

# Κατανομή Ρύπων Από Ελαφρά Οχήματα Στον Πολεοδομικό Ιστό Της Πάτρας

Ιωάννης Μόσχος

Μηχανολόγος Μηχανικός Βιομηχανίας Π.Θ.  
Μεταπτυχιακός Φοιτητής ΔΙΑ/ΣΘΕΤ, ΕΑΠ

taozizou@yahoo.com  
std076721@ac.eap.gr

Αλέξανδρος Κατσαούνης

Αναπληρωτής Καθηγητής  
Τμήμα Χημικών Μηχανικών, Πανεπιστημίου Πατρών  
Μέλος ΣΕΠ ΔΙΑ/ΣΘΕΤ ΕΑΠ

[alex.katsaounis@chemeng.upatras.gr](mailto:alex.katsaounis@chemeng.upatras.gr)

**Περίληψη** -Στην παρούσα εργασία γίνεται παράθεση της νομοθεσίας που αφορά τις εκπομπές ρύπων από ελαφρά οχήματα τόσο σε ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο με σκοπό να διερευνηθεί κατά πόσο υπάρχει εναρμόνιση των δυο. Παρουσιάζονται επίσης οι τρόποι και οι μέθοδοι μέτρησης που χρησιμοποιούνται στα ιδιωτικά κέντρα τεχνικού ελέγχου οχημάτων και δίνονται στοιχεία σε σχέση με τα αποτελέσματα των μετρήσεων (από οχήματα που κυκλοφορούν στον πολεοδομικό ιστό της Πάτρας) κατά την πενταετία 2010 έως 2014. Πλέον της καταγραφής γίνεται στατιστική ανάλυση των δεδομένων ώστε να εξετασθεί η απόκλιση από τα θεσμοθετημένα όρια. Υπολογίζονται ακόμη οι μέσοι όροι συγκεκριμένων ρύπων – δεικτών και παρατίθενται συγκριτικά διαγράμματα.

**Λέξεις-Κλειδιά:** Οχήματα, καυσαέρια, Πάτρα, αέρια ρύπανση

## I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο σύγχρονος τρόπος ζωής έχει οδηγήσει στην επιβάρυνση της ατμόσφαιρας με πολλών ειδών ρύπους. Ο τρόπος με τον οποίο χτίζουμε τα σπίτια μας, παράγουμε την πολυτιμή για εμάς ενέργεια, παράγουμε και μεταφέρουμε την τροφή μας, ακόμα και ο τρόπος που μετακινούμαστε επηρεάζει το περιβάλλον που ζούμε και αναπνέουμε. Τα τελευταία χρόνια είδαμε ότι δεν μπορεί να συνεχιστεί αυτό. Πρέπει να καταφέρουμε να ζούμε με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται και η περιβαλλοντική ποιότητα. Για να γίνει αυτό πραγματικότητα πρέπει να γίνει σωστή μελέτη και κατηγοριοποίηση των αναγκών μας, πώς αυτές επηρεάζουν το περιβάλλον, με ποιους ρύπους, και πώς θα γίνει η σωστότερη διαχείρισή τους.

Σήμερα, οι κύριες πηγές ατμοσφαιρικές ρύπανσης σχετίζονται κυρίως με τη θέρμανση των κτιρίων, την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, τη βιομηχανία και τις μεταφορές. Ένα πολύ μεγάλο μέρος των αερίων ρύπων

από τις μεταφορές παράγεται από τα οχήματα ιδιωτικής χρήσης, επιβατικά και μικρά φορτηγά. Χαρακτηριστικά με βάση τα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για το 2014 στην Ελλάδα κυκλοφορούσαν 5.107.620 επιβατικά οχήματα σε σύνολο 8.045.185 οχημάτων και στην περιοχή της Αχαΐας 101.980 επιβατικά οχήματα σε σύνολο 194.826 αντίστοιχα. Επομένως, είναι λογικό να σκεφτεί κανείς ότι πρέπει να γίνει όσο το δυνατόν μεγαλύτερος περιορισμός στις ποσότητες των ρύπων που αφορούν επιβατικά οχήματα τα οποία κατέχουν και τη μερίδα του λέοντος στις μεταφορές.

