που δεν συνδέονται με την ηπειρωτική χώρα ή με άλλα νησιά με οχηματογικά πλοία, το δε οδικό τους δίκτυο, είτε λόγω της καταστάσεως του οδοστρώματος, είτε λόγω γεωμετρικών χαρακτηριστικών, δεν επιτρέπει ανάπτυξη ταχύτητας μεγαλύτερης των 60 km/h σε οποιοδήποτε τμήμα του.
- Τα απορριμματοφόρα, υδροφόρα που ανήκουν σε δήμους και κοινότητες.
- Αυτά που κυκλοφορούν μόνον εντός χώρων αεροδρομίου ή ιδιωτικών χώρων.

Διάρκεια της ημερήσιας αναπαύσεως

Ανάπαυση θεωρείται κάθε περίοδος διακοπής τουλάχιστον μιας ώρας κατά την οποία ο οδηγός είναι ελεύθερος. Ο χρόνος αναμονής ή διακοπής δεν θεωρείται ανάπαυση. Υπάρχουν 2 περιπτώσεις:

1. Το όχημα οδηγείται μόνον από έναν οδηγό: η ημερήσια ανάπαυση διαρκεί τουλάχιστον 11 συνεχείς ώρες.
 - Η ανάπαυση αυτή μπορεί να ελαττωθεί σε 9 ώρες τρεις φορές την εβδομάδα εφόσον το αντίστοιχο προς τη μείωση σύνολο ωρών αναπαύσεως λαμβάνεται πριν το τέλος της επόμενης εβδομάδας.
 - Η ημερήσια ανάπαυση διαρκεί τουλάχιστον 12 ώρες, εάν έχει γίνει, τμηματικά σε δύο ή τρεις περιόδους εκ των οποίων η μία να διαρκεί τουλάχιστον 8 ώρες.
2. Το όχημα οδηγείται εναλλάξ από δύο οδηγούς: σε αυτήν την περίπτωση κάθε οδηγός δικαιούται τουλάχιστον 8 συνεχείς ώρες αναπαύσεως σε περίοδο 30 ωρών εργασίας.

Διάρκεια εβδομαδιαίας αναπαύσεως

Η διάρκεια της εβδομαδιαίας αναπαύσεως έχει ορισθεί στις 45 συνεχείς ώρες. Μετά από 6 συνεχείς ημερήσιες περιόδους οδηγήσεως, ο οδηγός πρέπει να παίρνει μια εβδομαδιαία περίοδο αναπαύσεως. Η περίοδος της εβδομαδιαίας αναπαύσεως μπορεί να μετατεθεί στο τέλος της έκτης ημέρας, εφόσον η συνολική διάρκεια οδηγήσεως κατά τις έξι ημέρες δεν υπερβαίνει το μέγιστο συνολικό χρόνο που αντιστοιχεί σε έξι ημερήσιες περιόδους αναπαύσεως.

Σε κάθε περίπτωση, κατά τη διάρκεια κάθε εβδομάδας, μία από τις ημερήσιες περιόδους αναπαύσεως πρέπει να επεκτείνεται σε εβδομαδιαία των 45 τουλάχιστον ωρών. Μπορεί όμως να μειωθεί και σε 36 ή και σε 24 ώρες. Κάθε μείωση της εβδομαδιαίας περιόδου αναπαύσεως πρέπει να αντισταθμίζεται από ένα αντίστοιχο σύνολο ωρών αναπαύσεως το οποίο προστίθεται σε μια 8ωρη περίοδο αναπαύσεως πριν το τέλος της 3^{ης} επόμενης εβδομάδας. Εφόσον παρατηρηθεί ότι δεν τηρούνται τα παραπάνω επιβάλλονται πρόστιμα και ποινές.

2. Σύστημα Ελέγχου Συμπεριφοράς των Οδηγών (Σ.Ε.Σ.Ο.)

Ανεξάρτητα από τις κυρώσεις του Κ.Ο.Κ. εφαρμόζεται ένα σύστημα ελέγχου συμπεριφοράς των οδηγών (Σ.Ε.Σ.Ο.) με βαθμούς γνωστό και ως point system. Με το σύστημα αυτό η άδεια οδήγησης μπορεί να αφαιρεθεί αν ο κάτοχος της συγκεντρώσει έναν ορισμένο αριθμό βαθμών μέσα σε ένα χρονικό διάστημα.

Κάθε οδηγός για κάθε παράβαση που κάνει και υπάγεται στο Σ.Ε.Σ.Ο. χρεώνεται με τους αντίστοιχους βαθμούς ποινής, επιπλέον του προστίμου ή άλλης ποινής που προβλέπει ο Κ.Ο.Κ.

Όταν συγκεντρώσει τον ανώτατο βαθμό ποινής (25 βαθμοί) που προβλέπεται από το Σ.Ε.Σ.Ο. του αφαιρείται η άδεια οδήγησης και πρέπει να υποβληθεί σε γραπτή και πρακτική εξέταση για την επανάκτηση της άδειάς του. Στην περίπτωση που συγκεντρώσει τον προβλεπόμενο αριθμό βαθμών αφαίρεσης της άδειας για 2^η φορά (υπότροπος), τότε του αφαιρείται η άδεια για διπλάσιο χρονικό διάστημα. Οι ποινές παραγράφονται, δηλαδή μηδενίζονται οι βαθμοί, μετά την πάροδο του προβλεπόμενου χρονικού διαστήματος παραγραφής ή μετά την αφαίρεση της άδειας κατ' εφαρμογή του Σ.Ε.Σ.Ο. Πριν ο οδηγός συγκεντρώσει τον αριθμό βαθμών για τη αφαίρεση της άδειας οδήγησης ενημερώνεται από το Κέντρο Ηλεκτρονικού Υπολογιστή (Κ.Η.Υ.) του Υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών για τις συνέπειες που θα έχει όταν συμπληρώσει τον ανώτερο επιτρεπόμενο βαθμό ποινής. **(Για τις ποινές βλέπε παράρτημα).**

2.2.4) Όρια Ταχύτητας φορτηγών οχημάτων

Τα όρια ταχύτητας καθορίζονται από την τροποποίηση των διατάξεων του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας **(ΦΕΚ 50/Α'-2 Μαρτίου 2007)**, που είχε κυρωθεί στις **23 Μαρτίου του 1999 με το Φύλλο 57 της Εφημερίδας της Κυβέρνησης (Τεύχος Πρώτο)** [24]. Σύμφωνα με αυτά:

1. Το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας των αυτοκίνητων οχημάτων, μέσα στις κατοικημένες περιοχές, ορίζεται σε 50 χιλιόμετρα την ώρα, εκτός αν άλλως ορίζεται με ειδική σήμανση.
2. Εκτός κατοικημένων περιοχών τα ανώτατα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας, για τις διάφορες κατηγορίες αυτοκίνητων οχημάτων και των συνδυασμών αυτών, ορίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας ανώτατων επιτρεπόμενων ορίων ταχύτητας			
Κατηγορία οχήματος	Αυτοκινητόδρομοι	Οδοί ταχείας κυκλοφορίας	Άλλο οδικό δίκτυο
Επιβατηγά	130	110	90
Επιβατηγά με ελαφρό ρυμουλκούμενο	100	90	80
Επιβατηγά με ρυμουλκούμενο	90	80	80
Λεωφορεία	100	90	80
Λεωφορεία με ελαφρό ρυμουλκούμενο	80	80	80
Αρθρωτά λεωφορεία	70	70	70
Διόροφα λεωφορεία	80	80	70
Λεωφορεία μεταφοράς μαθητών	80	80	60
Φορτηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μέχρι 3500 χλγ.	100	90	80
Φορτηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μέχρι 3500 χλγ. με ελαφρό ρυμουλκούμενο	85	85	80
Φορτηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μέχρι 3500 χλγ. με ρυμουλκούμενο	80	80	70
Φορτηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μεγαλύτερου των 3500 χλγ.	85	80	80
Φορτηγά αυτοκίνητα επιτρεπόμενου μέγιστου βάρους μεγαλύτερου των 3500 χλγ. με ελαφρό ρυμουλκούμενο ή ρυμουλκούμενο	80	70	70
Συνδυασμός φορτηγών	80	70	70
Μοτοσικλότες πάνω από 125 κ.ε.	130	110	90
Μοτοσικλότες μέχρι 125 κ.ε.	80	80	70
Μοτοσικλότες με καλάθι	70	70	60

Εικόνα 7: Ανώτατα όρια ταχύτητας

3. Για τα φορτηγά που μεταφέρουν πρόσωπα, το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας ορίζεται σε 40 χιλιόμετρα την ώρα μέσα σε κατοικημένες περιοχές και σε 50 χιλιόμετρα την ώρα έξω από αυτές.
4. Για τα φορτηγά αυτοκίνητα και τους συνδυασμούς αυτών, που μεταφέρουν επικίνδυνα φορτία, με απόφαση του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών, καθορίζονται ανώτατα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας, χαμηλότερα των πιο πάνω οριζόμενων, αναλόγως της επικινδυνότητας του μεταφερομένου φορτίου και των τεχνικών προδιαγραφών του μεταφορικού μέσου.
5. Για τα μοτοποδήλατα, τα αγροτικά μηχανήματα και τα μηχανήματα έργων, το ανώτατο επιτρεπόμενο όριο ταχύτητας ορίζεται σε 40 χιλιόμετρα την ώρα, αν δε τα αγροτικά μηχανήματα, τα μηχανήματα έργων ή τα υπ' αυτών ρυμουλκούμενα στερούνται ελαστικών με αεροθάλαμο, σε 15 χιλιόμετρα την ώρα.
6. Με βάση μελέτες που έχουν εκπονηθεί ή εγκριθεί από τις αρμόδιες Τεχνικές Υπηρεσίες των Οργανισμών Τοπικής Αυτοδιοίκησης και με απόφαση του οικείου Νομαρχιακού, Δημοτικού ή Κοινοτικού Συμβουλίου, δύνανται να καθορίζονται και μεταβάλλονται τα ανώτατα όρια ταχύτητας στις οδούς για τις οποίες έχουν την αρμοδιότητα επίβλεψης και συντήρησης, τα οποία πρέπει να είναι κατώτερα των ανωτάτων ορίων που προβλέπονται από το άρθρο αυτό.
7. Ειδικά για τους αυτοκινητόδρομους, τους δρόμους ταχείας κυκλοφορίας και το πρωτεύον εθνικό δίκτυο, όπως αυτό ορίζεται με τις σχετικές αποφάσεις του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, τα όρια ταχύτητας, εκτός των ανωτάτων επιτρεπόμενων ορίων, που προβλέπονται από το άρθρο αυτό, καθορίζονται και μεταβάλλονται ύστερα από μελέτη και μόνο με απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων. Οι κατά την προηγούμενη και την παράγραφο αυτή αποφάσεις τίθενται σε ισχύ από την τοποθέτηση των οικείων πινακίδων στις ανωτέρω οδούς.
8. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων και Μεταφορών και Επικοινωνιών μπορούν να μεταβάλλονται τα υπό του άρθρου αυτού οριζόμενα όρια ταχύτητας.
9. Στα φορτηγά αυτοκίνητα και στα ρυμουλκούμενα από αυτά ως και στα λεωφορεία αυτοκίνητα πρέπει να αναγράφεται στο πίσω μέρος του αμαξώματός τους, με στοιχεία ύψους 0,15 μ. μαύρου χρώματος σε άσπρη κυκλική επιφάνεια, ο αριθμός των χιλιομέτρων την ώρα του επιτρεπόμενου ανώτατου ορίου ταχύτητάς τους.
10. Με απόφαση του Υπουργού Μεταφορών και Επικοινωνιών μπορεί να επιβάλλεται για τον έλεγχο στοιχείων πορείας (διανυόμενα χιλιόμετρα, διακοπές πορείας και χρόνος, ταχύτητα) των φορτηγών, λεωφορείων και άλλων κατηγοριών αυτοκινήτων, ο εφοδιασμός τους με αυτόματη συσκευή καταγραφής των στοιχείων αυτών και με μηχανισμό περιορισμού της ταχύτητας του οχήματος, ως και η υποχρέωση λειτουργίας αυτών.

Με την αυτή απόφαση καθορίζεται ο τύπος και οι τεχνικές προδιαγραφές των συσκευών , ως και κάθε άλλη λεπτομέρεια αναγκαία για την εφαρμογή των πιο πάνω διατάξεων.

11. Ο έλεγχος της ταχύτητας των οδικών οχημάτων μπορεί να γίνεται από τις αρμόδιες αστυνομικές αρχές και με ειδικές συσκευές. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημοσίων Έργων, Δημόσιας Τάξης και Μεταφορών και Επικοινωνιών καθορίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές των ειδικών αυτών συσκευών ως και κάθε άλλη λεπτομέρεια αναγκαία για την εφαρμογή της διάταξης αυτής.

12. Σε αυτόν που υπερβαίνει το ανώτατο όριο ταχύτητας έως 20 χλμ./ώρα, επιβάλλεται διοικητικό πρόστιμο σαράντα (40,00) ευρώ. Για υπέρβαση του ανώτατου ορίου ταχύτητας πάνω από 20 χλμ./ώρα, επιβάλλεται διοικητικό πρόστιμο εκατό (100,00) ευρώ. Για υπέρβαση του ανώτατου ορίου ταχύτητας πάνω από 30 χλμ./ώρα, καθώς και για κίνηση οχημάτων στους αυτοκινητόδρομους με ταχύτητα πάνω από 150 χλμ./ώρα, στις οδούς ταχείας κυκλοφορίας με ταχύτητα πάνω από 130 χλμ./ώρα και στο υπόλοιπο οδικό δίκτυο με ταχύτητα πάνω από 120 χλμ./ώρα, επιβάλλεται διοικητικό πρόστιμο τριακοσίων πενήντα (350,00) ευρώ και επί τόπου αφαίρεση της άδειας οδήγησης, από αυτόν που βεβαιώνει την παράβαση, για εξήντα (60) ημέρες, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία του άρθρου 103 του παρόντος Κώδικα. Σε αυτόν που οδηγεί με ταχύτητα κατώτερη του ελάχιστου επιτρεπόμενου ορίου ταχύτητας, καθώς και σε αυτόν που παραβαίνει τη διάταξη της παραγράφου 9 του άρθρου αυτού, επιβάλλεται διοικητικό πρόστιμο ογδόντα (80,00) ευρώ.

13. Αυτός που θέτει σε κυκλοφορία και αυτός που οδηγεί αυτοκίνητο όχημα χωρίς να είναι εφοδιασμένο με τις συσκευές που προβλέπονται από την παράγραφο 10 του άρθρου αυτού, καθώς και αυτός που παραλείπει να τοποθετήσει το φύλλο ή άλλο σύστημα καταγραφής ταχογράφου, τιμωρούνται με διοικητικό πρόστιμο επτακοσίων (700,00) ευρώ, καθώς και με αφαίρεση επιτόπου της άδειας ικανότητας οδηγού για τριάντα (30) ημέρες, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία του άρθρου 103 του παρόντος Κώδικα. Οι ίδιες διοικητικές κυρώσεις επιβάλλονται και σε όποιον επενεργεί με οποιονδήποτε τρόπο στο μηχανισμό της ανωτέρω συσκευής, με σκοπό να τον καταστήσει ανενεργό ή να αλλοιώσει τις καταγραφόμενες ενδείξεις και σε περίπτωση που ο οδηγός αμφισβητεί την παράβαση, το όχημα μεταφέρεται, συνοδεία αστυνομικού, στην αρμόδια για τη διενέργεια ελέγχου υπηρεσία της οικείας Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης.

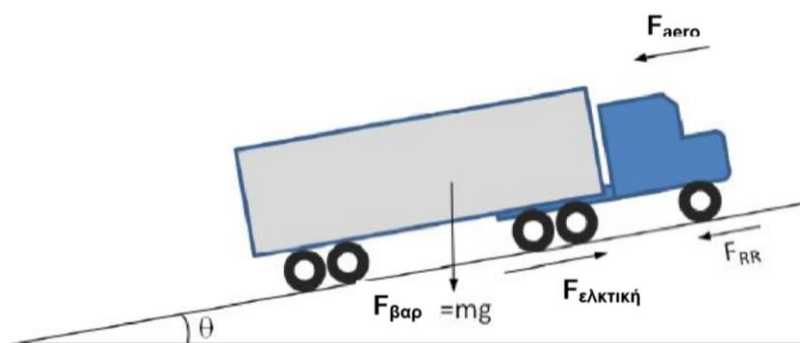
14. Αυτός που οδηγεί μηχανοκίνητο όχημα με εξοπλισμό εντοπισμού συσκευών μέτρησης ταχύτητας χωρίς να διαθέτει για τον εξοπλισμό αυτόν την κατά νόμο άδεια, καθώς και όποιος οδηγεί μηχανοκίνητο όχημα με εξοπλισμό παρεμπόδισης συσκευών μέτρησης ταχύτητας, τιμωρούνται με διοικητικό πρόστιμο δύο χιλιάδων (2.000,00) ευρώ, με αφαίρεση επιτόπου της άδειας ικανότητας οδηγού για τριάντα (30) ημέρες και επιτόπου αφαίρεση των στοιχείων κυκλοφορίας του οχήματος για εξήντα (60) ημέρες, σύμφωνα με τις προϋποθέσεις και τη διαδικασία του άρθρου 103 του παρόντος Κώδικα.

2.3) Μοντέλα υπολογισμού κατανάλωσης ενέργειας φορτηγών οχημάτων

Το Μοντέλο του Υπουργείου Ενέργειας των Η.Π.Α.

Το πρόγραμμα “Large Scale Duty Cycle” [25] ξεκίνησε ως μία ερευνητική προσπάθεια του Εθνικού Εργαστηρίου του Oak Ridge με στόχο την κατανόηση και ανάλυση της χρήσης των φορτηγών μεσαίας και βαριάς χρήσης σε όλες τις Η.Π.Α. μέσω της συλλογής βασικών στοιχείων όπως η ταχύτητα, η επιτάχυνση και το υψόμετρο για τη περίοδο ενός έτους. Σκοπός της εργασίας ήταν τα μετρούμενα στοιχεία που προέκυψαν να αναλυθούν για να αναπτυχθεί μία ευρεία αντίληψη της οικονομίας καυσίμου και των εκπομπών ρύπων των φορτηγών σε καθημερινή χρήση. Παράλληλα έγινε προσπάθεια να εντοπιστούν προηγμένες και αποδοτικότερες τεχνολογίες που θα προσφέρουν μεγαλύτερες δυνατότητες για περαιτέρω βελτίωση της οικονομίας των φορτηγών οχημάτων. Η δραστηριότητα αυτή χρηματοδοτήθηκε από το Υπουργείο Ενέργειας των Η.Π.Α. (Department of Energy).

Σε γενική βάση, η οικονομία καυσίμου ενός οχήματος επιτυγχάνεται μειώνοντας ενεργειακές απώλειες που σχετίζονται με την αεροδυναμική αντίσταση, την αντίσταση τριβής, το σύστημα πέδησης, το σύστημα μετάδοσης της κίνησης κ.α. Επομένως, η ανάλυση της ελκτικής ενέργειας που απαιτείται προκειμένου να υπερνικηθούν όλες αυτές οι αντιστάσεις αποτελεί πυλώνα για την εξέταση αποδοτικότερων τεχνολογιών. Η δύναμη που ασκείται κατά την επαφή οχήματος και εδάφους, μέσω της οδήγησης και του φρεναρίσματος, αναφέρεται ως ελκτική δύναμη (tractive force) και είναι εκείνη που επιτρέπει στο όχημα να επιταχύνει, να επιβραδύνει, να υπερνικήσει τις εξωτερικές αντιστάσεις και στη περίπτωση ανωφέρειας να καταστεί δυνατή η ανάβασή της. Όταν ένα όχημα βρίσκεται σε κίνηση και ο κινητήρας χρειάζεται για να τροφοδοτήσει με ισχύ τους τροχούς του, τότε η ελκτική δύναμη είναι θετική, ενώ το αντίθετο συμβαίνει σε περιόδους φρεναρίσματος. Η μηχανική ενέργεια που σχετίζεται με την ύπαρξη της ελκτικής δύναμης ονομάζεται ελκτική ενέργεια (tractive energy), ενώ η αντίστοιχη στιγμιαία ισχύς που απαιτείται ονομάζεται ελκτική ισχύς (tractive power) [26].



