

Α.Ε.Ι.ΠΕΙΡΑΙΑ Τ.Τ.
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

Θέμα: «Μελέτη της συνεισφοράς των οχημάτων στην ατμοσφαιρική ρύπανση και διερεύνηση των τεχνολογιών αντιρρύπανσης στα οχήματα».



Τριανταφύλλου Νικόλαος, ΑΜ 33709

Υπεύθυνος Καθηγητής: Δρ Κων/νος Μουστρής

Απρίλιος 2016

Περιεχόμενα

Πρόλογος	3
Εισαγωγή.....	4
1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ευρώπη	8
1.2 Τα συστατικά των ρύπων των οχημάτων.....	12
2. Προδιαγραφές για την πιστοποίηση των οχημάτων όσον αφορά την εκπομπή ρύπων σε Ευρώπη και Ηνωμένες Πολιτείες. Euro 5, Euro 6, Euro 6b, Tier 2 Bin 5/ULEV II.....	15
3. Καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ΕΕ.....	35
4. Ελληνική νομοθεσία.....	46
5. Πρότυπα κινητήρων diesel – βενζίνης.....	48
6. Εναλλακτικά καύσιμα για αυτοκίνητα.....	51
7. Αρνητικές επιπτώσεις από το σκάνδαλο VOLKSWAGEN.....	62
8. Το μέλλον του αυτοκινήτου είναι ηλεκτρικό.....	67
9. Συμπεράσματα.....	68
10. Βιβλιογραφία.....	76

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η πτυχιακή εργασία που παρουσιάζεται με τίτλο **«ΜΕΛΕΤΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑΣ ΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΡΥΠΑΝΣΗ ΚΑΙ ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΣΗΣ ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ»**, έχει ως στόχο να καλύψει καταρχήν την δική μας ανάγκη για έρευνα, προβληματισμό και ανάδειξη συγκεκριμένων συμπερασμάτων σε σχέση με το πώς μπορούμε να καλύπτουμε την ανάγκη της μετακίνησης και μεταφοράς χωρίς να επιβαρύνουμε την ίδια τη ζωή μας. Παράλληλα, γίνεται προσπάθεια να αναδειχτούν οι διάφοροι τρόποι περιορισμού της ρύπανσης που προκαλείται από τα οχήματα.

Θέλω τέλος, να ευχαριστήσω για τη πολύτιμη βοήθεια και υποστήριξη τον κύριο Μουστρή Κωνσταντίνο, τον αδερφό μου και τους γονείς μου!!!

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η ρύπανση του περιβάλλοντος απειλεί όσο ποτέ άλλοτε την υγεία μας. Η μόλυνση του αέρα που καθημερινά αναπνέουμε, αυξάνεται συνεχώς.

Υπολογίζεται ότι η ατμοσφαιρική ρύπανση είναι η αιτία 24.000 χιλιάδων πρόωρων θανάτων στο Ηνωμένο Βασίλειο κάθε χρόνο. Επίσης για κάθε 10 θανάτους λόγω καρκίνου του πνεύμονα, ο ένας οφείλεται στη ρύπανση του περιβαλλοντικού αέρα.

Η ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω των εξατμίσεων των αυτοκινήτων, σύμφωνα με στοιχεία του 2000, είναι υπεύθυνη για το 6% του συνόλου των θανάτων ετησίως στη Γαλλία, Αυστρία και Ελβετία. Οι τοξικές ουσίες που απελευθερώνονται από τις εξατμίσεις αυτοκινήτων ευθύνονται για τουλάχιστο 500.000 κρίσεις άσθματος και για περισσότερες από 25.000 νέες περιπτώσεις χρόνιας βρογχίτιδας κάθε χρόνο στις εν λόγω χώρες.

Υπάρχουν σοβαρές ανησυχίες ότι η απειλή στην υγεία των ανθρώπων από την ατμοσφαιρική ρύπανση των πόλεων είναι μεγαλύτερη από τον κίνδυνο του καπνίσματος.

Οι κυριότερες τοξικές ουσίες που μολύνουν τον ατμοσφαιρικό αέρα και απειλούν την ανθρώπινη ζωή περιλαμβάνουν το μονοξείδιο του άνθρακα, το μόλυβδο, το βενζένιο, το διοξείδιο του αζώτου και μικρά αιωρούμενα σωματίδια που μπορούν να εισέρχονται στους πνεύμονες.

Δυστυχώς όλο και περισσότερα στοιχεία έρχονται στην επιφάνεια που δείχνουν τις βλάβες που προκαλούνται στην υγεία μας από τις τοξικές ουσίες που μολύνουν τον αέρα της ατμόσφαιρας.

Μάλιστα φαίνεται ότι οι αρνητικές επιπτώσεις του μολυσμένου αέρα είναι πολύ σοβαρές όχι μόνο στους ενήλικες αλλά και στα παιδιά. Ακόμη

χειρότερα η επίδραση των τοξικών ουσιών επηρεάζει προκαλώντας σοβαρές παθήσεις στα παιδιά πριν ακόμη γεννηθούν, δηλαδή οι βλάβες δημιουργούνται από το εμβρυϊκό στάδιο.

Οι έγκυες γυναίκες οι οποίες εισπνέουν κατά τη διάρκεια της εγκυμοσύνης, δύο από τις πιο κοινές βλαβερές ουσίες που μολύνουν τον περιβαλλοντικό αέρα, έχουν αυξημένες πιθανότητες να γεννήσουν παιδιά, τα οποία παρουσιάζουν σοβαρές καρδιακές ανατομικές ανωμαλίες.

Το βαρυσήμαντο αυτό πόρισμα προέρχεται από μια επιδημιολογική έρευνα που έκαναν γιατροί και επιστήμονες από το πανεπιστήμιο της Καλιφόρνιας στο Λος Άντζελες. Είναι η πρώτη φορά που μια καλά σχεδιασμένη και σοβαρή μελέτη τεκμηριώνει το γεγονός ότι οι τοξικές ουσίες που περιέχονται στον περιβαλλοντικό αέρα προκαλούν εκ γενετής ανωμαλίες στα παιδιά.

Οι τοξικές ουσίες οι οποίες μελετήθηκαν είναι το όζον και το μονοξειδίο του άνθρακος.

Οι ουσίες αυτές, όταν είναι αυξημένες στην ατμόσφαιρα επηρεάζουν την έγκυο γυναίκα και προκαλούν τις μεγαλύτερες βλάβες στο έμβρυο ιδιαίτερα κατά το δεύτερο τρίμηνο της εγκυμοσύνης.

Το δεύτερο τρίμηνο της εγκυμοσύνης είναι κρίσιμο για τη διαμόρφωση της καρδιάς. Όσο πιο ψηλή είναι η συγκέντρωση των ουσιών αυτών στον αέρα με αποτέλεσμα την μεγαλύτερη έκθεση των εγκύων γυναικών σε αυτές, τόσο μεγαλύτερος βρέθηκε να είναι ο κίνδυνος για καρδιακές ανωμαλίες στο παιδί.

Οι ερευνητές πιστεύουν μετά από τα πιο πάνω ευρήματά τους, ότι πρέπει να υπάρχουν διαφόρων ειδών τοξικά στοιχεία μέσα στο

μολυσμένο περιβαλλοντικό αέρα, τα οποία προκαλούν βλάβες στα έμβρυα.

Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι ένα παράγωγο της καύσης και εκπέμπεται στην ατμόσφαιρα κυρίως από τα αυτοκίνητα ή από διάφορα εργοστάσια. Είναι άχρωμο και άοσμο και δεν μπορεί να γίνει αντιληπτό από τον άνθρωπο.

Το όζον που βρίσκεται στο επίπεδο του αέρα που αναπνέουμε, παράγεται μετά από φωτοχημικές αντιδράσεις διαφόρων άλλων τοξικών ουσιών με τις υπεριώδεις ακτίνες του ήλιου.

Οι ερευνητές θεωρούν ότι δεν είναι μόνο το όζον και το μονοξείδιο του άνθρακα που είναι υπεύθυνα. Η αυξημένη συγκέντρωση των δύο αυτών αερίων συνοδεύεται ταυτόχρονα και με αυξημένες συγκεντρώσεις και άλλων τοξικών ουσιών που μπορούν να έχουν νοσηρή δράση στα όργανα του αναπτυσσόμενου εμβρύου.

Οι κυριότερες μορφές καρδιακών παθήσεων που παρατηρήθηκαν αποτελούν πολύ σοβαρές ανατομικές ανωμαλίες, που αφορούν τα εσωτερικά τοιχώματα της καρδιάς, τις βαλβίδες, τις πνευμονικές αρτηρίες και την αορτή.

Τα περισσότερα από τα παιδιά με αυτού του τύπου τις ανωμαλίες, πρέπει να υποβληθούν σε εγχειρήσεις ανοικτής καρδιάς πολύ νωρίς στη ζωή τους.

Εκείνο που είναι αρκετά ανησυχητικό είναι ότι η έγκυος γυναίκα δεν έχει κανένα τρόπο να ελέγξει ή να αποφύγει τις τοξικές ουσίες που περιέχονται μέσα στον αέρα που αναπνέει.

Ενώ για άλλους νοσηρούς παράγοντες (κάπνισμα, αλκοόλ, ναρκωτικά), μπορεί να λάβει μέτρα και να τους αποφύγει, στην περίπτωση του μολυσμένου αέρα, δεν μπορεί εύκολα να κάνει κάτι.

Εμείς θα τονίσουμε ότι παρά το γεγονός ότι η έρευνα αυτή, μπορεί να επιδεχθεί κριτική για διάφορους λόγους, εντούτοις αποτελεί ένα κώδωνα κινδύνου που μας καλεί να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί για τη ρύπανση της ατμόσφαιρας.

Σίγουρα η έρευνα που σας παρουσιάζουμε σήμερα, δεν μας διαφωτίζει για τους άλλους νοσηρούς παράγοντες που συνοδεύουν το μονοξείδιο του άνθρακα και το όζον στην ατμόσφαιρα και οι οποίοι πιθανόν να είναι οι κύριοι αίτιοι των ανωμαλιών. Ακόμη η έρευνα έχει περιορισμούς διότι δεν ανέλυσε άλλους παράγοντες κινδύνου που μπορούν να επηρεάζουν την οργανογένεση στα έμβρυα.

Όμως ο συσχετισμός που βρέθηκε, συμβαδίζει και με άλλες μελέτες που έδειξαν ότι οι τοξικές ουσίες που βρίσκονται μέσα στον αέρα που αναπνέουμε, προκαλούν πρόωρες γεννήσεις και παιδιά χαμηλού βάρους γέννησης. Επίσης προκαλούν ανωμαλίες στους πνεύμονες σε μεγαλύτερα παιδιά.

Συμπερασματικά θα τονίσουμε τους κινδύνους που μπορεί να έχει ο μολυσμένος αέρας για τις εγκύους και ιδιαίτερα για το αναπτυσσόμενο έμβρυο.

Χρειάζεται επαγρύπνηση και έλεγχος της ρύπανσης του αέρα λόγω των σοβαρών επιπτώσεων που μπορεί να έχει στον πληθυσμό γενικά και ιδιαίτερα στο έμβρυο και στα παιδιά.

1.1 Ατμοσφαιρική ρύπανση στην Ευρώπη

Η ατμοσφαιρική ρύπανση αποτελεί σημαντική απειλή για την υγεία του ανθρώπου και των οικοσυστημάτων κι έγινε αντιληπτή από νωρίς στην Ευρώπη. Μια συνθήκη της Ευρωπαϊκής Οικονομικής Κομισιόν (ΕΚΕ) για τη διασυνοριακή ατμοσφαιρική ρύπανση σε μεγάλη απόσταση (CLRTAP) υπογράφηκε το 1979 και τέθηκε σε ισχύ το 1983 για τη μείωση των εκπομπών επιβλαβών ουσιών που προκύπτουν από ανθρωπογενείς παράγοντες.

Οι κύριοι τομείς και δραστηριότητες στους οποίους οφείλεται η ατμοσφαιρική ρύπανση στη Δυτική Ευρώπη κατά τις τελευταίες τρεις δεκαετίες είναι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, οι μεταφορές, η βιομηχανία, η γεωργία και η αποθήκευση και η διανομή των ορυκτών καυσίμων. Στις χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης (ΚΑΕ), η παραγωγή ενέργειας και η βαριά βιομηχανία ήταν ανέκαθεν οι τομείς που συντελούσαν περισσότερο στη ρύπανση της ατμόσφαιρας, ενώ οι μεταφορές ήταν πάντα ιδιαίτερα ζημιογόνες στις μεγάλες πόλεις. Στις αρχές της δεκαετίας του 1990, η οικονομική ύφεση προκάλεσε εμμέσως και τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης αλλά ταυτόχρονα παρατηρήθηκε μια απότομη αύξηση της χρήσης των Ι.Χ. Για παράδειγμα, ακόμη και κατά την περίοδο με τη μεγαλύτερη οικονομική ύφεση (1990 έως 1994), ο αριθμός των αυτοκινήτων στην Αρμενία, τη Ρωσία και την Ουκρανία αυξήθηκε περισσότερο από 100%. Αυτή η ραγδαία αύξηση των Ι.Χ μετατρέπει τη μεταφορά σε έναν όλο και σημαντικότερο παράγοντα υποβάθμισης της ποιότητας του αέρα.

Οι εκπομπές των περισσότερων βασικών ατμοσφαιρικών ρύπων έχουν μειωθεί σε ολόκληρη την Ευρώπη από τις αρχές της δεκαετίας του 1980. Μέχρι το τέλος του 2000, οι εκπομπές θειούχων ενώσεων είχαν περιοριστεί σε λιγότερο από το ένα τρίτο των επιπέδων του 1980 στη Δυτική Ευρώπη και στα δύο τρίτα των εν λόγω επιπέδων στα κράτη της ΚΑΕ. Μια σημαντική αποκατάσταση της φυσικής ισορροπίας του επιπέδου οξέων του νερού και του εδάφους έχει παρατηρηθεί στην

Ευρώπη, κυρίως λόγω των μείωσης των εκπομπών SO₂ (διοξείδιο του θείου), αν και οι εκπομπές εξακολουθούν να έχουν πολύ υψηλές τιμές με κίνδυνο να προκληθούν σοβαρές επιπτώσεις σε ευαίσθητα οικοσυστήματα. Υπάρχουν στοιχεία, ωστόσο, που φανερώνουν μια μεγάλη ποικιλία μεταξύ των χωρών. Για παράδειγμα, οι εκπομπές SO₂ αυξήθηκαν κατά 7% στην Ελλάδα και 3% στην Πορτογαλία μεταξύ 1990 και 1998, ενώ μειώσεις 71% και 60% παρατηρούνται στη Γερμανία και τη Φινλανδία αντιστοίχως (σύμφωνα με την ΕΕΑ 2000). Οι εκπομπές NO_x (οξειδίων του αζώτου) και NH₃ δεν έχουν μειωθεί σημαντικά στη Δυτική Ευρώπη, εκτός από τις εκπομπές NO_x στη Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο, αλλά το NO_x έχει μειωθεί σε πολλές χώρες της ΚΑΕ (από το Τσεχικό Ινστιτούτο Περιβάλλοντος και του Υπουργείου Περιβάλλοντος του 1996, για τον ΕΟΧ 2001b, GRID-Βουδαπέστη το 1999, GRID - Βαρσοβία το 1998, Διαπολιτειακή Στατιστική Επιτροπή του 1999, OECD 1999a, UNECE / EMEP / MSC 1998) .

Στη Δυτική Ευρώπη, οι εκπομπές SO₂, NO_x και NH₃ (αμμωνία) δε συνδέονται με την αύξηση του ΑΕΠ, πράγμα που δείχνει τη μέχρι κάποιο βαθμό αποτελεσματικότητα των μέτρων που λήφθηκαν (ΕΕΑ 2001a). Σε ορισμένες από τις χώρες της ΚΑΕ που ανήκαν στο πρώτο κύμα της ένταξης στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), η οικονομική αναδιάρθρωση και τα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος φαίνεται να είχαν επιπτώσεις στη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Σε άλλες χώρες της ΚΑΕ, η πτώση της βιομηχανικής δραστηριότητας, λόγω της ύφεσης φαίνεται να έχει τον κύριο παράγοντα στη μείωση της ρύπανσης του αέρα (OECD1999a και UNECE 1999). Σε χώρες όπως η Ρωσία και η Ουκρανία, οι εκπομπές ρύπων ανά μονάδα του ΑΕΠ έχει αυξηθεί στην πραγματικότητα, αλλά το αποτέλεσμα καλύπτεται από τη συνολική μείωση του ΑΕΠ (SCRFEP 1999).

Είναι σαφές ότι η μείωση των εκπομπών έχει συμβεί, τουλάχιστον εν μέρει λόγω των εθνικών και τοπικών μέτρων που έχουν ληφθεί σύμφωνα με οδηγίες της ΕΕ που συνδέονται με τις εκπομπές ρύπων,

όπως τις οδηγίες για τον περιορισμό των εκπομπών συγκεκριμένων ρύπων από μεγάλες εργοστασιακές εγκαταστάσεις το 1988 και λόγω διάφορων οδηγιών για τις εκπομπές των οχημάτων, όπως η αλλαγή στην αμόλυβδη βενζίνη και στο πετρέλαιο ντίζελ υψηλότερης ποιότητας αλλά και η βελτίωση του σχεδιασμού της μηχανής εσωτερικής καύσης (MEK). Παρά τη σαφή αυτή πρόοδο, πολλοί στόχοι μείωσης της ατμοσφαιρικής ρύπανσης δεν έχουν ακόμη επιτευχθεί. Στη Δυτική Ευρώπη, μόνο οι στόχοι της ΕΕ και της CLRTAP για τον περιορισμό του SO₂ επιτεύχθηκαν πολύ πριν από την ημερομηνία - στόχο (τα τέλη του 2000) με μικρότερη πρόοδο για την περίπτωση των NO_x και του NH₃.

Πρόσφατα ευρωπαϊκά μέτρα αναμένεται να προκαλέσουν περαιτέρω μείωση των ατμοσφαιρικών ρύπων: μια πρόταση για μια οδηγία της ΕΕ για εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους (NECD). Σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, θα απαιτηθούν πρόσθετα μέτρα για την επίτευξη των στόχων των NECD και CLRTAP. Στη δυτική Ευρώπη έχουν εδραιωθεί μέτρα για τον έλεγχο της ρύπανσης, όπως η οδική τιμολόγηση και τα φορολογικά κίνητρα, (EC 2000).

Ως αποτέλεσμα της εφαρμογής της Σύμβασης της Βιέννης και του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ, η παραγωγή ODS, ουσιών καταστροφικών για το όζον, στη Δυτική Ευρώπη έχει μειωθεί σχεδόν κατά 90%, ενώ η παραγωγή των υδροχλωροφθορανθράκων (HCFC) έχει αυξηθεί (ΕΚ 1999, UNEP 1998). Η πολιτική και οικονομική μετάβαση στην ΚΑΕ έχει καθυστερήσει τη σταδιακή κατάργηση της παραγωγής ODS, αλλά υπάρχει πρόοδος.

Παρά το γεγονός ότι πολλές ευρωπαϊκές χώρες είναι ενθουσιώδεις υποστηρικτές μιας παγκόσμιας συμφωνίας για την αλλαγή του κλίματος, η ήπειρος εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική πηγή εκπομπών των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Οι περισσότερες

εκπομπές CO₂ προέρχονται από την καύση ορυκτών καυσίμων (ETC / AE 2000, ΟΟΣΑ, 1999b). Ο τομέας της ενέργειας (ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης), αποτελεί τον κύριο συντελεστή (32% των εκπομπών CO₂ της ΕΕ), ενώ οι μεταφορές, η καύση και η βαριά βιομηχανία διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο (ETC / AE 2000).

Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου στην ΕΕ μειώθηκαν κατά 2% μεταξύ 1990 και 1998 (EOX 2001a), κυρίως ως αποτέλεσμα της σταθεροποίησης των εκπομπών CO₂ και τη μείωση των εκπομπών N₂O και μεθανίου. Η μείωση αυτή οφείλεται, ως επί το πλείστον στη Γερμανία ως αποτέλεσμα της αύξησης της αποδοτικότητας των νέων σταθμών παραγωγής ενέργειας, της εξοικονόμησης ενέργειας στα νοικοκυριά και τις βιομηχανίες αλλά και της οικονομικής αναδιάρθρωσης στην πρώην Ανατολική Γερμανία και το Ηνωμένο Βασίλειο (μετά από μία στροφή από τον άνθρακα στο φυσικό αέριο). Στη Δυτική Ευρώπη γενικά, υπάρχει μια σαφής αποσύνδεση των εκπομπών από την οικονομική ανάπτυξη και την κατανάλωση ενέργειας, χάρη σε ένα συνδυασμό της αύξησης της ενεργειακής απόδοσης, και των αποτελεσμάτων των πολιτικών και των μέτρων για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (ETC / AE 2000). Ωστόσο, η επίτευξη των στόχων του Κιότο θα εξακολουθεί να είναι δύσκολη

Οι οικονομικές αλλαγές στην κεντρική και την ανατολική Ευρώπη συνέβαλαν στη σημαντική μείωση των «ανθρωπογενών εκπομπών» αερίων του θερμοκηπίου. Το 2000, οι εκπομπές CO₂ σε εννέα από αυτές τις χώρες ήταν 8% χαμηλότερες από το 1990 (ETC / AE 2000). Σε ορισμένες από τις χώρες της ΚΑΕ, η οικονομική αναδιάρθρωση και οι περιβαλλοντικές δράσεις φαίνεται να είχαν ως αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών CO₂ (ΟΟΣΑ 1999α), ενώ στις περισσότερες χώρες της ΚΑΕ η ύφεση και η μείωση της βιομηχανικής παραγωγής φαίνεται να παίζει τον κύριο παράγοντα στη μείωση του CO₂ (ΟΟΣΑ 1999α και β, UNECE 1999). [1]

1.2 Τα συστατικά των ρύπων των οχημάτων

Η ατμοσφαιρική ρύπανση συνδέεται με τον πλήρη κύκλο ζωής των αυτοκινήτων και φορτηγών. Αυτό περιλαμβάνει την ατμοσφαιρική ρύπανση που εκπέμπεται κατά τη διάρκεια λειτουργίας του οχήματος, στον ανεφοδιασμό καυσίμων, την παραγωγική διαδικασία και τη διαδικασία απόσυρσης τους. Οι πρόσθετες εκπομπές συνδέονται με τη διύλιση και τη διανομή των καυσίμων των οχημάτων. Μηχανοκίνητα οχήματα προκαλούν τόσο πρωτοβάθμια όσο και δευτεροβάθμια ρύπανση. Πρωτοβάθμια ρύπανση προκαλείται από εκπομπές ρύπων κατευθείαν στην ατμόσφαιρα. Δευτεροβάθμια ρύπανση δημιουργείται από χημικές αντιδράσεις μεταξύ των ρύπων στην ατμόσφαιρα. Τα παρακάτω είναι τα σημαντικότερα συστατικά ρύπων από μηχανοκίνητα οχήματα:

Μικροσωματίδια: Αυτά τα σωματίδια αιθάλης και μετάλλων δίνουν στο νέφος το σκούρο χρώμα του. Λεπτά σωματίδια, με διάμετρο μικρότερη από το ένα δέκατο της διαμέτρου μιας ανθρώπινης τρίχας, αποτελούν τη σοβαρότερη απειλή για την ανθρώπινη υγεία, καθώς μπορούν να διεισδύσουν βαθιά στους πνεύμονες. Εκτός από τις άμεσες εκπομπές σωματιδίων, τα αυτοκίνητα απελευθερώνουν οξείδια του αζώτου, υδρογονάνθρακες και το διοξείδιο του θείου, τα οποία παράγουν πρόσθετά σωματίδια ως δευτερεύουσα ρύπανση.

Υδρογονάνθρακες (HC): Αυτοί οι ρύποι αντιδρούν με τα οξείδια του αζώτου με την παρουσία ηλιακού φωτός για το σχηματισμό όζοντος, κύριο συστατικό του νέφους. Αν και ευεργετικό το όζον στην ανώτερη ατμόσφαιρα, στο επίπεδο του εδάφους αυτό το αέριο ερεθίζει το αναπνευστικό σύστημα, προκαλώντας βήχα, πνιγμό και μειωμένη χωρητικότητα των πνευμόνων.

Τα οξείδια του αζώτου (NOx): Οι εν λόγω ρύποι μπορεί να προκαλέσουν ερεθισμό στους πνεύμονες και να αποδυναμώσουν την άμυνα του οργανισμού κατά των λοιμώξεων του αναπνευστικού, όπως

την πνευμονία και τη γρίπη. Επιπλέον, συντελούν στο σχηματισμό του όζοντος σε επίπεδο εδάφους και των αιωρούμενων σωματιδίων.

Το μονοξείδιο του άνθρακα (CO): Αυτό το άοσμο, άχρωμο, δηλητηριώδες αέριο σχηματίζεται από την καύση των ορυκτών καυσίμων όπως η βενζίνη και εκπέμπεται κυρίως από τα αυτοκίνητα και φορτηγά. Όταν εισπνέεται, το CO εμποδίζει την μεταφορά του οξυγόνου στον εγκέφαλο, την καρδιά, και σε άλλα ζωτικά όργανα του σώματος. Τα έμβρυα, τα νεογέννητα παιδιά και τα άτομα με χρόνιες ασθένειες είναι ιδιαίτερα ευαίσθητα στις επιπτώσεις του CO.

Διοξείδιο του θείου (SO₂): Οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και τα μηχανοκίνητα οχήματα δημιουργούν αυτό το είδος του ρύπου με την καύση καυσίμων που περιέχουν θείο, ιδίως ντίζελ. Το διοξείδιο του θείου μπορεί να αντιδράσει στην ατμόσφαιρα και να λάβει τη μορφή λεπτών σωματιδίων αποτελώντας το μεγαλύτερο κίνδυνο για την υγεία σε μικρά παιδιά και ασθματικούς.

Επικίνδυνοι ατμοσφαιρικοί ρύποι (τοξικές ουσίες). Αυτές οι χημικές ενώσεις, οι οποίες εκπέμπονται από αυτοκίνητα, φορτηγά, διυλιστήρια, αντλίες βενζίνης και σχετικές πηγές, συνδέονται με συγγενείς ανωμαλίες, όπως καρκίνο και άλλες σοβαρές ασθένειες. Η Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος εκτιμά ότι οι τοξικές ουσίες που εκπέμπονται από τα αυτοκίνητα και τα φορτηγά είναι ύποπτες για το ήμισυ του συνόλου των καρκίνων που προκαλούνται από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Βενζόλιο, ακεταλδεΐδη και 1,3-βουταδιένιο αποτελούν παραδείγματα των τοξικών ατμοσφαιρικών ρύπων που συνδέονται με τις εκπομπές των μηχανοκίνητων οχημάτων.

Τα αέρια του θερμοκηπίου: Τα οχήματα με μηχανές εσωτερικής κάυσης εκπέμπουν ρύπους, όπως διοξείδιο του άνθρακα, που συμβάλουν στην παγκόσμια αλλαγή του κλίματος. Ο τομέας των

μεταφορών ευθύνεται σήμερα για πάνω από το ένα τέταρτο του συνόλου των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στις ΗΠΑ.

Είναι προφανές ότι είναι επιτακτική η ανάγκη μείωσης των εκπεμπόμενων ρύπων από τα εκατομμύρια οχήματα που κυκλοφορούν σήμερα. Έχουν θεσπιστεί μέτρα, τα οποία καθορίζουν ακριβώς τα πρότυπα εκπομπών ρύπων και τις διαδικασίες ελέγχου συμμόρφωσης των αυτοκινητοβιομηχανιών με αυτά. [2,3]

2. Προδιαγραφές για την πιστοποίηση των οχημάτων όσον αφορά την εκπομπή ρύπων σε Ευρώπη και Ηνωμένες Πολιτείες.

Euro 5, Euro 6, Euro 6b, Tier 2 Bin 5/ULEV II.

Προδιαγραφές που κάθε νέο όχημα θα πρέπει να καλύπτει για να πωληθεί στις περιοχές αυτές. Πόσο όμως οι εκπομπές που ορίζονται βάση ενός συγκεκριμένου πρωτοκόλλου σχετίζονται με τις πραγματικές εκπομπές στο δρόμο; Πόσο επηρεάζονται οι εκπομπές από τις πραγματικές/καθημερινές συνθήκες κίνησης, τον τρόπο οδήγησης, τις συνθήκες κίνησης; Ποιες οι διαφορές μεταξύ Ευρώπης και Αμερικής; Ερωτήματα για τα οποία θα προσπαθήσουμε να προσφέρουμε απαντήσεις σε μία σειρά άρθρων που θα ακολουθήσουν.

Προδιαγραφές ρύπων Euro 6

Η προδιαγραφή Euro 6, τέθηκε σε ισχύ από την 1^η Σεπτεμβρίου του 2014. Από την 1^η Σεπτεμβρίου 2015, όλα τα οχήματα που θα πωλούνται στην **Ευρωπαϊκή Ένωση** θα πρέπει να πληρούν τη προδιαγραφή αυτή. Οι μέγιστες εκπομπές ρύπων και σωματιδίων για κινητήρες βενζίνης και πετρελαίου συνοψίζονται στον Πίν. 1. Ως εκπομπές **NO_x** ορίζεται το άθροισμα των εκπομπών του **μονοξειδίου του αζώτου (NO)** και του **διοξειδίου του αζώτου (NO₂)**.

Τύπος Κινητήρα	CO ¹	THC ²	NMHC ³	NO _x ⁴	HC+NO _x ⁵	PM ⁶	PN ⁷
Βενζίνης	1.0	0.10	0.068	0.060	ΔΕΕ	0.0045	6*10 ¹¹
Πετρελαίου	0.5	ΔΕΕ	ΔΕΕ	0.080	0.170	0.0045	6*10 ¹¹

Πίν. 1: Μέγιστες εκπομπές ρύπων κατά **Euro 6**. Όλες οι τιμές σε gr/km πλην της τελευταίας τιμής που αφορά πλήθος/km. ¹CO=Μονοξείδιο του Άνθρακα, ²THC=Συνολικοί Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες, ³NMHC=Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες πλην Μεθανίου, ⁴NO_x=Οξείδια του Αζώτου, ⁵HC+NO_x= Άκαυστοι Υδρογονάνθρακες και Οξείδια του Αζώτου, ⁶PM=Σωματίδια, ⁷PN=Μέγιστο πλήθος Σωματιδίων, ΔΕΕ=Δενέχει Εφαρμογή (πηγή [EK/459/2012](#))

Το μέγιστο πλήθος σωματιδίων ορίστηκε σε μεταγενέστερο χρόνο από την έκδοση της αρχικής οδηγίας **EK/715/2007** με την οδηγία **EK/459/2012**. Ο έλεγχος για σωματίδια στους κινητήρες βενζίνης αφορά και μόνον **κινητήρες με άμεσο ψεκασμό** (απευθείας έκχυση). Για αυτούς, ορίζεται περίοδος προσαρμογής **3 ετών** κατά την οποία το μέγιστο πλήθος των σωματιδίων ορίζεται σε **6.0*10¹²** σωματίδια ανά χιλιόμετρο. Οι τιμές των ρύπων σε σχέση με το προηγούμενο πρότυπο (**Euro 5a, Euro 5b**) διαφοροποιούνται ως:

1. μείωση εκπομπών **NO_x** από **0.180gr/km** σε **0.080gr/km** (κινητήρες πετρελαίου)
2. μείωση εκπομπών **HC+NO_x** από **0.230gr/km** σε **0.170gr/km** (κινητήρες πετρελαίου)
3. μείωση εκπομπών **PM** από **0.050gr/km** (σε σχέση με την προδιαγραφή Euro 5a) σε **0.045gr/km** (όλοι οι κινητήρες). Η μείωση αυτή ισχύει για τα επιβατικά οχήματα από την προδιαγραφή **Euro 5b/b+** και με την εφαρμογή της προδιαγραφής **Euro 6** επεκτείνεται σε όλες τις κατηγορίες οχημάτων για τους κινητήρες πετρελαίου.

Με το πρότυπο **Euro 6**, οι απαιτήσεις σε εκπομπές ρύπων των κινητήρων πετρελαίου με αυτές των κινητήρων βενζίνης παύουν ουσιαστικά να διαφέρουν για τα **τυπικά επιβατικά οχήματα**. Αθροίζοντας τις εκπομπές THC με τις εκπομπές NO_x στους βενζινοκινητήρες βλέπουμε μέγιστη αποδεκτή τιμή **0.160gr/km** που δεν διαφέρει ουσιαστικά από τα **0.170gr/km** των πετρελαιοκινητήρων.

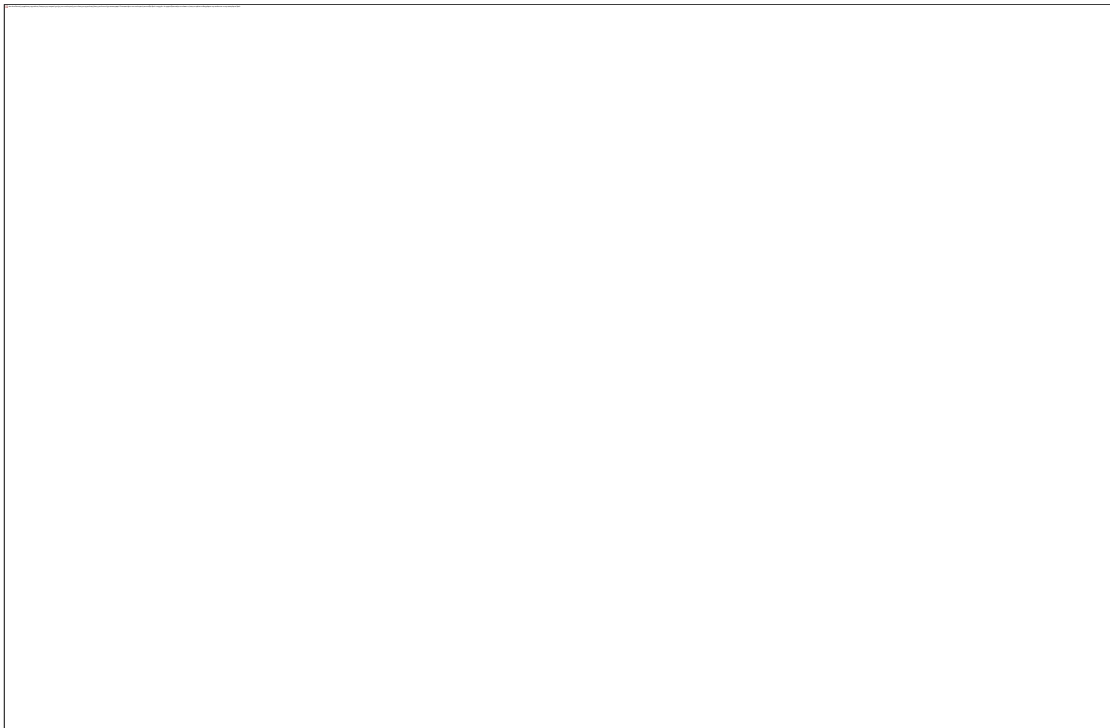
Ανάλυση – Ιστορικό

Οι πρώτες κανονιστικές διατάξεις για τον έλεγχο των ρύπων στην **Ευρώπη** ξεκινούν να εφαρμόζονται το 1970 με την οδηγία **70/220/EEC**. Το ίδιο έτος στην αντίπερα όχθη του Ατλαντικού (**ΗΠΑ**) το Κογκρέσο των ΗΠΑ επικυρώνει το **CleanAirAct**. Στο σημείο αυτό θα εστιάσουμε περισσότερο στις εκπομπές **NO_x**. Στην Εικ. 1 και Εικ. 2, παρουσιάζονται οι οριακές τιμές εκπομπής **NO_x** για κινητήρες βενζίνης

και πετρελαίου των Ευρωπαϊκών και Αμερικανικών προδιαγραφών εκπομπών ρύπων. [4]



Εικ. 1: Μέγιστες εκπομπές NOX. Ευρωπαϊκός κύκλος. Τιμές σε gr/km.



Εικ. 2: Μέγιστες εκπομπές NOX. Αμερικανικός κύκλος. Τιμές σε gr/km.

Παρατηρούμε ότι στις **ΗΠΑ**, δεν υπάρχει διαφοροποίηση στις εκπομπές **NO_x** μεταξύ των κινητήρων **βενζίνης και πετρελαίου**. Κάτι που τυπικά ισχύει ακόμα στην Ευρώπη. Στις **ΗΠΑ**, όσον αφορά τις εκπομπές **NO_x**, ακολουθείται μία διαφορετική πολιτική. Το πρότυπο **Tier II**, που ισχύει αυτή τη στιγμή, αποτελείται από 8 **Bins** (υπό-κατηγορίες (καλάθια) εκπομπών). Ο στόλος των οχημάτων, με συνολικό βάρος κάτω των 6000lbs (περίπου 2700kg), θα πρέπει να έχει εκπομπές που δεν υπερβαίνουν τα 0.044gr/km (**0.07gr/mile**). Η μέση εκπομπή των οχημάτων που πωλούνται ανά έτος υπολογίζεται ως ένας **σταθμισμένος μέσος όρος** των πωλήσεων για κάθε κατασκευαστή. Αυτό επιτρέπει στις εταιρείες να κατηγοριοποιούν τα οχήματά τους σε διαφορετικές υπό-κατηγορίες εκπομπών, ανάλογα και του τύπου του κινητήρα τους. Το πρότυπο **Tier II** θα αντικατασταθεί το 2017 από το πρότυπο **Tier III**. Στόχος του νέου προτύπου είναι ως το **2030**, για ένα μέσο ετήσιο κόστος της τάξης του **1,5 δις \$**, τα οφέλη για τη δημοσία Υγεία να κυμαίνονται από **6 ως και 17 δις \$**.

Προκλήσεις και Προοπτικές

Επιστρέφοντας στην Ευρώπη, κάποιος μπορεί να αναρωτηθεί γιατί υπάρχουν διαφορές στις απαιτήσεις εκπομπών των κινητήρων **βενζίνης και πετρελαίου**; Και ειδικότερα όσον αφορά τα **οξειδία του αζώτου (NO_x)**; Γιατί η Ευρωπαϊκή Ένωση να θεσπίζει διαφορετικούς κανόνες για τους δύο τύπους κινητήρων.