Επιπλέον, οι μέθοδοι περιορισμού των καυσαερίων θα πρέπει με κάποιον τρόπο να οριοθετούνται και να ελέγχονται ώστε να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητά τους. Για τον λόγο αυτό, οι κυβερνήσεις ακολουθώντας ευρωπαϊκές οδηγίες θεσπίζουν όρια τα οποία θα πρέπει οι νέες τεχνολογίες να τηρούν, αλλά και τρόπους ελέγχου ώστε η εφαρμογή τους να παρακολουθείται συστηματικά. Όλα αυτά δε μπορεί να αποκλείσουν βέβαια και φαινόμενα αστοχίας όπως το πρόσφατο παράδειγμα μεγάλης αυτοκινητοβιομηχανίας η οποία είχε βρει τρόπο να «ξεγελάει» τις επιτροπές εκμεταλλευόμενη τις θεσμοθετημένες μεθόδους ελέγχου.

## II. ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Η ευρωπαϊκή νομοθεσία από το 1970, μέσω της οδηγίας 70/220/EEC και των αναριθμητών τροποποιήσεων της έως το 2006 (Euro 4) καθορίζει τις εκπομπές καυσαερίων των ελαφρών οχημάτων. Σύμφωνα με το Euro 5 (2009), τα πρότυπα που εκδίδονται έχουν άμεση εφαρμογή στα κράτη μέλη σε αντίθεση με τις ντιρεκτίβες οι οποίες έπρεπε να περάσουν στην εθνική νομοθεσία του κάθε κράτους μέλους ξεχωριστά. Τα πρότυπα Euro ταξινομούνται με αραβικούς αριθμούς 1, 2, 3, 4, 5 και 6, διαφέρουν ανάλογα με το είδος καυσίμου και το μέγεθός του και αφορούν επιβατικά και ελαφρά εμπορικά οχήματα. Σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα τα οχήματα της κατηγορίας M1 είναι αυτά που περιέχουν το πολύ οχτώ θέσεις επιβατών συν μια του οδηγού και η μέγιστη τεχνικά επιτρεπόμενη μάζα δεν ξεπερνά τους 3,5 τόνους. Αντίστοιχα τα οχήματα της κατηγορίας N1 είναι όσα χρησιμοποιούνται για τη μεταφορά αγαθών και η μέγιστη μάζα τους δεν ξεπερνά τους 3,5 τόνους.

### III. ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Η διαδικασία μέτρησης των καυσαερίων ορίζεται από τη νομοθεσία (ΦΕΚ 790 / 18-05-2007) και διαφέρει ανάλογα με το καύσιμο. Για τη μέτρηση των τιμών των καυσαερίων στα κέντρα τεχνικού ελέγχου οχημάτων (ΚΤΕΟ) χρησιμοποιούνται ειδικοί αναλυτές καυσαερίων. Πιο συγκεκριμένα, στο Π.Σ.Μ.Α. Ι.Κ.Τ.Ε.Ο. Αχαΐας η βάση δεδομένων του οποίου χρησιμοποιήθηκε γίνεται χρήση αναλυτή καυσαερίων Bosch (μοντέλο BEA 350) κατάλληλου για ανάλυση καυσαερίων βενζινοκινητήρων χωρίς διασπορά και πετρελαιοκινητήρων.

Στα βενζινοκίνητα, ο ελεγκτής πατάει το πλήκτρο του χρονομέτρου το οποίο καταγράφει αυτόματα τα καυσαέρια δίδοντας ένα χρονικό περιθώριο 30 δευτερολέπτων για να μπει στο αυτοκίνητο και να σταθεροποιήσει τις στροφές του κινητήρα στις 2.500-3000 rpm (υψηλή βραδυπορία). Οι εκπεμπόμενοι ρύποι μετά την πάροδο των 30 δευτερολέπτων καταχωρούνται αυτόματα στο μηχανογραφικό σύστημα. Ο ελεγκτής στη συνέχεια μειώνει τις στροφές του κινητήρα σε βραδυπορία (ρελαντί) όπου πραγματοποιείται μέτρηση των εκπεμπόμενων ρύπων μετά τη σταθεροποίηση των ενδείξεων ή μετά το πέρας 30 δευτερολέπτων. Τα όρια αποδοχής - απόρριψης βρίσκονται στον πίνακα 1.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1  
ΟΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ-ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