Εικόνα 8 : Δυνάμεις που ασκούνται σε φορτηγό κινούμενο σε ανωφέρεια θ

όπου F_{aero} : αεροδυναμική αντίσταση, F_{RR} : αντίσταση κύλισης, $F_{βαρ}$: Βαρυτική έλξη, $F_{ελκτική}$: Ελκτική δύναμη.

Συγκεκριμένα ισχύουν τα παρακάτω:

$$F_{ελκτική} = m(du/dt) + mg\sin\theta + F_{aero} + F_{RR}$$

όπου η ελκτική δύναμη:

- θα είναι θετική (προωθητική) όταν

$$du/dt \geq -g\sin\theta - (F_{aero} + F_{RR})/m$$

- και αρνητική (πέδησης) όταν

$$du/dt < -g\sin\theta - (F_{aero} + F_{RR})/m$$

Η αεροδυναμική αντίσταση και η αντίσταση κύλισης είναι πάντοτε θετικές, ενώ η βαρυτική δύναμη είναι θετική στις ανωφέρειες και αρνητική στις κατωφέρειες. Εάν στη παραπάνω σχέση πολλαπλασιασθεί η ταχύτητα κίνησης του οχήματος τότε το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι το εξής:

$$P_{ελκτική} = m u(du/dt) + mg\sin\theta + P_{aero} + P_{RR}$$

Για τα συμβατικά φορτηγά οχήματα είναι ξεκάθαρο πως οι απαιτήσεις σε ενέργεια καυσίμου είναι υπαρκτές μόνο κατά τα διαστήματα όπου η ελκτική δύναμη είναι θετική. Επομένως η κατανάλωση καυσίμου που θα υπολογιστεί αναφέρεται στις περιόδους αυτές, ενώ παράλληλα διακρίνουμε την συνολική ελκτική ενέργεια σε:

$$E_{ελκτική, οδήγηση} = \int_t \text{οδήγησης } P_{ελκτική} dt$$

Η ενέργεια έλξης που απαιτείται για τη διάνυση μίας απόστασης στο χρονικό αυτό διάστημα είναι:

$$\Delta E_{ελκτική} = 1/2 m(u_2^2 - u_1^2) + mg(h_2 - h_1) + \Delta E_{aero} + \Delta E_{pp}$$

Αντίθετα, η ενέργεια που διοχετεύεται κατά τις περιόδους φρεναρίσματος περιγράφεται από την εξίσωση:

$$E_{\text{ελκτική,πέδηση}} = -\int t_{\text{πέδησης}} P_{\text{ελκτική}} dt$$

Ωστόσο, η ανάπτυξη ενός ολοκληρωμένου μοντέλου κατανάλωσης απαιτεί την κατανόηση και τη μελέτη των ενεργειακών απωλειών στο εσωτερικό του οχήματος, δηλαδή τις απώλειες που αφορούν τον κινητήρα αλλά και το υπόλοιπο σύστημα μετάδοσης ενέργειας. Το μεγαλύτερο ποσοστό ενεργειακών απωλειών λαμβάνει χώρα κατά τη μετατροπή της (θερμογενούς) ενέργειας του καυσίμου σε μηχανική. Το λειτουργικό φορτίο του κινητήρα σε συνδυασμό με τον αριθμό των στροφών του, επηρεάζουν σε ένα βαθμό τη διαδικασία της μετατροπής ενέργειας, ωστόσο τα περιθώρια για αύξηση ή μείωση της αποδοτικότητας είναι περιορισμένα, ιδίως για συνθήκες τυπικής καθημερινής οδήγησης. Η ανάλυση της ελκτικής ενέργειας οδηγεί στο συμπέρασμα πως η συνολική κατανάλωση καυσίμου αποτελεί συνάρτηση της μηχανικής ενέργειας που απαιτείται κατά τις περιόδους όπου η ελκτική δύναμη είναι θετική. Επομένως, είναι δυνατό να γίνει η παραδοχή πως η αποδοτικότητα του κινητήρα παραμένει σταθερή κατά τη διάρκεια της οδήγησης, παρά το γεγονός πως ο κινητήρας βρίσκεται σε εναλλασσόμενες καταστάσεις λειτουργίας. Η θεώρηση αυτή εκφράζεται από την επόμενη σχέση:

$$W_{\text{ελκτική,οδήγησης}} = \eta_{\text{κινητήρα}} * E_{\text{καυσίμου,οδήγησης}}$$

Ο όρος $W_{\text{ελκτική,οδήγησης}}$ αποτελεί τη συνολική μηχανική ενέργεια που αποδίδεται από τον κινητήρα σε όλες τις περιόδους θετικής ελκτικής δύναμης κατά τον κύκλο οδήγησης, $E_{\text{καυσίμου,οδήγησης}}$ είναι η αντίστοιχη ενέργεια καυσίμου κατά τις ίδιες περιόδους, ενώ $\eta_{\text{κινητήρα}}$ είναι η θερμική απόδοση του κινητήρα, για την οποία έγινε η θεώρηση πως παραμένει σταθερή (μία τυπική τιμή της $\eta_{\text{κινητήρα}}$ είναι 0,42). Είναι γεγονός πως αυτή η παραδοχή δεν είναι ιδιαίτερα ακριβής, ωστόσο θεωρείται επαρκής για τις απαιτήσεις μίας μελέτης εκτίμησης ελκτικής ενέργειας. Επιπλέον, επιτρέπει την ανάλυση της κατανάλωσης χωρίς να απαιτούνται λεπτομερή στοιχεία και χαρακτηριστικά ενός συγκεκριμένου μοντέλου φορτηγού, ικανοποιώντας παράλληλα και τον αρχικό σκοπό της εργασίας.

Ανεξάρτητα των απωλειών ενέργειας που οφείλονται στη λειτουργία του κινητήρα, η μηχανική ενέργεια που καταλήγει στους τροχούς του οχήματος ελαττώνεται περαιτέρω εξαιτίας και άλλων παραγόντων. Ο κινητήρας παρέχει την απαιτούμενη ενέργεια και για άλλες λειτουργίες του φορτηγού όπως το σύστημα κλιματισμού ενώ υπάρχουν και απώλειες τριβής κατά τη μετάδοση μηχανικής ισχύος από τη μηχανή στους τροχούς. Η ενέργεια που απαιτείται για την λειτουργία των εξαρτημάτων διαφέρει ανά περιόδους, ωστόσο η χρήση μίας μέσης τιμής αποδεικνύεται ιδιαίτερα ικανοποιητική για την εκτίμηση της τελικής κατανάλωσης. Η απώλεια ενέργειας κατά τη μετάδοση της κίνησης, εξαιτίας των τριβών ανάμεσα στις ταχύτητες, το διαφορικό

και άλλα, είναι ανάλογη της ισχύος που μεταδίδεται από το κιβώτιο ενώ περίπου το 90% της ενέργειας καταλήγει στους τροχούς. Η σχέση που εκφράζει τα παραπάνω είναι η εξής:

$$E_{\text{ελκτική, οδήγησης}} = \eta_{\text{μετάδοσης}} * (\eta_{\text{κινητήρα}} * E_{\text{καυσίμου}} - E_{\text{εξαρτήματα, οδήγησης}})$$

όπου, $\eta_{\text{μετάδοσης}}$ είναι η αποδοτικότητα του συστήματος μετάδοσης της κίνησης και $E_{\text{εξαρτήματα, οδήγησης}}$ είναι η ενέργεια που καταναλώνεται από τα εξαρτήματα κατά τη διάρκεια της οδήγησης.

Δεδομένης της μεθοδολογίας αλλά και των παραδοχών που περιγράφησαν παραπάνω η σχέση που καταλήγει στη στιγμιαία κατανάλωση ενός φορτηγού οχήματος είναι η εξής:

$$F_{\text{C, φορτηγού}} = E_{\text{καυσίμου}} / LHV = (E_{\text{ελκτική, οδήγησης}} / \eta_{\text{μετάδοσης}} + E_{\text{εξαρτήματα, οδήγησης}}) / (\eta_{\text{κινητήρα}} * LHV)$$

Το Μοντέλο P.E.R.E. της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α

Το μοντέλο P.E.R.E. (Physical Emission Rate Estimator) [27] σχεδιάστηκε για να υποστηρίξει το μοντέλο καταγραφής ενέργειας και εκπομπών M.O.V.E.S. (Motor Vehicle Emissions Simulator) της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α (EPA). Το M.O.V.E.S. αποτελεί ένα σύγχρονο σύστημα πρόβλεψης και εκτίμησης των εκπομπών ρύπων που εκλύονται από τα οχήματα ενώ παράλληλα ορίζει τα επιτρεπτά επίπεδα για συγκεκριμένους ρύπους, αέρια του θερμοκηπίου και τοξικά αέρια. Αποτελεί ένα αυτόνομο υπολογιστικό φύλλο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί από κάθε ενημερωμένο χρήστη, καθώς υπολογίζει τιμές κατανάλωσης καυσίμου από την αντλία του οχήματος ως τον τροχό (Pump-to-Wheel), ουσιαστικά δηλαδή την κατανάλωση του οχήματος που εξετάζεται. Το μοντέλο χρησιμοποιεί αρχές φυσικής και κινηματικής προκειμένου να μοντελοποιήσει το σύστημα προώθησης του οχήματος, ενώ βασίζεται σε ένα συμπαγές αλλά ταυτόχρονα απλό μοντέλο για τη μηχανή εσωτερικής καύσης. Το P.E.R.E. δέχεται ως είσοδο παραμέτρους του οχήματος, στη συνέχεια υποβάλλει το όχημα σε κύκλους οδήγησης που ορίζονται από το χρήστη και υπολογίζει τιμές κατανάλωσης καυσίμου ανά δευτερόλεπτο.

Το μοντέλο αναπτύχθηκε για τη μελέτη οχημάτων βαριάς και ελαφριάς χρήσης τόσο των συμβατικών τεχνολογιών, όπως η βενζίνη και το ντίζελ, όσο και για προηγμένες τεχνολογίες όπως η ενισχυμένη βενζίνη/ντίζελ, υβριδικούς, ηλεκτρικούς και άλλους κινητήρες. Επιπλέον, στοχεύει σε μία συνολική εφαρμογή και για το λόγο αυτό σχεδιάστηκε για να μοντελοποιήσει χαρακτηριστικούς τεχνολογικούς τύπους οχημάτων παρά συγκεκριμένα οχήματα. Επομένως, εξαιτίας των προσεγγίσεων που έχουν πραγματοποιηθεί η ακρίβεια υπολογισμού της κατανάλωσης σε συγκεκριμένα οχήματα δεν αναμένεται να είναι καλύτερη του 10%.

Το μοντέλο είναι κατά βάση ένα μοντέλο “αντίστροφης κατεύθυνσης” (backwards looking) καθώς δέχεται ένα κύκλο οδήγησης (στιγμιαία ταχύτητα σε συνάρτηση με το

χρόνο) και καταλήγει στη κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τη πραγματοποίηση αυτού. Οι απαιτήσεις ισχύος προκύπτουν λόγω υπερνίκησης της αδράνειας, της κλίσης του δρόμου, της τριβής των ελαστικών και των αεροδυναμικών απωλειών.

Το Μοντέλο του Ινστιτούτου Μεταφορών του Πανεπιστημίου Berkeley

Η εργασία με τίτλο “Development of a Heavy-Duty Diesel Modal Emissions and Fuel Consumption Model” πραγματοποιήθηκε ως μέρος το προγράμματος California PATH του Πανεπιστημίου της Καλιφόρνια σε συνεργασία με άλλα τμήματα μεταφορών της Πολιτείας της Καλιφόρνια καθώς και των Ηνωμένων Πολιτειών από τους Matthew Barth, Theodore Younglove και George Scora (September 2004) [28]. Η έκθεση αυτή περιγράφει ένα μοντέλο βαρέων φορτηγών το οποίο αποτελεί τμήμα ενός ολοκληρωμένου μοντέλου εκπομπών, πρόγραμμα το οποίο αναπτύχθηκε στο πανεπιστήμιο της Καλιφόρνια (University of California, Riverside). Στα πλαίσια του προγράμματος, αναπτύχθηκαν διάφορα υπό-μοντέλα κατανάλωσης καυσίμου και εκπομπών για βαρέα φορτηγά, ξεχωριστά για κάθε κατηγορία οχήματος/τεχνολογίας. Τα μοντέλα αυτά χρησιμοποιούν μια παραμετροποιημένη φυσική προσέγγιση όπου η συνολική διαδικασία εκπομπών αναλύεται σε διαφορετικές συνιστώσες φυσικών φαινομένων που συνδέονται με τη λειτουργία του οχήματος και τη παραγωγή εκπομπών.

Ως μέρος ενός παράλληλου ερευνητικού προγράμματος, το πανεπιστήμιο ανέπτυξε ένα Κινητό Εργαστήριο Έρευνας Εκπομπών (Mobile Emissions Research Laboratory) το οποίο μπορεί να εγκατασταθεί σε βαρέα φορτηγά και να μετράει στιγμιαία εκπομπές και κατανάλωση καυσίμου. Τα δεδομένα που συλλέχθηκαν από τη χρήση αυτού σε συνδυασμό με άλλες πηγές χρησιμοποιήθηκαν για τη προσαρμογή του μοντέλου.

Το μοντέλο εκπομπών βαρέων φορτηγών αποτελείται από έξι βήματα: 1) τις απαιτήσεις ενέργειας του κινητήρα, 2) τις στροφές του κινητήρα, 3) το ρυθμό κατανάλωσης καυσίμου (fuel rate), 4) τη μονάδα ελέγχου του κινητήρα (καταγράφει σε πραγματικό χρόνο στοιχεία της λειτουργίας του κινητήρα), 5) τις εκπομπές στην έξοδο του κινητήρα και 6) την επεξεργασία του καταλύτη. Η εισαγωγή δεδομένων που απαιτείται αφορά δύο κατηγορίες: α) τιμές λειτουργίας εισόδου και β) τις παραμέτρους του μοντέλου. Το αποτέλεσμα που προκύπτει είναι οι εκπομπές ρύπων από την εξάτμιση και η κατανάλωση καυσίμου.

Ο ρυθμός κατανάλωσης καυσίμου, που συνιστά και το πυρήνα του αλγορίθμου, αποτελεί συνάρτηση των απαιτήσεων ενέργειας και των στροφών του κινητήρα. Οι στροφές του κινητήρα καθορίζονται βάσει της ταχύτητας του οχήματος, του προγράμματος αλλαγής ταχυτήτων και των απαιτήσεων ενέργειας.

Μοντέλο του Γερμανικού Συνδέσμου Διαμεταφορέων

Πρόκειται για τη μέθοδο που περιγράφεται στον οδηγό της D.S.L.V. (Γερμανικός Σύνδεσμος Διαμεταφορέων) με τίτλο “Calculating GHG Emissions for freight forwarders and logistic services” [29]. Αποτελεί ένα πρακτικό εργαλείο σχεδιασμένο για εταιρίες παροχής υπηρεσιών logistics που επιθυμούν να εναρμονιστούν με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Επιτροπής Τυποποίησης (C.E.N.) προκειμένου να προσδιορίσουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα και να το ελαττώσουν. Πιο συγκεκριμένα, ακολουθεί το πρότυπο EN 16258 που δημοσιεύτηκε με τίτλο “Methodology for Calculation and declaration of energy consumption and G.H.G. emissions of transport services (freight and passengers)”. Το εν λόγω πρότυπο καθιερώνει μία μεθοδολογία υπολογισμού και καταγραφής της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου που συνδέονται με οποιαδήποτε μεταφορά, επιβατική ή εμπορευματική. Περιλαμβάνει γενικές αρχές, ορισμούς, μεθόδους υπολογισμού, κανόνες επιμερισμού και προτεινόμενα δεδομένα με σκοπό να προωθήσει τυποποιημένους, ακριβείς, αξιόπιστους και επαληθεύσιμους υπολογισμούς καταναλώσεων και εκπομπών. Μέχρι τη δημοσίευσή του στα τέλη του 2012, δεν υπήρχε κανένα αντίστοιχο πρότυπο, γεγονός που περιέπλεκε σημαντικά την διαδικασία υπολογισμού του αποτυπώματος άνθρακα των μεταφορών. Ωστόσο, το πρότυπο περιλαμβάνοντας σχετικά απλές, τυποποιημένες διαδικασίες επιτρέπει τον υπολογισμό των εκπομπών με μόνο δεδομένο την κατανάλωση καυσίμων, χωρίς να υστερεί από άποψη πολυπλοκότητας και θεωρητικού υποβάθρου [30].

Οι μεταβλητές εισόδου του μοντέλου είναι οι εξής:

- Η απόσταση της οδικής μεταφοράς
- Ένας χαρακτηρισμός του εδάφους (λοφώδες / επίπεδο) που αντιπροσωπεύει το μεγαλύτερο μέρος της διαδρομής ώστε να γίνει διόρθωση της κατανάλωσης ανάλογα με την κλίση
- Το ποσοστό της διαδρομής εντός αστικού δικτύου (P) που είναι ο λόγος του μήκους της διαδρομής εντός του αστικού δικτύου προς τη συνολική διαδρομή της μεταφοράς ώστε να γίνει διόρθωση της κατανάλωσης που είναι αυξημένη κατά 40% για κίνηση σε αστικούς δρόμους σε σχέση με τους αυτοκινητόδρομους

Η μέθοδος αναφέρει ότι παρόλο που οι ρύποι από τις οδικές μεταφορές έχουν μειωθεί δραστικά τα τελευταία χρόνια, η μέση κατανάλωση καυσίμου έχει παραμείνει σταθερή μετά την εισαγωγή του προτύπου EURO III. Γι' αυτό το λόγο, οι τιμές της κατανάλωσης ανά τονοχιλιόμετρο δεν διαφοροποιούνται, επί του παρόντος, ανάλογα με το πρότυπο, του οποίου τα όρια το όχημα πληροί, ή με την ηλικία του οχήματος. Μόνο πολύ παλιά φορτηγά οχήματα έχουν υψηλότερες τιμές κατανάλωσης από αυτές που προκύπτουν από τη μέθοδο.

Μοντέλο HDM-4 της Παγκόσμια Ένωσης Οδικών Μεταφορών (P.I.A.R.C.)

Το 1998, ανατέθηκε στη Παγκόσμια Ένωση Οδικών Μεταφορών (P.I.A.R.C.) από τους βασικούς επενδυτές της Παγκόσμιας Μελέτης για την Ανάπτυξη και τη Διαχείριση των Αυτοκινητοδρόμων (ISOHDM) η δημιουργία του λογισμικού HDM-4 [31]. Το HDM-4 αποτελεί ένα κλειστό λογισμικό πακέτο το οποίο εξυπηρετεί ως πρωταρχικό εργαλείο για την ανάλυση, τη διαχείριση και την αξιολόγηση θεμάτων που αφορούν τη συντήρηση και την βελτίωση οδικών αρτηριών καθώς και τη λήψη επενδυτικών αποφάσεων. Χρησιμοποιείται από σύμβουλους, οργανισμούς και τμήματα αυτοδιοίκησης για τη διερεύνηση των οικονομικών επιπτώσεων από επενδύσεις σε οδικές υποδομές. Μερικά χρόνια μετά τη κυκλοφορία του, και συγκεκριμένα το 2003, κυκλοφόρησε και η δεύτερη έκδοση του λογισμικού με τίτλο HDM-4 v.2.