Η απάντηση στην δεύτερη ερώτηση θα γίνει ελπίζουμε αντιληπτή στο μέσο αναγνώστη με το τέλος της σειράς των άρθρων. Η απάντηση στην πρώτη ερώτηση σχετίζεται με τον τρόπο λειτουργίας των κινητήρων **πετρελαίου** σε σχέση με τους κινητήρες **βενζίνης**. Οι κινητήρες **βενζίνης** (κινητήρες επιβαλλόμενης ανάφλεξης) λειτουργούν με στοιχειομετρικό μείγμα (**αναλογία αέρα/καυσίμου 14.7/1** κατά βάρος). Αντίθετα, οι κινητήρες **πετρελαίου** (ανάφλεξη με συμπίεση) λειτουργούν με «φτωχό» μείγμα. Ως «φτωχό» μείγμα ορίζεται το μείγμα όπου υπάρχει περίσσεια αέρα. Για το **πετρέλαιο** το στοιχειομετρικό

μείγμα έχει **αναλογία αέρα/καυσίμου 14.6/1** κατά βάρος. Η αναλογία αέρα προς καύσιμο σε έναν κινητήρα πετρελαίου συνήθως κυμαίνεται από 70:1 ως και 18:1 ή χαμηλότερα. Η λειτουργία με «φτωχό» μείγμα προκαλεί την ελαχιστοποίηση του **μονοξειδίου του άνθρακα (CO)** και των **άκαυστωνυδρογονανθράκων (HC)**. Αλλά παράγει μεγάλες ποσότητες **οξειδίων του αζώτου (NO_x)**. Γιατί δίδεται τόση σημασία στις εκπομπές **NO_x** στους κινητήρες πετρελαίου; Λόγω των συνεπειών στην Δημόσια Υγεία. Οι εκπομπές **NO_x** είναι από τις πλέον επιβαρυντικές για το περιβάλλον και τη Δημόσια Υγεία. Προκαλούν: α) **φλεγμονές** της αναπνευστικής οδού, β) **κρίσεις** σε άτομα που υποφέρουν από άσθμα, γ) αύξηση των περιστατικών **βρογχίτιδας** και **εμφυσήματος**, δ) επιδείνωση της υγείας των **καρδιοπαθών** με αποτέλεσμα, αύξηση των περιστατικών που χρίζουν **νοσηλείας** και σε ορισμένες περιπτώσεις **πρόωρο θάνατο**. Η παρουσία **NO_x** σε συνδυασμό με **θερμότητα** και **ηλιακή ακτινοβολία** παράγει **σωματίδια (Particulates – PM)** και **όζον (O₃)**. Το **όζον** θεωρείται υπεύθυνο, ειδικά σε άτομα νεαρής ηλικίας, για δυσλειτουργία των πνευμόνων, αύξηση των αναπνευστικών προβλημάτων, αύξηση των περιστατικών που χρίζουν **νοσηλείας** και πιθανά για **πρόωρους θανάτους**. Το **NO_x** είναι ο βασικός υπαίτιος για τη δημιουργία του φωτοχημικού νέφους γνωστού και ως **smog**. Ποια είναι τα εργαλεία που έχουν στη διάθεση τους οι αυτοκινητοβιομηχανίες για να ελέγξουν αποτελεσματικά την παραγωγή οξειδίων του αζώτου (NO_x); Οι βασικές τεχνολογίες για την μείωση των εκπομπών NO_x σχετίζονται με: α) **στρατηγικές ελέγχου εκπομπών (ECS – EmissionControlStrategies)** για την αποφυγή δημιουργίας NO_x εντός του χώρου καύσης, πχ. με την καθυστέρηση έκχυσης του καυσίμου εντός του θαλάμου, πολλαπλούς ψεκασμούς κλπ., β) την **επανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR – ExhaustGasRecirculation)**, γ) τη χρήση **παγίδων NO_x** (LNT – Lean NO_xTraps) και δ) την **επιλεκτική καταλυτική μείωση (SCR –**

SelectiveCatalyticReduction). Στην περίπτωση της **επιλεκτικής καταλυτικής μείωσης**, η έκχυση στα καυσαέρια χημικού πρόσθετου (DieselExhaustFluid) βοηθά στην κατάλυση του NO_x χωρίς αύξηση της κατανάλωσης όπως στην περίπτωση των **παγίδων NO_x**. Για κινητήρες ως και 2.0 λίτρα θεωρείται ως προτιμότερη λύση η χρήση **παγίδων NO_x** (LNT). Για μεγαλύτερες χωρητικότητες επιλέγεται η **επιλεκτική καταλυτική μείωση** (SCR). [5,6,7,8,9,10]

International Council of Clean Transportation

Στις 10 Οκτωβρίου του 2014, το International Council of Clean Transportation προχώρησε στη δημοσίευση μελέτης όσον αφορά τις εκπομπές αερίων ρύπων σε «πραγματικές» συνθήκες. Αντικείμενο της μελέτης είναι οι εκπομπές ρύπων για τα οχήματα με κινητήρες πετρελαίου (diesel) που αποτελούν την πλειοψηφία των οχημάτων που κινούνται στην Ευρώπη. Η έρευνα αφορά αυτοκίνητα που πληρούν τις προδιαγραφές **Euro 6** και **Euro 6b** και την «αντίστοιχη» προδιαγραφή **Tier 2 Bin 5 / ULEV II** της ΗΠΑ.

Το **ICCT** είναι μία διεθνής, ανεξάρτητη, μη κερδοσκοπική οργάνωση. Αντικείμενο της, είναι η εξέταση της αποτελεσματικότητας των πολιτικών που ακολουθούνται, για την προστασία του περιβάλλοντος από τη ρύπανση εξαιτίας των μεταφορών με επίγεια, θαλάσσια και εναέρια μέσα.

Από την έκθεση αντλούνται χρήσιμα συμπεράσματα για την πραγματική πρόοδο που επιτυγχάνεται στο δρόμο όσον αφορά τους ρύπους. Καθώς οι **κινητήρες πετρελαίου**, μετά και την άρση των περιορισμών κίνησης τους σε Αθήνα και Θεσσαλονίκη, έχουν γίνει και στην Ελλάδα **ιδιαίτερα δημοφιλείς**, θα εξετάσουμε με κριτική ματιά τα αποτελέσματα της Έκθεσης. [11]

Γενικά Ευρήματα

Συνολικά εξετάστηκαν **15 οχήματα**, από **6 διαφορετικούς κατασκευαστές**. Από αυτά, **9** καλύπτουν τη προδιαγραφή **Euro 6**, **3** τη προδιαγραφή **Euro 6b** και **3** τη προδιαγραφή **Tier 2/Bin 5–ULEV II**. Οι τύποι των οχημάτων που εξετάστηκαν ήταν, **2 SUV**, **8 sedan**, **2 StationWagon**, **1 πολυτελές sedan**, **1 minivan** και **1 hatchback**. Η πιο συνηθισμένη τεχνολογία για μείωση των ρύπων είναι η **επιλεκτική καταλυτική μείωση (SCR)** που χρησιμοποιείται σε **9** από τα **15** οχήματα της έρευνας. Σε **3** οχήματα εφαρμόζεται ο συνδυασμός της **επανακυκλοφορίας των καυσαερίων (EGR)** με **στρατηγικές ελέγχου εκπομπών (ECS)**. Τέλος, **1** όχημα χρησιμοποιεί **παγίδα NO_x (LNT)**, **1** όχημα χρησιμοποιεί τεχνολογία **διπλής ανακυκλοφορίας των καυσαερίων (Dual EGR)** και **1** όχημα, που καλύπτει τη προδιαγραφή **Euro 6b**, χρησιμοποιεί **το συνδυασμό της επιλεκτικής καταλυτικής μείωσης με παγίδα NO_x (SCR+LNT)**.

Όσον αφορά το **μονοξείδιο του άνθρακα CO**, τα αποτελέσματα της έρευνας κρίνονται ως **ικανοποιητικά**. Το 95% των μετρήσεων ήταν εντός των αποδεκτών ορίων. Η μέση τιμή της εκπομπής CO ήταν ίση με το **32% του ορίου εκπομπών**. Στον Πίν. 1, παρουσιάζονται ο μέσος όρος εκπομπών CO₂, CO και ο λόγος CO/CO₂ ομαδοποιημένα ως προς το πρότυπο εκπομπών που πληρούν τα οχήματα που εξετάστηκαν. Αν σταθμίσουμε τις εκπομπές του CO ως προς το αναλίσκόμενο καύσιμο παρατηρούμε ότι ο μικρότερος λόγος CO/CO₂ παρατηρείται για τα οχήματα που πληρούν την προδιαγραφή Tier 2/Bin 5–ULEV II.

Πρότυπο Εκπομπών	M.O. CO ₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO ₂
Euro 6	175	138	0,785
Euro 6b	196	159	0,811
Tier 2/Bin 5–ULEV II	273	120	0,440

Πίν. 1: Μέσος όρος εκπομπών CO και CO₂ και λόγος εκπομπών CO ως προς CO₂.

Για το **NO_x** τα αποτελέσματα κρίνονται ως **απογοητευτικά**. Μόνον στο 10% των μετρήσεων οι εκπομπές ήταν κάτω του ορίου που θεσπίζει ο **Euro 6**. Μόλις στο 30% περίπου των μετρήσεων οι εκπομπές ήταν εντός των ορίων που θεσπίζει ο απερχόμενος πια **Euro 5**. Η μέση εκπομπή **NO_x** μετρήθηκε **0.568gr/km** έναντι τιμής στόχου **0.08gr/km**. Βελτίωση σε σχέση με τα **0.80gr/km** που είχαν μετρηθεί σε παλαιότερες δοκιμές για οχήματα που πληρούσαν την τεχνολογία **Euro 4** και **Euro 5**. Αλλά **7.1** φορές μεγαλύτερη του ορίου. Στον Πιν. 2, παρουσιάζονται ο μέσος όρος εκπομπών CO₂, NO_x και ο λόγος NO_x/CO₂ ομαδοποιημένα ως προς το πρότυπο εκπομπών που πληρούν τα οχήματα που εξετάστηκαν. Αν σταθμίσουμε τις εκπομπές του NO_x ως προς το αναλίσκόμενο καύσιμο παρατηρούμε ότι ο μικρότερος λόγος NO_x/CO₂ παρατηρείται για τα οχήματα που πληρούν την προδιαγραφή **Euro 6b**.

Πρότυπο Εκπομπών	M.O. CO ₂	M.O.NO _x	mgr NOX/gr CO ₂
Euro 6	175	555	3,165
Euro 6b	196	427	2,177
Tier 2/Bin 5–ULEV II	273	984	3,609

Πιν. 2: Μέσος όρος εκπομπών NO_x και CO₂ και λόγος εκπομπών NO_x ως προς CO₂.

Για τις εκπομπές **CO₂**, που δεν θεωρείται ρύπος, όσον αφορά τις άμεσες συνέπειες στη Δημόσια υγεία, αλλά η αύξηση του θεωρείται ο κύριος παράγοντας κλιματικής αλλαγής, μόλις το 25% των μετρήσεων ήταν εντός των τιμών που προέκυψαν κατά την πιστοποίηση των οχημάτων. Η πραγματική κατανάλωση των οχημάτων που δοκιμάστηκαν ήταν μεγαλύτερη της μετρούμενης στον κύκλο **NEDC**. Η μέση τιμή του λόγου των πραγματικών εκπομπών CO₂ προς τις τυποποιημένες τιμές κυμαίνεται από **1.2** ως **2.0**.

Παρατηρείται ένας συμβιβασμός μεταξύ της αποδοτικότητας ελέγχου των εκπομπών **CO** και **NO_x**. Παρατηρείται ακόμα ότι η αυξημένη κατανάλωση δεν επηρεάζει σημαντικά τις εκπομπές ρύπων. Για τα δύο οχήματα που είχαν και τις καλύτερες επιδόσεις όσον αφορά τον έλεγχο των εκπομπών **NO_x** (με πάνω από το 50% των μετρήσεων να ικανοποιούν τις προδιαγραφές) η μέση τιμή του λόγου των πραγματικών εκπομπών **CO₂** προς τις τυποποιημένες τιμές ήταν **1.4** και **1.7** αντίστοιχα. Και τα δύο αυτά οχήματα, χρησιμοποιούσαν για τον έλεγχο των εκπομπών **NO_x** την **επιλεκτική καταλυτική μείωση (SCR)**.

Μία πιο προσεκτική ματιά...

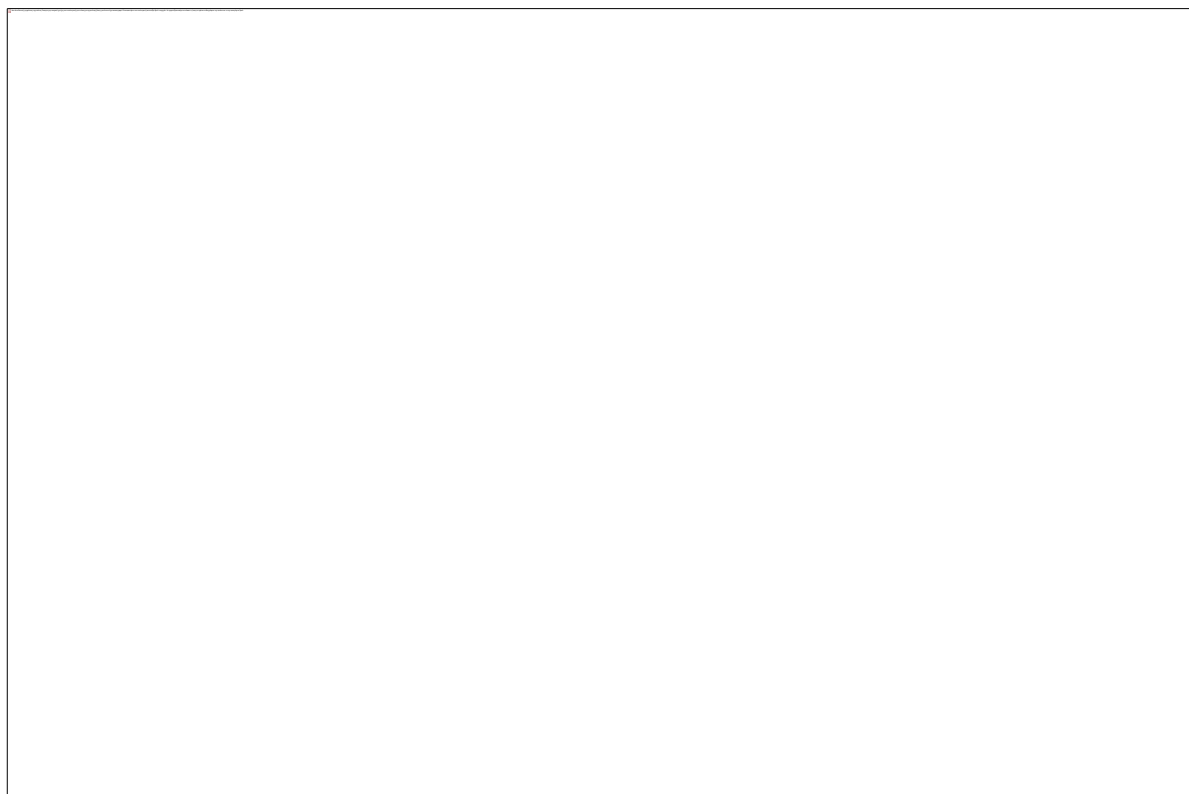
Μεταξύ του στόλου των οχημάτων που δοκιμάστηκαν, οι διαφορές στην εκπομπή **NO_x** ήταν σημαντικές. Μόλις 1 από τα 15 οχημάτων, όχημα με τεχνολογία **SCR**, κάλυψε τις προδιαγραφές. Και για το όχημα αυτό, πραγματοποιήθηκε μόνον μία διαδρομή και οι συνθήκες κίνησης περιλάμβαναν ήπιες επιταχύνσεις και επιβραδύνσεις και κίνηση σε περιοχές χωρίς μεγάλη κλίση. Η χειρότερη επίδοση αφορούσε όχημα και πάλι με τεχνολογία **SCR**, που εξέπεμπε **25.4 περισσότερη ποσότητα NO_x** από την μέγιστη επιτρεπτή.

Στον Πιν. 3, παρουσιάζονται οι εκπομπές **NO_x**, **CO** και **CO₂** για τις διάφορες τεχνολογίες ελέγχου ρύπων. Αν εξετάσουμε την εκπομπή των διάφορων ρύπων ως προς την εκπομπή **CO₂** παρατηρούμε ότι η πλέον αποδοτική τεχνολογία για τον περιορισμό του **NO_x** είναι ο συνδυασμός **SCR+LNT**. Ταυτόχρονα είναι και η λιγότερο αποδοτική τεχνολογία για τον έλεγχο των εκπομπών **CO**. Στην Εικ. 1, αυτός ο συμβιβασμός καθίσταται σαφής. Η πλέον αποδοτική τεχνολογία για τον έλεγχο των εκπομπών **NO_x** έχει και τις «χειρότερες» επιδόσεις όσον αφορά τον έλεγχο **CO**. Αντίστοιχα η τεχνολογία με την χειρότερη επίδοση στον έλεγχο του **NO_x** πέτυχε τα καλύτερα αποτελέσματα στις εκπομπές **CO**. Εδώ σημειώνουμε ότι δεν εξετάστηκε το σύνολο των οχημάτων που διατίθενται στην Ευρωπαϊκή αγορά. Οπότε δεν μπορούν να εξαχθούν

με βεβαιότητα τα όποια συμπεράσματα. Ειδικά όσον αφορά τεχνολογίες που δεν απέδωσαν τα αναμενόμενα. Στην περίπτωση της υλοποίησης της τεχνολογίας **LNT**, η κακή επίδοση μάλλον, είναι το αποτέλεσμα κακής εκτίμησης της παραγόμενης ποσότητας του ρύπου με αποτέλεσμα τον κορεσμό της παγίδας και την εκπομπή, χωρίς καμία επεξεργασία, του **NO_x**.

Τεχνολογία Ελέγχου ρύπων	M.O. CO₂	M.O. NO_x	mgr NO_x/gr CO₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO₂
Dual EGR	152	504	3,316	61	0,401
EGR + ECS	161	335	2,083	114	0,706
LNT	254	1809	7,122	86	0,339
SCR	201	603	3,002	133	0,664
SCR+LNT	288	482	1,674	388	1,347

Πιν. 3: Εκπομπές NO_x CO και CO₂ και λόγος εκπομπών NO_x CO ως προς CO₂. (σύγκριση τεχνολογιών)



Εικ. 1: Λόγοι εκπομπών CO και NO_x προς εκπομπές CO₂.

Στους κατασκευαστές υπήρχαν διαφορές όσον αφορά την αποτελεσματικότητα ελέγχου των εκπομπών. Για **2** από τους **6** κατασκευαστές δεν μπορούν να εξαχθούν ασφαλή συμπεράσματα καθώς συμμετείχαν στην έρευνα με μόλις **1 όχημα**. Ειδικά ένας από αυτούς, (κατασκευαστής **M4**) είχε και το όχημα με την χειρότερη επίδοση όσον αφορά τις εκπομπές **NO_x**. Στον Πιν. 4, παρουσιάζονται οι εκπομπές **NO_x** **CO** και **CO₂** και λόγος εκπομπών **NO_x** **CO** ως προς **CO₂** ομαδοποιημένες ως προς τους κατασκευαστές.

Κατασκευαστής	Οχήματα	M.O. CO ₂	M.O. NO _x	mgr NO _x /gr CO ₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO ₂
M1	3	247	263	1,063	241	0,976
M2	5	211	800	3,800	97	0,461
M3	3	161	335	2,083	114	0,706
M4	1	210	1783	8,490	147	0,700
M5	1	151	758	5,020	316	2,093
M6	2	173	446	2,578	32	0,182

Πιν. 4: Εκπομπές **NO_x** **CO** και **CO₂** και λόγος εκπομπών **NO_x** **CO** ως προς **CO₂**. (σύγκριση κατασκευαστών). Οι κατασκευαστές **M4** και **M5** συμμετέχουν με ένα μόλις όχημα.

Για τον κατασκευαστή **M1** τα αποτελέσματα ήταν μάλλον ικανοποιητικά. Ο συγκεκριμένος κατασκευαστής, συμμετείχε με **3 οχήματα**. Ένα από αυτά πέτυχε μέση τιμή εκπομπής **NO_x** ίση με τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή κατά **Euro 6**. Σημειώνεται ότι το όχημα αυτό διεξήγαγε μόλις μία διαδρομή σε ήπιες συνθήκες κίνησης. Το δεύτερο όχημα, ένα **SUV** που πληρούσε τη προδιαγραφή των ΗΠΑ Tier 2/Bin 5–ULEV II, βρέθηκε να εκπέμπει **2.5 φορές περισσότερο NO_x** από το όριο του **Euro 6** και

οριακά να μην καλύπτει τα όρια του **Euro 5**. Ο ίδιος κατασκευαστής παρείχε στην αγορά ένα **Euro 6b** όχημα με τη χρήση του συνδυασμού **LNT+SCR** για τον έλεγχο των εκπομπών, στο οποίο οι εκπομπές **NO_x** ήταν περίπου **4 φορές πάνω από το όριο**. Και το όχημα αυτό κατά τις δοκιμές κινήθηκε σε ιδιαίτερα ήπιους ρυθμούς και χωρίς να αντιμετωπίζει ιδιαίτερες ανωφέρειες και κατωφέρειες. Μάλλον, η κακή επίδοση να οφείλεται σε έλλειψη βελτιστοποίησης της απόδοσης του συνδυασμού **LNT+SCR**.

Ο κατασκευαστής **M2**, συμμετείχε με **5 οχήματα** και είχε **μέσες εκπομπές από 2.3 ως και 24.3 φορές υψηλότερες της μέγιστη επιτρεπτής τιμής**. Σε σχέση με τον κατασκευαστή **M1** για κάθε λίτρο καυσίμου, τα οχήματα του κατασκευαστή **M2** εκπέμπουν σχεδόν 4 φορές περισσότερο **NO_x** έστω και αν αυτό συνοδεύεται από τις μισές εκπομπές ανά λίτρο καυσίμου, όσον αφορά το **CO**.