ΟΧΗΜΑΤΑ ΧΩΡΙΣ ΡΥΘΙΖΟΜΕΝΟ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ					
Ημερομηνία 1 <sup>ης</sup> άδειας	Υψηλή Βραδυπορία			Βραδυπορία	
	CO (% κ.ο.)	HC (ppm)	λ	CO (% κ.ο.)	HC (ppm)
Πριν την 01/10/1986	----	700	----	4,5	800
Μετά την 01/10/1986	----	400	----	3,5	500
ΟΧΗΜΑΤΑ ΜΕ ΡΥΘΙΖΟΜΕΝΟ ΚΑΤΑΛΥΤΙΚΟ ΜΕΤΑΤΡΟΠΕΑ					
Ημερομηνία 1 <sup>ης</sup> άδειας	Υψηλή Βραδυπορία			Βραδυπορία	
	CO (% κ.ο.)	HC (ppm)	λ	CO (% κ.ο.)	HC (ppm)
Πριν την 01/7/2002	0,3	100	0,97-1,03	0,5	120
Μετά την 01/7/2002	0,2	100	0,97-1,03	0,3	120

Στα πετρελαιοκίνητα οχήματα, η μέτρηση της θολερότητας των καυσαερίων γίνεται κατά την ελεύθερη επιτάχυνση του αποσυμπλεγμένου κινητήρα από την ταχύτητα βραδυπορίας (ρελαντί) μέχρι την ταχύτητα στην οποία ανακόπτεται η παροχή καυσίμου. Αρχικά ο ελεγκτής επιταχύνει τουλάχιστον τρεις (3) φορές μέχρι το τέρμα του πεντάλ γκαζιού για να καθαρίσει το σύστημα εξαγωγής καυσαερίων. Στη συνέχεια λαμβάνονται πέντε μετρήσεις και υπολογίζεται ο μέσος όρος των τιμών αφού αποκλειστούν η υψηλότερη και η χαμηλότερη τιμή. Τα όρια αποδοχής - απόρριψης σε αυτήν την περίπτωση βρίσκονται στον πίνακα 2.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2  
ΟΡΙΑ ΑΠΟΔΟΧΗΣ-ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Τύπος Οχήματος	Τουρμπίνα	Ατμοσφαιρικό	«Καταλυτικό»
K(m <sup>-1</sup> )	3	2,5	1,5

### IV. ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ & ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

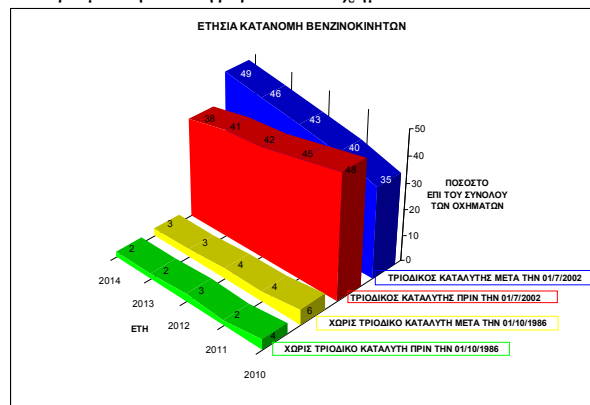
Η κατηγοριοποίηση των οχημάτων έγινε σύμφωνα με την τελευταία νομοθεσία. Σύμφωνα με αυτήν οι κατηγορίες προς έλεγχο οχημάτων φαίνονται στον πίνακα 3:

ΠΙΝΑΚΑΣ 3  
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

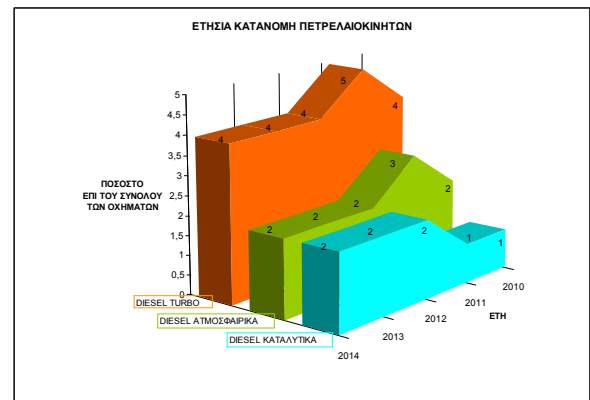
a/a	ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ ΟΧΗΜΑΤΩΝ
1	Βενζινοκίνητα με τριδοκικό καταλυτικό μετατροπέα από την 01/7/2002
2	Βενζινοκίνητα με τριδοκικό καταλυτικό μετατροπέα έως την 01/7/2002
3	Βενζινοκίνητα χωρίς τριδοκικό καταλυτικό μετατροπέα από την 01/10/1986
4	Βενζινοκίνητα χωρίς τριδοκικό καταλυτικό μετατροπέα έως την 01/10/1986
5	Πετρελαιοκίνητα Turbo
6	Πετρελαιοκίνητα με φυσική αναρρόφηση
7	Πετρελαιοκίνητα καταλυτικά ή μετά την 01/7/2008