Το HDM-4 εστιάζει στον προσδιορισμό των λειτουργικών εξόδων ενός οχήματος (Vehicle Operating Costs) και ενσωματώνει σχέσεις που προβλέπουν την επίδραση των χαρακτηριστικών του δρόμου σε αυτά. Για το λόγο αυτό ενσωματώνει μία ιδιαίτερα λεπτομερή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου.

Το μοντέλο Ecotrans IT (Ecological Transport Information Tool for World Transports)

Το μοντέλο ολοκληρώθηκε το 2010, στα πλαίσια ανάπτυξης του διαδικτυακού εργαλείου Ecotrans IT World, το οποίο παρέχει δυνατότητες εκτίμησης κατανάλωσης τόσο οδικών, όσο και σιδηροδρομικών, θαλάσσιων και εναέριων εμπορευματικών μεταφορών [32]. Οι ερευνητές προκειμένου να ποσοτικοποιήσουν αντιπροσωπευτικά την κατανάλωση καυσίμου και τους εκπεμπόμενους ρύπους από την κίνηση φορτηγών οχημάτων στράφηκαν στη συγκέντρωση και ανάλυση υπέρογκων στατιστικών στοιχείων, μετρήσεων και πινάκων κατηγοριοποίησης των οχημάτων. Η διαδικασία υπολογισμού που χρησιμοποιεί το μοντέλο ταυτίζεται κατά κύριο λόγο με αυτή του μοντέλου MOVES (βλέπε P.M.G.) και οι συντελεστές εκπομπών προέρχονται από την βάση δεδομένων HBEFA (HBEFA/INFRAS 2014), το πρωτόκολλο GHG και σε αναλύσεις της Υπηρεσίας Προστασίας του Περιβάλλοντος των Η.Π.Α. (EPA).

Βάσει της διαδρομής που επιλέγεται, το εργαλείο διαχωρίζει αυτόματα τα τμήματα της διαδρομής που ανήκουν σε υπεραστικό ή αστικό δίκτυο (αυτοκινητόδρομος ή άλλος δρόμος), λαμβάνοντας υπόψη διαφορετικές τιμές μέσης ταχύτητας και επιτάχυνσης, βάσει των συνθηκών κυκλοφορίας. Τέλος, το αποτέλεσμα πολλαπλασιάζεται με έναν συντελεστή διόρθωσης, ανάλογα με την μορφολογία του εδάφους, χαρακτηρίζοντας την χώρα στην οποία πραγματοποιείται το κύριο μέρος της μεταφοράς ως επίπεδη, λοφώδη ή ορεινή (με συντελεστή 0.95, 0 ή 1,05 αντίστοιχα). Μ' αυτόν τον τρόπο συνυπολογίζει εμμέσως και την επίδραση της κλίσης στην κατανάλωσης.

3) ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Σε αυτή την ενότητα πραγματοποιείται αρχικά ανασκόπηση των μεταβλητών εισόδου των μοντέλων, βάσει των οποίων γίνεται μια αρχική συγκριτική παρουσίασή τους ενώ περιγράφεται η μέθοδος εκτίμησης που αναπτύσσεται για την εφαρμογή του μοντέλου, καθώς και προσαρμογές που πραγματοποιούνται. Ακολουθεί έλεγχος εγκυρότητας του μοντέλου, κάνοντας χρήση διαθέσιμων πραγματικών μετρήσεων κατανάλωσης. Τέλος, διατυπώνοντας και επιλύοντας σενάρια στο οδικό τμήμα Πειραιάς-Θήβα και Ασπρόπυργος-Θήβα πραγματοποιείται σύγκριση των αποτελεσμάτων σε μεγαλύτερο φάσμα μετρήσεων.

3.1) Επιλογή Ασπρόπυργου και Πειραιά ως σημεία εκκίνησης

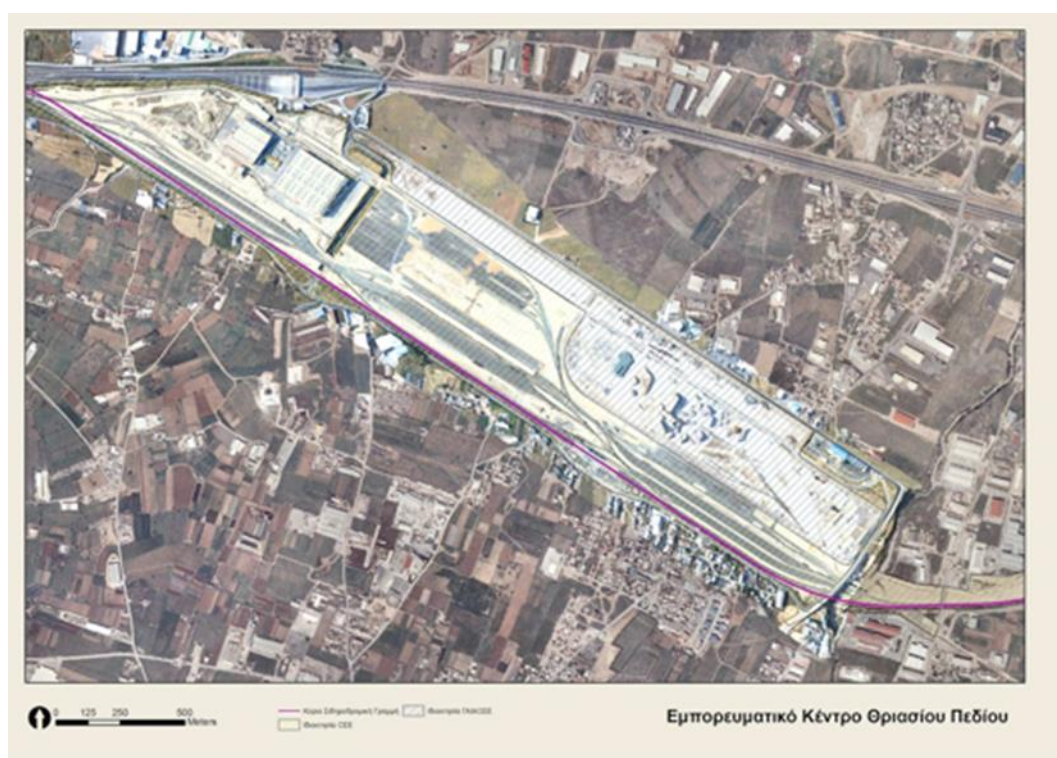
Ασπρόπυργος

Ο Ασπρόπυργος επιλέχθηκε καθώς το εμπορευματικό κέντρο του Θριασίου Πεδίου πρόκειται να κατασκευαστεί σε ακίνητο έκτασης 588 (από τα 2.200 συνολικά), στρεμμάτων περίπου, ιδιοκτησίας ΓΑΙΑΟΣΕ Α.Ε. και αποτελεί ένα πρωτοποριακό έργο για τα ελληνικά δεδομένα. Το μεγάλο μέγεθος του (δυνατότητα δόμησης περίπου 240.000 τ.μ. στεγασμένων χώρων), η στρατηγική του χωροθέτηση κοντά στο μεγαλύτερο αστικό κέντρο της χώρας, οι άψογες οδικές συνδέσεις στους κυρίως οδικούς άξονες (Αττική Οδό, Νέα και Παλαιά Εθνική Οδό) και κυρίως η διασύνδεση του με τον λιμένα του Ν. Ικονίου και το σιδηροδρομικό δίκτυο, αναμένεται να συμβάλει δυναμικά στον εκσυγχρονισμό και στην ανάπτυξη των εμπορευματικών μεταφορών.

Επίσης υπάρχει ιστορικό για τη συγκεκριμένη επένδυση από το 1970. Όλα αυτά τα χρόνια έγιναν διάφορες προσπάθειες να αναπτυχθεί το Εμπορευματικό Κέντρο και οι σοβαρότερες ήταν τη δεκαετία του 1980, γιατί από το 1976 άρχισαν οι απαλλοτριώσεις γης, αλλά πρόγραμμα ανάπτυξης Εμπορευματικού Κέντρου είχε αναπτυχθεί μόνο στα χαρτιά και χωρίς μελέτες. Οι πρώτες απαλλοτριώσεις, λοιπόν, ξεκίνησαν το '70 και η εκπόνηση της πρώτης μελέτης γενικής διάταξης άρχισε τη δεκαετία του 1980. Το 1994 έγινε η ένταξη του έργου Εμπορευματικό Κέντρο στα συγχρηματοδοτούμενα προγράμματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης και το 1999 έγινε επικαιροποίηση και ολοκλήρωση της μελέτης γενικής διάταξης. Το 2001 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέτει ως προϋπόθεση για τη χρηματοδότηση, τη δημιουργία Εμπορευματικού Κέντρου Ιδιωτών. Από το 2001 ξεκίνησαν οι προσπάθειες του Ο.Σ.Ε. για πρόσληψη συμβούλου για τη διενέργεια του διαγωνισμού και για την επιλογή ιδιώτη επενδυτή. Παράλληλα η ΕΡΓΟΣΕ από το 1999 άρχισε να εκτελεί τα έργα της πρώτης φάσης, τα οποία είναι τα σιδηροδρομικά έργα στην περιοχή του Θριασίου. Μέχρι και το 2010 οπότε και άρχισαν τα έργα από την ΕΡΓΟΣΕ για τη Β' φάση, που είναι ένα σύνθετο έργο σιδηροδρομικό στην περιοχή, απαραίτητο για να υποστηρίξει τις δραστηριότητες του Εμπορευματικού Κέντρου δεν είχαμε κάποια εξέλιξη στο θέμα

της ανάθεσης. Το 2010 προκηρύχθηκε ο δεύτερος διαγωνισμός (ο πρώτος ήταν προγραμματισμένος το 2008 αλλά ματαιώθηκε) που ήταν επίσης άγονος και ο τρίτος διαγωνισμός που ολοκληρώνεται προκηρύχθηκε τον Νοέμβριο του 2015 [33].

Η ΓΑΙΑΟΣΕ τελικά το Νοέμβριο του 2016 κοινοποίησε και επισήμως την απόφασή της στον επενδυτή (ETBA-Goldair) αλλά και στην Ε.Ε., αφού η είσοδος ιδιώτη στο Θριάσιο ήταν όρος για τη χρηματοδότηση με περίπου 180 εκατ. από την Ε.Ε. των σιδηροδρομικών και αποθηκευτικών έργων που έχουν υλοποιηθεί στη γειτνιάζουσα έκταση των περίπου 1.600 στρεμμάτων. Μάλιστα, η κυβέρνηση φέρεται οψίμως να επισπεύδει τις διαδικασίες για την παραχώρηση και της υπόλοιπης και μεγαλύτερης αυτής γειτνιάζουσας έκτασης του Θριάσιου.



Εικόνα 9: Εμπορευματικό κέντρο Θριάσιου πεδίου

Με βάση και τους όρους του διαγωνισμού, η κοινοπραξία θα προσφέρει εφάπαξ τίμημα 10 εκατ. ευρώ, ενώ το ετήσιο ενοίκιο θα φτάνει το 2,51% του ετήσιου κύκλου εργασιών της, με το εγγυημένο ενοίκιο να προσεγγίζει τα 350.000 ευρώ για τον πρώτο χρόνο. Ο επενδυτής θα έχει τη δυνατότητα δόμησης περίπου 235.000 τ.μ. στεγασμένων χώρων, 250.000 παλετοθέσεις επί 210.000 τ.μ. αποθηκών, 4.000 θέσεις για αυτοκίνητα και 120 θέσεις για φορτηγά, ενώ το ακίνητο διαθέτει οδικές συνδέσεις προς τον αυτοκινητόδρομο της Αττικής Οδού και τη Λεωφόρο NATO, σιδηροδρομική σύνδεση με το εθνικό σιδηροδρομικό δίκτυο και το λιμάνι του Πειραιά, με το οποίο θα λειτουργήσει ουσιαστικά συμπληρωματικά. Θα υπάρχουν χώροι που θα μπορούν να λειτουργούν για κοινωφελείς σκοπούς (τράπεζες, τελωνεία, φαρμακεία κ.λπ.).

Η πρώτη φάση της επένδυσης είναι ύψους 180 εκατ. ευρώ και αφορά στην κατασκευή 120.000 τ.μ., στεγασμένων χώρων και δημιουργία σιδηροδρομικής γραμμής, που θα ενώνει τις αποθήκες με το υπόλοιπο σιδηροδρομικό δίκτυο. Είναι το πρώτο εμπορευματικό κέντρο στην χώρα, το οποίο έχει πλήρη τον χαρακτήρα των συνδυασμένων μεταφορών, συνδεδεμένο με το λιμάνι του Πειραιά, αλλά και με τον διευρωπαϊκό δίκτυο σιδηροδρομικών και οδικών μεταφορών Ten-T [34].

Πειραιάς

Ο λόγος για τον οποίο επιλέχθηκε ο Πειραιάς είναι το γεγονός ότι εξελίσσεται σε ένα από τα επικερδέστερα λιμάνια για την Cosco Shipping Ports, τόσο στην Κίνα όσο και στο εξωτερικό, όπως αποδείχθηκε και το 2016. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα που ανακοίνωσε ο κινεζικός όμιλος στο χρηματιστήριο του Χονγκ Κονγκ, η δραστηριότητα στο λιμάνι του Πειραιά κατέγραψε νέα αύξηση της κερδοφορίας κατά 8,7%, αγγίζοντας πλέον τα 31,35 εκατ. δολάρια ή περίπου 29 εκατ. ευρώ. Αντίστοιχα, τα έσοδα της εν Ελλάδι θυγατρικής αυξήθηκαν κατά 12,9% σε 176,22 εκατ. δολάρια (163 εκατ. ευρώ). Ενδεικτική της σημασίας που έχει αποκτήσει ο Πειραιάς για την Cosco είναι και η αναφορά ότι «κατά το 2016 η κερδοφορία του τομέα των λιμενικών εγκαταστάσεων, όπου ο όμιλος έχει πλειοψηφικό ποσοστό συμμετοχής, αποδίδεται κυρίως στον Σ.Ε.Π. (Σταθμός Εμπορευματοκιβωτίων Πειραιά) και στην Guangzhou South China Oceangate Terminal στην Κίνα». Σήμερα ο Πειραιάς είναι ήδη το τρίτο μεγαλύτερο λιμάνι εμπορευματοκιβωτίων στη Μεσόγειο, χωρίς, μάλιστα, μεγάλη διαφορά όγκου από τα προπορευόμενα ισπανικά λιμάνια Βαλένθια και Αλχεθίρας, τα οποία οι Κινέζοι της COSCO φιλοδοξούν να ξεπεράσουν σε σύντομο χρόνο. Σύμφωνα με στοιχεία της έκθεσης της UNCTAD "Review of Maritime Transport" και της "Containerisation International", ο ρυθμός αύξησης των διακινούμενων εμπορευματοκιβωτίων στον Πειραιά για την περίοδο 2010-2015, οπότε η COSCO βρισκόταν σε πλήρη λειτουργική δραστηριότητα, είναι της τάξεως του 700% [35].

Υπενθυμίζεται ότι κατά το 2016 από το λιμάνι του Πειραιά διακινήθηκαν 3,47 εκατ. εμπορευματοκιβώτια, αύξηση της τάξεως του 14,4% έναντι του 2015, όταν είχαν διακινηθεί 3,03 εκατ. εμπορευματοκιβώτια, άνοδος που βοήθησε στην αύξηση των οικονομικών μεγεθών. Πλέον, για το έτος 2017 ιδιαίτερη έμφαση δόθηκε στην ολοκλήρωση των εργασιών για τη δημιουργία της νέας δυτικής Προβλήτας III, που πρόκειται να αυξήσει σημαντικά την ετήσια δυναμικότητα του λιμανιού, ενισχύοντας έτσι τη θέση του στο δίκτυο Belt and Road, τον νέο «Δρόμο του Μεταξιού», που αναπτύσσει τα τελευταία χρόνια η Κίνα, με στόχο να ενισχύσει τη μεταφορά προϊόντων από την Ανατολή προς τη Δύση.

Η εκτίμηση των επικεφαλής της θυγατρικής του κινεζικού ομίλου είναι πως, μαζί με την Προβλήτα I του Ο.Λ.Π., το λιμάνι του Πειραιά μπορεί να προσεγγίσει άμεσα σε δυναμικότητα τα 7,5 εκατ. εμπορευματοκιβώτια, με μεσοπρόθεσμο στόχο τα 10 εκατ. Εμπορευματοκιβώτια. Ήδη ο Σ.Ε.Π. ολοκλήρωσε τα έργα κατασκευής και εξοπλισμού του δυτικού τμήματος της Προβλήτα III του Ο.Λ.Π., που τελεί υπό τη διαχείρισή της και έχει ξεκινήσει η πιλοτική λειτουργία του νέου αυτού κομματιού του λιμανιού,

που σε πλήρη ανάπτυξη και σε συνδυασμό με την ανατολική Προβλήτα II και την Προβλήτα I θα ανεβάσουν τη δυναμικότητα διακίνησης εμπορευματοκιβωτίων που πραγματοποιεί η θυγατρική της COSCO στον Πειραιά στα 6,8 εκατομμύρια εμπορευματοκιβώτια. Η επένδυση ανέρχεται στα 230 εκατ. ευρώ, χρηματοδοτείται από την COSCO και εντάσσεται στο πλαίσιο του φιλικού διακανονισμού που είχε υπογραφεί στα τέλη του 2014 [36],[37].



Εικόνα 10: Λιμένας Πειραιά

Επενδύσεις που αναμένεται να φτάσουν τα 600 εκατ. ευρώ σχεδιάζει η COSCO στο λιμάνι, με στόχο να μετατραπεί ο Πειραιάς στη μεγαλύτερη πύλη της Ασίας στην Ευρώπη, αλλά και κόμβο (hub) για την κρουαζιέρα. Η σύμβαση παραχώρησης μεταξύ του Ο.Λ.Π. και της Ελληνικής Δημοκρατίας προβλέπει συγκεκριμένες επενδύσεις, η υλοποίηση των οποίων πρέπει να ολοκληρωθεί σε δύο χρονικές περιόδους, πενταετούς διάρκειας εκάστη. Οι προβλεπόμενες επενδύσεις, βάσει της σύμβασης, ανέρχονται σε 350 εκατ. ευρώ, ενώ η COSCO έχει γνωστοποιήσει πως θα υλοποιήσει επιπλέον επενδύσεις 300 εκατ. ευρώ. Επιπλέον, επενδύσεις ενδέχεται να προέλθουν και από άλλες δραστηριότητες, κυρίως στη ναυπηγοεπισκευαστική ζώνη, όπου εκτιμάται πως οι παρεμβάσεις μπορούν να αγγίξουν τα 200 εκατ. ευρώ. Σύμφωνα με το πλάνο, θα υλοποιηθούν έργα και στο Car Terminal του λιμανιού, με στόχο να υπερδιπλασιαστεί η δυναμικότητά του σε 20.000 αυτοκίνητα, από 9.000 σήμερα. Οι παράγοντες ζήτησης που συνδέονται με την κατασκευή και λειτουργία του έργου δημιουργούν συνολικά περισσότερες από 31.000 νέες θέσεις εργασίας.