Τα άσχημα αποτελέσματα δεν μπορούν να αποδοθούν μόνον στη διαφορά των συνθηκών μεταξύ του κύκλου δοκιμών **NEDC** και της πραγματικής οδήγησης. Για **6 οχήματα**, οι συνθήκες του ταξιδιού ήταν οι βέλτιστες δυνατές για την επίτευξη των καλύτερων δυνατών τιμών όσον αφορά τους ρύπους. Κίνηση σε δρόμους χωρίς κλίση και με ήπιες επιταχύνσεις. Περισσότερο ήπιες και από αυτές που προβλέπονται στον κύκλο **NEDC**. Παρόλα αυτά, με εξαίρεση ένα όχημα, οι μέσες εκπομπές **NO_x** ήταν από **4.1** ως και **25.4** φορές υψηλότερες των τιμών του προτύπου **Euro 6**.

Εμβαθύνοντας περισσότερο, εξετάζεται η αποτελεσματικότητα της υλοποίησης μίας τεχνολογίας καταστολής ρύπων σε επίπεδο τεχνογνωσίας του κατασκευαστή. Τα αποτελέσματα συνοψίζονται στον Πιν. 5. Παρατηρούμε, ότι για τον κατασκευαστή **M1** η αποδοτικότητα του συνδυασμού **SCR+LNT** είναι μειωμένη σε σχέση με την τεχνολογία **SCR**. Ομοίως για τον κατασκευαστή **M2**, η τεχνολογία **LNT** δεν παρουσιάζει τα αποτελέσματα της τεχνολογίας **SCR**. Αντίστοιχα στην περίπτωση του

κατασκευαστή **M6**, η περιβαλλοντική του επίδοση είναι πολύ καλύτερη, τόσο σε επίπεδο εκπομπών **NO_x** όσο και **CO**, για την τεχνολογία **SCR**. Παρατηρούμε ότι, σε κάθε περίπτωση η τεχνολογία **SCR** προσφέρει καλύτερα γενικώς αποτελέσματα από τις άλλες ανταγωνιστικές τεχνολογίες. Είναι θέμα χρόνου η ωρίμανση σε επίπεδο σχεδιασμού συνδυαστικών λύσεων, που θα πετύχουν καλύτερα αποτελέσματα. Οι διαφορές που παρατηρούνται μεταξύ των κατασκευαστών είναι ένδειξη των δυνατοτήτων που υπάρχουν για περαιτέρω βελτίωση.

Κατασκευαστής Τεχνολογία	M.O. CO ₂	M.O. NO _x	mgr NO _x /gr CO ₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO ₂
M1	247	263	1,063	241	0,976
SCR	227	154	0,676	168	0,740
SCR+LNT	288	482	1,674	388	1,347
M2	211	800	3,800	97	0,461
LNT	254	1809	7,122	86	0,339
SCR	200	548	2,743	100	0,499
M3	161	335	2,083	114	0,706
EGR + ECS	161	335	2,083	114	0,706
M4	210	1783	8,490	147	0,700
SCR	210	1783	8,490	147	0,700
M5	151	758	5,020	316	2,093
SCR	151	758	5,020	316	2,093
M6	173	446	2,578	32	0,182
Dual EGR	152	504	3,316	61	0,401
SCR	194	388	2,000	2	0,010

Πιν. 5: Εκπομπές NO_x CO και CO₂ και λόγος εκπομπών NO_x CO ως προς CO₂. (σύγκριση κατασκευαστών και τεχνολογιών που υλοποιούν)

Δεν παρατηρείται ιδιαίτερη διαφοροποίηση στις εκπομπές των οχημάτων με βάση την πιστοποίησή τους. Είτε σύμφωνα με το **Euro 6** είτε με την «αντίστοιχη» προδιαγραφή **Tier 2/Bin 5–ULEV II**, τα αποτελέσματα ήταν μάλλον απογοητευτικά. Παρόλα αυτά, οι εκπομπές **NO_x** ανά **gr CO₂** ήταν μικρότερες για τα πρότυπα **Euro 6** και **Euro 6b** σε σχέση με το πρότυπο **Tier 2/Bin 5–ULEV II**. Αποτελεί ελπιδοφόρο μήνυμα ότι για τα οχήματα που πληρούν τις προδιαγραφές κατά **Euro 6b** η ποσότητα εκπομπής **NO_x** ανά λίτρο καυσίμου ήταν στα **2/3** της εκπομπής για οχήματα **Euro 6** χωρίς αυτό να μεταβάλλει ουσιαστικά τις αντίστοιχες εκπομπές **CO**. Στον Πιν. 6, παρουσιάζονται οι εκπομπές **NO_x**, **CO** και **CO₂** και λόγος εκπομπών **NO_x**, **CO** ως προς **CO₂** ομαδοποιημένες ως προς τα πρότυπα εκπομπών.

Πρότυπο	M.O. CO ₂	M.O. NO _x	mgr NO _x /gr CO ₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO ₂
Euro 6	175	555	3,165	138	0,785
Euro 6b	196	427	2,177	159	0,811
Tier 2/Bin 5–ULEV II	273	984	3,609	120	0,440

Πιν. 6: Εκπομπές **NO_x**, **CO** και **CO₂** και λόγος εκπομπών **NO_x**, **CO** ως προς **CO₂**. (σύγκριση προτύπων)

Η απόδοση του κάθε οχήματος είναι και αποτέλεσμα και των διαδρομών που καλείται να καλύψει. Κρίσιμοι παράγοντες όσον αφορά την ικανότητα ενός οχήματος να ελέγξει αποτελεσματικά τους ρύπους που παράγει σε διαφορετικές διαδρομές, είναι το πρότυπο που ακολουθείται κατά την πιστοποίηση και η τεχνολογία καταστολής των ρύπων. Αυτό καθώς τα πρότυπα, εμπεριέχουν πέραν των οριακών τιμών και άλλους περιορισμούς που έχουν να κάνουν με την μακροζωία του συστήματος και με τα όρια που δεν θα πρέπει να υπερβεί ένα όχημα, πριν το **OnBoardDiagnostic (OBD)** ενημερώσει τον οδηγό για σφάλμα στο

σύστημα ελέγχου των ρύπων. Και οι διαθέσιμες τεχνολογίες έχουν διαφορετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα όσον αφορά τις συνθήκες λειτουργίας του κινητήρα και του περιβάλλοντος.

Αποτελέσματα με στάθμιση τις εκπομπές ανά διαδρομή, παρουσιάζονται στον Πιν. 7. Τα στοιχεία διαφέρουν από τα συγκεντρωτικά στοιχεία του Πιν. 6 που λαμβάνουν υπόψη τους και την απόσταση των επιμέρους διαδρομών. Αλλά προσφέρουν πληροφόρηση όσον αφορά την αποδοτικότητα της κάθε τεχνολογίας και προτύπου λαμβάνοντας υπόψη την εκκίνηση με κρύο κινητήρα ή γενικότερα υπό «πραγματικές» συνθήκες. Αυτό, διαφοροποιεί τις εκπομπές από οδηγό σε οδηγό. Γιατί κάθε οδηγός διανύει μία διαφορετική απόσταση, με διαφορετικό στυλ οδήγησης, με μία διαδρομή που είναι διαφορετική από κάθε άλλη και με συνθήκες κίνησης και μετεωρολογίας που ποικίλουν.

Η τεχνολογία **SCR** είναι πλέον αποδοτική σε κάθε περίπτωση όσον αφορά τις εκπομπές **NO_x**. Μόνον στην περίπτωση του συνδυασμού **SCR+LNT** παρατηρούνται καλύτερα αποτελέσματα και αυτά μόνον όσον αφορά τη ποσότητα **NO_x** ανά **grCO₂**. Για μία ακόμα φορά επιβεβαιώνεται ο συμβιβασμός μεταξύ των εκπομπών **NO_x** και **CO**. Εξαιρεση αποτελούν τα αποτελέσματα για το συνδυασμό πρότυπο **Euro 6b** και **SCR** όπου και η μέση εκπομπή **CO** είναι πολύ χαμηλή και η εκπομπή **NO_x** είναι χαμηλή. Τα αποτελέσματα αυτά έχουν όμως προκύψει από ένα και μόνον όχημα, οπότε λαμβάνονται υπόψη με επιφύλαξη.

Πρότυπο/Τεχνολογία	M.O. CO ₂	M.O. NO _x	mgr NOX/gr CO ₂	M.O. CO	mgr CO/gr CO ₂
Euro 6	187	390	2,085	155,8	0,832
EGR + ECS	169	399	2,365	129,2	0,767
SCR	190	389	2,047	159,8	0,841

Euro 6b	198	421	2,122	163,6	0,825
Dual EGR	151	498	3,291	62,6	0,413
SCR	148	297	2,002	28,8	0,194
SCR+LNT	287	480	1,671	382,7	1,332
Tier 2/Bin 5–ULEV II	296	1148	3,878	108,2	0,365
LNT	278	1835	6,599	94,8	0,341
SCR	307	742	2,420	116,1	0,379

Πιν. 7: Εκπομπές NO_x CO και CO₂ και λόγος εκπομπών NO_x CO ως προς CO₂. (σύγκριση προτύπων και τεχνολογιών – Στοιχεία από τις διαδρομές που πραγματοποιήθηκαν)

Συνεχίζοντας την ανάλυση των δεδομένων, εξετάζεται η μέγιστη και η ελάχιστη τιμή εκπεμπόμενων ρύπων ως λόγος προς την εκπομπή CO₂. Και δείχνουν την ευαισθησία του κάθε συνδυασμού προτύπου και τεχνολογίας ως προς τις συνθήκες του κάθε ταξιδιού. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πιν. 8.

Πρότυπο/Τεχνολογία	max mgr NO _x /gr CO ₂	max mgr CO/gr CO ₂	min mgr NO _x /gr CO ₂	min mgr CO/gr CO ₂
Euro 6	8,490	2,093	0,317	0,010
EGR + ECS	2,926	1,012	1,752	0,587
SCR	8,490	2,093	0,317	0,010
Euro 6b	3,724	1,920	1,350	0,026
Dual EGR	3,724	0,627	2,782	0,268
SCR	2,296	0,424	1,354	0,026
SCR+LNT	1,936	1,920	1,350	0,907
Tier 2/Bin 5–ULEV II	10,206	3,218	0,077	0,000
LNT	10,206	0,946	1,786	0,019
SCR	5,316	3,218	0,077	0,000

Πιν. 8: Μέγιστη και Ελάχιστη τιμή του λόγου εκπομπών NO_x CO ως προς CO₂. (σύγκριση προτύπων και τεχνολογιών – Στοιχεία από τις διαδρομές που πραγματοποιήθηκαν)

Η αποτελεσματικότητα της κάθε τεχνολογίας κρίνεται και από την ικανότητα της να αποδώσει το ίδιο καλά σε ένα ευρύ φάσμα συνθηκών. Συνήθως οι νέες τεχνολογίες, είναι περισσότερο ευαίσθητες στη μεταβολή των συνθηκών. Αυτό καθώς: α) δεν έχουν διερευνηθεί επαρκώς ώστε να αναπτυχθούν πλήρως οι βέλτιστες στρατηγικές και β) απαιτείται χρόνος να προσαρμοστούν και τα υπόλοιπα συστήματα στις απαιτήσεις αυτών των τεχνολογιών. Οι τεχνολογίες **LNT** και **SCR** είναι τα νέα «όπλα» που έχουν στη διάθεση τους οι κατασκευαστές στον «πόλεμο» ενάντια των ρύπων. Και η ευαισθησία τους, όπως προκύπτει από το μεγάλο εύρος τιμών για το συνδυασμό πρότυπο **Euro 6 / τεχνολογία SCR** και το συνδυασμό πρότυπο **Tier 2/Bin 5–ULEV II / τεχνολογία LNT** είναι εμφανής. Στο πρότυπο **Euro 6**, ο συνδυασμός **EGR + ECS** παρουσιάζει τη μικρότερη διακύμανση. Τόσο για τις εκπομπές **NO_x** όσο και για τις εκπομπές **CO**. Η τεχνολογία **ECS** είναι ώριμη και σε συνεργασία με την τεχνολογία **EGR** μπορεί να ελέγξει αποτελεσματικά τις **ιδιαίτερες συνθήκες εκκίνησης με κρύο κινητήρα**. Καθώς η τεχνολογία **ECS** δρα στη φάση της καύσης, παράγει λιγότερους ρύπους οπότε τα συστήματα κατάλυσης έχουν μικρότερο φόρτο. Η πολύ καλή επίδοση του συνδυασμού **SCR+LNT** οφείλεται και στο γεγονός ότι το προφίλ των διαδρομών που έχει εμπλακεί το συγκεκριμένο όχημα. Ιδιαίτερη εντύπωση προκαλεί το εύρος των τιμών στην περίπτωση του προτύπου **Tier 2/Bin 5–ULEV II**. Αυτό οφείλεται μάλλον στο ότι οι κατασκευαστές έχουν προσαρμόσει τα οχήματα τους, ώστε να εξασφαλίζουν τους περιορισμούς του εκεί προτύπου. Και οι συνθήκες κίνησης στην ΗΠΑ είναι εντελώς διαφορετικές από αυτές στην Ευρώπη. Οπότε, οι διαφορές αυτές, αποτελούν μεγάλη πρόκληση για την ομάδα που σχεδιάζει το νέο παγκόσμιο πρότυπο (WorldharmonizedLightvehiclesTestProcedures – WLTP).

Στη συνέχεια, εξετάζουμε το πόσο το στυλ οδήγησης επηρεάζει τις εκπομπές. Ειδικότερα σε σχέση με αστικές και περιαστικές μετακινήσεις

όπως και τις μετακινήσεις στον αυτοκινητόδρομο. Η μεγαλύτερη επιβάρυνση προκύπτει στην περίπτωση των αστικών μετακινήσεων. Δεν είναι προφανές από τα αποτελέσματα αν η μικρότερη επιβάρυνση προκύπτει στην κίνηση στον αυτοκινητόδρομο ή σε περιαστικές μετακινήσεις. Στην περίπτωση των προτύπων **Euro 6** και **Euro 6b** τα στοιχεία δείχνουν χαμηλότερες εκπομπές στις περιαστικές μετακινήσεις. Για το πρότυπο όμως **Tier 2/Bin 5–ULEV II** τα καλύτερα αποτελέσματα παρατηρούνται στην κίνηση στον αυτοκινητόδρομο. Η ιδιαιτερότητα των μετακινήσεων στην ΗΠΑ, αποτυπώνεται στις διαδικασίες πιστοποίησης και οι κατασκευαστές προσαρμόζονται στις τοπικές συνθήκες. Οπότε, προκύπτει ότι για την ώρα τουλάχιστον, από περιβαλλοντικής άποψης δεν είναι σοφό να ενθαρρύνεται η παράλληλη εισαγωγή οχημάτων από άλλες αγορές στην Ευρωπαϊκή χωρίς να εξετάζεται το κατά πόσον το όχημα αυτό καλύπτει τις Ευρωπαϊκές προδιαγραφές.

Το στυλ οδήγησης επηρεάζει περισσότερο στην κίνηση στον αυτοκινητόδρομο. Αυτό τουλάχιστον τεκμαίρεται από τα αποτελέσματα για τα πρότυπα **Euro 6** και **Euro 6b**. Η μέση μείωση των εκπομπών **NO_x** είναι ίση με **29%** για το πρότυπο **Euro 6** και **43%** για το πρότυπο **Euro 6b**. Και χωρίς να σημειώνονται αξιόλογες μεταβολές μεταξύ των διαφορετικών τεχνολογιών καταστολής των ρύπων. Εξαιρέση αποτελεί ο συνδυασμός **SCR+LNT** όπου η μείωση των εκπομπών φτάνει το **85%** σε σχέση με τον μέσο όρο όταν επιλέγεται ένα ήρεμο στυλ οδήγησης. Σημειώνεται ότι η ήπια οδήγηση δεν έχει πάντα ως αποτέλεσμα τη μείωση των ρύπων. Καταγράφονται περιπτώσεις όπου η εκπομπή **NO_x** είναι αυξημένη σε μία διαδρομή με ήπιο στυλ οδήγησης και χωρίς έντονες μεταβολές υψομέτρου. Ιδιαίτερα στην περίπτωση του προτύπου **Tier 2/Bin 5–ULEV II**.

Τέλος εξετάζεται η επιρροή της επιτάχυνσης και επιβράδυνσης, της κλίσης του δρόμου και της θερμοκρασίας του κινητήρα στις εκπομπές **NO_x**. Τα αποτελέσματα ομαδοποιούνται όσον αφορά τα πρότυπα και τις τεχνολογίες καταστολής των ρύπων στον Πιν. 9. Ιδιαίτερη ευαισθησία,

στις διάφορες μεταβολές, παρουσιάζουν τα οχήματα που πιστοποιούνται με βάση τα **Ευρωπαϊκά πρότυπα**. Ειδικά η επιρροή της θερμοκρασίας στην περίπτωση του προτύπου **Euro 6b** είναι εμφανής. Υπαίτιος για αυτό είναι ο συνδυασμός της τεχνολογίας **SCR+LNT** με ιδιαίτερη ευαισθησία στην υψηλή θερμοκρασία του κινητήρα. Στην περίπτωση του προτύπου **Tier 2/Bin 5–ULEV II** η μικρή ευαισθησία της τεχνολογίας **LNT** δεν αποτελεί πλεονέκτημα καθώς το συγκεκριμένο όχημα παρουσιάζει πολύ κακή επίδοση στις εκπομπές **NO_x**.

Πρότυπο/ Τεχνολογία	M.O. MP/MN	M.O. MU/PF	M.O. PF/MD	M.O. Hot/Med	M.O. Cold/Med
Euro 6	2,339	1,486	1,281	1,288	2,108
EGR + ECS	2,082	1,527	1,400	1,286	0,936
SCR	2,467	1,465	1,221	1,288	2,693
Euro 6b	1,841	3,933	1,895	4,170	2,361
Dual EGR	1,785	2,441	1,846	1,840	0,956
SCR	1,615	1,989	2,509	1,183	2,634
SCR+LNT	2,124	7,368	1,328	9,488	3,494
Tier 2/Bin 5–ULEV II	1,558	1,978	1,523	2,589	1,685
LNT	1,401	2,045	1,663	1,536	0,918
SCR	1,636	1,945	1,453	3,115	2,069

Πιν. 9: Μέση τιμή του λόγου εκπομπών NO_x με διαφορετικές συνθήκες κίνησης (σύγκριση προτύπων και τεχνολογιών). Λόγοι εκπομπής για α) MP/MN = ήπια επιτάχυνση προς ήπια επιβράδυνση, β) MU/PF = ήπια ανωφέρεια προς κίνηση σε επίπεδο δρόμο, γ) PF/MD = κίνηση σε επίπεδο δρόμο προς κίνηση σε ήπια κατωφέρεια, δ) Hot/Med = ζεστός κινητήρας προς κινητήρας σε φυσιολογική θερμοκρασία και ε) Med/Cold = κινητήρας σε φυσιολογική θερμοκρασία προς κρύο κινητήρα.

Όσον αφορά το εύρος των τιμών των λόγων εκπομπών NO_x με διαφορετικές συνθήκες κίνησης αυτό είναι ιδιαίτερα αυξημένο.

Σημειώνεται εύρος από **0.364** ως **61.692** για το συνδυασμό πρότυπο **Tier 2/Bin 5–ULEV II** και τεχνολογία **SCR** στην σύγκριση κινητήρα σε φυσιολογική θερμοκρασία προς **κρύο κινητήρα**. Κάτι που δεν είναι ενθαρρυντικό. Και χρίζει περαιτέρω προσοχής σε επίπεδο επιλογής πολιτικών.