Η τελευταία πενταετία (2010-2014) περιείχε 13334 δελτία τεχνικού ελέγχου για το 2010, 20455 για το 2011, 15884 για το 2012, 18923 για το 2013 και 14342 για το 2014. Συνολικά έγινε καταγραφή 82938 μετρήσεων καυσαερίων από ισάριθμα δελτία τεχνικού ελέγχου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται βασικά συγκριτικά διαγράμματα σε όλη τη διάρκεια της πενταετίας και η πορεία του αριθμού των οχημάτων και των μέσων όρων ώστε να γίνει φανερή η διαφορά των τιμών των ρύπων ανάλογα με την κατηγορία των οχημάτων.

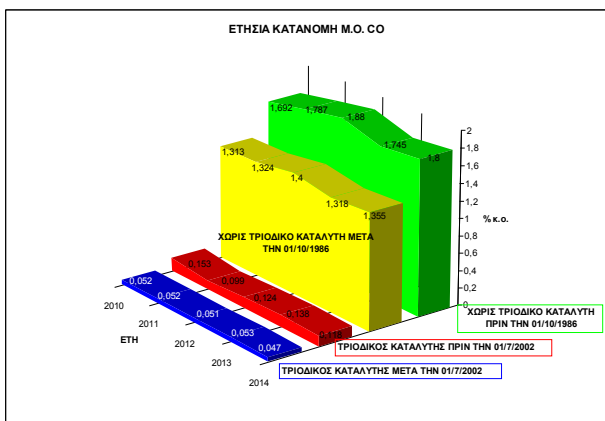


Διάγραμμα 1. Σύγκριση αριθμού βενζινοκίνητων οχημάτων ανά έτος

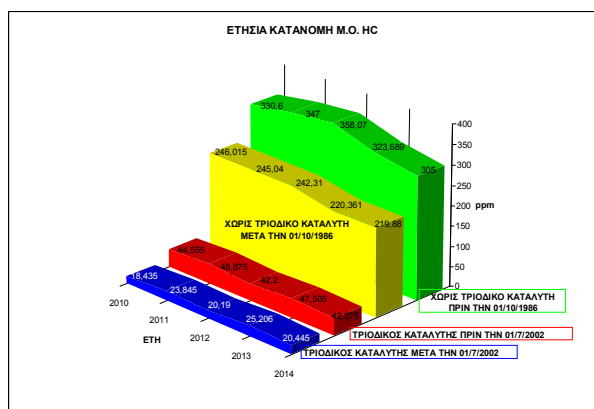


Διάγραμμα 2. Σύγκριση αριθμού πετρελαιοκίνητων οχημάτων ανά έτος

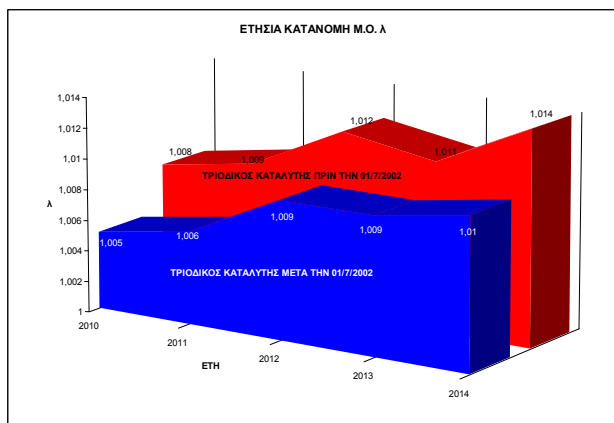
Στο διάγραμμα 1 παρατηρείται η αύξηση του αριθμού των οχημάτων με τριδοτικό καταλύτη νεότερης τεχνολογίας. Φαίνεται να μειώνονται σε κάποιο βαθμό τα οχήματα που δε διαθέτουν τριδοτικό καταλύτη πιθανώς λόγω αντικατάστασεων. Το ίδιο παρατηρείται και στα οχήματα με τριδοτικό καταλύτη παλαιότερης τεχνολογίας. Το διάγραμμα 2 που αφορά τα πετρελαιοκίνητα δείχνει μια τάση σταδιακής ανανέωσης του στόλου των οχημάτων αυτής της κατηγορίας.