3.2) Μεταβλητές εισόδου μοντέλων οδικών οχημάτων

Όσον αφορά τις οδικές μεταφορές, παρατηρούμε ότι τα μοντέλα υπολογισμού D.S.L.V., EcotransIT και G.I.F.T. χρησιμοποιούν ένα πολύ μικρό αριθμό μεταβλητών για την εκτίμηση της κατανάλωσης καυσίμου, ενώ λαμβάνουν υπόψη τους εμμέσως την παράμετρο της κλίσης, μέσω διορθωτικών συντελεστών. Το ίδιο συμβαίνει και με άλλες παραμέτρους, όπως η ταχύτητα και η συχνότητα των στάσεων. Για παράδειγμα το διαδικτυακό εργαλείο EcotransIT εντοπίζει αυτόματα την κατηγορία της οδού της διαδρομής που εισάγεται, και λαμβάνει την αντίστοιχη μέση τιμή, όπως προκύπτει από μετρήσεις της βάσης δεδομένων του. Το βασικό πλεονέκτημα των απλούστερων αυτών μοντέλων είναι πως παρέχουν την δυνατότητα γρήγορου υπολογισμού για μεγάλο αριθμό διαδρομών, εφόσον δεν απαιτούν αναλυτικά στοιχεία της διαδρομής ή των χαρακτηριστικών των οχημάτων. Ωστόσο, είναι εύλογο η εκτίμηση που προκύπτει να εμπεριέχει σφάλματα και ανακρίβεια σε ορισμένες περιπτώσεις, για παράδειγμα σε διαδρομές με ιδιαίτερη ανομοιογένεια. Στον αντίποδα, τα μοντέλα C.M.E.M., P.M.G. και O.R.N.L. απαιτούν περισσότερα δεδομένα εισόδου, πέρα από το μικτό βάρος, την απόσταση ή έναν γενικό χαρακτηρισμό της μορφολογίας του εδάφους. Τα εν λόγω μοντέλα ακολουθούν μια υπολογιστική διαδικασία βασισμένη στην «στιγμιαία ταχύτητα», και απαιτούν μετρήσεις πεδίου, από τις οποίες προκύπτει η στιγμιαία κατανάλωση καυσίμου, (συναρτήσει και των υπολοίπων μεταβλητών εισόδου). Στην περίπτωση που οι ανωτέρω μετρήσεις δεν είναι εφικτό να πραγματοποιηθούν, τα απαιτούμενα στοιχεία μπορούν να προκύψουν βάσει παραδοχών όπως θα δούμε στη συνέχεια.

Η επιλογή του καταλληλότερου μαθηματικού μοντέλου εξ' αυτών για την επίτευξη των στόχων της παρούσας διπλωματικής εργασίας, έγινε με συνεκτίμηση πληθώρας κριτηρίων, κυριότερο των οποίων ήταν η δυνατότητα συλλογής των δεδομένων εισόδου που απαιτούνται από τον αλγόριθμο υπολογισμού. Συνεπώς, δεν μπορεί να επιλεγεί ένα μοντέλο που δίνει ακριβέστερα αποτελέσματα κατανάλωσης καυσίμου αλλά ταυτόχρονα απαιτεί δεδομένα εισόδου που δεν είναι δυνατό να συλλεγούν με τον διαθέσιμο εξοπλισμό της Σχολής Πολιτικών Μηχανικών ή απαιτούν επεμβάσεις σε διατάξεις του φορτηγού οχήματος. Άλλο βασικό κριτήριο ήταν η πληρότητα των δημοσιευμένων στοιχείων, δηλαδή να δίνονται μαθηματικές σχέσεις, να υπάρχουν τιμές ή έστω εύρος τιμών για παραμέτρους που υπεισέρχονται (π.χ. για το συντελεστή αεροδυναμικής αντίστασης ή για το συντελεστή απωλειών λόγω κύλισης).

Το μοντέλο D.S.L.V., που χρησιμοποιεί ένα πολύ μικρό αριθμό μεταβλητών, απλοποιημένες σχέσεις και διορθωτικούς συντελεστές για να εκτιμήσει την κατανάλωση καυσίμου που στη συνέχεια μετασχηματίζει σε εκπομπές αέριων ρύπων. Λόγω των ανωτέρω, το μοντέλο D.S.L.V. δεν ανταποκρίνεται στις ανάγκες της εργασίας και απορρίπτεται. Τα μοντέλα P.E.R.E. και Berkeley έχουν κατά περίπτωση, ίδιους ή παρόμοιους αλγόριθμους υπολογισμού των διαφόρων συνιστωσών της

συνολικής κατανάλωσης καυσίμου. Βασικό μειονέκτημα και των δύο προσεγγίσεων είναι ότι απαιτούν ως δεδομένα εισόδου λεπτομερή τεχνικά χαρακτηριστικά του κινητήρα του φορτηγού οχήματος. Η συλλογή των στοιχείων αυτών απαιτεί ειδικό (μη διαθέσιμο) εξοπλισμό καταγραφής, επομένως, δεν είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν. Το ίδιο ισχύει και για το μοντέλο HDM-4, το οποίο έχει ακόμη μεγαλύτερες απαιτήσεις δεδομένων εισόδου. Αντίθετα, το μοντέλο L.S.D.C. του Υπουργείου Ενέργειας των Η.Π.Α. απαιτεί δεδομένα εισόδου που είναι δυνατόν είτε να ζητηθούν (μεταφερόμενο φορτίο) είτε να συλλεγούν με πρόσθετη συσκευή G.P.S. επί του οχήματος (ταχύτητα, υψόμετρα οδού) ή με τη βοήθεια του Google Earth ενώ δίνονται όλες οι τιμές των σταθερών συντελεστών που υπεισέρχονται στους αλγορίθμους υπολογισμού των απωλειών κύλισης και αεροδυναμικής αντίστασης.

Για τους λόγους αυτούς το μαθηματικό υπόβαθρο του μοντέλου L.S.D.C. χρησιμοποιήθηκε για τους σκοπούς της παρούσας εργασίας.

3.3) Ανάπτυξη μοντέλου εκτίμησης της κατανάλωσης

Για την συλλογή των απαραίτητων δεδομένων των οδικών τμημάτων, χρησιμοποιείται το λογισμικό Google Earth. Εισάγοντας τα σημεία εκκίνησης και προορισμού, η πορεία της διαδρομής προκύπτει αυτόματα από το λογισμικό και αποθηκεύεται σε αρχείο μορφής (.kml). Στη συνέχεια εισάγεται προς επεξεργασία στην εφαρμογή TCX Converter [38]. Πιο συγκεκριμένα, εκμεταλλευόμαστε την δυνατότητα της εφαρμογής να εξάγει αυτόματα την συνολική απόσταση της επιλεγόμενης διαδρομής. Με αυτόν τον τρόπο έχουμε το γεωγραφικό μήκος και πλάτος καθώς και τη χιλιομετρική θέση κάθε σημείου της διαδρομής. Επίσης με την επιλογή Update altitude και Save as CSV file εμφανίζονται και τα υψόμετρα του κάθε σημείου της διαδρομής που εισάγεται, καλώντας τον χρήστη να επιλέξει το μήκος των διαδοχικών σημείων που επιθυμεί. Έτσι, εισάγοντας τα δεδομένα που προκύπτουν σε υπολογιστικό φύλλο Excel, συγκεντρώνουμε τον απαραίτητο αριθμό διαδοχικών υψομέτρων κατά μήκος της διαδρομής καθώς και την απόσταση μεταξύ των διαδοχικών σημείων που επιλέχθηκαν. Συγκεκριμένα, το υπολογιστικό φύλλο περιλαμβάνει το γεωγραφικό μήκος και πλάτος, το υψόμετρο και την χιλιομετρική θέση των σημείων που συλλέχθηκαν, από τα οποία προκύπτουν οι κλίσεις των συνεχόμενων επί μέρους τμημάτων κατά μήκος της διαδρομής. Τέλος, για τον εντοπισμό σημείων διοδίων ή φωτεινής σηματοδότησης (φανάρια) της διαδρομής, όπου το όχημα θα υποχρεωθεί να κάνει στάση, χρησιμοποιούμε την επιλογή Street View κάνοντας έτσι την αποτύπωση της διαδρομής.

Μία ακόμη βασική παράμετρος των μοντέλων οδικών οχημάτων που ακολουθούν αναλυτικούς υπολογισμούς της κατανάλωσης είναι το προφίλ ταχύτητας του οχήματος. Έτσι, για το παραπάνω μοντέλο ο υπολογισμός της κατανάλωσης καυσίμου γίνεται με χρήση της στιγμιαίας ταχύτητας και όχι με χρήση μιας μέσης ταχύτητας. Ωστόσο, η συγκεκριμένη προσέγγιση, απαιτεί η κατανάλωση να

υπολογιστεί είτε με χρήση κάποιου πρότυπου κύκλου οδήγησης είτε με συλλογή των απαιτούμενων στοιχείων με μετρήσεις πεδίου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ο υπολογισμός με βάση τον κύκλο οδήγησης ενδεχόμενα να μην δίνει ακριβή αποτελέσματα καθώς ένας πρότυπος κύκλος οδήγησης μπορεί να απέχει σημαντικά από τον πραγματικό. Εναλλακτικά μπορεί να γίνει η παραδοχή διατήρησης σταθερής ταχύτητας κατά την διαδρομή με εξαίρεση τα σημεία υποχρεωτικής στάσης (διόδια, φανάρια κτλ.), όπου υπολογίζεται ένα τυπικό προφίλ, (επιβράδυνση, στάση και εν συνεχεία επιτάχυνση με σταθερό ρυθμό). Συγκεκριμένα θεωρούμε, ότι το όχημα κινείται με σταθερή ταχύτητα 50 km/h στα τμήματα εντός αστικού δικτύου και 85 km/h για τος εθνικές οδούς. Ακόμη, ότι πριν τα σημεία υποχρεωτικής στάσης, το όχημα επιβραδύνει και επιταχύνει $0,3\text{m/s}^2$, μέχρι να ανακτήσει την ταχύτητά του. Βάσει αυτής της θεώρησης, δημιουργείται το απαιτούμενο προφίλ ταχύτητας, ενώ χρησιμοποιώντας τις σχέσεις της κινητικής μπορεί να υπολογιστεί και ο χρόνος διέλευσης από κάθε σημείο. Μέσω του Street View σημειώθηκαν τα ανώτατα όρια ταχύτητας κάθε τμήματος της διαδρομής για το παράπλευρο οδικό δίκτυο με βάση τις πινακίδες της τροχαίας, κάνοντας την παραδοχή ότι το όχημα μας ακολουθεί την αντίστοιχη ταχύτητα για κάθε τμήμα της διαδρομής.

Οι σχέσεις υπολογισμού του μοντέλου O.R.N.L. εισήχθησαν σε υπολογιστικά φύλλα. Στην συνέχεια, έγιναν παραδοχές για μεταβλητές εισόδου (όπως προτείνονται στην βιβλιογραφία) ως εξής:

• Συντελεστής αεροδυναμικής αντίστασης:	0,62
• Εμβαδόν πρόσοψης οχήματος (m ²):	10 (2,5 x 4,0)
• Θερμοδυναμική απόδοση κινητήρα:	0,45
• Αποδοτικότητα συστήματος μετάδοσης:	0,9
• Χαμηλότερη θερμογόνος τιμή καυσίμου (MJ/l):	35,8
• Συντελεστής αντίστασης κύλισης:	0,007
• Τριβή κινητήρα:	2,9
• Κυβικά μηχανής (λίτρα):	10
• Στροφές κινητήρα (ανά δευτερόλεπτο):	10
• Σταθερά ε (περιστρεφόμενες μάζες):	0,1
• Λόγος ισοδυναμίας αέρα καυσίμου:	1

3.4) Έλεγχος εγκυρότητας μοντέλου

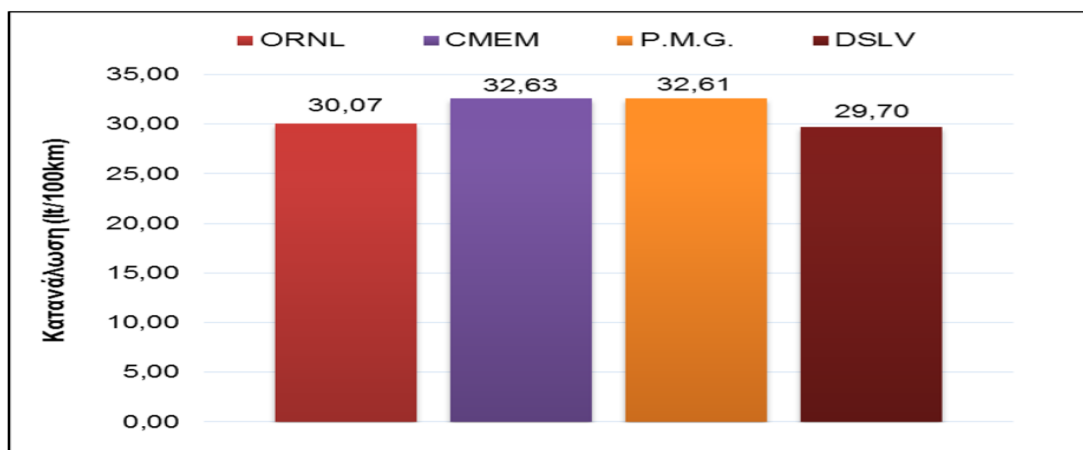
Όπως γίνεται αντιληπτό, η βασική διαφοροποίηση των πιο απαιτητικών μοντέλων σε σύγκριση με τα απλούστερα, είναι καταρχάς ο τρόπος με τον οποίο λαμβάνουν υπόψη τους στον υπολογισμό την κλίση της διαδρομής. Η συγκεκριμένη παράμετρος έχει ιδιαίτερα μεγάλη επίδραση στην κατανάλωση ενέργειας. Για αυτό και το πρώτο σενάριο ελέγχου πραγματοποιείται βάσει αυτής της παραμέτρου.

Οι τιμές κατανάλωσης που προκύπτουν από τα μοντέλα οδικών οχημάτων συγκρίνονται με πραγματικές μετρήσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στα πλαίσια σχετικής μελέτης του Υπουργείου Ενέργειας των Η.Π.Α. [39] και αναφέρονται σε κίνηση φορτηγού οχήματος σε ανηφορικό οδόστρωμα. Λόγω του ότι τα επιτρεπόμενα όρια ταχύτητας στις Η.Π.Α. είναι πιο υψηλά από τα αντίστοιχα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το φάσμα ταχυτήτων στο οποίο υπάρχει διαθεσιμότητα πραγματικών μετρήσεων είναι περίπου από 90 -115 km/h. Οι μετρήσεις αναφέρονται σε φορτηγό όχημα μικτού βάρους 33,4 τόνων και σε μέση κλίση +1,5% με το μοντέλο του O.R.N.L. να έχει απόκλιση της τάξεως του 10% από τις πραγματικές μετρήσεις.

Αξιοποιώντας τα συμπεράσματα μιας ακόμη μελέτης της Γερμανικής Ένωσης Αυτοκινητοβιομηχανιών [40]. Σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη, σε περίπτωση κίνησης του οχήματος σε ανηφορικό οδόστρωμα, η κατανάλωσή του μπορεί να αυξηθεί κατά περίπου 50%. Παρόλο που η διατύπωση του παραπάνω σεναρίου είναι ασαφής, πραγματοποιούμε έναν αντίστοιχο έλεγχο και εφαρμόζουμε τα μοντέλα για αύξηση της κλίσης από 0% σε 0,5% σε (επίπεδο-λοφώδες έδαφος) και σημειώθηκε αύξηση της κατανάλωσης ίση με 38% για το μοντέλο του O.R.N.L.

Κατά το δεύτερο σενάριο ελέγχου, οι τιμές κατανάλωσης που προκύπτουν από τα μοντέλα συγκρίνονται με πραγματικές μετρήσεις κατανάλωσης [39] φορτηγού οχήματος μικτού βάρους 33,4 τόνων για διάφορες τιμές της ταχύτητας και για κίνηση σε επίπεδο έδαφος με το μοντέλο του O.R.N.L. να πετυχαίνει πάλι ελαφρώς χαμηλότερες εκτιμήσεις.

Τα ανωτέρω συμπεράσματα συμφωνούν με στοιχεία σχετικής μελέτης που έχει δημοσιευτεί από την Γερμανική Ένωση Αυτοκινητοβιομηχανιών [40]. Σύμφωνα με την εν λόγω μελέτη, ένα πλήρως έμφορτο όχημα μικτού βάρους 40 τόνων απαιτεί σήμερα περίπου 32 λίτρα καυσίμου ανά 100 χιλιόμετρα όταν κινείται σε οδό με μηδενική κλίση και με την μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα. Τα αποτελέσματα των μοντέλων στα οποία εφαρμόζεται το παραπάνω σενάριο παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα, με το μοντέλο μας να εκτιμά μια μικρότερη κατανάλωση χωρίς όμως να αποκλίνει σημαντικά:



Διάγραμμα 2: Κατανάλωση (lt/100km) έμφορτου οχήματος (40 tn) σε επίπεδο έδαφος και ταχύτητα 85km/h.

3.5) Ανάπτυξη εφαρμογών - Περιοχές εφαρμογής του μοντέλου

Το μοντέλο εκτίμησης κατανάλωσης που αναπτύσσεται στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε μία σειρά από εφαρμογές όπως:

- Μελέτες εκτίμησης λειτουργικού κόστους οδού (για τον υπολογισμό της κατανάλωσης των φορτηγών οχημάτων).
- Σύγκριση εναλλακτικών σχεδιασμών/χαράξεων (π.χ. εναλλακτικών διαδρομών μέσω οδών με διόδια που όμως προσφέρουν καλύτερες συνθήκες κυκλοφορίας).
- Προεκτίμηση του κόστους καυσίμου μεταφορικής εταιρίας για τη προετοιμασία προσφορών για την ανάληψη μεταφορικού έργου ή και για τον προσδιορισμό της τιμολογιακής πολιτικής της.
- Για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων (ισοδύναμο CO₂) λόγω των οδικών εμπορευματικών μεταφορών.
- Συγκριτικές αναλύσεις κατανάλωσης και περιβαλλοντικών επιπτώσεων για εναλλακτικά μεταφορικά μέσα (π.χ. τραίνου-φορτηγού).

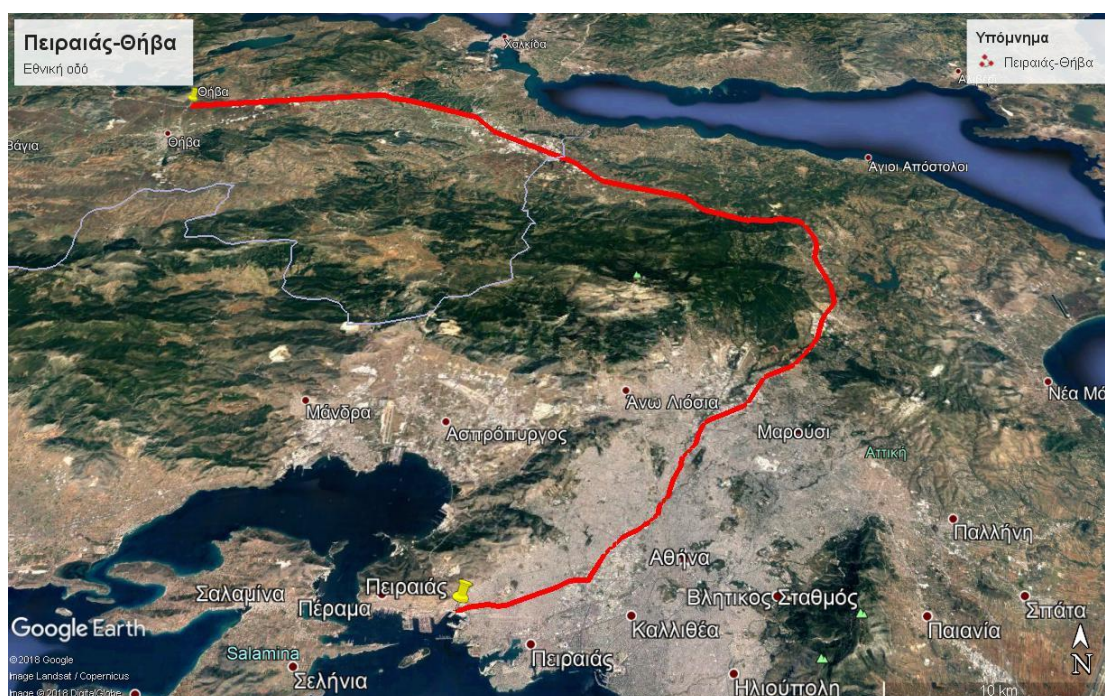
4) ΣΥΛΛΟΓΗ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

4.1) Συλλογή δεδομένων μέσω του Google Earth

Εξαιτίας της σχετικά άμεσης εφαρμογής του νόμου δεν είχαμε την ευκαιρία να συλλέξουμε δεδομένα μέσω G.P.S. καθώς απαγορεύονταν στα φορτηγά η διέλευση από το παράπλευρο οδικό δίκτυο. Για το λόγο αυτό αποφασίστηκε τα δεδομένα εισόδου για το μοντέλου κόστους να συλλεγούν και για τις δυο διαδρομές από το Google Earth έτσι ώστε τα στοιχεία μου και για τις δυο διαδρομές να έχουν κοινή βάση.

