



Α.Τ.Ε.Ι ΚΡΗΤΗΣ  
ΣΧΟΛΗ: ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ  
ΙΔΡΥΜΑ ΚΡΗΤΗΣ

# ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ “Η ΑΝΤΙΡΡΥΠΑΝΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ”.



ΣΠΟΥΔΑΣΤΗΣ: ΣΥΓΛΕΤΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΟΥΡΙΔΑΚΗΣ ΕΜΜΑΝΟΥΗΛ  
ΗΡΑΚΛΕΙΟ-2011



## Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	6
Περίληψη.....	8
1. Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	10
1.1 ΡΥΠΟΙ ΠΟΥ ΠΡΟΕΡΧΟΝΤΑΙ ΑΠΟ ΤΑ ΟΧΗΜΑΤΑ.....	11
Πρωτογενείς & Δευτερογενείς ρύποι.....	12
1.1.1 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO).....	15
1.1.2 Υδρογονάνθρακες (HC).....	17
1.1.3 Οξείδια του αζώτου (NOx).....	18
1.1.4 Διοξείδιο του άνθρακα (CO <sub>2</sub> ).....	19
1.1.5 Διοξείδιο του θείου (SO <sub>2</sub> ).....	21
1.1.6 Ο μόλυβδος και η επίδραση του στον κύκλο της ζωής.....	21
1.1.7 Δευτερογενείς ρυπαντές – Όζον.....	22
1.1.8 Ψυκτικά μέσα - Ψυκτικό φρέον CFC.....	23
1.1.9 Στερεά σωματίδια (Particulate Matter – PM).....	24
1.1.10 Συμμετοχή πηγών στις ετήσιες εκπομπές ρύπων.....	28
1.2 ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΕΣ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΡΥΠΑΝΣΗΣ.....	29
1.2.1 Ενέργειες σε τεχνολογικό επίπεδο.....	29
1.2.1.1 Βελτίωση του ψεκασμού του καυσίμου στις ΜΕΚ .....	30
Προτερήματα του ψεκασμού έναντι του καρμπυρατέρ.....	32
Τύποι ψεκασμού καυσίμων.....	32
Ηλεκτρονικό σύστημα άμεσου ψεκασμού (FSI).....	32
Ψεκασμός καυσίμου σε κινητήρες DIESEL - σύστημα COMMON RAIL.....	37
1.2.1.2 Η χρήση του Καταλύτη.....	39
1.2.1.3 Βελτίωση της αεροδυναμικής αντίστασης.....	41
1.2.1.4 Προηγμένα υλικά και "Ελαφρά" τεχνολογία.....	45
Κατανομή του βάρους των ΙΧ και των εκπομπών CO <sub>2</sub> .....	47
Χρήση του αλουμινίου.....	49
Χρήση του Μαγνησίου.....	51

Χρήση συνθετικών υλικών.....	52
Χρήση κεραμικών.....	52
1.2.1.5 Βελτιωμένα και εναλλακτικά καύσιμα.....	54
Βενζίνη.....	55
Καύσιμα Χαμηλής Περιεκτικότητας Θείου.....	57
Υγραέριο.....	57
Φυσικό Αέριο.....	59
Βιοκαύσιμα.....	60
1.2.1.6 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα.....	64
Ηλιακά αυτοκίνητα.....	67
Υβριδικά Οχήματα.....	68
Υβριδική Τεχνολογία.....	70
Συμπεράσματα.....	72
2. ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΟΧΗΜΑΤΩΝ.....	76
2.1 ΟΧΗΜΑΤΑ ΤΕΛΟΥΣ ΚΥΚΛΟΥ ΖΩΗΣ.....	79
2.1.1 Παρουσίαση της Οδηγίας 2000/53/Ε.....	79
2.1.2 Η ανακύκλωση των ΟΤΚΖ στην ΕΕ και στη χώρα μας.....	81
2.1.3 Η ΕΔΟΕ.....	86
Ανακυκλωθέντα ΟΤΚΖ.....	92
2.2 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ.....	93
Σύστημα Προ-Αξιολόγησης Ανακτησιμότητας.....	94
Καινοτομίες στα υλικά.....	95
Καινοτομίες στη δομή του οχήματος.....	96
Κατασκευάζοντας Οχήματα για Εύκολη Αποσυναρμολόγηση.....	97
Καινοτομίες στη μέθοδο διαχωρισμού.....	97
Σχεδιασμός με Γνώμονα τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις.....	98
2.3 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	100
Τεχνολογία Ανακύκλωσης Ελαστικού.....	101
Εφαρμογές Ποικίλων Ανακυκλωμένων Υλικών.....	102
2.4 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΧΡΗΣΗΣ.....	103

Ανακύκλωση Αποβλήτων από τους Επισκευαστές.....	103
Εξαρτήματα Ανακατασκευής.....	104
2.5 Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΤΟ ΣΤΑΔΙΟ ΔΙΑΘΕΣΗΣ (ΑΠΟΡΡΙΨΗΣ).....	105
2.5.1 Αποσυναρμολόγηση ΟΤΚΖ.....	106
Το Διεθνές Σύστημα Πληροφοριών Αποσυναρμολόγησης (IDIS).....	107
Οι φάσεις αποσυναρμολόγησης οχημάτων τέλους ζωής.....	108
2.5.2 Ανακύκλωση μεταλλικών τμημάτων αυτοκινήτων, πλαστικών, γυαλιών.....	111
Ηλεκτροκινητήρες βελτιωμένης ανακυκλωσιμότητας (CEMIR).....	112
Ανακύκλωση των καλωδιώσεων.....	112
Ρεζερβουάρ (Recafuta).....	113
Ανακυκλούμενο πολυαμίδιο .....	113
Δημιουργία του RSPP.....	114
Το Γυαλί σαν πρώτη ύλη για τη βιομηχανία κεραμικής.....	115
Εναλλακτικά καύσιμα.....	115
Ανακύκλωση καταλυτών, μπαταριών, λιπαντικών, υγρών φρένων και αντιψυκτικού (ανακύκλωση νερού στα βαφεία, πλυντήρια αυτοκινήτου).....	117
Ανακύκλωση μπαταριών (συσσωρευτών).....	119
Ανακύκλωση Λιπαντικών.....	120
Ανακύκλωση των ψυκτικών μέσων κλιματισμού.....	122
Ανακύκλωση υγρών φρένων.....	124
Ανακύκλωση ψυκτικών υγρών κινητήρων (αντιψυκτικά).....	124
2.5.3 Εταιρίες Ανακύκλωσης.....	125
Πρωτοποριακό Εργοστάσιο Ανακύκλωσης Λειτουργεί στην Ιαπωνία.....	125
ΕΛ.ΤΕ.ΠΕ.....	126
Ecoelastika Α.Ε.....	127
Α.Φ.Η.Σ. Α.Ε.....	127
Ε.Ε.Α.Α. Α.Ε.....	127
Κ.Ε.ΠΕ.Δ. Α.Ε.....	128
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε.....	128
Ελληνική Ένωση Αλουμινίου .....	128

Συμπεράσματα .....	130
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	132

## Πρόλογος

Αναμφισβήτητα οι Μηχανές Εσωτερικής Καύσης (ΜΕΚ) και ειδικότερα το αυτοκίνητο άλλαξαν την εικόνα και εν μέρει την πορεία του κόσμου. Η συνεισφορά των οχημάτων σε όλους τους τομείς της ανθρώπινης δραστηριότητας δεν χρειάζεται να αναλυθεί μιας και πλέον κανείς δε μπορεί να φανταστεί τη ζωή μας χωρίς την αυτοκίνηση.

Από την άλλη, έφερε την ανθρωπότητα μπροστά σε νέα προβλήματα και κινδύνους. Από την παραγωγή, την χρήση αλλά και το τέλος ζωής των οχημάτων έχουμε σημαντικές δυσμενείς περιβαλλοντικές συνέπειες.

Κατά την διαδικασία παραγωγής έχουμε ρύπανση από την εργοστασιακή μονάδα σε καυσαέρια, σε υγρά απόβλητα, αλλά και σε υπόλοιπα κατεργασίας. Κατά την χρήση έχουμε εκπομπές δηλητηριωδών και άλλων ανθυγιεινών αερίων (CO NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, HCs), υγρών ή στερεών ουσιών, των αερίων που εντείνουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου (κατά κύριο λόγο στο διοξείδιο του άνθρακα) και ηχορύπανση.

Στο τέλος ζωής τους, στην καλύτερη περίπτωση μετά από κατεργασία, περίπου το 25% του βάρους των οχημάτων (τα ονομαζόμενα κατάλοιπα τεμαχισμού) δημιουργούν ετησίως 2 - 3 εκατομμύρια τόνους αποβλήτων (στην ΕΕ) τα οποία θάβονται σε χωματερές, μολύνοντας συχνά το έδαφος και τα υπόγεια ύδατα. Η ποσότητα αυτή αποτελεί το 10% της συνολικής ποσότητας επικινδύνων αποβλήτων που παράγονται ετησίως στην ΕΕ. Τα απόβλητα αυτά πρόκειται να αυξηθούν στο μέλλον, λόγω του αυξανόμενου αριθμού οχημάτων που διατίθενται στην αγορά κάθε χρόνο.

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι το αυτοκίνητο όσο λειτουργικό είναι, άλλο τόσο είναι ρυπογόνο. Προκειμένου να διασφαλιστεί ότι τα αυτοκίνητα θα εξακολουθήσουν να αποτελούν βιώσιμο τρόπο μετακίνησης τον 21ο αιώνα, χρειάζεται να αναληφθεί προληπτική δράση ώστε να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής τους. Ήδη εδώ και δεκαετίες διάφοροι φορείς, οι κυβερνήσεις, οι αυτοκινητοβιομηχανίες και το επιστημονικό δυναμικό παγκόσμια ασχολούνται με αυτό το θέμα και σίγουρα τα αυτοκίνητα στις μέρες μας είναι φιλικότερα προς το περιβάλλον, όμως τα προβλήματα παραμένουν και εντείνονται

λόγω της ολοένα και μεγαλύτερης χρήσης του αυτοκινήτου ως μέσο, καλύπτοντας περισσότερα οδοχιλιόμετρα από περισσότερους χρήστες του.

Παράλληλα, πέρα από την προσπάθεια που γίνεται να μειωθούν οι εκπομπές των αυτοκινήτων με διάφορους τρόπους που θα αναλυθούν ακολούθως, σημαντικό βάρος στην εκστρατεία για πράσινα αυτοκίνητα δίνεται στην ανακύκλωση σε όλα τα στάδια σχεδιασμού, παραγωγής, χρήσης και απόρριψης.

Η πτυχιακή εργασία που παρουσιάζεται με τίτλο «**Η αντιρροπτική τεχνολογία και η ανακύκλωση στα Οχήματα**», 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. Τελικός στόχος είναι η μελέτη της εφαρμογής στη χώρα μας της ανακύκλωσης των Οχημάτων Τέλους Ζωής.

Γίνεται αναφορά σε ότι ισχύει σήμερα στη χώρα μας, αλλά και στη διεθνή εμπειρία. Τα συμπεράσματα και τις προτάσεις που διατυπώνουμε προσωπικά διαπερνούν δύο βασικά κριτήρια:

α) ότι η προστασία του περιβάλλοντος και επομένως και η ανακύκλωση των ΟΤΖ είναι συνταγματική υποχρέωση και την ευθύνη πρέπει να έχει το κράτος με μέτρα και νόμους που θα εγγυώνται τα βέλτιστα αποτελέσματα για το επίπεδο ζωής, την υγεία και την ανάπτυξη και

β) ότι η ανακύκλωση είναι πεδίο ανάπτυξης και πολιτισμού και όχι χώρος για κέρδη.



## Περίληψη

Η πτυχιακή εργασία αποτελείται από δύο ενότητες. Στη πρώτη ενότητα γίνεται εκτενή αναφορά για τη ρύπανση που προκαλούν τα οχήματα στον κύκλο ζωής τους, καθώς και για τους τρόπους και τις προσπάθειες αντιμετώπισής της σε πολιτικό και τεχνολογικό επίπεδο. Στη δεύτερη ενότητα, εμβαθύνουμε σε έναν από τους βασικότερους τρόπους περιορισμού της ρύπανσης από τα Οχήματα, την ανακύκλωση. Παρακάτω, δίνεται μια σύντομη περιγραφή της κάθε ενότητας.

Στη *πρώτη ενότητα*, δίνεται ο ορισμός της έννοιας της ρύπανσης και γίνεται εκτενής αναφορά στους ρύπους που προέρχονται από τα οχήματα, ενώ καταγράφονται συνοπτικά τα περιβαλλοντικά φαινόμενα και οι συνέπειες που αυτοί δημιουργούν στον άνθρωπο και στο περιβάλλον. Έπειτα, καταδεικνύονται οι προσπάθειες περιορισμού της ρύπανσης. Σε *τεχνολογικό επίπεδο*, γίνεται μια εκτενής αναφορά στις βελτιώσεις των οχημάτων που εκτός των άλλων συμβάλλουν ουσιαστικά στη μείωση της ρύπανσης, όπως η εισαγωγή ηλεκτρονικών συστημάτων, η βελτίωση του ψεκασμού στις ΜΕΚ, η χρήση του καταλύτη, η χρήση έξυπνων συστημάτων, η βελτίωση της αεροδυναμικής αντίστασης και η χρήση προηγμένων υλικών και ελαφράς τεχνολογίας. Παράλληλα, ένας τομέας που αναπτύσσεται και επομένως χρήζει ιδιαίτερης μνείας, είναι ο τομέας των εναλλακτικών καυσίμων που αναλύεται ενδελεχώς. Τέλος, παρουσιάζονται τα βήματα που έχουν γίνει στην ηλεκτροκίνηση και γίνεται αναφορά στην ανάπτυξη της υβριδικής τεχνολογίας, του ηλεκτρικού και ηλιακού αυτοκινήτου, ενώ καταλήγει με συμπεράσματα από την εξέλιξη και τη πρόοδο στον



τεχνολογικό τομέα.

Στη *δεύτερη ενότητα*, δίνεται ο ορισμός της έννοιας της ανακύκλωσης και καταδεικνύεται η αναγκαιότητά της. Εισάγεται η έννοια των Οχημάτων Τέλους Κύκλου Ζωής (ΟΤΚΖ) και αναφέρεται το νομικό πλαίσιο, στην ΕΕ και τη χώρα μας, που διέπει τον τομέα της ανακύκλωσης των οχημάτων. Παρουσιάζεται η ΕΔΟΕ (φορέας διαχείρισης ΟΤΚΖ) και καταγράφεται η κατάσταση που επικρατεί μέχρι σήμερα στο χώρο της ανακύκλωσης ΟΤΚΖ. Στη συνέχεια αναπτύσσονται οι δραστηριότητες ανακύκλωσης καθ' όλη τη διάρκεια του κύκλου ζωής των οχημάτων, δηλαδή, στο στάδιο ανάπτυξης, παραγωγής, χρήσης και διάθεσης (απόρριψης) και παρουσιάζεται η δομή που περιλαμβάνει ένα σύστημα ανακύκλωσης οχημάτων. Επίσης, επισημαίνεται η ανάπτυξη της τεχνολογίας της ανακύκλωσης των διαφόρων μερών του αυτοκινήτου (μεταλλικά, γυαλί, πλαστικά, ελαστικά, καταλύτες, συσσωρευτές, κτλ). Τέλος, αναφέρονται οι διάφοροι φορείς που εμπλέκονται στην ανακύκλωση των οχημάτων. Η 2η ενότητα κλείνει με την εξαγωγή συμπερασμάτων και τη διατύπωση προτάσεων και μέτρων που μπορούν να ληφθούν και να υλοποιηθούν.

Στο σύνολο της πτυχιακής μας εργασίας διαπιστώνουμε πως υπάρχουν τάσεις εξέλιξης στην αντιρρυπαντική τεχνολογία και στην ανακύκλωση των οχημάτων, αποτέλεσμα των προσπαθειών όλων των εμπλεκόμενων κλάδων της αυτοκίνησης, προσπάθειες που προέκυψαν από την πίεση των πολιτών για το δικαίωμά τους να ζουν σε ένα καθαρό και βιώσιμο περιβάλλον.

Τα βήματα αυτά μπορούσαν να είναι πιο αποφασιστικά αν δεν υπήρχε η τροχοπέδη της κυρίαρχης λογικής του κέρδους και της ανταγωνιστικότητας.

Έπειτα και από τη δική μας προσπάθεια αποτύπωσης ενός πλέγματος εννοιών με βάση το αυτοκίνητο ενταγμένο στο περιβάλλον μπορούμε να δώσουμε το ερέθισμα για περαιτέρω έρευνα και εμβάθυνση στις διαδικασίες προσέγγισης της τεχνολογίας των οχημάτων κάτω από το πρίσμα της περιβαλλοντικής ευθύνης.

# **1. Η ρύπανση που προέρχεται από τα οχήματα και οι προσπάθειες αντιμετώπισής της.**

## *Έννοια της ρύπανσης*

Η ρύπανση είναι μία έννοια φορτισμένη με οικονομικά και πολιτικά συμφέροντα. Από την αρχή που παρουσιάστηκε το φαινόμενο της ρύπανσης του περιβάλλοντος με την βιομηχανική ανάπτυξη και την ανάπτυξη εργοστασίων κλπ, όλοι διακήρυξαν ότι θα πρέπει να προστατευθεί το περιβάλλον και να ληφθούν μέτρα για αυτό. Για την ρύπανση υπάρχουν πολλοί ορισμοί. Ένας πρώτος ορισμός είναι ο ακόλουθος: *Ρύπανση είναι οι εκπομπές και τα προϊόντα των πάσης φύσεως ανθρώπινων δραστηριοτήτων που προκαλούν βλάβη στον άνθρωπο και το Περιβάλλον.* Συνδέθηκε δηλαδή η ρύπανση με την βλάβη.

Γρήγορα όμως ο ορισμός αυτός εγκαταλείφθηκε, αφού η σύνδεση αυτή σήμαινε πρακτικά ότι θα πρέπει να εξαλειφθούν εντελώς οι ρύποι δηλαδή όλες αυτές οι εκπομπές και τα προϊόντα που προξενούν την βλάβη, πράγμα δύσκολο ως και ακατόρθωτο, αφού σήμαινε κόστος και επενδύσεις χωρίς άμεσο αντίκρισμα για τις επιχειρήσεις. Έτσι στην έννοια της βλάβης προστέθηκε η έννοια του κινδύνου βλάβης για τον άνθρωπο και το Περιβάλλον. Οι εκπομπές και τα προϊόντα των πάσης φύσεως ανθρώπινων δραστηριοτήτων που προκαλούν *κίνδυνο βλάβης* στον άνθρωπο και το Περιβάλλον. Έγινε δηλαδή σύνδεση της ρύπανσης με τον κίνδυνο. Κίνδυνος είναι η αυξημένη πιθανότητα να συμβεί η βλάβη. Αυτή η διακινδύνευση που είναι αφηρημένη διότι οι παράμετροί της δεν είναι ορισμένοι δηλαδή δεν έχουν οριστεί ούτε το πλαίσιο χρόνου που ενδέχεται να συμβεί η βλάβη, αλλά ούτε και το περιεχόμενο της βλάβης. Ούτε και αυτός ο ορισμός μπόρεσε να σταθεί για πολύ, αφού πρακτικά σήμαινε ότι οι επιχειρήσεις θα έπρεπε να καταβάλλουν μεγάλα ποσά για την μεγάλη μείωση των ρύπων.

Έτσι μετά προστέθηκε η λέξη *άμεσος κίνδυνος βλάβης* και αμέσως μετά προσδιορίστηκαν και τα έννομα αγαθά που διακυβεύονται από την βλάβη αυτή που είναι η ζωή και η υγεία των πολιτών. Αυτά τα δύο η ζωή και η υγεία είναι δύο ατομικά δικαιώματα, τα οποία μαζί με άλλα, όπως η ανάπτυξη της προσωπικότητας, η ελευθερία, η ασφάλεια, η εκπαίδευση, η εργασία κλπ,

κατοχυρώνονται στο Σύνταγμα μας, τον ανώτατο Νόμο κάθε κράτους, όπως άλλωστε και σε όλα τα Συντάγματα όλων των δημοκρατικών Πολιτειών του κόσμου. Τα ατομικά δικαιώματα του πολίτη ή ανθρώπινα δικαιώματα έχουν σαν συνέπεια την υποχρέωση του κράτους να τα προστατεύει και να τα κάνει σεβαστά και αυτόματα την αξίωση των πολιτών, να γίνονται σεβαστά από το κράτος.

Μετά τον β' παγκόσμιο πόλεμο, μία μεγάλη κατάκτηση ήταν η κατοχύρωση σε όλα τα ευρωπαϊκά Συντάγματα και το δικό μας το Σύνταγμα του 1975, στην παρ.1 του άρθρου 2, της αρχής της ανθρώπινης αξιοπρέπειας. Η αρχή αυτή είναι γενική και καλύπτει όλα τα ατομικά δικαιώματα του πολίτη. Καλύπτει δηλαδή και τα ατομικά δικαιώματα που δεν αναφέρονται ή δεν εννοούνται σε μία διάταξη που προστατεύει το περιβάλλον από την ρύπανση.

Με την κρατούσα άποψη και τον ορισμό που δίνει στην ρύπανση, συνδέθηκε η ρύπανση με την προσβολή συγκεκριμένων εννόμων αγαθών και οι ρύποι χωρίστηκαν σε επικίνδυνους και μη επικίνδυνους ρύπους. Μεταξύ των δύο αυτών κατηγοριών υπάρχει το όριο επιφυλακής όπου το κράτος πρέπει να λαμβάνει μέτρα.

Οι ουσίες που ρυπαίνουν το περιβάλλον και αποκαλούνται ρύποι είναι αέριες, υγρές ή στερεές, ξένες προς τα φυσιολογικά συστατικά της ατμόσφαιρας, του εδάφους ή του νερού, ή ουσίες που φυσιολογικά υπάρχουν στο περιβάλλον, αλλά εμφανίζονται σε μεγαλύτερα ποσοστά. Οι κυριότεροι ρύποι είναι το διοξείδιο του θείου, το θειικό οξύ, τα οξειδία του αζώτου, οι υδρογονάνθρακες, το όζον, ο καπνός και τα κάθε μορφής αιωρούμενα σωματίδια, ο μόλυβδος, η ακτινοβολία, ο θόρυβος, οι κραδασμοί, τα οικιακά και βιομηχανικά απορρίμματα κτλ.

### **1.1 Ρύποι που προέρχονται από τα οχήματα**

Σήμερα, κυκλοφορούν περισσότερα από 200 εκατομμύρια αυτοκίνητα στους δρόμους της Ευρώπης, προσφέροντας ελευθερία κίνησης σε πολλές κατηγορίες επιβατών. Ταυτόχρονα όμως, τα αυτοκίνητα θεωρούνται ως επιβλαβή για τα οικοσυστήματα του πλανήτη, με επιπτώσεις από την παγκόσμια υπερθέρμανση και τα αέρια του θερμοκηπίου, μέχρι τη φωτοχημική ρύπανση, το θόρυβο και την ρύπανση του εδάφους.

Τα τελευταία χρόνια, οι αυτοκινητοβιομηχανίες καταβάλλουν συνεχώς μεγάλη

προσπάθεια για τη μείωση του περιβαλλοντικού φορτίου από τα οχήματα, νιώθοντας την πίεση από τους πολίτες, βλέποντας σαν μια καλή κίνηση μάρκετινγκ την ενασχόλησή τους με την προστασία του περιβάλλοντος και στο τέλος, λόγω του αγώνα δρόμου που προκαλεί ο ανταγωνισμός για να καλύψουν το μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς και σε αυτό τον τομέα, δηλαδή των αυτοκινήτων φιλικών στο περιβάλλον.

Πως επηρεάζουν, όμως, τα αυτοκίνητα το περιβάλλον;

Στη κατασκευή των αυτοκινήτων καταναλώνονται πρώτες ύλες και ενέργεια, ενώ τα αυτοκίνητα παράγουν καυσαέρια κατά τη χρήση και πρέπει να τα διαχειριστούμε όταν φτάσουν στο τέλος της ζωής τους κατά φιλικό προς το περιβάλλον τρόπο. Η μείωση των επιπτώσεων σε κάθε μια από τις φάσεις αυτές είναι μια βασική πρόκληση για όλους.

Τα οχήματα επενεργούν στο περιβάλλον σε ολόκληρο τον κύκλο ζωής τους – από τον αρχικό σχεδιασμό και την κατασκευή τους, μέχρι τη χρήση τους στο δρόμο και την τελική τους διάθεση όταν φτάσουν στο τέλος της ζωής τους.

Κατά την λειτουργία τους, οι κινητήρες των οχημάτων εκλύουν στην ατμόσφαιρα καυσαέρια, τα οποία επηρεάζουν την χημική σύσταση της ατμόσφαιρας που αναπνέουμε και έμμεσα επιδρούν και στο κλίμα του πλανήτη. Η πρόκληση είναι: Πως μπορούν να μειωθούν αυτά τα καυσαέρια ακόμα περισσότερο;

Μια δεύτερη περιβαλλοντική επίπτωση ξεκινά από το γεγονός ότι τα οχήματα κατασκευάζονται από μέταλλα, πλαστικά και άλλα συνθετικά υλικά. Μπορούν τα αυτοκίνητα να σχεδιαστούν ώστε να ανακυκλώνονται ευκολότερα και πιο ολοκληρωμένα;

Επίσης τα εργοστάσια αυτοκινήτων χρησιμοποιούν ενέργεια και υλικά κατά την κατασκευή και παράγουν απόβλητα ως παραπροϊόντα της διαδικασίας παραγωγής.

### ***Πρωτογενείς & Δευτερογενείς ρύποι***

Οι πρωτογενείς εκπομπές είναι προϊόντα που περιέχονται στα καυσαέρια και εκπέμπονται απ' ευθείας από την εξάτμιση του αυτοκινήτου.

Αντίθετα, οι δευτερογενείς εκπομπές είναι προϊόντα που προκύπτουν από την αλληλοεπίδραση ή το μετασχηματισμό των πρωτογενών εκπομπών και δεν εκπέμπονται από την εξάτμιση του αυτοκινήτου.

Πρωτογενείς εκπομπές, λοιπόν, είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC), τα οξείδια

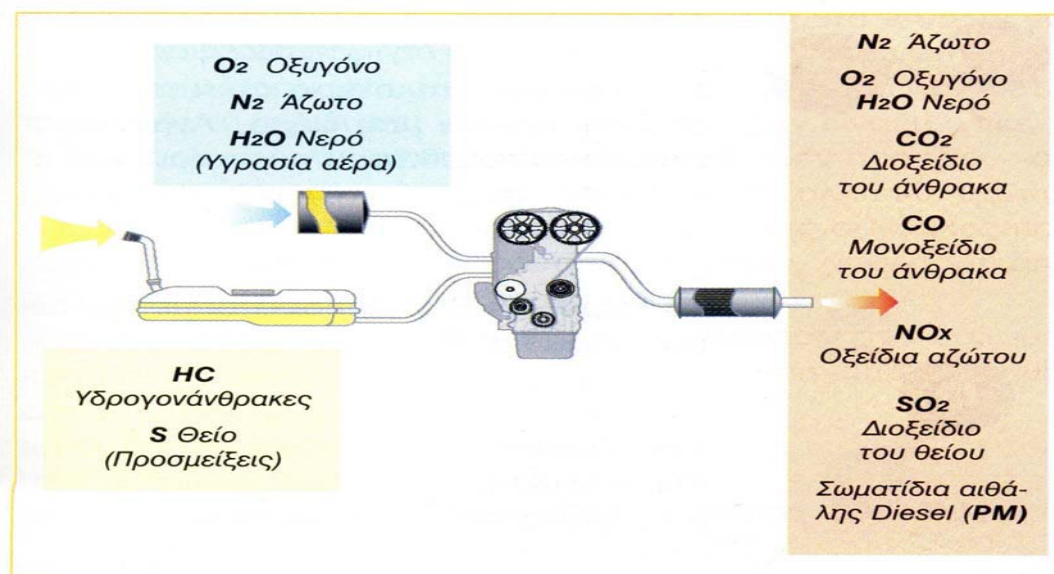
του αζώτου (NO<sub>x</sub>), το διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>), ο μόλυβδος (Pb) και οι υδρατμοί (H<sub>2</sub>O). Στις πρωτογενείς εκπομπές οι ρυπαντές CO, HC και NO<sub>x</sub> ενδιαφέρουν περισσότερο.

Στην παρακάτω εικόνα φαίνεται μια σχηματική παράσταση των αερίων εισαγωγής και εξαγωγής κατά την καύση στον κινητήρα.



Θεωρητική (τέλεια) καύση βενζίνης και αέρα

Εικόνα 1-1



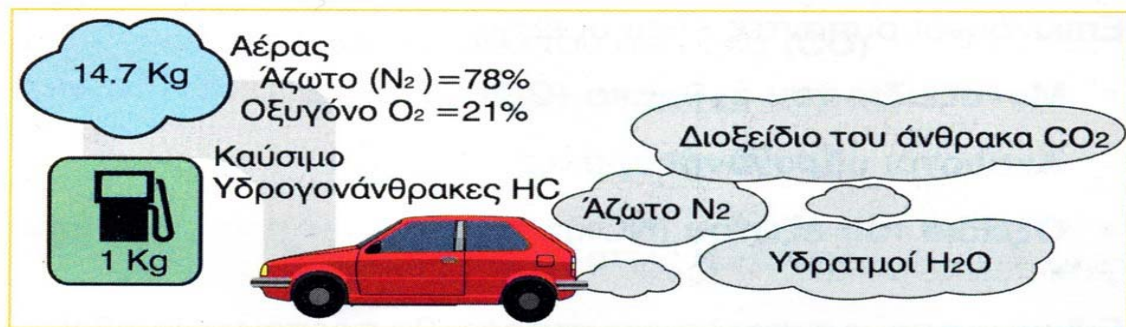
Εικόνα 1-2. Αέριοι ρύποι σε ΜΕΚ.

Το Άζωτο - N<sub>2</sub> είναι ένα άκαυστο, άχρωμο, άοσμο και μη δηλητηριώδες αέριο. Είναι το κύριο συστατικό του ατμοσφαιρικού μας αέρα (N<sub>2</sub>=78%, O<sub>2</sub>=21%, άλλα αέρια=1%) και παρέχεται στον κινητήρα με τον αέρα εισαγωγής. Το μεγαλύτερο μέρος του αζώτου εξέρχεται σε καθαρή μορφή πάλι με τα καυσαέρια. Ένα μικρό μέρος ενώνεται με το οξυγόνο και σχηματίζει τα οξείδια του αζώτου NO<sub>x</sub> (NO, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub> και NO<sub>2</sub>).

Το Οξυγόνο - O<sub>2</sub> είναι ένα άχρωμο, άοσμο και άγευστο, μη δηλητηριώδες αέριο.

Είναι το σημαντικότερο συστατικό του ατμοσφαιρικού μας αέρα. Αναρροφάται μέσω του φίλτρου αέρα και είναι απολύτως απαραίτητο για την καύση στον κινητήρα.

Το Νερό - H<sub>2</sub>O αναρροφάται με τον αέρα (υγρασία του αέρα) μέσω του φίλτρου του αέρα. Εκτός αυτού δημιουργείται κατά την καύση και αποβάλλεται από την εξάτμιση ως σταγόνες νερού λόγω συμπύκνωσης κατά την κρύα καύση στην φάση της προθέρμανσης. Αποτελεί ακίνδυνο συστατικό των καυσαερίων.



*Μεγάλο μέρος του αέρα (άζωτο), εξέρχεται χωρίς να λαμβάνει μέρος στην καύση.*

**Εικόνα 1-3**

Επικίνδυνοι ρυπαντές είναι οι εξής: Μονοξείδιο του άνθρακα (CO), Άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC) και Οξείδια του αζώτου (NO<sub>x</sub>). Ειδικά για τους πετρελαιοκινητήρες, θα πρέπει να ληφθεί υπόψη η εκπομπή αιθάλης (καπνός). Τα CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O δεν θεωρούνται ρυπαντές και είναι προϊόντα τέλειας καύσης, όπως προκύπτει από την παρακάτω χημική αντίδραση.

Υδρογονάνθρακες (HC) + Οξυγόνο (O<sub>2</sub>) → Νερό

(H<sub>2</sub>O) + Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

Η παραπάνω τέλεια αυτή χημική αντίδραση, θα έπρεπε να πραγματοποιείται στο χώρο καύσης κάθε βενζινοκινητήρα, όμως στην πραγματικότητα η καύση δεν είναι σχεδόν ποτέ τέλεια. Αυτό συμβαίνει γιατί οι συνθήκες δεν είναι ιδανικές, ο δε εισερχόμενος ατμοσφαιρικός αέρας δεν περιέχει - όπως είναι γνωστό - μόνο οξυγόνο (O<sub>2</sub>) 21%, αλλά και άζωτο (N<sub>2</sub>) σε ποσοστό 78% περίπου, το οποίο στις συνθήκες περιβάλλοντος παραμένει ουδέτερο στοιχείο, χωρίς να δημιουργεί χημική ένωση με το οξυγόνο. Τι γίνεται όμως με την εισαγωγή του αζώτου στο θάλαμο καύσης και πώς διαμορφώνεται τώρα η προηγούμενη χημική αντίδραση;

Υδρογονάνθρακες (HC) + Ατμοσφ. Αέρας (O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>)

↓(Θερμότητα) ↓

Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) + Νερό (H<sub>2</sub>O)

+Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

+Ακαυστοι Υδρογονάνθρακες (HC)

+Οξείδια του Αζώτου (NO<sub>x</sub>)

Η παραπάνω αντίδραση είναι η χημική αντίδραση ατελούς καύσης.



*Εικόνα 1-4. Πραγματική (ατελής) καύση και προϊόντα αυτής.*

Οι ρυπαντές που δημιουργούνται είναι CO, HC και NO<sub>x</sub>, και είναι οι τρεις βασικοί ρυπαντές.

#### 1.1.1 Μονοξείδιο του άνθρακα (CO)

Το CO είναι πρωτογενής ρυπαντής και παράγεται από ατελή καύση καυσίμου, λόγω έλλειψης οξυγόνου στο θάλαμο καύσης.

Θεωρητικά, δεν πρέπει να παράγεται CO, αν υπάρχει περισσότερο οξυγόνο απ' αυτό που απαιτείται στη σχέση αέρα - καυσίμου (π.χ. αν το μίγμα είναι πολύ φτωχό). Στην πραγματικότητα όμως παράγεται CO και στην περίπτωση αυτή γιατί υπεισέρχονται και άλλοι λόγοι. Τρεις είναι οι κυριότεροι λόγοι:

□ Το CO μετατρέπεται σε CO<sub>2</sub> με περαιτέρω οξείδωση, αλλά ο διαθέσιμος χρόνος αντίδρασης είναι συγκριτικά μικρός και δεν μπορεί να μετατρέψει όλο το υπόλοιπο CO σε CO<sub>2</sub>.

*Μονοξείδιο του άνθρακα (CO) + Οξυγόνο (O<sub>2</sub>) → Διοξείδιο του άνθρακα (2 CO<sub>2</sub>)*

Γι' αυτό το λόγο το CO παράγεται ακόμα και όταν το μίγμα αέρα — καυσίμου είναι πολύ φτωχό.

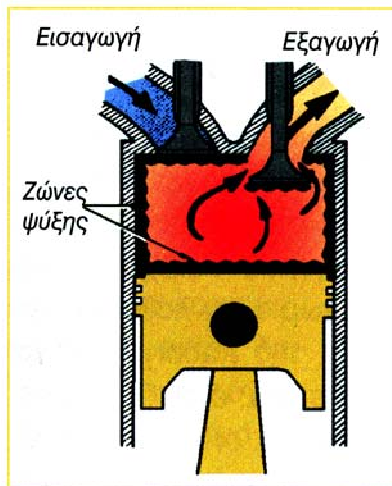
□ Λόγω της δεδομένης ανομοιογενούς διανομής του καυσίμου στο θάλαμο



καύσης, πραγματοποιείται ανομοιόμορφη καύση του μίγματος αέρα — καυσίμου.

□ Οι θερμοκρασίες γύρω από τα τοιχώματα των κυλίνδρων είναι χαμηλές, οδηγώντας σε ψύξη, που σημαίνει ότι η θερμοκρασία είναι πολύ χαμηλή για να

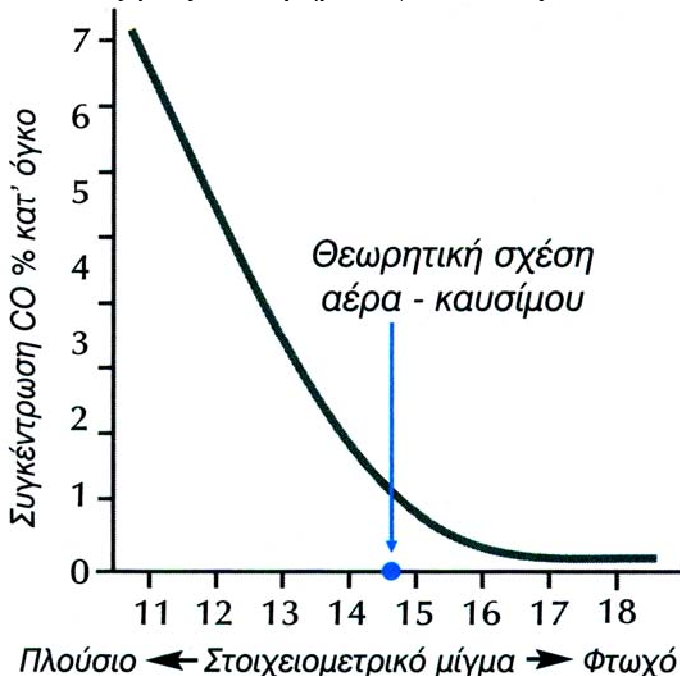
**Εικόνα 1-5**



**Το καύσιμο φεύγει άκαυστο**

πραγματοποιηθεί καύση. Η θερμοκρασία της φλόγας ξαφνικά πέφτει τόσο χαμηλά σε αυτές τις περιοχές ή ζώνες, ώστε η φλόγα σβήνει (ψύχεται), λόγω διασποράς της θερμότητας, μόλις φθάσει τα τοιχώματα. Γι' αυτό οι περιοχές αυτές ονομάζονται ζώνες ψύξης. Η καύση διακόπτεται σε αυτές τις ζώνες ψύξης και δημιουργείται CO. Η συγκέντρωση (ογκομετρική σχέση) του CO στην εξαγωγή προσδιορίζεται γενικά από τη σχέση αέρα - καυσίμου και αυξομειώνεται ανάλογα με τις μεταβολές της σχέσης αυτής

Στο σχεδιάγραμμα παρακάτω φαίνεται πως η συγκέντρωση του CO στα καυσαέρια ενός βενζινοκινητήρα πέφτει, καθώς



**Διάγραμμα 1-1**

Η σχέση αέρα - καυσίμου μεγαλώνει (π.χ. καθώς το μίγμα αρχίζει να γίνεται φτωχότερο).

Απ'ότι φαίνεται ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί η συγκέντρωση του CO στα καυσαέρια, είναι να επιτευχθεί η τέλεια καύση, κάνοντας τη σχέση αέρα -καυσίμου τόσο υψηλή (φτωχό μίγμα),

όσο αυτό είναι πρακτικά δυνατό χωρίς να δημιουργηθούν μη αναφλέξιμα μίγματα.



### 1.1.2 Υδρογονάνθρακες (HC)

Ένας άλλος πρωτογενής ρυπαντής είναι οι άκαυστοι υδρογονάνθρακες (HC), οι οποίοι στην πράξη είναι άκαυστη βενζίνη που εξέρχεται από την εξάτμιση χωρίς να λάβει μέρος στη διαδικασία της καύσης. Όπως προαναφέρθηκε και στο CO, αν η βενζίνη καεί πλήρως στο θάλαμο καύσης, οι HC δεν εκπέμπονται ως καυσαέρια. Στην πραγματικότητα όμως ακόμα και σε αυτή την περίπτωση, εξέρχονται συχνά άκαυστοι HC. Οι HC προέρχονται από τις παρακάτω περιπτώσεις:

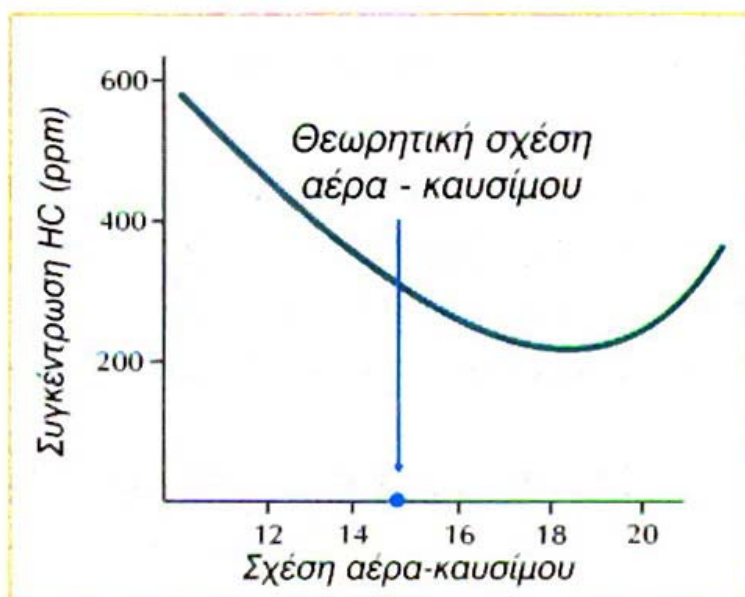
- Παλάντζο βαλβίδων

Κατά τη διάρκεια που οι βαλβίδες εισαγωγής και εξαγωγής είναι ταυτοχρόνως ανοικτές, κάποια ποσότητα HC βγαίνει έξω από το θάλαμο καύσης διαμέσου της βαλβίδας εξαγωγής, χωρίς να καεί.

- Κακή ανάφλεξη

Άκαυστα αέρια μπορεί να παραμείνουν μέσα στο θάλαμο καύσης μετά από κακή ανάφλεξη, όταν το αυτοκίνητο ρολλάρει ή όταν ο κινητήρας φρενάρει, οπότε η πεταλούδα γκαζιού είναι κλειστή. Αυτό γίνεται γιατί δεν διοχετεύεται καθόλου αέρας μέσα στους κυλίνδρους, αν και υπάρχει κάποιο καύσιμο που παρέχεται, όταν το αυτοκίνητο είναι στο ρελαντί. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα χαμηλή συμπίεση και συγκριτικά πλούσιο μίγμα. Χαμηλή συμπίεση και έλλειψη οξυγόνου προκαλεί όμως ατελή καύση του καυσίμου, που έχει σαν αποτέλεσμα την εκπομπή HC από την εξάτμιση.

- Λανθασμένη αναλογία μίγματος αέρα - καυσίμου



Διάγραμμα 1-2

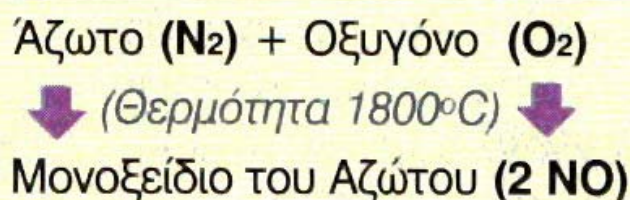
Όταν το μίγμα αέρα - καυσίμου γίνεται πλουσιότερο, η ποσότητα των HC στα καυσαέρια αυξάνει πέρα από ένα ορισμένο σημείο. Αυτό προκαλείται λόγω ατελούς καύσης (έλλειψη οξυγόνου). Αν το μίγμα είναι πολύ φτωχό, η συγκέντρωση των HC θ' αρχίσει να αυξάνεται πάλι αντί να μειώνεται, όπως φαίνεται στο διπλανό σχεδιάγραμμα. Αυτό γίνεται επειδή η

έλλειψη καυσίμου προκαλεί μικρή διάδοση της φλόγας, με αποτέλεσμα το καύσιμο να εξέρχεται από το θάλαμο καύσης πριν αυτό καεί πλήρως. Μια άλλη αιτία είναι η κακή ανάφλεξη και η χαμηλή θερμοκρασία της φλόγας, η οποία πέφτει κοντά στις προαναφερθείσες ζώνες ψύξης και εμποδίζει το μίγμα αέρα - καυσίμου ν' αναφλέγει σε αυτές τις περιοχές.

### 1.1.3 Οξειδία του αζώτου (NOx)

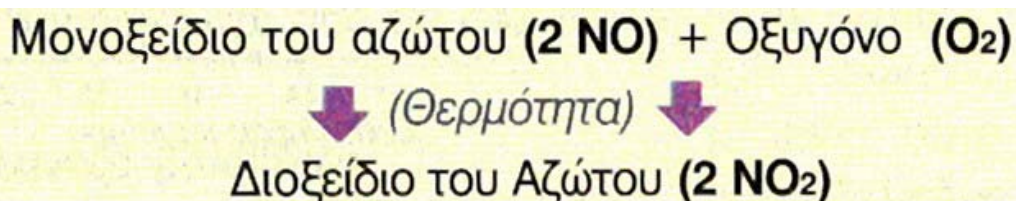
Το άζωτο (N<sub>2</sub>), αν και αδρανές, κάτω από τις υψηλές πιέσεις και θερμοκρασίες που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της καύσης, σχηματίζει χημικές ενώσεις με το οξυγόνο O<sub>2</sub> δημιουργώντας οξειδία αζώτου (NOx). Υπάρχουν διάφορες χημικές ενώσεις του αζώτου (N<sub>2</sub>) με το οξυγόνο (O<sub>2</sub>), όπως NO, NO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, κλπ.

Όλα αυτά ονομάζονται χάρη ευκολίας *οξειδία του αζώτου* και εκφράζονται ως NOx. Πιο συγκεκριμένα, τα οξειδία του αζώτου αποτελούν χημική ένωση του αζώτου με το οξυγόνο του μίγματος, όταν η θερμοκρασία μέσα στο θάλαμο καύσης ξεπεράσει τους 1800 °C. Για να συμβεί αυτό, απαιτείται υψηλή θερμοκρασία, καθώς



και μεγάλη συγκέντρωση οξυγόνου. Συνεπώς τα NOx σχηματίζονται σε φτωχά κυρίως μίγματα κατά τη διάρκεια πλήρους και όχι ατελούς καύσης.

Το μονοξειδίο του αζώτου οξειδώνεται γρήγορα από το ήδη υπάρχον οξυγόνο και σχηματίζει το διοξειδίο του αζώτου, έναν από τους πιο επιβλαβείς ρυπαντές, αφού συμμετέχει σημαντικά στη δημιουργία του φωτοχημικού νέφους.



Οι παράγοντες που επιδρούν περισσότερο για τη συγκέντρωση των σχηματιζόμενων NOx κατά την καύση είναι:

- Η μέγιστη θερμοκρασία που δημιουργείται στο θάλαμο καύσης και
- Η σχέση αέρα - καυσίμου.

Ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί η ποσότητα των εξερχόμενων NOx είναι:

- Να εμποδιστεί η ανύψωση της θερμοκρασίας μέσα στο θάλαμο καύσης πάνω από τους 1800 °C.
- Να μειωθεί ο χρόνος κατά τον οποίο επιτυγχάνονται υψηλές θερμοκρασίες με κατάλληλη ρύθμιση του χρονισμού ανάφλεξης.
- Να μειωθεί η ποσότητα συγκέντρωσης οξυγόνου με ρύθμιση της σχέσης αέρα - καυσίμου.

Η μικρότερη συγκέντρωση των NOx παρατηρείται σε μία σχέση αέρα - καυσίμου 16:1 περίπου (περιοχή φτωχού μίγματος). Ο λόγος για τον οποίο μειώνεται η συγκέντρωση των NOx, είναι ότι η καύση είναι αργή και εμποδίζει τη θερμοκρασία της φλόγας στο θάλαμο καύσης ν' ανεβεί στο μέγιστο επίπεδο.