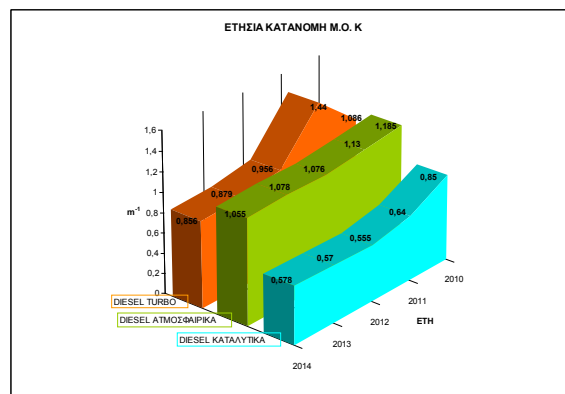
Διάγραμμα 3. Σύγκριση μέσων όρων μονοξειδίου του άνθρακα ανά έτος



Διάγραμμα 4. Σύγκριση μέσων όρων άκαυστων υδρογονανθράκων ανά έτος



Διάγραμμα 5. Σύγκριση μέσων όρων λόγου αέρα καυσίμου ανά έτος



Διάγραμμα 6. Σύγκριση μέσων όρων αιθάλης ανά έτος

Στα διαγράμματα 3-6 φαίνονται συγκριτικά στοιχεία των μέσων όρων για το μονοξειδίο του άνθρακα, τους άκαυστους υδρογονάνθρακες, του λόγου αέρα καυσίμου και της αιθάλης. Το βασικό συμπέρασμα που εξάγεται είναι ότι με την πάροδο των χρόνων και τη θέσπιση αυστηρότερων κανονισμών, οι συνθήκες λειτουργίας των κινητήρων βελτιώνονται παράλληλα με τα συστήματα ελέγχου των καυσαερίων με αποτέλεσμα τη μείωση των εκπεμπόμενων ενώσεων.

Στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας βρέθηκε επίσης ότι η μεγάλη πλειοψηφία των οχημάτων που ελέγχθηκαν (>99%) εμφάνισαν εκπομπές εντός των ορίων της Νομοθεσίας.

## V. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα βασικά συμπεράσματα της παρούσας εργασίας ήταν:

- Η ενσωμάτωση της ευρωπαϊκής νομοθεσίας στην αντίστοιχη ελληνική, όσον αφορά τα όρια των καυσαερίων πριν το 2009 (Euro 5) γινόταν με σημαντική καθυστέρηση.
- Τα οχήματα που διαθέτουν τριδοτικό καταλυτικό μετατροπέα υπερτερούν πλέον και ανέρχονται σε ποσοστό έως και 87%
- Δεν υπάρχει ιδιαίτερη προτίμηση στα πετρελαιοκίνητα κατά τη διάρκεια της πενταετίας 2010-2014 (μέγιστο το 2011 με 11%) παρόλο που δεν ίσχυε η απαγόρευση στην περιοχή της Πάτρας.
- Η εισαγωγή από το εξωτερικό οχημάτων με βελτιωμένους κινητήρες (παρόλο που δεν υπάρχει νομοθεσία για συγκεκριμένη κατηγοριοποίηση) επιδρά θετικά στη μείωση των εκπομπών.

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε ιδιαίτερα το Π.Σ.Μ.Α. Ι.Κ.Τ.Ε.Ο. Ν. ΑΧΑΪΑΣ για τη διάθεση της βιβλιοθήκης και του αρχείου των οχημάτων του.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Αρχείο Οχημάτων Π.Σ.Μ.Α. Ι.Κ.Τ.Ε.Ο. Ν. Αχαΐας
2. Βιβλιοθήκη Π.Σ.Μ.Α. Ι.Κ.Τ.Ε.Ο. Ν. Αχαΐας

3. Ξενοφών Βερύκιος (2003), Διαχείριση Αέριων Ρύπων, «Ατμοσφαιρικοί Ρύποι και Τεχνολογία Ελέγχου Εκπομπής τους Ι», Ε.Α.Π., ΠΑΤΡΑ
4. [http://www.elinyae.gr/el/simple\\_search.jsp](http://www.elinyae.gr/el/simple_search.jsp)
5. <http://www.statistics.gr/el/statistics/-/publication/SME18>
6. [http://www.transportpolicy.net/index.php?title=EU:\\_Light-duty:\\_Emissions](http://www.transportpolicy.net/index.php?title=EU:_Light-duty:_Emissions)
7. <http://www.yme.gr/>