Αρχικά μπαίνοντας στο Google Earth επιλέγουμε την εντολή Λήψη οδηγιών και εισάγουμε τις συντεταγμένες του σημείου εκκίνησης και του σημείου τερματισμού της διαδρομής. Με την επιλογή Αντιγραφή των τρεχόντων αποτελεσμάτων η διαδρομή που εισήγαγα αποθηκεύεται στα Μέρη μου.

Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής οδού



Εικόνα 11: Πειραιάς-Θήβα μέσω Εθνικής Οδού με χρήση Google Earth

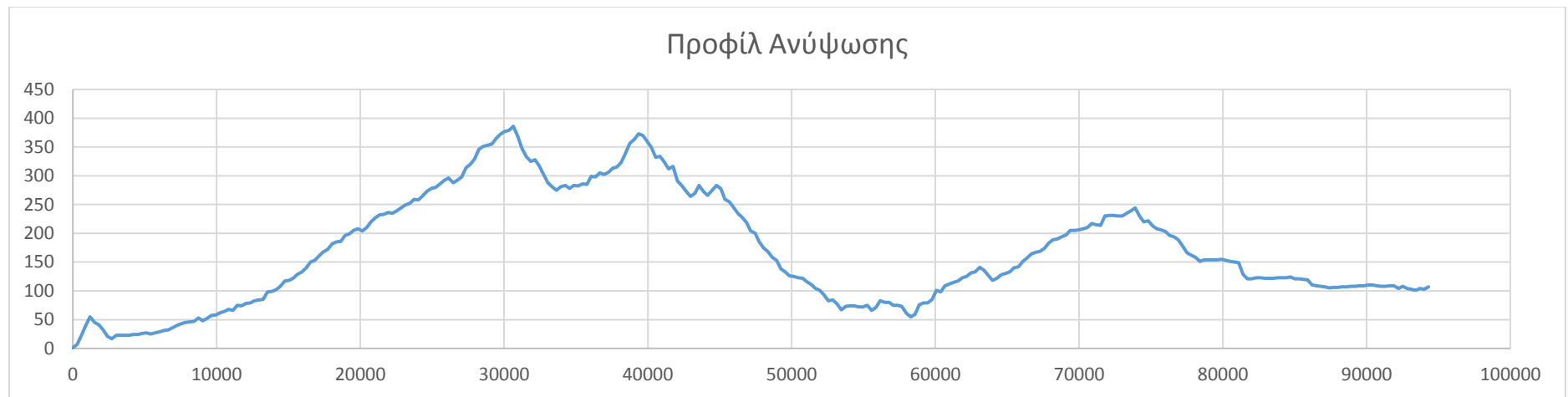
Επόμενο βήμα είναι να αποθηκεύσουμε τη διαδρομή μας πατώντας δεξί κλικ στο Route και στη συνέχεια Αποθήκευση μέρους ως: και γράφοντας το όνομα του αρχείου, το μέρος όπου θέλουμε να αποθηκευτεί, το αποθηκεύουμε σαν αρχείο (.kml). Αφού ανοίξουμε την εφαρμογή TCX Converter πατώντας το Open File επιλέγουμε το αρχείο μορφής .kml και κάνουμε Export Data. Τα στοιχεία που

εμφανίζονται είναι το γεωγραφικό μήκος, το γεωγραφικό πλάτος και η αθροιστική απόσταση της διαδρομής. Επίσης με το Track Modify και την επιλογή Update Altitude μπορούμε να εμφανίσουμε και το ύψος για το κάθε σημείο της διαδρομής. Όλα τα παραπάνω αποθηκεύονται σε υπολογιστικά φύλλα Excel τα οποία μπορούμε να επεξεργαστούμε έτσι ώστε να εμφανίσουμε και άλλα χρήσιμα στοιχεία όπως την απόσταση μεταξύ των διαδοχικών σημείων και την κλίση των διαδοχικών τμημάτων.

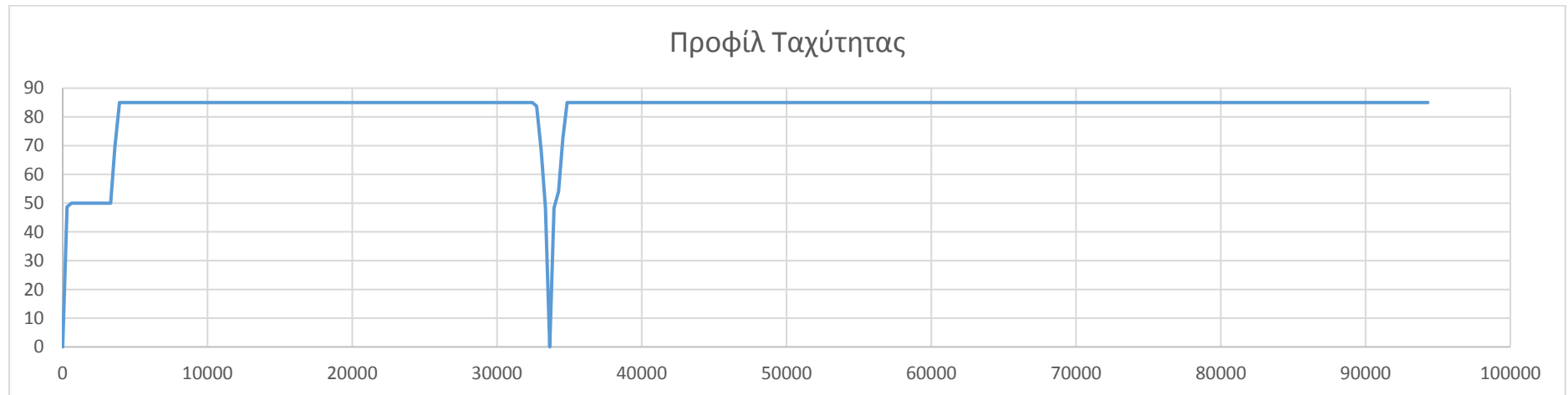
Για την ταχύτητα με την οποία κινείται το όχημα μας κάναμε τις εξής παραδοχές: Για την Εθνική οδό και την Αττική οδό υποθέσαμε ότι το όχημα μας κινείται με την ανώτερη επιτρεπτή ταχύτητα για τους αυτοκινητόδρομους δηλαδή τα 85 km/h, ενώ εντός αστικού ιστού με 50 km/h η οποία και αυτή είναι η ανώτερη επιτρεπτή ταχύτητα εντός πόλης. Για το παράπλευρο λόγω του ότι η διαδρομή είναι σύνθετη (περνάει από αρκετές λεωφόρους μέχρι να βγει στην παλιά εθνική και από αρκετές περιοχές Ελευσίνα, Μαγούλα, Μάνδρα κ.α.) θεωρήθηκε ορθότερο η ταχύτητα να υπολογιστεί διαφορετικά. Μέσω του Street View έγινε αποτύπωση της διαδρομής έτσι ώστε να εκτιμηθεί η ταχύτητα των οχημάτων για το κάθε τμήμα ξεχωριστά με βάση τα ανώτατα όρια ταχύτητας που επιτρέπει η τροχαία. Συγκεντρώθηκαν δηλαδή όλες οι πινακίδες για τα ανώτατα όρια ταχυτήτων που συναντήσαμε στη διαδρομή και έτσι για το κάθε τμήμα είχαμε και την αντίστοιχη ταχύτητα με βάση τα όρια της τροχαίας. Και για τις δυο διαδρομές έγινε η παραδοχή ότι το όχημα μας επιταχύνει και επιβραδύνει με $0,3\text{m/s}^2$. Ακολουθεί ενδεικτικός πίνακας σε φύλλο Excel όπου φαίνονται όλες οι μεταβλητές εισόδου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού.

Πίνακας 12: Μεταβλητές εισόδου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού.

Γεωγραφικό πλάτος (δεκαδικές μοίρες)	Γεωγραφικό μήκος (δεκαδικές μοίρες)	Απόσταση σημείων (m)	Αθροιστική απόσταση (m)	Υψόμετρο (m)	Κλίσεις	Κλίσεις %	Ταχύτητα (km/h)
37,961543	23,607439	0	0	1	0	0	0
37,962104	23,609466	304,89	304,89	7	0,0196795	1,9679	49
37,963671	23,616783	299,89	604,78	23	0,0533522	5,3352	50
37,964337	23,624794	299,66	904,44	40	0,0567313	5,6731	50
37,964147	23,633106	299,91	1204,35	55	0,050015	5,0015	50
37,966732	23,641369	300,93	1505,27	45	-0,033231	-3,3231	50
37,969434	23,649713	300,92	1806,20	41	-0,013292	-1,3292	50
37,972381	23,658978	298,07	2104,27	32	-0,030194	-3,0194	50
37,975412	23,666001	302,72	2406,99	21	-0,036337	-3,6337	50
37,976112	23,678021	301,82	2708,81	17	-0,013253	-1,3253	50
37,976333	23,677533	302,13	3010,94	23	0,0198589	1,9859	50
37,976426	23,677372	300,04	3310,98	23	0	0,0000	50
37,977044	23,677805	303,82	3614,80	23	0	0,0000	70
37,978457	23,678823	303,14	3917,93	23	0	0,0000	85



Διάγραμμα 3: Προφίλ ανύψωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής



Διάγραμμα 4: Προφίλ ταχύτητας για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής

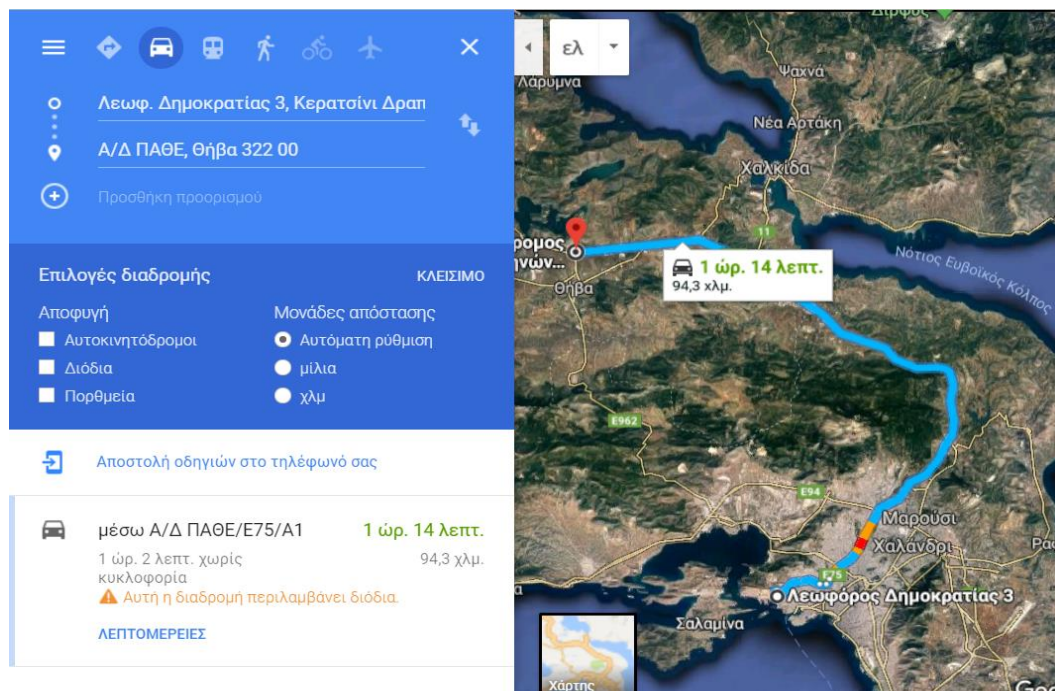
Με βάση το παραπάνω Excel προκύπτουν και τα διαγράμματα του προφίλ ανύψωσης και του προφίλ της ταχύτητας όπου παρατηρούμε ότι το όχημα κάνει ανάβαση για πάνω από 30 km δηλαδή για το ένα τρίτο της διαδρομής γεγονός που όπως θα δούμε παρακάτω επιβαρύνει σημαντικά την κατανάλωση. Επίσης και το ότι για το μεγαλύτερο μέρος της διαδρομής η ταχύτητα είναι αρκετά υψηλή είναι άλλος ένας παράγοντας που αυξάνει το κόστος της συγκεκριμένης διαδρομής. Στο διάγραμμα της ταχύτητας το σημείο στο οποίο μηδενίζεται η ταχύτητα είναι το σημείο στο οποίο το φορτηγό όχημα συναντά σταθμό διοδίων (των Αφιδνών) όπου και υποχρεούται να σταματήσει. Με βάση την ταχύτητα, την απόσταση των διαδοχικών σημείων αλλά και τα σημεία στα οποία το φορτηγό κινείται εντός πόλης, σε αυτοκινητόδρομο ή είναι ακινητοποιημένο (στα διόδια) υπολογίστηκε και ο συνολικός χρόνος της διαδρομής όπως φαίνεται παρακάτω.

***Πίνακας 13:** Πίνακας υπολογισμού χρόνου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής οδού*

Γεωγραφικό πλάτος (δεκαδικές μοίρες)	Γεωγραφικό μήκος (δεκαδικές μοίρες)	Απόσταση σημείων (m)	Ταχύτητα (m/s)	Χρόνος (sec)
37,961543	23,607439	0	0	0
37,962104	23,609466	304,89	13,53	45,08
37,963671	23,616783	299,89	13,89	67,90
37,964337	23,624794	299,66	13,89	89,48
37,964147	23,633106	299,91	13,89	111,07
37,966732	23,641369	300,93	13,89	132,74
37,969434	23,649713	300,92	13,89	154,40
37,972381	23,658978	298,07	13,89	175,86
37,975412	23,666001	302,72	13,89	197,65
37,976112	23,678021	301,82	13,89	219,38
37,976333	23,677533	302,13	13,89	241,13
37,976426	23,677372	300,04	13,89	262,74
37,977044	23,677805	303,82	19,37	281,01
37,978457	23,678823	303,14	23,61	298,38
37,979369	23,679498	302,79	23,61	311,20
37,979906	23,679912	301,28	23,61	323,96

Παρατηρούμε ότι εδώ η ταχύτητα έχει μετατραπεί σε m/sec γιατί στις σχέσεις κόστους οι μονάδες που χρησιμοποιούνται είναι του παγκόσμιου συστήματος SI.

Ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε για να διανυθεί η διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού είναι **1 ώρα και 17 λεπτά**, χρόνος ο οποίος διασταυρώθηκε με τον αντίστοιχο που δίνεται από το Google Maps. Η διαφορά στο χρόνο είναι πολύ μικρή μόλις 3 λεπτά (το Google Maps δίνει εκτιμώμενο χρόνο διαδρομής 1 ώρα και 14 λεπτά) γεγονός που μας δείχνει ότι η μέθοδος υπολογισμού χρόνου που χρησιμοποιήθηκε προσεγγίζει αρκετά καλά την πραγματικότητα.

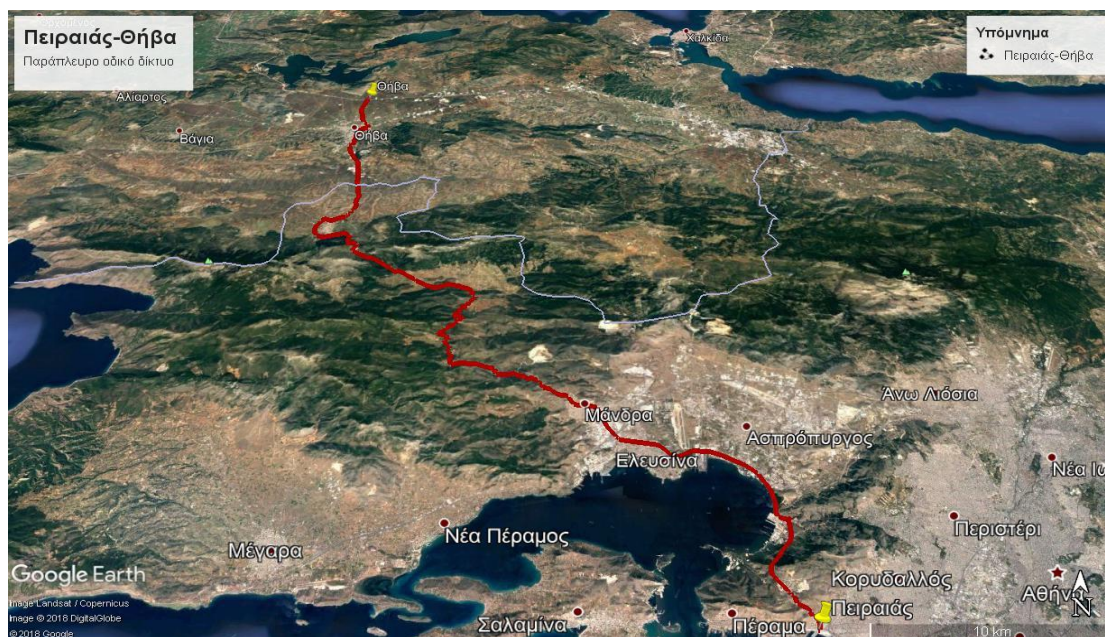


Εικόνα 12: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής με χρήση Google Maps

Όταν τελειώσουμε και με τον υπολογισμό του χρόνου της διαδρομής έχουμε ολοκληρώσει ουσιαστικά όλη τη διαδικασία για τις μεταβλητές εισόδου και είμαστε έτοιμοι να τις εισάγουμε στο μοντέλο του κόστους ούτως ώστε να προκύψει η κατανάλωση καυσίμου για τη συγκεκριμένη διαδρομή.

Την ίδια διαδικασία θα πρέπει να ακολουθήσουμε και για τη διαδρομή Πειραιά-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου αυτή τη φορά αφού ο στόχος μας είναι να συγκρίνουμε το κόστος για τις δυο διαφορετικές διελεύσεις. Θα εισάγουμε εκ νέου τις συντεταγμένες του σημείου εκκίνησης και τερματισμού στο Google Earth αυτή τη φορά όμως θα πρέπει να εισάγουμε ένα ενδιάμεσο σημείο ώστε να "αναγκάσουμε" το εργαλείο να επιλέξει τη διαδρομή που επιθυμούμε. Αυτό συμβαίνει γιατί το Google Earth λαμβάνει υπόψιν του την πιο σύντομη διαδρομή.

Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου οδικού δικτύου



Εικόνα 13: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου οδικού δικτύου με χρήση Google Earth

Για τη διέλευση από το παράπλευρο οδικό δίκτυο σαν αρχικό σενάριο επιλέχθηκε το όχημα να είναι σε συνεχή κίνηση από τη ώρα εκκίνησης μέχρι και τη στιγμή που θα φτάσει στον προορισμό του, να μην συναντήσει δηλαδή κανένα κόκκινο φανάρι κατά τη διάρκεια της διαδρομής. Ο λόγος που επιλέχθηκε αυτό το σενάριο είναι επειδή ο αριθμός τους είναι σχετικά μικρός για τη συνολική διαδρομή (8 φανάρια σε 71,75 km) και επειδή θεωρήσαμε ότι το να ακολουθήσει το όχημα μας την ίδια ταχύτητα με τις πινακίδες της τροχαίας καθ' όλη τη διάρκεια της διαδρομής είναι μια συντηρητική προσέγγιση. Το σημείο τερματισμού είναι το σημείο τομής των δυο διαδρομών δηλαδή εκεί που η Ενωτική Θήβας θα ενωθεί με την Π.Α.Θ.Ε. και θα συνεχίσει μετά κανονικά το δρομολόγιο του για Θεσσαλονίκη (τα περισσότερα οχήματα που κάνουν τη συγκεκριμένη διαδρομή έχουν σαν τελικό προορισμό τη Θεσσαλονίκη).