#### 1.1.4 Διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>)

Είναι ένα άχρωμο, άκαυστο και μη δηλητηριώδες αέριο. Προκαλείται από την καύση διαφόρων στοιχείων που περιέχουν άνθρακα (π.χ. βενζίνη, πετρέλαιο).

Κατά την καύση ενώνεται ο άνθρακας με το οξυγόνο. Με την συζήτηση σχετικά με την αλλαγή του κλίματος από την αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας

(φαινόμενο θερμοκηπίου) το πρόβλημα της εκπομπής του CO<sub>2</sub> εδραιώθηκε περισσότερο στην συνείδηση του κοινού. Το CO<sub>2</sub> μειώνει την ικανότητα του στρώματος του όζοντος για προστασία από την υπεριώδη ακτινοβολία του ήλιου.

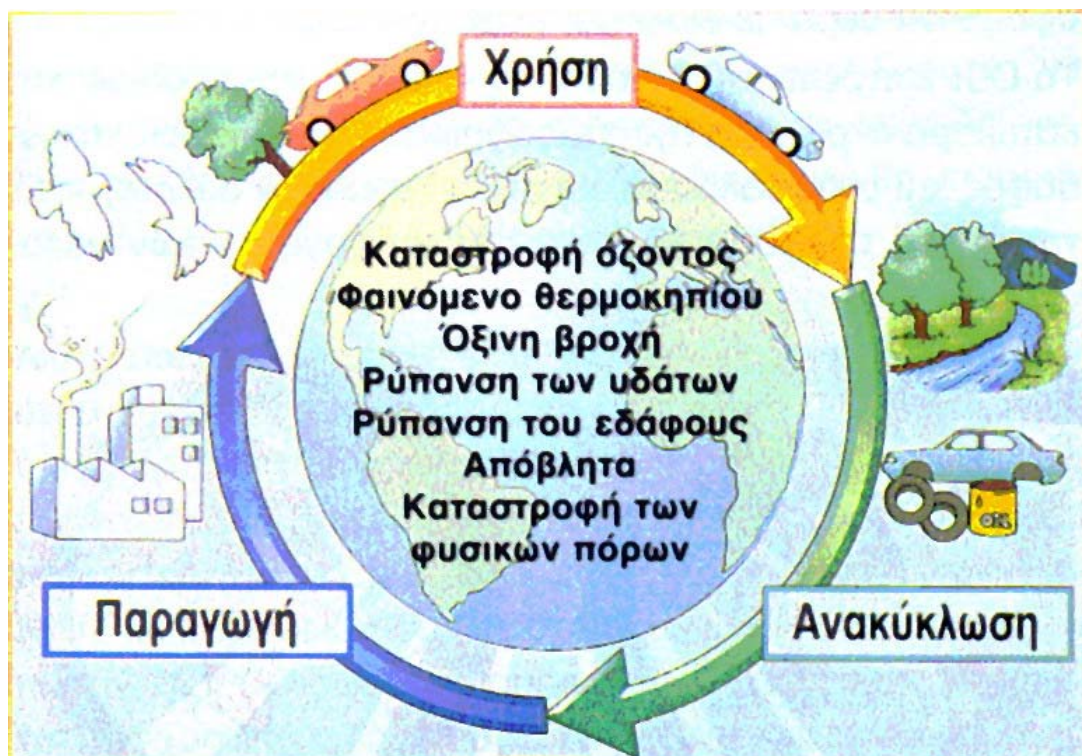
Το διοξείδιο του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) είναι το προϊόν της πλήρους καύσης του άνθρακα, δηλαδή της ταχείας ένωσης αυτού με το οξυγόνο.

Αν και το CO<sub>2</sub> δεν θεωρείται ρυπαντής, γιατί βρίσκεται στην ατμόσφαιρα από φυσικές πηγές, παρ' όλα αυτά όταν σε κλειστό χώρο αυξηθεί πολύ, η περιεκτικότητα του οξυγόνου μειώνεται και εμφανίζονται φαινόμενα ασφυξίας.

Η περιεκτικότητα του στα καυσαέρια μαζί με την περιεκτικότητα του οξυγόνου, προσδιορίζουν τη σωστή λειτουργία του συστήματος τροφοδοσίας του καυσίμου και γενικότερα τη σωστή καύση στους κινητήρες εσωτερικής καύσης.

Το CO<sub>2</sub> εκτός από τις φυσικές πηγές παραγωγής του (π.χ. ηφαίστεια), παράγεται σε μεγάλες ποσότητες από τις δραστηριότητες του ανθρώπου.

Οι θερμικοί σταθμοί παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, οι παντός είδους καύσεις στις βιομηχανίες, στις κεντρικές θερμάνσεις των κατοικιών και των γραφείων, η λειτουργία διαφόρων φούρνων, κλιβάνων και ανοιχτών εστιών καύσης, οι πυρκαγιές δασών και χορτολιβαδικών εκτάσεων, η καύση πετρελαίου, βενζίνης και υγραερίου στις μεταφορές (οχήματα, πλοία, τρένα, αεροπλάνα) η χρήση φυσικού αερίου στη βιομηχανία και στις κατοικίες και πολλοί ακόμη παράγοντες, συμβάλλουν στην έκλυση τεραστίων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα από δραστηριότητες του ανθρώπου. Βέβαια ένα μεγάλο ποσοστό του CO<sub>2</sub> που παράγεται, απορροφάται από τα φυτά, τα οποία με τα φύλλα τους και τη βοήθεια του ηλιακού φωτός δεσμεύουν και αποθηκεύουν τον άνθρακα (C) υπό μορφή κυτταρίνης στους κορμούς, στις ρίζες και στους βλαστούς τους.



*Εικόνα 1-6. Τα παγκόσμια περιβαλλοντικά θέματα, όπως η καταστροφή του στρώματος του όζοντος, το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η όξινη βροχή, επηρεάζουν σημαντικά τα στάδια παραγωγής, χρήσης και ανακύκλωσης τα αυτοκίνητα.*

Ένα ακόμη μεγαλύτερο ποσοστό δεσμεύεται στους ωκεανούς για την παραγωγή τεραστίων ποσοτήτων μικροοργανισμών και κοραλλιών. Λόγω όμως των συνεχώς αυξημένων ποσοτήτων που παράγονται από τις παραπάνω δραστηριότητες των ανθρώπων, η περιεκτικότητα του CO<sub>2</sub> στην ατμόσφαιρα συνεχώς αυξάνεται και αυτό σύμφωνα με τους επιστήμονες θα προκαλέσει, σε σύντομο χρονικό διάστημα, σοβαρά δυσμενή φαινόμενα στον πλανήτη μας (*Το φαινόμενο του θερμοκηπίου*)

#### 1.1.5 Διοξείδιο του θείου (SO<sub>2</sub>)

Είναι ένα άχρωμο, καυστικής οσμής, άκαυστο αέριο. Προκαλεί παθήσεις της αναπνευστικής οδού. Εμφανίζεται σε μικρές ποσότητες στα καυσαέρια αν χρησιμοποιείται καύσιμο με περιεκτικότητα θείου (συνήθως πετρέλαιο). Μειώνοντας το ποσοστό θείου στο καύσιμο μπορεί να μειωθεί αντίστοιχα η εκπομπή οξειδίων του θείου στα καυσαέρια. Έχει σημαντική ευθύνη στη δημιουργία του νέφους.

#### 1.1.6 Ο μόλυβδος και η επίδραση του στον κύκλο της ζωής

Ο μόλυβδος είναι μέταλλο. Δεν επηρεάζεται από συγκεκριμένα οξέα, όπως π.χ. το θειικό οξύ, το υδροχλωρικό οξύ και από υδροφθορικό οξύ ενώ προσβάλλεται από το χλώριο. Είναι διαλυτός στο απεσταγμένο νερό μόνο, ενώ στο συνηθισμένο νερό που περιέχει άλατα δεν διαλύεται.

Για τον λόγο αυτόν χρησιμοποιούνταν παλαιότερα μολυβδένιοι σωλήνες και για την ύδρευση, επικίνδυνοι όμως για την υγεία αν σε αυτούς διοχετεύονταν βρόχινο νερό. Η επιφάνεια του είναι θαμπή από ένα λεπτό επιφανειακό στρώμα ανθρακικού μολύβδου ή υποξειδίου του μολύβδου, που προστατεύει το μέταλλο που βρίσκεται κάτω από αυτό.

Ο μόλυβδος χρησιμεύει στην κατασκευή συσσωρευτών, ως θωράκιση επειδή προστατεύει από ραδιενεργές ακτινοβολίες, και ως κράμα με τον κασσίτερο, το αργίλιο και το χάλυβα. Διάφορες ενώσεις του χρησιμοποιούνται επίσης ως αντισκωριακό υλικό (πχ. μίνιο). Ο μόλυβδος και οι ενώσεις του μολύβδου είναι τοξικές και απαιτείται προσοχή κατά τη χρήση και την επεξεργασία τους. Στους κινητήρες των οχημάτων χρησιμοποιείται ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος Pb(C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub> ως πρόσθετο στη βενζίνη για την αύξηση του αριθμού οκτανίων (γνωστές αντικρουστικές ιδιότητες).



Στους νέας τεχνολογίας κινητήρες που είναι εφοδιασμένοι με καταλυτικούς μετατροπείς, ο τετρααιθυλιούχος μόλυβδος επικάθεται στο καταλυτικό υλικό και το απενεργοποιεί. Γι' αυτό πρέπει να αντικατασταθεί με άλλες καταλληλότερες προσμίξεις (βενζόλιο).

### 1.1.7 Δευτερογενείς ρυπαντές - Όζον

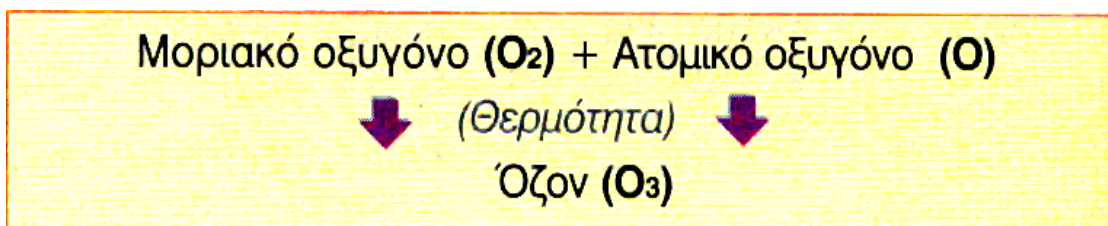
Δευτερογενείς ρυπαντές ονομάζονται οι ρυπαντές που δεν εκπέμπονται απευθείας από την πηγή ρύπανσης, αλλά είναι προϊόντα αλληλεπίδρασης μεταξύ των πρωτογενών ρυπαντών.

Τέτοιοι δευτερογενείς ρυπαντές που οφείλονται και στην κυκλοφορία των οχημάτων είναι το όζον (O<sub>3</sub>) και το PAN μια οργανική ένωση του αζώτου.

Η καταστροφή του όζοντος στη στρατόσφαιρα επιτρέπει να περνά η υπεριώδης ακτινοβολία στη γη.

Στους δευτερογενείς ρυπαντές περιλαμβάνεται το όζον (O<sub>3</sub>), που αποτελεί διάσπαση του διατομικού οξυγόνου υπό την επίδραση υψηλής θερμοκρασίας. Στην περίπτωση αυτή, το διατομικό οξυγόνο ενώνεται με ένα άτομο οξυγόνου και σχηματίζει το όζον (O<sub>3</sub>).

Ειδικά το όζον (O<sub>3</sub>) αποτελείται από τρία άτομα οξυγόνου και είναι αέριο πολύ οξειδωτικό. Η οξειδωτική του δράση οφείλεται στο ότι το οξυγόνο στη φυσική του μορφή είναι διατομικό (O<sub>2</sub>). Το όζον έχει επομένως ένα επιπλέον άτομο οξυγόνου,



Εφόσον είναι τριατομικό και διασπάται εύκολα σε διατομικό οξυγόνο και μονοατομικό οξυγόνο. Το μονοατομικό οξυγόνο είναι ο οξειδωτικός παράγοντας του όζοντος, επειδή ενώνεται πολύ εύκολα με πλήθος ουσιών τις οποίες οξειδώνει γιατί δεν μπορεί να παραμείνει μόνο του σε φυσική κατάσταση.

Το όζον που βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας δημιουργεί ένα προστατευτικό στρώμα, το οποίο απορροφά τις βλαβερές υπεριώδεις ακτινοβολίες που προέρχονται από τον ήλιο και έτσι φιλτράρει την ηλιακή

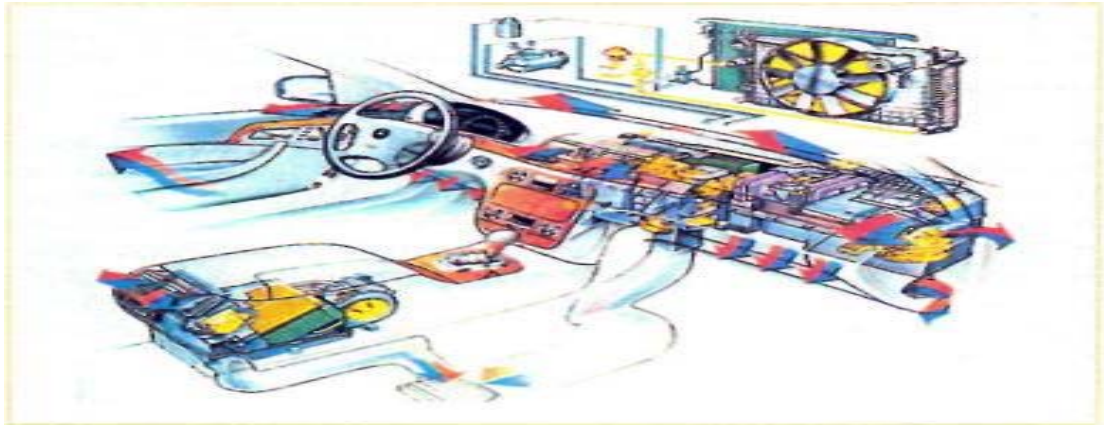
ακτινοβολία, αφήνοντας να περάσουν μόνο οι ευεργετικές ορατές ακτινοβολίες του ηλίου. Φαίνεται λοιπόν ότι το όζον, το οποίο βρίσκεται στα ανώτερα στρώματα της ατμόσφαιρας, είναι ευεργετικό για τη ζωή και την υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Όταν το στρώμα του όζοντος περιορίζεται από άλλα αέρια όλο και περισσότερη επιβλαβής υπεριώδης ακτινοβολία φτάνει στη γη. Η ολική καταστροφή του στρώματος του όζοντος σε συγκεκριμένες περιοχές της Γης αποτελεί τη λε- γόμενη *ΤΡΥΠΑ* του όζοντος. Αντίθετα όμως, όταν το όζον βρίσκεται σε υψηλές σχετικά συγκεντρώσεις πλησίον του εδάφους, τότε λόγω της οξειδωτικής του δράσης ενεργεί ως δευτερογενής ρυπαντής και όπως αναφέρθηκε προηγούμενα προκαλεί τσούξιμο στο λαιμό και στα μάτια και παθήσεις του αναπνευστικού συστήματος.

#### 1.1.8 Ψυκτικά μέσα - Ψυκτικό φρέον CFC

Η αύξηση των απαιτήσεων των κατοίκων των πλούσιων περιοχών της Γης, αλλά και η αύξηση του μέσου όρου της θερμοκρασίας στην Γη και τα ακραία καιρικά φαινόμενα έκαναν τα συστήματα ψύξης και κλιματισμού να αποτελούν πλέον έναν βασικό εξοπλισμό στο κλειστό περιβάλλον του ανθρώπου. Τα συστήματα αυτά όμως έχουν ένα σοβαρό μειονέκτημα που προέρχεται από τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούν, πολλά από τα οποία προσδιορίστηκαν από τους επιστήμονες σαν βασική αιτία καταστροφής του στρώματος του όζοντος στην στρατόσφαιρα.

Τα ψυκτικά μέσα που χρησιμοποιούνται στις συσκευές κλιματισμού προέρχονται από υδρογονάνθρακες (ενώσεις του άνθρακα με υδρογόνο), στους οποίους κάποια άτομα του υδρογόνου έχουν αντικατασταθεί με άτομα του χλωρίου (Cl) ή του φθορίου (F).

Οι ενώσεις αυτές λέγονται αλλιώς αλογονομένοι υδρογονάνθρακες. ανάλογα με τη χημική τους σύσταση οι αλογονομένοι υδρογονάνθρακες διακρίνονται στους χλωροφθοράνθρακες CFC, στους υδρογονοχλωροφθοράνθρακες HCFC, στους υδρογονοφθοράνθρακες HFC κ.ά.



*Εικόνα 1-7. Σύστημα κλιματισμού αυτοκινήτου.*

Ο μηχανισμός δράσης των χλωροφθορανθράκων ήταν γνωστός από τη δεκαετία του 70, χάρη στους P. Crutzen, M.Molina και S.Rowland (Νόμπελ Χημείας 1995). Μετά την ψήφιση του πρωτοκόλλου του Μόντρεαλ το 1987, οι εταιρείες υποχρεώθηκαν να αλλάξουν το μονωτικό και ψυκτικό υλικό στα ψυγεία, αντικαθιστώντας το φρέον (χλωροφθοράνθρακες - CFC) που ευθύνεται για μεγάλες καταστροφές στο στρώμα του όζοντος. Οι περισσότεροι κατασκευαστές χρησιμοποιούν σήμερα πεντάνιο ( $C_5H_{12}$ ) για τη μόνωση και υδροχλωροφθοράνθρακες (HCFC) και υδροφθοράνθρακες (HFC) για την ψύξη, κυρίως τετραφθορο-αιθάνιο (HFC -134a), διφθορο-χλωρο-μεθάνιο (HCFC-22) και φθορο-διχλωρο-αιθάνιο (HCFC-141b). Αυτές οι ενώσεις διασπώνται στην τροπόσφαιρα, πριν φτάσουν στο στρώμα του όζοντος. Το πεντάνιο μάλιστα παρέχει τη δυνατότητα κατασκευής ψυγείων με 30% λεπτότερα τοιχώματα. Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι πολλές χώρες δεν υπέγραψαν το πρωτόκολλο του Μόντρεαλ διαιωνίζοντας το πρόβλημα.

#### 1.1.9 Στερεά σωματίδια (Particulate Matter - PM)

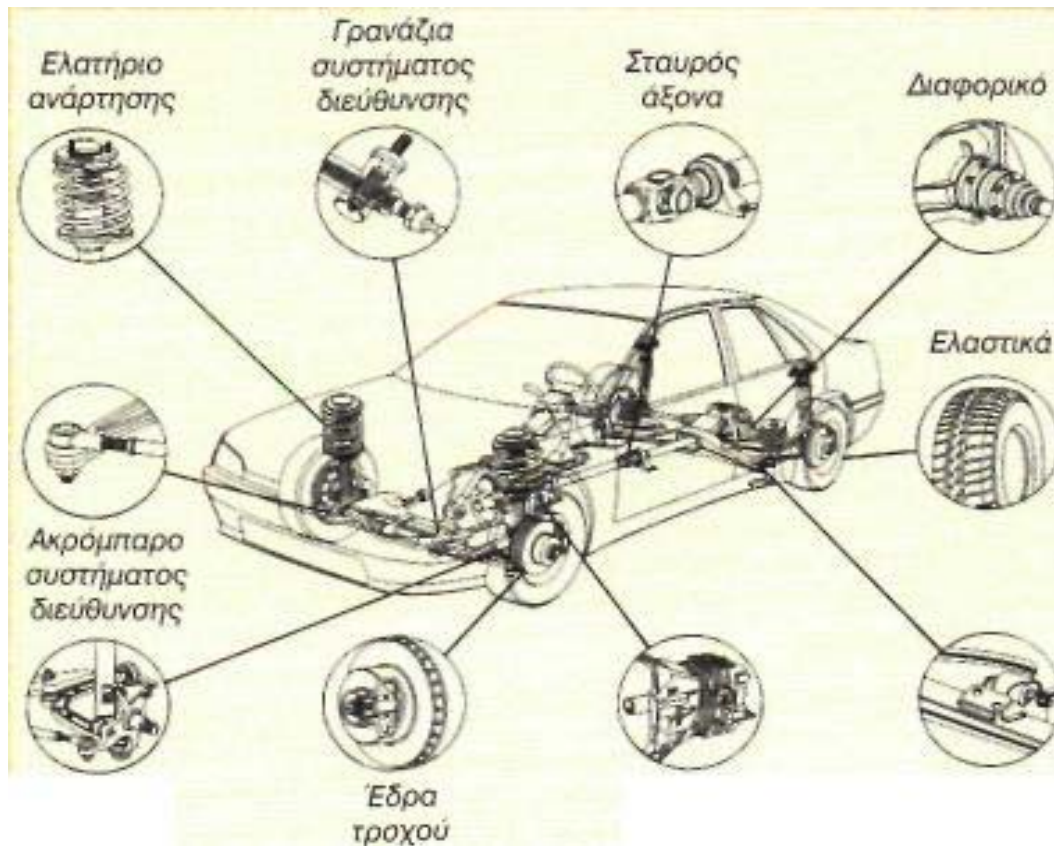
Περιλαμβάνεται κάθε υλικό, το οποίο υπό κανονικές συνθήκες περιέχεται στα καυσαέρια σε μορφή στερεού (στάχτη, αιθάλη) ή υγρού σώματος. Αρνητικές επιπτώσεις της αιθάλης στον ανθρώπινο οργανισμό δεν έχουν μέχρι στιγμής επιβεβαιωθεί



ΣΤΕΡΕΑ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΝΩΣΕΙΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ
1. Αμιάντος	Προέρχεται από την τριβή των υλικών που περιέχουν αμίαντο μαζί με άλλα στοιχεία. Υπάρχει στα φρένα - φλάντζες - μονωτικά υλικά.
1. Άσβεστος	Προέρχεται από τα υλικά τριβής των φρένων και του συμπλέκτη. Με σχετική οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει αντικαταστήσει τον αμίαντο.
1. Λάστιχο	Προέρχεται από τα ελαστικά των τροχών, τα ελαστικά στήριξης των αναρτήσεων και των βάσεων και το αμάξωμα.
1. Πλαστικά υλικά, (θερμοπλαστικά και θερμοσκληρυνόμενα) Νάιλον 2. Βινύλιο 3. Πολυεστέρας 4. Χρώμα 5. Πίσσα 6. Κερί 7. Σιλικόνη 8. Νικέλιο	Είναι υλικά που σχεδόν στο σύνολο τους, προέρχονται από το αμάξωμα του αυτοκινήτου και είναι εξ ολοκλήρου σχεδόν ανακυκλώσιμα.

1. Ατσάλι 2. Αλουμίνιο 3. Χαλκός 4. Μπρούντζος 5. Ψευδάργυρος	Προέρχονται από τα μεταλλικά τμήματα του αυτοκινήτου, αμάξωμα, κινητήρα και είναι όλα ανακυκλώσιμα.
1. Μόλυβδος	Προέρχεται από την μπαταρία του αυτοκινήτου.
1. Πλατίνα 2. Παλλάδιο 3. Ρόδιο 4. Μαγνήσιο 5. Χρώμιο 6. Οξείδια του αλουμινίου	Προέρχονται από τον καταλυτικό μετατροπέα.

*Πίνακας 1-1. Στερεά σωματίδια από τα οχήματα*



**Εικόνα 1-8.** Στερεά υλικά - σωματίδια που εκπέμπονται στο περιβάλλον από το αυτοκίνητο, Τεφλόν, Λάστιχο, Ατσάλι, Χαλκός, Πλαστικό, Γράσο, Λιπαντικά, είναι τοποθετημένα στα διάφορα συστήματα του αυτοκινήτου.

**Πίνακας 1-2.** Υγρά σωματίδια από τα οχήματα

ΥΓΡΑ	
ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΝΩΣΕΙΣ	ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ
1. Υδρογονάνθρακες 2. θειούχες ενώσεις 3. Μόλυβδος	Από το καύσιμο των κινητήρων (βενζινοκινητήρες- πετρελαιοκινητήρες) και τα λιπαντικά.
1. Προπάνιο (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) 2. Βουτάνιο (C <sub>4</sub> H <sub>12</sub> )	Υγραέριο (LPG) - καύσιμο βενζινοκινητήρων
1. Αλκοόλη	Αντιψυκτικό υγρό κινητήρων
1. Υγρά φρένων -συμπλέκτη	Από το υδραυλικό κύκλωμα των φρένων και του
1. Φωσφόρος 2. Οξείδια του Αργύρου	Λιπαντικά κινητήρων κιβωτίων ταχυτήτων κ.λ.π.
1. θειικό οξύ (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Ηλεκτρολύτης μπαταρίας
1. Φρέον	Σύστημα κλιματισμού A/C

<b>ΑΕΡΙΑ</b>	
Αέρια που προέρχονται άμεσα από την εξάτμιση των ίδιων των ενώσεων	
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΝΩΣΕΙΣ</b>	<b>ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Υδρογονάνθρακες</li> <li>2. Βενζόλιο</li> <li>3. Τετρααιθυλιούχος μόλυβδος - Παραφίνες</li> <li>4. Οκτάνιο</li> <li>5. Προπάνιο</li> <li>6. Βουτάνιο</li> <li>7. Υδρογόνο</li> <li>8. Αλκοόλη</li> </ol>	Εξάτμιση καυσίμων (βενζίνη - πετρέλαιο - υγραέριο) λιπαντικών - ψυκτικών υγρών
Αέρια που προέρχονται έμμεσα από την καύση των στοιχείων ή την φθορά τους	
<b>ΣΤΟΙΧΕΙΑ - ΕΝΩΣΕΙΣ</b>	<b>ΠΡΟΕΛΕΥΣΗ</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Υδρογονάνθρακες</li> <li>2. Μονοξείδιο του άνθρακα</li> <li>3. Διοξείδιο του άνθρακα</li> <li>4. Οξείδια του Αζώτου</li> <li>5. Όζον</li> <li>6. Υδρόθειο</li> <li>7. Μόλυβδος</li> </ol>	Είναι προϊόντα που προέρχονται από την καύση των καυσίμων και εν μέρει του λιπαντικού των κινητήρων.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αμιάντος (σκόνη)</li> </ol>	Προέρχεται από την τριβή των υλικών που περιέχουν αμιάντο φρένα - φλάντζες - μονωτικά υλικά.
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Λάστιχο (σκόνη)</li> </ol>	Προέρχεται από την τριβή των ελαστικών των τροχών, των ελαστικών στήριξης των αναρτήσεων και των βάσεων.

**Πίνακας 1-3.** Αέρια σωματίδια από τα οχήματα.

Τα αέρια υλικά είναι κυρίως προϊόντα προερχόμενα από:

- την καύση των καυσίμων σε ποσοστό 60%,
- την εξάτμιση του λιπαντικού των στροφαλοθαλάμων σε ποσοστό 20%
- την εξάτμιση του καυσίμου από το σύστημα τροφοδοσίας σε ποσοστό 20%

#### 1.1.10 Συμμετοχή πηγών στις ετήσιες εκπομπές ρύπων

Οι ρυπαντές προέρχονται όμως, εκτός από κινητές πηγές και από σταθερές πηγές (βιομηχανία, οικιακές δραστηριότητες, γεωργία κλπ). Η συμμετοχή της κάθε πηγής εξαρτάται από το είδος του ρυπαντή, την τοπογραφία και μετεωρολογία της περιοχής και τις γενικότερες κλιματικές συνθήκες.

<b>ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΠΗΓΩΝ ΣΤΙΣ ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΡΥΠΩΝ (%)</b>						
	<b>ΚΑΠΝΟΣ</b>	<b>CO</b>	<b>HC</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>SO<sub>2</sub></b>	<b>ΣΩΜΑΤΙΔΙΑ</b>
Ε.Ι.Χ.	-	80	46	48	-	-
ΤΑΞΙ	19	1	5	5	5	-
ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ	16	10	1	6	4	-
ΦΟΡΤΗΓΑ	30	2	3	16	6	-
ΜΟΤΟΣΙΚΛΕΤΕΣ	3	7	20	2	-	-
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>68</b>	<b>100</b>	<b>75</b>	<b>77</b>	<b>15</b>	<b>-</b>
ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΑ	15	-	25	17	45	100
ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ	17	-	-	6	40	-
<b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

*Πίνακας 1-4. Συμμετοχή πηγών.*

Δεν αμφισβητείται ότι οι οδικές μεταφορές είναι η σημαντικότερη πηγή ρύπανσης.



*Εικόνα 1-9. Περιοχή με έντονη ροή οδικής κυκλοφορίας.*

## **1.2 Προσπάθειες περιορισμού της ρύπανσης**

Την έννοια της προστασίας του περιβάλλοντος, όπως και της διαχείρισης των περιβαλλοντικών φυσικών πόρων, την αντιλαμβανόμαστε μέρα με τη μέρα σαφέστερα, στο βαθμό που ο κόσμος που μας περιβάλλει δέχεται σταθερά τις συνέπειες (θετικές και αρνητικές) του σύγχρονου μοντέλου ανάπτυξης που βέβαια και αυτό με τη σειρά του επιδρά στις σχέσεις ανθρώπου - περιβάλλοντος.

Οι περιβαλλοντικοί πόροι για πολλούς αιώνες έγιναν αντικείμενο άμεσης και έντονης εκμετάλλευσης σαν συνέπεια μιας υπεραισιοδοξίας για το ανεξάντλητο και την αφθονία τους όμως χρειάστηκαν για την παγκόσμια κοινότητα δύο παγκόσμιοι πόλεμοι και μια (αρχικά) ενεργειακή κρίση για να αφυπνιστούν οι διεθνείς οργανισμοί, κράτη και πολίτες ώστε να κινηθούν σε μια προσπάθεια διάσωσης και ορθολογικής διαχείρισης.

Σήμερα και χωρίς να σημαίνει ότι διαχειριζόμαστε το περιβάλλον όπως θα έπρεπε παρατηρείται μια ευρύτερη κινητικότητα και διεθνική αντίδραση για την προστασία του περιβάλλοντος αλλά και των περιβαλλοντικών - φυσικών πόρων περισσότερο αυτών που η ανθρώπινη δράση οδήγησε σε δραστική μείωση ή και εξάντληση. Διεθνείς οργανισμοί, ομάδες κρατών, πολιτικοί συνασπισμοί, γεωγραφικές - γλωσσικές - διεθνείς ομάδες πολιτών, εθνικοί οργανισμοί και τελικά τοπικές ενώσεις πολιτών, αποτελούν ένα καθημερινό πυκνούμενο πλέγμα φορέων που ασχολούνται είτε με ποσοτική μέτρηση διαφόρων περιβαλλοντικών στοιχείων - δεικτών, είτε με τον ποιοτικό τους χαρακτήρα, είτε με την εκμετάλλευση, είτε με την κατανάλωση.

Ωστόσο, όσο θα επικρατούν οικονομικά μοντέλα και συστήματα τα οποία εξυπηρετούν τα μονοπωλιακά συμφέροντα, λειτουργούν με γνώμονα το κέρδος και προβάλλουν τον ατομικισμό, οι όποιες παρεμβάσεις για τον περιορισμό της ρύπανσης, θα λειτουργούν σαν ημίμετρα.

Στις επόμενες σελίδες θα προσπαθήσουμε να περιγράψουμε συνολικά τις ενέργειες που έγιναν και που βρίσκονται σε εξέλιξη κυρίως σε τεχνολογικό επίπεδο, έτσι ώστε να δώσουμε μια πλήρη εικόνα για τη σημερινή περιβαλλοντική κατάσταση και να καταλήξουμε σε συγκεκριμένα συμπεράσματα.

### 1.2.1 Ενέργειες σε τεχνολογικό επίπεδο

Με την αρχή της δεκαετίας του 1970 το αυτοκίνητο μπαίνει σε μια καινούργια περίοδο της ιστορίας του. Οι νέες τεχνολογίες, η δημιουργία νέων εργαλειομηχανών και η αυτοματοποίηση

της παραγωγής δίνουν την δυνατότητα για την παραγωγή πολλών και διαφορετικών μοντέλων. Η αυτόματη μετάδοση κινήσεως, τα υδραυλικά φρένα και το υδραυλικό σύστημα διεύθυνσης γίνονται συνηθισμένα συστήματα, ενώ θέρμανση και εξαερισμός περιλαμβάνεται στον εξοπλισμό ακόμα και των μικρών, φτηνών αυτοκινήτων. Η ανάπτυξη της τεχνολογίας βελτίωσε το αυτοκίνητο στους τομείς της άνεσης, της ασφάλειας, της οδικής συμπεριφοράς και των επιδόσεων. Παράγοντες άγνωστοι μέχρι τότε, όπως για παράδειγμα η αεροδυναμική και η εργονομία, αρχίζουν και παίζουν σημαντικό ρόλο στην σχεδίαση των οχημάτων. Έτσι εμφανίζονται περισσότερο καμπυλόγραμμα περιγράμματα και μια τάση να δοθεί σφηνοειδής μορφή. Η εργονομική σχεδίαση είναι δεδομένη για κάθε όχημα που θέλει να έχει φιλοδοξίες στην αγορά. Το πλήθος των νέων μοντέλων δημιουργεί ιδιαίτερες απαιτήσεις στο κοινό, αφού έχει πολλά περιθώρια επιλογής.

Οι κατασκευαστές για να διευρύνουν την αγορά δίνουν έμφαση στα αυτοκίνητα ειδικών χρήσεων και δημιουργούν πολλές κατηγορίες που ξεχωρίζουν από τον κυβισμό, το μέγεθος, τον προορισμό, κτλ.

Στην παραγωγή αυτοκινήτων ο ρυθμός με τον οποίο παράγονται νέα μοντέλα είναι σχεδόν διπλάσιος από αυτόν της προηγούμενης δεκαετίας. Οι νέες τεχνικές σχεδίασης και βιομηχανικής παραγωγής έχουν μειώσει το χρόνο από την απόφαση για παραγωγή ενός αυτοκινήτου μέχρι την ώρα που αυτό ξεκινά για τον καταναλωτή. Το αυτοκίνητο έχει γίνει εξαιρετικά προσιτό στον καθένα. Άμεσες συνέπειες αυτού είναι η υπερβολική αύξηση του αριθμού των αυτοκινήτων που κυκλοφορούν, ιδιαίτερα στα μεγάλα αστικά κέντρα, η αύξηση των τροχαίων ατυχημάτων και η ρύπανση του περιβάλλοντος. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες και οι κυβερνήσεις, προβλέποντας τα προβλήματα αυτά, άρχισαν εδώ και δεκαπέντε περίπου χρόνια να δίνουν προτεραιότητα στο σχεδιασμό οχημάτων με έμφαση στην ασφάλεια, την προστασία του περιβάλλοντος και την ποιότητα. Το αυτοκίνητο από την ημέρα που ανακαλύφθηκε μέχρι σήμερα έχει αλλάξει ριζικά.

#### 1.2.1.1 Βελτίωση του ψεκασμού του καυσίμου στις ΜΕΚ.

Ο ψεκασμός καυσίμου καλύπτει μία περίοδο περίπου 100 χρόνων. Η εταιρεία Cosmotorefabrik Deutz κατασκεύαζε αντλίες βύθισης για τον ψεκασμό καυσίμου από το 1898.

Η εταιρεία Bosch ξεκινά έρευνες σχετικές με αντλίες ψεκασμού βενζίνης το 1912.

Η πρώτη μηχανή αεροπλάνου που χρησιμοποιεί το σύστημα ψεκασμού της Bosch είναι μία μηχανή 100 HP, η οποία μπαίνει σε γραμμή παραγωγής το 1937. Εξαιτίας των προβλημάτων, όπως πάγωμα στο καρμπυρατέρ ή κίνδυνος πυρκαγιάς, δίνεται ιδιαίτερη έμφαση και ώθηση

στην ανάπτυξη των συστημάτων ψεκασμού για τα αεροπλάνα. Αυτή η ανάπτυξη σηματοδοτεί την αρχή των συστημάτων ψεκασμού στην εταιρεία Bosch, αλλά ήταν πολύ νωρίς για την ανάπτυξη συστημάτων ψεκασμού καυσίμου για επιβατηγά και τροχοφόρα αυτοκίνητα.

Μία μονάδα άμεσου ψεκασμού πρωτοεμφανίστηκε το 1951 ως εξοπλισμός σειράς σε ένα μικρό αυτοκίνητο. Κάποια χρόνια αργότερα μία μονάδα ψεκασμού καυσίμου εγκαταστάθηκε στο 300 SL, το μυθικό σπορ αυτοκίνητο της Daimler Benz.

Στα χρόνια που ακολούθησαν συνεχίστηκε η ανάπτυξη μηχανικών συστημάτων έγχυσης (ψεκασμού).

□ Το 1967 έγινε ένα τεράστιο βήμα προόδου και εμφανίστηκε το πρώτο ηλεκτρονικό σύστημα ψεκασμού, το D-Jetronic, ελεγχόμενης πίεσης στη βαλβίδα εισαγωγής.

□ Το 1973 εμφανίστηκε στην αγορά το L-Jetronic, το οποίο ελεγχόταν μέσω ροής αέρα.

Την ίδια χρονολογία είχε παρουσιαστεί το K-Jetronic, το οποίο ελεγχόταν από ένα μηχανικό - υδραυλικό σύστημα και χρησιμοποιούσε έναν πνευματικό αισθητήρα.

□ Το 1979 εμφανίστηκε ένα νέο σύστημα, το Motronic. Αυτό εισήγαγε ψηφιακή τεχνολογία για τον έλεγχο ψεκασμού καυσίμου και άλλων λειτουργιών του κινητήρα. Σε αυτό το σύστημα έχει συνδυαστεί το L-Jetronic με ηλεκτρονικό έλεγχο της ανάφλεξης. Το σύστημα χρησιμοποιούσε έναν μικροεπεξεργαστή για τον έλεγχο του συστήματος ψεκασμού και ανάφλεξης. Ιστορικά, ήταν η πρώτη φορά που χρησιμοποιήθηκε μικροεπεξεργαστής στο αυτοκίνητο για τον έλεγχο ψεκασμού καυσίμου από την Bosch.

□ Το 1982 το K-Jetronic ήταν διαθέσιμο σε πολλές μορφές, συμπεριλαμβάνοντας ηλεκτρονικά κυκλώματα ελέγχου κλειστών βρόχων και αισθητήρα οξυγόνου λάμδα (στο KE-Jetronic). Το K-Jetronic και το KE-Jetronic συνδυάστηκαν σε μία μονάδα, στη Bosch Mono-Jetronic το 1983. Αυτή ειδικά η μονάδα ήταν κατάλληλη, για να συμπεριληφθεί στον εξοπλισμό μικρών οχημάτων.

□ Το 1991, 37 εκατομμύρια οχημάτων σε όλο τον κόσμο ήταν εφοδιασμένα με μονάδες ψεκασμού καυσίμου Bosch. Μέσα στο 1992 κατασκευάστηκαν 5,6 εκατομμύρια μονάδες ψεκασμού καυσίμου. Από αυτές 2,5 εκατομμύρια ήταν Mono-Jetronic και Mono-Metronic, ενώ 2 εκατομμύρια ήταν Motronic.

Σήμερα, ο ψεκασμός είναι μία σημαντική παράμετρος στη λειτουργία του αυτοκινήτου.

## *Προτερήματα του ψεκασμού έναντι του καρμπυρατέρ*

### *-Ισχύς*

Με τα συστήματα ψεκασμού μπορεί να επιτευχθεί μεταξύ 10% και 20% περισσότερη ισχύς, χάρη στον καλύτερο προσδιορισμό του μίγματος αέρα βενζίνης.

### *-Κατανάλωση*

Η κατανάλωση είναι χαμηλότερη γιατί το μίγμα μπορεί να καθορισθεί με μεγαλύτερη ακρίβεια από ότι στην περίπτωση του συστήματος καρμπυρατέρ (π.χ κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης ο ψεκασμός διακόπτεται). Καθώς ο ψεκασμός πραγματοποιείται στην είσοδο του κυλίνδρου, δεν υπάρχει κανένα πρόβλημα με τις επικαθίσεις του καυσίμου στο χώρο της πολλαπλής εισαγωγής, όπως συμβαίνει με το σύστημα καρμπυρατέρ.

### *-Ρύπανση*

Η συγκέντρωση ρυπαντών εξαρτάται απόλυτα από την αναλογία αέρα-καυσίμου. Καθώς το σύστημα ψεκάζει καύσιμο με περισσότερη ακρίβεια, τα καυσαέρια έχουν λιγότερους ρυπαντές από ότι στο σύστημα του καρμπυρατέρ και συνεπώς είναι ευκολότερο να γίνει προσαρμογή στους νόμους για την αντιρρύπανση.

### *-Επιτάχυνση*

Το σύστημα προσαρμόζεται καλύτερα στις αλλαγές ταχύτητας. Το αναγκαίο ποσό καυσίμων ψεκάζεται άμεσα, κατευθείαν στην είσοδο του κυλίνδρου.

### *-Ψυχρή εκκίνηση*

Με το σύστημα ψεκασμού, το μίγμα μεταβάλλεται ώστε να ταιριάζει στη θερμοκρασία και τις συνθήκες εκκίνησης. Έτσι η μηχανή ξεκινά ευκολότερα, δεν υπερθερμαίνεται και λειτουργεί πιο ομαλά.

## *Τύποι ψεκασμού καυσίμων.*

### *Ηλεκτρονικό σύστημα άμεσου ψεκασμού (FSI)*

Ο δρόμος για την κατασκευή ακόμη πιο οικονομικών σε καύσιμο κινητήρων (άρα και με λιγότερη παραγωγή CO<sub>2</sub>), περνάει από τους κινητήρες πολύ φτωχού μίγματος. Το πρόβλημα είναι, ότι ένα πολύ φτωχό μίγμα με λόγο αέρα προς βενζίνη 30:1 (σε αντίθεση με στοιχειομετρικό 14:1 που χρησιμοποιούν οι συμβατικοί MPI),



δεν είναι αναφλέξιμο σε όλη την περιοχή των στροφών του κινητήρα(εικ.1-10α).



**Εικόνα 1-10** α)Μη αναφλέξιμο, β)Αναφλέξιμο μίγμα.

Μία λύση είναι να πετύχουμε διαστρωμάτωση του μίγματος μέσα στον κύλινδρο, έτσι ώστε να έχουμε αναφλέξιμο μίγμα κοντά στο μπουζί, ενώ στον υπόλοιπο χώρο αέρα (εικ.1-10β). Αυτό δεν μπορεί να γίνει με τους συμβατικούς MPI, δεδομένου ότι το μίγμα προετοιμάζεται έξω από τον χώρο καύσης και είναι αναγκαστικά ομοιογενές. Μπορεί όμως να επιτευχθεί με ψεκασμό της βενζίνης κατευθείαν μέσα στο χώρο καύσης, με κατάλληλη διαμόρφωση του εμβόλου και έλεγχο της ροής του αέρα. Στους κινητήρες αυτούς λοιπόν, ο ψεκασμός γίνεται κατευθείαν μέσα στον κύλινδρο, αμέσως μετά την συμπίεση του (σκέτου) αέρα. Αυτό δίνει και την δυνατότητα αυξημένης συμπίεσης, επειδή η εξάτμιση της βενζίνης δημιουργεί μια ψύξη στον χώρο καύσης και έτσι μειώνεται ο κίνδυνος κρουστικής καύσης (πειράκια).

Το αποτέλεσμα είναι, σύμφωνα με τους κατασκευαστές, ένας κινητήρας που έχει μόνο πλεονεκτήματα σε σχέση με ένα κλασσικό MPI του ίδιου κυβισμού:

- Μειωμένη κατανάλωση κατά 35% (για κύκλο πόλης)
- Αύξηση της αποδιδόμενης ισχύος και ροπής έως και 10%
- Αύξηση της επιτάχυνσης του οχήματος κατά 10%
- Ακόμη μεγαλύτερη μείωση των εκπεμπόμενων ρύπων (μείωση των οξειδίων του αζώτου κατά 97% με χρήση νέου τύπου καταλύτη)

Αναλυτικότερα, όσο μεγαλύτερη είναι η αναλογία σε αέρα του στοιχειομετρικού μείγματος τόσο πιο φτωχό είναι το μείγμα, άρα μικρότερη και η κατανάλωση. Όμως, όταν το μείγμα είναι υπερβολικά φτωχό, η καύση είναι αδύνατη. Για αυτόν το λόγο η επιφάνεια του εμβόλου είναι διαμορφωμένη με τέτοιον τρόπο, ώστε να δημιουργείται ομοιογενές μείγμα, το μεγαλύτερο

ποσοστό του οποίου κατευθύνεται κάτω από το σπινθηριστή.

Επίσης, η διαμορφωμένη κοιλότητα στην επιφάνεια του εμβόλου επιτρέπει την επίτευξη υψηλής σχέσης συμπίεσης. Με αυτό τον τρόπο ο στροβιλισμός του αέρα ακολουθεί αντίθετη φορά από αυτή στους συμβατικούς κινητήρες χωρίς να στομώνει το σπινθηριστή και να υπάρχει πιο ομοιόμορφη κατανομή του μείγματος. Παράλληλα, μειώνονται οι θερμικές απώλειες διατηρώντας αυξημένο το βαθμό απόδοσης του θερμοδυναμικού κύκλου καύσης.

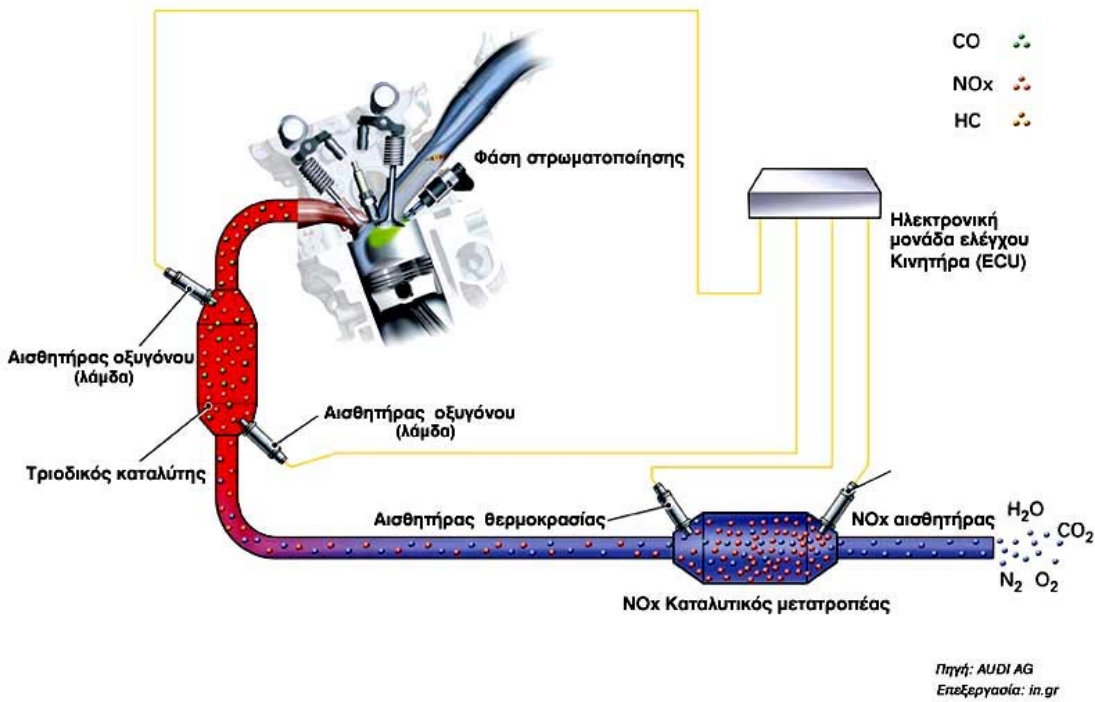
Οι κινητήρες άμεσου ψεκασμού -όπως και ο FSI- συνεργάζονται άψογα με την επανακυκλοφορία των καυσαερίων (EGR:Exhaust Gas Recirculation).Μια ηλεκτρονικά ελεγχόμενη βαλβίδα ρυθμίζει την επανακυκλοφορία μέρους των καυσαερίων,τα οποία εισάγονται μαζί με τον αέρα στο θάλαμο καύσης (δημιουργώντας ακόμα πιο πτωχό μείγμα), με αποτέλεσμα τη μείωση των ρύπων και ειδικά των οξειδίων του αζώτου.