4. Καταπολέμηση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης στην ΕΕ

Οι βιομηχανικές και οικιακές δραστηριότητες κάνουν **μεγάλη χρήση καυσίμων**. Αυτές οι καύσεις προκαλούν την εκπομπή στην ατμόσφαιρα διοξειδίου του θείου (SO₂) το οποίο οφείλεται στην παρουσία ορισμένων ποσοτήτων θείου μέσα στα καύσιμα, καθώς και σωματιδίων άνθρακα και υδρογονανθράκων πολύ ρυπαντικών για την ατμόσφαιρα και τοξικών για την ανθρώπινη υγεία. Δεδομένου ότι μερικές από τις πιο εκβιομηχανισμένες περιοχές της Ευρωπαϊκής Ένωσης βρίσκονται σε συνοριακές ζώνες, το **διοξείδιο του θείου και τα αιωρούμενα σωματίδια** μεταφέρονται από μια περιοχή της ΕΕ στην άλλη κατά την κατεύθυνση του αέρα. Έπρεπε λοιπόν τα ευρωπαϊκά κράτη να δράσουν συγχρόνως για να προλάβουν την ατμοσφαιρική ρύπανση και συγχρόνως να προλάβουν τις επιδράσεις στη λειτουργία της κοινής αγοράς λόγω εμποδίων στις συναλλαγές των καυσίμων και στον ελεύθερο ανταγωνισμό μεταξύ επιχειρήσεων που χρησιμοποιούν αυτά τα καύσιμα. Για να επιτευχθούν και να διατηρηθούν οι ποιοτικοί στόχοι για την ατμόσφαιρα, χρειάζεται, βέβαια, ολόκληρη πανοπλία μέτρων.

Η οδηγία για την **ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα** για την Ευρώπη [Οδηγία 2008/50, τροπ. τελευταία από οδηγία 2015/1480] θεσπίζει μέτρα που έχουν ως στόχο:

1. τον προσδιορισμό και καθορισμό των στόχων για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ώστε να αποφεύγονται, να προλαμβάνονται ή να μειώνονται οι επιβλαβείς επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία και στο σύνολο του περιβάλλοντος·
2. την εκτίμηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα στα κράτη μέλη βάσει κοινών μεθόδων και κριτηρίων·
3. τη συγκέντρωση πληροφοριών όσον αφορά την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα, ώστε να διευκολυνθεί η καταπολέμηση της

ατμοσφαιρικής ρύπανσης και των οχλήσεων καθώς και η παρακολούθηση των μακροπρόθεσμων τάσεων και βελτιώσεων που προκύπτουν από τα εθνικά και ευρωπαϊκά μέτρα·

4. την εξασφάλιση της διάθεσης αυτών των πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα του αέρα στο κοινό·
5. τη διατήρηση της ποιότητας του ατμοσφαιρικού αέρα, όταν είναι καλή, και τη βελτίωσή της στις άλλες περιπτώσεις· και
6. την προαγωγή μεγαλύτερης συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών σε ό,τι αφορά τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης.

Μια μεγάλη πηγή ρύπανσης της ατμόσφαιρας την οποία καταπολεμά η Κοινότητα είναι τα αέρια που προέρχονται από τους κινητήρες των οχημάτων. Οι πρωτογενείς αέριοι ρύποι, όπως είναι τα οξείδια του αζώτου, οι άκαυτοι υδρογονάνθρακες, τα αιωρούμενα σωματίδια, το μονοξείδιο του άνθρακα, το βενζόλιο καθώς και άλλα τοξικά καυσαέρια που συμβάλλουν στη δημιουργία δευτερογενών ρύπων, όπως το όζον, εκπέμπονται σε σημαντικές ποσότητες μέσω των καυσαερίων και των αερίων εξάτμισης των μηχανοκινήτων οχημάτων, εκθέτοντας σε ιδιαίτερο κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον, τόσο άμεσα όσο και έμμεσα. Το **μονοξείδιο του άνθρακα** που προέρχεται από την ατελή καύση οργανικών ουσιών που χρησιμοποιούνται ως καύσιμα ήταν ο πρώτος στόχος λόγω των επιβλαβών επιδράσεων του στην ανθρώπινη υγεία και στο περιβάλλον. Στα πλαίσια της ολοκλήρωσης της εσωτερικής αγοράς, ένα ενιαίο πλαίσιο για την **έγκριση των μηχανοκίνητων οχημάτων** και των ρυμουλκούμενων τους θεσπίστηκε το 1970 και αναδιατυπώθηκε το 2007 [Οδηγία 2007/46, τροπ.τελευταία από κανονισμό 2015/758]. Κανονισμοί της ΕΕ καθορίζουν πρότυπα επιδόσεων για τις εκπομπές από καινούργια επιβατικά αυτοκίνητα [Κανονισμός 443/2009, τροπ.τελευταία από κανονισμό 2015/6] και από

καινούργια ελαφρά επαγγελματικά οχήματα [Κανονισμός 510/2011, τροπ.τελευταία από κανονισμό 253/2014] ταξινομούμενα στην Ευρωπαϊκή Ένωση, επιδιώκοντας την εν μέρει υλοποίηση της ολοκληρωμένης προσέγγισης για τη μείωση των εκπομπών CO₂ από ελαφρά οχήματα.

Ιδιαίτερα σημαντικές είναι οι **τεχνικές απαιτήσεις κατά της ρύπανσης του αέρα** από τα μηχανοκίνητα οχήματα, τις οποίες καθορίζουν δύο κανονισμοί: ένας όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) [Κανονισμός 715/2007]· και ο άλλος όσον αφορά τις εκπομπές των βαρέων επαγγελματικών οχημάτων (ευρώ VI) [Κανονισμός 595/2009, τροπ.τελευταία από κανονισμό 136/2014]. Οι κανονισμοί αυτοί ορίζουν επίσης κανόνες για τη συμμόρφωση εν χρήσει, την ανθεκτικότητα των διατάξεων ελέγχου της ρύπανσης, των συστημάτων διάγνωσης επί του οχήματος (OBD), τη μέτρηση της κατανάλωσης καυσίμων και την πρόσβαση στις πληροφορίες επισκευής και συντήρησης του οχήματος.

Μια νέα οδηγία, που αντικατέστησε διάφορες προηγούμενες, καθορίζει για λόγους υγείας και περιβάλλοντος **τεχνικές προδιαγραφές για τα καύσιμα** που χρησιμοποιούνται στα οχήματα με κινητήρα επιβαλλόμενης ανάφλεξης και στα οχήματα με κινητήρες ανάφλεξης με συμπίεση [Οδηγία 98/70, τροπ.τελευταία από οδηγία 2015/1513]. Αυτή η οδηγία καθορίζει επίσης στόχους για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σύμφωνα με την προσπάθεια της ΕΕ για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής [βλ. παρακάτω]. Μια άλλη οδηγία καλεί τα κράτη μέλη να εξασφαλίζουν ότι οι δημόσιες υπηρεσίες και οι επιχειρήσεις που παρέχουν υπηρεσίες μεταφορών με παραχώρηση ή άδεια από τις δημόσιες υπηρεσίες λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις που αφορούν την κατανάλωση ενέργειας και το περιβάλλον καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του οχήματος, συμπεριλαμβανομένης της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂ και ορισμένων ρύπων, όταν

αγοράζουν οχήματα οδικών μεταφορών, με σκοπό την προώθηση και την τόνωση της **αγοράς του τομέα των καθαρών και ενεργειακώς αποδοτικών οχημάτων** και τη βελτίωση της συμβολής του τομέα των μεταφορών στις πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης για το περιβάλλον, το κλίμα και την ενέργεια [Οδηγία 2009/33].

Το ευρωπαϊκό πλαίσιο ανάπτυξης των **Συστημάτων Ευφυών Μεταφορών (ITS)** στον τομέα των οδικών μεταφορών και των διεπαφών με άλλους τρόπους μεταφοράς επιδιώκει, μεταξύ άλλων, να συμβάλλει στη βελτίωση των περιβαλλοντικών επιδόσεων, της απόδοσης, συμπεριλαμβανομένης της ενεργειακής, συνδυάζοντας τις τηλεπικοινωνίες, τις τεχνολογίες ηλεκτρονικής και πληροφοριών με την τεχνική των μεταφορών [Οδηγία 2010/40, κανονισμός 305/2013 και απόφαση 585/2014].

Άλλες οδηγίες ορίζουν μέτρα για **την πρόληψη και τη μείωση των μολύνσεων από:** τον αμίαντο [Οδηγία 87/217]· τους κινητήρες προοριζόμενους για την πρόωση γεωργικών ή δασικών ελκυστήρων [Οδηγία 74/150, τροπ.τελευταία από οδηγία 2014/43]· τα καύσιμα των πλοίων [Οδηγία 2005/33]· τους κινητήρες εσωτερικής καύσης τοποθετημένους σε μη οδικά κινητά μηχανήματα [Οδηγία 97/68, τροπ.τελευταία από οδηγία 2012/46]· τις μεγάλες εγκαταστάσεις καύσης [Οδηγία 2010/75]· τις τερματικές εγκαταστάσεις στους σταθμούς καυσίμων [Οδηγία 94/63]· και τη χρήση διαλυτικών υγρών σε ορισμένες δραστηριότητες ή εγκαταστάσεις [Οδηγία 2010/75].

Η ευρωπαϊκή διαδικασία χρησιμεύει επίσης στην εφαρμογή της **σύμβασης της Γενεύης για τη διαμεθοριακή ρύπανση της ατμόσφαιρας** σε μεγάλη απόσταση [Σύμβαση και απόφαση 81/462 και Πρωτόκολλο], ιδίως όσον αφορά το πρόγραμμα συνεχούς παρακολούθησης και αξιολόγησης της μεταφοράς σε μεγάλη απόσταση των ατμοσφαιρικών ρύπων στην Ευρώπη (EMEP) [Πρωτόκολλο και

απόφαση 86/277]. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα/Ένωση συμμετέχει επίσης στη σύμβαση της Στοκχόλμης για τους έμμονους οργανικούς ρύπους [Σύμβαση και απόφαση 2006/507].

Προσπάθειες της ΕΕ για τον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής

Ενώ είναι ρυπαντικό στη χαμηλή ατμόσφαιρα (τροπόσφαιρα) με δυσμενείς επιδράσεις στη βλάστηση, στα οικοσυστήματα και γενικά στο περιβάλλον, **το όζον** είναι ένα φυσικό στοιχείο στην υψηλή ατμόσφαιρα (στρατόσφαιρα), παραγόμενο με φωτοχημική αντίδραση. Η **στιβάδα του όζοντος στη στρατόσφαιρα** είναι ζωτικής σημασίας για την ανθρωπότητα, γιατί φιλτράρει ένα μεγάλο μέρος των υπεριωδών ακτινών του ήλιου. Η μείωση αυτής της στιβάδας μπορεί να προκαλέσει μεγάλη αύξηση των περιπτώσεων καρκίνου του δέρματος και σημαντικές ζημιές στη γεωργία του πλανήτη. Οι εκπομπές **διοξειδίου του άνθρακα (CO₂)** και χημικών ουσιών όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) και τα halons συμβάλλουν στη δημιουργία του «**φαινομένου θερμοκηπίου**» και στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Για την αντιμετώπιση αυτού του φαινομένου χρειάζονται συντονισμένες ενέργειες σε διεθνές επίπεδο. Γι' αυτόν τον λόγο η Ευρωπαϊκή Ένωση υπέγραψε τη **σύμβαση της Βιέννης για την προστασία της στιβάδας του όζοντος** και το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ για τις ουσίες που καταστρέφουν τη στιβάδα του όζοντος, που αποβλέπουν στη σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων στην ατμόσφαιρα, έτσι ώστε να αποφευχθούν οι διαταραχές του κλιματικού συστήματος [Απόφαση 88/540]. Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το πρωτόκολλο αυτής της σύμβασης σχετικά με τον έλεγχο των ουσιών που πτωχαίνουν τη στιβάδα του όζοντος, το οποίο υπογράφηκε στο Μόντρεαλ, το 1987 και τροποποιήθηκε πολλές φορές έκτοτε [ΕΕ L 33/1994 και ΕΕ L 72/2002]. Ένας ευρωπαϊκός κανονισμός αποσκοπεί στην υλοποίηση των δεσμεύσεων που συμφωνήθηκαν από τα συμβαλλόμενα μέρη του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ και στοχεύει να συμβάλλει στην

επιτάχυνση της διαδικασίας βελτίωσης της κατάστασης της στιβάδας του όζοντος [Κανονισμός 1005/2009].

Κατά τη διάσκεψη των Ηνωμένων Εθνών για το περιβάλλον και την ανάπτυξη (EarthSummit), που έγινε στο Ρίο Ιανέιρο από τις 3 έως τις 14 Ιουνίου 1992, η Κοινότητα και όλα τα κράτη μέλη της υπέγραψαν τη **σύμβαση-πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις κλιματικές μεταβολές (ΣΠΗΕΚΜ)**. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα επικύρωσε τη σύμβαση-πλαίσιο το 1993 [Απόφαση 94/69]. Ο κύριος στόχος της ΣΠΗΕΚΜ και του πρωτοκόλλου του Κιότο, το οποίο θέτει υποχρεωτικά όρια στις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου για τους συμμετέχοντες, είναι να επιτευχθεί, σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της Σύμβασης, η σταθεροποίηση των συγκεντρώσεων αερίων θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα σε επίπεδα που να αποτρέπουν την επικίνδυνη ανθρωπογενή παρέμβαση στο σύστημα κλίματος του πλανήτη. 192 χώρες έχουν επικυρώσει τη Σύμβαση. Η Ευρωπαϊκή Κοινότητα δέχτηκε τις δεσμεύσεις του πρωτοκόλλου του Κιότο [Απόφαση 2002/358 και Τροποποίηση της Ντόχα στο πρωτόκολλο του Κιότο,] και όλα τα κράτη μέλη της το έχουν επικυρώσει. Οι Ηνωμένες Πολιτείες έχουν υπογράψει και τη Σύμβαση και το πρωτόκολλο, αλλά η κυβέρνηση Μπους δεν επικύρωσε το πρωτόκολλο του Κιότο, ώστε να μη δεχθεί δεσμευτική υποχρέωση να μειώσει τις αμερικανικές εκπομπές αερίων θερμοκηπίου.

Το **Πρωτόκολλο του Κιότο** θέτει νομικά δεσμευτικούς στόχους ώστε έως το 2008-2012 οι βιομηχανικές χώρες να μειώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ως προς συγκεκριμένο έτος αναφοράς (1990), υπολογίζοντας το μέσο όρο των προαναφερόμενων ετών. Τα εν λόγω 5 έτη είναι γνωστά ως πρώτη περίοδος υποχρεώσεων. Για την επίτευξη αυτών των στόχων, το Πρωτόκολλο προβλέπει διάφορα μέσα, όπως: ενίσχυση ή θέσπιση εθνικών πολιτικών μείωσης των εκπομπών (αύξηση της ενεργειακής αποτελεσματικότητας, προώθηση των βιώσιμων μορφών γεωργίας, ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών

ενέργειας κ.ά.)· καθώς και μηχανισμούς συνεργασίας με τα άλλα συμβαλλόμενα μέρη, όπως άδειες εκπομπής και από κοινού εφαρμογή. Ενώ τα συμβαλλόμενα κράτη στο παράρτημα Ι της σύμβασης-πλαίσιου (εκβιομηχανισμένα κράτη) δεσμεύονται να μειώσουν τις δικές τους εκπομπές αερίων θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 5%, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990, κατά την περίοδο 2008-2012, η Ευρωπαϊκή Ένωση, μολονότι είναι υπεύθυνη μόνο για το 14% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ανέλαβε την υποχρέωση να μειώσει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στο έδαφός της κατά 8% την πρώτη περίοδο ανάληψης υποχρεώσεων.

Η στρατηγική μακροχρόνιας ανάπτυξης σεβόμενης το περιβάλλον εντάσσεται πλέον στο **έκτο κοινοτικό πρόγραμμα δράσης για το περιβάλλον** [Απόφαση 1600/2002, τμήμα 16.2], η πρώτη προτεραιότητα του οποίου είναι η προσπάθεια για την **αντιμετώπιση της αλλαγής του κλίματος** χάρη στη μείωση των εκπομπών αερίου θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, σύμφωνα με τους στόχους του πρωτοκόλλου του Κιότο. Το πρόγραμμα για την ανταγωνιστικότητα των επιχειρήσεων και τις μικρομεσαίες επιχειρήσεις (**COSME**) (2014 – 2020) διευκολύνει τις επιχειρήσεις να προσαρμοστούν σε μια οικονομία χαμηλών εκπομπών, ανθεκτική στην κλιματική αλλαγή και αποδοτική όσον αφορά τη χρήση των πόρων και της ενέργειας [Κανονισμός 1287/2013, τμήμα 17.1.3]. Η ένταξη των περιβαλλοντικών θεμάτων και της βιώσιμης ανάπτυξης στον ορισμό και την εκτέλεση κοινών πολιτικών είναι κεντρικός παράγων επίτευξης των υποχρεώσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης σύμφωνα με το πρωτόκολλο του Κιότο. Πράγματι, περιβαλλοντικές διαστάσεις έχουν ήδη αναπτυχθεί στις πολιτικές για τη γεωργία, την ενέργεια και τις μεταφορές.

Για να φέρει σε πέρας τις υποχρεώσεις που έχει αναλάβει η ΕΕ σχετικά με το πρωτόκολλο, μια οδηγία καθορίζει εθνικά ανώτατα όρια εκπομπών για ορισμένους ατμοσφαιρικούς ρύπους, λαμβάνοντας ως

έτη αναφοράς το 2010 και το 2020 [οδηγία 2001/81]. Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθιερώσει ένα σύστημα **εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπής αερίων θερμοκηπίου** εντός του εδάφους της («κοινοτικό σύστημα»), που είναι ένας από τους ευέλικτους μηχανισμούς, οι οποίοι προτείνονται στο πρωτόκολλο, βάσει του οποίου κάθε κράτος μέλος οφείλει να εκδίδει ένα εθνικό σχέδιο που να καταγράφει τα δικαιώματα εκπομπών που προτίθεται να εκχωρήσει σε κάθε ρυπαίνουσα εγκατάσταση [Οδηγία 2003/87, τροπ.τελευταία από απόφαση 2015/1814]. Το σύστημα επιδιώκει τόσο τη μείωση των παραγόμενων εκπομπών όσο και τη μείωση του κόστους. Βασίζεται στη χορήγηση ποσοστώςσεων εκπομπών, στην αγορά αδειών ρύπανσης από επιχειρήσεις που δεν κάλυψαν την ποσόστωσή τους και στην επιβολή προστίμων σε περιπτώσεις κατάχρησης του μηχανισμού αυτού. Από την 1η Ιανουαρίου 2008, κάθε τέτοια εγκατάσταση οφείλει να είναι κάτοχος άδειας χορηγούμενης από τις αρμόδιες αρχές για πενταετή περίοδο. Μια απόφαση θέσπισε ένα μηχανισμό παρακολούθησης των εκπομπών αερίων που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση ανά πηγές και ανά δεξαμενές παγίδευσης αερίων του θερμοκηπίου (όπως είναι ιδίως τα δάση, τα οποία αφαιρούν διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα) [Κανονισμός 525/2013, τροπ.τελευταία από κανονισμό 662/2014].

Μια απόφαση ορίζει την **ελάχιστη συμβολή των κρατών μελών** στην τήρηση της δέσμευσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης για μείωση, μεταξύ των ετών 2013 και 2020, των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου κατά 20%, κανόνες για την υλοποίηση της συμβολής και για την αξιολόγηση της τήρησης της δέσμευσης και διατάξεις για την αποτίμηση και υλοποίηση αυστηρότερης δέσμευσης της ΕΕ για μείωση πέραν του 20%, οι οποίες θα εφαρμόζονται μόλις η ΕΕ εγκρίνει μια σχετική διεθνή συμφωνία για τις κλιματικές αλλαγές [Απόφαση 406/2009]. Ένα κανονιστικό πλαίσιο θεσπίστηκε για τη **δέσμευση και αποθήκευση του**

CO2 σε γεωλογικούς σχηματισμούς (CCS), που συνίσταται στη δέσμευση διοξειδίου του άνθρακα από τις βιομηχανικές εγκαταστάσεις, στη μεταφορά του σε τόπο αποθήκευσης και στην έγχυσή του σε κατάλληλους υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς για μόνιμη αποθήκευση [Οδηγία 2009/31].

Ο έλεγχος της ευρωπαϊκής ενεργειακής κατανάλωσης καθώς και η αυξημένη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, σε συνδυασμό με την εξοικονόμηση ενέργειας και την αυξημένη ενεργειακή απόδοση, αποτελούν σημαντικές συνιστώσες της δέσμης μέτρων που απαιτούνται για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και για τη συμμόρφωση προς το πρωτόκολλο του Κιότο και προς τις περαιτέρω ευρωπαϊκές και διεθνείς δεσμεύσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου μετά το 2012. Ένας στόχος της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» είναι να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 (ή κατά 30% εάν επιτευχθεί διεθνής συμφωνία), να αυξηθεί κατά 20% το μερίδιο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην τελική ενεργειακή κατανάλωση και να αυξηθεί στο 20% η ενεργειακή απόδοση (**στόχοι «20/20/20» ως προς το κλίμα και την ενέργεια**).

Γι' αυτούς τους λόγους, η οδηγία 2009/28 [τροπ. τελευταία από οδηγία 2015/1513] θεσπίζει κοινό πλαίσιο για την **προώθηση της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές**. Θέτει υποχρεωτικούς εθνικούς στόχους για το συνολικό μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας και το μερίδιο ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στις μεταφορές. Αυτοί οι δεσμευτικοί εθνικοί συνολικοί στόχοι είναι σύμμορφοι προς τον στόχο σύμφωνα με τον οποίο το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης πρέπει το 2020 να ανέρχεται σε τουλάχιστον 20%. Κάθε κράτος μέλος οφείλει να μεριμνά ώστε το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες

πηγές σε όλες τις μορφές μεταφορών να αντιπροσωπεύει, το 2020, ποσοστό τουλάχιστον 10% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στις μεταφορές στο εν λόγω κράτος μέλος. Η οδηγία καθιερώνει κριτήρια βιωσιμότητας του περιβάλλοντος για τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά. Επίσης, καθορίζει κανόνες για τη στατιστική μεταβίβαση μεταξύ κρατών μελών, για κοινά έργα μεταξύ κρατών μελών και με τρίτες χώρες, τις εγγυήσεις προέλευσης, τις διοικητικές διαδικασίες, την πληροφόρηση και την κατάρτιση και την πρόσβαση στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

Η οδηγία 2009/72, σχετικά με τους **κοινούς κανόνες για την εσωτερική αγορά ηλεκτρικής ενέργειας** δηλώνει ότι τα κράτη μέλη εξασφαλίζουν ότι οι επιχειρήσεις ηλεκτρικής ενέργειας λειτουργούν με σκοπό την επίτευξη μιας ανταγωνιστικής, ασφαλούς και περιβαλλοντικώς βιώσιμης αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Η οδηγία 2006/32 για την **ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες** επιδιώκει να ενισχυθεί η οικονομικά αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση στα κράτη μέλη με την παροχή των αναγκαίων ενδεικτικών στόχων καθώς και μηχανισμών, κινήτρων και θεσμικών, χρηματοδοτικών και νομικών πλαισίων για την άρση των υφιστάμενων φραγμών και ατελειών της αγοράς που παρεμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας.

Οι **συμφωνίες της Κανκούν** του Δεκεμβρίου 2010 αποτελούν ένα σημαντικό περαιτέρω βήμα στην πορεία συγκρότησης συνολικού και νομικώς δεσμευτικού παγκόσμιου πλαισίου δράσης για το κλίμα κατά την περίοδο μετά το 2012. Ενδυναμώνουν το διεθνές καθεστώς για το κλίμα με νέους θεσμούς και πόρους. Τα κύρια σημεία της συμφωνίας της Κανκούν (Μεξικό), τα οποία βασίζονται στη συμφωνία της Κοπεγχάγης του 2009 των χωρών της ΕΕ. Είναι τα ακόλουθα:

Παραδοχή, για πρώτη φορά σε έγγραφο του ΟΗΕ, ότι η υπερθέρμανση του πλανήτη πρέπει να συγκρατηθεί σε λιγότερους από 2°C σε σύγκριση με τη θερμοκρασία που επικρατούσε πριν από τη βιομηχανική εποχή, και καθιέρωση διαδικασίας για τον ορισμό αφενός της χρονολογίας κατά την οποία θα κορυφωθούν οι παγκόσμιες εκπομπές και, αφετέρου, στόχου μείωσης των παγκόσμιων εκπομπών έως το 2050, ενσωματωμένου στη διαδικασία του ΟΗΕ και επιδιώκοντας ενίσχυση της διαφάνειας των δράσεων για την αποτελεσματικότερη παρακολούθηση της προόδου.

Επιβεβαίωση της επιδίωξης κινητοποίησης εκ μέρους των αναπτυσσόμενων χωρών ποσού 100 δις \$ ΗΠΑ ετησίως έως το 2020, για τη χρηματοδότηση μέτρων για το κλίμα σε αναπτυσσόμενες χώρες, και συγκρότηση Πράσινου Ταμείου για το Κλίμα, μέσω του οποίου θα διοχετεύεται μεγάλο ποσοστό της χρηματοδότησης.

Δρομολόγηση του μηχανισμού «REDD+», με τον οποίο διευκολύνεται η δράση για τη μείωση των εκπομπών από την αποψίλωση και την υποβάθμιση των δασών στις αναπτυσσόμενες χώρες.

Συμφωνία να εξεταστεί η συγκρότηση νέων μηχανισμών εμπορίας διοξειδίου του άνθρακα οι οποίοι να μην περιορίζονται στην ανά έργο προσέγγιση.

Καθιέρωση σαφούς διαδικασίας για να επανεξεταστεί κατά πόσον επαρκεί ο στόχος της συγκράτησης της υπερθέρμανσης του πλανήτη σε λιγότερους από 2°C, συμπεριλαμβανομένης σκέψης για βελτιωμένο στόχο 1,5°C, προς σύναψη το 2015.

4. ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

Στη χώρα μας ισχύουν νομοθετημένα όρια και στόχοι για τους ρύπους διοξείδιο του θείου, αιωρούμενα σωματίδια (ΑΣ10), διοξείδιο του αζώτου, όζον, μονοξειδίο του άνθρακα, βενζόλιο, μόλυβδο, αρσενικό, κάδμιο, υδράργυρο και βενζο(α)πυρένιο, σύμφωνα με τα όρια ποιότητας ατμόσφαιρας που έχουν καθιερωθεί στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Τα όρια αυτά αναφέρονται τόσο στην προστασία της ανθρώπινης υγείας όσο και των οικοσυστημάτων.

Οι οδηγίες που έχουν εκδοθεί μέχρι σήμερα και αφορούν στην ποιότητα της ατμόσφαιρας είναι:

- Εναρμόνιση της Οδηγίας 1996/62/ΕΚ για την εκτίμηση και διαχείριση της ποιότητας του αέρα του περιβάλλοντος (ΚΥΑ 3277/209/2000, ΦΕΚ 180/Β/17-2-2000).
- Εναρμόνιση της Οδηγίας 1999/30/ΕΚ για τις οριακές τιμές διοξειδίου του θείου, οξειδίων του αζώτου, σωματιδίων και μολύβδου, στον αέρα του περιβάλλοντος (ΠΥΣ 34/30.5.2002, ΦΕΚ125/Α/ 5-6-02).
- Εναρμόνιση της Οδηγίας 2000/69/ΕΚ για τις οριακές τιμές βενζολίου και μονοξειδίου του άνθρακα στον αέρα του περιβάλλοντος (ΚΥΑ 9238/332, ΦΕΚ 405Β/27.2.05).
- Εναρμόνιση της Οδηγίας 2002/3/ΕΚ σχετικά με το όζον στον ατμοσφαιρικό αέρα (ΚΥΑ ΗΠ 38638/2016, ΦΕΚ 1334Β/21.9.05).
- Εναρμόνιση της Οδηγίας 2004/107/ΕΚ σχετικά με το αρσενικό, το κάδμιο, τον υδράργυρο, το νικέλιο και τους πολυκυκλικούς υδρογονάνθρακες στον ατμοσφαιρικό αέρα (ΚΥΑ ΗΠ 22306/1075/Ε103, ΦΕΚ 920Β/8.6.07).
- Οδηγία 2008/50/ΕΚ για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη, η οποία συσσωματώνει την 96/62/ΕΚ και τις τρεις θυγατρικές της (1999/30/ΕΚ, 2000/69/ΕΚ

και 2002/3/EK), όπως και την απόφαση 97/101/EK για την καθιέρωση διαδικασίας για την αμοιβαία ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων ατμοσφαιρικής ρύπανσης από μεμονωμένους σταθμούς και δίκτυα. [12]

5. ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΙΝΗΤΗΡΩΝ DIESEL –BENZINΗΣ

Από τον Σεπτέμβριο του 2015 όλα τα νέα αυτοκίνητα που πωλούνται πρέπει να πληρούν τις προδιαγραφές ρύπων Euro 6. Ο στόχος της ΕΕ με την εφαρμογή του προτύπου Euro 6 είναι να κάνει τα αυτοκίνητα καθαρότερα. Αυτό σημαίνει χαμηλότερα επίπεδα των επιβλαβών εκπομπών των αυτοκινήτων, όπως το οξείδιο του αζώτου (NOx), το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), τους υδρογονάνθρακες (THC και NMHC) και των αιωρούμενων σωματιδίων (PM). Οι αλυσιδωτές επιπτώσεις της μείωσης αυτών των ρύπων, μπορεί επίσης να σημαίνει την καλύτερη οικονομία καυσίμου και χαμηλότερες εκπομπές CO₂ για τους κινητήρες που συμμορφώνονται με το νέο πρότυπο.

Το NOx είναι ένας επιβλαβής τύπος ρύπων που συχνά έχει κατηγορηθεί για την καταστροφή του περιβάλλοντος, αλλά έχει επίσης αποδειχθεί ότι έχει σοβαρές συνέπειες στην υγεία. Τα αιωρούμενα σωματίδια επίσης, είναι ένας ακόμη τύπος ρύπων που έχει συνδεθεί με προβλήματα υγείας.

Οι νέοι κανονισμοί Euro 6 φέρνουν διαφορετικά όρια ρύπων για τους κινητήρες βενζίνης και πετρελαίου. Για τα αυτοκίνητα ντίζελ, έχει μειωθεί δραματικά το επιτρεπόμενο επίπεδο των NOx που εκπέμπονται σε ένα μέγιστο της τάξης των 80 mg / km σε σχέση με τα 180mg που απαιτούσε το πρότυπο Euro 5. Το όριο για τις εκπομπές NOx από τα αυτοκίνητα βενζίνης παραμένει στα 60 mg / km, νούμερο ίδιο με το πρότυπο Euro 5.

Τα παλαιότερα αυτοκίνητα ντίζελ που παράγουν υψηλότερα επίπεδα των οξειδίων του αζώτου και αιωρούμενων σωματιδίων αντιμετωπίζουν τις μεγαλύτερες δυσκολίες απέναντι στο νέο πρότυπο. Κάποιοι έχουν κατηγορήσει κυβερνήσεις και marketing για την προσέλκυση των

καταναλωτών σε πετρελαιοκίνητα οχήματα που ενώ έχουν χαμηλότερες εκπομπές CO₂ έχουν πολύ χειρότερες επιδόσεις στον τομέα των οξειδίων του αζώτου από έναν παρόμοιο κινητήρα βενζίνης.

Η αλήθεια είναι ότι οι νέοι πετρελαιοκινητήρες Euro 6 είναι πολύ πιο καθαροί σε σχέση με τους παλιότερους χάρη στα ειδικά φίλτρα που χρησιμοποιούνται. Η ανησυχία της αγοράς είναι ότι η σύγχυση θα μπορούσε να οδηγήσει τους αγοραστές να αποφεύγουν τα νέα Euro 6 αυτοκίνητα ντίζελ όταν είναι σχεδόν το ίδιο φιλικά προς το περιβάλλον όσο και αυτά της βενζίνης. Βέβαια ουδείς λόγος για το τι γίνεται με τα παλαιότερης τεχνολογίας ντίζελ αυτοκίνητα που εκπέμπουν μεγάλες ποσότητες οξειδίου του αζώτου αλλά έχουν χαμηλές εκπομπές CO₂.

Σε βραχυπρόθεσμο επίπεδο, οι νέες προδιαγραφές εκπομπών ρύπων Euro 6 δεν φαίνεται να έχουν άμεσο αντίκτυπο στις επιλογές των υποψήφιων αγοραστών, αλλά μακροπρόσθεσμα τα πράγματα αλλάζουν. Σε πολλές χώρες τα παλιά diesel αυτοκίνητα θα πληρώνουν περισσότερο για στάθμευση ή για τέλη κυκλοφορίας με το πρόσχημα ότι με αυτόν τον τρόπο θα προστατευτούν οι κάτοικοι από τους επικίνδυνους ρύπους. Αυτό κάνει τους κινητήρες ντίζελ να φαινονται ακόμα πιο ένοχοι και τις εταιρίες να ανησυχούν για τις προτιμήσεις των αγοραστών. [13]

Τα πρότυπα για τους κινητήρες diesel

Πρότυπο	Ημερομηνία	CO	NO _x	Αιωρούμενα Σωματίδια
Euro1	Ιούλιος 1992	2,72	---	0,14
Euro2	Ιανουάριος 1996	1,0	---	0,08
Euro3	Ιανουάριος 2000	0,64	0,50	0,05
Euro4	Ιανουάριος 2005	0,50	0,25	0,025

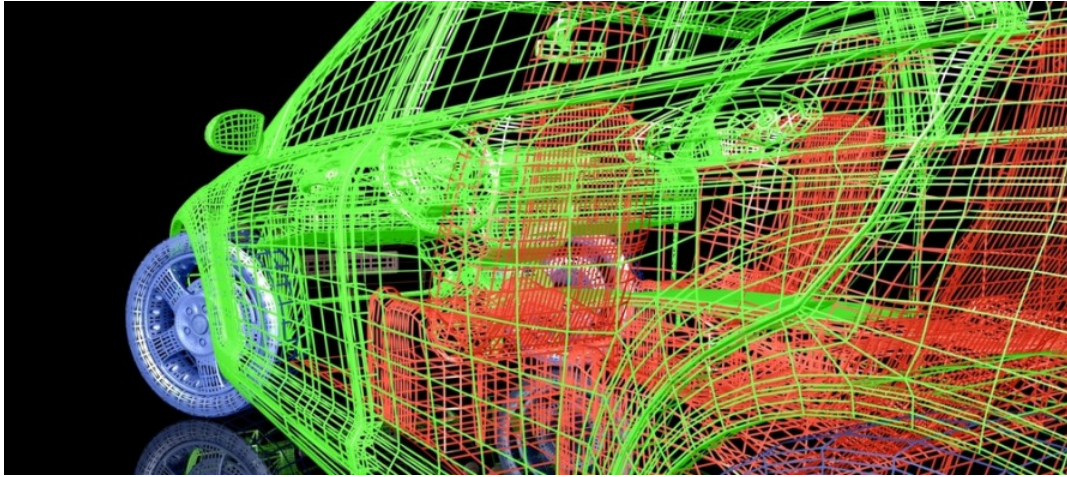
Euro5	Σεπτέμβριος 2009	0,50	0,180	0,005
Euro6	Σεπτέμβριος 2014	0,50	0,80	0,005

Τα πρότυπα για τους κινητήρες βενζίνης

Πρότυπο	Ημερομηνία	CO	NOx	Αιωρούμενα Σωματίδια
Euro1	Ιούλιος 1992	2,72	---	---
Euro2	Ιανουάριος 1996	2,2	---	---
Euro3	Ιανουάριος 2000	2,3	0,15	---
Euro4	Ιανουάριος 2005	1,0	0,08	---
Euro5	Σεπτέμβριος 2009	1,0	0,060	0,005
Euro6	Σεπτέμβριος 2014	1,0	0,060	0,005

6. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΓΙΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Πόσο βιώσιμη είναι η χρήση εναλλακτικών καυσίμων στα αυτοκίνητα;



Παρότι οι νέες τεχνολογίες εξόρυξης πετρελαίου φέρνουν στην επιφάνεια νέα κοιτάσματα κρατώντας τις τιμές των καυσίμων χαμηλές, η ζήτηση για οχήματα που λειτουργούν με εναλλακτικά καύσιμα συνεχίζει να αυξάνεται. Οι περιβαλλοντικές ανησυχίες και η αυστηροποίηση της περιβαλλοντικής νομοθεσίας έχουν καταστήσει προτεραιότητα την εύρεση εναλλακτικών καυσίμων για τα συμβατικά οχήματα τόσο για τις αυτοκινητοβιομηχανίες όσο και για τους καταναλωτές.

Όμως προς ποια κατεύθυνση να κινηθεί κανείς; Αναλόγως των απαιτήσεων σε αποδοτικότητα, της χρήσης του οχήματος, του κόστους και πολλών άλλων παραμέτρων, υπάρχουν αρκετά καύσιμα εναλλακτικά προς τους βενζινοκινητήρες.[14]

Έχοντας αυτό κατά νου, ας δούμε ορισμένα από τα εναλλακτικά αυτά καύσιμα μαζί με τις προβλέψεις για τη μελλοντική χρήση τους.

1. ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ ΒΕΝΖΙΝΗΣ – ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ



Τα πρώτα υβριδικά μοντέλα, το HondaInsight και το ToyotaPrius, κυκλοφόρησαν το 1999 ενώ σήμερα υπάρχουν περίπου 40 μοντέλα διαθέσιμα. Η χρήση ηλεκτρισμού για τη μερική κίνηση των οχημάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κατανάλωση και τις εκπομπές καυσαερίων. Η μπαταρία των οχημάτων αυτών επαναφορτίζεται μέσω του συστήματος πέδησης και από τον βενζινοκινητήρα, οπότε δε χρειάζεται φόρτιση. Παρότι το Prius παραμένει ένα από τα πιο δημοφιλή μοντέλα, στη λίστα των διαθέσιμων υβριδικών έχουν προστεθεί και αυτοκίνητα υψηλών επιδόσεων από τη Ferrari και την Porsche. [15,16]

2. ΕΠΑΝΑΦΟΡΤΙΖΟΜΕΝΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ



Οι επαναφορτιζόμενοι υβριδικοί κινητήρες είναι παρόμοιοι με τους υβριδικούς βενζίνης-ηλεκτρισμού αλλά έχουν μεγαλύτερες μπαταρίες που μπορούν να κινήσουν το όχημα αυτόνομα δίχως τη χρήση κινητήρα εσωτερικής καύσης με συνέπεια την εκπομπή μηδενικών ρύπων. Οι μπαταρίες αυτές επαναφορτίζονται με σύνδεση σε μια ηλεκτρική πηγή. Το κόστος των μεγαλύτερων μπαταριών είναι όμως μεγάλο και μόνο τέσσερα τέτοια μοντέλα είναι διαθέσιμα στις ΗΠΑ αυτή τη στιγμή.

3. ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ



Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν χρησιμοποιούν καθόλου βενζίνη. Έχουν μια μπαταρία για αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία κινεί τον κινητήρα. Η αποδοχή τους όλο και αυξάνεται καθώς κυκλοφόρησαν μόλις πριν από τρία χρόνια, με αυξημένη ζήτηση τόσο για τα φθηνά όσο και για τα ακριβά μοντέλα.

Το μεγαλύτερο μειονέκτημά τους είναι η περιορισμένη αυτονομία και η έλλειψη σταθμών επαναφόρτισης εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων. Υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά έντεκα διαφορετικά μοντέλα ηλεκτρικών οχημάτων το 2013, μεταξύ των οποίων το MercedesSmartForTwoElectric με αυτονομία περίπου 100 χιλιομέτρων ανά φόρτιση. [17]

4. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΑΙΘΑΝΟΛΗΣ



Χάρη στη νομοθεσία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θέσπισε την υποχρέωση συμπερίληψης διαφόρων υγρών ανανεώσιμων βιοκαυσίμων στη βενζίνη, η αιθανόλη από καλαμπόκι εισήχθη στην αγορά των καυσίμων. Περίπου 84 μοντέλα αυτοκινήτων χαρακτηρίζονται ως «ενεργειακά ευέλικτα» που σημαίνει ότι μπορούν να λειτουργήσουν με μίγματα καυσίμων αποτελούμενα μέχρι και κατά 85% από αιθανόλη.

Τελευταία, η αντίδραση στη χρήση αιθανόλης έχει αυξηθεί καθώς έγινε αντιληπτό ότι η αιθανόλη περιέχει λιγότερη ενέργεια από τη βενζίνη που συνεπάγεται μειωμένη αυτονομία, ενώ απαιτείται και πολύ ενέργεια για την παρασκευή της με συνέπεια αυξημένους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα. Οι πολέμιοι της αιθανόλης υποστηρίζουν επίσης ότι η χρήση της είναι ανήθικη επειδή δεσμεύει περίπου το 40% της παραγωγής καλαμποκιού ανεβάζοντας έτσι την τιμή του.

5. BIONTIZEΛ



Το βιοντίζελ παρασκευάζεται από φυτικά έλαια, ζωικά λίπη, ή ανακυκλώσιμα μαγειρικά έλαια και αυξάνει τα οκτάνια του συμβατικού ντίζελ δημιουργώντας καθαρότερη καύση, ενώ είναι μη τοξικό και πλήρως βιοδιασπώμενο. Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτόνομα αλλά συνήθως χρησιμοποιείται σε αναλογία 20% μαζί με συμβατικό ντίζελ. Οι περιβαλλοντικές νομοθεσίες των ΗΠΑ ορίζουν την παρασκευή 1,3 δισεκατομμυρίων τόνων βιοντίζελ για το 2013. Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα οχήματα που λειτουργούν με ντίζελ δίχως μετατροπή. [18]

6. ΚΙΝΗΤΗΡΕΣ ΠΡΟΠΑΝΙΟΥ



Η ευκολία αποθήκευσης και οι μειωμένες εκπομπές έχουν αυξήσει τη χρήση του προπανίου σε οχήματα δημόσιας χρήσης (περιπολικά και σχολικά λεωφορεία) και σε επαγγελματικά φορτηγά. Περισσότερα από 270.000 οχήματα που λειτουργούν με προπάνιο κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στους δρόμους των ΗΠΑ.

Το προπάνιο παράγεται από φυσικό αέριο μέσω της διύλισης του πετρελαίου και του φυσικού αερίου. Παρότι έχει αυξημένα οκτάνια και κάνει καθαρή καύση, το κόστος του είναι περίπου το ένα τρίτο της τιμής της βενζίνης. Όμως η αποθήκευσή του γίνεται σε δεξαμενές υπό πίεση και η υποδομή αποθήκευσης είναι περιορισμένη.

7. ΥΓΡΟΠΟΙΗΜΕΝΟ/ΣΥΜΠΙΕΣΜΕΝΟ ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ



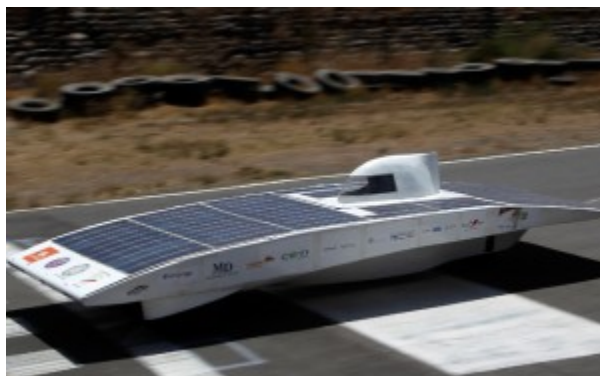
Οι κινητήρες που λειτουργούν με υγροποιημένο ή συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) έχουν την ίδια αυτονομία με τους κινητήρες βενζίνης αλλά κάνουν καθαρότερη καύση. Το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ υπολογίζει ότι περίπου 112.000 οχήματα λειτουργούν με υγροποιημένο/συμπιεσμένο φυσικό αέριο. Τα περισσότερα είναι φορτηγά αλλά η Honda κυκλοφορεί το Civic από το 1998 με κινητήρα CNG. Οι επιδόσεις είναι χειρότερες από εκείνες του βενζινοκινητήρα, το δίκτυο ανεφοδιασμού και η αυτονομία είναι περιορισμένα και το κόστος είναι κατά πολλές χιλιάδες δολάρια μεγαλύτερο. Τα πλεονεκτήματα είναι η χαμηλή τιμή του καυσίμου και οι χαμηλότεροι ρύποι. [19,20]

8. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΥΨΕΛΕΣ



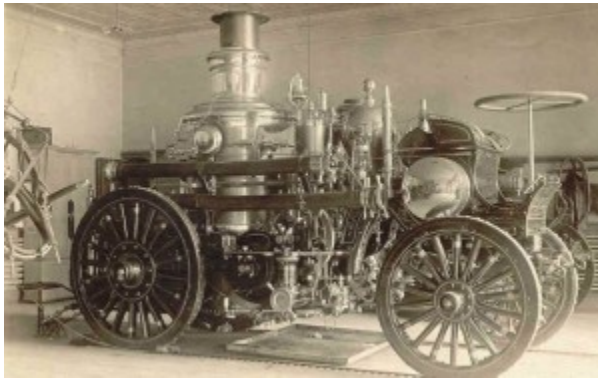
Οι ενεργειακές κυψέλες υδρογόνου με χαμηλό κόστος ήταν πάντα ένα άπιαστο όνειρο για μια ολόκληρη γενιά ερευνητών. Το υδρογόνο είναι ελκυστικό σαν καύσιμο επειδή μπορεί να παραχθεί τοπικά και κάνει καθαρή καύση, ενώ τα οχήματα που λειτουργούν με ενεργειακές κυψέλες είναι δύο με τρεις φορές πιο αποδοτικά από τα οχήματα που λειτουργούν με βενζίνη. Το μεγάλο μειονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι το τεράστιο κόστος παραγωγής των κυψελών και του δικτύου ανεφοδιασμού. Συνεπώς, υπάρχουν λίγα οχήματα σε πιλοτική λειτουργία αλλά κανένα δε διατίθεται ακόμα στην αγορά.

9. ΗΛΙΑΚΑ ΟΧΗΜΑΤΑ



Το Οκτώβριο του 2013 ένα όχημα που κινείτο με ηλιακή ενέργεια διένυσε σχεδόν 3.000 χιλιόμετρα στην Αυστραλία με μέση ωριαία ταχύτητα 85χλμ. Ακούγεται ιδανικό -η ηλιακή ενέργεια είναι δωρεάν και είναι καθαρή- αλλά υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα. Το ολλανδικής κατασκευής όχημα μετέφερε μόνο ένα οδηγό, ταξίδευε μόνο ημέρα και είχε μια μικρή μπαταρία για να ξεκινήσει. Είναι αυτό το μέλλον; Μάλλον όχι. Οι φωτοβολταϊκές κυψέλες που δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία είναι ακριβές ενώ το όχημα ήταν κατασκευασμένο από ελαφρά κράματα, όπως τιτάνιο που κοστίζει πολύ. Όμως, τα ηλιακά οχήματα μπορεί να χρησιμεύσουν για τις δημόσιες συγκοινωνίες ενώ ήδη υπάρχουν ορισμένα οχήματα για γκολφ που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια.

10. ΑΤΜΟΚΙΝΗΤΗΡΕΣ



Μεταξύ του 1899 και του 1905, το Stanley Steamer σημείωνε μεγαλύτερες πωλήσεις από όλα τα βενζινοκίνητα οχήματα στις ΗΠΑ. Οι ατμοκινητήρες υπάρχουν από τις αρχές του 18ου αιώνα. Όμως οι κινητήρες εσωτερικής καύσης σύντομα σημείωσαν μεγάλη πρόοδο μόλις απέκτησαν μίζα για να ξεκινούν μόνοι τους, ενώ τα οχήματα με ατμοκινητήρες έπρεπε να κουβαλάνε ένα τεράστιο καυστήρα.

Τα οχήματα που κινούνται με ατμό δεν είναι εντελώς ξεγραμμένα διότι μπορούν να λειτουργήσουν με απορρίμματα, ξύλο, και αργό πετρέλαιο - η General Motors δοκίμασε δύο πειραματικά οχήματα το 1969- αλλά είναι σχετικά μη αποδοτικά και έχουν μεγάλο βάρος. Το 2009, ένα σύγχρονο όχημα με ατμοκινητήρα κατέρριψε το ρεκόρ ταχύτητας που κατείχε το Stanley Steamer πιάνοντας τα 210 χλμ. / ώρα, όμως είχε βάρος τριών τόνων και οι σωληνώσεις του συνολικό μήκος τρία χιλιόμετρα!

7. ΑΡΝΗΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΟ ΣΚΑΝΔΑΛΟ VOLKSWAGEN

Οι φόβοι για την ατμοσφαιρική ρύπανση δημιουργούν στην Ευρώπη κύμα αντιδράσεων κατά των πετρελαιοκίνητων οχημάτων.

Το σκάνδαλο της Volkswagen στις ΗΠΑ δεν θα μπορούσε να είχε έρθει σε χειρότερη στιγμή για τους κατασκευαστές πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, καθώς στην Ευρώπη, την μεγαλύτερη αγορά τους, μεγαλώνουν οι **αντιδράσεις** για τη ρύπανση που προκαλούν.

Από τη γαλλική πρωτεύουσα έως το Μπέρμιγχαμ της Βρετανίας, οι φωνές για λήψη μέτρων κατά των πετρελαιοκινήτων -ακόμα και απαγόρευσής τους- έχουν πληθύνει τον τελευταίο χρόνο, καθώς όλο και περισσότερες έρευνες συνδέουν τη ρύπανση από τους κινητήρες με πρόωρους θανάτους.

Πολλοί αναλυτές περιμένουν ότι το σκάνδαλο θα οδηγήσει σε πιο σκληρές, υψηλότερου κόστους ρυθμίσεις και ορισμένοι φτάνουν ακόμα να θέσουν ένα ερώτημα που θα ήταν αδιανόητο ακόμα και πριν από ένα χρόνο: είναι το πετρελαιοκίνητο αυτοκίνητο στο νεκροκρέβατό του;

«Η κίνηση κατά της VW θα λειτουργήσει καταλυτικά στην επιτάχυνση της **πτώσης** του μεριδίου αγοράς των πετρελαιοκινήτων στην Ευρώπη και στο πάγωμά του στις ΗΠΑ», υποστηρίζει ο MaxWarburton, αναλυτής στην BernsteinResearch. «Οι ρυθμιστικές αρχές θα είναι πολύ πιο συντηρητικές για το τι θα επιτρέπουν και τα πολύ πιο αυστηρά τεστ μπορεί να αποδειχθούν είτε πολύ δύσκολα, είτε πολύ ακριβά για τους πετρελαιοκινήτες».

Κάτι τέτοιο θα μπορούσε να αποβεί καταστροφικό για τους Ευρωπαίους κατασκευαστές αυτοκινήτων που έχουν **επενδύσει δεκάδες δισεκατομμύρια** ευρώ στην **τεχνολογία diesel** τα τελευταία 15 χρόνια.

Οι κυβερνήσεις σε όλη την ήπειρο αγκάλιασαν τα αυτοκίνητα diesel, για να βοηθήσουν στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής.

Οι πετρελαιοκινητήρες καταναλώνουν λιγότερα καύσιμα ανά χιλιόμετρο σε σχέση με τους βενζινοκινητήρες που κάποτε κυριαρχούσαν στους δρόμους της Ευρώπης και για τον λόγο αυτό παράγουν **λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα**, το πιο διαδεδομένο αέριο του θερμοκηπίου.

Ήταν γνωστό ότι τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα παρήγαγαν πιο επιβλαβείς ρύπους, που μπορούν να κάνουν κακό στα πνευμόνια αν τα εισπνεύσει κανείς. Αλλά υποτίθεται ότι τα πιο αυστηρά κριτήρια για τους ελέγχους στις εκπομπές ρύπων που άρχισαν να επιβάλλονται σταδιακά από το 1992 θα διασφάλιζαν ότι οι κατασκευαστές αυτοκινήτων θα έφτιαχναν καθαρούς κινητήρες που θα εγκλώβιζαν τα αέρια αυτά.

Καθώς οι κυβερνήσεις εισήγαγαν περικοπές φόρων και άλλα κίνητρα για να ενθαρρύνουν την αγορά πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων, όπως οι χαμηλότερες χρεώσεις για parking, η βιομηχανία απάντησε με την παραγωγή περισσότερων μοντέλων. Με το diesel να **κοστίζει λιγότερο από τη βενζίνη** σε πολλές χώρες, ο τομέας γνώρισε τρελή ανάπτυξη.

Από τα 10 εκατομμύρια πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα που πωλήθηκαν σε όλο τον κόσμο το 2014, τα τρία τέταρτα από αυτά αγοράστηκαν στην Ευρώπη. Το diesel αντιπροσωπεύει επίσης ένα δυσανάλογα μεγάλο μέρος των εγχώριων πωλήσεων των ευρωπαϊκών αυτοκινητοβιομηχανιών.

Σύμφωνα με αναλυτές της Exane BNP Paribas, περισσότερο εκτεθειμένες είναι οι **BMW** και **Daimler**, οι Γερμανοί κατασκευαστές που το ποσοστό των πετρελαιοκίνητων οχημάτων στις συνολικές τους πωλήσεις στην Ευρώπη είναι 81% και 71% αντίστοιχα. Το ποσοστό της **σουηδικής Volvo** είναι ακόμα ψηλότερο, στο 90%. Για τις γαλλικές **Renault** και **Peugeot**, το νούμερο είναι πάνω από 50%.

Τα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα είναι ακόμα ένα προϊόν πολυτέλειας στις ΗΠΑ και αντιστοιχούν σε λιγότερο από 4% των πωλήσεων.

Το σκάνδαλο της VW φανέρωσε την πρόθεση των ρυθμιστικών αρχών στις ΗΠΑ να διερευνήσουν πιθανές παραβιάσεις των ελέγχων, μια πρόθεση που δεν υπάρχει και στην Ευρώπη. Η πιο **χαλαρή προσέγγιση της E.E.** μπορεί αρχικά να βοήθησε τη βιομηχανία diesel να ανθήσει στην Ευρώπη, αλλά φαίνεται πως περιελάμβανε και τον σπόρο των σημερινών προβλημάτων.

Η **Υπηρεσία Προστασίας του Περιβάλλοντος (EPA)** με έδρα την Ουάσιγκτον ανέλαβε δράση κατά της VW όταν το Διεθνές Συμβούλιο για την Καθαρή Μετακίνηση (ICCT), μια περιβαλλοντική ερευνητική ομάδα, έδειξε ότι οι πραγματικές εκπομπές οξειδίου του αζώτου από ένα **VW Jetta** ξεπέρασε τα επιτρεπτά όρια στις ΗΠΑ κατά 35 φορές, ενώ ένα **Passat** ήταν «μόλις» 20 φορές πάνω από τα όρια.

«Η ανακολουθία ανάμεσα στην πραγματική επίδοση των αυτοκινήτων με πετρελαιοκινητήρα και των αποτελεσμάτων των εργαστηριακών ελέγχων θεωρούνταν εδώ και καιρό σαν μια ωρολογιακή βόμβα έτοιμη να εκραγεί και οι αποκαλύψεις για τη χειραγώγηση από την VW έφεραν το ζήτημα στο επίκεντρο», σημειώνει ο Richard Gane, ειδικός στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας και διευθυντής στη Vendigital. Σύμφωνα με τον ίδιο, ένα μεγάλο μέρος της αγοράς diesel στην Ευρώπη μπορεί να γυρίσει στη βενζίνη «ουσιαστικά εν μία νυκτί».

Οι αρχές της E.E. αναμένεται να αρχίσουν τους πραγματικούς ελέγχους στην εκπομπή ρύπων των αυτοκινήτων το 2017, αλλά είναι πολύ αργά, υποστηρίζει ο Nick Molden, CEO της **EmissionsAnalytics**, μιας ιδιωτικής εταιρείας που ελέγχει την οικονομία καυσίμων και την παραγωγή ρύπων των αυτοκινήτων σε πραγματικές συνθήκες στις ΗΠΑ και στην E.E. «Έχουμε ελέγξει **250 ευρωπαϊκά αυτοκίνητα** τα

τελευταία τέσσερα χρόνια και μόνο πέντε πληρούσαν τα κριτήρια», προσθέτει.

Ένα από τα πέντε ήταν VW, που σύμφωνα με τον κ. Molden παράγει «ορισμένα από τα πιο καθαρά αυτοκίνητα στην Ευρώπη».

Οι έλεγχοί του δείχνουν ότι οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν τεχνικά τη δυνατότητα να κατασκευάσουν καθαρά πετρελαιοκίνητα οχήματα. Η έρευνα της ICCT που βοήθησε να ξεκινήσει η EPA τους ελέγχους στη VW έδειξε επίσης ότι ένα πετρελαιοκίνητο αυτοκίνητο της BMW πληρούσε τα κριτήρια.

Αλλά ο Philippe Houchois, **αναλυτής της UBS**, λέει πως αυτό δείχνει μια αγορά δύο ταχυτήτων για τα πετρελαιοκίνητα οχήματα. Πιστεύει ότι ως επιλογή καυσίμου είναι πιθανό να εξαφανιστεί για τα μικρότερα οχήματα -από το VW Golf έως τα μικρά οχήματα των πόλεων-, γιατί το κόστος της τεχνολογίας για τον καθαρισμό των ρύπων τους σημαίνει ότι τα περιθώρια κέρδους θα μπορούσε να είναι πολύ ισχνά. Αυτό εξηγεί γιατί οι BMW και Daimler επιτυγχάνουν γενικά καλύτερα αποτελέσματα στους ελέγχους για την εκπομπή οξειδίων του αζώτου, από τη στιγμή που τα αυτοκίνητά τους έχουν υψηλότερη τιμή πώλησης.

Η ευρωπαϊκή βιομηχανία πετρελαιοκίνητων αυτοκινήτων πρέπει τώρα να αποδείξει ότι μπορεί να κατασκευάσει οχήματα που δεν προκαλούν ατμοσφαιρική ρύπανση, λέει ο Frank Kelly, **καθηγητής περιβαλλοντικής υγείας** στο King's College, London, η έρευνα του οποίου βοήθησε να υποδειχθούν οι κίνδυνοι.

«Αν η βιομηχανία καταφέρει να δείξει ότι μπορεί πραγματικά να μας δώσει ένα πετρελαιοκίνητο όχημα με πολύ χαμηλή εκπομπή ρύπων, τότε πιστεύω ότι υπάρχει η πιθανότητα όταν κοπάσει όλο αυτό να σταματήσουμε να ανησυχούμε», προσθέτει. «Αλλά αν δεν μπορούν να το κάνουν αυτό, πιστεύω ότι θα χάσουν την εμπιστοσύνη των

κυβερνήσεων και των καταναλωτών, και πιστεύω ότι θα δούμε τον αργό θάνατο των οχημάτων αυτών». [21,22,23]

8. ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΕΙΝΑΙ... ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ!

Οικολογικοί και οικονομικοί λόγοι φέρνουν πλέον το ηλεκτρικό αυτοκίνητο στην... πόρτα μας, με τη χώρα μας να μπαίνει και αυτή στο ρυθμό της ηλεκτροκίνησης.

Τα τελευταία χρόνια η προώθηση της ηλεκτροκίνησης σε τεχνολογικό, επιχειρηματικό και πολιτικό επίπεδο είναι ραγδαία. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παρέχουν πλέον μια αξιόπιστη και αποτελεσματική διέξοδο για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών, ενεργειακών και οικονομικών προκλήσεων που συνδέονται με τις μεταφορές και δεν είναι λίγοι αυτοί που υποστηρίζουν ότι σε λίγα χρόνια θα κυριαρχήσουν πλήρως στους δρόμους. Τα πλεονεκτήματα τους είναι τόσο προφανή, που εύλογα μπορεί να αναρωτηθεί κάποιος γιατί η Ελλάδα παραμένει ακόμη ουραγός των σχετικών εξελίξεων. [24,25]

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Συν στην οικονομία

Οι οδικές μεταφορές στη χώρα μας εξαρτώνται, σε ποσοστό που αγγίζει το 100%, από τα ορυκτά καύσιμα. Ως αποτέλεσμα της υψηλής αυτής εξάρτησης το ισοζύγιο πληρωμών της χώρας επιβαρύνεται κάθε χρόνο με πάνω από 10 δις ευρώ για εισαγωγές πετρελαίου, ενώ η εθνική οικονομία, συνολικά, καθίσταται ιδιαίτερα ευάλωτη στις διεθνείς διακυμάνσεις των σχετικών τιμών. Παράλληλα, ο καταναλωτής στην Ελλάδα, που πληρώνει μια από τις ακριβότερες τιμές βενζίνης και πετρελαίου στην ΕΕ, επιβαρύνεται με σημαντικό κόστος για την κίνηση του αυτοκινήτου του. Δεν πρέπει να λησμονείται, άλλωστε, ότι τα αποθέματα πετρελαίου στον πλανήτη μειώνονται συνεχώς και οι επιστήμονες προβλέπουν ότι θα εξαντληθούν πλήρως μέσα στα επόμενα 40 χρόνια, γεγονός που προοδευτικά θα οδηγήσει σε μεγάλη αύξηση των τιμών πετρελαίου πολύ πριν φτάσουμε στο σημείο πλήρους εξάντλησης των αποθεμάτων.

Η εξάπλωση της ηλεκτροκίνησης αναμένεται να προσφέρει τεράστια εξοικονόμηση, καθώς μικρό μόνο ποσοστό της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα εξαρτάται σήμερα από το πετρέλαιο, ενώ σε επίπεδο μεμονωμένου καταναλωτή το κόστος για την κίνηση ενός ηλεκτρικού οχήματος είναι ασυγκρίτως χαμηλότερο απ' ό,τι ενός αυτοκινήτου με κινητήρα εσωτερικής καύσης (με τις τρέχουσες τιμές ηλεκτρικού ρεύματος λιγότερο από ένα ευρώ για 100 χιλιόμετρα).

Συν στην οικολογία

Σε περιβαλλοντικό επίπεδο τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να δώσουν διέξοδο στις μεγάλες προκλήσεις, οι οποίες συνδέονται με τους

ρύπους του θερμοκηπίου και τις λοιπές οχλήσεις που παράγονται από τα συμβατικά οχήματα. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν εκπέμπουν ρύπους, ενώ ακόμη και εάν δεχθεί κανείς ότι η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από λιγνίτη ή από πετρέλαιο είναι ρυπογόνος, θα πρέπει να αναγνωριστεί ότι αφενός οι εκπομπές αυτών των ρύπων γίνονται μακριά από τις μεγάλες πόλεις και αφετέρου με τη διαρκή αύξηση του ποσοστού ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο μίγμα της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας, οι εκπεμπόμενοι ρύποι για την παραγωγή της θα περιορίζονται όλο και περισσότερο. Άλλωστε, δεν πρέπει να μας διαφεύγει ότι οι μέσοι ρύποι ανά χιλιόμετρο, που σήμερα πιστοποιούνται για τα συμβατικά οχήματα, υπολογίζουν μόνο τους ρύπους που εκπέμπονται από την εξάτμιση και όχι τους συνολικούς ρύπους που προκύπτουν από την εξόρυξη, διύλιση και μεταφορά του καύσιμου μέχρι το ρεζερβουάρ του οχήματος, ώστε να είναι απόλυτα συγκρίσιμα τα μεγέθη των εκπεμπόμενων ρύπων. Ούτε θα πρέπει να λησμονείται ότι η επίτευξη των στόχων που έχουν τεθεί για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και για τη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων του θερμοκηπίου θα καταστεί ανέφικτη, εάν δεν περιοριστούν δραστικά οι ρύποι που οφείλονται στην κίνηση των αυτοκινήτων.

Σήμερα πάνω από 20% των συνολικών εκπομπών CO₂ στην ΕΕ αφορούν τις οδικές μεταφορές, ενώ το 15% των συνολικών ρύπων CO₂ αντιστοιχεί στους ρύπους από τα επιβατηγά και μικρά επαγγελματικά οχήματα. Σύμφωνα με τις αποφάσεις της ΕΕ μέχρι το 2020 θα πρέπει να υπάρξει σημαντική μείωση αυτών των επιπέδων, ενώ από το έτος αυτό και μετά ο μέσος όρος εκπομπών CO₂ από τα πωλούμενα αυτοκίνητα κάθε αυτοκινητοβιομηχανίας στην ΕΕ θα πρέπει να πέσει κάτω από 95 γραμμάρια / χιλιόμετρο, γεγονός που αναπόφευκτα θα απαιτήσει τη διάθεση στην αγορά μεγάλου αριθμού αυτοκινήτων μηδενικών ή πολύ χαμηλών ρύπων, όπως είναι τα ηλεκτρικά και τα υβριδικά οχήματα.

Σε πόλεις μάλιστα, όπως η Αθήνα, όπου η ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα είναι ιδιαίτερα προβληματική, λόγω κυρίως της αυξημένης ρύπανσης από τα αυτοκίνητα, η ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης κυριολεκτικά μπορεί να αλλάξει το τοπίο. Αυτό θα είναι μόνο ένα από τα ευεργετικά αποτελέσματα της ανάπτυξης της ηλεκτροκίνησης, καθώς θα πρέπει κανείς να συνυπολογίσει και τη θεαματική βελτίωση που θα προκύψει στα επίπεδα θορύβου στην πόλη, όταν θα διευρυνθεί η χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, τα οποία πρέπει να σημειωθεί ότι, εκτός των άλλων, είναι και εντελώς αθόρυβα.

Η τεχνολογία προσφέρει ήδη από σήμερα λύσεις για την αξιοποίηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και στο επίπεδο της αποθήκευσης και ευέλικτης χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας, δημιουργώντας νέα δεδομένα τόσο για την εξοικονόμηση ενέργειας, όσο και για τη διεύρυνση της χρήσης ανανεώσιμων πηγών. Αρκεί να αναλογιστεί κανείς τις δυνατότητες αξιοποίησης των μπαταριών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων για την προσωρινή αποθήκευση ενέργειας, σε ώρες υψηλής προσφοράς από ανανεώσιμες πηγές ή όταν η ζήτηση είναι χαμηλή και επαναφόρτωσής της στο δίκτυο ηλεκτροδότησης σε ώρες υψηλής ζήτησης, για να κατανοήσει τα εκπληκτικά περιθώρια ευελιξίας και εξοικονόμησης στη διαχείριση της ενέργειας, που θα δημιουργηθούν από την ευρεία κυκλοφορία ηλεκτρικών οχημάτων.

Τα οφέλη της ηλεκτροκίνησης

- Απεξάρτηση από ορυκτά καύσιμα
- Μηδενικοί ρύποι
- Πολύ χαμηλό κόστος κίνησης

- Μηδενικά επίπεδα ηχορρύπανσης
- Δυνατότητα παροχής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές
- Κινητικότητα με εναλλακτικούς τρόπους μέσω των δικτύων φόρτισης
- Λιγότερα service και συντήρηση
- Μηδενικά τέλη κυκλοφορίας
- Χωρίς τεκμήριο
- Χωρίς φόρο πολυτελείας
- Χωρίς φόρο πολυτελούς διαβίωσης

Τα εμπόδια

Τα εμπόδια βεβαίως για την μαζική διείσδυση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι ακόμη σημαντικά.

1) Κατ' αρχήν, λόγω του κόστους των μπαταριών η τιμή τους είναι σήμερα ιδιαίτερα υψηλή, γεγονός που τα καθιστά απρόσιτα για τη μεγαλύτερη μερίδα καταναλωτών. Ωστόσο θα πρέπει να σημειωθεί ότι αυτό αποτελεί χαρακτηριστικό κάθε νέας τεχνολογίας που εισέρχεται στην αγορά και όπως έχει δείξει η εμπειρία με άλλα τεχνολογικά καινοτόμα προϊόντα (από την έγχρωμη τηλεόραση, μέχρι τα κινητά τηλέφωνα και τα smartphones) πολύ γρήγορα η αύξηση της ζήτησης και η τεχνολογική πρόοδος δημιουργεί οικονομίες κλίμακος, που επιτρέπουν τη μείωση του κόστους παραγωγής και συνακόλουθα την πτώση των τιμών.

2) Επίσης, η έλλειψη υποδομών δημόσιας φόρτισης σε συνδυασμό με την περιορισμένη κατ' αρχήν εμβέλεια των πρώτων μοντέλων ηλεκτρικών αυτοκινήτων, που δεν ξεπερνά τα 150 χιλιόμετρα, αποθαρρύνει αρκετούς στο να αποκτήσουν ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο, καθώς φαίνεται να δημιουργεί περιορισμούς στη χρήση του. Όμως η εξέλιξη των μπαταριών δείχνει ότι μέσα στην επόμενη διετία η εμβέλεια των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα έχει τουλάχιστον διπλασιαστεί, ενώ πολλά κράτη, αλλά και ιδιώτες, έχουν ξεκινήσει τις επενδύσεις στην ανάπτυξη υποδομών δημόσιας φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων. Σε πάρα πολλές χώρες στην Ευρώπη, στην Αμερική και στην Ασία εφαρμόζονται ήδη ολοκληρωμένα σχέδια για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης, μέσω παροχής κινήτρων για την απόκτηση και χρήση ηλεκτρικών οχημάτων, της ανάπτυξης υποδομών επαναφόρτισης και της ενίσχυσης της έρευνας που αφορά τις μπαταρίες και τα ηλεκτρικά οχήματα. Η αυτοκινητοβιομηχανία από την πλευρά της επενδύει όλο και περισσότερο στην παραγωγή ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων, εμπλουτίζοντας διαρκώς την γκάμα των διαθέσιμων μοντέλων. Παράλληλα, η ΕΕ αλλά και κυβερνήσεις ισχυρών χωρών όπως οι ΗΠΑ, η Κίνα, το Ηνωμένο Βασίλειο και η Γερμανία έχουν δεσμευτεί για την ενεργό προώθηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων προκειμένου να αντιμετωπίσουν αποτελεσματικότερα τις σύγχρονες ενεργειακές και περιβαλλοντικές προκλήσεις.

Τι συμβαίνει στην Ελλάδα

Τι συμβαίνει όμως στην Ελλάδα και πόσο μας αφορούν τα παραπάνω, την περίοδο που η οικονομία βιώνει μια πρωτοφανή ύφεση και η αγορά του αυτοκινήτου δοκιμάστηκε κι αυτή από τις συνέπειες της; Είναι γεγονός ότι μέχρι πριν μερικούς μήνες στην Ελλάδα δεν πωλούνταν καν τα ηλεκτρικά μοντέλα που κυκλοφορούσαν στην υπόλοιπη Ευρώπη,

ενώ εκτός από την έλλειψη υποδομών φόρτισης και την απουσία οποιουδήποτε σχεδιασμού των αρμόδιων αρχών, υπήρχαν και αντικίνητρα για την απόκτηση ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Όμως το τελευταίο διάστημα κάτι δείχνει να αλλάζει και τα πρώτα βήματα, κυρίως από την ιδιωτική πρωτοβουλία, αρχίζουν να αποφέρουν τα πρώτα ελπιδοφόρα αποτελέσματα.

Σήμερα τουλάχιστον τέσσερις εταιρείες διαθέτουν στην αγορά πλήρως ηλεκτρικά και επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα, ενώ στο προσεχές διάστημα αναμένεται να προστεθούν ακόμη περισσότερες μάρκες και μοντέλα στην Ελληνική αγορά. Μέσα σε λίγους μόλις μήνες έχουν διατεθεί τα πρώτα περίπου 40 ηλεκτρικά αυτοκίνητα, ενώ το ενδιαφέρον του κοινού για τα μοντέλα αυτά ενισχύεται διαρκώς. Παράλληλα, δημιουργήθηκε και λειτουργεί από τις αρχές του 2014 το πρώτο δίκτυο δημόσιας φόρτισης στην Ελλάδα, το δίκτυο ΦΟΡΤΙΖΩTM με 25 περίπου αρχικούς συνδρομητές και 18 αρχικά σημεία φόρτισης σε οκτώ τοποθεσίες στην Αττική. Επίσης σε εγκαταστάσεις εκθέσεων αυτοκινήτων και γραφείων εταιρειών αυτοκινήτων εγκαταστάθηκαν σημεία επαναφόρτισης για την εξυπηρέτηση των πελατών τους. Η Πολιτεία από την πλευρά της απάλλαξε τα ηλεκτρικά οχήματα από το φόρο πολυτελείας και με διάταξη νόμου προέβλεψε την ίδρυση και λειτουργία Φορέων Εκμετάλλευσης Υποδομών Φόρτισης, ενώ προχωρεί αυτόν τον καιρό στην έκδοση κανονιστικών πράξεων για τις τεχνικές προδιαγραφές εγκατάστασης σημείων φόρτισης σε πρατήρια καυσίμων.

Τι πρέπει να γίνει

Η πρόσφατη υπερψήφιση της Οδηγίας της ΕΕ για τις υποδομές εναλλακτικών καυσίμων αναμένεται να δώσει ένα σημαντικό έναυσμα

για την ανάληψη ουσιαστικών πρωτοβουλιών και μέτρων για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης και στην Ελλάδα. Εντός της επόμενης πενταετίας τα δημόσια προσβάσιμα σημεία επαναφόρτισης στη χώρα μας αναμένεται να πολλαπλασιαστούν ταχύτατα, ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ο αριθμός των οποίων επίσης αναμένεται ότι θα αυξηθεί θεαματικά. Αντίστοιχα, χιλιάδες σημεία φόρτισης προβλέπεται να εγκατασταθούν σε parking ή πυλωτές ιδιωτικών κατοικιών και γραφείων, σε χώρους δηλαδή που θα αποτελούν τα πρατήρια ανεφοδιασμού των επόμενων αυτοκινήτων μας. Οι διεθνείς τάσεις δείχνουν ότι για την πλειονότητα των χρηστών οι περισσότερες επαναφορτίσεις θα πραγματοποιούνται στο σπίτι ή στο χώρο εργασίας τους κατά τη διάρκεια της νύχτας ή της παραμονής στην εργασία αντίστοιχα, οπότε και το αυτοκίνητο παραμένει σταθμευμένο για αρκετές ώρες. Για τις υπόλοιπες περιπτώσεις τα σημεία φόρτισης που θα αναπτυχθούν σε οργανωμένους χώρους στάθμευσης ή σε parking εμπορικών κέντρων, ξενοδοχείων, εστιατορίων και άλλων προσβάσιμων και κοινόχρηστων χώρων θα μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες επαναφόρτισης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, στα σημεία που επισκέπτονται συχνότερα οι κάτοχοι τους. Για όσους θα χρειαστεί να φορτίσουν το όχημα τους πολύ γρήγορα και να συνεχίσουν αμέσως τη διαδρομή του ή για όσους πραγματοποιούν μακρυνα ταξίδια, συσκευές ταχείας φόρτισης συνεχούς ρεύματος θα πρέπει να αναπτυχθούν σε στρατηγικά σημεία του οδικού δικτύου, ώστε τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να έχουν τις ίδιες δυνατότητες κίνησης, όπως και τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Εκτός όμως της πρόβλεψης δημιουργίας υποδομών φόρτισης, η Πολιτεία είναι απαραίτητο στη φάση αυτή να διδαχθεί από την εμπειρία άλλων χωρών, όπου ήδη η ηλεκτροκίνηση γνωρίζει σημαντική διείσδυση και να περάσει από τις διακηρύξεις σε απτά μέτρα, είτε παρέχοντας οικονομικά και άλλα κίνητρα για την απόκτηση ηλεκτρικών

οχημάτων, είτε και δίνοντας πρώτη το παράδειγμα υιοθέτησης της βιώσιμης κινητικότητας με τη μερική αντικατάσταση των κρατικών οχημάτων με ηλεκτρικά και άλλα αυτοκίνητα μηδενικών ή πολύ χαμηλών ρύπων. Σε αυτό το πλαίσιο θα απαιτηθεί επίσης να υπάρξει μια συνολική κινητοποίηση των αρμοδίων Υπουργείων, της τοπικής αυτοδιοίκησης, των εισαγωγέων αυτοκινήτων, των κατασκευαστών, των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας και κάθε εμπλεκόμενου, ώστε να σχεδιαστεί και εφαρμοστεί μια ολοκληρωμένη στρατηγική μετάβασης της αυτοκίνησης στην εποχή της ηλεκτροκίνησης και να υπάρξει η ευρύτερη δυνατή ενημέρωση και ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης για τα σχετικά ζητήματα. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι ήδη εδώ και σε λίγο καιρό θα αλλάξουν εντελώς τον τρόπο που χρησιμοποιούμε και σκεφτόμαστε για το αυτοκίνητο στην καθημερινότητα μας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] European Environment Agency. Διαθέσιμο στο: www.eea.europa.eu (2016)
- [2] Νομοθετικό διάταγμα 402 της 2/23 Μαΐου 1974, ΦΕΚΑ 141
- [3] Διαθέσιμο στο: http://en.wikipedia.org/wiki/Montreal_Protocol (2016)
- [4] Διαθέσιμο στο: www.delphi.com (2016)
- [5] Οδηγία 94/12/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 23ης Μαρτίου 1994 περί των μέτρων που πρέπει να ληφθούν κατά της ατμοσφαιρικής ρύπανσης από τις εκπομπές των οχημάτων με κινητήρα και περί τροποποιήσεως της οδηγίας 70/220/ΕΟΚ
- [6] Οδηγία 1999/94/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13ης Δεκεμβρίου 1999 [για τις πληροφορίες που πρέπει να τίθενται στη διάθεση των καταναλωτών σχετικά με την οικονομία καυσίμου και τις εκπομπές CO2 όσον αφορά την εμπορία νέων επιβατηγών αυτοκινήτων](#)
- [7] [Οδηγία 2003/73/ΕΚ της Επιτροπής Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ της 24ης Ιουλίου 2003](#)
- [8] [Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 1882/2003](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου [της 29ης Σεπτεμβρίου 2003](#)
- [9] [Κανονισμός \(ΕΚ\) αριθ. 1137/2008](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου [της 22ας Οκτωβρίου 2008](#)
- [10] Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 715/2007 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 20ής Ιουνίου 2007 που αφορά την έγκριση τύπου μηχανοκινήτων οχημάτων όσον αφορά εκπομπές από ελαφρά επιβατηγά και εμπορικά οχήματα (Euro 5 και Euro 6) και σχετικά με την πρόσβαση σε πληροφορίες επισκευής και συντήρησης οχημάτων
- [11] Διαθέσιμο στο: www.theicct.org (2016)
The International Council Of Clean Transportation
- [12] Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ατμοσφαιρική ρύπανση
Διαθέσιμο στο: <http://europa.eu.int/eur-lex/el/lif/reg/el> (2016)
- [13] [Οδηγία 2008/50/ΕΚ](#) για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα και καθαρότερο αέρα για την Ευρώπη
- [14] Κ.Α.Π.Ε, Συνοπτικός Οδηγός για τα «Καθαρά» Καύσιμα και τις Τεχνολογίες Οχημάτων, EnergySavingTrust, London Αύγουστος 2005

- [15] Σαφάκας Α., Νέγκας Δ., Τα υβριδικά αυτοκίνητα στην εξελικτική πορεία της νέας τεχνολογίας των οχημάτων
- [16] Διαθέσιμο στο: www.toyota.gr (2016)
- [17] Διαθέσιμο στο: www.mercedesbenz.gr (2016)
- [18] Ζαννίκος Φ., Καλλίγερος Σ., Στούρνας Σ., Καραβαλόκης Γ., Λόης Ε., Αναστόπουλος Γ., Κορώνης Δ., Εκτίμηση πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα, ΕΛΛΙΝΟΙΛ Α.Ε., Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- [19] Αραπατσάκος Ι. Χαράλαμπος, Καρκάνης Ν. Αναστάσιος, Σπάρης Δ. Παναγιώτης
Το φυσικό αέριο ως καύσιμο σε τετράχρονο βενζινοκινητήρα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης
- [20] Διαθέσιμο στο: www.honda.gr (2016)
- [21] Διαθέσιμο στο: www.naftemporiki.gr (2016)
- [22] Διαθέσιμο στο: www.kathimerini.gr (2016)
- [23] Διαθέσιμο στο: www.volkswagen.gr (2016)
- [24] Petruzella F. Ηλεκτρικό ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκινήτου, εκδόσεις Τζιόλα
- [25] The case for electric Vehicles-Electric
Διαθέσιμο στο: <http://www.scientificamerican.com/article/electric-car-quandary/> (2016)