Ενδεικτικοί πίνακες με τα δεδομένα που εξήγαγε το Google Earth για τη διαδρομή αυτή δεν παρατίθενται για να μην κουράσουν τον αναγνώστη, άλλωστε δεν μπορεί να βγει κάποιο συμπέρασμα μόνο από ένα μέρος του πίνακα αλλά από ολόκληρο που όμως είναι αδύνατο να παρουσιαστεί εδώ καθώς κάθε διαδρομή απεικονίζεται από 700 περίπου στοιχεία. Επομένως παρακάτω φαίνονται μόνο τα διαγράμματα του προφίλ της ανύψωσης και του προφίλ της ταχύτητας για τη διαδρομή Πειραιά-Θήβα μέσω της παλιάς εθνικής οδού.

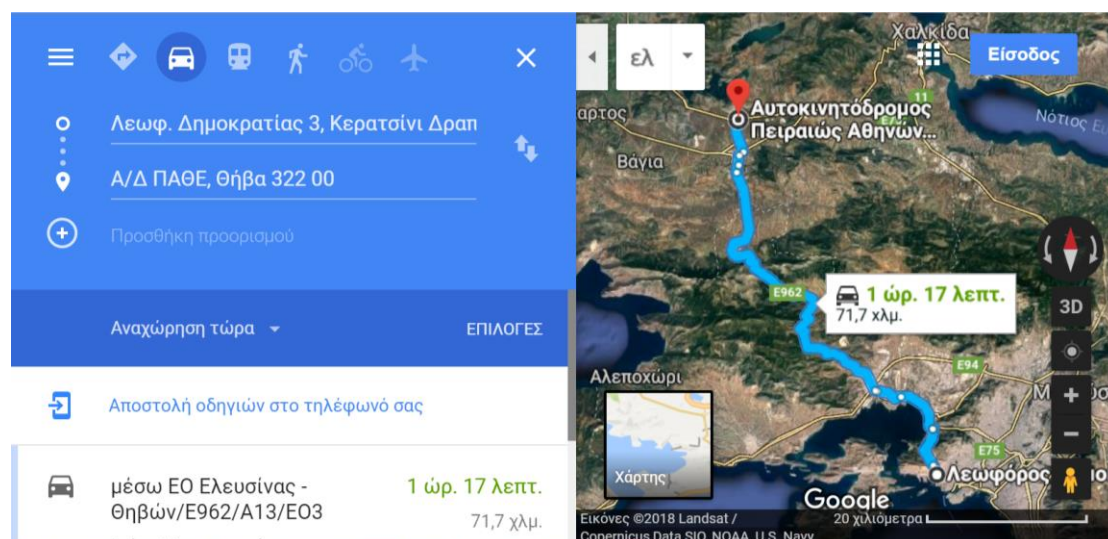


Διάγραμμα 5: Προφίλ ανύψωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου



Διάγραμμα 6: Προφίλ ταχύτητας για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου

Επίσης ο συνολικός χρόνος που χρειάστηκε το φορτηγό όχημα για να διανύσει τη συγκεκριμένη διαδρομή ήταν **1 ώρα και 23 λεπτά**, χρόνος ο οποίος και αυτός συμπίπτει με εκείνον που μας δίνεται από το Google Maps και ο οποίος έχει 6 λεπτά διαφορά με αυτόν που βρήκαμε εμείς.



Εικόνα 14: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου οδικού δικτύου

Παρακάτω βλέπουμε ένα συγκεντρωτικό πίνακας για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα στον οποίο παρατηρούμε τις διαφορές στην απόσταση και στο χρόνο για κάθε μια από τις δυο εναλλακτικές διαδρομές.

Πίνακας 14: Σύγκριση απόστασης και χρόνου για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής και παράπλευρου οδικού δικτύου

Πειραιάς-Θήβα			
Εθνική οδό		Παράπλευρο οδικό δίκτυο	
Απόσταση	94,3 km	Απόσταση	71,75 km
Χρόνος	1,17 hr	Χρόνος	1,23 hr

Από τον παραπάνω πίνακα βλέπουμε πως η απόσταση που έχει να διανύσει το όχημα μας από την εθνική οδό είναι αρκετά μεγαλύτερη (πάνω από 20 km) σε σχέση με το παράπλευρο παρόλ' αυτά ο χρόνος που χρειάζεται είναι μικρότερος (πρακτικά ίδιος). Αυτό συμβαίνει διότι στην εθνική το φορτηγό κινείται με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα σχεδόν σε όλο το μήκος της διαδρομής ενώ αντίθετα η ποιότητα του οδοστρώματος αλλά και το πλάτος του δρόμου που στο μεγαλύτερο μέρος του έχει δυο λωρίδες δεν επιτρέπει στο φορτηγό να αναπτύξει μεγάλες ταχύτητες από το παράπλευρο. Άλλη μια σημαντική παρατήρηση είναι πως για την διέλευση μέσω της εθνικής οδού το φορτηγό κινείται ανηφορικά για πάνω από 30 km σε αντίθεση με εκείνη από το παράπλευρο όπου η μετάβαση από τη θάλασσα (Πειραιάς) στο βουνό (Θήβα) γίνεται πιο ομαλά. Η συνεχώς ανηφορική πορεία αλλά και η μεγάλη ταχύτητα που έχει το φορτηγό κατά τη διέλευση του από την εθνική οδό παίζουν αρκετά σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση όπως θα δούμε παρακάτω.

Εκτός από τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα υπολογίστηκαν οι μεταβλητές εισόδου για τη διαδρομή από τη Θήβα προς τον Πειραιά αλλά και οι μεταβλητές για τη διαδρομή από τον Ασπρόπυργο μέχρι τη Θήβα και αντίστοιχα για την επιστροφή. Τα διαγράμματα των υψομέτρων, της ταχύτητας αλλά και εικόνες από τις διαδρομές αυτές βρίσκονται στο παράρτημα.

4.2) Σχεδιασμός διαδρομής με τη χρήση του G.I.S.

4.2.1) Εισαγωγικά στοιχεία για το περιβάλλον G.I.S.

Το Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information Systems) γνωστό και ως G.I.S., είναι ένα σύστημα διαχείρισης χωρικών δεδομένων και συσχετισμένων ιδιοτήτων. Στην πιο αυστηρή μορφή του είναι ένα ψηφιακό σύστημα ικανό να ενσωματώσει, αποθηκεύσει, προσαρμόσει, αναλύσει και παρουσιάσει γεωγραφικά συσχετισμένες πληροφορίες [41]. Στη γενική του μορφή το G.I.S. είναι ένα εργαλείο "έξυπνου χάρτη", το οποίο επιτρέπει στους χρήστες του να αποτυπώσουν μια περίληψη του πραγματικού κόσμου, να δημιουργήσουν διαδραστικά ερωτήσεις χωρικού ή περιγραφικού χαρακτήρα (αναζητήσεις δημιουργούμενες από τον χρήστη), να αναλύσουν τα χωρικά δεδομένα, να τα προσαρμόσουν και να τα αποδώσουν σε αναλογικά μέσα (εκτυπώσεις χαρτών και διαγραμμάτων) ή σε ψηφιακά μέσα (αρχεία χωρικών δεδομένων, διαδραστικοί χάρτες στο Διαδίκτυο). Τα συστήματα GIS όπως και τα συστήματα CAD, αποτυπώνουν χωρικά δεδομένα σε γεωγραφικό ή χαρτογραφικό ή καρτεσιανό σύστημα συντεταγμένων. Βασικό χαρακτηριστικό τους είναι ότι τα χωρικά δεδομένα συνδέονται και με περιγραφικά δεδομένα, π.χ. μια ομάδα σημείων που αναπαριστούν θέσεις πόλεων συνδέεται με ένα πίνακα όπου κάθε εγγραφή εκτός από τη θέση περιέχει πληροφορίες όπως ονομασία, πληθυσμός κλπ. Επίσης στο G.I.S. υπάρχει η δυνατότητα να αποτυπωθούν διαφορετικές πληροφορίες σε διαφορετικά στρώματα (layers) πάνω όμως στο κύριο

στρώμα που είναι ο χάρτης. Τέτοιες πληροφορίες μπορεί να είναι ένα οδικό, σιδηροδρομικό ή θαλάσσιο δίκτυο, η χώρα στην οποία ανήκει, το μήκος του, η ονομασία του, η μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα σε κάθε τμήμα του, το κόστος των διοδίων ή οποιαδήποτε άλλη πληροφορία θέλουμε να συσχετίσουμε με το στοιχείο του κάθε στρώματος. Η πληροφορία αυτή αποθηκεύεται σε βάσεις δεδομένων ώστε να είναι εύκολα προσβάσιμη και να ενημερώνεται όποτε αυτό χρειάζεται, δημιουργείται είτε ως σύνολο αρχείων είτε ως ενιαίο αρχείο φάκελος (που πρέπει να περιέχει τα αρχεία .shp, .shx, .dbf και .prj για να λειτουργήσει σε ένα πρόγραμμα προβολής χάρτη) και περιέχει μία κλάση δεδομένων. Μπορεί επίσης να περιέχει πίνακες dBASE, οι οποίοι μπορούν να αποθηκεύσουν πρόσθετα χαρακτηριστικά που μπορούν να συνδυαστούν με τα χαρακτηριστικά του shapefile. Τα Shapefiles συχνά είναι μεγάλα πακέτα δεδομένων και χρησιμοποιούνται σε εργαλεία G.I.S., όπως το **ArcGIS**, το οποίο αποτελεί το πιο ολοκληρωμένο εμπορικό πακέτο αυτή τη στιγμή, αφού παρέχει μία πληθώρα εργαλείων για επεξεργασία, οπτικοποίηση και αποθήκευση δεδομένων. Το βασικό περιβάλλον εργασίας του είναι το ArcMap στο οποίο γίνεται η προβολή της πληροφορίας σε επίπεδα (Layers), η διαχείριση των πινάκων με βάση τις ιδιότητες των περιγραφικών δεδομένων των χαρτών τους (χαρτογραφικά δεδομένα) και η επεξεργασία.

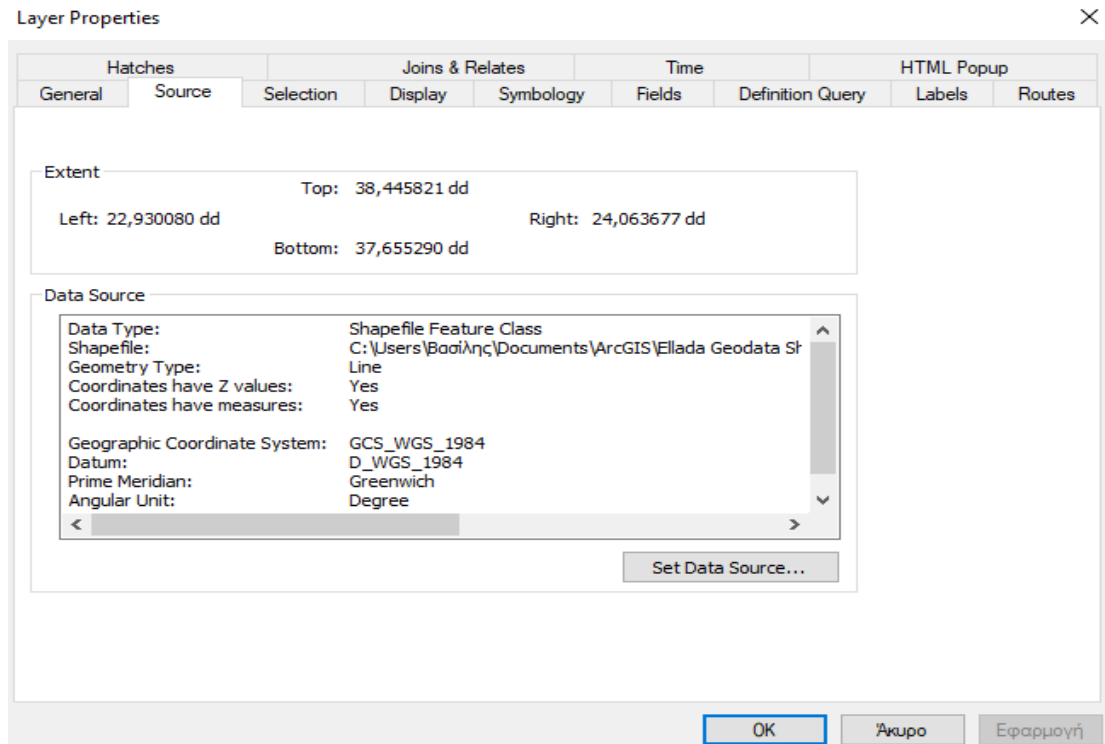
Η έκδοση του ArcGIS που χρησιμοποιούμε είναι η Desktop Version 10.5 – license type ArcInfo, η οποία παραχωρήθηκε από το Ε.Μ.Π. στα πλαίσια της διπλωματικής αυτής εργασίας. Τα δεδομένα αντιπροσωπεύονται από τα αντίστοιχα γεωμετρικά στοιχεία και η απεικόνισή τους γίνεται με σημεία, γραμμές και πολύγωνα.



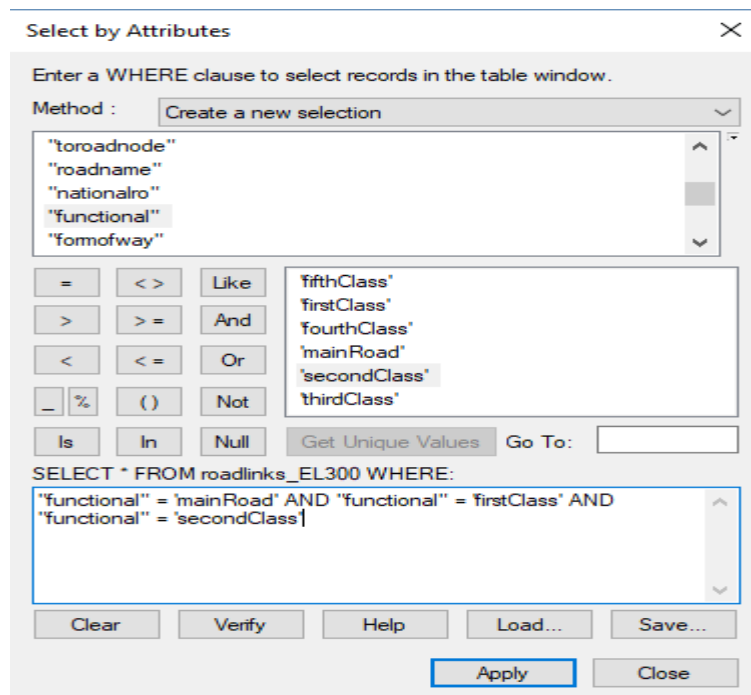
Εικόνα 15: Εικονίδιο έναρξης του ArcGIS

Το σύστημα συντεταγμένων το οποίο χρησιμοποιούμε είναι το GCS_WGS_1984. Τα δεδομένα αποθηκεύονται σε πίνακες (tables), που αποτελούνται από τα πεδία πληροφοριών (attributes) όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα. Το ID είναι ο

αριθμός για τη σύνδεση των γραφικών δεδομένων με την πληροφορία. Για τη προβολή ή τη χρήση δικτύου ώστε να περιλαμβάνει τμήματα των δεδομένων που έχουν αποθηκευτεί στο G.I.S. γίνεται αναζήτηση χαρακτηριστικών μέσω query.



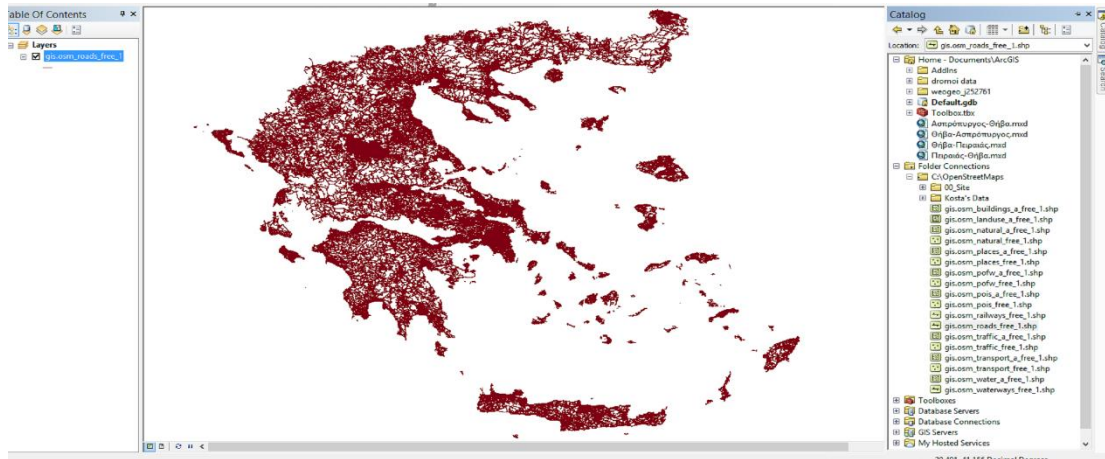
Εικόνα 16: Το σύστημα συντεταγμένων πάνω στο οποίο έγιναν όλες οι εργασίες



Εικόνα 17: Πως γίνεται η επιλογή συγκεκριμένων χαρακτηριστικών των στοιχείων που έχουμε δημιουργήσει.

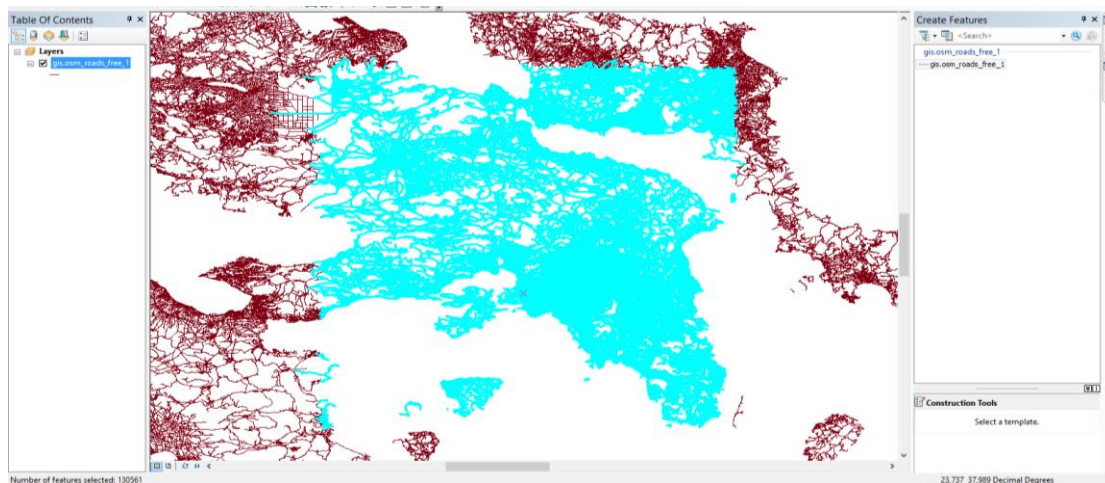
4.2.2) Χάραξη της διαδρομής Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού και του παράπλευρου οδικού δικτύου με τη χρήση του G.I.S.

Για να ξεκινήσουμε τη διαδικασία χάραξης και δημιουργίας των δικών μας αρχείων shapefiles θα πρέπει να επεξεργαστούμε ένα ήδη υπάρχον αρχείο το οποίο στη δική μας περίπτωση είναι το `gis.osm_roads_free_1.shp` το οποίο περιέχει όλο το οδικό δίκτυο της Ελλάδος και το εισάγουμε στον καμβά μέσω του Catalog.