Στην περίπτωση του FSI, κατά τη φάση εξαγωγής,η βαλβίδα επανακυκλοφορίας διοχετεύει περισσότερο από το 30% των καυσαερίων πίσω στο θάλαμο καύσης. Δύο καταλύτες ελέγχουν την ποιότητα των καυσαερίων, ένας τριοδικός μετά την πολλαπλή εξαγωγής και ένας καταλυτικός μετατροπέας NOx πριν από το σιγαστήρα της εξάτμισης (σιλανσιέ).

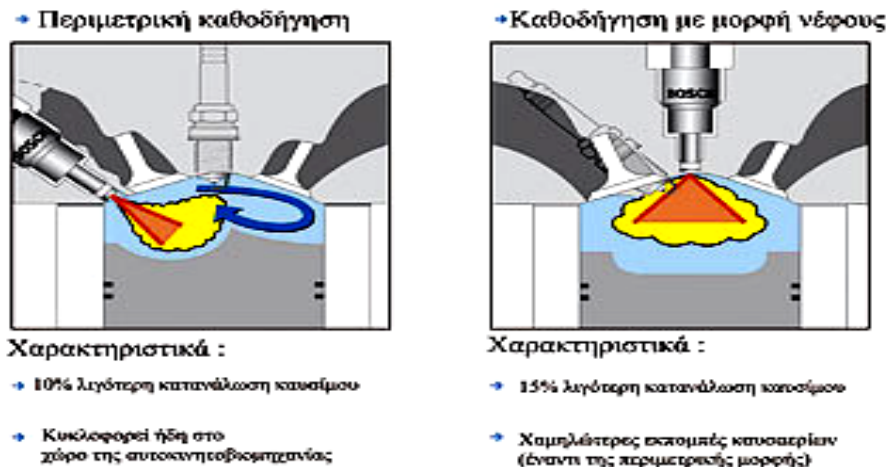
Τα χαμηλά επίπεδα ρύπων και η μείωση της κατανάλωσης είναι δύο παράμετροι που επιτάσσουν την άμεση υιοθέτηση και κατ' επέκταση την εφαρμογή μιας τέτοιας τεχνολογίας. Βλέπετε, η ανάγκη για καθαρότερη ατμόσφαιρα πρέπει να είναι προτεραιότητα όλων μας.



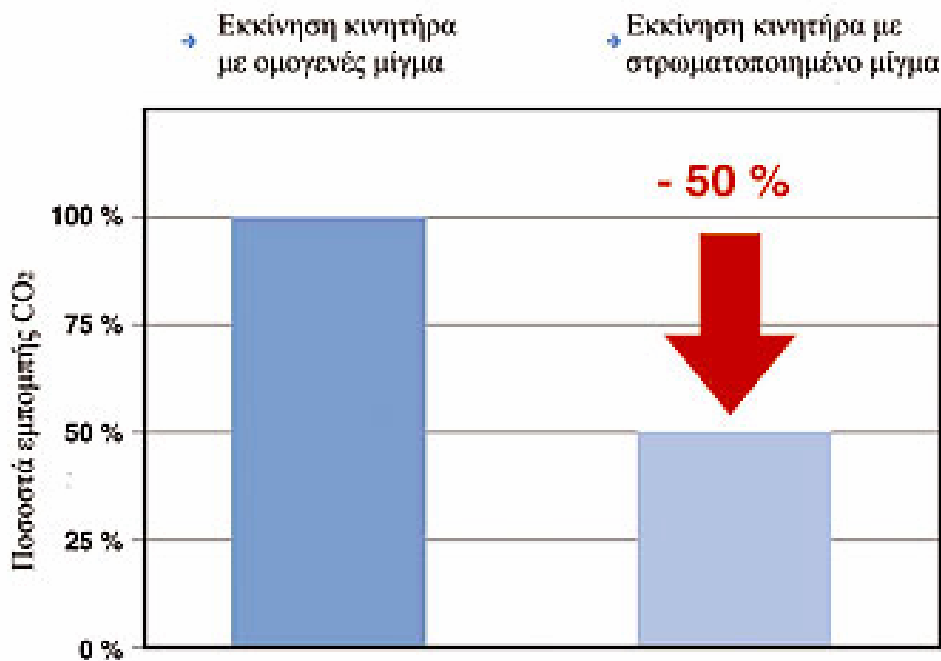
**Εικόνα 1-11.** Η βασική διαφορά ανάμεσα στα συμβατικά συστήματα και στα συστήματα άμεσου ψεκασμού είναι ότι το καύσιμο ψεκάζεται απευθείας στο θάλαμο καύσης



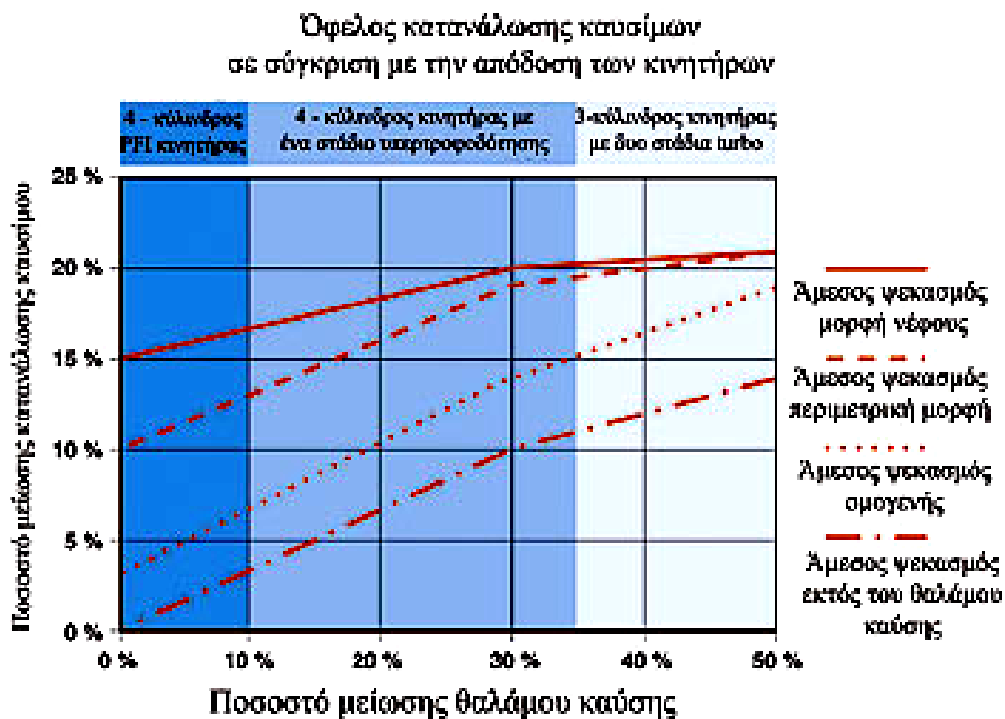
Εικόνα 1-12. Σχηματικό διάγραμμα ελέγχου εκπομπής ρύπων σε κινητήρα FSI.



Εικόνα 1-13. Ανάλογα με τον τρόπο ψεκασμού του καυσίμου στο θάλαμο καύσης του κινητήρα, επιτυγχάνεται πιο αποτελεσματική καύση και πλήρως ελεγχόμενη.



Διάγραμμα 1-3. Κατά την εκκίνηση του κινητήρα, όταν είναι ψυχρός, με το σύστημα της Bosch το ποσοστό των διοξειδίων του άνθρακα είναι μειωμένα έως και 50%.



Διάγραμμα 1-4. Συγκριτικός πίνακας της απόδοσης των κινητήρων σε σχέση με το είδος του συστήματος άμεσου ψεκασμού που χρησιμοποιεί η Bosch

### *Ψεκασμός καύσιμου σε κινητήρες DIESEL - σύστημα COMMON RAIL*

Τα αυτοκίνητα που κινούνται με κινητήρες ντίζελ δεν αποτελούν πλέον επικίνδυνες πηγές ανεπιθύμητων ρύπων από τα καυσαέρια που εκπέμπει ο κινητήρας και σε συνάρτηση με την εξελικτική πορεία της τεχνολογίας τα προσεχή χρόνια θα είναι ακόμα πιο καθαρά. Όπως είναι άλλωστε γνωστό, από το Μάιο του 2003 η συγκεκριμένη γερμανική εταιρεία παρουσίασε την τρίτη γενιά συστημάτων common - rail, που χρησιμοποιεί πιεζοηλεκτρικούς ευθύγραμμους εγχυτήρες καλύτερης και μεγαλύτερης απόδοσης.

Η εξελικτική πορεία που χρησιμοποιεί η ίδια η εταιρεία, σκοπό έχει να μειώσει τις μολυσματικές εκπομπές καυσαερίων πολύ κάτω από το 20% των συνολικών ποσοτήτων, σε σχέση με τα άλλα τρέχοντα μαγνητικά ή πιεζοηλεκτρικά συστήματα.

Σίγουρα η κατασκευή αυτού του νέου συστήματος της Bosch αποτελεί σημαντική τεχνολογική πρόοδο.

Ουσιαστικά αυτή η τεχνολογική καινοτομία οφείλεται στο ότι δεν χρησιμοποιούν πλέον μια μαγνητική σπείρα για να ελέγχουν τη βαλβίδα έγχυσης. Αντιθέτως, η μηχανική αυτή διάταξη έχει αντικατασταθεί από έναν ενεργοποιητή ταχείας δράσης, κατασκευασμένο από πιεζοκρυστάλλους, οι οποίοι επεκτείνονται μέσα σε ένα συγκεκριμένο ηλεκτρικό τομέα. Προκειμένου να χρησιμοποιηθεί αυτή η διάταξη, η Bosch τοποθέτησε αυτόν τον ενεργοποιητή στο εσωτερικό του σώματος του

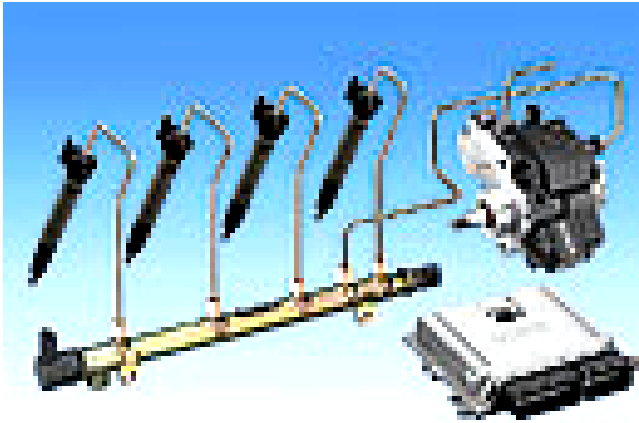
εγχυτήρα. Από αυτό άλλωστε προκύπτει και η τεχνική ονομασία *ευθύγραμμος εγχυτήρας* (inline injector) Η μετακίνηση της πιεζοηλεκτρικής συσκευής γίνεται με μη μηχανικό τρόπο - και άρα εξ' ολοκλήρου χωρίς τριβή - στις αντίστοιχες βελόνες των ακροφυσίων και προφανώς αποτελεί μια εντελώς διαφορετική αρχή λειτουργίας από οποιοδήποτε άλλο παραπλήσιο σύστημα. Με αυτό το σύστημα γίνεται μια πιο ακριβής μείωση των επιβλαβών προϊόντων καύσης, δηλαδή των ανεπιθύμητων ρύπων. Βέβαια, όπως τονίσαμε και στην αρχή, η στρατηγική και γενικότερα το κλίμα που επικρατεί στον τομέα της αυτοκινητοβιομηχανίας παρουσιάζει μια διαρκή εξελικτική πορεία με στόχο κάθε φορά κάτι καλύτερο, κάτι πιο αποδοτικό και πιο αποτελεσματικό. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο η συγκεκριμένη εταιρεία ήδη χρησιμοποιεί τους εγχυτήρες επόμενης γενιάς με βελτιωμένο το σύστημα common - rail.

Παράλληλα, οι τεχνικοί της εταιρείας πειραματίζονται με εγχυτήρες με μεταβλητή γεωμετρία ψεκασμού, ενώ παράλληλα εξετάζουν σχέδια προκειμένου να χρησιμοποιήσουν πιέσεις ψεκασμού μεγαλύτερες των 2.000 bar. Αναφορικά, βάσει δεδομένων της ίδιας της εταιρείας, η μοναδική μονάδα συστήματος ψεκασμού (Unit Injector System, UIS) που έχει πίεση λειτουργίας τα 2050 bar είναι αυτή που κατασκευάζεται από την Bosch για τα επιβατικά αυτοκίνητα της Volkswagen.

Πέρα από τα προσεχή, παραπάνω σχέδια της Bosch, λαμβάνει χώρα και μια άλλου είδους βελτίωση σχετικά με τη μονάδα του συστήματος ψεκασμού (UIS). Συγκεκριμένα πρόκειται για ένα ομοαξονικό μεταβλητό ακροφύσιο. Αυτό θα καταστήσει τους κινητήρες πιο ισχυρούς, καθώς επίσης και πιο αθόρυβους και καθαρούς. Δοκιμές που έγιναν με αυτό το εξελιγμένο σύστημα έδειξαν μειώσεις μεταξύ 25% με 40% στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και διαφόρων επιβλαβών μοριακών ουσιών.

Δεδομένου ότι οι μειώσεις στις εκπομπές των καυσαερίων στους κινητήρες diesel, είναι ο πρωταρχικός στόχος της εταιρείας, οι μελέτες επικεντρώνονται στις μετρήσεις στο εσωτερικό των κινητήρων. Αυτοκίνητα που ζυγίζουν μέχρι 1800 κιλά πληρούν τις απαιτήσεις του Euro IV ακόμα και χωρίς τη χρήση μοριακών φίλτρων ή καταλυτικών μετατροπών αποθήκευσης οξειδίων του αζώτου. Εν τούτοις για τα μεγαλύτερα επιβατικά αυτοκίνητα προκειμένου για βέλτιστες αποδόσεις, γίνεται μαζική χρήση μοριακών φίλτρων (particulate filters), τα οποία αποτελούνται από ειδικό κράμα μετάλλου επιμηκύνοντας τη ζωή τους περισσότερο και από τα τρέχοντα φίλτρα, που χρησιμοποιούν κεραμικά υλικά.

Το 2002 η Bosch παρήγαγε συνολικά σχεδόν 9,5 εκατομμύρια συστήματα ψεκασμού diesel, εκ των οποίων το 40% υπάγεται στην τεχνολογία common – rail.



**Εικόνα 1-14.** Συστήματα ψεκασμού diesel τεχνολογίας common – rail.

Τα συστήματα άμεσου ψεκασμού με τεχνολογία common - rail, με σκοπό τη μέγιστη καθαρότητα και απόδοση του κινητήρα. Εξαιτίας της εξελικτικής πορείας στο χώρο του αυτοκινήτου, η βαλβίδα έγχυσης ελέγχεται πλέον (εικ.1-15α) από έναν ενεργοποιητή κατασκευασμένο από πιεζοκρυστάλλους, τοποθετημένο στο εσωτερικό του σώματος του εγχυτήρα (inline injector).



**Εικόνα 1-15.** α)Βαλβίδα έγχυσης σε common – rail. β) Ακροφύσιο ψεκασμού 4ης γενιάς.

Η μονάδα του συστήματος ψεκασμού 4<sup>ης</sup> γενιάς (εικ.1-15β) είναι ένα ομοαξονικό μεταβλητό ακροφύσιο, το οποίο επιτυγχάνει μειώσεις μεταξύ 25% και 40% στις εκπομπές οξειδίων του αζώτου και άλλων επιβλαβών μοριακών ουσιών.

#### 1.2.1.2 Η χρήση του Καταλύτη

Οι περιορισμοί για την εκπομπή βλαβερών καυσαερίων εφαρμόστηκαν για πρώτη φορά στην γη το 1961. Αυτό έγινε στην Καλιφόρνια των ΗΠΑ όπου δια νόμου, περιορίστηκαν οι εκπομπές των καυσαερίων, από το κάλυμμα του στροφάλου. Δια νόμου λοιπόν καθιερώθηκε, ότι αυτά τα λεγόμενα αέρια *Blow-By* θα έπρεπε να επιστραφούν στο σύστημα αναρρόφησης (εισαγωγή) του κινητήρα, με ισχύ του νόμου από 1/1/1964. Ήδη όμως από το '56, οι αμερικάνοι τεχνικοί ανέπτυξαν ένα πρόγραμμα ελέγχου για την εκπομπή καυσαερίων, το ονομαζόμενο ELEVEN TEST MODE, από το οποίο προήλθε το πλέον παγκοσμίως γνωστό

SEVEN TEST MODE, και δεν επέτρεπαν την κυκλοφορία κανενός αυτοκινήτου, το οποίο δεν πληρούσε τις προδιαγραφές του τεστ των επτά αερίων από το 1966. Οι κατασκευαστές των καταλυτών δίνουν διάρκεια ζωής στους καταλύτες από 70000χλμ. έως τα 100000χλμ. Αυτό όμως δεν είναι απόλυτο γιατί μπορεί να υπάρχει πρόωρη φθορά του ή ακόμη γήρανσή του από παράγοντες εξωγενείς.

Ωστόσο μπορεί να βρούμε και καταλύτες που να έχουν ξεπεράσει τα 100000 χλμ και παρ' όλα αυτά να λειτουργούν άψογα. Ουσιαστικά λοιπόν δεν υπάρχει όριο ζωής του καταλύτη. Ο νόμος είναι σαφής στο θέμα αυτό. Όσο ο καταλύτης εκτελεί σωστά τα καθήκοντά του και καθαρίζει τα καυσαέρια καλύπτοντας τα όρια εκπομπής τους χαμηλά, τότε ο καταλύτης θεωρείται εντάξει. Από την στιγμή που δεν καλύπτει τα όρια απαιτείται η άμεση αντικατάστασή του. Τα όρια αυτά αναγνωρίζονται εύκολα πλέον και στην χώρα μας με την ισχύ της Κάρτας Ελέγχου Καυσαερίων, που εδώ και δύο περίπου χρόνια είναι υποχρεωτική και έχει ισχύ ένα (1) χρόνο από την ημερομηνία έκδοσής τους. Οι μεγάλοι εχθροί του καταλύτη είναι συνήθως η βενζίνη με μόλυβδο, η κακή τροφοδοσία, η κακή ανάφλεξη και η γήρανσή του. Ο μόλυβδος ουσιαστικά δηλητηριάζει τον καταλύτη γιατί επικάθεται στους πόρους του με αποτέλεσμα να μην περνάνε τα καυσαέρια μέσα από αυτούς, να μην λειτουργεί η οξειδωση και επομένως να μην επιτελεί τον σκοπό του. Τα προβλήματα τώρα στην τροφοδοσία και στην ανάφλεξη μπορεί να επιτρέψουν την εισροή μιας ποσότητας άκαυστης βενζίνης στους σωλήνες της εξάτμισης και του καταλύτη, με αποτέλεσμα να αυξηθεί η θερμοκρασία του καταλύτη, λόγω ανάφλεξης της βενζίνης, από 800 περίπου βαθμούς Κελσίου σε 1200 βαθμούς όπου είναι και το σημείο τήξης του ροδίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να λειώσει το κεραμικό υλικό του καταλύτη και να μην λειτουργεί πια κανονικά. Για τον ίδιο ακριβώς λόγο (εισροή άκαυστης βενζίνης στον καταλύτη) απαγορεύεται και να προσπαθούμε να βάλουμε μπροστά ένα καταλυτικό αυτοκίνητο σπρώχνοντάς το.

Τέλος για το θέμα της γήρανσης του καταλύτη μπορούμε να πούμε μόνο, ότι επειδή ποτέ δεν βάζουμε βενζίνη στο αυτοκίνητό μας από ένα σταθερό βενζινάδικο, και ποτέ δεν είμαστε σίγουροι για την ποιότητα του καυσίμου που χρησιμοποιούμε,

γι' αυτό λέμε ότι ο καταλύτης του αυτοκινήτου μας κάποτε καταστρέφεται. Αυτός είναι και ο λόγος που δίνουμε τα 100000χλμ ως όριο ζωής του καταλύτη.



### 1.2.2.3 Βελτίωση της αεροδυναμικής αντίστασης

Σε ένα μεσαίας κατηγορίας αυτοκίνητο, η αεροδυναμική αντίσταση αποτελεί συνήθως το 75 ~80% της συνολικής αντίστασης στην κίνηση στα 100 km/h. Οπότε

η μείωση της αεροδυναμικής αντίστασης συνδράμει αποφασιστικά στην οικονομία καυσίμου. Γι' αυτό τον λόγο η αντίσταση παραμένει το σημείο εστίασης της αεροδυναμικής των οχημάτων. Ενώ για αρκετό καιρό, η τελική ταχύτητα ήταν το κίνητρο για την μείωση της αντίστασης, σήμερα είναι η οικονομία καυσίμου και οι εκπομπές καυσαερίων.


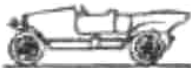










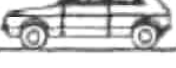


Μια περιληπτική σύνοψη της αεροδυναμικής των οχημάτων φαίνεται στο *πίνακα*

*I-5*. Διακρίνονται τέσσερις περίοδοι που, φυσικά, δεν γίνεται να διαχωρίζονται η μία από την άλλη τόσο αυστηρά όσο φαίνεται στο σχήμα.

Κατά την διάρκεια των δύο πρώτων περιόδων (*πίνακας I-5*), η αεροδυναμική ανάπτυξη γίνονταν από μεμονωμένα άτομα, τα περισσότερα από τα οποία δεν ήταν μέσα στην αυτοκινητοβιομηχανία. Προσπάθησαν να εφαρμόσουν βασικές αρχές της αεροναυπηγικής στα αυτοκίνητα. Αργότερα, κατά την διάρκεια των δύο τελευταίων περιόδων, η ανάπτυξη της αεροδυναμικής των οχημάτων αναλήφθηκε από τις εταιρίες των αυτοκινητοβιομηχανιών και αφιερώθηκε στην ανάπτυξη του προϊόντος. Από τότε, ομάδες, όχι μεμονωμένοι ερευνητές, ήταν (και είναι) υπεύθυνοι για την αεροδυναμική. Στις πρώτες απόπειρες σχεδιάσεως οχημάτων σύμφωνα με τις αρχές που ορίζει η αεροδυναμική, ήταν επόμενο να δανειστούν σχήματα που ήταν εξακριβωμένα αποτελεσματικά στην ναυσιπλοΐα και αεροναυπηγική. Τα σχήματα αυτά χρησιμοποιήθηκαν σχεδόν χωρίς αλλαγές, που φυσικά οδήγησαν σε τορπίλες και αεροπλάνα με τροχούς. Αναμφίβολα, αυτά τα οχήματα είχαν πολύ μικρότερη αντίσταση από τα ανταγωνιστικά τους που έμοιαζαν ακόμη με άμαξες που τις σέρνουν άλογα. Όμως, με εξαίρεση την μηχανική ρευστών,

μόνο λειτουργικά δεν ήταν, παρόλο το αεροδυναμικό τους περίγραμμα.

Αγνοούσαν το γεγονός ότι κοντά στο έδαφος η ροή γύρω από ένα τέτοιο όχημα χάνει την συμμετρία της και η αντίσταση αυξάνει. Περαιτέρω, οι ελεύθεροι τροχοί και το εκτεθειμένο κάτω μέρος του οχήματος προκαλούσαν διαταραχή της ροής.

Βασικά σχήματα	1900 με 1925			
		Torpedo	Boat tail	Air ship
Αεροδυναμικά σχήματα	1921 με 1923			
		Rumpler		Bugatti
	1922 με 1939			
			Jaray	
	1934 με 1939			
		Kamm		Schlör
	Από το 1955			
		Citroën		NSU-Ro 80
Βελτιστοποίηση λεπτομερειών	Από το 1974			
		VW-Scirocco I		VW-Golf I
Βελτιστοποίηση σχήματος	Από το 1983			
		Audi 100 III		Ford Sierra

**Πίνακας 1-5.** Ιστορική αναδρομή της αεροδυναμικής των οχημάτων, στα επιβατικά αυτοκίνητα.

Μέχρι τη δεκαετία του '60, ο κύριος στόχος της αεροδυναμικής οχημάτων, δεν άλλαξε σχεδόν καθόλου. Αυτή η μακρά περίοδος σταθερότητας ξεπεράστηκε μόνο λόγω μίας στρατηγικής που ακολουθήθηκε και ονομάστηκε *βελτιστοποίηση των λεπτομερειών*. Αυτή η περίοδος αναφέρεται ως η τρίτη φάση της αεροδυναμικής οχημάτων, όπως φαίνεται και στο *πίνακα 1-5*.

Πολύ σύντομα η στρατηγική της βελτιστοποίησης των λεπτομερειών έφτασε στα όρια της. Συντελεστές αντίστασης χαμηλότεροι από 0,40 μόλις και μετά βίας μπορούσαν να επιτευχθούν. Όσο περισσότερο οι σχεδιαστές εφαρμόζαν την γνώση που κέρδιζαν από προηγούμενα μοντέλα, τόσο περισσότερο προεξοφλούσαν τις απαιτήσεις της αεροδυναμικής.

Τελικά οι ελιγμοί της αεροδυναμικής σε αυτόν τον τομέα συρρικνώθηκαν. Όμως, αυτή η βήμα προς βήμα διαδικασία είχε ορθολογιστικές συζητήσεις μεταξύ σχεδιαστών και προσωπικού αεροσήραγγας, και προετοίμασαν το έδαφος για το επόμενο, ακόμη πιο μακρύ βήμα.

Η πρώτη πετρελαϊκή κρίση τον χειμώνα του 1973-74 δημιούργησε την ανάγκη για εξοικονόμηση καυσίμων στις αυτοκινητοβιομηχανίες. Έτσι, αυξήθηκαν και τα κίνητρα των μηχανικών οχημάτων για περαιτέρω αξιοποίηση της αεροδυναμικής. Μόλις συνειδητοποιήθηκαν τα όρια της βελτιστοποίησης των λεπτομερειών, στην Volkswagen ξεκίνησε ένα ερευνητικό πρόγραμμα που είχε σκοπό να εξελίξει εκ νέου τις ιδέες των Jagay και Klempereger. Έτσι ξεκίνησε η τέταρτη, που διαρκεί μέχρι και σήμερα, περίοδος της αεροδυναμικής οχημάτων (πίνακας 1-5).

Η αεροδυναμική ανάπτυξη ξεκίνησε με ένα βασικό αμαξώμα, το οποίο είναι αμαξώμα ενός όγκου που έχει τις κύριες διαστάσεις (μήκος, ύψος, πλάτος) του τελικού αυτοκινήτου. Στην Pininfarina και Volkswagen αναπτύχθηκαν βασικά αμαξώματα την δεκαετία του 70 με συντελεστές αεροδυναμικής αντίστασης σχεδόν τόσο χαμηλούς όσο του μοντέλου του Klempereger, χωρίς όμως να παρουσιάζουν το μειονέκτημα του μεγάλου μήκους. Έτσι με πολλά μικρά βήματα παρόμοια της βελτιστοποίησης των λεπτομερειών, το σχήμα αυτού του βασικού αμαξώματος πλησίαζε ολοένα και περισσότερο σε αυτό του πραγματικού αυτοκινήτου, με αποτέλεσμα το βασικό σχήμα που σηματοδοτεί την αρχική ιδέα της σχεδίασης. Το πρώτο αυτοκίνητο που ήταν σχεδιασμένο με γνώμονα αυτή την προσέγγιση ήταν το Audi 100 III - εικόνα 1-16. Η Audi διεκδίκησε τον τίτλο του παγκόσμιου πρωταθλητή λόγω του συντελεστή αντίστασης  $C_d = 0,30$ .



**Εικόνα 1-16.** Το πρώτο αυτοκίνητο που σχεδιάστηκε αποκλειστικά με βελτιστοποίηση του σχήματος. Audi 100 I, μοντέλο 1978.

Αργότερα, τα βασικά αμαξώματα χρησιμοποιήθηκαν κατευθείαν για αυτοκίνητα ενός όγκου. Δεν είναι καθόλου βέβαιο αν αυτό το σχήμα θα γίνει ευρέως αποδεκτό από τις λιμουζίνες. Παρόλα αυτά, βρήκε εφαρμογές σε μικρά βαν, μία κατηγορία οχημάτων που τυγχάνει όλο και μεγαλύτερης εκτίμησης στην αγορά. Ένα τέτοιο παράδειγμα εκτίθεται στην εικόνα 1-17.



**Εικόνα 1-17.** Το ενός όγκου Renault Scenic 1.6, του 1997.

Σήμερα, με τη βοήθεια της ηλεκτρονικής τεχνολογίας η σχεδιαστική και τεχνολογική αναμόρφωση των οχημάτων με γνώμονα τις περιβαλλοντικές επιταγές, αλλά και τις καταναλωτικές διαθέσεις, φιλτράρεται άμεσα και σχεδόν κάθε μέρα εισβάλλει στην αγορά κάτι καινούριο.

Οι επιστήμονες ερευνούν προς όλες τις κατευθύνσεις παίρνοντας παραδείγματα και από τη φύση. Παραδείγματος χάριν, η γερμανική εταιρεία Mercedes μελέτησε επί μακρόν το σχήμα ψαριών προσπαθώντας να κατανοήσει στοιχεία υδροδυναμικής που θα αποτελούσαν τη βάση εξέλιξης ενός πειραματικού οχήματος με μειωμένο συντελεστή οπισθέλκουσας (αεροδυναμικής).

Κάπως έτσι, και με τη βοήθεια των ηλεκτρονικών υπολογιστών, προέκυψε το Bionic Car της Mercedes με το περίεργο σχήμα αλλά και τον συντελεστή οπισθέλκουσας 0,19 Cd που απέχει αρκετά από το περίπου 0,31 Cd που παρουσιάζουν τα κοινά μοντέλα παραγωγής με αντίστοιχες διαστάσεις. Αναφορικά με τις διαστάσεις του Bionic Car θα λέγαμε ότι προσεγγίζει αυτές ενός compact MPV με αμάξωμα συνολικού μήκους 4,24 μέτρων.

Το ιδιαίτερος αεροδυναμικό αμάξωμα του Bionic Car διαθέτει αρκετές γυάλινες επιφάνειες που δεν περιορίζονται περιφερειακά της καμπίνας αλλά επεκτείνονται και στην οροφή. Η εταιρεία διατείνεται πως το βάρος του αμαξώματος έχει κρατηθεί σε χαμηλά επίπεδα ενώ η δομική του υπόσταση του επιτρέπει να καυχείται για βελτιωμένη στρεπτική δυσκαμψία και εξαιρετικά στοιχεία παθητικής ασφάλειας.

Με τον τετρακύλινδρο πετρελαιοκινητήρα common-rail 2 λίτρων με άμεσο ψεκασμό όπου με τη βοήθεια υπερτροφοδότη αποδίδει 140 ίππους και με το εξαιρετικά αεροδυναμικό του σχήμα, το Bionic Car υπολογίζεται ότι μπορεί να επιταχύνει από στάση σε 100 χλμ./ώρα σε 8,2" και να αναπτύξει τελική ταχύτητα 185 χλμ./ώρα. Παράλληλα στο σύστημα εξαγωγής υπάρχει ειδικό φίλτρο-παγίδα που μειώνει μέχρι και 80% τα εκπεμπόμενα οξείδια του αζώτου προσθέτοντας στα στοιχεία ταυτότητας του Bionic Car και αυτό των χαμηλών εκπεμπόμενων ρύπων.



*Εικόνα 1-18. Πειραματική πρόταση οχήματος με ιδιαίτερα αεροδυναμικό αμάξωμα εμπνευσμένο από το σχήμα ψαριών.*



*Εικόνα 1-19. Το Saab Aero X δανείζεται αρκετά στοιχεία από την αεροδιαστημική βιομηχανία.*

#### 1.2.2.4 Προηγμένα υλικά και "Ελαφρά" τεχνολογία.

Η μείωση του μεγέθους των οχημάτων παραμένει ένα πεδίο στο οποίο μπορούν να πραγματοποιηθούν σημαντικά επιτεύγματα. Τα τελευταία χρόνια στις περισσότερες Ευρωπαϊκές αγορές οχημάτων έχουν παρατηρηθεί περιορισμένα βήματα προς την κατεύθυνση της μείωσης του μεγέθους (δηλ. του κυβισμού) και του βάρους των κυκλοφορούντων οχημάτων που επιλέγουν οι καταναλωτές.

Δυστυχώς, η απόκτηση και η χρήση του αυτοκινήτου είναι στενά συνδεδεμένη με βαθιά εδραιωμένες οικονομικές παραμέτρους, κοινωνικές αντιλήψεις αλλά και καταναλωτικές προτιμήσεις (το αυτοκίνητο ως σύμβολο κοινωνικής καταξίωσης, η επιλογή του αυτοκινήτου ανάλογα με την προσωπικότητα του χρήστη κλπ.). Το φαινόμενο αυτό οδηγεί ακόμα πολλούς καταναλωτές να επιλέγουν αυτοκίνητα τα οποία είναι μεγαλύτερα σε κυβισμό (και κατά συνέπεια λιγότερο αποδοτικά) σε σχέση με τις πραγματικές καθημερινές ανάγκες τους.

Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται λόγω της διαφημιστικής πολιτικής των κατασκευαστών αυτοκινήτων οι οποίοι συχνά προωθούν μεγάλα αυτοκίνητα σε μέγεθος και κυβισμό τα οποία συνήθως έχουν πολυτελέστερο εξοπλισμό και παρουσιάζουν μεγαλύτερο περιθώριο

οικονομικού κέρδους. Παρόλα αυτά, τα τελευταία χρόνια υπάρχουν ενθαρρυντικά παραδείγματα από κατασκευαστές οχημάτων που προωθούν εντατικά οχήματα φιλικά προς το περιβάλλον καθώς και τις ανάλογες πιστοποιήσεις για την βελτιωμένη περιβαλλοντική απόδοση των προϊόντων τους. Η ενθάρρυνση του καταναλωτικού κοινού προς την κατεύθυνση επιλογής και αγοράς, κατά το περισσότερο δυνατό, μικρότερων και πιο αποδοτικών αυτοκινήτων, παραμένει ένα πεδίο με μεγάλο δυναμικό για αξιοσημείωτα περιβαλλοντικά οφέλη.

Μερικοί κατασκευαστές χρησιμοποιούν *κράματα αλουμινίου ή κράματα ελαφρών μετάλλων* για να μειώσουν το βάρος του οχήματος αλλά στις περισσότερες των περιπτώσεων, τα οφέλη από την χρήση ελαφρύτερων υλικών συχνά αναιρούνται από το επιπλέον βάρος του επιπρόσθετου εξοπλισμού και των συστημάτων ασφαλείας όπως οι αερόσακοι, οι πλευρικές μπάρες ασφαλείας κλπ.

Ο *πρόσθετος ηλεκτρικός εξοπλισμός* αυξάνει την κατανάλωση καυσίμου γιατί η γεννήτρια (δυναμό) που φορτίζει την μπαταρία του οχήματος τροφοδοτείται από τον κινητήρα του οχήματος. Ο *κλιματισμός* επίσης επιβαρύνει σημαντικά την κατανάλωση καυσίμου λόγω της επιπλέον μηχανικής και ηλεκτρικής ισχύος που απαιτείται για την λειτουργία του. Μια έρευνα που δημοσιεύθηκε από την ADEME το 2003, απέδειξε ότι η μη ορθολογική χρήση του κλιματισμού του αυτοκινήτου μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση καυσίμου ενός οχήματος κατά περίπου 25%, ενώ η συνήθης ενδεικνυόμενη χρήση ανά έτος αυξάνει την κατανάλωση κατά περίπου 5%. Μερικά αυτόματα συστήματα κλιματισμού (climate control) χρησιμοποιούν τον συμπιεστή της μονάδας κλιματισμού συνεχώς σε αυτόματη ρύθμιση και για την αποφυγή της υπερκατανάλωσης ενέργειας απαιτείται η χρήση του κλιματισμού στην οικονομική (economy) ρύθμιση του συστήματος.

Η κατάσταση στην αγορά των επαγγελματικών και εμπορευματικών οχημάτων είναι διαφορετική καθώς η ελαχιστοποίηση του κόστους των καυσίμων αποτελεί ήδη υψηλή προτεραιότητα για τις περισσότερες επιχειρήσεις. Για τον λόγο αυτό οι όποιες περαιτέρω βελτιώσεις στην αποδοτικότητα των επαγγελματικών και εμπορευματικών οχημάτων είναι πιθανότερο να προέρθουν από τεχνολογικές βελτιώσεις παρά από αλλαγές στις τάσεις της αγοράς οχημάτων.

τις περασμένες δεκαετίες ένα αυτοκίνητο μεσαίας ή ακόμα και μικρής κατηγορίας ζύγιζε πάνω από 1 τόνο, γεγονός που επέφερε μείωση της αποδοτικότητας του, αλλά κυρίως είχε επίδραση στην κατανάλωση καυσίμου και επομένως και στην αύξηση των ρύπων. Η ελάττωση του βάρους συνεπάγεται μειωμένη κατανάλωση καυσίμου καθ' όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου. Έτσι, για κάθε 100 κιλά που μειώνεται το βάρος ενός αυτοκινήτου μεσαίου κυβισμού, προκύπτει μείωση εκπομπής καυσαερίων ποσότητας 2 τόνων για όλη τη διάρκεια ζωής του αυτοκινήτου, ενώ στον ίδιο χρόνο η αναμενόμενη οικονομία καυσίμου



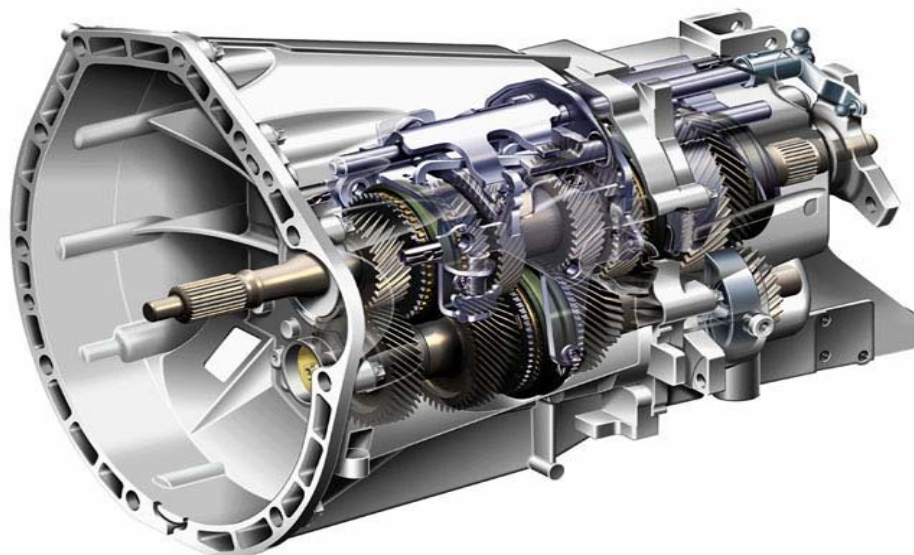
είναι 900 λίτρα βενζίνης.

### *Κατανομή του βάρους των ΙΧ και των εκπομπών CO<sub>2</sub>*

Τα βαρύτερα ΙΧ συνεισφέρουν αναλογικά περισσότερο στις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Το μεγαλύτερο ποσοστό εκπομπών CO<sub>2</sub> προέρχεται από τα μικρότερα βενζινοκίνητα και τα μεσαία Diesel ΙΧ. Το βάρος του αυτοκινήτου μπορεί να μειωθεί χρησιμοποιώντας πρωτοποριακά υλικά, όπως το αλουμίνιο, το μαγνήσιο και τα ενισχυμένα πλαστικά με ίνες άνθρακα, σε συνδυασμό πάντα με τις νέες μεθόδους κατασκευής. Η μείωση του βάρους σε ένα ικανοποιητικό ποσοστό δεν μπορεί να γίνει μόνο με τη χρήση νέων υλικών. Για τη θεμελιώδη κατασκευή αυτοκινήτων με χαμηλό βάρος, οι αυτοκινητοβιομηχανίες αποφάσισαν ανάμεσα σε έναν καινοτόμο συνδυασμό κατασκευαστικών μεθόδων και επιλογής υλικών. Άλλωστε η αντίστοιχη τεχνολογία είναι ήδη διαθέσιμη, όπως είναι η χρήση καλουπωμένων κομματιών, ανοξείδωτων χαλύβων και κραμάτων μετάλλων, καθώς και πρωτοποριακών μετάλλων, όπως υψηλής αντοχής πλαστικά ή κράματα αλουμινίου και μαγνησίου.



***Εικόνα 1-20.** Τα κιβώτια CVT: Κιβώτια συνεχώς μεταβαλλόμενων σχέσεων, είναι απλούστερα στην κατασκευή και έχουν μικρότερο βάρος.*

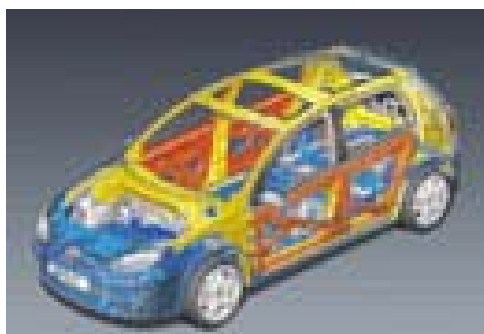


*Εικόνα 1-21. Τα κλασικά αυτόματα κιβώτια ταχυτήτων είναι πολύπλοκα, δύσχρηστα και με μεγάλο βάρος που ζημιώνει το όχημα.*

Η βέλτιστη γνώση της δημιουργίας κατασκευών μικρού βάρους, καθώς και η τεχνολογία της συγκόλλησης βρίσκονται σε πλήρη συνδυασμό μεταξύ τους, προκειμένου τα αποτελέσματα να είναι αρκετά ικανοποιητικά και η παραγωγή διαφόρων κατασκευών να κυμαίνεται σε λογικά πλαίσια κόστους. Παράδειγμα αποτελεί το νέο Golf. Σ' αυτό, το πλαίσιο του κιβωτίου ταχυτήτων είναι κατασκευασμένο από μαγνήσιο, το οποίο ζυγίζει σχεδόν 25% λιγότερο από το αντίστοιχο πλαίσιο, που είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο.

Μάλιστα, οι εταιρείες εργάζονται εντατικά και για τη χρήση κραμάτων μαγνησίου για την κατασκευή του κορμού του κινητήρα, το μπλοκ δηλαδή της μηχανής.

Ο χάλυβας, που αποτελεί το κατ' εξοχήν βασικό υλικό για την κατασκευή ενός αυτοκινήτου, μπορεί και αυτός να βελτιωθεί έτσι ώστε να έχουμε κατασκευές χαμηλού βάρους. Οι κολόνες ενός αυτοκινήτου κατασκευάζονται από χάλυβα υψηλής αντοχής, ενώ πολλές συγκολλήσεις γίνονται με τη χρήση λέιζερ.



*Εικόνα 1-22. Κάποιες από τις κολόνες του VW Golf είναι κατασκευασμένες από χάλυβα υψηλής αντοχής και η συγκόλλησή τους έχει γίνει με χρήση λέιζερ.*



Ανεξάρτητα λοιπόν από το μηχανικό σύνολο με το οποίο εξοπλίζεται ένα καινούριο αυτοκίνητο, σημαντικό και καθοριστικό παράγοντα παίζει το βάρος, τόσο του αυτοκινήτου, όσο και των μηχανικών του μερών. Γι' αυτόν ακριβώς το λόγο όλες οι αυτοκινητοβιομηχανίες θα πρέπει να ερευνήσουν νέους τρόπους κατασκευής και νέα, πιο ελαφρά, αλλά ταυτόχρονα αρκετά στιβαρά υλικά κατασκευής, προκειμένου να μειώσουν όσο μπορούν το συνολικό βάρος του αυτοκινήτου. Με τη χρήση μάλιστα συγκεκριμένων υλικών επιτυγχάνεται και μείωση των φθορών και των τριβών μεταξύ των κινουμένων μηχανικών μερών ενός κινητήρα και άρα αυξάνεται η αξιοπιστία του κινητήρα και η εξοικονόμηση καυσίμου.

#### *Χρήση του αλουμινίου*

Τα κράματα αλουμινίου, ως γνωστόν, έχουν πολύ μικρότερο βάρος από τα αντίστοιχα του χάλυβα, πράγμα που σημαίνει μικρότερη κατανάλωση και ταυτόχρονα αυξημένες επιδόσεις.



*Εικόνα 1-23. Η χρήση και αξιοποίηση κραμάτων αλουμινίου και σύνθετων υλικών στα ΙΧ.*

Κοιτάζοντας κανείς τους σχετικούς πίνακες, εύκολα θα διαπιστώσει ότι το αλουμίνιο ως στοιχείο έχει ειδικό βάρος μόλις  $2,7 \text{ gr/cm}^3$ , τη στιγμή που η αντίστοιχη τιμή για το σίδηρο αγγίζει τα  $7,8 \text{ gr/cm}^3$ , είναι δηλαδή σχεδόν 3 φορές βαρύτερος. Γιατί λοιπόν να μην χρησιμοποιούμε κράματα αλουμινίου για την κατασκευή αυτοκινήτων; Οι λόγοι που ο χάλυβας κυριαρχεί στην αυτοκινητοβιομηχανία είναι πολλοί και διάφοροι. Κατ' αρχήν υπάρχει σε αφθονία στη φύση, πράγμα που συνεπάγεται μειωμένο κόστος. Μετά είναι εύκολα κατεργάσιμος και αντέχει σε αρκετά υψηλές φορτίσεις. Ως εκ τούτου η πλήρης αντικατάστασή του από κάποιο άλλο μέταλλο, αν και δεν είναι αδύνατη, έχει να υπερκεράσει αρκετά σοβαρά προβλήματα.

Την αρχή για την κατασκευή οχημάτων εξ ολοκλήρου κατασκευασμένων από αλουμίνιο έκανε η Audi στις αρχές της προηγούμενης δεκαετίας με την παρουσίαση του A8, ενώ αυτήν τη στιγμή τον κατάλογο συμπληρώνουν το A2 της ίδιας φίρμας και η BMW Z8, όλα τους αυτοκίνητα περιορισμένων σχετικά ρυθμών παραγωγής.

Τί γίνεται όμως με τα μικρά και μεσαία μοντέλα, που αποτελούν και τη μεγάλη πλειοψηφία; Αν και δεν υπολογίζεται μέσα στα 5 επόμενα χρόνια να κυκλοφορήσει κάποιο 100% κατασκευασμένο από ελαφρά κράματα μοντέλο, το ποσοστό χρησιμοποίησης αναλόγων υλικών χρόνο με το χρόνο αυξάνεται κατά 5 με 6%. Ενώ το 2002 ο μέσος όρος ανά όχημα ήταν τα 90 κιλά Al, το 2005 έφτασε τα 125 κιλά. Παίρνοντας ως παράδειγμα μερικούς κατασκευαστές, το χορό σέρνουν η Volvo με το γκρουπ PSA (ενδεικτικά το Peugeot 307 φέρει 140 κιλά Al, ενώ το C5 150 κιλά).

Η BMW αντίστοιχα χρησιμοποιεί αλουμινένιες αναρτήσεις και κινητήρες σε κάποια από τα μοντέλα της, ενώ τέτοιο είναι και όλο το εμπρόσθιο μέρος της πεντάρας. Εδώ πρέπει να σημειωθεί ότι στα πλεονεκτήματα της χρήσης του αλουμινίου περιλαμβάνεται και το μειωμένο κόστος ανακύκλωσης. Αυτό κάθε άλλο παρά μπορεί να παραβλεφθεί, αφού σύμφωνα με τις νόρμες της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με την περιβαλλοντική πολιτική, το 2007 τα αυτοκίνητα θα πρέπει να είναι ανακυκλώσιμα κατά 85%, ποσοστό που το 2015 θα ανέλθει στο 95%. Αν τώρα στα θετικά προσθέσουμε τη φυσική αντιοξειδωτική προστασία που προσφέρει η δομή του, τη δεδομένη μείωση της κατανάλωσης, την αντίστοιχη μείωση των εκπομπών καυσαερίων και την αύξηση των επιδόσεων, οι όποιες δυσκολίες στην κατεργασία είναι μάλλον θέμα χρόνου να καμφθούν. Ο μόνος σοβαρός αντίλογος είναι το αυξημένο κόστος, το οποίο όμως εξισώνεται με τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση. Από εκεί και πέρα μία αντιστοιχη μείωση και στο κόστος των σύνθετων υλικών (κέβλαρ, ανθρακονήματα κ.λπ.), σε μερικά χρόνια θα οδηγήσει στην κατασκευή αμαξωμάτων, που μόνο στην όψη θα μοιάζουν με τα σημερινά.



*Εικόνα 1-24. Η κατασκευή μερών ή ακόμα και αμαξωμάτων από αλουμίνιο, χρόνο με το χρόνο επεκτείνεται σε όλες τις κατηγορίες αυτοκινήτων, με ευεργετικές συνέπειες*

### *Χρήση του Μαγνησίου*

Παρ' ότι στο θέμα της τεχνολογίας υλικών δεν δίνεται τόση έμφαση από τις κατασκευάστριες εταιρείες, όσο σε άλλους τομείς (βλέπε ηλεκτρονικά, κινητήρες), όλα δείχνουν πως ο σχετικός κλάδος τα τελευταία χρόνια αρχίζει και παίρνει τα πάνω του.



**Εικόνα 1-25.** Στο νέο Golf, το πλαίσιο του κιβωτίου ταχυτήτων είναι κατασκευασμένο από μαγνήσιο και ζυγίζει σχεδόν 25% λιγότερο από το αντίστοιχο, που είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο.

Κάτι η γενικότερη τάση για την κατασκευή υπεραυτοκινήτων, που το βάρος παίζει σημαντικό ρόλο, κάτι η εξέλιξη νέων μεταλλουργικών τεχνικών που επιτρέπει πλέον την ευκολότερη κατεργασία ορισμένων μετάλλων, ο ρόλος του χάλυβα φαίνεται πως ολοένα και περιορίζεται. Ένα από τα νέα μέταλλα που φροντίζει γ' αυτό είναι το μαγνήσιο. Με ειδικό βάρος μόλις 1,74 gr/cm<sup>3</sup>, αποτελεί μία εναλλακτική λύση κατά 75% ελαφρύτερη από το σίδηρο (7,87 gr/cm<sup>3</sup>), με ό,τι αυτό συνεπάγεται. Αν και το σχετικά αυξημένο κόστος με τις μικρότερες μηχανικές αντοχές δεν του επιτρέπουν ακόμη να χρησιμοποιηθεί σε πρωτεύοντα δομικά μέρη, ήδη οι εφαρμογές του επεκτείνονται, καλύπτοντας από σκελετούς καθισμάτων, τιμονιών, ζαντών, μέχρι και βάσεις ταμπλό. Χαρακτηριστικό μάλιστα της χρήσης του είναι η σταδιακά αυξανόμενη ζήτηση, όπου το 2005 αναλογεί σε 550.000 τόνους/έτος, τη στιγμή που πριν 3 χρόνια δεν ξεπερνούσε τους 400.000 τόνους/έτος.

### *Χρήση συνθετικών υλικών*

Μία ακόμη κατηγορία σημαντικών υλικών είναι τα σύνθετα. Αυτά αποτελούνται από πολυμερείς -κατά κανόνα- μήτρες, ενισχυμένες με ίνες άνθρακα ή γυαλιού, που εξασφαλίζουν ικανοποιητικές αντοχές, εύκολη μορφοποίηση και πολύ χαμηλο βάρος. Η χρήση τέτοιων υλικών είναι αναμφίβολα, ακόμη πιο ελπιδοφόρα και από το ίδιο το αλουμίνιο, αφού εκτός από τα μονοθέσια της F1 αρκετά μοντέλα υπεραυτοκινήτων αρχίζουν να βασίζονται σ' αυτά. Τα εν λόγω υλικά μπορεί να μην είναι άμεσα αξιοποιήσιμα για οχήματα μαζικής παραγωγής, λόγω του αυξημένου κόστους, αυτή όμως η κατάσταση με τον καιρό έχει τη δυνατότητα να αλλάξει. Οχήματα κατασκευασμένα από σύνθετα υλικά θα είχαν σαφώς λιγότερα προβλήματα διάβρωσης, θα εξασφάλιζαν μειωμένες εκπομπές ρύπων και κατανάλωση. Στον αντίποδα, πάντως, τα αρνητικά σε σχέση με τα αντίστοιχα μεταλλικά μέρη και εξαρτήματα είναι η έλλειψη επαρκούς ορίου πλαστικότητας σε περίπτωση συγκρούσεων, οι περιορισμένες δυνατότητες ανακύκλωσης και η ανάφλεξή τους σε περίπτωση φωτιάς.



*Εικόνα 1-26. Η ενίσχυση του αμαξώματος που αποτελείται από ελαφρά υλικά, βρίσκεται στον αντίποδα της οδικής ασφάλειας από τις αυτοκινητοβιομηχανίες.*

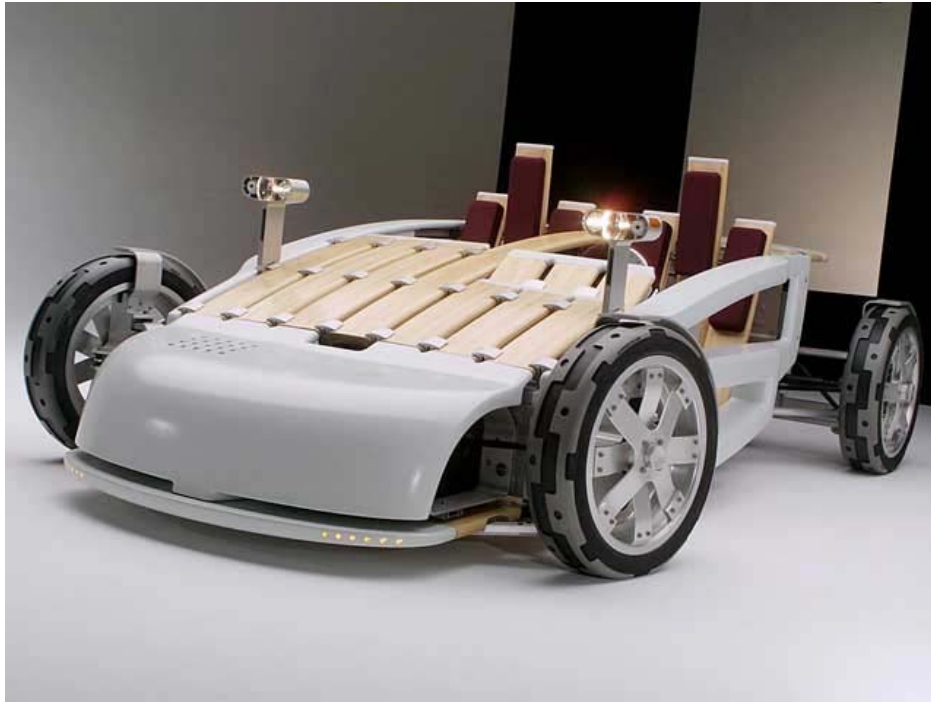
### *Χρήση κεραμικών*

Στις δυνατότητες χρησιμοποίησης νέων υλικών θα μπορούσαν να περιληφθούν και ορισμένα κεραμικά, αυτά όμως δεν πρόκειται να κάνουν τη διαφορά, αφού θα έχουν περιορισμένη χρησιμότητα σε συστήματα πέδησης ή άλλα δευτερεύοντα μέρη.



***Εικόνα 1-27.** Το νέο supercar της σουηδικής αυτοκινητοβιομηχανίας, Koenigsegg CCX. Το σύστημα πέδησης πλαισιώνεται από κεραμικούς δίσκους στον εμπρός άξονα διαστάσεων 382 χλστ. και 8-πίστονες δαγκάνες, ενώ πίσω φέρει δίσκους 362 χλστ. με εξαπίστονες δαγκάνες. Είναι η πρώτη φορά που οι τροχοί αυτοκινήτου είναι κατασκευασμένοι από ανθρακονήματα για να μειωθεί το συνολικό βάρος κατά 3 κιλά, ενώ ακόμη δύο κιλά έχουν εκταμιευθεί από την χρήση κεραμικών δίσκων.*

Σίγουρα κάποιο γενικό συμπέρασμα σχετικά με τον τρόπο κατασκευής των μελλοντικών αυτοκινήτων δεν είναι εύκολο να προκύψει. Ο ρόλος του σιδήρου κατά τα επόμενα 20 τουλάχιστον χρόνια θα παραμείνει πρωταρχικός, αν και θα χάνει σιγά-σιγά την αξία του. Παράλληλα άλλα μέταλλα όπως το αλουμίνιο και το μαγνήσιο φαίνεται πως κερδίζουν κάποια ποσοστά, δεν είναι όμως σε θέση να ανατρέψουν την κατάσταση. Τα μόνα που μπορεί να καταφέρουν κάτι τέτοιο είναι ουσιαστικά τα ανθρακονήματα και τα υαλονήματα (fiberglass). Για να γίνει όμως αυτό θα πρέπει να μειωθεί αισθητά το κόστος και, βέβαια, να μπορούν να παραχθούν οι ανάλογες ποσότητες. Με βάση τα παραπάνω δεν θα ήταν παράτολμη η σκέψη μετά από 20-30 χρόνια να μετακινούμαστε με τα πρώτα μη μεταλλικά μοντέλα της μεγαλομεσαίας κατηγορίας.



**Εικόνα 1-28.** Το Ford MA ή Ford Focus MA concept car, είναι ένα πειραματικό μοντέλο του 2002 που σχεδιάστηκε από τον Jose Paris. Εκτέθηκε ως αντικείμενο τέχνης στα μουσεία καθώς επίσης και σαν ένα παραδοσιακό σενάριο παρουσίασης αυτοκινήτου. Το MA, έχει τη μορφή ενός χαμηλού ανοικτού αυτοκινήτου (roadster) δύο καθισμάτων, που τροφοδοτείται από μια ηλεκτρική μηχανή. Το σχέδιο ήταν αρκετά εύκαμπτο, έτσι ώστε να προσαρμόζεται μια μικρή μηχανή εσωτερικής καύσεως. Πολύ λίγα από τα μέρη ήταν χρωματισμένα και δεν υπήρξε κανένα από τα συνηθισμένα υδραυλικά ρευστά ή τις βιομηχανικές κόλλες που συναντούνται στα περισσότερα αυτοκίνητα, κάνοντάς το 96% ανακυκλώσιμο. Είχε ως σκοπό να συγκεντρωθεί και να αποσυντεθεί εύκολα με ένα ελάχιστο ποσό εξοπλισμού. Δεν υπήρξε καμία συγκόλληση συγκράτησης του αμαξώματος: Αντί αυτού, 500 περίπου κομμάτια ίνας μπαμπού, αλουμινίου και άνθρακα διατηρούν τη συνοχή του με 364 μπουλόνια τιτανίου. Το συνολικό βάρος κυμαίνεται στις 900 λίβρες.

#### 1.2.2.5 Βελτιωμένα και εναλλακτικά καύσιμα

Μετά την μεγάλη πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του '70, συγκεκριμένα μετά το 1973, τα εναλλακτικά καύσιμα βρέθηκαν στο προσκήνιο. Μέχρι τότε το πετρέλαιο ήταν κυρίαρχο όπως άλλωστε είναι και σήμερα, αλλά με μια διαφορά. Τότε δεν υπήρχε ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης, των επιστημόνων και της παγκόσμιας επιστημονικής κοινότητας. Εδώ και 25 περίπου χρόνια, έχουν αρχίσει πολλές εργασίες πάνω σ' αυτό το θέμα, για την αντιμετώπιση του προβλήματος του περιβάλλοντος με τη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα με την χρήση εναλλακτικών καυσίμων.



Δεδομένου ότι τα συμβατικά καύσιμα ρυπαίνουν με τη δημιουργία του φαινομένου του θερμοκηπίου, με το έλλειμμα στο όζον και με τα δηλητηριώδη νέφη των μεγαλουπόλεων (καπνομίχλη και φωτοχημικά), έγινε επιτακτική η ανάγκη ανάπτυξης νέων εναλλακτικών καυσίμων καθώς και βελτίωσης των υπαρχόντων.

Παρακάτω, γίνεται μια εκτενής αναφορά των νέων πρότυπων μεθόδων παραγωγής καυσίμου για τους κινητήρες ΜΕΚ των οχημάτων, καθώς και των βελτιώσεων στα ήδη διαδεδομένα καύσιμα που χρησιμοποιούν όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο.

### *Βενζίνη*

Η βενζίνη είναι το πιο διαδεδομένο υγρό καύσιμο για την κίνηση των αυτοκινήτων. Από πλευράς σύστασης, αποτελείται από μίγμα υδρογονανθράκων διαφόρων τύπων. Αποστάζεται από το αργό πετρέλαιο, σε θερμοκρασία 40 έως 200 °C περίπου, ανάλογα με τη χρήση για την οποία προορίζεται. Ενώ είναι σχεδόν άχρωμη, συνήθως κυκλοφορεί χρωματισμένη σκόπιμα κίτρινη, κυανή ή ερυθρή. Χρησιμοποιείται ως καύσιμη ύλη στους κινητήρες εσωτερικής καύσης, ως διαλυτικό, και στη βιομηχανία σε ειδικές χρήσεις. Τα βασικά χαρακτηριστικά της βενζίνης είναι η περιεκτικότητα της σε θείο, η περιεκτικότητά της σε νερό, η πτητικότητα και η αντικρουστικότητα. Βενζίνη με μόλυβδο, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεωρείται η βενζίνη που η μέγιστη περιεκτικότητά της σε μόλυβδο δεν ξεπερνάει τα 0.4g/l και δεν είναι μικρότερη από 0.15g/l. Ο μόλυβδος, όπως έδειξαν πολλές ιατρικές έρευνες, αποτελεί πηγή κινδύνου για την ανθρώπινη υγεία. Συγκεκριμένα παρατηρήθηκε μία αύξηση της συγκέντρωσης του μολύβδου στο αίμα των ανθρώπων. Αυτή η αύξηση πιθανόν να οφείλεται τόσο στα καυσαέρια των αυτοκινήτων που είναι πλούσια σε μόλυβδο, αλλά και σε άλλες πηγές όπως τα τρόφιμα, το νερό κ.α. Αυτές οι διαπιστώσεις οδήγησαν τους ειδικούς στην μείωση της περιεκτικότητας της βενζίνης σε μόλυβδο.

*Αμόλυβδη βενζίνη* (unleaded gasoline), σύμφωνα πάλι με τις οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, θεωρείται η βενζίνη που η μέγιστη περιεκτικότητά της σε μόλυβδο δεν ξεπερνά τα 0.013g/l.



*Εικόνα 1-29. Χρήσης της αμόλυβδης βενζίνης.*

Η χρήση της αμόλυβδης βενζίνης (απλής ή σούπερ) προσφέρει πολλά πλεονεκτήματα, έχει όμως και αρνητικά χαρακτηριστικά, όπως θα φανεί παρακάτω.

*Πλεονεκτήματα αμόλυβδης βενζίνης.*

- Περιορίζεται η περιεκτικότητα των καυσαερίων σε μόλυβδο, και με αυτό τον τρόπο μειώνεται η βλαβερή επίδραση που έχουν οι ενώσεις του μολύβδου στην δημόσια υγεία. Επίσης, μειώνεται και η μόλυνση του περιβάλλοντος.
- Αυξάνεται η διάρκεια ζωής του κινητήρα, καθώς μειώνονται σε πολύ μεγάλο βαθμό οι επικαθίσεις μολύβδου στα διάφορα τμήματα του κινητήρα.
- Χαμηλότερη τιμή από τη σούπερ και την απλή βενζίνη.

*Μειονεκτήματα αμόλυβδης βενζίνης.*

- Αυξάνεται το κόστος του αυτοκινήτου που χρησιμοποιεί αμόλυβδη βενζίνη από 2 έως 10%, ανάλογα με τον τύπο του κινητήρα και τον τύπο του καταλύτη που χρησιμοποιείται. Επιπλέον, για τη προστασία του καταλύτη, τα καταλυτικά αυτοκίνητα εφοδιάζονται με ειδικό στόμιο πλήρωσης του ρεζερβουάρ. Αυτό το στόμιο επιτρέπει την είσοδο μόνο στους μικρούς σωλήνες παροχής αμόλυβδης βενζίνης. Με αυτό τον τρόπο εμποδίζεται η τροφοδοσία του αυτοκινήτου με διαφορετικό καύσιμο.
- Το κόστος παραγωγής της αμόλυβδης βενζίνης είναι αυξημένο, σε σχέση με τη σούπερ και την απλή βενζίνη.
- Η κατανάλωση σε ενέργεια στα διυλιστήρια αυξάνεται επίσης σημαντικά για την παραγωγή της αμόλυβδης βενζίνης σε ποσοστό από 1 έως 8%.
- Αυξάνεται το κόστος συντήρησης του αυτοκινήτου λόγω του καταλυτικού μετατροπέα. Συγκεκριμένα, ένας καταλύτης έχει εγγυημένη απόδοση για περίπου 100.000km. Στη συνέχεια, πρέπει να αντικατασταθεί.



### *Καύσιμα Χαμηλής Περιεκτικότητας Θείου*

#### *Υγραέριο*

Το υγραέριο ή LPG αποτελείται από ένα μίγμα προπανίου ( $C_3H_8$ ) και βουτανίου ( $C_4H_{10}$ ). Η αναλογία των αερίων αυτών στο μίγμα του υγραερίου διαφέρει από χώρα σε χώρα, αλλά συνήθως το προπάνιο αποτελεί το 80 με 95% του μίγματος υγραερίου. Το υγραέριο παράγεται με δυο τρόπους: ως απόσταγμα από την διύλιση του αργού πετρελαίου και ως παραπροϊόν της εξόρυξης από κοιτάσματα αερίου μαζί με φυσικό αέριο.

#### *Υγραεριοκίνητα Οχήματα*

Τα οχήματα που κινούνται με υγραέριο είναι παρόμοια με τα συνηθισμένα οχήματα που κινούνται με βενζίνη αλλά διαφέρουν στην αποθήκευση και την παροχή του καυσίμου στο όχημα. Είναι χαρακτηριστικό ότι, οι περισσότεροι οδηγοί δεν παρατηρούν την διαφορά ανάμεσα σε ένα όχημα που κινείται με βενζίνη και σε ένα αντίστοιχο που κινείται με υγραέριο. Το υγραέριο σε συνθήκες ατμοσφαιρικής πίεσης είναι αέριο όμως υγροποιείται σε σχετικά μέτριες πιέσεις (περίπου 20 bar). Για τον λόγο αυτό, το υγραέριο αποθηκεύεται μέσα σε δεξαμενές των οχημάτων, σε υγροποιημένη μορφή και σε πίεση περίπου 25 bar, αλλά διοχετεύεται στον κινητήρα σαν αέριο.



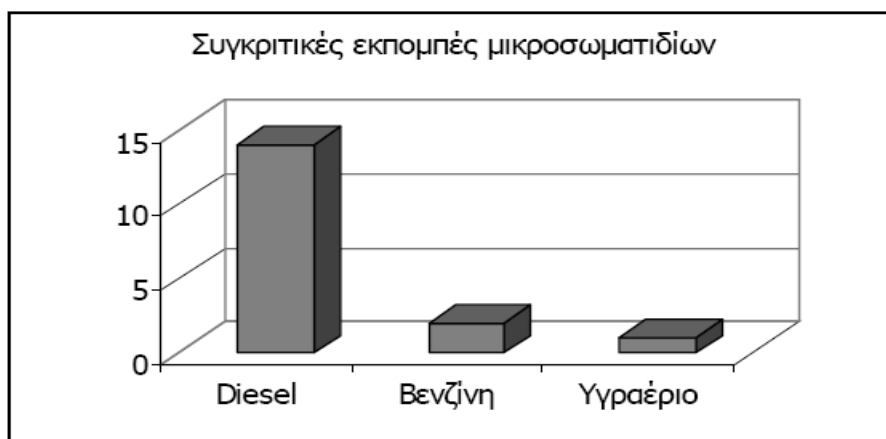
**Εικόνα 1-30.** Υποβιβαστής/ρυθμιστής πίεσης (πνεύμονας) και Μονάδα ψεκασμού (Διανομέας).

Η πλειοψηφία των υγραεριοκίνητων οχημάτων στην Ευρώπη είναι *διπλού καυσίμου*: διαθέτουν δεξαμενή υγραερίου και βενζίνης και έτσι έχουν την δυνατότητα να κινούνται με ένα από τα δύο καύσιμα με το απλό πάτημα ενός διακόπτη. Με τον τρόπο αυτό εξαλείφεται ο κίνδυνος να μείνει το όχημα χωρίς καύσιμα σε περιοχές όπου δεν υπάρχει υποδομή για ανεφοδιασμό του οχήματος με υγραέριο. Παρόλα αυτά πολλοί ειδικοί υποστηρίζουν ότι οι κινητήρες που κινούνται αποκλειστικά με υγραέριο (*μονού καυσίμου*) μπορούν να επιτύχουν μικρότερη κατανάλωση καυσίμου και εκπομπές ρύπων.

Οι επιδόσεις στον δρόμο και η ισχύς των οχημάτων που κινούνται με υγραέριο είναι παρόμοιες με αυτές των βενζινοκίνητων οχημάτων και κατά την οδήγηση υπάρχουν λίγες διακριτές διαφορές ανάμεσά τους. Όμως ένα υγραεριοκίνητο όχημα συνήθως καταναλώνει 20 έως 25% περισσότερο καύσιμο ανά μονάδα ενέργειας από ένα αντίστοιχο που κινείται με βενζίνη και περίπου 30 έως 40% περισσότερο από ένα Diesel. Οι δεξαμενές αποθήκευσης (ντεπόζιτα) του υγραερίου είναι κυλινδρικές και τοποθετούνται στον σκελετό του οχήματος ή στο κύριο μέρος των μικρών φορτηγών με το μειονέκτημα του ότι καταλαμβάνουν πολύτιμο χώρο φόρτωσης.



*Εικόνα 1-31. Η υγραεριοκίνηση μειώνει τους ρύπους κατά 25% περίπου.*



*Διάγραμμα 1-5. Το υγραέριο μπορεί να αποτελέσει μια εναλλακτική λύση ως προς το ντίζελ, ειδικότερα σε στοχευμένους προβληματικούς στόλους, όπως αυτός των ταξί. Μπορεί να βελτιώσει την περιβαλλοντική απόδοση των οχημάτων, ιδιαίτερα σε ότι αφορά στις εκπομπές εισπνεόμενων μικροσωματιδίων.*

#### Οικονομική Απόδοση

Τα αποδοτικά οχήματα υγραερίου κοστίζουν περίπου 2.000 έως 2.500 € περισσότερο από τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα, ενώ περίπου στο ίδιο ποσό ανέρχεται και μια καλή και σωστή μετατροπή. Το υγραέριο στην αγορά

έχει μόλις την μισή τιμή σε σχέση με την βενζίνη και το Diesel, όμως τα οχήματα που κινούνται με υγραέριο αποδίδουν λιγότερα χιλιόμετρα ανά λίτρο καυσίμου (δηλ. λιγότερα χιλιόμετρα ανά ποσότητα υγραερίου αντίστοιχης με 1 λίτρο βενζίνης ή diesel) και επομένως το συνολικό κόστος της κατανάλωσης υγραερίου συνήθως είναι περίπου το ίδιο ή ελαφρά μικρότερο από το πετρέλαιο Diesel και περίπου 20% μικρότερο από την βενζίνη.

#### *Φυσικό Αέριο*

Εναλλακτικό καύσιμο που μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε κινητήρες εσωτερικής καύσης είναι το φυσικό αέριο. Το φυσικό αέριο είναι ένα μίγμα αερίων που εμφανίζεται φυσικά και βρίσκεται στους πορώδεις γεωλογικούς σχηματισμούς, οι οποίοι καλούνται δεξαμενές, κάτω από τη γήινη επιφάνεια. Η χημική σύνθεση και το ενεργειακό περιεχόμενο του φυσικού αερίου ποικίλλουν ανάλογα με την πηγή των δεξαμενών. Το φυσικό αέριο είναι κυρίως μίγμα υδρογονανθράκων με την ακόλουθη σύνθεση: μεθάνιο (93%), αιθάνιο (3.1%), προπάνιο (0.5%), ισοβουτάνιο (0.06%), n-βουτάνιο (0.05%), ισοπεντάνιο (0,02%), n-πεντάνιο (0.02%), εξάνιο (0,04%), N<sub>2</sub> (1.2%), και CO<sub>2</sub> (0.6%). Το φυσικό αέριο όταν χρησιμοποιείται στις μηχανές εσωτερικής καύσεως είναι σε υγρή μορφή και αποθηκεύεται σε κυλινδρικές δεξαμενές. Ένα παράδειγμα αυτοκινήτου που λειτουργεί με φυσικό αέριο αποτελεί το *Zafira 1.6 CNG* της OPEL. Προσφέρει οικονομία, με τη μέση κατανάλωση καυσίμου να κυμαίνεται περίπου στα 5,3 κιλά φυσικού αερίου ανά 100 χιλιόμετρα, ενώ το κόστος καυσίμου μπορεί να μειωθεί μέχρι 30% συγκριτικά με τις πετρελαιοκίνητες εκδόσεις, ή ακόμα και 50% σε σχέση με τα βενζινοκίνητα μοντέλα. Οι φόροι και οι ασφαλιστικές κατηγορίες κυμαίνονται στο ίδιο επίπεδο με του αντίστοιχου βενζινοκίνητου μοντέλου 1,6 λίτρων. Η ισχύς των 97 ίππων με αυτό το είδος κίνησης παράγει 80% λιγότερα οξείδια του αζώτου από έναν πετρελαιοκινητήρα και περίπου 25% λιγότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> από έναν βενζινοκινητήρα.

*Εικόνα 1-32. Το Zafira 1.6 CNG της OPEL*



## Βιοκαύσιμα

Βιοκαύσιμο είναι το υγρό ή αέριο καύσιμο που παράγεται από βιομάζα.

Η βιομάζα είναι πιθανώς η πρώτη πηγή ενέργειας που χρησιμοποιήθηκε από τον άνθρωπο υπό τη μορφή πυρράς και είναι το μη απολιθωμένο και βιοαποικοδομήσιμο οργανικό υλικό προερχόμενο από φυτά, ζώα και μικροοργανισμούς. Περιλαμβάνει επίσης προϊόντα, παραπροϊόντα, υπολείμματα και απόβλητα από τη γεωργία, τη δασοκομία και σχετικές βιομηχανίες καθώς επίσης και τα μη απολιθωμένα και βιοαποικοδομήσιμα οργανικά κλάσματα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων. Περιλαμβάνει επίσης αέρια και υγρά που ανακτώνται από την αποσύνθεση μη απολιθωμένου και βιοαποικοδομήσιμου οργανικού υλικού.



**Εικόνα 1-33.** Βιομάζα. Όταν καίγεται για ενεργειακούς σκοπούς, η βιομάζα αναφέρεται ως βιοκαύσιμο. Η χρήση της ως ανανεώσιμης πηγής ενέργειας έχει μελετηθεί και έχει αναπτυχθεί τέσσερις άξονες: καύση, πυρόλυση για την παραγωγή αερίων και υγρών καυσίμων, χώνευση για βιοαιθανόλη.

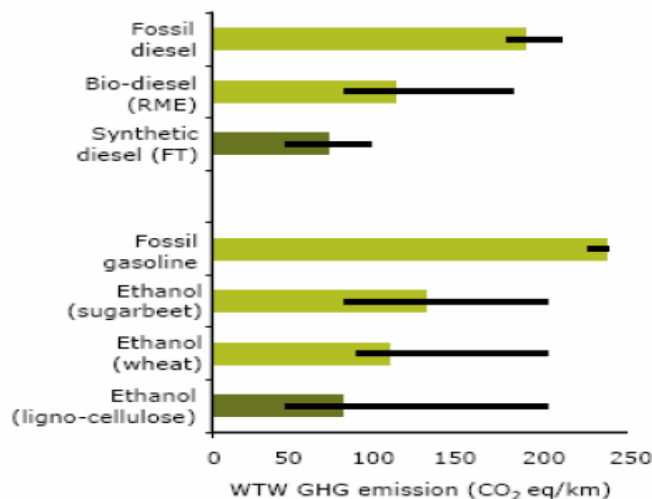
<b>Είδη βιοκαυσίμων</b>	
α) Βιοντήζελ (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης):	Οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ FAME) που παράγονται από φυτικά ή/και ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντήζελ, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
β) Βιοαιθανόλη:	Η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.

γ) Βιοαέριο:	Το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
δ) Βιομεθανόλη:	Η μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
ε) Βιοδιμεθυλαιθέρας:	Ο διμεθυλαιθέρας που παράγεται από βιομάζα, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
στ) Βιο-ETBE:	Ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη. Το κατ' όγκο ποσοστό του βιο-ETBE που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο είναι 47%.
ζ) Βιο-MTBE:	Ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από βιομεθανόλη. Το κατ' όγκο ποσοστό του βιο-MTBE που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο είναι 36%.
η) Συνθετικά Βιοκαύσιμα:	Οι συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή τα μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από ορυκτά.
θ) Βιοϋδρογόνο:	Το υδρογόνο που παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
ι) Καθαρά Φυτικά Έλαια:	Τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης, έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά ως καύσιμα με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων.

*Πίνακας 1-6. Τα σημαντικότερα είδη βιοκαύσιμων.*

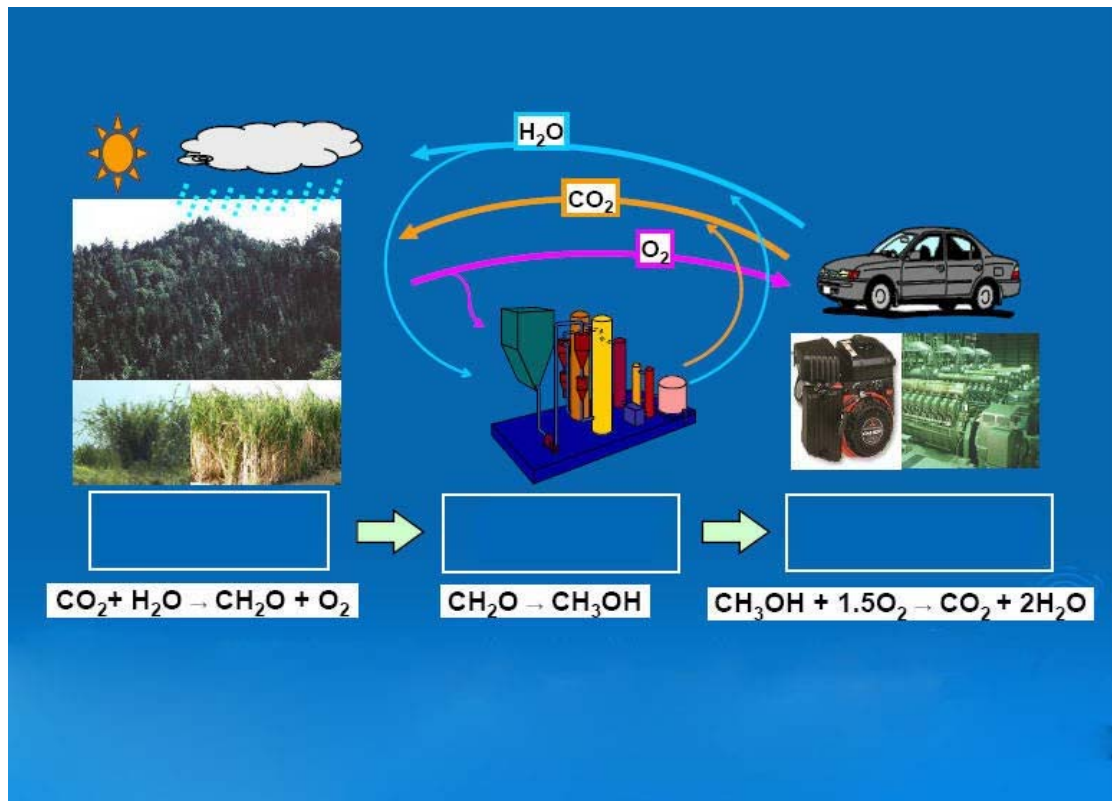
Η παραγωγή και χρήση των βιοκαυσίμων σε ορθολογική βάση είναι ουδέτερη όσον αφορά τις εκπομπές CO<sub>2</sub>. Εξασφαλίζεται οικολογική ισορροπία, αφού όσο CO<sub>2</sub> παράγεται κατά τη καύση της βιομάζας απορροφάται κατά την

παραγωγή της, αποτελώντας, έτσι, εναλλακτική λύση αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων. Το κόστος και οι δυνατότητες μείωσης των εκπομπών του CO<sub>2</sub> κατά αυτόν τον τρόπο εξαρτάται από την απόδοση της ενεργειακής μετατροπής κατά τη παραγωγή και τη καύση της βιομάζας και από τον τύπο του καυσίμου που υποκαθιστά. Τα βιοκαύσιμα είναι πολύ πιο καθαρά από τον άνθρακα, με σχεδόν μηδενικές εκπομπές θείου. Το ενεργειακό τους περιεχόμενο είναι πιο ομοιόμορφο και η μεγάλη δραστηριότητά τους κάνει ευκολότερη τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού των συστημάτων καύσης οπότε δεν υπάρχει ανάγκη ειδικού εξοπλισμού απομάκρυνσης του διοξειδίου του θείου. Όσον αφορά τα οξείδια του αζώτου, που παράγονται από τη καύση οποιουδήποτε καυσίμου, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις όπου η επιδίωξη υψηλότερης απόδοσης οδηγεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες καύσης, περιορίζονται με τη χρήση ειδικά διαμορφωμένων συστημάτων καύσης και με τη χρήση καταλυτών για τον καθαρισμό των καυσαερίων. Η παραλαβή και καύση του μεθανίου που σχηματίζεται στις χωματερές αφενός μειώνει τον κίνδυνο των εκρήξεων και αφετέρου αντικαθιστά το τόσο δραστικό αέριο του θερμοκηπίου με ένα άλλο πολύ ηπιότερο, το CO<sub>2</sub>. Ένα μόριο CH<sub>4</sub> είναι περίπου 30 φορές πιο αποτελεσματικό από ένα μόριο CO<sub>2</sub> στο να δεσμεύει την ακτινοβολούμενη θερμότητα.



*Διάγραμμα 1-6. Ισοδύναμες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ανά διανυόμενο χιλιόμετρο για διάφορα καύσιμα.*





**Εικόνα1-34.** Ο κύκλος του άνθρακα μέσω της φωτοσύνθεσης, το στάδιο παραγωγής βιομεθανόλης και το στάδιο κατανάλωσης της βιομεθανόλης (Ουδετεροποίηση του άνθρακα).

Δυνατότητα να παράγουμε βιοκαύσιμα στην Ελλάδα. Αν καλλιεργήσουμε το 15% των πεδιάδων της Βόρειας Ελλάδας, Θεσσαλία, Μακεδονία, Θράκη, μπορούμε να παράγουμε βιοκαύσιμο το οποίο να καλύπτει περίπου το 35% των αναγκών της χώρας στα μεταφορικά μέσα και ταυτόχρονα 240 τόνους την ημέρα πρωτεΐνες για ζωοτροφές. Το κόστος παραγωγής πλησιάζει περίπου την τιμή πώλησης της βενζίνης (όχι τιμή παραγωγής). Ενώ στη βενζίνη η ποσότητα που εξασφαλίζει 100 kWh ισχύος, απαιτεί 15 kWh για την παρασκευή της (τη στιγμή που το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο για αντίστοιχη απόδοση ισχύος καταναλώνουν μόλις το 13% στη φάση της παραγωγής), η αιθανόλη αγγίζει το 160%, η μεθανόλη κυμαίνεται από 90% έως 130% και το βιο-diesel είναι στο 110%. Δηλαδή μερικά από τα βασικότερα νέα καύσιμα ουσιαστικά προσφέρουν λιγότερη ενέργεια από αυτήν που χρειάζονται για την παραγωγή τους.

#### 1.2.2.6 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα

Σαν ηλεκτρικό αυτοκίνητο θεωρείται το όχημα εκείνο που η παροχή της απαραίτητης ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται από την αποθηκευμένη ενέργεια των συσσωρευτών που φέρει. Επίσης υπάρχουν αυτοκίνητα τα οποία κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια αλλά έχουν την δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας πάνω στο αυτοκίνητο, με διάφορους τρόπους, ώστε να εξασφαλίζεται η τροφοδοσία ενός ηλεκτροκινητήρα.

Τέτοια αυτοκίνητα είναι τα ηλιακά αυτοκίνητα, τα υβριδικά και τα αυτοκίνητα με κινητήρες στοιχείων καυσίμου (fuel cells). Από τα πρώτα βήματα της αυτοκίνησης το Ηλεκτρικό αυτοκίνητο έπαιξε πρωταγωνιστικό ρόλο. Ειδικά μέχρι να λυθεί στα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα το πρόβλημα της χειροκίνητης εκκίνησης (μανιβέλα), τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα υπερερούσαν και σε κυκλοφορία (34.000 κινούνταν το 1912 στην Αμερική), αλλά και σε επιδόσεις (Ταχύτητα από 32 έως 48 χλμ/ώρα). Στη συνέχεια όμως το ηλεκτρικό αυτοκίνητο δεν είχε την εξέλιξη που προδιαγραφόταν, παρά τις προσπάθειες κατασκευής βιώσιμων εμπορικών μοντέλων.

Παρέμεινε μόνο σε ειδικές εφαρμογές και σε μικρό αριθμό κυκλοφορίας για τους παρακάτω κυρίως λόγους:

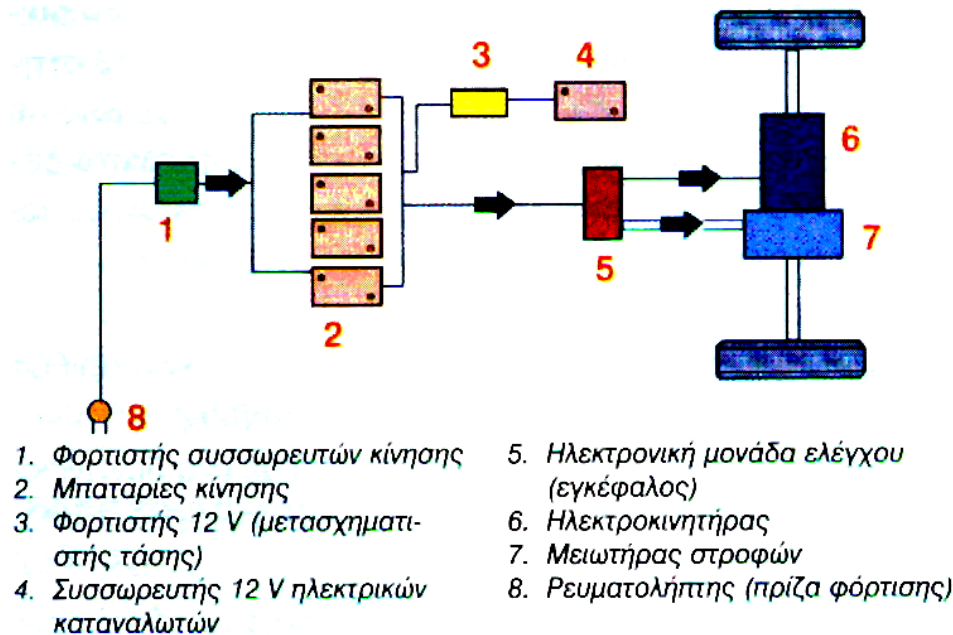
- Μεγάλο κόστος αγοράς - σε σύγκριση με ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο - κυρίως λόγω του μικρού αριθμού παραγωγής.
- Η αυτονομία ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου - λόγω των συσσωρευτών - είναι πάρα πολύ μικρή, καθώς και οι επιδόσεις του.
- Δεν υπήρξαν σταθμοί επαναφόρτισης συσσωρευτών και γενικά μια υποδομή υποστήριξης για το ηλεκτρικό αυτοκίνητο.
- Δεν υπήρξε μέχρι πρότινος πρόβλημα ρύπανσης ειδικά στα αστικά κέντρα.
- Η πετρελαϊκή κρίση παρουσίασε ύφεση.

Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο κινείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα, ο οποίος παίρνει ηλεκτρική ενέργεια από τους συσσωρευτές. Η εξέλιξη και η καθιέρωση της χρήσης του ηλεκτρικού αυτοκινήτου σαν ένα γενικό μέσο μεταφοράς, εξαρτάται κατά ένα μεγάλο ποσοστό από την αυτονομία κίνησης που θα του παρέχουν οι συσσωρευτές και το κόστος αντικατάστασης τους. Οι μέχρι σήμερα τεχνολογικές εξελίξεις δεν έχουν λύσει τα μειονεκτήματα των συσσωρευτών των ηλεκτρικών



αυτοκινήτων. Οι σύγχρονοι συσσωρευτές μπορούν να δώσουν αυτονομία μόνο μέχρι και 200 χλμ., καλύπτοντας όμως άνετα τη μέση ανάγκη καθημερινής μετακίνησης.

Σε σύγκριση τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έναντι των αυτοκινήτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης, παρουσιάζουν 2,5 έως 4 φορές μικρότερη αυτονομία κίνησης.



*Διάγραμμα 1-7. Σχηματικό διάγραμμα βασικών εξαρτημάτων ηλεκτρικού αυτοκινήτου.*

Οι μπαταρίες κίνησης (2) τροφοδοτούν με ηλεκτρική ενέργεια τον ηλεκτροκινητήρα (6) ο οποίος μέσω ενός μειωτήρα - διαφορικού (7) κινεί το όχημα. Ο έλεγχος παροχής της ηλεκτρικής ενέργειας από τις μπαταρίες προς τον ηλεκτρο-κινητήρα γίνεται με τη βοήθεια σήμερα μιας ηλεκτρονικής μονάδας ελέγχου (5). Σήμερα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα επανέρχονται στο προσκήνιο κυρίως για λόγους προστασίας περιβάλλοντος. Η αντιμετώπιση αυτών των αρνητικών επιπτώσεων για το περιβάλλον θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί:

Με αύξηση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές (π.χ. αιολικά πάρκα, υδροηλεκτρικά εργοστάσια κ.ά.), ή εξοικονομώντας ηλεκτρική ενέργεια από άλλες χρήσεις ή, κατανέμοντας κατά τόπο και χρόνο τη ζήτηση. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μέχρι σήμερα θεωρείται ότι έχουν τα παρακάτω μειονεκτήματα:

- Μεγάλος όγκος και βάρος συμπεριλαμβανομένων και των συσσωρευτών. Επίσης η συμπεριφορά τους θεωρείται επικίνδυνη σε περίπτωση ατυχήματος σαν κινούμενη μάζα.
- Μεγάλος χρόνος επαναφόρτισης των συσσωρευτών. Κυμαίνεται από 4 μέχρι 12 ώρες ανάλογα με τον τύπο των συσσωρευτών.
- Οι μπαταρίες αποτελούν τοξικά απόβλητα και η αποθήκευση ή και η καταστροφή τους μετά τη συμπλήρωση του κύκλου ζωής τους πρέπει να αντιμετωπίζεται με ειδικές διαδικασίες. Τα μειονεκτήματα αυτά περιορίζουν τις δυνατότητες χρήσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές με συνέπεια σήμερα να μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις, κυρίως επαγγελματικές δραστηριότητες περιορισμένης ακτίνας δράσης και περιορισμένου χρονικού διαστήματος μέσα στην ημέρα, ενώ πρέπει να υπάρχει και επαρκής χρόνος επαναφόρτισης των συσσωρευτών. Οι περιορισμοί αυτοί είναι δεδομένο ότι μπορούν να αμβλυνθούν ή και να μην υπάρχουν σε συνθήκες διευρυμένης αγοράς των ηλεκτρικών αυτοκινήτων, όταν θα έχουν διαμορφωθεί κατάλληλες υποδομές και συνθήκες εξυπηρέτησης των χρηστών τους. Ωστόσο, αυτά τα μειονεκτήματα, αλλά και οι δυνατότητες που παρέχουν άλλες λύσεις, οδηγούν την έρευνα και την τεχνολογία σε άλλους τομείς, όπως είναι τα ηλιακά και υβριδικά αυτοκίνητα που αναφέρονται παρακάτω. Ένα παράδειγμα ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου είναι το Mitsubishi Lancer Evolution MIEV.



**Εικόνα 1-35.** Η Mitsubishi, επιδεικνύοντας τις οικολογικές τις ευαισθησίες, δημιούργησε μια ηλεκτροκίνητη έκδοση του γνωστού Evolution IX.

Η Mitsubishi παρουσίασε μία νέα πρόταση σχετικά με τα ηλεκτροκίνητα οχήματα του μέλλοντος, που και βασίζεται στην πλατφόρμα του Lancer Evolution και χρησιμοποιεί την τεχνολογία την οποία έχει αναπτύξει. Το Lancer Evolution MIEV, όπως ονομάζεται, κινείται από τέσσερις ηλεκτροκινητήρες εξωτερικού ρότορα, που είναι τοποθετημένοι ένας σε κάθε τροχό διαμέτρου 20 ιντσών και δεν χρειάζονται μειωτήρα ταχύτητας. Η συνολική απόδοση ισχύος φτάνει τα 200kW (270 ίπποι) με αποτέλεσμα το Lancer να χρειάζεται 8 sec για να επιταχύνει από στάση στα 100 km/h, ενώ η τελική του αγγίζει τα 180 km/h - επιδόσεις σαφώς ανώτερες των σημερινών ηλεκτροκίνητων οχημάτων.

Το πιο σημαντικό χαρακτηριστικό της τοποθέτησης του κινητήρα στον τροχό είναι ότι επιτρέπει στην κινητήρια ροπή και τη δύναμη πέδησης να ρυθμίζονται με υψηλή ακρίβεια σε κάθετροχό ανεξάρτητα, χωρίς να απαιτούνται κιβώτιο ταχυτήτων, ημιαξόνια, γρανάζια διαφορικού ή άλλα περίπλοκα εξαρτήματα, με αποτέλεσμα τη μεγαλύτερη ελευθερία σχεδίασης, τόσο του αμαξώματος όσο και των διατάξεων.

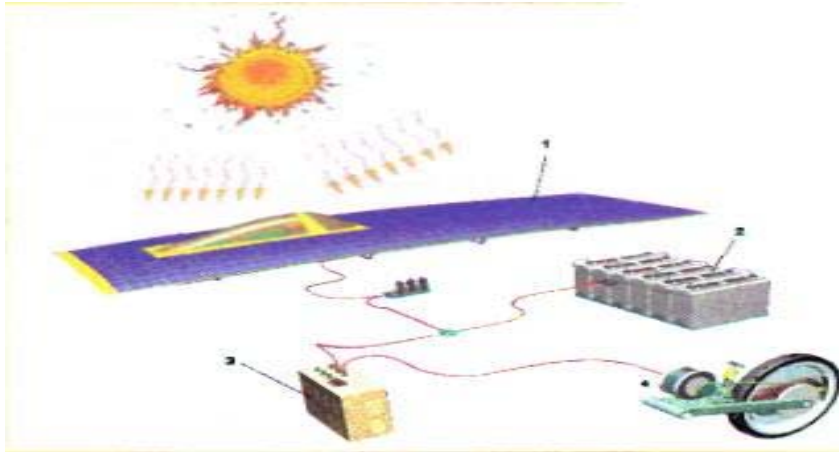
Επίσης, η Mitsubishi κατάφερε να εξαλείψει και το σημαντικότερο μειονέκτημα των ηλεκτροκίνητων οχημάτων, την περιορισμένη αυτονομία τους. Με τη χρησιμοποίηση μιας μπαταρίας ιόντων λιθίου, έχει επιτευχθεί καλύτερη πυκνότητα ενέργειας και μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.

#### *Ηλιακά αυτοκίνητα*

Το ηλιακό αυτοκίνητο είναι ένα πειραματικό προς το παρόν αυτοκίνητο, το οποίο κινείται με τη βοήθεια ενός ηλεκτροκινητήρα. Τον ηλεκτροκινητήρα τροφοδοτούν με τάση συσσωρευτές, οι οποίοι φορτίζονται από συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων.



*Εικόνα 1-36. Ηλιακό αυτοκίνητο ολλανδικής κατασκευής (Nuna).*



*Διάγραμμα 1-8 Σχηματικό διάγραμμα ηλιακού αυτοκινήτου.*

- 1. Συστοιχία φωτοβολταϊκών στοιχείων*
- 2. Συστοιχία συσσωρευτών κίνησης*
- 3. Ελεγκτής (Ρυθμιστής) ηλεκτροκινητήρα*
- 4. Ηλεκτροκινητήρας - μετάδοση κίνησης*

Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τη συστοιχία των φωτοβολταϊκών στοιχείων πηγαίνει κατευθείαν στον ηλεκτροκινητήρα και αν *περισσεύει* ενέργεια φορτίζει τους συσσωρευτές μέσα από τον ελεγκτή τάσης. Όταν οι συνθήκες δεν είναι οι κατάλληλες, ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται με ενέργεια από τους συσσωρευτές.

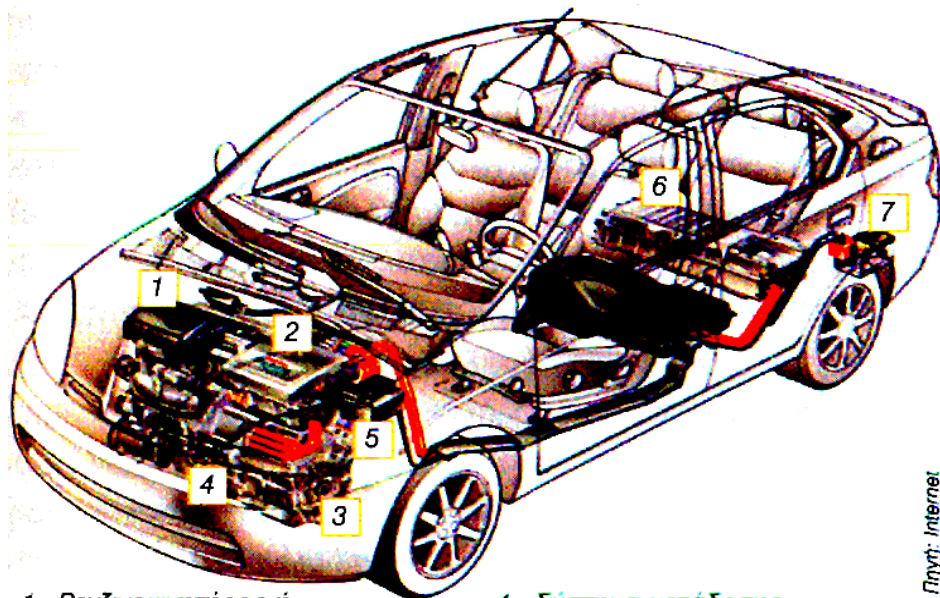
#### *Υβριδικά Οχήματα*

Ο όρος *υβριδικός* προέρχεται από μεταφορά του γαλλικού *hybride*, ο οποίος οφείλεται σε παρετυμολογία προς την αρχαία ελληνική λέξη *ύβρις* και μπορούμε να θεωρήσουμε ότι, σημαίνει ένα είδος προερχόμενο από δύο ή και περισσότερα καθαρόαιμα είδη, μία συνδυασμένη προέλευση με την οποία αποπειράται η διατήρηση των θετικών χαρακτηριστικών του κάθε είδους και η μείωση ή εξάλειψη των αρνητικών. Στην αυτοκινητοβιομηχανία ο όρος χρησιμοποιείται για να υποδηλώσει ένα όχημα, το οποίο διαθέτει περισσότερες της μιας μηχανές κίνησης, διαφορετικής τεχνολογίας η κάθε μία, ή ακόμα δύο διαφορετικής τεχνολογίας προωστήρια συστήματα, ή ενεργειακές πηγές.

Τα υβριδικά οχήματα διαθέτουν ταυτόχρονα κινητήρα εσωτερικής καύσης και ηλεκτροκινητήρα. Είναι *καθαρότερα* και περισσότερο αποδοτικά από τα συμβατικά οχήματα, παρουσιάζουν μικρότερο λειτουργικό κόστος όμως είναι ακριβότερα στην αγορά τους.



Τα οχήματα αυτά δεν είναι δυσκολότερα στην οδήγηση από τα συμβατικά οχήματα. Παράλληλα αλλάζουν αυτόματα λειτουργία από τον κινητήρα εσωτερικής καύσης στον ηλεκτροκινητήρα, δεν απαιτείται να συνδεθούν με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος για την φόρτιση των μπαταριών και έχουν αυτόματο σύστημα μετάδοσης.



1. Βενζινοκινητήρας ή πετρελαιοκινητήρας
2. Ηλεκτροκινητήρας
3. Γεννήτρια

4. Σύστημα μετάδοσης
5. Αναστροφέας - Inverter
6. Επαναφορτιζόμενη μπαταρία
7. Μονάδα ηλεκτρονικού ελέγχου

Πηγή: Internet

**Διάγραμμα 1-9.** Σχηματικό διάγραμμα των μερών του υβριδικού Prius της Toyota.

Η Toyota παρουσίασε το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο ευρείας παραγωγής - το Prius πρώτης γενιάς- το 1997 στην Ιαπωνική αγορά, ενώ ακολούθησε το Honda Insight το 1999. Πρόσφατα, οι δυο παραπάνω αυτοκινητοβιομηχανίες εισήγαγαν στην αγορά νέα μοντέλα υβριδικών αυτοκινήτων ενώ το ίδιο έπραξαν και άλλες εταιρείες όπως η Ford, η GM και η Peugeot-Citroen. Τα υβριδικά αυτοκίνητα προκάλεσαν μεγάλη αίσθηση αρχικά στον κόσμο της αυτοκίνησης και στη συνέχεια εκδηλώθηκε μεγάλο ενδιαφέρον για αυτά από τα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Σε πολλές χώρες παρέχονται κίνητρα και επιχορηγήσεις για αγορά υβριδικών αυτοκινήτων, γεγονός που έχει οδηγήσει στην αύξηση της δημοτικότητας των αυτοκινήτων αυτών, ενώ στις ΗΠΑ και την Ευρώπη έχουν δημιουργηθεί μεγάλες λίστες αναμονής για την αγορά ορισμένων υβριδικών μοντέλων αυτοκινήτων. Τα υβριδικά οχήματα αναμένεται να αυξήσουν την διείσδυση τους στην αγορά και να αποτελέσουν μια σημαντική

τεχνολογία οχημάτων για πολλά χρόνια. Πολλοί ειδικοί πιστεύουν πως μεσοπρόθεσμα –πιθανώς για 15 έως 25 έτη- τα υβριδικά οχήματα θα συνυπάρχουν με τα οχήματα υδρογόνου-κυψελών καυσίμου (*fuel cells*) με τα οχήματα υδρογόνου να επικρατούν σε μακροπρόθεσμο επίπεδο. Οι κατασκευαστές επιδιώκουν την παραγωγή υβριδικών οχημάτων κυρίως με βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα, λόγω του μεγαλύτερου κόστους των πετρελαιοκινητήρων που θα επιβάρυνε το κόστος αγοράς των υβριδικών οχημάτων, παρόλα αυτά έχουμε και νέα μοντέλα με πετρελαιοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα.

### *Υβριδική Τεχνολογία*

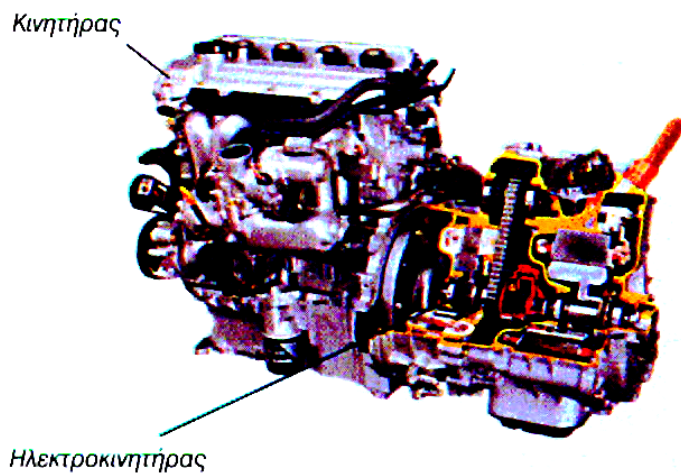
Τα υβριδικά συστήματα διαφέρουν σημαντικά σε κόστος, πολυπλοκότητα και λειτουργία και συχνά κατηγοριοποιούνται ως εξής:

Τα υβριδικά *στάσης-εκκίνησης* ή μικρο-υβριδικά έχουν σχετικά μικρούς ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι δεν κινούν το όχημα, αλλά έχουν την απαραίτητη ισχύ για την σχεδόν ακαριαία επανεκκίνηση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αυτό σημαίνει ότι ένα μικρο-υβριδικό βενζινοκίνητο όχημα μπορεί αυτόματα να σβήνει τον κινητήρα του όταν το όχημα ακινητοποιείται (π.χ. σε φωτεινούς σηματοδότες) και να επανεκκινεί μόλις ο οδηγός πατήσει το πεντάλ του γκαζιού χωρίς να απαιτείται η χρήση της μίζας και πολλές φορές χωρίς καν ο οδηγός να γνωρίζει ότι ο κινητήρας έχει σταματήσει.

Τα συστήματα *στάσης-εκκίνησης* σε γενικές γραμμές δεν θεωρούνται ως πραγματικά υβριδικά συστήματα εφόσον δεν χρησιμοποιούνται για την κίνηση του οχήματος. Επιφέρουν ένα σχετικά μέτριο ποσοστό εξοικονόμησης καυσίμου- συνήθως περίπου 10%- όμως έχουν το πλεονέκτημα του χαμηλού κόστους.

Τα *ήπια* υβριδικά οχήματα διαθέτουν λειτουργία *στάσης-εκκίνησης* όπως περιγράφηκε παραπάνω, αλλά συνήθως χρησιμοποιούν τον ηλεκτροκινητήρα τους και για να κινήσουν το όχημα. Παρόλα αυτά, τα *ήπια* υβριδικά δεν μπορούν να λειτουργήσουν αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα αφού αυτός δεν είναι συνδεδεμένος με το σύστημα μετάδοσης της κίνησης. Αντί αυτού, προσφέρουν πρόσθετη ισχύ μέσω του ηλεκτρικού κινητήρα κατά την διάρκεια λειτουργίας του συμβατικού κινητήρα υπό υψηλό φορτίο, π.χ. κατά τις στιγμές

μεγάλης επιτάχυνσης. Τα ήπια υβριδικά έχουν επίσης το πλεονέκτημα της ανάκτησης ενέργειας μέσω του φρεναρίσματος: κατά την διάρκεια του φρεναρίσματος μετατρέπουν μέρος της πλεονάζουσας κινητικής ενέργειας του κινητήρα σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για την φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών).



*Εικόνα 1-37. Κινητήρας Toyota Prius.*

#### *Οικονομική Απόδοση*

Τα υβριδικά αυτοκίνητα πωλούνται σε υψηλότερη τιμή σε σύγκριση με τα μη-υβριδικά, όμως υπερέχουν σημαντικά στην εξοικονόμηση καυσίμου και επομένως χρημάτων. Στις περισσότερες χώρες της Ε.Ε όπως και στις ΗΠΑ, παρέχονται κίνητρα και/ή φοροαπαλλαγές για την αγορά υβριδικών αυτοκινήτων. Τα αυτοκίνητα αυτά είναι ιδιαίτερος ελκυστικά από πλευράς οικονομικής απόδοσης για όσους διανύουν πολλά χιλιόμετρα ετησίως.

Από την πλευρά των κατασκευαστών αυτοκινήτων η οικονομική αποδοτικότητα των υβριδικών οχημάτων είναι ασαφής, τουλάχιστον σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα, αφού πολλοί ειδικοί πιστεύουν πως οι κατασκευαστές ζημιώνονται από την διαδικασία παραγωγής και πώλησης υβριδικών οχημάτων. Παρόλα αυτά οι τιμές των υβριδικών οχημάτων αναμένεται να μειωθούν καθώς θα αυξάνεται ο όγκος παραγωγής των οχημάτων αυτών.

## Συμπεράσματα

Σύμφωνα με τις προβλέψεις της Γραμματείας Πληροφοριών Ενέργειας, η παγκόσμια ημερήσια ζήτηση πετρελαίου θα αυξηθεί από τα 80 εκατομμύρια στα 120 εκατομμύρια βαρέλια ως το 2020, αύξηση της τάξης του 50% μέσα σε λιγότερο από είκοσι χρόνια. Ο αριθμός των αυτοκινήτων παγκοσμίως προβλέπεται να διπλασιαστεί ως το 2020. Στον χρονικό ορίζοντα της παρούσας δεκαετίας αναμένεται μια σημαντική αύξηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα, η οποία για το 2010 (39,2%) υπερβαίνει σημαντικά τον στόχο του περιορισμού της αύξησης των εκπομπών κατά την περίοδο 2008 - 2012 (25% των εκπομπών του έτους βάσης). Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα της ηλεκτροκίνητης αυτοκίνησης είναι η ικανοποιητική σχέση βάρους οχήματος - κινητήρα και κυρίως του βάρους των συσσωρευτών που απαιτούνται για επαρκή αυτονομία, που δεν ξεπερνά τα 50W/kg για τις κλασικές συστοιχίες μολύβδου. Αποτέλεσμα της αδυναμίας να βρεθεί ως σήμερα ικανοποιητική λύση στο πρόβλημα του βάρους ήταν η παραγωγή υβριδικών ηλεκτρικών αυτοκινήτων, τα οποία κινούνται με έναν σχετικά μικρό συσσωρευτή ηλεκτρικής ενέργειας (μπαταρίας) που φορτίζεται από έναν συμβατικού τύπου κινητήρα εσωτερικής καύσης. Τα οχήματα αυτά, αν και οικονομικότερα στην κατανάλωση καυσίμων, δεν είναι αμιγώς ηλεκτρικά. Ο πιο οικονομικός και αποτελεσματικός τρόπος για την ευρύτερη εφαρμογή της ηλεκτρικής αυτοκίνησης είναι η μείωση του βάρους και συνεπώς της απαιτούμενης ενέργειας. Παράλληλα η μείωση του βάρους των οχημάτων οδηγεί και σε πολύ σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε απόλυτα μεγέθη.

Τα ηλεκτρικά οχήματα μπαταριών επιτρέπουν επίσης ένα ορισμένο ποσό ενεργειακής ανάκτησης από την πέδηση, αλλά αυτό περιορίζεται από τη γενικά χαμηλή αποδοτικότητα αποθήκευσης των μπαταριών. Χαρακτηριστικά, λιγότερο από το 75% της εισερχόμενης ενέργειας σε μια μπαταρία μπορεί να εξαχθεί από αυτή, το υπόλοιπο χάνεται σε θερμότητα. Αφότου ληφθούν υπόψη οι αποδοτικότητες μετατροπής των διάφορων στοιχείων στο σύστημα μετάδοσης, το προκύπτον γενικό ποσό ενέργειας που ανακτάται από την πέδηση σε ένα ηλεκτρικό όχημα μπαταριών σπάνια υπερβαίνει το 40%. Οι μπαταρίες δεν είναι η ιδανική συσκευή αποθήκευσης ενέργειας για τα υβριδικά οχήματα, και συνεπώς γίνονται έρευνες για εναλλακτικές μεθόδους προς αντικατάσταση



αυτών. Η υπάρχουσα υβριδική τεχνολογία δίνει τη δυνατότητα παραγωγής οχημάτων ιδιαίτερα χαμηλής ρύπανσης σε ό,τι αφορά τους συμβατικούς ρύπους και με σημαντικό πλεονέκτημα στα αέρια του θερμοκηπίου, ενώ η κατανάλωση του οχήματος σε συνθήκες αστικής οδήγησης είναι περίπου στο 50% ή και χαμηλότερα από τα συμβατικά βενζινοκίνητα οχήματα. Η μικρή κατανάλωση οδηγεί αντίστοιχα και σε σημαντικά χαμηλές εκπομπές CO<sub>2</sub>. Παρά τον ενθουσιασμό των ερευνητών, των βιομηχάνων και των επιχειρηματιών που εμπλέκονται στην ανάπτυξη αυτού του καινούργιου τομέα, οι προοπτικές της λεγόμενης «κοινωνίας του υδρογόνου» είναι ακόμη αρκετά μακρινές. Η χρήση του υδρογόνου στον τομέα των μεταφορών εξακολουθεί να εξαρτάται από επιδοτούμενα προγράμματα. Κι αυτό, παρά την πρόσφατη αύξηση της τιμής του πετρελαίου και τις ανησυχίες για την υπερθέρμανση της Γης. Τα δύο κυριότερα τεχνολογικά εμπόδια είναι η αποθήκευση και η παραγωγή υδρογόνου. Το υδρογόνο, που είναι πολύ ελαφρύ, πρέπει να συμπιεστεί σε πολύ μεγάλη πίεση ώστε να καταστεί δυνατό να αποθηκευτεί σε μεγάλες ποσότητες. Από τη μια πλευρά, η παρουσία αποθηκών υπό πίεση 350 ως 700 bar σε αυτοκίνητα δημόσιας χρήσης θέτει μεγάλα προβλήματα ασφαλείας. Από την άλλη, το ενεργειακό κόστος της συμπίεσης είναι μεγάλο.

Πώς μπορεί να ξεπεραστούν αυτά τα εμπόδια; Οι ερευνητές αναζητούν υλικά που θα μπορούν να παγιδεύουν το υδρογόνο και να το απελευθερώνουν ύστερα από αλλαγή της θερμοκρασίας ή εμβάπτιση στο νερό. Τέτοια υλικά υπάρχουν - πρόκειται για ενώσεις του υδρογόνου με ελαφρά μέταλλα - αλλά την εποχή του Ψυχρού Πολέμου χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά για την εκτόξευση πυραύλων. Τώρα γίνονται προσπάθειες να προσαρμοστούν στα αυτοκίνητα.

Το δεύτερο μεγάλο εμπόδιο για τη χρήση του υδρογόνου στις μεταφορές αφορά την παραγωγή. Αν το υδρογόνο είναι το πιο διαδεδομένο στοιχείο του σύμπαντος, δεν υπάρχει στη γη ελεύθερο σε αέρια κατάσταση. Κατά συνέπεια, πρέπει να παραχθεί. Σημαντικό ρόλο στην παραγωγή υδρογόνου στις Ηνωμένες Πολιτείες και την Κίνα θα παίξουν ο άνθρακας, που σήμερα έχει εγκαταλειφθεί, αλλά και οι πυρηνικοί αντιδραστήρες υψηλής θερμοκρασίας, που μπορούν να παράγουν απευθείας υδρογόνο από το νερό, με χαμηλό κόστος. Οι αντιδραστήρες αυτοί, που λέγονται τέταρτης γενιάς, θα αρχίσουν να λειτουργούν

το 2030. Τα υβριδικά αυτοκίνητα θα αποτελέσουν το μεταβατικό στάδιο για δύο ως τρεις δεκαετίες. Στη χώρα μας εισάγονται αυτή τη στιγμή το Prius της Toyota και το Civic της Honda. Τι κρατάει τις πωλήσεις τους χαμηλά; Η βασική αιτία είναι αναμφίβολα η αρκετά υψηλότερη τιμή τους σε σχέση με τα ανάλογα συμβατικά. Στην πραγματικότητα, όμως, η εξοικονόμηση καυσίμου (που μπορεί να φτάσει τα 500 -800 ευρώ το χρόνο) σε συνδυασμό με τις αυξημένες δυνατότητες των δύο κινητήρων αποσβένει σύντομα τη διαφορά. Είναι φανερό πως ήρθε η ώρα για την κυβέρνηση να προχωρήσει σε πιο σοβαρά κίνητρα για την υβριδική τεχνολογία, ανάλογα με αυτά που ισχύουν σε άλλες ευρωπαϊκές χώρες. Σήμερα απαλλάσσονται μόνο από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης, Απαλλαγή από το τέλος ταξινόμησης ενώ δεν έχουν περιορισμό πρόσβασης στον δακτύλιο. Είναι φανερό πως πρόκειται για αναιμικά μέτρα. Το πιο αποφασιστικό βήμα στην προώθηση της υβριδικής τεχνολογίας, που πρέπει να κάνει η κυβέρνηση, οι κρατικές - δημόσιες υπηρεσίες και οι δημοτικές αρχές είναι να προχωρήσουν μέσω διαγωνισμών στην αντικατάσταση μέρους του στόλου των οχημάτων τους με υβριδικά. Πέρα από το μήνυμα προς την κοινωνία, θα συνέβαλλαν σημαντικά στην αντιμετώπιση της ρύπανσης στην Αθήνα (αφού τα δημόσια αυτοκίνητα κάνουν πολλαπλάσια χιλιόμετρα) και μακροπρόθεσμα και στα οικονομικά του Δημοσίου. Μέχρι τώρα μόνο το ΥΠΕΧΩΔΕ έχει αγοράσει υβριδικά, αλλά δυστυχώς μόνο δέκα.

Τα αυριανά αυτοκίνητα θα αποτελούν καρπό βαθιάς έρευνας και εξέλιξης πάνω στη χρήση εναλλακτικών πηγών ενέργειας, καθώς και υλικών προηγμένης τεχνολογίας, σε μία παγκόσμια προσπάθεια της αυτοκινητοβιομηχανίας να καλύψει πλήρως όλες τις απαιτήσεις της σύγχρονης αυτοκίνησης, που, πολλές φορές, έρχονται σε απόλυτη αντίθεση μεταξύ τους: χαμηλή κατανάλωση, μηδενική εκπομπή ρύπων, χαμηλό συνολικό βάρος, αλλά, ταυτόχρονα, και αυξημένη παθητική και ενεργητική ασφάλεια, υψηλές αποδόσεις, καθώς και χαμηλό συνολικό κόστος παραγωγής.

Οι προοπτικές συγκλίνουν στην εκτίμηση ότι μέσα στις επόμενες δύο δεκαετίες θα διαδοθεί η χρήση των μικρών, μεσαίων, μεγάλων ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων, ενώ παράλληλα θα μειώνεται ο αριθμός των αυτοκινήτων με μηχανή εσωτερικής καύσης. Είναι σαφές, ότι η ανάγκη για ανάπτυξη των παραπάνω τεχνολογιών είναι επιτακτική. Η Ελλάδα και η Ευρώπη δείχνουν αδράνεια στον

τομέα των ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Οι ευρωπαϊκές χώρες, συμπεριλαμβανομένης και της Ελλάδας, πρέπει άμεσα να επεξεργαστούν τα θεσμικά μέτρα που συνεπάγεται αυτή η τεχνολογική αλλαγή. Για τον σκοπό αυτόν χρειάζονται προγράμματα κρατικών κοινοτικών επενδύσεων, ενώ οι χρήστες δεν πρέπει να διστάζουν να αποκτήσουν στο παρόν στάδιο τα κυκλοφορούμενα ήδη και παραγόμενα υβριδικά αυτοκίνητα.

## 2. Ανακύκλωση οχημάτων

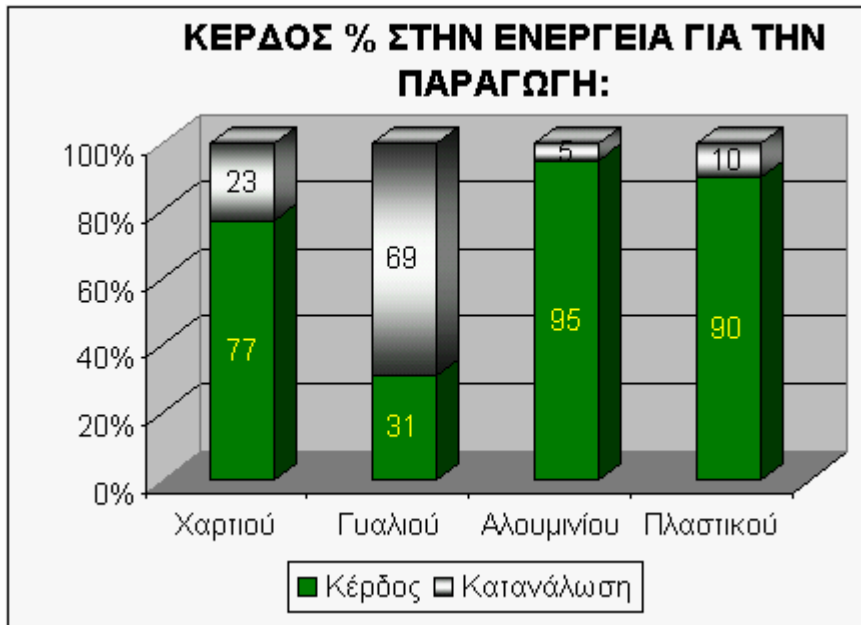
Ανακύκλωση καλείται η διαδικασία μετατροπής των απορριμμάτων και γενικά προϊόντων τέλους κύκλου ζωής σε πηγές ενέργειας ή πρώτες ύλες με τη χρήση επιστημονικών μεθόδων και η επαναχρησιμοποίησή τους κατόπιν επεξεργασίας. Τα απορρίμματα που μπορούν να ανακυκλωθούν είναι το χαρτί, το γυαλί, ορισμένα μέταλλα, τα πλαστικά, οι μπαταρίες, τα ορυκτέλαια και τα ελαστικά αυτοκινήτων. Βασικοί στόχοι της ανακύκλωσης είναι:

1. Η επαναχρησιμοποίηση ορισμένων αντικειμένων (λ.χ. γυάλινα δοχεία, πλαστικά μπουκάλια μιας χρήσης) από τις βιομηχανίες, αφού προηγηθούν οι διαδικασίες διαλογής και αποστείρωσής τους.
2. η επεξεργασία ορισμένων απορριμμάτων (τήξη, συμπίεση) και η αξιοποίησή τους ως πρώτες ύλες από τις βιομηχανίες (λ.χ. τα γυάλινα δοχεία γίνονται υαλότριμμα, τα παλιά χαρτιά χαρτοπολτός κ.λπ.).
3. ο περιορισμός της παραγωγής των υλικών συσκευασίας από τις βιομηχανίες.

Από την ανακύκλωση των υλικών που υπάρχουν στα απορρίμματα προκύπτουν πολλά και σημαντικά οφέλη. Εξοικονομείται ενέργεια, προστατεύεται το περιβάλλον, επιβραδύνεται η εξάντληση πρώτων υλών και φυσικών πόρων, εξοικονομούνται κεφάλαια και συνάλλαγμα. Το ενεργειακό όφελος από την ανακύκλωση διαφόρων υλικών είναι πολύ μεγάλο.

Με την ανακύκλωση των διαφόρων υλικών, το περιβάλλον προστατεύεται.

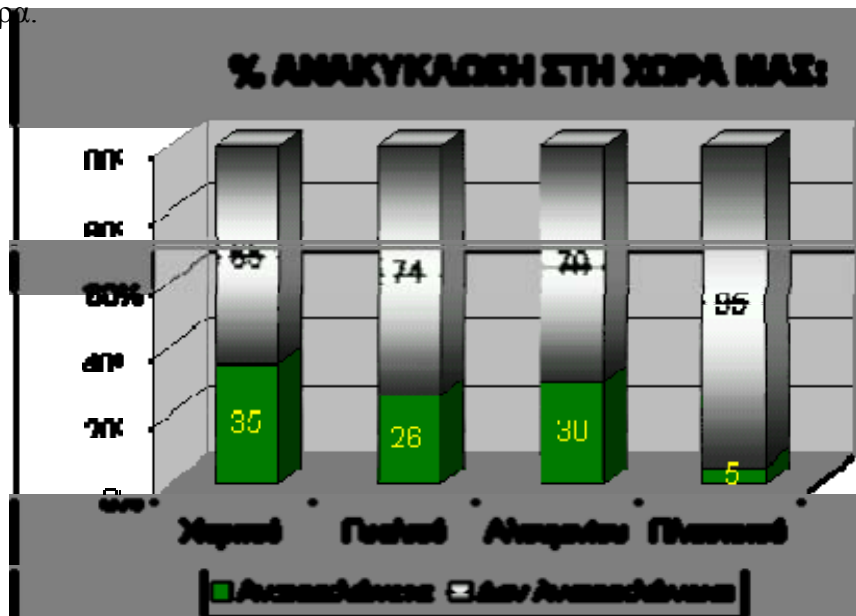
- Τα απόβλητα των εργοστασίων μειώνονται σημαντικά, όταν παράγουν προϊόντα από ανακυκλωμένα υλικά.
- Αυξάνεται ο χρόνος ζωής των χώρων ταφής, γιατί μειώνεται ο όγκος των απορριμμάτων και κυρίως, γιατί η αποικοδόμηση των υπολοίπων υλικών ολοκληρώνεται σε μικρό χρονικό διάστημα και έτσι ο χώρος ταφής μπορεί να ξαναχρησιμοποιηθεί.



*Διάγραμμα 2-1. Η ενέργεια που καταναλώνεται για την παραγωγή προϊόντων από ανακυκλωμένο υλικό είναι σε σχέση με αυτήν που καταναλώνεται για την παραγωγή τους από πρωτογενή υλικά: 23-77% λιγότερη για το χαρτί, 31% λιγότερη για το γυαλί, 95% λιγότερη για το αλουμίνιο και 85-90% λιγότερη για τα πλαστικά.*

Οι λόγοι που επιβάλλουν την εξοικονόμηση ενέργειας είναι:

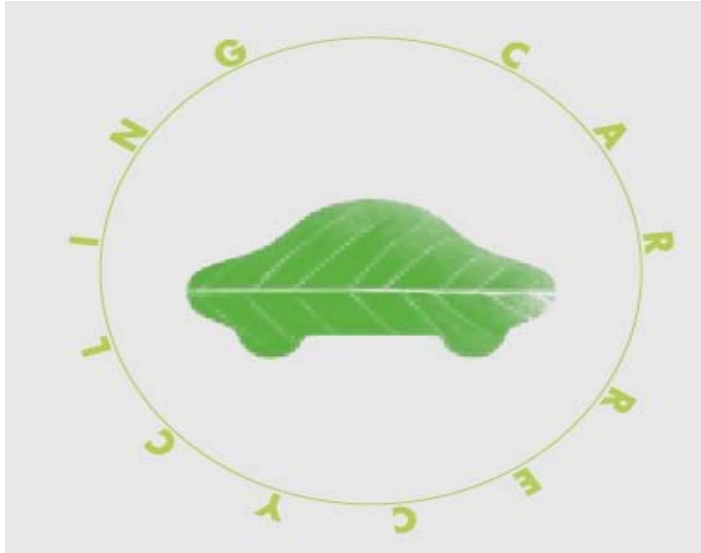
- η μείωση του κόστους των προϊόντων
- η μείωση των εισαγωγών πετρελαίου
- η μη εξάντληση των εγχώριων ορυκτών καυσίμων
- η μείωση των καύσεων και επομένως του διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.



*Διάγραμμα 2-2. Στη χώρα μας γίνεται ανακύκλωση αλουμινίου σε ποσοστό 30%, γυαλιού σε ποσοστό 26%, χαρτιού σε ποσοστό 35% και πλαστικού σε ποσοστό 5%.*

Με την ανακύκλωση εξοικονομούνται κεφάλαια και συνάλλαγμα γιατί:

- εξορύσσονται μικρότερες ποσότητες εγχώριων πρώτων υλών,
- εισάγονται μικρότερες ποσότητες πρώτων υλών,
- εισάγεται λιγότερο πετρέλαιο αφού εξοικονομείται ενέργεια.



**Εικόνα 2-1.** Σήμα για από την εκστρατεία ενημέρωσης για την ανακύκλωση ΟΤΚΖ (TOYOTA).

Η ανακύκλωση των αυτοκινήτων συμβάλλει θετικά στη μείωση πολλών περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Στην πραγματικότητα, η αποτελεσματική χρήση πόρων με την επαναχρησιμοποίηση απορριφθέντων υλικών ή η χρήση τους ως πηγή ενέργειας, περιορίζει τις επιπτώσεις που επιφέρει στο περιβάλλον τόσο η μείωση των φυσικών πόρων, όσο και η πιθανότητα πρόκλησης μόλυνσης που σχετίζεται με την απόρριψη τους σε χώρους ταφής απορριμμάτων. Παρακάτω, εξετάζουμε τις δυνατότητες ανακύκλωσης σε όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των οχημάτων, δηλ. ανάπτυξη, παραγωγή, χρήση και τελική διάθεση.

## 2.1 Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής

Ως Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής νοούνται εκείνα τα παλαιά αυτοκίνητα και ελαφρά φορτηγά, που οι ιδιοκτήτες τους έχουν αποφασίσει να μην χρησιμοποιήσουν ξανά και επιθυμούν να καταθέσουν μόνιμα τις πινακίδες τους, ώστε να μην επιβαρύνονται άλλο πλέον με τα διάφορα κόστη χρήσης. (τέλη κυκλοφορίας, ασφάλεια κλπ.) .



*Εικόνα 2-2. Οχήματα Τέλους Κύκλου Ζωής.*

Ο τεράστιος αριθμός ΟΤΚΖ στην ΕΕ, που υπολογίζεται 7 έως 8 εκατομμύρια ετησίως, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι το 7% από αυτά εγκαταλείπονται, δημιουργώντας μεγάλο όγκο αποβλήτων στις χωματερές (που εκτιμάται σε 1,9 εκατομμύρια τόνους ετησίως), ήταν η κύρια αιτία που οδήγησε την ΕΕ στη δημιουργία της οδηγίας 2000/53/ΕΕ.

Η οδηγία δημοσιεύθηκε τον Οκτώβριο του 2000 και καθορίζει όλες εκείνες τις διαδικασίες που απαιτούνται για τη πρόληψη και αποφυγή της δημιουργίας αποβλήτων από οχήματα καθώς και για τη μείωση των δημιουργούμενων αποβλήτων, μέσω της προώθησης της επαναχρησιμοποίησης, ανακύκλωσης και ανάκτησης των ΟΤΚΖ και των εξαρτημάτων τους, με τελικό στόχο τη βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

### 2.1.1 Παρουσίαση της Οδηγίας 2000/53/Ε

Οι κύριοι στόχοι από την εφαρμογή της οδηγίας είναι:

- A. Η αποφυγή δημιουργίας αποβλήτων από οχήματα.
- B. Η επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και ανάκτηση των ΟΤΚΖ και των εξαρτημάτων τους.
- Γ. Η μείωση των δημιουργούμενων αποβλήτων.
- Δ. Η βελτίωση της περιβαλλοντικής απόδοσης των συντελεστών.



Η οδηγία καλύπτει όλα τα οχήματα ανεξάρτητα από τον τρόπο που έχουν συντηρηθεί και ανεξάρτητα από το εάν φέρουν πρόσθετο εξοπλισμό. Επίσης στο ίδιο άρθρο αναφέρεται ότι η Οδηγία είναι συμπληρωματική της Κοινοτικής και εθνικής νομοθεσίας σε θέματα ασφάλειας, εκπομπής εναέριων ρύπων, ελέγχου του θορύβου και προστασίας του εδάφους και των υδάτων, ενώ υπάρχουν και ορισμένες εξαιρέσεις στην εφαρμογή της. Για παράδειγμα εξαιρούνται τα οχήματα ειδικών χρήσεων από τις απαιτήσεις επαναχρησιμοποίησης και ανάκτησης (άρθρο7), ενώ για τα τρίχρονα οχήματα ισχύουν μόνο οι απαιτήσεις των άρθρων 5, που αφορά τη συλλογή των ΟΤΚΖ και τη μεταφορά τους σε εγκεκριμένα κέντρα επεξεργασίας και 6, που αφορά την επεξεργασία των ΟΤΚΖ.

Σχετικά με το δίκτυο συλλογής και το πιστοποιητικό καταστροφής, προβλέπεται ότι σε κάθε κράτος μέλος θα πρέπει:

A. Να δημιουργηθεί δίκτυο συλλογής από τους οικονομικούς φορείς και να εξακριβωθεί ότι το δίκτυο αυτό είναι επαρκές για τις ανάγκες.

B. Όλα τα ΟΤΚΖ, εφόσον είναι τεχνικά εφικτό, να μεταφέρονται υποχρεωτικά σε εγκεκριμένες εγκαταστάσεις επεξεργασίας.

Γ. Να θεσπιστεί το πιστοποιητικό καταστροφής ως προϋπόθεση αποταξινόμησης κάθε ΟΤΚΖ.

Δ. Το πιστοποιητικό καταστροφής θα εκδίδεται όταν το ΟΤΚΖ μεταφερθεί σε εγκεκριμένο κέντρο επεξεργασίας που έχει λάβει άδεια.

Ε. Η έκδοση του πιστοποιητικού καταστροφής δεν συνεπάγεται απαίτηση αποζημίωσης για τους εκδότες τους εκτός αν τούτο προβλέπεται ρητά από ένα κράτος μέλος. Οι τελευταίοι ιδιοκτήτες θα παραδίδουν το ΟΤΚΖ σε εγκεκριμένα κέντρα επεξεργασίας χωρίς κόστος λόγω του ότι το ΟΤΚΖ έχει αρνητική αξία στην αγορά. Εξαίρεση στο παραπάνω μέτρο θεσπίζεται για τα οχήματα που δε περιλαμβάνουν βασικά εξαρτήματα τους και ειδικά την μηχανή τους ή το αμάξωμα, ή οχήματα στα οποία έχουν προστεθεί απόβλητα.

ΣΤ. Για τα κράτη μέλη που δεν διαθέτουν σύστημα αποταξινόμησης πρέπει να ορίσουν κατάλληλη αρχή στην οποία θα κοινοποιούνται τα πιστοποιητικά καταστροφής.

Τα κράτη μέλη οφείλουν να λάβουν τα κατάλληλα μέτρα ώστε τα ΟΤΚΖ να αποθηκεύονται έστω και προσωρινά και να τους γίνεται η επεξεργασία που προβλέπεται, με περιβαλλοντικά ασφαλή τρόπο όπως ορίζεται στην οδηγία 75/442/EEC περί στερεών αποβλήτων. Επίσης, αναφέρεται ότι οι επιχειρήσεις που αναλαμβάνουν την επεξεργασία των ΟΤΚΖ, θα πρέπει να έχουν πάρει άδεια ή να είναι καταχωρημένες σε μητρώα αρμοδίων αρχών, όπως ορίζεται στην οδηγία 75/442/EEC περί στερεών αποβλήτων.

Όσον αφορά την επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση, τα κράτη μέλη οφείλουν να πάρουν τα κατάλληλα μέτρα ώστε να ενθαρρύνεται η επαναχρησιμοποίηση εξαρτημάτων από ΟΤΚΖ, καθώς και η ανάκτηση εξαρτημάτων που δεν μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν, με προτίμηση στην ανακύκλωση, όπου είναι εφικτό.

Επίσης τα κράτη μέλη οφείλουν να πάρουν τα κατάλληλα μέτρα ώστε να επιτευχθούν οι ακόλουθοι στόχοι από τους οικονομικούς φορείς μέχρι τις παρακάτω ημερομηνίες:

Την 01/01/2006:

>85% επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση και ταυτόχρονα >80% επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση- δηλαδή <5% για ανάκτηση ενέργειας, ενώ ειδικά για τα οχήματα προ 1980 οι στόχοι μπορούν να μειωθούν σε 75% επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση και ταυτόχρονα >70% επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση- δηλαδή ,5% για ανάκτηση ενέργειας.

Την 01/01/2015:

>95% επαναχρησιμοποίηση και ανάκτηση και ταυτόχρονα >85% επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση - δηλαδή <10% για ανάκτηση ενέργειας. Τα παραπάνω ποσοστά είναι σε σχέση με το μέσο βάρος του οχήματος.

### 2.1.2 Η ανακύκλωση των ΟΤΚΖ στην ΕΕ και στη χώρα μας

Στην Ελλάδα δε γινόταν συστηματική διαχείριση των ΟΤΚΖ. Για τον λόγο αυτό ο ΣΕΑΑ (Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων), ξεκίνησε το 2002 να μελετά το θέμα των ΟΤΚΖ, και έθεσε ως στόχο του να εκμεταλλευτεί στο μεγαλύτερο δυνατό βαθμό την Ευρωπαϊκή εμπειρία στο σχεδιασμό ενός συστήματος ανακύκλωσης αυτοκινήτων. Για τον σκοπό αυτό η μελέτη που ανατέθηκε στο IOBE (Ίδρυμα Οικονομικών & Βιομηχανικών Ερευνών), είχε ως

έναν από τους βασικούς της στόχους την κριτική αξιολόγηση πέντε διαφορετικών συστημάτων διαχείρισης ΟΤΚΖ στην ΕΕ.

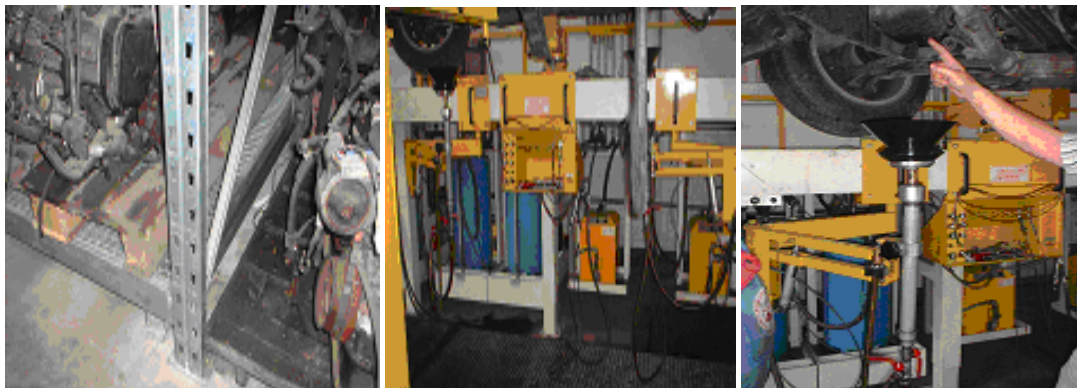
Η προσπάθεια εκμετάλλευσης των καλύτερων ευρωπαϊκών πρακτικών συνεχίστηκε και κατά την μελέτη του ΣΕΑΑ για το ΟΤΖ που έγινε την άνοιξη του

2002 σε συνεργασία με ειδικούς σε θέματα ΟΤΖ από μεγάλους κατασκευαστές στην ΕΕ.

Από την προσπάθεια αυτή, αποδείχθηκε ότι δύο είναι οι πρακτικές που σε πανευρωπαϊκή κλίμακα χαίρουν εκτίμησης ως οι προτιμότερες τεχνικές για τον σχεδιασμό και λειτουργία συστημάτων ανακύκλωσης ή εναλλακτικής διαχείρισης ΟΤΖ, δηλαδή συστημάτων όπου η παραλαβή των ΟΤΖ γίνεται δωρεάν:

1. Η μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των ΟΤΖ.
2. Η ελαχιστοποίηση του κόστους επεξεργασίας.

Τα καλύτερα παραδείγματα εφαρμογής των παραπάνω πρακτικών είναι η Ισπανία για την πρώτη και η Γαλλία για την δεύτερη. Και τα δύο συστήματα των χωρών αυτών υπόσχονται για το μεσοπρόθεσμο τουλάχιστο μέλλον ότι μπορούν να λειτουργήσουν στα πλαίσια της ελεύθερης αγοράς σύμφωνα με την Οδηγία, χωρίς να απαιτούν εξωτερική χρηματοδότηση από κανένα κρατικό ή ιδιωτικό φορέα.



*Εικόνα 2-3. Ανακύκλωση ΟΤΚΖ σε εργοστάσιο της Γερμανίας.*

Τα υλικά ενός ΟΤΚΖ έχουν μεγάλη αξία και ως μεταχειρισμένα ανταλλακτικά. Συχνά μάλιστα η αξία του υλικού για τα μη μεταλλικά εξαρτήματα είναι σχεδόν μηδενική. Είναι ως εκ τούτου προφανές ότι αν τεθεί ως στόχος η μεγιστοποίηση της αξιοποίησης των ΟΤΚΖ, αυτό οδηγεί στην ανάγκη μεγιστοποίησης της εξαγωγής ανταλλακτικών από το ΟΤΚΖ, αρκεί να υπάρχει

ζήτηση για τα ανταλλακτικά αυτά και η τιμή πώλησης τους να υπερκαλύπτει το κόστος για την αποσυναρμολόγηση και την διάθεση τους. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η οποία διαθέτει ένα στόλο οχημάτων με την μισή σχεδόν μέση ηλικία, η ζήτηση αυτή περιορίζεται στα νεότερα οχήματα και συνήθως

σε αυτά με ηλικία κάτω των 12 ετών. Σε όσες χώρες όμως έχει αναπτυχθεί εξαγωγικό εμπόριο μεταχειρισμένων ανταλλακτικών γίνονται σημαντικές εξαγωγές και ανταλλακτικών παλιότερων μοντέλων προς χώρες (π.χ. στην Αφρική και την Μέση Ανατολή) που διαθέτουν στόλο με μεγάλη συμμετοχή παλιών οχημάτων.

Στις περισσότερες χώρες της ΕΕ, τα συστήματα διαχείρισης ΟΤΚΖ, προ της δημοσίευσης της Οδηγίας για τα ΟΤΚΖ, βασιζόταν στους επονομαζόμενους αποσυναρμολογητές. Αυτοί ήταν έμποροι μεταχειρισμένων ανταλλακτικών που στην πλειοψηφία τους λειτουργούσαν χωρίς στοιχειώδη μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος, ενώ συχνά κινιόντουσαν στα όρια της νομιμότητας.

Τίθεται ως εκ τούτου ως ανάγκη για τους παραγωγούς, εφόσον επιθυμούν να ακολουθήσουν τον δρόμο αυτό να βοηθήσουν τους αποσυναρμολογητές που παρουσιάζουν την μεγαλύτερη προθυμία να εξελιχθούν, να εκσυγχρονίσουν τις εγκαταστάσεις τους και τον τρόπο λειτουργίας τους και να αποκτήσουν όλες τις απαιτούμενες άδειες λειτουργίας.

Ενδεικτικά στην Ισπανία, υπάρχει σήμερα αναπτυγμένος ένας ισχυρός κλάδος αποσυναρμολογητών που εξασφαλίζει ότι όλα τα ΟΤΚΖ της χώρας αγοράζονται από τον τελευταίο ιδιοκτήτη ή παραλαμβάνονται δωρεάν. Ο κλάδος μάλιστα αυτός πραγματοποιεί και ικανοποιητικές εξαγωγές εκτός ΕΕ.

Στην Γαλλία η αγορά διαχωρίζεται σε δύο. Τα ΟΤΚΖ με θετική αξία που στην πλειοψηφία τους είναι μικρής ηλικίας οχήματα που έχουν χαρακτηριστεί ως ολικές απώλειες μετά από ατύχημα και έχουν το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα ανταλλακτικά που περιέχουν, αγοράζονται από τους αποσυναρμολογητές στα πλαίσια της ελεύθερης αγοράς.

Τα αρνητικής αξίας ΟΤΚΖ τουναντίον παραλαμβάνονται από τον τελευταίο ιδιοκτήτη δωρεάν μόνο από τους Τεμαχιστές. Στην Γαλλία υπάρχουν 40

εγκαταστάσεις τεμαχισμού, οι οποίες ανήκουν σε αυτόνομες επιχειρήσεις και οι οποίες διαθέτουν εκτεταμένο δίκτυο σημείων παραλαβής. Η οδός αυτή προσφέρει το σημαντικό πλεονέκτημα ότι απλουστεύει την εφοδιαστική αλυσίδα, αποκλείοντας τους ενδιάμεσους φορείς και ελαχιστοποιεί τα έξοδα logistics και διαχείρισης των ΟΤΚΖ. Με τον τρόπο αυτό αυτοκίνητα που δεν είχαν θετική αξία στα χέρια των αποσυναρμολογητών, ξαναποκτούν θετική αξία όταν τα διαχειρίζονται απευθείας οι Τεμαχιστές. Ως εκ τούτου το σύστημα παραμένει αυτοχρηματοδοτούμενο και δεν έχει ανάγκη εξωτερικής χρηματοδότησης. Για τους λόγους αυτούς τόσο η ΕΔΟΕ όσο και οι κατασκευαστές που υποστηρίζουν την προσπάθεια της, έχουν θέσει ως έναν από τους βασικούς στόχους την δημιουργία ενός αυτοχρηματοδοτούμενου συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης ΟΤΚΖ. Στην προσπάθεια αυτή η εμπειρία των παραπάνω χωρών αποτελεί πολύτιμο οδηγό.



**Εικόνα 2-4.** Τα παράδοξα στη χρησιμοποίηση των ΟΤΚΖ.

Είναι γνωστό ότι στην Ελλάδα και μέχρι την έκδοση του Προεδρικού Διατάγματος 116 και τη δραστηριοποίηση του συστήματος της ΕΔΟΕ δεν υπήρχε συστηματική διαχείριση ΟΤΚΖ όπως αυτό ορίζεται τόσο από τις πρακτικές της ΕΕ όσο και από τα υφιστάμενα συστήματα σε χώρες της όπως Γερμανία, Γαλλία κλπ. Στην μεγάλη τους πλειοψηφία τους τα ΟΤΚΖ εγκαταλείπονται ακόμα και σήμερα στους δρόμους ή στην ύπαιθρο. Συλλέγονται από τους δήμους οι οποίοι τα προωθούν στον ΟΔΔΥ και στη συνέχεια αγοράζονται είτε από μικρές επιχειρήσεις που κάνουν αποσυναρμολόγηση των χρήσιμων ανταλλακτικών και εξαρτημάτων προωθώντας τα στην αγορά ως μεταχειρισμένα ανταλλακτικά, είτε εφόσον δεν υπάρχει ενδιαφέρον για αγορά τους από αποσυναρμολογητές συμπιέζονται και μεταφέρονται για τεμαχισμό.

Η όλη επεξεργασία γίνονταν χωρίς να τηρούνται έστω και στοιχειώδη μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος και από επιχειρήσεις που δεν διαθέτουν συνήθως τις απαιτούμενες άδειες.

Τα κύρια χαρακτηριστικά της Ελληνικής πραγματικότητας θα μπορούσαν να επισημανθούν στους παρακάτω τομείς:

*Ελάχιστες απαιτήσεις αποταξινόμησης.* Το υπάρχον θεσμικό πλαίσιο για την αποταξινόμηση των οχημάτων διέπεται από χαλαρές διατάξεις οι οποίες επιτρέπουν την διαιώνιση των προσωρινών αποταξινομήσεων και την εξορισμού ακινητοποίηση του οχήματος οπουδήποτε για μεγάλο χρονικό διάστημα. Παράλληλα δεν υπάρχει σαφής διαδικασία τιμωρίας των ιδιοκτητών οι οποίοι καταλαμβάνουν δημόσιο χώρο εγκαταλείποντας τα οχήματα τους.

*Παράνομα διαλυτήρια οχημάτων.* Τα παλαιά ή κατεστραμμένα αυτοκίνητα μαζεύονται από ελεύθερους επαγγελματίες οι οποίοι δραστηριοποιούνται στην πώληση μεταχειρισμένων ανταλλακτικών και σιδήρων. Η συγκέντρωση και επεξεργασία τους πραγματοποιείται σε χώρους οι οποίοι στερούνται περιβαλλοντικών προδιαγραφών. Τα περισσότερα διαλυτήρια οχημάτων είναι μικρές οικογενειακές επιχειρήσεις οι οποίες στερούνται του απαιτούμενου μηχανολογικού εξοπλισμού και των προδιαγραφών λειτουργίας.



*Εικόνα 2-5. Άποψη από μάντρα εγκατάληψης ΟΤΚΖ.*

*Μάντρες οι οποίες μαζεύουν ΟΤΚΖ σε δυσπρόσιτες και άγνωστες περιοχές.* Εκτός του προαναφερθέντος χαλαρού θεσμικού πλαισίου το οποίο επιτρέπει την άνευ όρων εγκατάλειψη ενός οχήματος, δεν υπάρχει σαφής ορισμένος και με τουλάχιστον εύκολη πρόσβαση χώρος για την εναπόθεση ενός ΟΤΚΖ. Η άγνοια για τις νόμιμες διαδικασίες αναγκάζει και τους πλέον νομοταγείς και ευαισθητοποιημένους πολίτες να εγκαταλείψουν το όχημα τους σε κάποιο δημόσιο χώρο.

*Χαμηλό επίπεδο περιβαλλοντικής συνείδησης.* Όπως και για τα υπόλοιπα προϊόντα στο τέλος του κύκλου ζωής των έτσι και για τα οχήματα δεν υπήρχε μία ξεχωριστή πρωτοβουλία ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού σε θέματα ανακύκλωσης και προστασίας του περιβάλλοντος. Είναι λοιπόν λογικό να μην αναγνωρίζεται ως σημαντικό γεγονός από την πλειοψηφία του κοινού, ότι κάθε εγκαταλελειμμένο όχημα αποτελεί μία πηγή ρύπανσης η οποία ζημιώνει την ανθρώπινη υγεία και μειώνει το επίπεδο της ποιότητας ζωής.

#### 2.1.4 Η ΕΔΟΕ

Η ΕΔΟΕ (Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος) αποτελεί το μόνο εγκεκριμένο και αδειοδοτημένο σύστημα (απόφαση αρ.105136/ΦΕΚ907Β/17.06.04) για την εναλλακτική διαχείριση των οχημάτων ΤΚΖ. Η ΕΔΟΕ είναι μια αστική μη κερδοσκοπική εταιρία που έχει συσταθεί τον Ιανουάριο του 2004 από τους 33 επίσημους αντιπροσώπους αυτοκινήτων στην Ελλάδα, κατ' εφαρμογή του Ν.2939/2001 περί ανακύκλωσης.

Σκοπός της ΕΔΟΕ είναι η συλλογική εκπλήρωση των υποχρεώσεων οι οποίες τίθενται στους Παραγωγούς αυτοκινήτων και ελαφρών φορτηγών από τον Ν.2939/2002 και το ΠΔ116 για τα ΟΤΚΖ.

Με βάση την συσσωρευμένη εμπειρία που υπάρχει από άλλα συστήματα χωρών-μελών της ΕΕ Η πρωτοβουλία δημιουργίας εγκαταστάσεων για επεξεργασία των ΟΤΚΖ έχει αφεθεί στις εξειδικευμένες επιχειρήσεις οι οποίες διαθέτουν την απαιτούμενη τεχνογνωσία.

Το σύστημα το οποίο σχεδιάζεται από την ΕΔΟΕ είναι ένα 'ανοικτό' σύστημα, δηλαδή αποδέχεται συνεργασία με όλους τους Οικονομικούς Παράγοντες οι



οποίοι διαθέτουν την απαιτούμενη τεχνογνωσία και τις προϋποθέσεις πλήρους συμμόρφωσης στις απαιτήσεις του υπό έκδοση ΠΔ.

Είναι στρατηγική κατεύθυνση της ΕΔΟΕ να μην προχωρήσει σε επενδύσεις η ίδια αλλά να αναζητήσει τους κατάλληλους συνεργάτες με τους οποίους θα συνεργαστεί, προκειμένου είτε να αξιοποιήσουν υπάρχουσες εγκαταστάσεις, είτε να προχωρήσουν στην δημιουργία νέων εγκαταστάσεων στα πλαίσια των συμβολαίων συνεργασίας με την ΕΔΟΕ.

Επίσης η ΕΔΟΕ αναλαμβάνει τις υποχρεώσεις οι οποίες τίθενται στους παραγωγούς από τον Ν. 2939/2001 και το ΠΔ116, και οι οποίες θα τηρούνται από όλους τους συνεργάτες.

Για την επίτευξη του σκοπού αυτού, η ΕΔΟΕ έχει καθορίσει τους παρακάτω στρατηγικούς στόχους:

1. Δημιουργία αυτοχρηματοδοτούμενου συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης ΟΤΚΖ.
2. Εθνική κάλυψη του συστήματος.
3. Επίτευξη των στόχων ανακύκλωσης και ανάκτησης.
4. Η τήρηση των περιβαλλοντικών προδιαγραφών λειτουργίας σε ολόκληρο το δίκτυο συνεργατών του ΕΔΟΕ όπως αυτές προδιαγράφονται στο υπό έκδοση ΠΔ.
5. Παραγωγική διασύνδεση και συνεργασία του συστήματος του ΕΔΟΕ με τα υπόλοιπα εγκεκριμένα συστήματα εναλλακτικής διαχείρισης.

Η Ευρωπαϊκή Εμπειρία έχει δείξει ότι είναι εφικτή η βελτίωση των περιβαλλοντικών όρων διαχείρισης των ΟΤΚΖ ταυτόχρονα με την βελτίωση της οικονομικής εκμετάλλευσής τους.

Σκοπός της ΕΔΟΕ είναι μετά την εναλλακτική διαχείριση και την ενσωμάτωση των βέλτιστων Ευρωπαϊκών πρακτικών, η ανάδειξη στο ελληνικό επιχειρηματικό περιβάλλον της οικονομικής αξίας των ΟΤΚΖ και η προσέλκυση νέων επενδυτών.

Το κάθε ΟΤΚΖ εμπεριέχει υλικά τα οποία αποτελούν δύο διαφορετικές πηγές εσόδων.

- Εκμετάλλευση των υλικών ως μεταχειρισμένα ανταλλακτικά
- Εκμετάλλευση των υλικών ως πρώτες ύλες σε ανάλογους βιομηχανικούς κλάδους. (Μεταλλουργία, Υαλουργία, κλπ.)

Και οι δύο αυτές πηγές εκμετάλλευσης αποτελούν την βάση λειτουργίας επιχειρηματικών κλάδων σε ολόκληρη την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένου της Ελλάδος.



*Εικόνα 2-6. Διαδικασία ανακύκλωσης ΟΤΚΖ από συνεργάτη της ΕΔΟΕ.*

Στην Ελληνική αγορά λειτουργούν επιχειρήσεις οι οποίες εισάγουν μεταχειρισμένα ανταλλακτικά από τις Ευρωπαϊκές χώρες, συνεργαζόμενες με τις εκεί ανάλογες επιχειρήσεις συλλογής και εκμετάλλευσης ΟΤΚΖ . Η δημιουργία του Ελληνικού συστήματος συλλογής και εκμετάλλευσης ΟΤΚΖ θα αναδείξει στις Ελληνικές επιχειρήσεις του κλάδου μία νέα φθηνότερη πηγή πρώτων υλών.

Βεβαίως προβλέπουμε ότι λόγω της παλαιότητας του ελληνικού στόλου οχημάτων και τις απαξίωσης της αξίας των ανταλλακτικών τους οι εισαγωγές μεταχειρισμένων ανταλλακτικών θα συνεχίσουν για αρκετό χρονικό διάστημα. Εντούτοις οι προοπτικές είναι εμφανείς και η εμπειρία των χωρών της Ευρώπης το αποδεικνύει χωρίς αμφιβολία. Επιπλέον δεν μπορούμε να αγνοήσουμε το γεγονός

ότι η σταδιακά προσδοκώμενη μείωση της ηλικίας του ελληνικού στόλου οχημάτων θα προσδώσει στον κλάδο εξαγωγικό χαρακτήρα με κατεύθυνση τις χώρες εκτός

ΕΕ.

Τα υλικά αυτά με προεξέχοντα τα μεταλλικά στοιχεία (χάλυβας και αλουμίνιο) αποτελούν πρώτες ύλες με σημαντική αγοραία τιμή. Σε ολόκληρη την Ευρώπη συμπεριλαμβανομένου της Ελλάδας, δραστηριοποιούνται μικρές και μεγάλες επιχειρήσεις συλλογής και επεξεργασίας παλαιών μετάλλων οι οποίες ενίοτε λειτουργούν σε δικτυακές συνεργασίες.

Η ΕΔΟΕ στοχεύει στην δημιουργία ενός αυτοχρηματοδοτούμενου συστήματος δωρεάν παραλαβής και επεξεργασίας των ΟΤΚΖ. Το σύστημα θα αποτελείται από ένα δίκτυο ανεξάρτητων επιχειρήσεων (οικονομικοί παράγοντες) οι οποίες δραστηριοποιούνται στους κλάδους συλλογής και επεξεργασίας παλαιών μετάλλων και μεταχειρισμένων ανταλλακτικών αυτοκινήτων. Όπως προαναφέρθηκε όλες οι επιχειρήσεις οι οποίες πληρούν τις προϋποθέσεις μπορούν να συμμετέχουν στο σύστημα σύμφωνα με την αρχή του ανοικτού συστήματος.

Από μελέτη του IOBE διαφαίνεται ότι το μεγαλύτερο τμήμα του κυκλοφορούντος στόλου στην Ελλάδα είναι πεπαλαιωμένο με μέση ηλικία περίπου τα 10 έτη δημιουργώντας μία ανάγκη για μεταχειρισμένα ανταλλακτικά τα οποία πλέον δεν διατίθενται ούτε στον υπόλοιπο Ευρωπαϊκό Χώρο. Δημιουργείται έτσι μία νέα αγορά μεταχειρισμένων ανταλλακτικών τόσο για την Ελλάδα όσο και για τις όμορες Βαλκανικές χώρες.

Επιπρόσθετα φαίνεται να παρουσιάζεται έλλειμμα scrap στην ελληνική χαλυβουργία και για τον λόγο αυτό γίνονται μεγάλες εισαγωγές, ειδικότερα από Ρωσία. Συνεπώς η συγκεκριμένη αγορά παρουσιάζει έναν ανερχόμενο δυναμισμό σχετικά με την απορρόφηση του προερχόμενου scrap από τα ΟΤΚΖ)

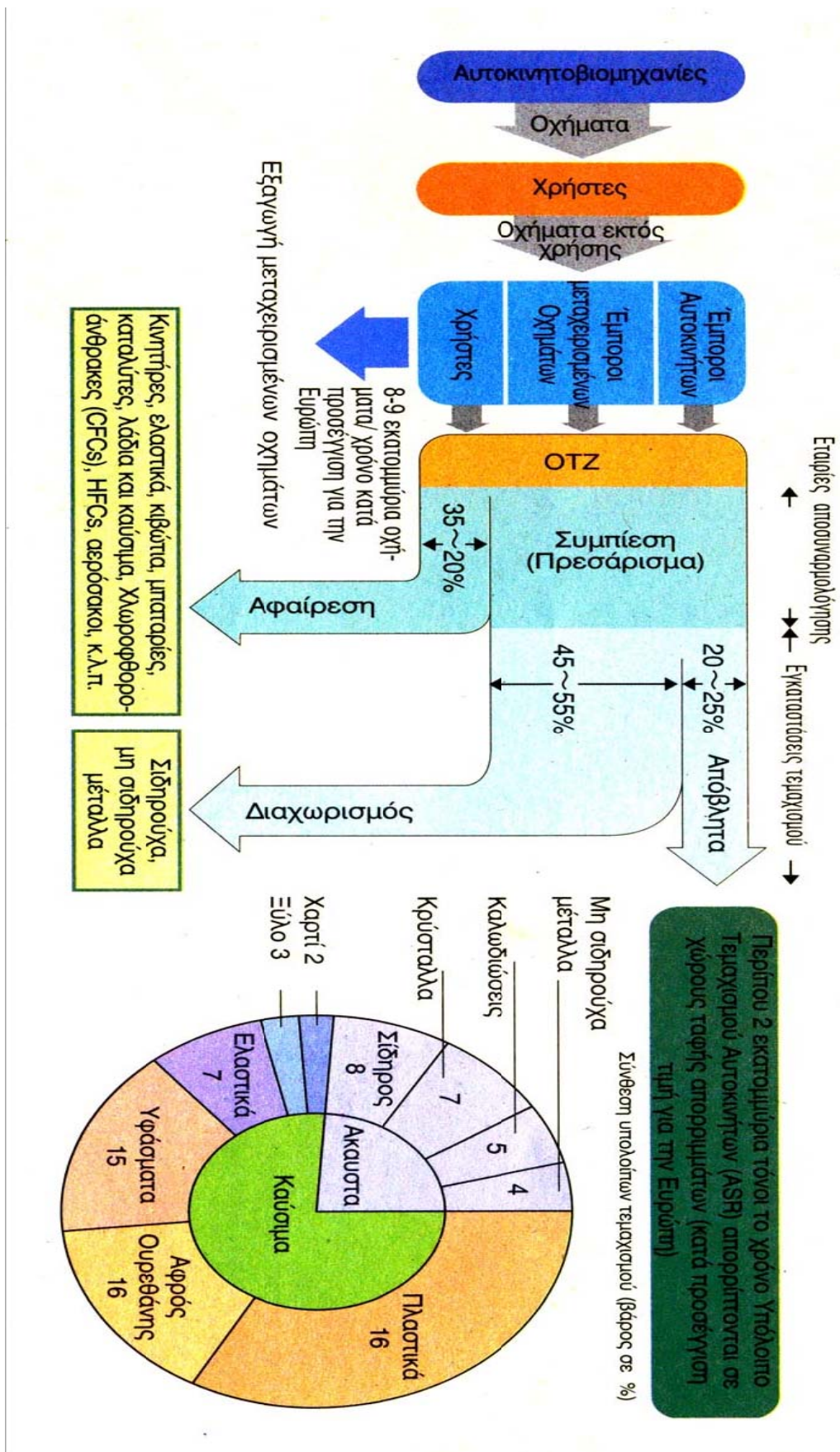
Για την αποτελεσματική εκμετάλλευση των παραπάνω οικονομικών δεδομένων υπάρχει αναγκαιότητα του εκσυγχρονισμού και της εμπορικής οργάνωσης του κλάδου.

Τα παραπάνω στοιχεία επιβεβαιώνονται στις τεχνοοικονομικές μελέτες των υποψήφιων συνεργατών της ΕΔΟΕ και αναδεικνύουν την οικονομική βιωσιμότητα του συστήματος.

Στα πλαίσια αυτά ορισμένες από τις επιχειρήσεις των δύο αυτών κλάδων έχουν ήδη την υποδομή επεξεργασίας των ΟΤΚΖ καθώς κατέχουν εξοπλισμό και εγκαταστάσεις υψηλής παραγωγικότητας ενώ άλλες έχουν ήδη προβεί σε σχετικές μελέτες επενδύσεων ή και παραγγελίες εξοπλισμού.



*Εικόνα 2-7. Λογότυπο ΕΔΟΕ.*



Διάγραμμα 2-3. Σχηματικό διάγραμμα της ανακύκλωσης μέσω της επεξεργασίας των ΟΤΚΖ.

Ανακυκλωθέντα ΟΤΚΖ

<b>ΕΤΟΣ 2004</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
1.080		-		1.080
<b>ΕΤΟΣ 2005</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
5.950		560		6.510
<b>ΕΤΟΣ 2006</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
25.079		4.090		29.169
<b>ΕΤΟΣ 2007</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
43.676		6.122		49.798
<b>ΕΤΟΣ 2008</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
54.781		7.915		62.696
<b>ΕΤΟΣ 2009</b>				
ΟΧΗΜΑΤΑ ΙΔΙΩΤΕΣ	ΑΠΟ	ΟΧΗΜΑΤΑ ΔΗΜΟΥΣ	ΑΠΟ	ΣΥΝΟΛΟ
168010		15217		146.507
ΣΥΝΟΛΟ 2004-2009		295,760		

Πίνακας 2-1. Ανακυκλωθέντα οχήματα σύμφωνα με στατιστικά της ΕΛΟΕ.

## 2.2 Η ανακύκλωση στο στάδιο ανάπτυξης

Σήμερα 160 περίπου εκατομμύρια αυτοκίνητα κυκλοφορούν στους Ευρωπαϊκούς δρόμους που όταν θα φτάσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους, θα πρέπει να ανακυκλωθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν στο σύνολο τους. Το παλαιό όχημα θα παραδίδεται σε ειδικούς χώρους υποδοχής. Από εκεί ο κάτοχος θα παίρνει ένα πιστοποιητικό καταστροφής, το οποίο θα μπορεί να καταθέτει στην Εφορία προκειμένου να μην πληρώνει πλέον τέλη κυκλοφορίας και το αυτοκίνητο θα παίρνει το δρόμο της ανακύκλωσης. Ενώ τα τρία τέταρτα περίπου των πρώτων υλών (κυρίως μέταλλα) μπορούν να ανακυκλωθούν, να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακτηθούν, (αυτό δεν ισχύει για το ένα τέταρτο -κυρίως πλαστικά). Αυτά τα μη μεταλλικά μέρη πρέπει να διατίθενται ως απόβλητα στις χωματερές. Τα πλαστικά χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο προς αντικατάσταση του μετάλλου γιατί μειώνουν το βάρος του αυτοκινήτου και, συνεπώς, την κατανάλωση καυσίμου. Σε αντίθεση, όμως, με το μέταλλο, τα πλαστικά ανακυκλώνονται πολύ δυσκολότερα.

Για τους παραπάνω λόγους, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αναπτύξει μεθόδους προαξιολόγησης των υλικών που θα χρησιμοποιήσουν για τη κατασκευή των οχημάτων έτσι ώστε μετά το τέλος κύκλου ζωής τους να μπορούν να ανακυκλωθούν ή να επαναχρησιμοποιηθούν.



Εικόνα 2-8. Σχεδιασμός Προϊόντων για Ανακύκλωση (ΣΠΑ).



### *Σύστημα Προ-Αξιολόγησης Ανακτησιμότητας*

Στο στάδιο της ανάπτυξης, όλες οι αυτοκινητοβιομηχανίες πλέον έχουν δημιουργήσει υλικά με καλά χαρακτηριστικά ανακύκλωσης και λαμβάνουν υπόψη τη δυνατότητα αφαίρεσης τους. Αυτή η διαδικασία τροφοδοτείται με πληροφορίες από όλη την αλυσίδα ανακύκλωσης.

Στον τομέα της ανακύκλωσης, ορίστηκαν οδηγίες σχεδιασμού για την ανακύκλωση των οχημάτων, με βάση τις τεχνολογίες που δημιουργήθηκαν για την ανακύκλωση πλαστικών εξαρτημάτων και με βάση τα αποτελέσματα αξιολόγησης και έρευνας στην αποσυναρμολόγηση οχημάτων.

Οι οδηγίες αυτές χρησιμοποιούνται για την προ-αξιολόγηση της ανακτησιμότητας κατά τη διάρκεια του σταδίου ανάπτυξης του κάθε μοντέλου. Περιέχουν λεπτομερείς σχεδιαστικές προδιαγραφές που αφορούν την επιλογή και δυνατότητα αφαίρεσης αρκετών εκατοντάδων πλαστικών εξαρτημάτων, καθώς και των ουσιών που είναι επικίνδυνες για το περιβάλλον. Με τη συνεχή βελτίωση αυτών των οδηγιών και με την προώθηση των βελτιώσεων στο Σύστημα Προ-Αξιολόγησης, γίνεται προσπάθεια να διασφαλιστεί ότι ο σχεδιασμός των οχημάτων γίνεται με γνώμονα τη δυνατότητα ανάκτησης. Τα πλαστικά για παράδειγμα, επιβάλλεται να αναγράφουν τους κωδικούς της χημικής σύστασης των υλικών τους για την ανακύκλωση τους.

Στις αρχές του 2001, το Σύστημα Προ-Αξιολόγησης Ανακτησιμότητας εφαρμόστηκε σε 20 διαφορετικά μοντέλα από την Toyota, ενώ σήμερα αποτελεί τυπική διαδικασία σχεδόν όλων των κατασκευαστών.

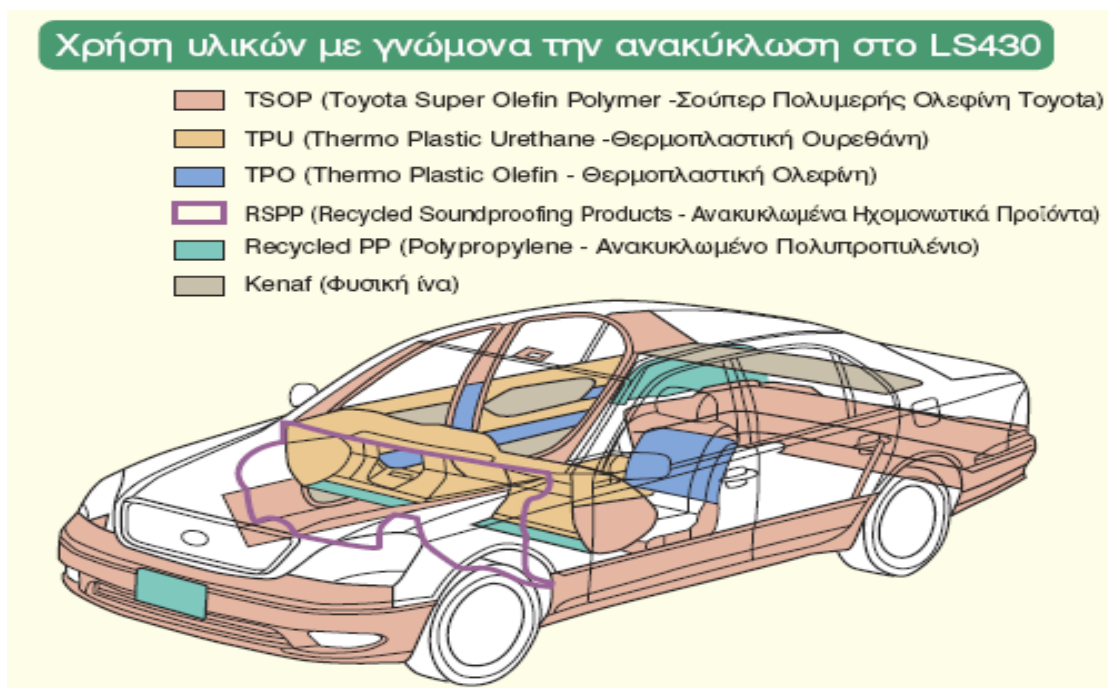


*Εικόνα 2-9. Κατασκευή ενιαίων πλαισίων για εύκολη ανακτησιμότητα.*

### Καινοτομίες στα υλικά

Η ανακύκλωση των μετάλλων αποτελεί καθιερωμένη πρακτική που όμως, μπορεί να βελτιωθεί περισσότερο όπως με την βελτίωση ανακύκλωσης των ηλεκτροκινητήρων. Επίσης έχουν ήδη αναπτυχθεί σημαντικά ορισμένες τεχνολογίες ανακύκλωσης πλαστικού με προγράμματα ανακύκλωσης σύνθετων στοιχείων όπως πλαστικά περιβλήματα μπαταριών και προφυλακτήρες, που επιτρέπουν την επαναχρησιμοποίηση των στοιχείων αυτών στη διακόσμηση του εσωτερικού των αυτοκινήτων, όπως το πρόγραμμα από ανακυκλούμενου πολυαμίδιο (Compare).

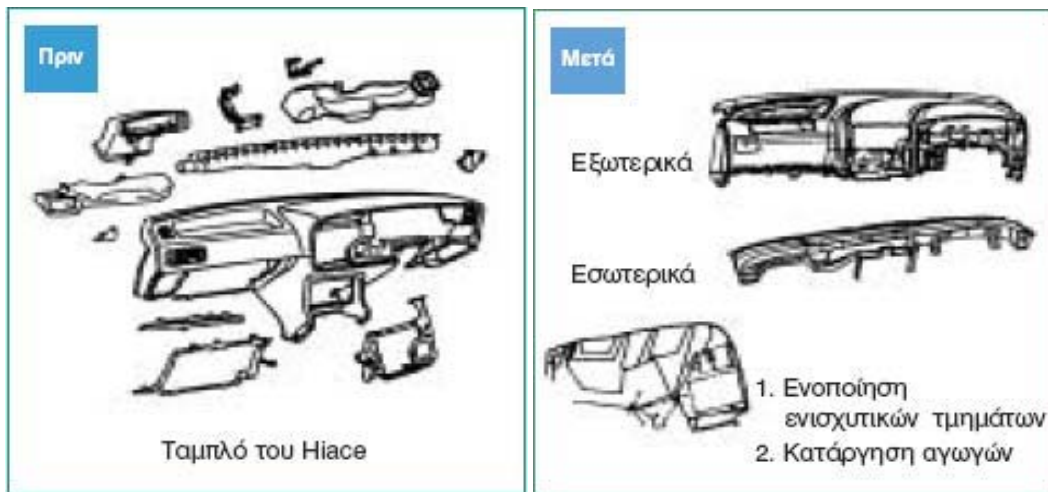
Οι ρητίνες (τα πλαστικά) που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα πρέπει να έχουν χαρακτηριστικά υψηλής ακαμψίας και υψηλή αντοχή στη κρούση καθώς και αυξημένη ανακυκλωσιμότητα - δηλαδή, δεν πρέπει να υποβιβάζεται η ποιότητα τους μετά την ανακύκλωση. Εκμεταλλευόμενη μια τεχνολογία μοριακού σχεδιασμού που βασίζεται σε μία νέα θεωρία κρυστάλλωσης, το 1991 η Toyota δημιούργησε και κυκλοφόρησε στην αγορά τη Toyota Σούπερ Πολυμερή Ολεφίνη (TSOP), μία θερμοπλαστική ρητίνη που έχει καλύτερη δυνατότητα ανακύκλωσης από το συμβατικό, ενισχυμένο σύνθετο πολυπροπυλένιο (PP).



**Εικόνα 2-10.** Χρήση ανακυκλώσιμων υλικών σύμφωνα με την πολιτική προ-αξιολόγησης της Toyota.

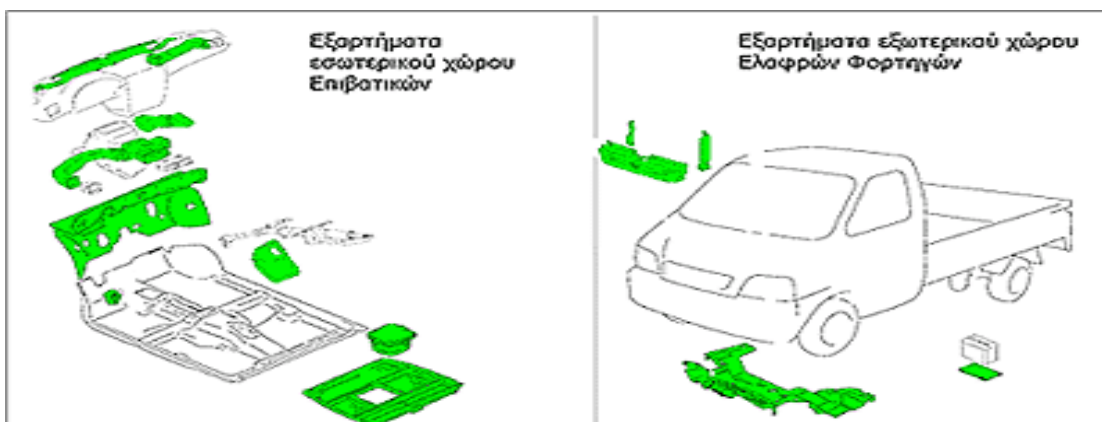
### Καινοτομίες στη δομή του οχήματος

Για να βελτιώσει την ανακτησιμότητα των αποσυναρμολογημένων εξαρτημάτων, η αυτοκινητοβιομηχανία χρησιμοποιεί τον ίδιο τύπο θερμοπλαστικής ρητίνης για τα ταμπλό οργάνων, τους αεραγωγούς του συστήματος κλιματισμού, των εξαρτημάτων μόνωσης και των υλικών στεγανοποίησης. Επιπλέον, τα εξαρτήματα αυτά τοποθετούνται με τη χρήση συγκόλλησης τριβής, αντί για βίδες ή μεταλλικά κλιπ, καταργώντας επομένως την ανάγκη για εργασίες αποσυναρμολόγησης στη φάση της ανακύκλωσης. Αυτός ο νέος σχεδιασμός έχει προσαρμοστεί στο Hiace (ελαφρύ επαγγελματικό όχημα) που φαίνεται παρακάτω.



**Εικόνα 2-11.** Σχεδιασμός για ευκολότερη αποσυναρμολόγηση στο HIACE της TOYOTA

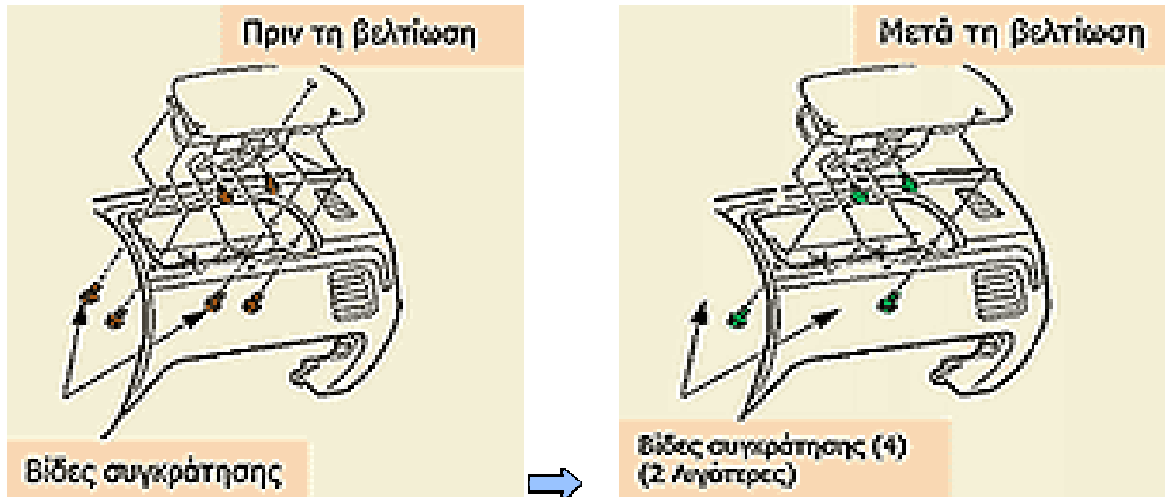
Γενικά, χρησιμοποιούνται ενοποιημένα εξαρτήματα έτσι, ώστε η ανακύκλωσή τους να γίνεται ευκολότερα.



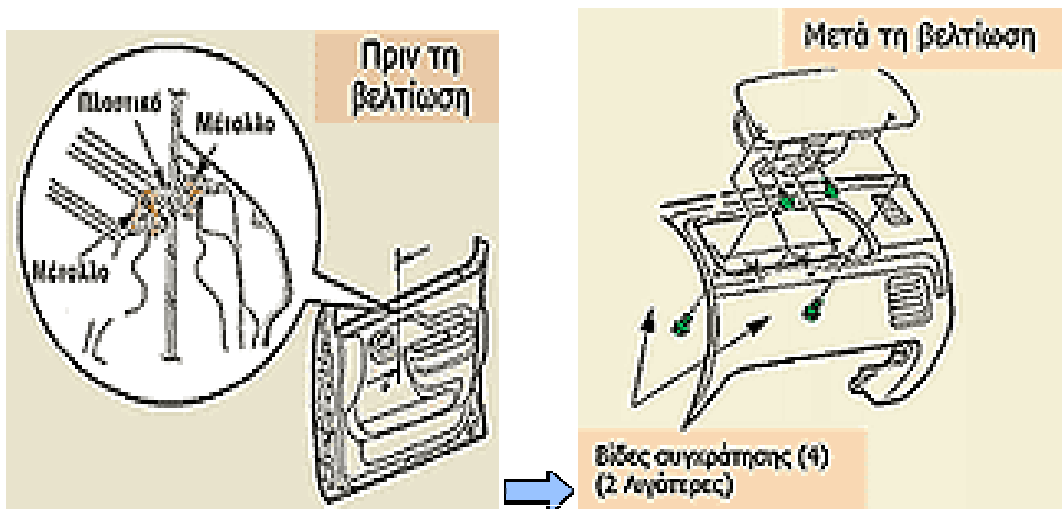
**Εικόνα 2-12.** Η SUZUKI σχεδιάζει εξαρτήματα που είναι συμπαγή και ελαφρά, μειώνοντας έτσι την ποσότητα των απορριμμάτων από τα ΟΤΖ.

### Κατασκευάζοντας Οχήματα για Εύκολη Αποσυναρμολόγηση

Ο τρόπος με τον οποίο οι αυτοκινητοβιομηχανίες κατασκευάζουν τα προϊόντα τους, κάνει την αποσυναρμολόγησή τους ευκολότερη. Αυτό γίνεται με τη χρησιμοποίηση εξαρτημάτων, που αποτελούνται από ένα μόνον υλικό, γίνεται επίσης με τη μείωση του αριθμού των σημείων στήριξης και με την καλύτερη ομαδοποίηση των διαφόρων εξαρτημάτων.



Εικόνα 2-13. Εξαρτήματα που αποτελούνται από ένα υλικό : π.χ. Τσιμούχα Πόρτας



Εικόνα 2-14. Μείωση του αριθμού των σημείων στήριξης - π.χ. Αερόσακος Συνοδηγού.

Καινοτομίες στη μέθοδο διαχωρισμού.

Ένα επιβατικό αυτοκίνητο περιέχει:

- 65 - 75% μεταλλικά τμήματα 10 - 15% πλαστικά τμήματα
- 5% ελαστικά και μικρότερα ποσοστά σε γυαλί, ξύλο, χαρτί και ύφασμα.

Τα περισσότερα από τα υλικά αυτά μπορούν να χρησιμοποιηθούν πάλι, ενώ άλλα μπορούν μέσω ειδικών χημικών κατεργασιών να διασπαστούν και να συμπεριληφθούν σε νέα υλικά ή να χρησιμοποιηθούν για άλλες μορφές ενέργειας.

Τα πλαστικά μέρη για να ανακυκλώνονται εύκολα φέρνουν ειδικά σήματα, για πιο άμεση αναγνώριση του χημικού τύπου κατασκευής τους. Περίπου το 90% των υλικών του αυτοκινήτου σήμερα μπορούν να ανακυκλωθούν.

Από το 1981 ήδη, η Toyota λανσάρισε ένα σύστημα επισήμανσης της ταυτότητας των υλικών που βοηθά στην αναγνώριση των υλικών τα οποία χρησιμοποιούνται στα πλαστικά εξαρτήματα. Σήμερα, χρησιμοποιείται ένα σύστημα επισήμανσης το οποίο ακολουθεί τα διεθνή πρότυπα για τα εξαρτήματα από πλαστικό και ελαστικό που ζυγίζουν πάνω από 100 γραμμάρια. Τα πλαστικά και τα ελαστικά εξαρτήματα χαρακτηρίζονται με συμβολισμούς κατά ISO, για να δηλώσουν ποια εξαρτήματα και υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν και να ανακτηθούν, καθώς και τα υπόλοιπα μέρη σηματοδοτούνται σύμφωνα με την απόφαση της Ευρωπαϊκής Ένωσης 2003/138/ EC ημερομηνίας 27 Φεβ. 2003.

#### *Σχεδιασμός με Γνώμονα τις Περιβαλλοντικές Επιπτώσεις*

Η ανάγκη για τη μείωση του όγκου και για τη βελτίωση της ποιότητας των υπολοίπων τεμαχισμού που παράγονται από τα ΟΤΖ αυξάνεται συνεχώς. Για τον λόγο αυτό, στο στάδιο του σχεδιασμού, συμπεριλαμβάνεται η έρευνα για μείωση της ποσότητας του μολύβδου λόγω των κινδύνων για το περιβάλλον από τα υπόλοιπα τεμαχισμού αυτοκινήτων. Στο νέο Corolla, που παράγεται στη Βρετανία, η Toyota κατάφερε να δημιουργήσει εξαρτήματα, που τώρα είναι απαλλαγμένα από μόλυβδο. Για παράδειγμα, οι καλωδιώσεις κανονικά απαιτούσαν μόλυβδο για αντοχή στη θερμότητα, αλλά έχει δημιουργηθεί ένα εναλλακτικό πυράντοχο υλικό για το σκοπό αυτό, το οποίο δεν περιέχει μόλυβδο. Άλλα παραδείγματα είναι το ψυγείο, το καλοριφέρ, οι σωληνώσεις και το ρεζερβουάρ καυσίμου, η χρήση βαφής χωρίς μόλυβδο. Μεγάλες προσπάθειες έχουν γίνει επίσης για τη σημαντική βελτίωση της επεξεργασίας των αερόσακων που περιέχουν υλικά τα οποία παράγουν αέριο. Έτσι, οι αερόσακοι

είναι εξοπλισμένοι με μη τοξικούς πυροκροτητές φιλικούς προς το περιβάλλον, ενώ η αυτοκινητοβιομηχανία αποφεύγει τη χρήση επιβλαβών ουσιών και έχει ήδη καταργήσει τη χρήση του νιτρικού οξέος στο σύστημα των αερόσακων, του αμιάντου και ορισμένων χλωροφθορανθράκων (CFC). Πιο συγκεκριμένα, η γεννήτρια αερίου που χρησιμοποιείται στους αερόσακους βασίζεται σε μία χημική ένωση του νατρίου, μία τοξική ουσία που μετατρέπεται σε αβλαβές υλικό όταν ενεργοποιηθεί ο αερόσακος. Ωστόσο, αυτό το αέριο, καθιστά τους αερόσακους που δεν έχουν ενεργοποιηθεί, πιθανό κίνδυνο για το περιβάλλον.

Η αυτοκινητοβιομηχανία, μαζί με τους κατασκευαστές εξαρτημάτων, έχει δημιουργήσει και χρησιμοποιήσει - αερόσακους που υιοθετούν ένα υποκατάστατο συνθετικό, καταργώντας τη χρήση της χημικής ένωσης του νατρίου. Για να επιτευχθεί η εύκολη ενεργοποίηση του αερόσακου, υιοθετήθηκε στάνταρ φως συνδέσεων, που προσφέρουν τη δυνατότητα της ταυτόχρονης ενεργοποίησης των αερόσακων στο κάθισμα του οδηγού και του συνοδηγού των ΟΤΚΖ.

Αυτή τη στιγμή εξετάζονται οι δυνατότητες εναρμονισμού των προτύπων σε επίπεδο παγκόσμιας βιομηχανίας αυτοκινήτου.

The infographic is a light blue rectangle containing three orange boxes with white text. The top-left box lists components already free of lead. The top-right box lists components to be lead-free. The bottom-right box lists components where lead-free technology is being developed. The bottom-left area contains a list of lead-free components.

<b>Παραδείγματα εξαρτημάτων από τα οποία έχει ήδη καταργηθεί ο μόλυβδος</b>	<b>Παραδείγματα εξαρτημάτων από τα οποία πρόκειται να καταργηθεί ο μόλυβδος</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Πόλοι μπαταρίας</li><li>• Ψυγεία χαλκού</li><li>• Καλοριφέρ από χαλκό</li><li>• Επιστρώσεις</li><li>• Σωληνώσεις υψηλής πίεσης για σύστημα διεύθυνσης με υδραυλική υποβοήθηση</li><li>• Πλαϊνά προστατευτικά</li><li>• Καλωδιώσεις</li><li>• Αισθητήρες G ζωνών ασφαλείας</li><li>• Σωληνώσεις καυσίμου</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ρεζερβουάρ καυσίμου</li><li>• Κεραμικές επιστρώσεις κρυστάλλων</li><li>• Αντίβαρα δεικτών αναλογικών οργάνων</li><li>• Γράσο ημιαξονίων</li><li>• Αντίβαρα ζυγοστάθμισης</li><li>• Ηλεκτροστατικές βαφές</li></ul>
	<p><b>Παραδείγματα εξαρτημάτων για τα οποία η τεχνολογία κατάργησης μολύβδου βρίσκεται υπό ανάπτυξη</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Λοιπά εξαρτήματα κινητήρα</li><li>• Λοιπά εξαρτήματα αμαξώματος</li><li>• Τυπωμένα κυκλώματα κ.λ.π.</li></ul>

*Εικόνα 2-15. Παραδείγματα αντικατάστασης του μολύβδου σε εξαρτήματα αυτοκινήτου.*

### **2.3 Η Ανακύκλωση στο Στάδιο Παραγωγής**

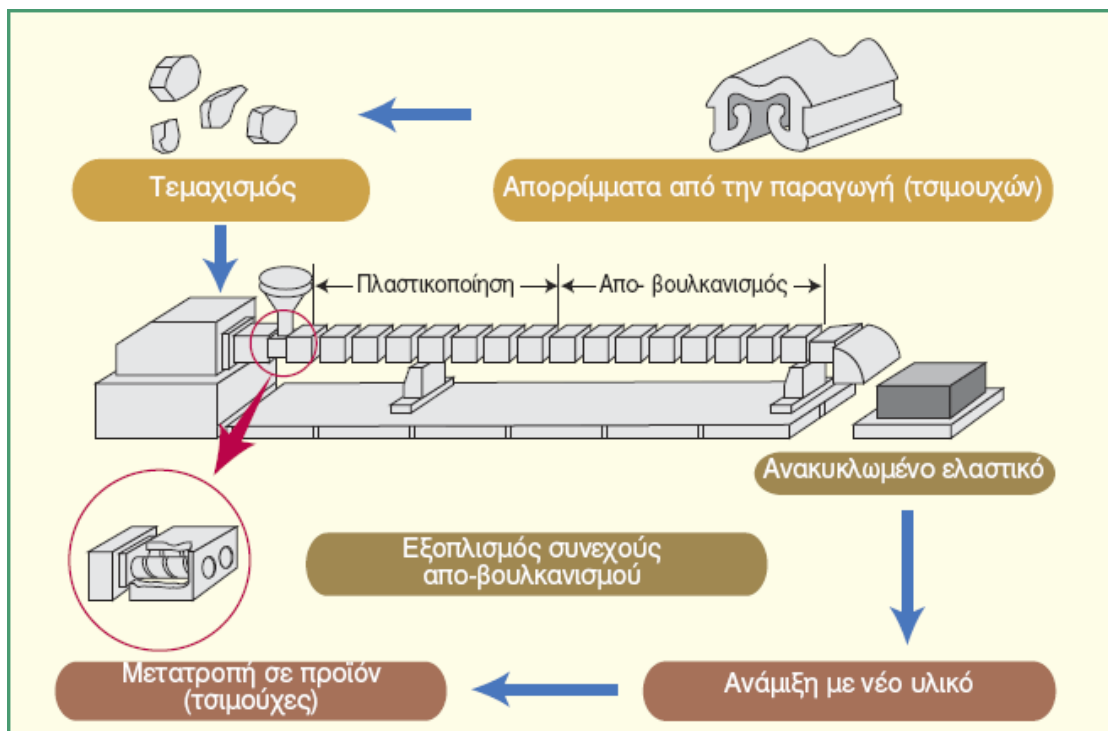
Στο στάδιο παραγωγής των οχημάτων, γίνεται μια προσπάθεια από τις αυτοκινητοβιομηχανίες για μείωση των αποβλήτων των εργοστασίων, μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη παρασκευή των οχημάτων, καθώς και βελτίωση των τεχνολογιών με γνώμονα τις περιβαλλοντικές συνθήκες και την υγεία του ανθρώπινου οργανισμού σε όλα τα στάδια των ΟΤΚΖ. Για παράδειγμα, εκπομπές διαλυτών από το εργοστάσιο της Volvo (Torslanda), που ευθύνονται για τον επιφανειακό σχηματισμό του Όζοντος και την επιβάρυνση της υγείας, έχουν μειωθεί από 30 κιλά ανά αυτοκίνητο το 1977 σε 1,4 κιλά το 2003. Γενικά, περιορίζονται ή καταργούνται τα επισφαλή χημικά προϊόντα, όπως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) και ο αμίαντος. Τα εργοστάσια λειτουργούν με παροχή φυσικού αερίου, χρησιμοποιούνται κλειστοί κύκλοι νερού για τον περιορισμό της κατανάλωσης καθαρού νερού και όλα τα εργοστάσια είναι εφοδιασμένα με προηγμένα συστήματα επεξεργασία νερού και τα κατάλοιπα περνούν από επεξεργασία με περιβαλλοντικά συμβατό τρόπο. Η καθιέρωση της επεξεργασίας νερού έχει περιορίσει σημαντικά ουσίες όπως ο φώσφορος, ο σίδηρος, το χρώμιο, το νικέλιο και ο ψευδάργυρος. Η επιβολή της εναρμόνισης των εργοστασίων με φιλοπεριβαλλοντικά μοντέλα λειτουργίας, προώθησε και κατεύθυνε την έρευνα σε νέες τεχνολογίες που να Εμπεριέχουν και τη συμπίεση του κόστους παραγωγής. Έτσι, προέκυψαν οι τεχνολογίες ανακύκλωσης οι οποίες συνέβαλλαν ολοκληρωτικά στον τρόπο αντιμετώπισης του κύκλου ζωή των οχημάτων. Οι τεχνολογίες ανακύκλωσης που έχουν εξελιχθεί, εφαρμόζονται πρώτα σε απόβλητα που παράγονται κατά τη διαδικασία παραγωγής. Τα συνήθη απόβλητα από την κατασκευή πλαστικών εξαρτημάτων ανακυκλώνονται εσωτερικά, για παράδειγμα στην περίπτωση των προφυλακτών. Η εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών ανακύκλωσης, επεκτείνεται σε εξαρτήματα που συλλέγονται στα καταστήματα των Εξουσιοδοτημένων Επισκευαστών και από τα ΟΤΚΖ. Έτσι, ακόμα και οι συσκευασίες στα εργοστάσια ανταλλακτικών και επιμέρους εξαρτημάτων, γίνονται με ανακυκλώσιμα υλικά. Σε εξέλιξη βρίσκεται η ανάπτυξη τεχνολογιών για την αποτελεσματική χρήση πλαστικών και ελαστικού, που είναι δύσκολο να επαναχρησιμοποιηθούν ή να ανακυκλωθούν λόγω των δυσκολιών στο διαχωρισμό των συνθετικών υλικών και λόγω των υψηλών προτύπων ποιότητας που απαιτούνται.



Οι τεχνολογίες ανακύκλωσης που έχουν εξελιχθεί, εφαρμόζονται πρώτα σε απόβλητα που παράγονται κατά τη διαδικασία παραγωγής. Τα συνήθη απόβλητα από την κατασκευή πλαστικών εξαρτημάτων ανακυκλώνονται εσωτερικά, για παράδειγμα στην περίπτωση των προφυλακτών. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν επεκτείνει την εφαρμογή αυτών των τεχνολογιών ανακύκλωσης σε εξαρτήματα που συλλέγονται στα καταστήματα των επισκευαστών και από τα οχήματα ΤΚΖ.

#### Τεχνολογία Ανακύκλωσης Ελαστικού

Τα απόβλητα του ελαστικού, που παράγονται στις διαδικασίες παραγωγής μπορούν επίσης να ανακυκλωθούν σε αναγεννημένο ελαστικό για εξαρτήματα αυτοκινήτων. Μαζί με την Toyota Gosei Co. Ltd., η Toyota ανέπτυξε την πρώτη τεχνολογία ανακύκλωσης αποβλήτων ελαστικού στον κόσμο το 1997. Η εφαρμογή αυτής της τεχνολογίας σε κανονική κλίμακα ξεκίνησε το 1998. Αυτή τη στιγμή, περίπου 200 τόνοι το χρόνο αποβλήτων ελαστικού ανακυκλώνονται για την παραγωγή οχημάτων Toyota στην Ιαπωνία σαν μονωτικές τσιμούχες για τη στεγανοποίηση θυρών και πορτμπαγκάζ.

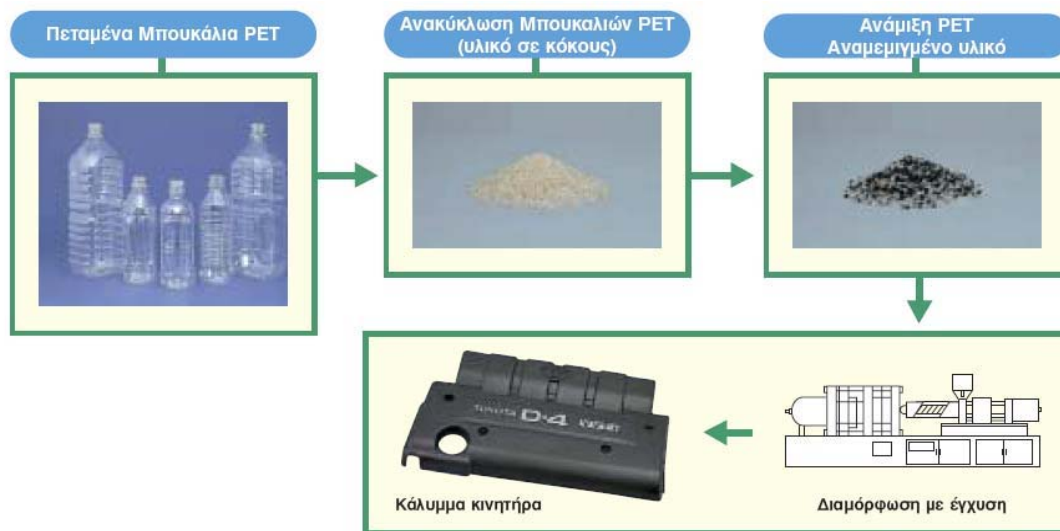


Εικόνα 2-16. Νέα τεχνολογία ανακύκλωσης αποβλήτων ελαστικού.

Εφαρμογές Ποικίλων Ανακυκλωμένων Υλικών

Τύπος	Αρχικό Είδος	Ανακυκλωμένο Εξάρτημα	
Θερμοπλαστική ρητίνη	Προφυλακτήρας TSOP (Toyota Super Olefin Polymer)	Προφυλακτήρας Μοκέτα χώρου αποσκευών Πλάτη καθίσματος Κάλυμμα φώτων Κάτω κάλυμμα κινητήρα Σκαλοπάτι προφυλακτήρα	Προστατευτικό ρεζερβουάρ καυσίμου Προστατευτικό αντλίας καυσίμου Κάτω κάλυμμα καθίσματος Επένδυση πίσω πόρτας Επένδυση χώρου αποσκευών Πλαϊνή επένδυση
	Επένδυση εσωτερικού	Κάλυμμα ιμάντα χρονισμού	Προστατευτικό ανεμιστήρα
Θερμοσκληρυνόμενη Ρητίνη	Εξαρτήματα FRP (πλαστικού ενισχυμένου με ίνες)	Κέλυφος ηλιοροφής	Κάλυμμα κυλινδροκεφαλής
Συνθετικό υλικό ρητίνης	Μοκέτα	Υπόστρωμα	Ενισχύσεις μοκέτας
	Ύφασμα καθισμάτων	Μόνωση πατώματος	
	Κάλυμμα ταμπλό οργάνων	Μόνωση ταμπλό	
	Επένδυση οροφής	Επένδυση χώρου αποσκευών	
Ελαστικό	Τσιμούχες	Προστατευτικά σωληνώσεων	Τσιμούχες στεγανοποίησης
Κατάλοιπα Τεμαχισμού Αυτοκινήτων (ASR)	Αφρός ουρεθάνης & ίνες	Ανακυκλωμένα Ηχομονωτικά Προϊόντα (RSPP)	
	Καλώδια από χαλκό	Ενισχύσεις για χιτά αλουμίνια	
	Κρύσταλλα	Ενισχύσεις για πλακάκια	
Λοιπά	Μπουκάλια PET	Ηχομονωτικά υλικά	

Πίνακας 2-2. Τεχνολογίες για ανακύκλωση υλικών που αναπτύχθηκαν από την Toyota



Εικόνα 2-17. Παράδειγμα κατασκευής καλυμμάτων κινητήρων από ανακυκλωμένα μπουκάλια PET.

## **2.4 Η Ανακύκλωση στο Στάδιο Χρήσης**

Κατά τη διάρκεια της συντήρησης των αυτοκινήτων στα συνεργεία παράγονται διάφορα είδη αποβλήτων, μερικά από τα οποία είναι ανακυκλώσιμα. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες, με την υποστήριξη των Εξουσιοδοτημένων Επισκευαστών συνεργάζονται για τη βελτίωση της ανακύκλωσης των αναλώσιμων υλικών και των ανταλλακτικών μέσω μιας πιο αποτελεσματικής συλλογής και της δημιουργίας επαφών με εταιρίες ανακύκλωσης.

Επιπλέον, προωθούνται οι πωλήσεις των εξαρτημάτων ανακατασκευής.

Πρωτοπόρα εταιρία στον τομέα αυτό είναι η Ιαπωνική αυτοκινητοβιομηχανία Toyota, γι' αυτό αναφέρονται στη συνέχεια οι κινήσεις στις οποίες έχει προχωρήσει.

*Ανακύκλωση Αποβλήτων από τους Επισκευαστές.*

Στις αρχές του 2001, η Toyota δημοσίευσε τα Περιβαλλοντικά Πρότυπα για τις Εθνικές Εταιρίες Μάρκετινγκ και Πωλήσεων (NMSCs). Οι Περιβαλλοντικές Οδηγίες περιγράφουν τις ειδικές απαιτήσεις που σχετίζονται με τις δραστηριότητες ανακύκλωσης στα συνεργεία των Εξουσιοδοτημένων Επισκευαστών. Όλοι οι Εξουσιοδοτημένοι Επισκευαστές πρέπει να εφαρμόζουν ένα σύστημα διαχείρισης αποβλήτων, λαμβάνοντας υπόψη τους τοπικούς κανονισμούς και τρόπους συμμόρφωσης.

Μέσω αυτού, η Toyota συμμετέχει ενεργά στην προώθηση της ανάπτυξης ολοκληρωμένων συστημάτων διαχείρισης αποβλήτων για τους Εξουσιοδοτημένους Επισκευαστές στην Ευρώπη. Προς το σκοπό αυτό, έχουν αναγνωριστεί μερικές υποχρεωτικές κατηγορίες για συλλογή, όπως μπαταρίες, ελαστικά, απόβλητα λάδια, φίλτρα λαδιού, υγρά φρένων, χρώματα και διαλυτικά. Σε αρκετές Ευρωπαϊκές αγορές, οι NMSCs ήδη λειτουργούν συστήματα σε πανεθνικό επίπεδο για τη διαχείριση των αποβλήτων από Εξουσιοδοτημένους Επισκευαστές μέσω συμφωνιών με επιλεγμένους εταίρους. Οι εταίροι αυτοί είναι υπεύθυνοι για τη διαχείριση των αποβλήτων από τους Εξουσιοδοτημένους Επισκευαστές, από τη συλλογή μέχρι τη διαλογή και την επεξεργασία.

Για παράδειγμα, στη Βρετανία, οι Εξουσιοδοτημένοι Επισκευαστές Toyota και Lexus συνεργάζονται με εγκεκριμένες εταιρίες διαχείρισης αποβλήτων, όπως η Cleanaway. Αυτές διασφαλίζουν ότι όλα τα επικίνδυνα υλικά και

γενικά τα απόβλητα που απομακρύνονται από τα καταστήματα των Εξουσιοδοτημένων Επισκευαστών διατίθενται καταλλήλως και ανακυκλώνονται ή ανακτώνται, όποτε αυτό είναι εφικτό και οικονομικά βιώσιμο.

Ένα πρόγραμμα ανακύκλωσης προφυλακτικών λειτουργεί επίσης στη Γερμανία.

Οι Εξουσιοδοτημένοι Επισκευαστές της Toyota αφαιρούν από παλιούς προφυλακτικές μεταλλικά κομμάτια και εξαρτήματα. Στη συνέχεια, οι προφυλακτικές συλλέγονται και μεταφέρονται, μέσω σταθμών συλλογής ή αποθηκών, σε μία μονάδα κονιορτοποίησης για ανακύκλωση.

### *Εξαρτήματα Ανακατασκευής*

Στο πλαίσιο της ανάπτυξης προϊόντων, η Toyota επιδιώκει ενεργά μία πολιτική φιλική προς το περιβάλλον, με την επέκταση της σειράς γνήσιων εξαρτημάτων ανακατασκευής. Τα προϊόντα αυτά επαναχρησιμοποιούν πολλά εξαρτήματα, περιορίζοντας επομένως τις απαιτήσεις για πρώτες ύλες και εξοικονομώντας την ενέργεια που είναι απαραίτητη για να μετατραπούν αυτά τα υλικά στο τελικό προϊόν. Αναμένεται ότι τα επόμενα τρία χρόνια, η Toyota θα εισάγει από 10 μέχρι 15 νέες σειρές προϊόντων ανακατασκευής, οι οποίες διατίθενται από τους Επίσημους Εμπόρους Toyota στην Ευρώπη. Το 2002 η Toyota λανσάρισε σε όλες τις Ευρωπαϊκές αγορές συμπίεστρες κλιματισμού και υδραυλικές κρεμαργιέρες από ανακατασκευή και αυτή τη στιγμή εστιάζεται σε κινητήρες ανακατασκευής, μπλοκ και κυλινδροκεφαλές, το λανσάρισμα των οποίων προγραμματίζεται για τις αρχές του 2003. Επιπλέον, η Toyota στην Ευρώπη έχει συντονίσει την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός πιο αποδοτικού συστήματος επιστροφής εξαρτημάτων, στο οποίο τα χρησιμοποιημένα εξαρτήματα επιστρέφουν μέσω του κύριου Ευρωπαϊκού κέντρου διανομής εξαρτημάτων, αντί άμεσα από τους Εξουσιοδοτημένους Επισκευαστές στον προμηθευτή. Μακροχρόνια, αυτό θα διασφαλίσει ότι ακόμα περισσότερα εξαρτήματα θα επιστρέφονται με πιο σωστό τρόπο και ότι η διαχείριση του συστήματος θα είναι πιο επαγγελματική. Τα παρακάτω εξαρτήματα, τα οποία ελέγχθηκαν και εγκρίθηκαν σύμφωνα με τα πρότυπα της Toyota, διατίθενται: Μίζα ανακατασκευής, δυναμό ανακατασκευής, κιτ συμπλέκτη ανακατασκευής, αυτόματο κιβώτιο ανακατασκευής, συμπίεστρες κλιματισμού ανακατασκευής, υδραυλικές κρεμαργιέρες ανακατασκευής.



*Εικόνα 2-18. Παράδειγμα εξαρτημάτων ανακατασκευής.*



*Εικόνα 2-19. Ανακατασκευή από ανακυκλωμένο αλουμίνιο*

## **2.5 Η Ανακύκλωση στο Στάδιο Διάθεσης (Απόρριψης)**

Οι προσπάθειες στη δημιουργία ανακυκλώσιμων υλικών, στην ολοένα αυξανόμενη χρήση τους στα οχήματα, δεν θα είχαν κανένα αποτέλεσμα αν συνδυάζονταν με ένα αποτελεσματικό δίκτυο ανακύκλωσης των ΟΤΚΖ. Τα σημερινά ποσοστά ανακύκλωσης ποικίλουν από χώρα σε χώρα λόγω διαφορών στις αγορές ανακυκλωμένων - ανακτημένων υλικών, στο κόστος εργασίας, στο κόστος απόρριψης και στα επίπεδα ποιότητας και επαγγελματισμού στις εγκαταστάσεις συλλογής, αποσυναρμολόγησης, και επεξεργασίας και στην τεχνολογία. Αυτό εξηγεί την ανάγκη εναρμονισμού των πρώτων σταδίων του Σχεδιασμού για Ανακύκλωση με τις τρέχουσες οικονομικά βιώσιμες εφαρμογές



*Εικόνα 2-20. Ανακύκλωση στο στάδιο διάθεσης.*

Σύμφωνα με στοιχεία του ΣΕΑΑ (Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων) κάθε χρόνο εγκαταλείπονται περίπου 25.000 αυτοκίνητα, ενώ το σύνολο των παρατημένων Ι.Χ. σε όλη την Ελλάδα ξεπερνάει το μισό εκατομμύριο.

Τα περισσότερα από αυτά εμφανίζονται στα χαρτιά να έχουν αποσυρθεί προσωρινά, με βάση μια διάταξη του υπουργείου Μεταφορών που δίνει το δικαίωμα στον κάτοχο του αυτοκινήτου να παραδώσει προσωρινά τις πινακίδες αποφεύγοντας την πληρωμή τελών κυκλοφορίας. Το αυτοκίνητο θεωρείται περιουσιακό στοιχείο και οι ιδιοκτήτες του δύσκολα το παραδίδουν, ακόμη κι αν δεν πρόκειται ποτέ να το ξαναχρησιμοποιήσουν. Γι' αυτό και πολλοί κάνουν κακή χρήση αυτής της ρύθμισης, γεμίζοντας τους εγκαταλελειμμένα Ι.Χ. δρόμους των πόλεων με Το σύνολο σχεδόν των αυτοκινήτων ανακυκλώθηκε στη Βόρεια Ελλάδα, καθώς εκεί βρίσκονται οι περισσότερες εγκαταστάσεις που έχουν ήδη αδειοδοτηθεί. Τρεις μονάδες κοντά στην Αθήνα αδειοδοτήθηκαν πρόσφατα, ενώ ακόμη 22 βρίσκονται στη διαδικασία αδειοδότησης.

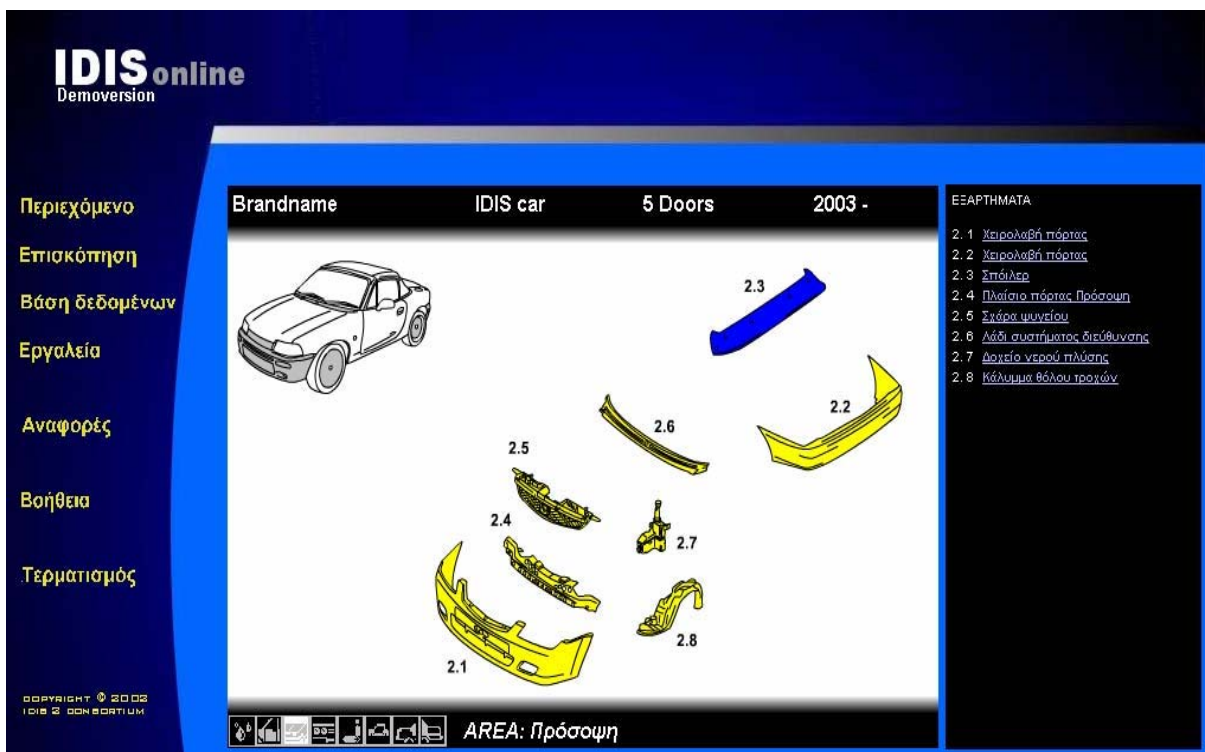
Από τα οχήματα που ανακυκλώθηκαν, συλλέχθηκαν 178,5 τόνοι ελαστικών, 1,2 τόνοι καταλύτες, 19,3 τόνοι ορυκτελαίων, 6,7 τόνοι υγρών φρένων και 1,2 τόνοι υγρών ψυγείου .

#### 2.5.1 Αποσυναρμολόγηση ΟΤΚΖ

Η αποσυναρμολόγηση ενός ΟΤΚΖ είναι το πρώτο βήμα στη διαδικασία επεξεργασίας. Η ακρίβεια και η ποιότητα αυτής της διαδικασίας καθορίζει τη δυνατότητα επαναχρησιμοποίησης και ανακύκλωσης των



εξαρτημάτων και κατασκευαστικών στοιχείων. Στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για τα ΟΤΚΖ, οι κατασκευαστές αυτοκινήτων είναι υποχρεωμένοι να παρέχουν πληροφορίες αποσυναρμολόγησης για κάθε τύπο νέου οχήματος που εισάγουν στην αγορά. Προκειμένου να ικανοποιήσουν αυτή την απαίτηση, οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσχώρησαν σε μία Κοινοπραξία - με συμμετοχή άνω των 20 κατασκευαστών για τη προετοιμασία πληροφοριών αποσυναρμολόγησης σε ηλεκτρονική μορφή, το Διεθνές Σύστημα Πληροφοριών Αποσυναρμολόγησης (IDIS2). Αυτές οι πληροφορίες ενημερώνονται τακτικά και διανέμονται στο εξουσιοδοτημένο δίκτυο αποσυναρμολόγησης στην Ευρώπη.



*Εικόνα 2-21. Ζωντανή διασύνδεση χρήστη με το πρόγραμμα IDIS. Εμφανίζει τα πιθανά ανακυκλώσιμα κομμάτια ενός οχήματος (σε μορφή γραφικών και/ή κειμένου)*

Η Κοινοπραξία IDIS 2 είναι μια ομάδα 25 κατασκευαστών αυτοκινήτων, η οποία περιλαμβάνει όλους τους μεγάλους κατασκευαστές από την Ευρώπη, την Ιαπωνία, την Κορέα και τις Ηνωμένες Πολιτείες. Αρχικά σχεδιασμένο από 10 Ευρωπαίους κατασκευαστές αυτοκινήτων, το IDIS, ως Διεθνές σύστημα πληροφοριών αποσυναρμολόγησης αποσκοπεί στην παροχή σημαντικών πληροφοριών σε όσους ασχολούνται με την αποσυναρμολόγηση των οχημάτων εκτός χρήσης (ELV) με στόχο την προστασία του περιβάλλοντος. Από το 1999, τα μέλη της Κοινοπραξίας IDIS 2 αυξήθηκαν σε 25, ενώ πληροφορίες παρέχονται για όλους τους κατασκευαστές.



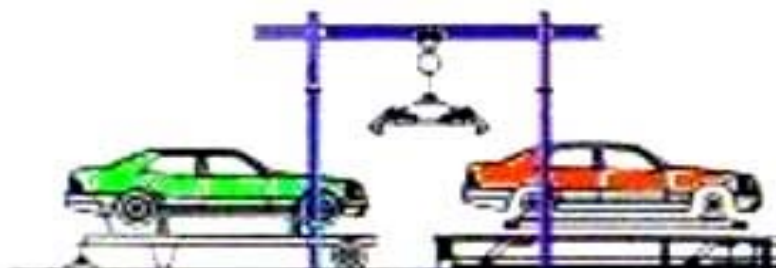
Οι φάσεις αποσυναρμολόγησης οχημάτων τέλους ζωής.

### 1. Απομάκρυνση επικίνδυνων και τοξικών υλικών

Γίνεται σε ξεχωριστό θάλαμο και διαχωρίζονται: Αερόσακοι, κλιματισμός, συσσωρευτής, καύσιμο, λιπαντικά ορυκτέλαια, ψυκτικό υγρό, καθαριστικό υγρό ανεμοθώρακα. Η διαδικασία αυτή εγγυάται ασφαλές περιβάλλον εργασίας στη συνέχεια.



2. Το όχημα τέλους ζωής τοποθετημένο στο φορείο μεταφοράς ανυψώνεται με βαρούλκο για να τοποθετηθεί στην αρχή της μεταφορικής ταινίας της γραμμής ανακύκλωσης.



### 3. Αποσυναρμολόγηση Φάση I

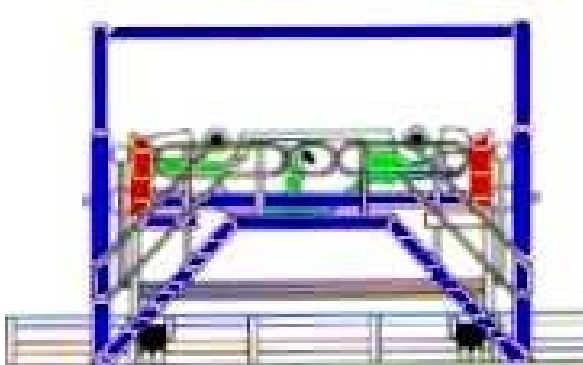
Στη Φάση I αφαιρούνται τα παράθυρα, οι πόρτες, τα καλύμματα κινητήρα και χώρου αποσκευών, τα ελαστικά παρεμβύσματα θυρών και παραθύρων, προφυλακτήρες, καθίσματα, πίνακας οργάνων, εσωτερική ταπετσαρία, εμπρός και οπίσθιοι φανοί, εξωτερικά πλαστικά διακοσμητικά, και αντικείμενα που εγκαταλείφθηκαν από τον ιδιοκτήτη.



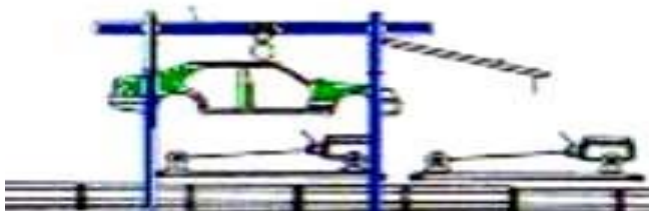
#### 4. Αποσυναρμολόγηση Φάση II

Στη Φάση II το όχημα περιστρέφεται κατά 180ο με ειδικό μηχανισμό ασφαλείας. Το σύστημα διαθέτει δοχεία συλλογής εξαρτημάτων που μπορεί να αποκολληθούν κατά τη διάρκεια της περιστροφής.

Το προσωπικό εργάζεται σε όρθια θέση και λύνονται με ευκολία οι ελαστικές συνδέσεις του σώματος με τις αναρτήσεις, τον κινητήρα, το κιβώτιο ταχυτήτων, το διαφορικό και απομακρύνεται η εξάτμιση. Το σώμα περιστρέφεται πάλι κατά 180ο και βρίσκεται στην οριζόντια θέση.

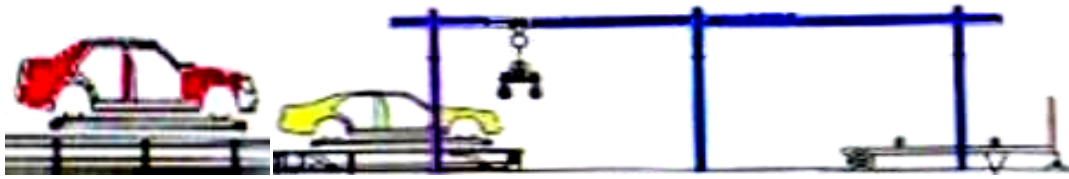


5. Αποσυναρμολόγηση Φάση III. Στη Φάση III αφαιρούνται οι αναρτήσεις και απελευθερώνονται τα βαριά εξαρτήματα από το σώμα. Αφαιρούνται ακόμη το καλοριφέρ, οι καλωδιώσεις, το ψυγείο και τα πλαστικά δοχεία στο χώρο του κινητήρα. Το σώμα ελέγχεται αν είναι εντελώς γυμνό από εξαρτήματα και έτοιμο για ανακύκλωση.



#### 6. Συλλογή υλικών

Όλα τα αποσυναρμολογούμενα υλικά διαχωρίζονται σε ξεχωριστά δοχεία κατά μήκος της γραμμής αποσυναρμολόγησης για να οδηγηθούν στην ανακύκλωση.



## 7. Ανακυκλωτές

Οι εταιρείες ανακύκλωσης υπογράφουν συμβόλαια με τον διαχειριστή του συστήματος με βάση την εμπορική πρακτική και επιπλέον ακολουθούν τις προκαθορισμένες προδιαγραφές που θα συμφωνηθούν σε εθνικό επίπεδο.

Στη χώρα μας, επειδή ο αριθμός εισαγωγής οχημάτων για ανακύκλωση είναι ακόμη πολύ μικρός σε σύγκριση με το εξωτερικό, μια τέτοια διαδικασία με γραμμή συνεχούς ροής, είναι ανέφικτη. Ωστόσο, μια αντίστοιχη διαδικασία εφαρμόζεται από τους εξουσιοδοτημένους αντιπροσώπους της ΕΔΟΕ.

1. Εισαγωγή του ΟΤΚΖ στην εξουσιοδοτημένη από την ΕΔΟΕ εγκατάσταση ανακύκλωσης, είτε από τον ιδιώτη, είτε από οδική βοήθεια χωρίς επιβάρυνση.
2. Απορρύπανση του οχήματος και συλλογή των ρυπογόνων ουσιών (λιπαντικά, ελαστικά, συσσωρευτές, αντιψυκτικά, καύσιμα, υγρά φρένων κ.α.). Παράλληλα γίνεται αποσυναρμολόγηση κατόπιν αξιολόγησης από ειδικούς, των μερών που μπορούν να μεταπωληθούν σαν μεταχειρισμένα ανταλλακτικά.
3. Μεταφορά του ΟΤΚΖ σε πρέσα κοπής παλαιοσιδήρου (τεμαχισμός).
4. Μεταφορά τεμαχισμένων οχημάτων σε αλεστικό μηχάνημα για περαιτέρω επεξεργασία άλεσης (διαχωρισμός σιδηρούχων κ μη σιδηρούχων μετάλλων και λοιπών μη-μεταλλικών μερών).
5. Μεταφορά των υλικών της διαλογής σε χυτήρια για χύτευση

**Παρέδωσε το παλιό  
σου αυτοκίνητο**  
**για ανακύκλωση**

**και Κέρδισε**  
**χρόνο**  
**ταλαιπωρία**  
**άσκοπα έξοδα**

**ΠΑΝ**  **ΜΕΤΑΛ**  
ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΠΑΛΑΙΩΝ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

*Εικόνα 2-22. Διαφήμιση αντικινήτρων εγκατάλειψης ΟΤΚΖ.*

#### 2.5.2 Ανακύκλωση μεταλλικών τμημάτων αυτοκινήτων, πλαστικών, γυαλιών

Τα μεταλλικά μέρη, όπως ο κινητήρας και το αμάξωμα του αυτοκινήτου, συμπιέζονται σε ειδικές πρέσες μεγάλης ισχύος για να μειωθεί κατά πολύ ο όγκος του, διοχετεύονται σε υψικαμίνους ή σε ειδικές κάμινους διαφόρων μετάλλων. Τα λιωμένα μέταλλα, είτε πρόκειται για χάλυβα είτε για άλλα μέταλλα και κράματα κυρίως αλουμινίου, αφού καθαριστούν, μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν.

### *Ηλεκτροκινητήρες βελτιωμένης ανακυκλωσιμότητας (CEMIR)*

Κάθε αυτοκίνητο έχει σήμερα 20-60 ηλεκτροκινητήρες. Όταν τα παλιά αυτοκίνητα διαλύονται, οι περιελίξεις από σύρματα χαλκού στο εσωτερικό των κινητήρων παγιδεύονται και ρυπαίνουν το χάλυβα που πρόκειται να ανακυκλωθεί.

Στο πλαίσιο του CEMIR έχει σχεδιαστεί ένας εύκολα θρυμματιζόμενος ηλεκτροκινητήρας από πεπιεσμένα ρινίσματα σιδήρου, ο οποίος διαλύεται και ελευθερώνει τα σύρματα χαλκού καθώς το αυτοκίνητο συνθλίβεται κατά τη διάρκεια των εργασιών ανακύκλωσης στο τέλος του κύκλου ζωής του. Το νέο υλικό και ο κινητήρας παρουσιάζουν και άλλα πλεονεκτήματα, όπως οι καλύτερες φυσικές ιδιότητες. Η παραγωγή των νέων κινητήρων θα ξεκινήσει σύντομα από μία μονάδα μαζικής παραγωγής.



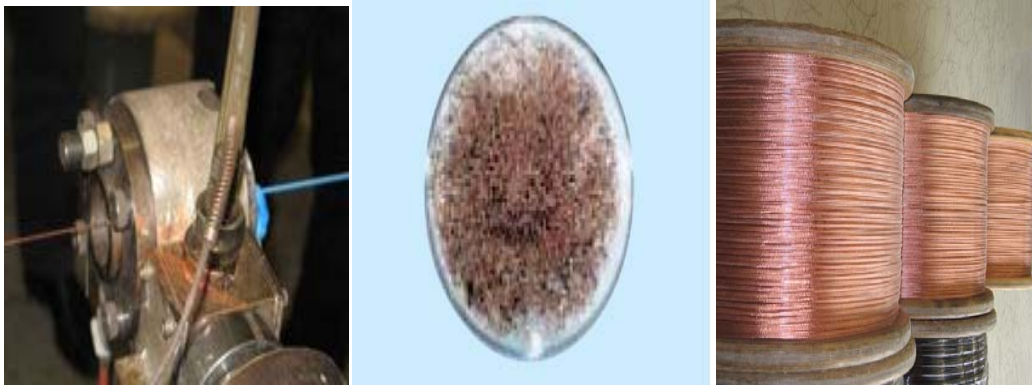
***Εικόνα 2-23. Μέρη ηλεκτροκινητήρα CEMIR.***

#### *Ανακύκλωση των καλωδιώσεων*

Για την ανακύκλωση των καλωδιώσεων, χρησιμοποιείται ένας διαλογέας υψηλής ακρίβειας για το διαχωρισμό του χαλκού από τη πλαστική μόνωση. Μετά την αφαίρεση της πλαστικής μόνωσης και των συνδετικών φις, ο χαλκός που απομένει (καθαρότητας 97% ή παραπάνω) ανακυκλώνεται.

Ο διαχωρισμένος χαλκός χρησιμοποιείται σε χυτήρια σαν ενισχυτικό υλικό σε αλουμινένια χυτά.





*Εικόνα 2-24. Ανακύκλωση χαλκού έπειτα από την αφαίρεση της μόνωσης των καλωδίων.*

Εκτός όμως από τα μεταλλικά μέρη, και τα πλαστικά (όπως, π.χ. πλαστικοί προφυλακτήρες, πλαστικές μάσκες, εσωτερικές πλαστικές επενδύσεις) χρησιμοποιούνται ως ανακυκλώσιμα υλικά. Αφού εξαχθούν από τα άχρηστα αυτοκίνητα και συγκεντρωθούν, αποστέλλονται στα εργοστάσια κατασκευής και ξαναχύνονται σε καλούπια και επαναχρησιμοποιούνται για καινούρια αυτοκίνητα.

#### *Ρεζερβουάρ (Recafuta)*

Σχεδόν ένα στα δύο καινούρια αυτοκίνητα σήμερα έχει πλαστικό ρεζερβουάρ από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο. Τα ρεζερβουάρ αυτά παρουσιάζουν δύο βασικά προβλήματα που περιορίζουν την ανακυκλωσιμότητά τους. Τη δυσκολία αφαίρεσης από το αυτοκίνητο και τη ρύπανση που προκαλείται από τα υπόλοιπα καυσίμου. Η Recafuta έχει αναπτύξει με επιτυχία έναν γρήγορο τρόπο αποσυναρμολόγησης των ρεζερβουάρ και μια μέθοδο που επιτρέπει την απορρύπανση του υλικού προκειμένου να μπορεί να χρησιμοποιηθεί ξανά για την κατασκευή νέων ρεζερβουάρ. Η διαδικασία αυτή είναι γνωστή ως κλειστός δακτύλιος ανακύκλωσης, στο πλαίσιο του οποίου το υλικό ενός προϊόντος χρησιμοποιείται επανειλημμένα για την παραγωγή του ίδιου προϊόντος στο μέλλον.

#### *Ανακυκλούμενο πολυαμίδιο*

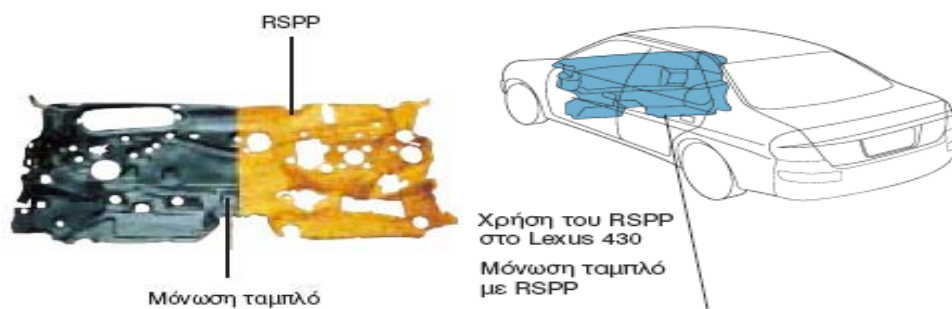
Τα πλαστικά από πολυαμίδιο είναι πολύ ανθεκτικά στη θερμότητα και χρησιμοποιούνται συχνά σε απαιτητικές εφαρμογές κάτω από το καπό του αυτοκινήτου. Ωστόσο, λόγω των ιδιαίτερα αυστηρών προδιαγραφών, δεν είναι κατάλληλα για επαναχρησιμοποίηση και ανακύκλωση.

Στο ερευνητικό πρόγραμμα Compare ανακαλύφθηκε μια χημική μέθοδος επεξεργασίας αυτών των πλαστικών, τα οποία μπορούν πλέον να επαναχρησιμοποιηθούν (σε ποσοστό έως 40%) μαζί με την πρώτη ύλη για την παραγωγή νέων εξαρτημάτων. Τα πλαστικά αυτά αντιπροσωπεύουν μεταξύ 15% και 20% των πλαστικών που χρησιμοποιούνται στα αυτοκίνητα. Παρόμοια είδη αποβλήτων από άλλες βιομηχανίες ή εφαρμογές, όπως υπολείμματα χαλιών, ελαστικά και μέρη αυτοκινήτων, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την παραγωγή εξαρτημάτων αυτοκινήτων.

Η παραπάνω επιτυχία που σημειώθηκε, οφείλεται στην αλληλοσυμπληρούμενη εμπειρία των εταιρών από ολόκληρη την αλυσίδα της διαδικασίας ανακύκλωσης, (μικρομεσαίες επιχειρήσεις συλλογής αποβλήτων, εξοπλισμού ανάκτησης και παραγωγής πλαστικών μερών, για αυτοκίνητα μέχρι και τους ερευνητικούς φορείς).

#### *Δημιουργία του RSPP*

Η αφρός ουρεθάνης και οι ίνες, τα κυριότερα συστατικά των υπολοίπων τεμαχισμού, διαχωρίζονται και ανακυκλώνονται σε RSPP (ανακυκλωμένα ηχομονωτικά προϊόντα), ένα ηχομονωτικό υλικό που σήμερα χρησιμοποιείται σε αρκετά εξαρτήματα των αυτοκινήτων. Συγκριτικά με τα συμβατικά προϊόντα, αυτό το νέο προϊόν έχει επαρκείς αεροθύλακες που διατηρούν μία καλή ισορροπία μεταξύ ηχομονωτικών και ηχοαπορροφητικών χαρακτηριστικών για εξαιρετική τελική μόνωση θορύβων.



**Εικόνα 2-25.** RSPP (ανακυκλωμένα ηχομονωτικά προϊόντα).

Ανακυκλώσιμα υλικά θεωρούνται είναι επίσης και τα γυάλινα τμήματα των αυτοκινήτων, ανεμοθώρακες, κρύσταλλα παραθύρων, καθρέφτες κλπ. που μπορούν να επαναχρησιμοποιηθούν. Επίσης από τις παλιές μπαταρίες



επαναχρησιμοποιείται το πλαστικό κέλυφος τους και μολύβδοι κυψέλες που περιέχουν Ήδη, πολλές μεγάλες εταιρείες στην Ευρώπη έχουν εφαρμόσει προγράμματα ανακύκλωσης μεταλλικών, πλαστικών και γυάλινων εξαρτημάτων, σε συνεργασία με εκτεταμένα δίκτυα συνεργείων αντιπροσώπων τους, ώστε με την πάροδο του χρόνου όλο και μεγαλύτερες ποσότητες υλικών καινούριων εξαρτημάτων να προέρχονται από παλιά ανακυκλωμένα υλικά.

#### *Το Γυαλί σαν πρώτη ύλη για τη βιομηχανία κεραμικής*

Εκμεταλλευόμενοι τα χαρακτηριστικά υψηλής ποιότητας των κρυστάλλων των αυτοκινήτων, το κονιορτοποιημένο γυαλί που προκύπτει ως υπόλοιπο διαχωρισμού ανακυκλώνεται με την μορφή πλακιδίων με αξιοσημείωτη πυκνότητα και αντοχή, και χρησιμοποιείται επίσης σαν υλικό για την επίστρωση πεζοδρομίων.

#### *Εναλλακτικά καύσιμα*

Τα διαχωρισμένα πλαστικά αποτελούν τον κύριο όγκο των υπολοίπων τεμαχισμού κατά βάρος και από απόψεως ομοιομορφίας μεγεθών. Έχουν υψηλή τιμή θερμογόνο δύναμη, ανάλογη με αυτή του άνθρακα. Αυτό τους δίνει τη δυνατότητα να χρησιμοποιούνται σαν υποκατάστατα του άνθρακα και της κηροζίνης. Η Toyota, με τη Sanei Industry Co.Ltd., ξεκίνησαν να διερευνούν τη δυνατότητα χρήσης των διαχωρισμένων πλαστικών σαν εναλλακτικό καύσιμο, και κατάφεραν να το εμπορευματοποιήσουν. Αυτό το καύσιμο χρησιμοποιείται κανονικά στην Ιαπωνία από τον Απρίλιο του 1999. Η τεχνολογία πλινθοποίησης μέσω τήξης μειώνει σημαντικά τον όγκο αποβλήτων στους χώρους ταφής απορριμμάτων. Από το 1996, επιβλήθηκαν έλεγχοι στους χώρους ταφής ASR της Ιαπωνίας, και οι κανονισμοί για τα επιτρεπόμενα όρια διάχυσης βλαβερών μετάλλων έγιναν πιο αυστηροί. Επιπλέον, το 1999, η Ευρωπαϊκή οδηγία για τους χώρους υγειονομικής ταφής θέσπισε αυστηρά κριτήρια αποδοχής για επικίνδυνα και μη επικίνδυνα απόβλητα στους χώρους υγειονομικής ταφής. Προκειμένου να συμμορφωθεί προς αυτούς τους νέους κανονισμούς, η Toyota δημιούργησε μία τεχνολογία ζύμωσης που χρησιμοποιεί έναν κοχλία που περιστρέφεται σε υψηλή ταχύτητα για να ζυμώσει και να θερμάνει το ASR. μειώνοντας και τον όγκο (1/5 των προηγούμενων επιπέδων) και την διάχυση του μολύβδου.

Σαν πρώτο βήμα, αυτό έδωσε τη δυνατότητα στην Toyota να συμμορφωθεί προς τους νέους κανονισμούς για ελεγχόμενους χώρους υγειονομικής ταφής στην Ιαπωνία.

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	
ΚΙΝΗΤΗΡΑΣ	Αλουμίνιο, Χαρτί, Θερμοπλαστικά, Ενεργός άνθρακας, Μπρούντζος, Αμίαντος, Λιπαντικά, Γράσο, Φώσφορο, Ηλεκτρονικά, Πορσελάνη, Αντιψυκτικό, Νάτριο, Κεραμικά, Νερό
ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΕΤΑΔΟΣΗΣ	Ατσάλι, Πλαστικά υλικά, Ορείχαλκος, Ελαστικά υλικά, Αλουμίνιο, Αρμόκολλες, Μαγνήσιο, Λιπαντικά
ΠΕΔΗΣΗ	Υγρά φρένων, Ατσάλι, Θερμουίτ, Λάστιχο, Χαλκός
ΑΝΑΡΤΗΣΗ	Τεφλόν, Λάστιχο
ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ	Τεφλόν, Πλαστικό, Ατσάλι, Λιπαντικό, Λάστιχο
ΤΡΟΧΟΙ	Λάστιχο, Νάϊλον, Πλαστικό, Μόλυβδος, Ατσάλι
ΜΠΑΤΑΡΙΑ	Μόλυβδος, Θεϊκό οξύ, Βακελίτης
ΜΙΖΑ-ΜΟΤΕΡ	Χαλκός, Αμίαντος, Αλουμίνιο, Βαζελίνη, Άνθρακας

ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΧΗΜΙΚΑ ΤΗΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΕΝΟΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΑΝΑ ΟΜΑΔΑ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΩΝ	
ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ	Χαλκός, Αντιστάσεις, Ψευδάργυρος
ΦΑΝΑΡΙΑ	Γυαλί, Βολφράμιο, Αλογόνα
ΕΞΑΤΜΙΣΗ	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O, CO, HC, NO <sub>x</sub> , O <sub>3</sub> , H <sub>2</sub> S, Pb
ΚΑΤΑΛΥΤΗΣ	Κεραμικά, Ρόδιο, Πλατίνα, Μαγνήσιο, Παλλάδιο, Χρόμιο
ΛΗΠΤΗΣ λ	Ζιρκόνιο
ΚΑΥΣΙΜΑ	Υδρογονάνθρακες, Οκτάνιο, Βενζόλιο, Προπάνιο, Παραφίνες, Βουτάνιο, Αλκοόλη, Τετρααιθυλιούχος, Υδρογόνο, Μόλυβδος
ΑΜΑΞΩΜΑ	Ατσάλι, Χρώμα, Θερμοπλαστικό, Πίσσα, Νίκελ, Κερί
ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ	Υφάσματα, Φελιζόλ, Βινύλιο, Ξύλο, Ψάθες, Δέρμα, Αφρολέξ
ΚΡΥΣΤΑΛΛΑ	Γυαλί, Σιλικόνη, Σελοφάν, Λάστιχο, Αντίσταση, (χρώμα)
ΠΡΟΦΥΛΑΚΤΗΡΕΣ	Θερμοπλαστικά, Πολυεστέρας



*Ανακύκλωση καταλυτών, μπαταριών, λιπαντικών, υγρών φρένων και αντιψυκτικού (ανακύκλωση νερού στα βαφεία, πλυντήρια αυτοκινήτου).*

Η διαδικασία της ανακύκλωσης καταλυτών περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Συλλογή
- Διαχωρισμό των εξωτερικών μερών
- Θραύση του κεραμικού υλικού
- Ανάλυση για προσδιορισμό της περιεκτικότητας σε πολύτιμα μέταλλα
- Παραλαβή των πολυτίμων μετάλλων
- Τεχνολογίες ανάκτησης πολυτίμων μετάλλων απο απενεργοποιημένους καταλύτες αυτοκινήτων

Για την αξιολόγηση των μεθόδων ανάκτησης των πολυτίμων μετάλλων από απενεργοποιημένους καταλύτες, χρησιμοποιήθηκε ένας ενιαίος τρόπος καταγραφής τους, με το διαχωρισμό της κάθε μεθόδου σε τέσσερα στάδια:

- Προκατεργασία
- Διεργασία ανάκτησης
- Παραλαβή προϊόντος
- Καθαρισμός

Κατά το στάδιο παραλαβής προϊόντος λαμβάνονται τα πολύτιμα μέταλλα τα οποία συνήθως υποβάλλονται σε καθαρισμό για την παραλαβή του τελικού προϊόντος. Τέλος, στον καταλύτη συσσωρεύονται επίσης ενώσεις του σιδήρου και νικελίου που προέρχονται κυρίως από τα μηχανικά εξαρτήματα του κινητήρα.



*Εικόνα 2-26. Ανακύκλωση Καταλυτών.*

Τα στάδια της ανακύκλωσης καταλυτών

1. Αντικατάσταση του καταλύτη.
2. Σύλλογή των απενεργοποιημένων καταλυτών.
3. Προεπεξεργασία των καταλυτών που περιλαμβάνει την ταξινόμηση των καταλυτών ανάλογα με το είδος τους (κεραμικός ή μεταλλικός), το άνοιγμα του εξωτερικού μεταλλικού κελύφους και τέλος ίσως την άλεση και δειγματοληψία.
4. Ομογενοποίηση και δειγματοληψία.
5. Ανάκτηση των ευγενών μετάλλων (πλατίνα και ρόδιο) σε συμπύκνωμα.
6. Διαχωρισμός και παραλαβή υψηλής καθαρότητας των ευγενών μετάλλων.

Ανάλογα με το στάδιο ανακύκλωσης των καταλυτών μπορούν να εμπλακούν οι παρακάτω φορείς:

Για το 1ο στάδιο: Τα συνεργεία αυτοκινήτων, οι επιχειρήσεις μεταχειρισμένων αυτοκινήτων και ανταλλακτικών, τα διαλυτήρια αυτοκινήτων.

Για το 2ο στάδιο: Ειδικοί φορείς περισυλλογής καταλυτών, οι έμποροι παλιών σίδερων. Για το 3ο, 4ο και 5ο στάδιο: Ειδικές εγκαταστάσεις ανάκτησης ευγενών μετάλλων.



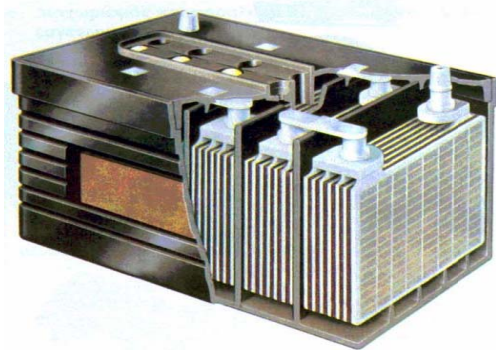
Εικόνα 2-27. Ο κύκλος των Κ.Μ.Α.

### *Ανακύκλωση μπαταριών (συσσωρευτών)*

Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει καθιερώσει μια σειρά από διατάξεις με στόχο την ελεγχόμενη εξάλειψη των μεταχειρισμένων ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών (μπαταριών) που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες.

Ήδη από 1ης Ιανουαρίου 1993, η οδηγία 91/157/ΕΟΚ προβλέπει απαγόρευση διάθεσης στην αγορά:

αλκαλικών ηλεκτρικών στηλών μαγγανίου που προορίζονται για παρατεταμένη χρήση σε ακραίες συνθήκες, με περιεκτικότητα σε υδράργυρο  $>0,05\%$  κ.β. οποιασδήποτε άλλης αλκαλικής ηλεκτρικής στήλης, της οποίας η περιεκτικότητα σε υδράργυρο είναι  $>0,025\%$  κ.β.



### *Εικόνα 2-28. Συσσωρευτής αυτοκινήτων.*

Επίσης με την οδηγία 98/101/ΕΚ, από 1ης Ιανουαρίου του 2000, τα κράτη μέλη οφείλουν να απαγορεύσουν την εμπορική διακίνηση πρωτογενών και δευτερογενών στοιχείων με περιεκτικότητα σε υδράργυρο  $>0,0005\%$  κ.β.. Το ίδιο θα ισχύει για κάθε συσκευή που θα περιέχει τέτοια στοιχεία. Όσον αφορά τις μπαταρίες αυτοκινήτων τύπου μολύβδου -θειικού οξέος, μπορεί να γίνει ανακύκλωση του μολύβδου και του εξωτερικού πλαστικού μέρους. Είναι οι μόνες μπαταρίες που συλλέγονται και ανακυκλώνονται σήμερα στην Ελλάδα. Η συλλογή τους δεν είναι συστηματική, ούτε υπάρχει ενημέρωση των συνεργείων, των οδηγών κλπ. Το κίνητρο της συλλογής τους είναι μόνο οικονομικό, γιατί ο μολύβδος που περιέχουν μπορεί να διαχωριστεί και να πωληθεί. Η ανακύκλωση των υπόλοιπων μπαταριών είναι δύσκολη και δαπανηρή. Ορισμένα μέταλλα, από αυτά που ενδεχομένως περιέχουν οι μπαταρίες, έχουν γνωστές και επιβεβαιωμένες επιδράσεις στην ανθρώπινη υγεία όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

ΤΟΞΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΜΕΤΑΛΛΩΝ ΣΤΟΥΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΕΣ	
ΜΟΛΥΒΔΟΣ	Διαταραχές της αιμοποίησης
	Εγκεφαλοπάθεια - Περιφερική νευρίτιδα
	Νεφρικές βλάβες
ΚΑΔΜΙΟ	Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια
	Εμφύσημα - Νεφρικές βλάβες
	Βλάβες του καρδιαγγειακού και μυοσκελετικού συστήματος
	Καρκίνος του προστάτη, όρχεων, πνευμόνων
ΥΔΡΑΡΓΥΡΟΣ	Νευρολογικές διαταραχές
	Νεφρικές βλάβες

#### *Ανακύκλωση Λιπαντικών*

Τα λιπαντικά των οχημάτων από όποιο σύστημα και αν προέρχονται (κινητήρα, κιβώτιο ταχυτήτων, διαφορικό) στο σύνολο τους ανακυκλώνονται. Συγκεντρώνονται σε ειδικές δεξαμενές ή δοχεία και προωθούνται στην βιομηχανία ανακύκλωσης.



*Εικόνα 2-29. Μονάδα καταλυτικής υδρογόνωσης της Cyclon στον Ασπρόπυργο.*

Στην Ελλάδα διακινούνται ετησίως 140.000 MT, από τις οποίες μπορούν να συλλεχθούν 85.000 MT δηλαδή περίπου το 60% του συνόλου.

Για την ανακύκλωση των λιπαντικών σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία απαγορεύεται:

Κάθε απόρριψη αποβλήτων λιπαντικών - ελαίων στα επιφανειακά και υπόγεια νερά, στα χωρικά θαλάσσια νερά και στα νερά των αποχετευτικών συστημάτων. Κάθε εναπόθεση ή και απόρριψη αποβλήτων λιπαντικών - ελαίων που έχει επιβλαβείς επιπτώσεις στο έδαφος και στον υπόγειο υδροφόρο

ορίζοντα, όπως και κάθε ανεξέλεγκτη απόρριψη καταλοίπων που προέρχονται από την επεξεργασία των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων.

Κάθε επεξεργασία αποβλήτων λιπαντικών ελαίων που προκαλεί ρύπανση της ατμόσφαιρας η οποία έχει ως αποτέλεσμα την υπέρβαση των οριακών τιμών εκπομπής των αερίων ρύπων που καθορίζονται από τις διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας.

Επιπλέον προβλέπονται τα ακόλουθα:

- Τα απόβλητα λιπαντικών ελαίων μετά τη συλλογή τους υποβάλλονται κατά προτεραιότητα σε επεξεργασία με αναγέννηση.
- Εφόσον η επεξεργασία με αναγέννηση δεν είναι εφικτή από τεχνικοοικονομική και οργανωτική άποψη, η επεξεργασία γίνεται με καύση. Στην περίπτωση αυτή η επεξεργασία δεν θα πρέπει να προκαλεί δυσμενείς επιπτώσεις στο περιβάλλον και στη δημόσια υγεία.
- Εφόσον και η επεξεργασία με καύση δεν είναι εφικτή από τεχνικοοικονομική και οργανωτική άποψη, πρέπει να εξασφαλίζεται η ακίνδυνη καταστροφή τους ή η ελεγχόμενη αποθήκευση ή εναπόθεση τους.
- Η διαχείριση των αποβλήτων λιπαντικών - ελαίων, πραγματοποιείται σύμφωνα με τη διαδικασία και τους όρους που προβλέπονται στις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας για τη διαχείριση των επικινδύνων αποβλήτων.
- Σε περίπτωση που τα απόβλητα λιπαντικά έλαια περιέχουν PCB/PCT σε περιεκτικότητα των ουσιών αυτών μεγαλύτερη του 0.005% (50 ppm), η διαχείριση αυτών υπόκειται στις διατάξεις της ΚΥΑ 7589/731/2000 για τον Καθορισμό μέτρων και όρων για τη διαχείριση των πολυχλωροδифαινυλίων και πολυχλωροτριφαινυλίων.



*Εικόνα 2-30. Επανάχρηση ανακυκλωμένων λιπαντικών.*



Ότι αφορά την επεξεργασία των λιπαντικών ισχύουν τα παρακάτω:

- Η αναγέννηση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων, πρέπει να γίνεται με γνώμονα τον περιορισμό στο ελάχιστο των κινδύνων σχετικά με την ποσότητα των καταλοίπων της αναγέννησης που έχουν επικίνδυνες ιδιότητες και την υποχρέωση διάθεσης των καταλοίπων αυτών σύμφωνα με τις σχετικές διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας
- Τα έλαια που προκύπτουν από την αναγέννηση να μην περιέχουν πολυχλωροδιφαινύλια / πολυχλωροτριφαινύλια (PCB / PCT) σε ποσοστό μεγαλύτερο από 50 ppm.
- Τη χρησιμοποίηση μεθόδων για την αναγέννηση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων που περιέχουν PCB / PCT σε μεγαλύτερο από το προαναφερόμενο ποσοστό, που αποσκοπούν είτε στην καταστροφή των PCB ή PCT, είτε στη μείωση τους.
- Τα παραγόμενα αναγεννημένα έλαια, πρέπει να έχουν τις ίδιες προδιαγραφές με τα βασικά ορυκτέλαια.
- Η χρησιμοποίηση των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων ως καυσίμων σε εγκαταστάσεις με σκοπό την ανάκτηση θερμότητας, γίνεται σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην οδηγία 2000/76/EK για την αποτέφρωση των αποβλήτων και ισχύουν τα σχετικά παραρτήματα της οδηγίας.

Οι ποσοτικοί στόχοι οι οποίοι έχουν τεθεί από την ισχύουσα νομοθεσία είναι:

- Μέχρι την 31 Δεκεμβρίου 2006 πρέπει να συλλέγεται τουλάχιστον το 70% κατά βάρος όλων των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων και εξ αυτών να αναγεννιέται τουλάχιστον το 80% κατά βάρος.
- Τα απόβλητα λιπαντικών - ελαίων που δεν αναγεννώνται, οδηγούνται προς άλλες εργασίες διάθεσης (συμπεριλαμβανομένης της χρήσης τους ως καύσιμα) σύμφωνα με τις διατάξεις της ισχύουσας νομοθεσίας.

#### *Ανακύκλωση των ψυκτικών μέσων κλιματισμού*

Η εποχή κατά την οποία οι τεχνίτες ψυκτικοί απλά άφηναν να διαφύγει στην ατμόσφαιρα κάποια ποσότητα ψυκτικού που δεν ήθελαν, κατά τις εργασίες συντήρησης, έχει περάσει. Οι νέες προδιαγραφές για τις εργασίες

συντήρησης καθορίζουν ότι μόνο άτομα που έχουν τη σχετική άδεια μπορούν να κάνουν τέτοιες επεμβάσεις στα ψυκτικά συστήματα. Με τον τρόπο αυτό, επιδιώκεται να διασφαλιστεί ότι οι τεχνίτες συντήρησης θα έχουν και τη γνώση αλλά και την απαιτούμενη ευαισθησία απέναντι στα προβλήματα του περιβάλλοντος. Σε κάποια από αυτά τα προβλήματα έχουν συμβάλει ως ένα βαθμό και τα παλαιά ψυκτικά μέσα. Ποια όμως ακριβώς είναι αυτά τα προβλήματα; Πρόκειται για την καταστροφή του όζοντος της ατμόσφαιρας και το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Θεωρείται ότι ανάμεσα στα ψυκτικά μέσα, στο πρόβλημα έχουν συμβάλει κυρίως οι χλωροφθοράνθρακες (CFC) - το ψυκτικό μέσο R12 είναι ένας από αυτούς. Δευτερευόντως έχουν συμβάλει και οι υδρογονοχλωροφθοράνθρακες (HCFC), όπως το R22.



*Εικόνα 2-31. Συσκευές πλήρωσης και ελέγχου ψυκτικού υγρού.*

Συλλογή (recovery) είναι η διαδικασία αφαίρεσης του ψυκτικού μέσου από μια μονάδα και συγκέντρωσης του σε ένα ειδικό δοχείο. Για να γίνει αυτό, δε χρειάζεται να περάσει το ψυκτικό υγρό από κάποιον έλεγχο ή επεξεργασία. Οι φιάλες αποθήκευσης των χρησιμοποιημένων ψυκτικών μέσων δεν έχουν τα κωδικά χρώματα των ψυκτικών μέσων, αλλά ένα δικό τους κωδικό χρώμα. Έχουν όλες γκρι χρώμα με κίτρινο στο επάνω μέρος. Οι φιάλες αυτές συμπληρώνονται έως το 80% της χωρητικότητάς τους κατά μέγιστο, για λόγους ασφάλειας.

Ανακύκλωση (recycling) ενός ψυκτικού μέσου είναι η διαδικασία με την οποία το ψυκτικό μέσο συλλέγεται από ένα ψυκτικό σύστημα με τη βοήθεια ειδικής συσκευής γίνεται πάλι καθαρό και έτοιμο να χρησιμοποιηθεί. Η διαδικασία

γίνεται στο χώρο της ψυκτικής εγκατάστασης ή στο ψυκτικό εργαστήριο. Περιλαμβάνει τη διέλευση του ψυκτικού μέσου μέσα από ένα διαχωριστή λαδιού και την απλή ή πολλαπλή διέλευσή του μέσω φίλτρων - ξηραντήρων, με σκοπό να μειωθεί η υγρασία, τα οξέα και τα στερεά σωματίδια που περιέχονται στο ψυκτικό υγρό.

#### *Ανακύκλωση υγρών φρένων*

Το υγρό φρένων είναι τοξικό και διαβρωτικό και χαρακτηρίζεται σαν ρυπαντής. Η αντικατάστασή τους γίνεται με ή χωρίς ειδική συσκευή. Δεν πρέπει να διοχετεύεται στο περιβάλλον, ούτε να αναμιγνύεται με τα λιπαντικά απόβλητα. Το υγρό φρένων δεν ανακυκλώνεται αλλά καίγεται με ταυτόχρονη ανάκτηση ενέργειας.

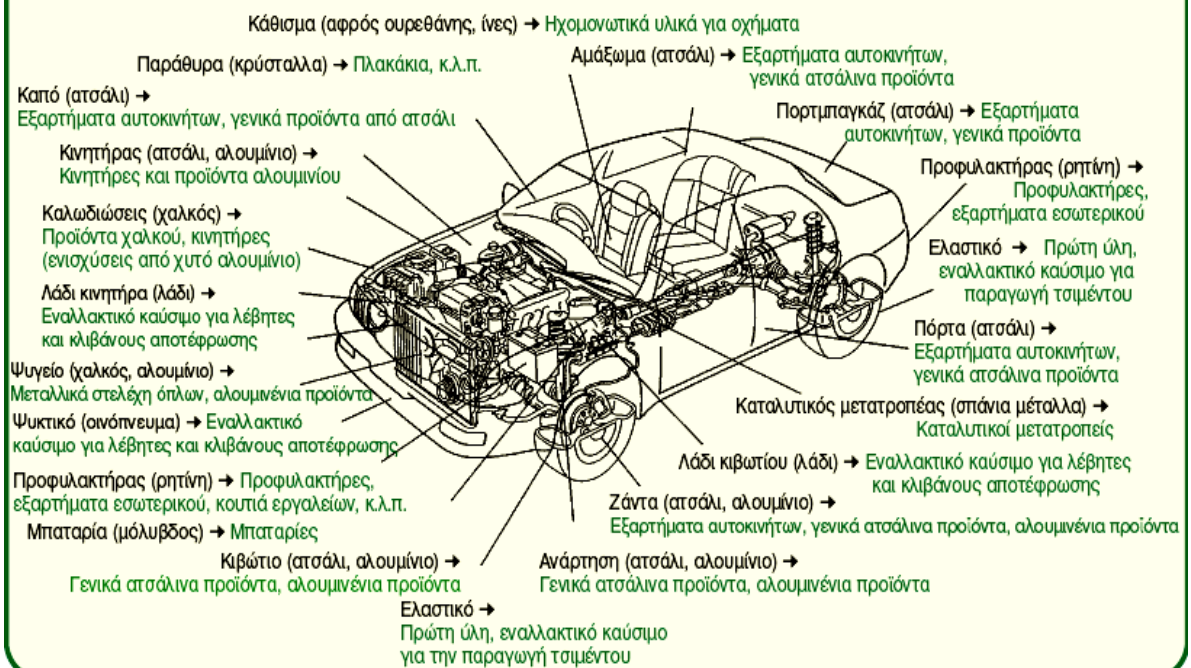


*Εικόνα 2-32. Περισυλλογή υγρών φρένων για ανακύκλωση.*

#### *Ανακύκλωση ψυκτικών υγρών κινητήρων (αντιψυκτικά)*

Ο κινητήρας του αυτοκινήτου έχει ένα σύστημα ψύξης, το οποίο διατηρεί την κατάλληλη και συνεχή θερμοκρασία ανεξαρτήτως εποχής. Ως τώρα, τα πιο σύγχρονα και αποτελεσματικά συστήματα είναι εκείνα που ρυθμίζονται με υγρά, και τα οποία χρησιμοποιούνται από τα περισσότερα αυτοκίνητα, σε αντίθεση με τα αερόψυκτα συστήματα, τα οποία χρησιμοποιούνται σε μοτοσυκλέτες με λίγους κυλίνδρους. Τα αντιψυκτικά υγρά έχουν σαν βάση την αιθυλενογλυκόλη και πρέπει να έχουν αντιψυκτικές, αντιθερμικές και αντιδιαβρωτικές ιδιότητες.

## ● Παραδείγματα εξαρτημάτων που ανακυκλώνονται από ΟΤΖ ●



### 2.5.3 Εταιρίες Ανακύκλωσης

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν στο προσανατολισμό τους την δημιουργία εργοστασίων ανακύκλωσης, αντιμετωπίζοντάς τα σαν μια πρόκληση για τη μείωση του κόστους παραγωγής. Σε αυτή την κατεύθυνση έχουν κινηθεί ήδη η Toyota, η Volvo, η Subaru, κ.ά. Ακόλουθα αναφέρεται ενδεικτικά η πρωτοβουλία της Toyota.

#### *Πρωτοποριακό Εργοστάσιο Ανακύκλωσης Λειτουργεί στην Ιαπωνία*

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας, τα ελαστικά και άλλα βασικά εξαρτήματα αφαιρούνται κατ' αρχήν από τα ΟΤΖ. Στη συνέχεια, το αμάξωμα κομματιάζεται από ένα τεμαχιστή και στη συνέχεια ανακτώνται τα σιδηρούχα και μη σιδηρούχα μέταλλα. Υπήρχε η άποψη, ότι τα υπόλοιπα τεμαχισμού που απομένουν, και τα οποία περιέχουν κομμάτια πλαστικών, ελαστικού, κρυστάλλων και άλλων υλικών, ήταν ουσιαστικά αδύνατον να ανακυκλωθούν και διατίθενται σαν απόβλητα σε χώρους ταφής απορριμμάτων.

Το 1993, η Toyota, μαζί με την Toyota Metal Co. Ltd., άρχισαν να εξελίσσουν τεχνολογίες για την αποτελεσματική αξιοποίηση των υπολοίπων τεμαχισμού.

Στη συνέχεια κατασκεύασαν το πρώτο εργοστάσιο ανακύκλωσης μαζικής παραγωγής, με ικανότητα ανακύκλωσης περίπου 15,000 ΟΤΖ το μήνα, το οποίο άρχισε να λειτουργεί τον Αύγουστο του 1998. Το κέντρο αυτό παρέχει αποτελέσματα ερευνών για τα τμήματα σχεδιασμού της Toyota και προσφέρει πληροφορίες σε παγκόσμιο επίπεδο, θέλοντας να βοηθήσει τις εταιρίες αποσυναρμολόγησης, τεμαχισμού και ανακύκλωσης να βελτιώσουν τις μεθόδους ανακύκλωσης.



*Εικόνα 2-33. Πρότυπο εργοστάσιο ανακύκλωσης οχημάτων στην Ιαπωνία.*

Στην Ελλάδα, εκτός από τον επίσημο φορέα ανακύκλωσης ΟΤΚΖ, την ΕΔΟΕ, υπάρχουν και διάφοροι φορείς και εταιρίες που συμβάλουν στην ανακύκλωση των ΟΚΤΖ. Συνοπτικά αναφέρονται παρακάτω.

*ΕΛ.ΤΕ.ΠΕ.*

Η Ελληνική Τεχνολογία Περιβάλλοντος ΑΕ αποτελεί ανώνυμη εταιρεία η οποία ιδρύθηκε τον Απρίλιο του 1998 και δραστηριοποιείται στον τομέα της εναλλακτικής διαχείρισης των αποβλήτων λιπαντικών ελαίων (Α.Λ.Ε.) με τρόπο φιλικό προς το περιβάλλον. Από τον Ιούνιο του 2004 είναι εγκεκριμένο Εθνικό Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης Απόβλητων Λιπαντικών Ελαίων (ΑΛΕ).



### *Ecoelastika A.E.*

Η Ecoelastika ιδρύθηκε το Νοέμβριο του 2002 αρχικά ως αστική μη κερδοσκοπική εταιρία από τις 5 μεγαλύτερες εταιρίες εισαγωγής ελαστικών στην Ελλάδα με σκοπό την δημιουργία συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης μεταχειρισμένων ελαστικών. Τον Φεβρουάριο του 2003 υπέβαλε ολοκληρωμένη πρόταση για έγκριση από την ΕΠΕΔ του ΥΠΕΧΩΔΕ.



### *A.Φ.Η.Σ. A.E.*

#### Ανακύκλωση Φορητών Ηλεκτρικών Στηλών

Η εταιρεία ΑΦΗΣ ΑΕ ιδρύθηκε τον Μάρτιο του 2004 με σκοπό την οργάνωση συλλογικού συστήματος εναλλακτικής διαχείρισης φορητών ηλεκτρικών στηλών και συσσωρευτών σύμφωνα με τον Νόμο 2939/6.8.2001 (ΦΕΚ 179Α) και το σχετικό ΠΔ 115 (ΦΕΚ 80/5-3-2004). Η ΑΦΗΣ ΑΕ είναι ο φορέας που έχει εγκριθεί από το ΥΠΕΧΩΔΕ με την υπ'αριθμόν 106155/7.7.2004 απόφαση του Υπουργού (ΦΕΚ 1056B/14.7.2004) για την ανακύκλωση των φορητών μπαταριών στη χώρα μας.

### *E.E.A.A. A.E.*

Η Ελληνική Εταιρεία Αξιοποίησης και Ανακύκλωσης (ΕΕΑΑ ΑΕ), ιδρύθηκε τον Δεκέμβριο του 2001 από βιομηχανικές και εμπορικές επιχειρήσεις που είτε διαθέτουν συσκευασμένα προϊόντα στην ελληνική αγορά είτε κατασκευάζουν διάφορες συσκευασίες. Η ΕΕΑΑ ανταποκρινόμενη στον Νόμο 2939/01 δημιούργησε και οργάνωσε το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης - «ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ» (ΣΣΕΔ-ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ) για την συλλογή, μεταφορά, επαναχρησιμοποίηση και αξιοποίηση των αποβλήτων συσκευασιών, το οποίο εγκρίθηκε με την υπ' αριθμόν 106453/20-02-2003 υπουργική απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ.





Κ.Ε.ΠΕ.Δ. Α.Ε.

Τον Φεβρουάριο του 2003 εγκρίθηκε από το ΥΠΕΧΩΔΕ, με την υπουργική απόφαση 105857/404-02-03, και σε εφαρμογή του Νόμου 2939, το Συλλογικό Σύστημα Εναλλακτικής Διαχείρισης συσκευασιών λιπαντικών ελαίων που οργάνωσε και λειτουργεί η Κ.Ε.ΠΕ.Δ. Α.Ε.

Το ΣΣΕΔ ΚΕΠΕΔ διαχειρίζεται πλαστικές συσκευασίες, μεταλλικά βαρέλια, χαρτοκιβώτια και παλέτες που περιείχαν λιπαντικά έλαια.

#### *ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε.*

Η εταιρεία ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. αποτελεί τον υπεύθυνο φορέα για την οργάνωση και τη λειτουργία του Συλλογικού Συστήματος Εναλλακτικής Διαχείρισης των Αποβλήτων Ηλεκτρικού και Ηλεκτρονικού Εξοπλισμού (Α.Η.Η.Ε.) στην Ελλάδα. Η ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. έχει ως πρωταρχική επιδίωξη την επίτευξη των Εθνικών Στόχων, έτσι όπως αυτοί καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή και την Ελληνική νομοθεσία, καθώς και τον αποτελεσματικό έλεγχο του κόστους της Εναλλακτικής Διαχείρισης των Α.Η.Η.Ε. Η συμμετοχή στην ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗ ΣΥΣΚΕΥΩΝ Α.Ε. εξασφαλίζει στις επιχειρήσεις που παράγουν, εισάγουν και μεταπωλούν ηλεκτρικό και ηλεκτρονικό εξοπλισμό, την απαλλαγή τους από την εκπλήρωση των υποχρεώσεων σχετικά με την Εναλλακτική Διαχείριση των Α.Η.Η.Ε. που τους επιβάλλει ο Νόμος 2939/2001 και το Προεδρικό Διάταγμα 117/2004.



#### *Ελληνική Ένωση Αλουμινίου*

Η Ελληνική Ένωση Αλουμινίου ιδρύθηκε το 1985 με σκοπό να προβάλλει και να διευρύνει τη χρήση των προϊόντων αλουμινίου τόσο στην ελληνική όσο και στη διεθνή αγορά και να υποστηρίξει τις θέσεις των μελών της. Τα μέλη που απαρτίζουν την Ε.Ε.Α. εταιρείες και σύνδεσμοι του κλάδου που δραστηριοποιούνται στην εξόρυξη του βωξίτη, την παραγωγή αλουμίνας και αλουμινίου και τη μεταποίηση του αλουμινίου για την παραγωγή προϊόντων για διάφορες εφαρμογές και χρήσεις.



Στη σύγχρονη εποχή η ανακύκλωση αποτελεί την πιο σημαντική υπόθεση τόσο από περιβαλλοντικής όσο και από κοινωνικής πλευράς. Το αλουμίνιο είναι άρρηκτα συνδεδεμένο με την έννοια της ανακύκλωσης. Τα προϊόντα του μετά τη χρήση τους μπορούν να ανακυκλώνονται συνεχώς για την παραγωγή νέων προϊόντων της ίδιας ποιότητας.

Με την ανακύκλωση αλουμινίου επιτυγχάνουμε:

- Προστασία του περιβάλλοντος, λόγω της μείωσης των απορριμμάτων.
- Εξοικονόμηση ενέργειας, επειδή με την ανακύκλωση εξοικονομείται το 95% της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή πρωτόχυτου αλουμινίου.
- Εξοικονόμηση πρώτων υλών, γιατί τα χρησιμοποιημένα προϊόντα και τα απορρίμματα αλουμινίου (scrap) αποτελούν μια πολύ σημαντική πηγή πρώτης ύλης για την παραγωγή νέων προϊόντων. Χαρακτηριστικό είναι το γεγονός ότι το

1/3 περίπου του αλουμινίου, που χρησιμοποιείται σαν πρώτη ύλη στην Ευρώπη, προέρχεται από ανακύκλωση. Από ελληνικής πλευράς ο κλάδος του αλουμινίου με συνεχείς επενδύσεις, έχει πλέον τη δυνατότητα να απορροφήσει το σύνολο σχεδόν των χρησιμοποιημένων προϊόντων αλουμινίου στη χώρα μας.

Πρώτη η Ε.Ε.Α., από το 1986, ξεκίνησε προγράμματα ανακύκλωσης κουτιών αλουμινίου και συνέβαλε στο να επιτευχθούν αξιοζήλευτα ποσοστά ανακύκλωσής τους, της τάξης του 36%. Σήμερα, την προσπάθεια αυτή της Ελληνικής Ένωσης Αλουμινίου συνεχίζει το Κέντρο Ανακύκλωσης Κουτιών Αλουμινίου (KANAL) που, εκτός του ότι αγοράζει τα μεταχειρισμένα κουτιά αλουμινίου, ενημερώνει και ευαισθητοποιεί τη μαθητική κοινότητα, τους κοινωνικούς φορείς και το ευρύτερο κοινό για τις ωφέλειες της ανακύκλωσης.

Τέλος, ο κλάδος συμμετέχει ενεργά στην εφαρμογή της πολιτικής για τη διαχείριση απορριμμάτων, όπως αυτή εκφράζεται σε διάφορες οδηγίες (αυτοκίνητα, υλικά οικοδομών, συσκευασία, ηλεκτρικές συσκευές κλπ.).



## Συμπεράσματα

Παρόλο που η ανακύκλωση των οχημάτων είναι ένας από τους σημαντικότερους συντελεστές για τη μείωση της ρύπανσης, δεν έχει αναπτυχθεί ακόμη σε ικανοποιητικό επίπεδο. Οι όποιες οδηγίες, νόμοι και κατευθύνσεις έχουν δοθεί από την ΕΕ και προσπαθούν και οι ελληνικές κυβερνήσεις να υλοποιήσουν, προέρχονται από μια προσπάθεια συγκερασμού, από τη μια της πίεσης των πολιτών για το δικαίωμά τους να ζουν σε ένα καθαρό και βιώσιμο περιβάλλον και από την άλλη, της πίεσης των επιχειρηματιών για αύξηση των κερδών τους με κάθε τρόπο. Το κράτος αναγκάζεται να πάρει μέτρα, στην ουσία όμως δεν θέλει να επωμιστεί το κόστος και προσπαθεί στη λογική της ιδιωτικής πρωτοβουλίας και του κέρδους να μετακυλύσει τη λύση στις επιχειρήσεις. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες και οι αντιπρόσωποί τους στη συνέχεια ιδρύουν στη χώρα μας φορείς όπως η ΕΔΟΕ, οι οποίοι όμως με τη σειρά τους ρίχνουν την ευθύνη σε άλλες συμβαλλόμενες ιδιωτικές εταιρίες. Οι εταιρίες αυτές που στόχο έχουν το κέρδος, δεν πρόκειται να κινηθούν σε καμία κατεύθυνση που να βάζει σε κίνδυνο τις επενδύσεις τους ή να μην αυξάνει το ποσοστό του κέρδους τους.

Στην Ελλάδα δεν ανακυκλώνονται τα μέρη του αυτοκινήτου που αποτελούνται από γυαλί (πιθανολογείται ότι μετά το 2008 θα ξεκινήσει η διαδικασία αυτή). Επίσης, δεν υπάρχει νόμος που να καλύπτει και τις μοτοσικλέτες γιατί το κόστος δεν αποσβένεται από την απόδοση του ανακυκλούμενου υλικού, παρότι και οι μοτοσικλέτες ρυπαίνουν με αντίστοιχο με τα αυτοκίνητα τρόπο.

Πιστεύοντας ακράδαντα ότι η ανακύκλωση είναι στοιχείο πολιτισμού, έγκειται στην προστασία των ανθρώπινων δικαιωμάτων για ένα καθαρό και βιώσιμο περιβάλλον και άρα πρέπει να αποτελεί συνταγματική υποχρέωση του κράτους μπορούμε να προχωρήσουμε και σε ορισμένες προτάσεις που κατά την άποψή μας θα μπορούσαν να συμβάλουν στην αντιμετώπιση των προβλημάτων που δημιουργούνται από το νόμο της αγοράς, τη λογική του κέρδους.

Σε κάθε νομό, με ευθύνη του ΥΠΕΧΩΔΕ, θα μπορούσαν να δημιουργηθούν δημόσιες μονάδες περισυλλογής και απορρύπανσης ΟΤΚΖ.

Σε κάθε περιφέρεια μονάδες ανακύκλωσης όλων των μερών (μεταλλικά, ελαστικά, πλαστικά, γυαλί, λιπαντικά, κτλ) κάθε είδους οχήματος τέλους κύκλου ζωής. Για τη μεταφορά τους να χρησιμοποιείται το σιδηροδρομικό δίκτυο (με αντίστοιχη ανάπτυξη του σε όλη την επικράτεια και εκσυγχρονισμό του) ή οι θαλάσσιες μεταφορές. Κατά αυτό τον τρόπο, πέρα από τα περιβαλλοντικά οφέλη, θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν πρώτες ύλες για την ανάπτυξη της εγχώριας βιομηχανίας και την ελαχιστοποίηση της εξάρτησης της χώρας μας από εισαγωγές.

Παράλληλα, με την αναβάθμιση του επιστημονικού αντικειμένου του τμήματός μας στα πλαίσια μιας ενιαίας ανώτατης εκπαίδευσης, θα διαμορφωνόταν το κατάλληλο επιστημονικό δυναμικό που θα είχε τα προσόντα έτσι ώστε να έχουμε νέα τεχνολογικά επιτεύγματα στη σχεδίαση οχημάτων με γνώμονα την ανακύκλωση και την αντιρρυπαντική τεχνολογία. Θα μπορούσε να δημιουργηθεί, με αναβάθμιση του ρόλου της ΕΛΒΟ, μια βιομηχανία παραγωγής οχημάτων στη χώρα μας, που θα αξιοποιούσε τα ανακυκλωμένα υλικά και τα προϊόντα της έρευνας του επιστημονικού δυναμικού, στα πλαίσια μιας κεντρικά σχεδιασμένης λαϊκής οικονομίας.

Τέλος, ένα κομβικό σημείο που πρέπει να αποτελεί στόχο του κράτους, είναι η διαμόρφωση οικολογικής συνείδησης σε όλους τους πολίτες. Ζήτημα που έχει να κάνει σίγουρα με την ουσιαστική παιδεία και μόρφωση που παρέχεται, αλλά και με τις αξίες και τα ιδανικά που προβάλλονται.



## Βιβλιογραφία

- Petruzella F. Ηλεκτρικό ηλεκτρονικό σύστημα αυτοκίνητου, εκδόσεις Τζιόλα, 1997.
- Καπετανάκης Γ., Καραμπίλας Π., Κουντουράς Λ., Κουτσούκος Βλ. Αυτοκίνητο και περιβάλλον, Ι.Δ.Ε.Ε.Α., Αθήνα 2003.
- Κανακόπουλος Δ., Ολοκληρωμένες εγκαταστάσεις ανακύκλωσης ελαστικών, Αθήνα 2003.
- Γεωργόπουλος Α., Περιβαλλοντική Ηθική, Εκδ. Gutenberg, Αθήνα 2004
- Εφημερίδα της Κυβερνήσεως, Τεύχος Πρώτο, Αρ. Φύλλου 179, Νόμος 2939.
- ΥΠΕΧΩΔΕ Η Ελληνική Στρατηγική προς την Βιώσιμη Ανάπτυξη, ΥΠΕΧΩΔΕ, Αθήνα, 2002.
- Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Διαχείριση Απορριμμάτων - Η Ευθύνη της Πολιτείας και των Πολιτών,
- Πρακτικά Ημερίδας της Πανελλήνιας Ομοσπονδίας Σωματείων Εργαζομένων (Π.Ο.Σ.Ε.), 3-12-2003.
- BCS., Προκαταρκτική μελέτη σχετικά με την ανακύκλωση καταλυτών αυτοκινήτων αντιρυπαντικής τεχνολογίας, ΟΔΔ Υ, Δεκέμβριος 1994.
- Ψωμάς Σ., Ενέργεια, Περιβάλλον & Επιχειρηματικότητα Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και
- Αειφόρου Ανάπτυξης (ΕΚΠΑΑ), Νοέμβριος 2003
- Αραπατσάκος Ι. Χαράλαμπος, Καρκάνης Ν. Αναστάσιος, Σπάρης Δ. Παναγιώτης Το φυσικό αέριο ως καύσιμο σε τετράχρονο βενζινοκινητήρα, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 2004.
- Ζέρβας Ε., Ραφομανίκης Σ., Επίδραση του βάρους και της ειδικής κατανάλωσης καυσίμου στις εκπομπές CO<sub>2</sub> των ΙΧ αυτοκινήτων, Ecole des Mines de Nantes, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, 2005.
- Δημήτρης Ρόκος, Πολιτικές ανάπτυξης και περιβάλλοντος. Από τις θεωρίες στην πράξη,
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα 2005.

Κορωναίος Χ., Ντόμπρος Α., Ρούμπας Γ., Μουσιόπουλος Ν., Ανάλυση κύκλου ζωής διεργασιών παραγωγής υδρογόνου Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, 2004.

Ζαννίκος Φ., Καλλίγερος Σ., Στούρνας Σ., Καραβαλόκης Γ., Λόης Ε., Αναστόπουλος Γ., Καρώνης Δ., Εκτίμηση πρώτων υλών για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα, ΕΛΙΝΟΙΑ Α.Ε, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Μακρής Β., Κέκος Δ., Χριστακόπουλος Π., Καινοτομίες στην παραγωγή βιοαιθανόλης ως βιοκαυσίμου, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Κ.Α.Π.Ε , Συνοπτικός Οδηγός για τα «Καθαρά» Καύσιμα και τις Τεχνολογίες Οχημάτων,

Energy Saving Trust, London Αύγουστος 2005.

Huisinigh D., Καθαρότερη Παραγωγή - Περιβαλλοντική Προστασία και Αύξηση Κερδών

Κέντρο Περιβαλλοντικών Μελετών Erasmus, Ολλανδία, 2002

United Nations, World Summit on Sustainable Development. Johannesburg 2002.

Political

Declaration and Plan of Implementation, United Nations, N. York, 2003.

Larminie J., Electric Vehicle Technology Explained., Oxford University, UK, 2003.

Ethanol The complete energy lifecycle picture brochure, Department of energy, US 2006.

Nils Elam, The Bio-DME Project Phase 1, Swedish National Energy Administration

(STEM), APRIL 2002.

Κοσκινάς Δ. «Προϊόντα νέας τεχνολογίας» ,Auto specialist, τεύχος 62 (Οκτώβριος 2005),σελ. 3-6.

## **Ιστοσελίδες**

Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

[www.cres.gr](http://www.cres.gr)

Δ/νση Περιβάλλοντος & Χωροταξίας-Δεδομένα Ατμοσφαιρικής Ρύπανσης  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ

<http://www.rcm.gr/draseis/erga/air/admin/index.asp>

Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.: Αίτια και συμβουλές για το νέφος

<http://www.minenv.gr/1/12/122/12203/g1220300.html>

Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.: Ατμοσφαιρική ρύπανση

<http://www.minenv.gr/1/12/122/12204/g1220400.htm>

Υ.Π.Ε.ΧΩ.Δ.Ε.: Περιβαλλοντική πληροφορία

<http://www.minenv.gr/4/41/g4100.html>

Οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης: για την ατμοσφαιρική ρύπανση

[http://europa.eu.int/eur-lex/el/lif/reg/el\\_register\\_15102030.html](http://europa.eu.int/eur-lex/el/lif/reg/el_register_15102030.html)

Χρήση του υδρογόνου ως φορέα ενέργειας

<http://www.hy2.gr/>

ΠΑΝ ΜΕΤΑΛ

<http://www.pan-metal.gr/default1.htm>

ΕΔΟΕ (Εναλλακτική Διαχείριση Οχημάτων Ελλάδος)

<http://www.edoe.gr>

ΠΑΣΕΠΠΕ

<http://www.paseppe.gr/gr/>

Φορέας Διαχείρισης Λιπαντικών Ελαίων

[www.eltepe.gr](http://www.eltepe.gr)

Βιομηχανία Ανακυκλώσεως Καλωδίων

[www.elvan.com.gr](http://www.elvan.com.gr)

Διαχείριση & Ανακύκλωση Απορριμμάτων

[www.recatec.gr](http://www.recatec.gr)

Ελληνικό Δίκτυο Ανακύκλωσης

<http://www.recycle.gr>

Η ιστοσελίδα της εταιρείας ΑΦΗΣ περιέχει πληροφορίες σχετικά με την ανακύκλωση μπαταριών. <http://www.afis.gr>

<http://www.ecorec.gr>

Οικολογική εταιρεία ανακύκλωσης.

[www.thalys.gr](http://www.thalys.gr)

[www.e-catalog.gr](http://www.e-catalog.gr)

[http://www.glavopoulos.gr/auto\\_glossary/index.htm](http://www.glavopoulos.gr/auto_glossary/index.htm)

[www.tsianos.com.gr](http://www.tsianos.com.gr)

[www.techline.gr](http://www.techline.gr)

[www.kepka.gr](http://www.kepka.gr)

<http://www.erasmus.gr/web/pages.asp?lang=2&page=621&year=>

[http://www.europa.eu.int/eur-lex/el/search/search\\_lif.html](http://www.europa.eu.int/eur-lex/el/search/search_lif.html)

<http://www.omogenia.com/forums/showflat.php?Number=19034&page=>

[http://www.ses.gr/docs/edeltia/ses\\_edeltio\\_143/ses\\_edeltio\\_143.html#edeltio\\_thema1](http://www.ses.gr/docs/edeltia/ses_edeltio_143/ses_edeltio_143.html#edeltio_thema1)

<http://demos.neuron.gr/evonymos/greek/tipos.asp>

<http://www.oikologos.gr/index.html>

<http://www.sciencenews.gr/afieromata/ydrogono/ydrogono.asp>

<http://www.in.gr/auto/tech/>

<http://www.presspoint.gr/default.asp>

[www.ams.gr](http://www.ams.gr)

[http://news.kathimerini.gr/4dcgi/\\_w\\_articles\\_ell\\_815574\\_15/06/2003\\_66751](http://news.kathimerini.gr/4dcgi/_w_articles_ell_815574_15/06/2003_66751)

[http://tovima.dolnet.gr/list\\_by\\_topic.php?fyllo=14767&tmhma=20](http://tovima.dolnet.gr/list_by_topic.php?fyllo=14767&tmhma=20)



<http://www.rizospastis.gr/wwwengine/story.do?id=2702797&textCriteriaClause=%2B%CE%95%CE%9C%CE%A0%CE%9F%CE%A1%CE%99%CE%91+%2B%CE%A1%CE%A5%CE%A0%CE%A9%CE%9D&publDate=28/6/2006>

CEMIR

<http://europa.eu.int/comm/research/leaflets/recycling/el/page4.html>

Compare

<http://europa.eu.int/comm/research/leaflets/recycling/el/page5.html>

Recafuta

<http://europa.eu.int/comm/research/leaflets/recycling/el/page3.html>

European Union – Energy

[www.europa.eu.int/comm/energy/index\\_el.htm](http://www.europa.eu.int/comm/energy/index_el.htm)

European Union – Environment

[www.europa.eu.int/comm/environment/index\\_el.htm](http://www.europa.eu.int/comm/environment/index_el.htm)

European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)

[www.eufores.org](http://www.eufores.org)

Fuelcells.org

[www.fuelcells.org](http://www.fuelcells.org)

Fuel Cell Today

[www.fuelcelltoday.com](http://www.fuelcelltoday.com)

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC – Kyoto Protocol)

<http://unfccc.int>

The Case for Electric Vehicles - Electric

<http://www.sciam.com/1196issue/1196sperling.html>

Explorations: Beyond Batteries

<http://www.sciam.com/explorations/122396explorations.html>

Flywheels in Hybrid Vehicles

<http://www.sciam.com/1097issue/1097rosen.html>

EV1

<http://www.gmev.com/>

<http://www.biomass.org/>

World Health Organisation

<http://www.who.inttarget=new/>

*H2 - fuel of the future*

<http://asynbrain.baf.cz/sanatorium/1/h2fuel/>

Environmental Protection Agency of United States

● <http://www.epa.gov/recyclecity>

● <http://www.epa.gov/epahome/educational.htm>

● <http://epa.gov/highschool/waste.htm>

● <http://epa.gov/kids/garbage>

Automotive Recycling Section

<http://www.recycle.net/Auto/index.html>

Used car parts search engine.

<http://www.autobreakers.co.uk/>

[www.users.bigpond.com](http://www.users.bigpond.com)

[www.auto.howstuffworks.com/fuel-injection.htm](http://www.auto.howstuffworks.com/fuel-injection.htm)

[www.customefis.com](http://www.customefis.com)

[www.perfectpower.com](http://www.perfectpower.com)

<http://www.sdsefi.com/tech.html>

<http://www.aces.edu/~gparmer/efi/>

<http://www.cruzinperformance.com/>

[www.i-5automotive.com](http://www.i-5automotive.com)

[www.rceng.com](http://www.rceng.com)

[www.diy-efi.org/gmecm/](http://www.diy-efi.org/gmecm/)

[www.cruzinperformance.com](http://www.cruzinperformance.com)

[www.audi.gr](http://www.audi.gr)

[www.volvocars.gr](http://www.volvocars.gr)

<http://www.subaru.gr/about/awd/index.html>

[http://www.mazda.gr/rx8\\_home/home.html](http://www.mazda.gr/rx8_home/home.html)

<http://world.honda.com/tech/>

<http://www.chevrolet.gr/info/elv/index.htm>

<http://www.autogroup.gr/webapp/wcs/stores/servlet/>

[http://www.daihatsu.gr/sirion\\_gen.html](http://www.daihatsu.gr/sirion_gen.html)

<http://www.ford.gr/ns7/environment/-/-/-/-/-/>

<http://www.peugeot.gr/conceptcars/05.php>

Energy for the Future

<http://www.daimlerchrysler.com/dccom/0-5-7182-1-460461-1-0-0-0-0-0-8-7165-0-0-0-0-0-0-0-0.html>

BMW: Τεχνολογίες και εξελίξεις

<http://www.bmw.com.gr/activities/tech/overview/>

TOYOTA: Περιβάλλον

[http://www.toyota.gr/inside\\_toyota/environment/index.aspx](http://www.toyota.gr/inside_toyota/environment/index.aspx)