Εικόνα 18: Οδικό δίκτυο της Ελλάδας σε περιβάλλον G.I.S.

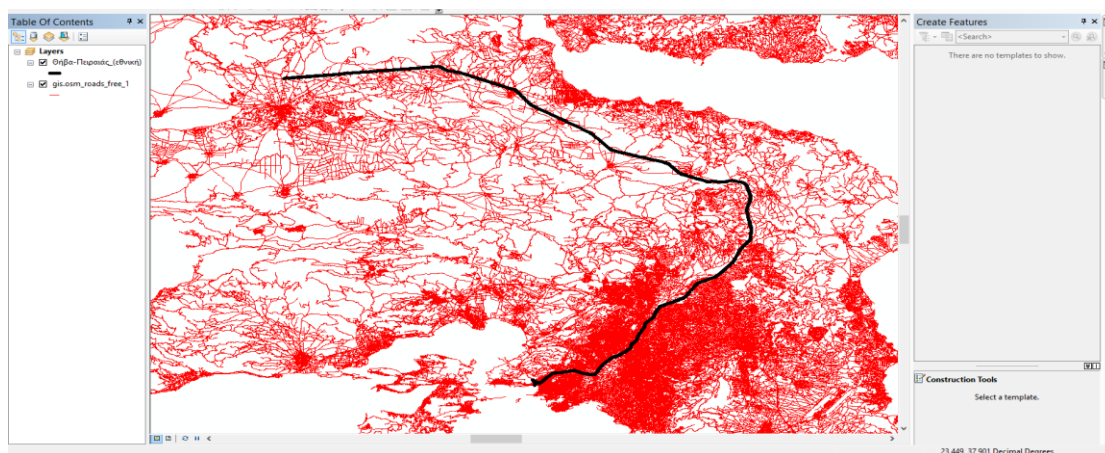
Παρατηρούμε πόσο πυκνό είναι το οδικό δίκτυο κάτι που κάνει δύσκολη την επεξεργασία του. Για το λόγο αυτό θα πρέπει να απομονώσουμε το κομμάτι εκείνο που μας ενδιαφέρει αυτό θα γίνει με τη βοήθεια του Editor. Με το Start Editing και το Select by Rectangle κόβουμε το κομμάτι του οδικού δικτύου που μας ενδιαφέρει δηλαδή την Αττική και τη Βοιωτία για το δικό μας πρόβλημα.



Εικόνα 19: Το οδικό δίκτυο Αττικής-Βοιωτίας έπειτα από επεξεργασία.

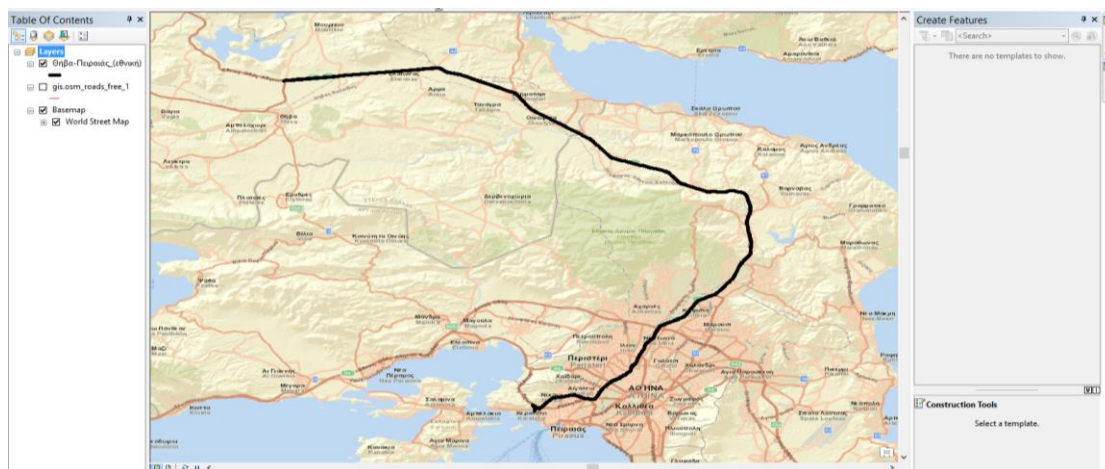
Με μπλε μεταλλικό εμφανίζεται το κομμάτι στο οποίο έχει γίνει Edit, ενώ με κόκκινο είναι το υπόλοιπο δίκτυο και το οποίο θα κοπεί στη συνέχεια. Αφού επιλέξαμε το τμήμα του δικτύου που χρειαζόμαστε θα σταματήσουμε το Edit και θα αποθηκεύσουμε τη διαδικασία, με δεξί κλικ πάνω στο αρχείο roads_free_1 θα κάνουμε export data, δημιουργείται έτσι το shapfile που επιθυμούμε. Στο νέο shapfile που δημιουργήσαμε θα ξανακάνουμε Editing αυτή τη φορά όμως για να επιλέξουμε τη διαδρομή που θέλουμε να προβάλλουμε σε ένα πολύ πιο μικρό δίκτυο αυτή τη φορά.

Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής οδού



Εικόνα 20: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής (με μαύρο χρώμα) με τη χρήση του G.I.S.

Αφού επιλέξουμε τη διαδρομή που θέλουμε θα σταματήσουμε το Editing και θα αποθηκεύσουμε το τελικό shapfile όπως προηγουμένως. Μπορούμε τώρα να κόψουμε όλο το υπόλοιπο δίκτυο Αττικής και Βοιωτίας και να εμφανίσουμε τη τελική διαδρομή μας πάνω σε έναν από τους βασικούς χάρτες (basemaps) τους οποίους διαθέτει το G.I.S.



Εικόνα 21: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής πάνω στο Street basemap.

Πρακτικά έχουμε τελειώσει με τον σχεδιασμό της διαδρομής για την καλύτερη εμποτεία όμως του χάρτη θα προσθέσουμε ορισμένα στοιχεία ακόμα όπως είναι τα σημεία εκκίνησης, τερματισμού, τα διόδια αλλά και άλλες επεξηγηματικές πληροφορίες για το χάρτη.



Εικόνα 22: Πειραιάς-Θήβα μέσω εθνικής, με τα διόδια και τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού.

Τα διόδια και τα σημεία εκκίνησης και τερματισμού δεν μπορούμε να τα εισάγουμε με τον ίδιο τρόπο που εισαγάγαμε τη διαδρομή. Για τη διαδρομή το αρχείο μας θα πρέπει να έχει την προεπιλογή line, τα στοιχεία δηλαδή που θα παρουσιάζει θα είναι γραμμές (lines) ενώ για τα διόδια θα πρέπει να αλλάξουμε την προεπιλογή από lines σε points. Αυτό γίνεται με απλό τρόπο στις γενικές ρυθμίσεις του shaperefile, ενώ για να προσθέσω σημεία θα πρέπει να κάνω πάλι Start Editing και μετά να επιλέξω την εντολή Create Features όπου και θα εισάγω τις συντεταγμένες του σημείου που επιθυμώ να εμφανίσω. Η ίδια διαδικασία ακολουθείται τόσες φορές όσα είναι τα σημεία που θέλω να προβάλλω. Επίσης άλλη μια δυνατότητα του προγράμματος είναι η εισαγωγή κειμένου όπου με την εντολή Insert και μετά Text μπορούμε να περιγράψουμε όλες τις πληροφορίες που εμφανίζονται στο χάρτη ενώ για να τον αποθηκεύσουμε πατάμε το Save και αποθηκεύεται σαν αρχείο .mxd. Από το αρχείο αυτό δεν μπορώ να εξάγω καμία πληροφορία (shaperefiles) παρά μόνο να προσθέσω για το λόγο αυτό έχει νόημα να αποθηκεύω χωριστά κάθε shaperefile ακολουθώντας την παραπάνω διαδικασία πριν χρησιμοποιηθεί πάνω σε ένα χάρτη.

Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου

Ακολουθώντας όλα τα παραπάνω βήματα θα χαράξουμε και τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα από την παλιά εθνική οδό.



Εικόνα 23: Πειραιάς-Θήβα μέσω παράπλευρου με τη χρήση G.I.S.

Η εμφάνιση του χάρτη γίνεται με την εντολή Export Map όπου μπορώ να επιλέξω και τη μορφή στην οποία θέλω να εμφανιστεί, σαν αρχείο .jpeg, .pdf ή όπως αλλιώς επιθυμώ.

Επίσης άλλη μια δυνατότητα που μου δίνεται από το G.I.S. είναι η προβολή σε κοινό χάρτη όλων των προηγούμενων στοιχείων. Αυτός θα είναι και ο τελικός χάρτης πάνω στον οποίο θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα σχετικά με τις δύο εναλλακτικές διαδρομές όταν θα υπολογιστεί και η κατανάλωση κόστους για την κάθε μία από αυτές. Στον τελικό αυτό χάρτη ο οποίος φαίνεται παρακάτω θα κάνω save και θα τον αποθηκεύσω σαν αρχείο .mxd αφού το μόνο που θα μένει να προσθέσω είναι τα κείμενα με το χρόνο, την απόσταση και το κόστος για να είναι έτοιμος για παρουσίαση.



Εικόνα 24: Παρουσίαση των δύο εναλλακτικών διαδρομών για το Πειραιάς-Θήβα.

Οι χάρτες για τις διαδρομές από τη Θήβα προς τον Πειραιά, από τον Ασπρόπυργο μέχρι τη Θήβα και από τη Θήβα προς τον Ασπρόπυργο βρίσκονται στο παράρτημα.

4.3) Υπολογισμός κατανάλωσης κόστους για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα

Όπως αναφέρθηκε στην παράγραφο 2.3 το μοντέλο που χρησιμοποιήσαμε για τον υπολογισμό της κατανάλωσης είναι του υπουργείου ενέργειας των Η.Π.Α. (O.R.N.L.) και το εφαρμόσαμε σε έμφορτο όχημα βάρους 42 tn και για τις δύο εναλλακτικές διαδρομές.

Ακολουθούν ενδεικτικοί πίνακες σε φύλλο Excel του υπολογισμού της κατανάλωσης για τις διαδρομές Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού και μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.

Πίνακας 15: Μεταβλητές εισόδου και μέτρηση κατανάλωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ								Πειραιάς-Θήβα Κατανάλωση φορτηγού ανά κατηγορία μικτού βάρους	
Γεωγραφικό πλάτος (δεκαδικές μοίρες)	Γεωγραφικό μήκος (δεκαδικές μοίρες)	Απόσταση σημείων (m)	Αθροιστική απόσταση (m)	Υψόμετρο (m)	Κλίσεις %	Ταχύτητα (m/s)	Χρόνος (sec)	ΜΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	42.000
37,961543	23,607439	0	0	1	0	0	0	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt/100km) ΜΕΘΟΔΟΣ ORNL	46,17
37,962104	23,609466	304,89	304,89	7	1,9679	13,53	45,08		
37,963671	23,616783	299,89	604,78	23	5,3352	13,89	67,90		
37,964337	23,624794	299,66	904,44	40	5,6731	13,89	89,48	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ (h)	1,17
37,964147	23,633106	299,91	1204,35	55	5,0015	13,89	111,07		

ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ORNL									
ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ Eaero	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΥΛΙΣΗΣ ERR	ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt/100km)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ ΓΙΑ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ	ΚΑΤΑΛΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ Ptrac
68,05053288	288,414	3841,562	810,8345	5008,861	345,462539	0,008655014	1,05326657	1,053266571	1,05326657
71,7707412	288,414	210,0118	2198,218	2768,415	190,938318	0,008745316	0,57261218	0,572612177	0,57261218

Πίνακας 16: Μεταβλητές εισόδου και μέτρηση κατανάλωσης για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.

ΣΥΛΛΟΓΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ - ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΕΙΣΟΔΟΥ								Πειραιάς-Θήβα Κατανάλωση φορτηγού ανά κατηγορία μικτού βάρους	
Γεωγραφικό πλάτος (δεκαδικές μοίρες)	Γεωγραφικό μήκος (δεκαδικές μοίρες)	Απόσταση σημείων (m)	Αθροιστική απόσταση (m)	Υψόμετρο (m)	Κλίσεις %	Ταχύτητα (m/sec)	Χρόνος (sec)	ΜΙΚΤΟ ΒΑΡΟΣ (kg)	42.000
37,961543	23,607439	0	0	1	0	0	0	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt/100km) ΜΕΘΟΔΟΣ ORNL	39,04
37,961968	23,608296	101,52	101,52	3	1,9701	7,80	26,02		
37,962909	23,608291	105,79	207,31	7	3,7811	11,15	37,18		
37,963721	23,608598	95,02	302,33	10	3,1572	13,47	44,90	ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ ΧΡΟΝΟΣ (h)	1,23
37,964471	23,608677	95,82	398,15	16	6,2617	13,89	51,76		

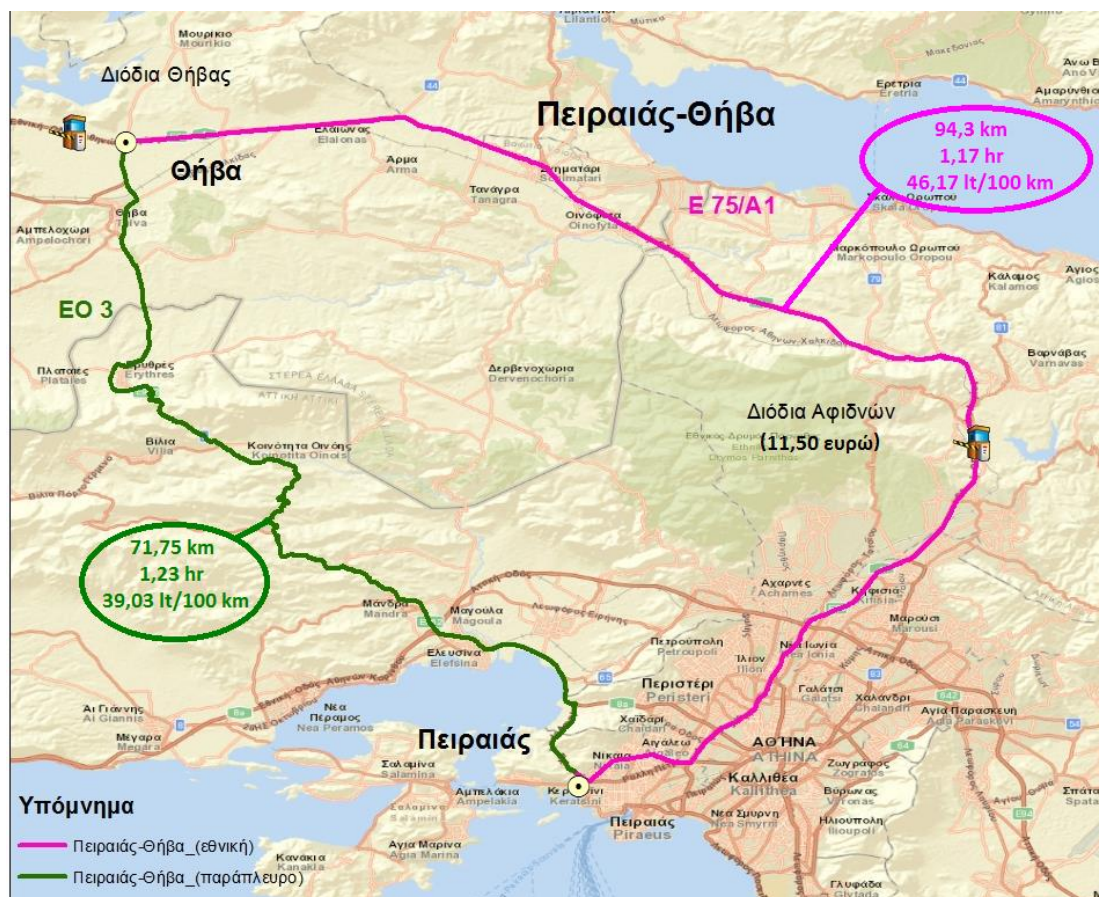
ΜΕΤΡΗΣΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ORNL									
ΑΕΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ Eaero	ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΚΥΛΙΣΗΣ ERR	ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ	ΣΥΝΟΛΟ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (lt/100km)	ΕΛΑΧΙΣΤΗ ΚΛΙΣΗ ΓΙΑ ΜΗΔΕΝΙΣΜΟ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΑΝΑ ΤΜΗΜΑ	ΚΑΤΑΛΛΑΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΗΣ ΚΛΙΣΗΣ	ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΜΕ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΑΡΝΗΤΙΚΗΣ Ptrac
22,659264	288,414	1279,152	811,7021	2401,927	165,66159	0,007553229	0,16817965	0,168179646	0,168179646
46,26965741	288,414	1332,845	1557,879	3225,407	222,457222	0,008126322	0,2353375	0,235337495	0,235337495

Αφού ολοκληρώσουμε και τον υπολογισμό της κατανάλωσης είμαστε σε θέση να συγκρίνουμε τα αποτελέσματα τα οποία φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 17: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της διαδρομής Πειραιά-Θήβα για τις δύο εναλλακτικές διελεύσεις

Πειραιάς-Θήβα (για έμφορτο όχημα 42 tn)			
Εθνική οδό		Παράπλευρο οδικό δίκτυο	
Απόσταση	94,3 km	Απόσταση	71,75 km
Χρόνος	1,17 hr	Χρόνος	1,23 hr
Κατανάλωση	46,17 lt/100km	Κατανάλωση	39,03 lt/100km

Με βάση τον παραπάνω πίνακα μπορούμε να πούμε τα εξής: Η διαδρομή μέσω της εθνικής οδού είναι αρκετά μεγαλύτερη σε απόσταση καθώς διαφέρει 22,55 km από την αντίστοιχη διαδρομή μέσω της παλιάς εθνικής, διαφορά όμως που όχι μόνο δεν κοστίζει σε χρόνο αντιθέτως τα οχήματα που την επιλέγουν φτάνουν πιο γρήγορα στον προορισμό τους λόγω του ότι κινούνται συνεχώς με τη μέγιστη επιτρεπόμενη ταχύτητα για τους αυτοκινητόδρομους που είναι τα 85 km/h κάτι που είχαμε τονίσει και παραπάνω. Το συνεχές ανηφορικό τμήμα της διαδρομής μέσω της εθνικής για πάνω από 30 km και το γεγονός ότι η ταχύτητα είναι μεγάλη σε όλη τη διάρκεια της έχει σημαντικό αντίκτυπο στην κατανάλωση όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε καθώς θα κάψει 7,14 λίτρα παραπάνω βενζίνη κάτι που μεταφράζεται σε 9,4 ευρώ περισσότερα (κόστος ντίζελ 1,32 ευρώ/λίτρο, τιμή Φεβρουαρίου 2018). Υπολογίζεται ότι για τις υπεραστικές οδούς η αντίσταση κύλισης, η οποία ισούται με το τετράγωνο της ταχύτητας, είναι υπεύθυνη για το 35-55% της κατανάλωσης. Η ταχύτητα λοιπόν παίζει καθοριστικό ρόλο στην κατανάλωση και επομένως στο λειτουργικό κόστος για μια διαδρομή. Θα πρέπει σε αυτή την τιμή να προστεθούν και το κόστος των διοδίων του σταθμού Αφιδνών το οποίο είναι 11,50 ευρώ. Επομένως το φορτηγό για τη διαδρομή μέσω της εθνικής οδού επιβαρύνεται με 20,9 ευρώ παραπάνω, ποσό που δεν είναι αμελητέο για τις μεταφορές. Ακολουθεί χάρτης ο οποίος περιέχει όλα τα παραπάνω στοιχεία.



Εικόνα 25: Πειραιάς-Θήβα με λεπτομέρειες για την απόσταση, το χρόνο και την κατανάλωση για κάθε εναλλακτική διαδρομή.

Επειδή η πιθανότητα του πρώτου σεναρίου, να μην σταματήσει δηλαδή πουθενά το φορτηγό κατά τη διέλευση του από το παράπλευρο οδικό δίκτυο, είναι πολύ μικρή εξετάστηκε και ένα ακόμη σενάριο το οποίο υπολογίζει τη διαφορά στην κατανάλωση ανάλογα με το πόσες φορές θα αναγκαστεί να σταματήσει το όχημα μου. Για την διαδρομή από τον Πειραιά μέχρι τη Θήβα μέσω της παλιάς εθνικής οδού με τη βοήθεια του Street View μετρήθηκαν 10 φανάρια, ενώ για την άλλη διαδρομή σημειώθηκαν 4 (τα οποία βρίσκονται στην οδό Γρ. Λαμπράκη) μέχρι το φορτηγό να βγει στην Π.Α.Θ.Ε. πάνω στην οποία θα σταματήσει μόνο στις Αφίδνες για τα διόδια. Υπολογίσαμε λοιπόν την νέα κατανάλωση (για μία έως έξι στάσεις, αφαιρέσαμε τα 4 φανάρια που θα συναντήσει και στην άλλη διαδρομή) αλλά και τη χρονική διάρκεια για το παράπλευρο ανάλογα με το πόσα κόκκινα φανάρια συνάντησε. Αφού λοιπόν προκύψει η νέα κατανάλωση και ο νέος χρόνος για το παράπλευρο προσπαθήσαμε να πετύχουμε τον ίδιο χρόνο και για τη διαδρομή μέσω της εθνικής οδού μειώνοντας την ταχύτητα, επιδιώκοντας έτσι τη μείωση της κατανάλωσης στο συγκεκριμένο τμήμα. Τα αποτελέσματα του δεύτερου σεναρίου φαίνονται τον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 18: Συγκεντρωτικά αποτελέσματα της διαδρομής Πειραιάς-Θήβα μέσω των δύο εναλλακτικών διαδρομών (σενάριο με στάσεις).

Πειραιάς-Θήβα (για έμφορτο όχημα 42 tn)			
Εθνική οδό (με μέγιστη ταχύτητα 72 km/h)		Παράπλευρο οδικό δίκτυο (για 6 στάσεις)	
Απόσταση	94,3 km	Απόσταση	71,75 km
Χρόνος	1,35 hr	Χρόνος	1,37 hr
κατανάλωση	43,39 lt/100km	κατανάλωση	39,55 lt/100km

Παρατηρούμε λοιπόν πως οι στάσεις παρόλο που είναι ένας σημαντικός παράγοντας αύξησης της κατανάλωσης για μετακινήσεις εντός του αστικού ιστού πρακτικά δεν επηρεάζουν καθόλου τη διαδρομή μέσω του παράπλευρου (υπεραστική οδός) καθώς ακόμα και αν σταματήσει σε όλα τα φανάρια η κατανάλωση θα αυξηθεί κατά μισό λίτρο. Δεν συμβαίνει όμως το ίδιο και με το χρόνο που χρειάζεται το φορτηγό να διανύσει τη διαδρομή ο οποίος αυξάνεται κατά 24 λεπτά. Για να αντισταθμίσουμε την αυξημένη κατανάλωση που έχουμε μέσω της εθνικής οδού με τη μεγάλη πλέον διαφορά στο χρόνο διέλευσης μειώσαμε τη μέγιστη ταχύτητα με την οποία το όχημα κινείται στην εθνική. Ύστερα από δοκιμές προέκυψε ότι αν το φορτηγό διανύσει τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα μέσω της εθνικής οδού με μέγιστη ταχύτητα τα 72 km/h ο χρόνος που θα χρειαστεί θα είναι 1 ώρα και 35 λεπτά ο οποίος είναι παραπλήσιος με αυτόν που χρειάζεται μέσω της παλιάς εθνικής που είναι 1 ώρα και 37 λεπτά. Με την μείωση της ταχύτητας πετύχαμε σημαντική μείωση της κατανάλωσης παραμένει όμως μεγαλύτερη από εκείνης που θα έχει αν το φορτηγό κινηθεί από τον παράπλευρο. Η διαφορά είναι 3,84 λίτρα που αν την πολλαπλασιάσουμε με το 1,32 που είναι η τιμή του ντίζελ κίνησης μας δίνει 5,1 ευρώ στην οποία πρέπει να προστεθούν και τα διόδια των Αφιδνών (11,5 ευρώ). Το φορτηγό λοιπόν μέσω της εθνικής και με μέγιστη ταχύτητα τα 72 km/h επιβαρύνεται με 16,6 ευρώ επιπλέον σε σχέση με την διέλευση μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου.

Ακολουθούν ο τελικός πίνακας για την κατανάλωση και το κόστος των δύο πιθανών σεναρίων για τις δύο εναλλακτικές διαδρομές:

Πίνακας 19: Τελικός πίνακας κατανάλωσης και κόστους για τη διαδρομή Πειραιάς-Θήβα των δύο σεναρίων για τις δύο εναλλακτικές διαδρομές.

Πειραιάς-Θήβα (για έμφορτο όχημα 42 tn)						
	Σενάριο 1			Σενάριο 2		
	Εθνική οδό	Παράπλευρο οδικό δίκτυο	Διαφορά	Εθνική οδό	Παράπλευρο οδικό δίκτυο	Διαφορά
Απόσταση (km)	94,3	71,75	22,55	94,3	71,75	22,55
Χρόνος (hr)	1,17	1,23	0,1 (6 min)	1,35	1,37	0,3 (2 min)
κατανάλωση (lt/100km)	46,17	39,03	7,14	43,39	39,55	3,84
Κόστος Κατανάλωσης (ευρώ) Διαφορά Κατανάλωσης* 1,32ευρώ/lt (τιμή ντίζελ) +11,5 ευρώ (διόδια)			20,9			16,6

5) ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το παράπλευρο ή αλλιώς το δευτερεύον εθνικό οδικό δίκτυο είναι το τμήμα εκείνο του εθνικού οδικού δικτύου που συνδέει βασικούς εθνικούς οδικούς άξονες μεταξύ τους ή με μεγάλα αστικά κέντρα, λιμάνια, αεροδρόμια ή με τόπους εξαιρετικού τουριστικού ενδιαφέροντος ή είναι οδικοί άξονες για τους οποίους έχει γίνει παραλλαγή με βασικό εθνικό οδικό δίκτυο. Το Υπουργείο Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων με το νόμο 4388/2016 επικαλούμενο λόγους οδικής ασφάλειας, προστασίας της ζωής και της σωματικής ακεραιότητας των χρηστών των οδών καθώς και αποτροπής της επιβάρυνσης και υποβάθμισης του εγγύς οικιστικού περιβάλλοντος, όπως και της έντονης καταπόνησης και ταχείας φθοράς του οδοστρώματος του οδικού δικτύου, αποφάσισε την απαγόρευση της διέλευσης από το παράπλευρο οδικό δίκτυο όλων των οχημάτων τα οποία υπερβαίνουν τους 3,5 tn. Η απόφαση αυτή οδήγησε σε αντιδράσεις την πλευρά των οδικών μεταφορέων οι οποίοι αντέταξαν πως η ρύθμιση αυτή τους επιβαρύνει σημαντικά το λειτουργικό τους κόστος.

Το λειτουργικό κόστος εξαρτάται από την ταχύτητα του φορτηγού οχήματος, το μεταφερόμενο φορτίο, την κλίση της οδού και τις κυκλοφοριακές συνθήκες. Στη παρούσα εργασία χρησιμοποιήθηκε ένα μοντέλο προσομοίωσης της κατανάλωσης φορτηγού οχήματος το οποίο λαμβάνει υπόψιν όλα τα παραπάνω στοιχεία τα οποία αποτελούν τις βασικότερες παραμέτρους που επηρεάζουν τη κατανάλωση καυσίμου.

Η διερεύνηση που έγινε στην παρούσα εργασία και επικεντρώθηκε στο οδικό τμήμα Πειραιάς-Θήβα έδειξε ότι:

- Η υποχρεωτική διέλευση μέσω της εθνικής οδού για τη διαδρομή έχει ως αποτέλεσμα το όχημα να διανύει απόσταση μεγαλύτερη των 20 km σε σχέση την αντίστοιχη διαδρομή μέσω του παράπλευρου οδικού δικτύου. Παρόλ' αυτά ο χρόνος που χρειάζεται είναι μικρότερος κατά 6 λεπτά λόγω της υψηλής ταχύτητας που του επιτρέπει η κίνηση μέσω της εθνικής οδού κάτι που όμως αυξάνει την κατανάλωση κατά 7,14 lt που σημαίνει 9,4 ευρώ επιπλέον. Σε αυτά θα πρέπει να προστεθεί και η τιμή των διοδίων και η οποία είναι 11,5 ευρώ για τα οχήματα με 4 ή περισσότερους άξονες επομένως το μεταφορικό κόστος μέσω του κύριου οδικού άξονα επιβαρύνει το μεταφορέα με 20,9 ευρώ παραπάνω. Στην περίπτωση που το όχημα για τη διαδρομή μέσω του παράπλευρου υποχρεωθεί σε 6 στάσεις τότε ο χρόνος αυξάνεται κατά 20 λεπτά (διαδικασία επιβράδυνσης μέχρι μηδενισμού της ταχύτητας προ της διασταύρωσης, παραμονή για 15 δευτερόλεπτα και επιτάχυνση μέχρι τη μέγιστη ταχύτητα κίνησης).

Αν για λόγους σύγκρισης η ταχύτητα με την οποία κινείται μέσω της εθνικής οδού μειωθεί στα 72 km/h ώστε να πετύχουμε ίδιο χρόνο με εκείνον που αντιστοιχεί

στο παράπλευρο τότε η διαφορά περιορίζεται στα 16,6 ευρώ (μειωμένη κατανάλωση λόγω της μικρότερης ταχύτητας).

- Αντίστοιχη διερεύνηση που έγινε για τη διαδρομή από τον Ασπρόπυργο μέχρι τη Θήβα έδειξε μικρότερη διαφορά στην κατανάλωση (6,21 lt) όμως η διαφορά στο μεταφορικό κόστος ήταν 31 ευρώ μεγαλύτερη γιατί εκτός από τα διόδια στις Αφίδνες το φορτηγό θα έπρεπε να χρησιμοποιήσει και την Αττική οδό, να πληρώσει δηλαδή 11,3 ευρώ επιπλέον για διόδια.
- Εφόσον δεν επιτρέπεται στα βαρέα οχήματα εναλλακτική διαδρομή ίσως θα έπρεπε να τους προσφέρει κάποια έκπτωση για τη διέλευση τους από τα διόδια ώστε να αντισταθμίσουν τις απώλειες που προκύπτουν.

6) ΕΙΣΗΓΗΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΕΡΑΙΤΕΡΩ ΕΡΕΥΝΑ

Περαιτέρω έρευνα για την επέκταση αυτής της εργασίας μπορεί να γίνει στα εξής ζητήματα:

- Υπολογισμός της διαφοράς μεταξύ της κατανάλωσης και για άλλες διαδρομές μέσω παλιών εθνικών οδών, στις οποίες ισχύει η απαγόρευση, και μέσω αυτοκινητοδρόμων ώστε να υπάρχει μια πιο σφαιρική εικόνα για τον παραπάνω νόμο. Ακολουθώντας την ίδια ακριβώς διαδικασία μπορούμε να συγκρίνουμε το κόστος διέλευσης για όποια διαδρομή επιλέξουμε.
- Αξιοποίηση μετρήσεων με G.P.S. επί των φορτηγών οχημάτων. Το G.P.S. εξάγει πληροφορίες με μεγαλύτερη αξιοπιστία για την ταχύτητα, το χρόνο και την υψομετρική διαφορά του κάθε σημείου. Επίσης με κατάλληλη συνεννόηση με τον οδηγό του οχήματος μπορούμε να κάνουμε μετρήσεις κατανάλωσης με το πέρας κάθε διαδρομής ώστε μετά να την συγκρίνουμε με εκείνη που θα μας δώσει το μοντέλο.
- Συσχετισμό της οδικής ασφάλειας (ατυχήματα, κυκλοφοριακή συμφόρηση), της καταστροφής του οδοστρώματος που προκαλούν τα βαρέα οχήματα και του λειτουργικού κόστους διέλευσης για τις εναλλακτικές διαδρομές μέσω εθνικής και παραπλεύρου ώστε να είμαστε σε θέση να κατανοήσουμε πλήρως το νόμο.

7) ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] Γενίτσαρης, Ευ., 2010. Οδικές εμπορευματικές μεταφορές στην Ελλάδα: Προβλήματα και προοπτικές, διπλωματική εργασία.
- [2] Τι θεωρείται Φ.Ι.Χ. , Φ.Δ.Χ. : http://web.yme.gov.gr/nomos/typikoi_nomoi/n1959fek12305081991.htm
- [3] Ελληνική Στατιστική Αρχή: <http://www.statistics.gr/el/statistics/publication/SME15/>
- [4] Έρευνα Εθνικής Τράπεζας: <https://www.nbg.gr/el/the-group/press-office/e-spot/reports/smes-logistics>
- [5] Τσέκερης Θεόδωρος, 2016, Εμπορευματικές μεταφορές και ανάπτυξη διεθνών εφοδιαστικών κόμβων στην Ελλάδα.
- [6] Τσάλα Αγγλαΐα-Μαρκέλα, 2015. Επίδραση της οικονομικής κρίσης στις οδικές εμπορευματικές μεταφορές στην Ελλάδα, μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία.
- [7] Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων και Δικύκλων (ΣΕΑΑ): <http://www.seaa.gr/el/content/58>
- [8] EUROSTAT: <http://ec.europa.eu/eurostat>
- [9] iru.org - Διεθνής ένωση οδικών μεταφορών : <https://www.iru.org/who-we-are/about-mobility/trucks>
- [10] Θεωρητική εκπαίδευση υποψήφιων οδηγών φορτηγών, Υπουργείο Μεταφορών και Επικοινωνιών: http://www.yme.gov.gr/pdf/book_FORTHGA.pdf
- [11] Φαφουτέλλης Παναγιώτης, 2015. Κατανάλωση καυσίμου φορτηγών οδικών οχημάτων, Διπλωματική εργασία.
- [12] ΟΔΗΓΙΑ 96/53/ΕΚ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ 25^{ης} ΙΟΥΛΙΟΥ 1996 : file:///C:/Users/USER/Downloads/96-53-EC_weights_dimensions.pdf
- [13] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 17 Φεβρουαρίου 2016, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 363, Άρθρο 1, σελ. 5112: http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/363b_2016.1460536084046.pdf
- [14] ΟΔΗΓΙΑ (ΕΕ) 2015/719 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ 29^{ης} ΑΠΡΙΛΙΟΥ 2015: file:///C:/Users/USER/Downloads/2015-719_weight_dimensions.pdf
- [15] ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ (ΕΕ) 165/2014 ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ ΤΗΣ 4^{ης} ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΥ 2014: http://ofae.gr/media/documents/2015/10/23/EC165-2014_tachograph.pdf

-
- [16] http://ofae.gr/media/documents/2017/02/20/PhEK_EAS_17_PhEBR_2017.pdf
- [17] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 15 Ιουλίου 1998, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 169: <https://nomoi.info/documents/1998/15/7/phEK-1.html>
- [18] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 19 Ιανουαρίου 1996, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 30: <https://www.e-nomothesia.gr/sygkoinonies-metafores/upourgike-apophase-dmeoeo-1308-1996.html>
- [19] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 27 Μαΐου 2016, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 93, σελ.2653-2654: <https://www.e-nomothesia.gr/diethneis-suntheskes/nomos-4388-2016-phek-93a-27-5-2016.html>
- [20] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 11 Αυγούστου 2016, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 2481,σελ. 26903-26904: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-aytokinita/mekhanemata-ergon/upourgike-apophase-oik-84123-305-ph-113-2016.html>
- [21] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 30 Νοεμβρίου 2016, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 222,σελ. 9659-9660: <https://www.e-nomothesia.gr/kat-aytokinita/prateria-ugron-kausimon-kausima/nomos-4439-2016-fek-222a-30-11-2016.html>
- [22] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 6 Απριλίου 2017, Τεύχος Δεύτερο, Αρ. Φύλλου 1218, σελ. 10373-10374: <https://www.minedu.gov.gr/publications/docs2017/06/04/2017.pdf>
- [23] <https://troxoikaitir.gr/article/250/ta-oraria-odigisis-kai-oi-hronoi-anapaysis>
- [24] Εφημερίς της κυβερνήσεως, 2 Μαρτίου 2007, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 50, σελ.1321-1322: http://www.elinyae.gr/el/lib_file_upload/50a_07.1239609318625.pdf
- [25] LaClair, T., 2011, Large Scale Duty Cycle (LSDC) Project: Tractive Energy Analysis Methodology and Results from Long-Haul Truck Drive Cycle Evaluations, Oak Ridge National Laboratory. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://info.ornl.gov/sites/publications/files/Pub33189.pdf>
- [26] Μπαλλής, Χ., Διερεύνηση παραμέτρων κατανάλωσης φορτηγών οχημάτων, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [27] Nam, E., 2004, Advanced Technology Vehicle Modeling in PERE, United States Environmental Protection Agency. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www3.epa.gov/otag/models/ngm/420d04002.pdf>
- [28] Barth, M., et al., 2005, Development of a Heavy-Duty Diesel Modal Emissions and Fuel Consumption Model, Institute of Transportation Studies, University of California, Berkeley: <https://merritt.cdlib.org/d/ark:/1/producer2005-01.pdf>

-
- [29] Schmied, M., Knorr, W., 2012, Calculating GHG emissions for freight forwarding and logistics services, European Association for forwarding transport, logistics and customs services. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
http://www.clecat.org/images/CLECAT_Guide_on_Calculating_GHG_emissions_for_freight_forwarding_and_logistics_services.pdf
- [30] Τουρνάκη, Ε., Το αποτύπωμα άνθρακα στις σιδηροδρομικές συνδυασμένες μεταφορές : Εφαρμογή στη γραμμή Αθηνών – Θεσσαλονίκης, Διπλωματική Εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [31] Παγκόσμια Ένωση Οδικών Μεταφορών, 2004, HDM-4 Software. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα: <http://www.piarc.org/en/knowledge-base/road-assetsmanagement/HDM-4-Software/>
- [32] IVE mnH, Infrac AG, IFEU, 2016. Ecological Transport Information Tool for Worldwide Transports, Methodology and Data Update, Berne – Hannover – Heideelberg, 30 Ιουνίου 2016. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
http://www.ecotransit.org/download/ETW_Methodology_Background_Report_2016.pdf
- [33] <https://www.metaforespress.gr/gnomi/εμπορευματικά-κέντρα-παραμένουν-ακόμα-σε-μακέτες/>
- [34] <http://www.gaiaose.com/development/cargo-transportation-centers.html>
- [35] <http://www.capital.gr/epixeiriseis/3148636/ta-allazoun-ola-oi-kinezoi-se-olp-peiraia>
- [36] <http://www.kathimerini.gr/902738/article/oikonomia/epixeirhseis/o-peiraias-efere-kerdh-sthn-cosco-to-2016>
- [37] <http://www.olp.gr/el/services/sempo/item/152-topografiki-apotyposi-p1>
- [38] http://www.tcxconverter.com/TCX_Converter/DOWNLOADS.html
- [39] United States Department of Energy, 2011. Oscar Franzese, Effect of Weight and Roadway Grade on the Fuel Economy of Class-8 Freight Trucks, October 2011. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
http://cta.ornl.gov/cta/Publications/Reports/ORNL_TM_2011_471.pdf
- [40] Verband der Automobilindustrie, 2008 The Commercial Vehicle – environmentally friendly and efficient. Διαθέσιμο στην ιστοσελίδα:
<https://www.vda.de/en/services/Publications/the-commercial-vehicle.html>
- [41] Μπαλλής, Θ., Ανάπτυξη εφαρμογής εύρεσης βέλτιστης διαδρομής σε περιβάλλον G.I.S. - Εφαρμογή στο ευρωπαϊκό δίκτυο συνδυασμένων μεταφορών, Διπλωματική εργασία, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο