

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**«Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ  
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΤΟΥΣ  
ΠΡΟΣΩΠΟ»**



**ΔΙΟΝΥΣΙΑ Θ. ΓΑΛΑΝΟΠΟΥΛΟΥ**

**ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΤΣΑΒΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ**  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΕΙ ΠΑΤΡΩΝ

**ΠΑΤΡΑ 2009**

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή γίνεται στα πλαίσια της αποφοίτησής μου από το τμήμα Μηχανολογίας του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πατρών,σε συνεργασία με τους καθηγητές μου Αλέξανδρο Τσάβο και Αλέκο Κοντογεώργο που διδάσκουν το μάθημα Μηχανές Εσωτερικής Καύσης,και αναφέρεται στην τεχνολογία των υβριδικών αυτοκινήτων,τα οποία ανήκουν στην κατηγορία των Μ.Ε.Κ., και στο οικολογικό τους πρόσωπο.

Ως γνωστόν τα αυτοκίνητα αποτελούν τον μεγαλύτερο παράγοντα μόλυνσης του περιβάλλοντος,γι'αυτό σκοπός της πτυχιακής αυτής,εργασίας είναι να μελετηθούν και να προταθούν τρόποι που μπορούν να οδηγήσουν σε εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της αυτοκίνησης και συγκεκριμένα της χρήσης υβριδικών αυτοκινήτων που είναι ιδιαίτερος φιλικά προς το περιβάλλον.

Ευχαριστώ θερμά τους επιβλέποντες καθηγητές μου,για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μου προσέφεραν για την πραγματοποίηση της εργασίας.

Γαλανοπούλου Διονυσία  
Φεβρουάριος 2009

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην τεχνολογία των υβριδικών αυτοκινήτων τα οποία γνωρίζουν μεγάλη ακμή τα τελευταία χρόνια, προσφέροντας μακροπρόθεσμα οφέλη όπως: περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος, εξοικονόμηση καυσίμων, αθόρυβη λειτουργία και μεγάλες φορολογικές απαλλαγές. Αναφέρεται επίσης και σε άλλες εναλλακτικές μορφές ενέργειας που χρησιμοποιούνται στην αυτοκίνηση και είναι φιλικές προς το περιβάλλον.

Η ανάπτυξη του θέματος γίνεται σε επτά κεφάλαια. Στο πρώτο κεφάλαιο είναι εισαγωγικό, γίνεται η γνωριμία μας με τα υβριδικά αυτοκίνητα μέσω μιας ιστορικής αναδρομής και των μακροπρόθεσμων οφελών που μπορεί να μας προσφέρει ένα υβριδικό αυτοκίνητο.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναφέρεται η προσπάθεια ενσωμάτωσης των υβριδικών αυτοκινήτων στις απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας. Συγκεκριμένα μιλάμε για την είσοδο των υβριδικών στη χώρα μας, αναφέροντας τους τύπους με την μεγαλύτερη επιτυχία, τεχνικά χαρακτηριστικά τους, καθώς επίσης και φορολογικές και άλλων μορφών απαλλαγές που έχουν συνταχτεί για τα υβριδικά.

Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η τεχνολογία των υβριδικών αυτοκινήτων καθώς επίσης και η συμβολή τους στην προστασία του περιβάλλοντος.

Στο τέταρτο κεφάλαιο αναπτύσσονται οι αιτίες καθυστέρησης της υβριδικής τεχνολογίας στην Ελλάδα και προτείνονται λύσεις για τις πόλεις μελετώντας και την ανάπτυξη του κινητήρα diesel.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφονται τα υβριδικά μοντέλα που έχουν κατακτήσει την παγκόσμια αγορά και τονίζονται τα πλεονεκτήματα που έχει αυτή η τεχνολογία.

Στο έκτο κεφάλαιο μελετούνται διάφορες εναλλακτικές μορφές ενέργειας όπως είναι οι κυψέλες καυσίμου, εναλλακτικές μορφές αυτοκίνησης cng, lng & lpg, ηλεκτρική ενέργεια και βιοενέργεια.

Στο έβδομο κεφάλαιο έχουμε κάποια επιμέρους συμπεράσματα βάση ερευνών που έχουν πραγματοποιηθεί, όπως είναι η έρευνα για την εκπομπή ρύπων από το αριστοτέλειο πανεπιστήμιο, η έρευνα από την ελληνική λέσχη αυτοκινήτου και περιηγήσεων—ελπα και ελληνικό ινστιτούτο ηλεκτροκίνητων οχημάτων—ελ.ι.ν.η.ο και

μια δημοσκόπηση σε μορφή ερωτηματολογίου που έλαβε χώρα στο Τεχνολογικό Ίδρυμα Πατρών, στο τμήμα Μηχανολογίας από εμένα.

Τα σπουδαιότερα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παρούσα εργασία είναι (α) τα υβριδικά οχήματα, που συνδυάζουν το θερμικό κινητήρα με ηλεκτροκινητήρα, θεωρούνται σήμερα μια αποτελεσματική τεχνολογική λύση για την ταυτόχρονη μείωση εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου και των συμβατικών ρύπων, (β) η εξέλιξη του κινητήρα diesel ο οποίος παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε συνδυασμό με τον ηλεκτροκινητήρα στα υβριδικά μοντέλα αποτελεί μια ολοκληρωμένη λύση για το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα σε ότι αφορά την κατανάλωση αλλά και τον περιορισμό των ρύπων, (γ) το μέλλον στην αυτοκίνηση είναι οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας όπως το υδρογόνο, και το υβριδικό αυτοκίνητο είναι ένα μεταβατικό αλλά απαραίτητο στάδιο οπότε η συμμετοχή των υβριδικών οχημάτων στον ευρωπαϊκό στόλο αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά μέσα στα επόμενα χρόνια. Επίσης πρέπει να αναφέρουμε εδώ ότι η κύρια πρωτοτυπία της εργασίας αυτής είναι η δημοσκόπηση που πραγματοποιήθηκε σε νέους ανθρώπους προκειμένου να μάθουμε το πως αντιμετωπίζουν την συγκεκριμένη τεχνολογία των υβριδίων και να τους αφυπνίσουμε δίνοντας τους νέα ερεθίσματα για το καλό του περιβάλλοντος.

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

- 1.1 Η άποψη που επικρατεί για την χρήση του αυτοκινήτου.....7
- 1.2 Τα μακροπρόθεσμα οφέλη από ένα υβριδικό αυτοκίνητο.....8
- 1.3 Ιστορική αναδρομή στα υβριδικά.....9

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ

- 2.1 Η είσοδος των υβριδικών στην Ελλάδα.....12
- 2.2 Τεχνικά χαρακτηριστικά των παρόντων υβριδικών.....12
- 2.3 Οι υβριδικοί τύποι με την μεγαλύτερη επιτυχία.....13
- 2.4 Φορολογικές και άλλων μορφών απαλλαγές για τα υβριδικά.....16

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

- 3.1 Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και οι επιπτώσεις τους στην ανθρώπινη υγεία.....17
- 3.2 Εκτενέστερη ανάλυση της τεχνολογίας των υβριδικών.....18

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΓΝΩΜΟΝΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

- 4.1 Λύση για κάθε πόλη θα αποτελούσαν τα υβριδικά λεωφορεία.....23
- 4.2 Οι αιτίες της καθυστέρησης της υβριδικής τεχνολογίας στην Ελλάδα.....24
- 4.3 Οι εξελίξεις πάνω στον κινητήρα diesel.....25

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΚΕΡΔΙΖΟΥΝ ΤΟ ΑΓΟΡΑΣΤΙΚΟ ΚΟΙΝΟ

- 5.1 Τα υβριδικά μοντέλα που έχουν κατακτήσει την παγκόσμια αγορά.....33
- 5.2 Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών αυτοκινήτων.....34

### ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6. ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

- 6.1 Κυψέλες καυσίμου.....35
- 6.2 Εναλλακτικές μορφές αυτοκίνησης cng, lng & lpg.....39

6.3 Ηλεκτρικά αυτοκίνητα.....	42
6.4 Η δύναμη της βιοενέργειας.....	48
<b>ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>	
7.1 Έρευνα για την εκπομπή ρύπων από το αριστοτέλειο πανεπιστήμιο.....	49
7.2 Έρευνα από την ελληνική λέσχη αυτοκινήτου και περιηγήσεων – ελπα και ελληνικό ινστιτούτο ηλεκτροκίνητων οχημάτων – ελ.ιν.η.ο.....	50
7.3 Δημοσκόπηση.....	51
<b>ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....</b>	<b>55</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>58</b>

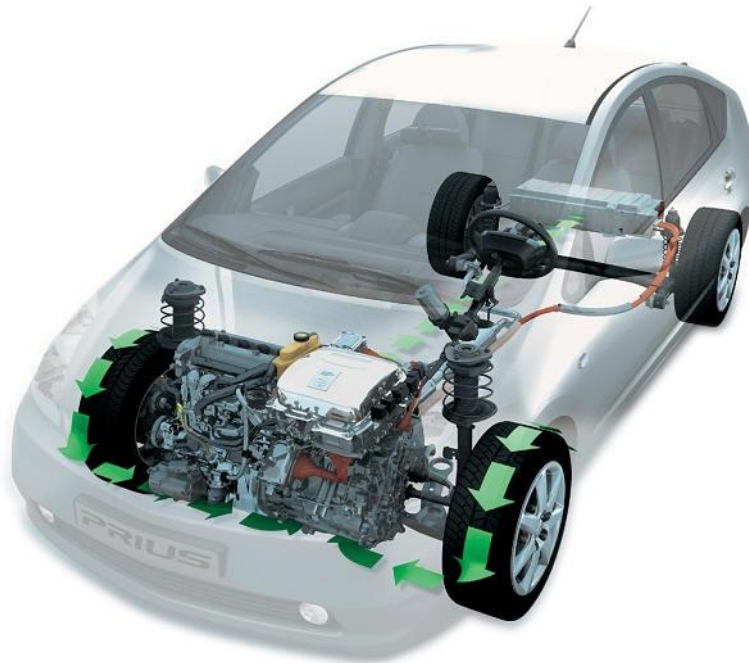
# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

## 1.1 Η ΑΠΟΨΗ ΠΟΥ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙ ΓΙΑ ΤΗΝ ΧΡΗΣΗ ΤΟΥ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ

Τα τελευταία χρόνια η πολιτική ηγεσία σε Ευρώπη και Αμερική αντιμετωπίζει το αυτοκίνητο ή καλύτερα την ιδέα της αυτοκίνησης εχθρικά. Η στάση αυτή δεν είναι τυχαία. Εκτός από τον εύκολο εντυπωσιασμό της κοινής γνώμης από τους πολιτικούς, που δείχνουν να ενδιαφέρονται και να παίρνουν μέτρα για την ποιότητα του περιβάλλοντος, διάφοροι αναλυτές εκτιμούν ότι το πολιτικό κόστος των μέτρων κατά της αυτοκίνησης δεν θα είναι μεγάλο. Το συμπέρασμα αυτό προέρχεται από τη διαπίστωση ότι σε όλο τον κόσμο το μεγαλύτερο ποσοστό της χρήσης των αυτοκινήτων έχει καθαρά τοπικό χαρακτήρα.

Οι καθημερινοί άνθρωποι, είτε στην πόλη μένουν είτε στην ύπαιθρο, χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητά τους σε ακτίνα όχι μεγαλύτερη των 20 με 30 χιλιομέτρων από τον τόπο διαμονής τους. Καλύπτουν ανάγκες όπως η διαδρομή δουλειά-σπίτι, η μεταφορά των παιδιών στο σχολείο, τα ψώνια της εβδομάδας και η βραδινή έξοδος της οικογένειας. Οι «commuters» (όσοι δηλαδή μένουν σε απόσταση της τάξης των 50-80 χιλιομέτρων από τον τόπο εργασίας τους) και όσοι ταξιδεύουν αρκετές εκατοντάδες χιλιόμετρα την ημέρα προτιμούν όλο και περισσότερο τα προαστιακά και υπεραστικά δίκτυα μαζικών μεταφορών, τα οποία στο μέλλον θα αναπτυχθούν ραγδαία και θα αποτελέσουν τη μόνη ουσιαστικά επιλογή για τέτοιες αποστάσεις. Έτσι προβλέπεται ότι στο μέλλον η καθημερινή χρήση του αυτοκινήτου θα περιορίζεται σε μικρές αποστάσεις γύρω από τον τόπο κατοικίας.

## 1.2 ΤΑ ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΕΝΑ ΥΒΡΙΔΙΚΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ



Τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι μια από τις τελευταίες καινοτομίες στην αυτοβιομηχανία σήμερα. Καθιστά δυνατόν σε όλους να εξοικονομήσουν πολλά χρήματα από τις συνεχώς αυξανόμενες τιμές της βενζίνης και την ίδια στιγμή, βοηθά στον περιορισμό της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Τα υβριδικά αυτοκίνητα σήμερα είναι όλο και περισσότερο δημοφιλή. Στην πραγματικότητα, όλο και περισσότεροι άνθρωποι εξετάζουν τώρα να απαλλαγούν από το φυσικό τους αέριο-guzzling συμβατικό αυτοκίνητο και να αγοράσουν ένα υβριδικό αυτοκίνητο, το οποίο μπορεί να τους ωφελήσει. Ωστόσο, όλοι οι άνθρωποι δεν μπορούν να δουν τα πραγματικά οφέλη των υβριδικών αυτοκινήτων. Μερικοί άνθρωποι πιστεύουν ότι τα υβριδικά αυτοκίνητα τείνουν να είναι πιο ακριβά από τα συμβατικά αυτοκίνητα. Όμως, αυτό που δεν καταλαβαίνουν είναι τα μακροπρόθεσμα οφέλη που ένα υβριδικό αυτοκίνητο μπορεί να τους προσφέρει. Τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι αυτά που μπορούν να περιγραφούν ως μια διασταύρωση μεταξύ ενός συμβατικού αυτοκινήτου-powered βενζίνης και ενός electric-powered αυτοκινήτου. Με όλα αυτά τα οφέλη, τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι τα αυτοκίνητα του μέλλοντος. Μπορεί να αποθηκεύσει αποτελεσματικά τα καύσιμα, μπορεί να λειτουργήσει αθόρυβα, έχει χαμηλές εκπομπές τοξικών ρύπων και μπορεί επίσης να γλυτώσει στους αγοραστές ενός υβριδικού αυτοκινήτου πολλά



χρήματα με τις τεράστιες φορολογικές ελαφρύνσεις.

### 1.3 ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΣΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ



**Το πρώτο υβριδικό όχημα**

#### **18<sup>ος</sup> αιώνας**

Η πρώτη κίνηση προς ένα υβριδικό όχημα θεωρείται ότι είναι το 1665, όταν ο Ferdinand Verbiest, ένας ιησουΐτης ιερέας, άρχισε τις εργασίες της όσον αφορά τα σχέδια για τους τέσσερις τροχούς του οχήματος που θα μπορούσαν να κινούνται με ατμό ή να έλκονται από ένα άλογο. Πάνω από δεκαπέντε έτοι, ο Verbiest εργάστηκε για την τελειοποίηση του δημιουργήματός του, αν και δεν υπάρχει καμία απόδειξη ότι αυτό το υβριδικό όχημα έγινε ποτέ.

Ο Nicholas Cugnot κατέληξε σε μία εργάσιμη ατμοκίνητων μεταφορά το 1769. Ο Cugnot ήταν σε θέση να προχωρήσει σε μια μέγιστη ταχύτητα των έξι μιλίων ανά ώρα. Δυστυχώς, οι μετακινήσεις με ατμό ήταν δύσκολο να επιτευχθούν, οπότε το έργο αυτό του Γάλλου Cugnot δεν οδήγησε σε καινοτομίες στην μαζική μεταφορά.

#### **19<sup>ος</sup> αιώνας προόδου**

Η Σκωτία ήταν ο τόπος του πρώτου ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου το 1839. Σχεδιασμένο από τον Robert Anderson, το όχημα είχε περιορισμένο εύρος και μια μπαταρία που ήταν δύσκολο να φορτιστεί. Το 1870, ο Sir David Solomon είχε έρθει με έναν αναπτήρα για μεταφορά αυτοκινήτων, αλλά εξακολουθούσαν να αντιμετωπίζουν προβλήματα στο να μπορεί εύκολα και αξιόπιστα να επαναφορτιστεί η μπαταρία.

Μέσα σε μια δεκαετία, οι επιχειρηματικοί επενδυτές στο Λονδίνο κέρδισαν το ενδιαφέρον στην ανάπτυξη ενός ηλεκτρικού ταξί. Ο σχεδιασμός υποτίθεται ότι ζήτησε μια 28-κύτταρη μπαταρία, σύστημα που θα οδηγεί ένα μικρό ηλεκτρικό κινητήρα. Αν και αυτό δεν έρχεται σε τακτική χρήση, είχε προετοιμάσει το έδαφος για μια πιο επιτυχημένη προσπάθεια το 1897. Το έτος αυτό, το Λονδίνο Cab Electric Company άρχισε να παρέχει υπηρεσίες στην πόλη, με τη χρήση θαλάμων που τροφοδοτείται από μια μπαταρία 40 κυττάρων. Θα μπορούσε να φτάσει μέχρι πενήντα μίλια πριν από την στιγμή που η μπαταρία έπρεπε να επαναφορτιστεί.

Η Porsche δημιούργησε τον πρώτο ηλεκτρικό κινητήρα εσωτερικής καύσης και το 1898 αυτό το όχημα, το Lohner Electric θα μπορούσε να κάνει ταξίδια σε απόσταση σαράντα μίλια με μπαταρίες και μόνο.

### **20<sup>ος</sup> αιώνας «Καινοτομίες»**

Το 1900 στο Βέλγιο αναπτύχθηκε από τον PIERER, Βέλγος κατασκευαστής αυτοκινήτων, το τριάμισι ιπποδύναμης αυτοκίνητο μαζί με έναν ηλεκτρικό κινητήρα, που τοποθετήθηκαν στο πλαίσιο του καθίσματος. Όταν το όχημα απαιτήσει κάποια επιπλέον δύναμη για να κάνει το δρόμο του μέχρι μια απότομη κλίση, ο ηλεκτρικός κινητήρας θα δώσει ώθηση στον κινητήρα αερίου. Στην Αμερική το 1905, ο PIERER έλαβε δίπλωμα ευρεσιτεχνίας για ένα παρόμοιο σχέδιο ή υπόδειγμα. Ωστόσο, δεν υπάρχει καταγραφή των πραγματικών υβριδικών που θα κατασκευάζονταν.



The 1961 Dodgem by Allen Herschell

Ξεκινώντας το 1910, μια εταιρία με την επωνυμία "Εμπορική χτισμένο Trucks" χρησιμοποίησε μια περίοδο τεσσάρων κυλίνδρων κινητήρα αερίου, η οποία τροφοδοτείται από μια γεννήτρια, εξαλείφοντας την ανάγκη για μια διαβίβαση ή μια μπαταρία. Η εταιρεία διακόπτει την παραγωγή το 1918. Μετά από μια μακρά περίοδο, τα υβριδικά αυτοκίνητα bubbled βγαίνουν στην επιφάνεια και πάλι το 1969.

Η General Motors 512 σχεδιάστηκε για να λειτουργεί αποκλειστικά με την ηλεκτρική ισχύ με ταχύτητα κάτω των δέκα μιλίων ανά ώρα. Από 10 έως 13 μίλια ανά ώρα, το όχημα τρέχει σε ένα συνδυασμό ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου καύσης. Πάνω από 13 μίλια/ώρα, το όχημα επικαλείται μόνο τον κινητήρα φυσικού αερίου. Μετά το εμπόργκο πετρελαίου του 1973, το ενδιαφέρον των υβριδικών αυτοκινήτων αυξήθηκε.

Η Volkswagen θα αναπτύξει ένα υβριδικό όχημα που θα το βαπτιστεί ταξί, το οποίο εμφανίζεται σε μεγάλο βαθμό. Το ταξί είχε την ικανότητα να στραφούν και πίσω μεταξύ ηλεκτροκινητήρα και βενζινοκινητήρα με μεγαλύτερο φάσμα απόδοσης από κάθε υβρίδιο που είχε ποτέ εκτεθεί μέχρι εκείνη τη στιγμή. Το 1975, η American Motors αναπτύσσει ένα στόλο ηλεκτροκίνητων ημιφορτηγών για την Ταχυδρομική Υπηρεσία, η οποία θα δοκιμαστεί εκτενώς. Δυστυχώς, το έργο δεν πληρούσε το επίπεδο της επιτυχίας που όλοι ελπίζανε.

Ο Dave Arthurs θα αναπτύξει ένα υβριδικό όχημα, το 1979, με τη χρήση του Opel GT, όπως το πλαίσιο για τη δημιουργία ενός υβριδικού συνδυασμού, χρησιμοποιώντας έναν 6-χορτοκόπτη ιπποδύναμης κινητήρα, έναν ενισχυτή 400-ηλεκτροκινητήρα, καθώς και μια σειρά από έξι-volt μπαταρίες. Ο Arthurs ήταν σε θέση να αποδείξει ότι το υβρίδιο θα μπορούσε να λάβει τα διανυθέντα χιλιόμετρα αερίου

από 75 μίλια ανά γαλόνι.

Η Audi κάνει πρεμιέρα με ένα υβριδικό το 1989, το όνομα Audi Duo. Η υβριδική χρησιμοποίησε ένα 12,6 ίππους ηλεκτρικό κινητήρα, η οποία τροφοδοτείται από μια μπαταρία νικελίου καδμίου. Το 1997, εισήγαγε την Toyota Prius αποκλειστικά για την ιαπωνική αγορά. Το Prius πούλησε 18.000 αυτοκίνητα και φαινόταν να είναι η πρώτη σημαντική μάζα στην αγορά υβριδικών οχημάτων στον κόσμο. Η Honda το 1999 με το Insight, ένα ελαφρύ υβριδικό μοντέλο με δύο πόρτες ήταν σε θέση να επιδώσει βαθμολογία των 61 μιλίων ανά γαλόνι στην πόλη και 70 μίλια ανά γαλόνι πάνω στην εθνική οδό.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2. ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΓΧΡΟΝΗΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ**

### **2.1 Η ΕΙΣΟΔΟΣ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Το 2003 τα υβριδικά αυτοκίνητα μετρούνταν ακόμη στα δάκτυλα στην Ελλάδα. Σήμερα πλησιάζουν τα 1.000, ενώ υπάρχουν πολλαπλάσιες παραγγελίες. Όπως και να είναι, η αγορά υβριδικών αυτοκινήτων στην Ελλάδα άνοιξε πλέον. Όταν πριν 6 χρόνια το «ΟΙΚΟ» έκανε τα πρώτα ρεπορτάζ για τα υβριδικά αυτοκίνητα, που συνδυάζουν βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα επιτυγχάνοντας μείωση στην κατανάλωση καυσίμου (άρα και στην εκπομπή των ρύπων) έως και 40%-50% μέσα στην πόλη, αποτελούσαν άγνωστο είδος στο πλατύ κοινό και οι πωλήσεις τους στην Ελλάδα μετρούνταν κυριολεκτικά στα δάκτυλα του ενός χεριού. Σήμερα, εκατοντάδες αυτοκίνητα κυκλοφορούν στους δρόμους της χώρας, αποδεικνύοντας ότι τα υβριδικά δεν είναι κατάλληλα μόνο για τα σαλόνια των...οικολογικών περιοδικών.

### **2.2 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΑΡΟΝΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ**

Τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι οχήματα με δυο κινητήρες, έναν ηλεκτρικό (ηλεκτροκινητήρα) και έναν βενζινοκινητήρα (κινητήρα εσωτερικής καύσης). Για τις μικρές ταχύτητες, εντός πόλης (0-60 χλμ), λειτουργούν ηλεκτρικά ενώ στις μεγάλες ταχύτητες αυτόματα λειτουργεί ο βενζινοκινητήρας. Το σύστημα συσκευών, που χρησιμοποιεί το υβριδικό αυτοκίνητο αξιοποιεί δύο πηγές ενέργειας για την εξαγωγή

της κίνησης στους τροχούς.Την θερμοδυναμική που παράγεται από την καύση του καυσίμου στον κινητήρα και την ηλεκτρική η οποία παράγεται από το σύστημα του ηλεκτροκινητήρα.

Για την ομαλή λειτουργία και σωστή επικοινωνία του κινητήρα από τον ηλεκτροκινητήρα,συνδυάστηκαν με συγκεκριμένο τρόπο και άλλες συσκευές όπως η συστοιχία συσσωρευτών (μπαταρία),ο μετασχηματιστής ρεύματος και άλλες. Ένα πλήρως υβριδικό όχημα μπορεί να κινείται μόνο με τον βενζινοκινητήρα ή μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα ή και με τους δύο ταυτόχρονα.Τα ήπια και πλήρως υβριδικά οχήματα επιτυγχάνουν μεγάλα οφέλη στην εξοικονόμηση καυσίμου και στις εκπομπές CO<sub>2</sub> από τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα.

Παρά το γεγονός ότι τα παρόντα υβριδικά οχήματα δεν φορτίζονται με εξωτερικά μέσα,τα επόμενα χρόνια αναμένεται να κατασκευαστούν εξωτερικά φορτιζόμενα υβριδικά οχήματα που θα συνδέονται με την παροχή ηλεκτρικού ρεύματος. Τα οχήματα αυτά θα έχουν μεγαλύτερες μπαταρίες από τα ήδη υπάρχοντα υβριδικά και θα εξασφαλίζουν μεγαλύτερη αυτονομία κίνησης του οχήματος με ηλεκτρική ενέργεια.

### 2.3 ΟΙ ΥΒΡΙΔΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ

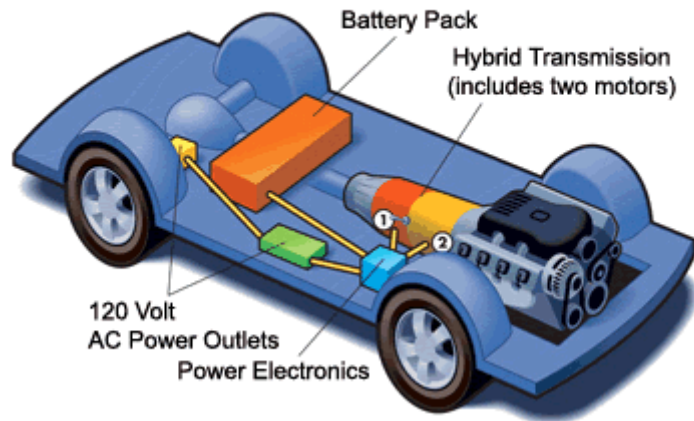
Η υβριδική τεχνολογία μπήκε στην παραγωγή και έγινε ευρέως γνωστή με τα μοντέλα Toyota Prius I και Honda Insight πριν από μερικά χρόνια.Από το σημείο εκείνο η υβριδική τεχνολογία εξελίχθηκε και κατάφερε να σημειώσει σημαντικά βήματα προόδου.Οι υβριδικοί τύποι που αυτή τη στιγμή απολαμβάνουν τη μεγαλύτερη επιτυχία είναι οι εξής :

**Micro Hybrids:** γνωστή και ως τεχνολογία stop & start που έχει ήδη εφαρμοστεί από την PSA group στο C3 (ενώ αναμένεται να εφαρμοστεί σε σχετικά σύντομο χρονικό διάστημα και σε άλλα γνωστά μοντέλα αυτοκινήτων της αγοράς όπως το 1007 και το C2.)Το διπλό ρόλο μίζας και εναλλάκτη αναλαμβάνει ένας ηλεκτρικός κινητήρας.Με τον τρόπο αυτό η Μ.Ε.Κ. μπορεί να τεθεί εκτός λειτουργίας όταν δεν απαιτείται η χρήση της (π.χ.κόκκινος σηματοδότης,κίνηση μέσα στην πόλη κ.ο.κ.).Σύμφωνα με το new European driving cycle που ελέγχεται από την Ευρωπαϊκή Ένωση ο προαναφερθέν υβριδικός τύπος προσφέρει οικονομία καυσίμου της τάξης του 6%.

**Mild Hybrids:** Η τεχνολογία αυτή εφαρμόζεται ήδη στο μοντέλο Lexus RX 400h. Ο ηλεκτροκινητήρας εντοπίζεται ανάμεσα στο στροφαλοφόρο άξονα και στο κιβώτιο ταχυτήτων. Έτσι κατά το φρενάρισμα απορροφάται ενέργεια που μετατρέπεται σε ηλεκτρική και μεταβιβάζεται σε ένα δεύτερο ηλεκτροκινητήρα που βρίσκεται στο πίσω άξονα. Ο τελευταίος δίνει μια επιπρόσθετη βοήθεια που επικαλείται το όχημα κατά την επιτάχυνση του (by wire). Σύμφωνα με το N.E.D.C. η οικονομία καυσίμου ανέρχεται στο 15-18%.

**Full Hybrids:** Ονομάζονται έτσι διότι μπορούν να δουλέψουν αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα ή τον βενζινοκινητήρα. Η παρουσία ηλεκτροκινητήρα επιτρέπει την ύπαρξη και χρήση ενός μικρότερης ισχύς βενζινοκινητήρα και κατά συνέπεια μείωση των απωλειών ενέργειας κατά την λειτουργία. Αξιοσημείωτο είναι το γεγονός πως και οι δύο κινητήρες μπορούν να λειτουργήσουν ταυτόχρονα και για αυτό ακριβώς το λόγο μπορεί να χρησιμοποιηθεί βενζινοκινητήρας μικρότερου κυβισμού, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω. Η ύπαρξη ηλεκτρόφρενων έχει ως σκοπό την παραγωγή ρεύματος κατά το φρενάρισμα το οποίο στη συνέχεια αποθηκεύεται κατάλληλα σε συσσωρευτές ενέργειας (μπαταρίες). Το μειονέκτημα αυτής της διάταξης είναι η αυξημένη κατανάλωση στον αυτοκινητόδρομο λόγω του επιπλέον βάρους της κατασκευής από τον ηλεκτροκινητήρα και τις μπαταρίες. Σε αυτή την κατηγορία ανήκει και το Toyota Prius II. Στο συγκεκριμένο μοντέλο μάλιστα, ο κινητήρας δουλεύει στον κύκλο Atkinson, προσφέροντας μεγαλύτερο βαθμό θερμικής απόδοσης, αλλά χαμηλότερη ισχύ.

### Two-Mode Full Hybrid Component Packaging



Το Toyota Prius για παράδειγμα, μπορεί να διανύσει μόνο 2 έως 3 χιλιόμετρα χρησιμοποιώντας μόνο την μπαταρία χωρίς αυτή να φορτίζεται. Οι χρήστες των οχημάτων αυτών δεν θα χρειάζεται οπωσδήποτε να συνδέουν τις μπαταρίες με την παροχή ρεύματος, αλλά σε περίπτωση που θα επιλέξουν την δυνατότητα αυτή θα έχουν σημαντική αυτονομία κίνησης του οχήματος με ηλεκτρική ενέργεια (πιθανόν 50-65 χιλιόμετρα χρησιμοποιώντας τη φόρτιση). Επομένως με τον τρόπο αυτόν οι χρήστες θα επιτυγχάνουν περαιτέρω εξοικονόμηση καυσίμων, προστατεύοντας το περιβάλλον, τουλάχιστον σε αστικό και τοπικό επίπεδο δεδομένου ότι με τον ηλεκτρισμό το όχημα δεν εκπέμπει ρύπους, όμως οι ρύποι αυτοί εκπέμπονται στην περιοχή που βρίσκεται η θερμική μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Τα υβριδικά αυτοκίνητα δεν είναι τα ίδια με τα ηλεκτρικά διότι διαθέτουν και τον βενζινοκινητήρα, ώστε να μην χάνουν σε επιδόσεις. Καταφέρνουν όμως μικρότερη κατανάλωση καυσίμων και εκπομπή ρύπων επειδή σε χαμηλές ταχύτητες λειτουργούν με τον ηλεκτροκινητήρα που διαθέτει το όχημα.

Η παρούσα έλλειψη εξωτερικά φορτιζόμενων υβριδικών οχημάτων στην αγορά, είναι πιθανό να οφείλεται εν μέρει στην επιδίωξη των κατασκευαστών να γίνει σαφής διαχωρισμός των υβριδικών οχημάτων και των ηλεκτρικών οχημάτων στην αγοραστική συνείδηση των καταναλωτών.

## 2.4 ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΚΑΙ ΑΛΛΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΑΠΑΛΛΑΓΕΣ ΓΙΑ ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ

Τα υβριδικά αυτοκίνητα απολαμβάνουν φορολογικής και άλλης μορφής απαλλαγές από τις κυβερνήσεις με στόχο την διάδοση τους στην αγορά και την προτίμηση από το καταναλωτικό κοινό, πράγμα που τα καθιστά φορολογικά αρκετά πιο επιθυμητά από τα κοινά αυτοκίνητα. Βάση του Εθνικού Τελωνειακού Κώδικα, τα υβριδικά αυτοκίνητα και φορτηγά

- Ø Δεν έχουν τέλη ταξινόμησης
- Ø Επιτρέπεται καθημερινώς η είσοδος τους στον δακτύλιο Αθηνών, λόγω των μειωμένων ρύπων
- Ø Δεν πληρώνουν ετήσια τέλη κυκλοφορίας

Επιπλέον πρέπει να υπολογιστεί το όφελος από την χαμηλή, έως καθόλου (εντός πόλης) κατανάλωση καυσίμου.

Ρίχνοντας μια ματιά για το τι ισχύει για την αγορά υβριδικών και στις επιδοτήσεις σε άλλες χώρες της Ε.Ε. θα δούμε ότι

- Ø Στην Αυστρία, το ΦΠΑ μειώνεται στο μισό. Επίσης, υπάρχει επιδότηση μέχρι 15%, απαλλαγή από το τέλος ταξινόμησης και τα τέλη κυκλοφορίας, κυκλοφοριακές διευκολύνσεις και μειωμένα ασφάλιστρα.
- Ø Στην Ιταλία επιδοτούνται μέχρι και το 65% της διαφοράς τιμής.
- Ø Απαλλάσσονται επίσης από τα τέλη ταξινόμησης και κυκλοφορίας.
- Ø Στην Ολλανδία έχουν απαλλαγεί πλήρως από τη φορολογία και προβλέπεται μειωμένος ΦΠΑ και απαλλαγή από τα τέλη κυκλοφορίας
- Ø Στο Βέλγιο, τα κίνητρα περιλαμβάνουν επιδότηση μέχρι 4.000€ και κυκλοφοριακές διευκολύνσεις.
- Ø Στη Γαλλία, επιδοτούνται μέχρι 3.800€, απαλλαγή από τέλη κυκλοφορίας και κυκλοφοριακές διευκολύνσεις.
- Ø Στη Βρετανία πληρώνουν μειωμένους φόρους, ενώ παρέχεται δωρεάν πρόσβαση στο δακτύλιο του Λονδίνου.

Στο φύλλο της Δευτέρας 27-05-2002 που δημοσιεύτηκε στην εφημερίδα Ελευθεροτυπία αναφερόταν ότι η κυβέρνηση εν όψει των Ολυμπιακών Αγώνων στο πλαίσιο των νέων προδιαγραφών για την ποιότητα του ατμοσφαιρικού αέρα που επιβάλλουν οι τελευταίες κοινοτικές οδηγίες, με το υπουργείο ΠΕΧΩΔΕ έψαχνε



κίνητρα για «πράσινα» αυτοκίνητα ΙΧ που θα μειώνουν τις εκπομπές ρύπων. «Συζητείται,μεταξύ άλλων,η κατάργηση του τέλους ταξινόμησης για ΙΧ που θα χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα ή ηλεκτρική ενέργεια,πράγμα που σημαίνει μείωση του κόστους αγοράς κατά 15%.Ένα άλλο σενάριο αφορά την κατάργηση των περιορισμών κυκλοφορίας στο δακτύλιο,με το σύστημα μονά-ζυγά,για τα αυτοκίνητα εναλλακτικής τεχνολογίας» έλεγε στο άρθρο.Σήμερα,2009 διαπιστώνουμε ότι αυτά που ήταν υπό συζήτηση έξι χρόνια πριν, τώρα έχουν πάρει σάρκα και οστά.

Σήμερα τα επιβατικά αυτοκίνητα στη χώρα μας υπολογίζονται σε 3,5 εκατ. και με τις υπάρχουσες τάσεις στην αγορά-ετήσια αύξηση της τάξης του 4% υπολογίζεται ότι θα φτάσουν τα 4,4 εκατ. το 2005 και τα 5,7 το 2010.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3. Η ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

### **3.1 ΟΙ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΑΝΘΡΩΠΙΝΗ ΥΓΕΙΑ**

Το σύνολο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον τομέα των μεταφορών,με βάση τα στοιχεία του 1998,ανέρχονται σε 16 εκατ. τόνους,από τους οποίους το 35% οφείλεται στα ιδιωτικά αυτοκίνητα.Αυτό σημαίνει ότι τα ΙΧ “βομβαρδίζουν” την ατμόσφαιρα με 5,6 εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα.

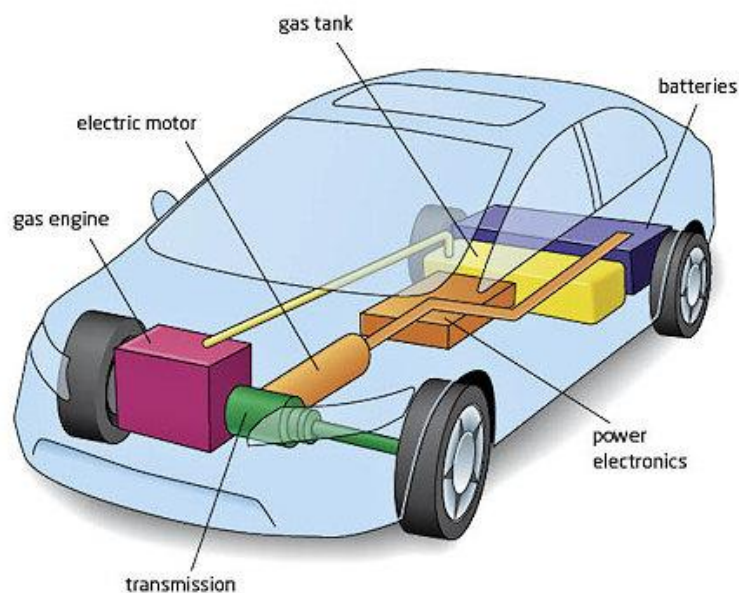
Αν όλα τα νέα αυτοκίνητα που θα κυκλοφορούσαν στη χώρα μας ως το 2007 θα είναι υβριδικά, τότε η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις μεταφορές θα αντιστοιχούσε σε 672 χιλιάδες τόνους,που ισοδυναμεί με μείωση της τάξης του 4,2%. Να σημειωθεί ότι ο εθνικός στόχος, στο πλαίσιο του Πρωτόκολλου του Κιότο, για τη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις μεταφορές είναι 9%, τότε η Ελλάδα μπορεί να καλύψει το 45% της προσπάθειας μόνο με τη μαζική εισαγωγή αυτοκινήτων εναλλακτικής τεχνολογίας.

Στη “λευκή βίβλο” για τις μεταφορές, που εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή τον προπερασμένο Σεπτέμβριο αναφέρεται ότι οι εκπομπές ρυπογόνων ουσιών έχουν επιπτώσεις στην υγεία,με πρώτα θύματα τα παιδιά,τους ηλικιωμένους και τα άτομα με αναπνευστικά και καρδιολογικά προβλήματα,το κόστος των οποίων

υπολογίζεται ότι φτάνει το 1,7% του ακαθάριστου προϊόντος κάθε χώρας,κατά μέσο όρο.Με αυτό το δεδομένο,η Κομισιόν ενθαρρύνει τα καθαρά αυτοκίνητα,τόσο στον τομέα των ΙΧ όσο και των μέσων μαζικής μεταφοράς.Ήδη τέσσερις χώρες (Ολλανδία, Βρετανία, Γερμανία και Αυστρία) έχουν θεσπίσει κίνητρα (εκπτώσεις στην τιμή αγοράς και επιδοτήσεις) για “πράσινα” αυτοκίνητα.

### 3.2 ΕΚΤΕΝΕΣΤΕΡΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ

Η μπαταρία του ηλεκτροκινητήρα ενός υβριδικού αυτοκινήτου φορτίζει με την ενέργεια που δημιουργεί η χρήση του φρένου.Κατά την οδήγηση εντός πόλης ο οδηγός χρησιμοποιεί πολύ συχνά το φρένο,ώς αποτέλεσμα η μπαταρία να τροφοδοτείται συνεχώς με ρεύμα.Άν σε περίπτωση όμως αδειάσει η μπαταρία τότε λειτουργεί,αυτόματα,ο βενζινοκινητήρας.

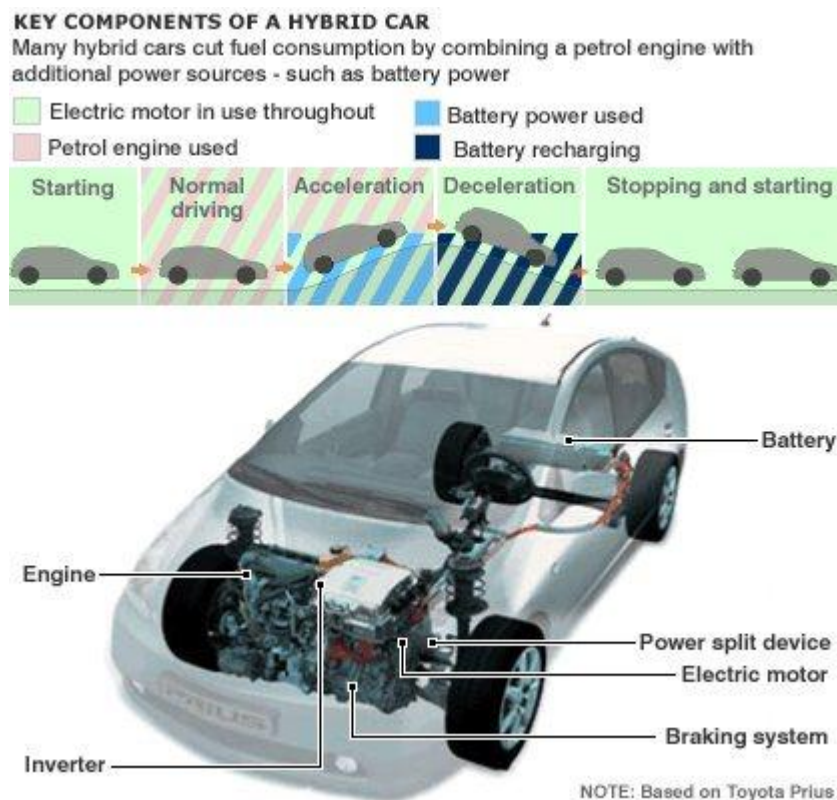


Η λειτουργία του υβριδικού κατά την οδήγηση,διαφοροποιείται σε 5 περιπτώσεις όπως στον πίνακα 1.

Εκκίνηση	Οδήγηση	Προσπέραση	Φρενάρισμα	Τέρμα
Κινητήρας κλειστός <b>EV</b>	Κινητήρας ή <b>EV drive</b> ή	Κινητήρας+ηλεκτρο-κινητήρας	Κινητήρας κλειστός+Αναπαρα-	Κινητήρας κλειστός

drive	κινητήρας+ηλεκτρο- κινητήρας		γωγικό φρένο	
Μηδενική κατανάλωση	Καλύτερη θερμική απόδοση της μηχανής		Ενεργειακή ανάκτηση	Μηδενική κατανάλωση

Πίνακας 1.Λειτουργία υβριδικού κατά την οδήγηση



Πέρα από την τεχνολογία αυτό που έχει σημασία είναι το γεγονός ότι όλα όσα συμβαίνουν κάτω από το καπό περνούν σχεδόν απαρατήρητα από τον οδηγό. Το υβριδικό Civic είναι ένα normal αυτοκίνητο σε όλα του και δεν απαιτεί κάποια ιδιαίτερη γνώση ή χειρισμό από τον οδηγό του. Αυτό πάντως που εντυπωσιάζει είναι

το τράβηγμα από χαμηλά, καθώς η λειτουργία του ηλεκτροκινητήρα, προσθέτει αυτό το κάτι παραπάνω στις ρεπρίζ, κάνοντας το να θυμίζει πολύ περισσότερο μοντέλο με κινητήρα στα 1,6-1,8 λίτρα. Από εκεί και πέρα η μοναδική ένσταση που μπορεί να έχει κανείς είναι το γεγονός ότι λόγω της ύπαρξης των μπαταριών, το πορτ-μπαγκάζ έχει μικρύνει αρκετά. Για τους επιβάτες πάντως, οι χώροι και οι ανέσεις που προκύπτουν από τον πλούσιο εξοπλισμό είναι στοιχεία που προσθέτουν ακόμα περισσότερους πόντους σε ένα ούτως ή άλλως πολύ αξιόλογο «πακέτο».

Στην γλώσσα των υβριδικών χρησιμοποιείται η φράση αναπαραγωγικό φρενάρισμα. Όταν χρησιμοποιούμε τα φρένα σε ένα συμβατικό αυτοκίνητο, η κινητική ενέργεια που έχει όταν μετακινείται μετατρέπεται σε θερμότητα. Σε ένα υβριδικό αυτοκίνητο, τα φρένα παίρνουν ένα ποσοστό από την ενέργεια αυτή και αντί να χαθεί στο περιβάλλον, χρησιμοποιώντας την ηλεκτρική μηχανή ως γεννήτρια την εναποθέτει πίσω στις μπαταρίες. Το αναπαραγωγικό φρενάρισμα χρησιμοποιεί το γεγονός ότι η ηλεκτρική μηχανή μπορεί επίσης να ενεργήσει ως γεννήτρια, έτσι η ηλεκτρική μηχανή κίνησης του οχήματος επανασυνδέεται κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος και έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ενός ηλεκτρικού φορτίου.



Ένα πλήρως υβριδικό σύστημα, συμπεριλαμβανομένου και του συστήματος “Hybrid Synergy Drive” της Toyota που χρησιμοποιείται στο μοντέλο Prius, έχει τη δυνατότητα να

κινεί το όχημα μόνο με τον βενζινοκινητήρα ή μόνο με τον ηλεκτροκινητήρα ή και τους δύο ταυτόχρονα. Το σύστημα της Toyota, το οποίο έχει παραχωρηθεί μερικώς και στην Ford και έχει εγκατασταθεί στο μοντέλο Escape, χρησιμοποιεί μια συσκευή «κατανομής ισχύος» που συνεχώς μεταβάλλει την κατανομή που διατίθεται από τον κινητήρα για την κίνηση του οχήματος και την κίνηση της ηλεκτρογεννήτριας. Στη συνέχεια η γεννήτρια τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα ο οποίος με τη σειρά του κινεί και αυτός το όχημα. Το σύστημα είναι πολύπλοκο, όμως με την χρήση του επιτυγχάνεται μεγάλη ενεργειακή αποδοτικότητα μέσω της συνεχούς λειτουργίας του

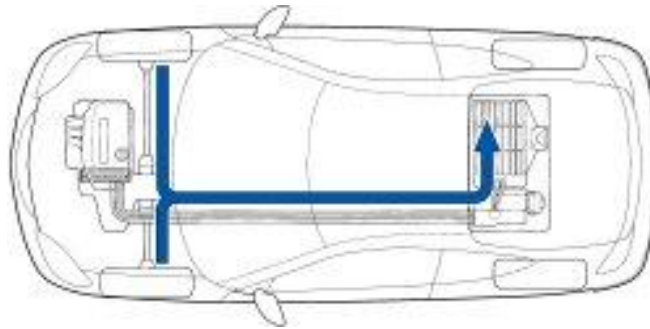
βενζινοκινητήρα σε αποδοτικό αριθμό στροφών.

Όταν δεν απαιτείται όλη η παραγόμενη ισχύς του κινητήρα για την κίνηση του οχήματος, αυτή η περισσευούμενη ισχύς χρησιμοποιείται για την φόρτιση των μπαταριών. Οι μπαταρίες φορτίζονται επίσης και κατά το φρενάρισμα του οχήματος. Σε συνθήκες κυκλοφοριακού φόρτου και σε χαμηλές ταχύτητες (όταν ο βενζινοκινητήρας είναι μη αποδοτικός) ο κινητήρας σβήνει και ο ηλεκτροκινητήρας τροφοδοτείται από τις μπαταρίες και αναλαμβάνει να κινήσει το όχημα. Το σύστημα που έχει εγκατασταθεί στο υβριδικό μοντέλο με κίνηση στους 4 τροχούς Lexus RX400h είναι παρόμοιο αλλά διαθέτει δύο ηλεκτρικές μηχανές, μια για τους εμπρός και μια για τους πίσω τροχούς.



Τα υβριδικά «στάσης-εκκίνησης» ή μικρό-υβριδικά έχουν σχετικά μικρούς ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι κινούν το όχημα, αλλά έχουν την απαραίτητη ισχύ για την σχεδόν ακαριαία επανεκκίνηση του κινητήρα εσωτερικής καύσης. Αυτό σημαίνει ότι ένα μικρό-υβριδικό βενζινοκίνητο όχημα μπορεί αυτόματα να σβήνει τον κινητήρα 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. Παράδειγμα ενός υβριδικού αυτοκινήτου «στάσης-εκκίνησης» είναι το Citroen C3.

Τα ήπια υβριδικά οχήματα διαθέτουν λειτουργία «στάσης-εκκίνησης». Συνήθως χρησιμοποιούν τον ηλεκτροκινητήρα για να κινήσουν το όχημα. Παρόλα αυτά 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 τη διάρκεια λειτουργίας του συμβατικού κινητήρα υπό υψηλό φορτίο, π.χ. στιγμές μεγάλης επιτάχυνσης.

Τα ήπια υβριδικά έχουν επίσης το πλεονέκτημα της ανάκτησης ενέργειας μέσω του φρεναρίσματος. Κατά τη διάρκεια του φρεναρίσματος μετατρέπουν μέρος της πλεονάζουσας κινητικής ενέργειας του κινητήρα σε ηλεκτρική ενέργεια, η οποία χρησιμοποιείται για την φόρτιση των συσσωρευτών (μπαταριών). Ένα παρόμοιο «ήπιο» υβριδικό σύστημα έχει εγκατασταθεί στα μοντέλα Insight και Civic (και Accord σε ορισμένες αγορές) της εταιρείας Honda (Integrated Motor Assist). Το σύστημα της Honda έχει επίσης τη δυνατότητα απομόνωσης της λειτουργίας τριών από τους τέσσερις κυλίνδρους του κινητήρα. Το υβριδικό Honda Civic εκπέμπει σχεδόν 25% λιγότερο CO<sub>2</sub> σε σύγκριση με ένα όμοιο μη υβριδικό.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΠΑΝΩ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗ ΜΕ ΓΝΩΜΟΝΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

### 4.1 ΛΥΣΗ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΠΟΛΗ ΘΑ ΑΠΟΤΕΛΟΥΣΑΝ ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΛΕΩΦΟΡΕΙΑ

Στους δρόμους μιας πόλης κυκλοφορούν «αθόρυβα» 18μετρα λεωφορεία,ρυπαίνοντας λιγότερο από τα επιβατικά αυτοκίνητα! 90% λιγότεροι ρύποι,60% οικονομία καυσίμων.Αν θέλουμε να έχουμε μια εικόνα του μέλλοντος θα πρέπει να στρέψουμε το βλέμμα μας στην Αμερική (αν και όχι μόνο σε αυτή).Εκεί όπου μεγάλοι δήμοι έχουν αρχίσει να ζητάνε και να προμηθεύονται λεωφορεία εξοικονόμησης ενέργειας.Τα αστικά λεωφορεία επιπλέον σπάνια πιάνουν μεγάλες ταχύτητες,διανύουν κοντινές αποστάσεις,κάνουν συχνές στάσεις και τα συχνά «σταμάτα-ξεκίνα» τα καθιστά ιδανικά ως οχήματα εξοικονόμησης ενέργειας.**Είναι αρκετές οι στάσεις ενός λεωφορείου μέσα στην πόλη!**



#### **Το αστικό λεωφορείο μπορεί να γίνει «πράσινο»**

Το 2004, στο Seattle, έγινε η αρχή με 235 υβριδικά λεωφορεία της GM. Ακολούθησε η Νέα Υόρκη, το 2005 με 325 παρόμοια λεωφορεία της Chrysler,το San Francisco με 86 υβριδικά ντίζελ λεωφορεία Orion VIII από την DaimlerChrysler,το Toronto με 200 και αυξάνονται σε πολλές ακόμη μεγαλουπόλεις των ΗΠΑ και όχι μόνο.Ακόμη και τα κόκκινα λεωφορεία του Λονδίνου αρχίζουν να γίνονται.Το 2009

αναμένονται το Citaro της Mercedes και υβριδικά λεωφορεία της Volvo,για τα ευρωπαϊκά μέσα μεταφορών.

Τα υβριδικά ντίζελ λεωφορεία Orion VIII είναι πιο ακριβά μεν (κοστίζουν 488.000\$ το ένα,ενώ τα συνήθη λεωφορεία με βενζινοκινητήρα κοστίζουν γύρω στα 250 με 280.000\$) όμως κάνουν οικονομία στα καύσιμα κατά 35%,γεγονός που σημαίνει ότι σε μια 12ετία ένα υβριδικό λεωφορείο θα καταναλώσει 1,2 εκατομμύρια γαλόνια ντίζελ λιγότερο από το συμβατικό, δηλαδή 13.000 λιγότερα βαρέλια πετρελαίου.

Όσον αφορά τώρα την ηχορύπανση, είναι όσο ενός επιβατικού αυτοκινήτου και η επιτάχυνση του 50% γρηγορότερη από ένα κανονικό λεωφορείο.Ο τρόπος λειτουργίας γίνεται σύμφωνα με την γνωστή υβριδική τεχνολογία.Διαθέτουν 2 κινητήρες (Diesel + ηλεκτρικός) και μια μπαταρία όπου φορτίζεται όποτε χρησιμοποιείται το φρένο.

Αν η πολιτεία προχωρούσε σε αντικατάσταση κρατικών οχημάτων του δημοσίου στόλου με υβριδικά,αν άλλαζε τις λιμουζίνες υπουργών,βουλευτών και στελεχών του κρατικού μηχανισμού με υβριδικά αυτοκίνητα,αντικαταστούσε τα ταξί Αθήνας και Θεσσαλονίκης,σε συνεννόηση και με ευνοϊκούς όρους για τους ιδιοκτήτες και έδινε επιπλέον κίνητρα για την αγορά οχημάτων φιλικών προς το περιβάλλον, ίσως η υβριδική τεχνολογία να ανέτειλε για τα καλά και στην Ελλάδα.

#### **4.2 ΟΙ ΑΙΤΙΕΣ ΤΗΣ ΚΑΘΥΣΤΕΡΗΣΗΣ ΤΗΣ ΥΒΡΙΔΙΚΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ**

Η καθυστέρηση στην χώρα μας οφείλεται στους εξής παράγοντες:

- Ø Υπάρχει χαμηλή ακόμα περιβαλλοντική συνείδηση,ειδικά όταν έχει να κάνει με συγκεκριμένες καταναλωτικές επιλογές.
- Ø Υπάρχει έλλειμμα ενημέρωσης σχετικά με την υβριδική τεχνολογία.Οι περισσότεροι δεν ξέρουν καν τι είναι,ενώ δεν είναι λίγοι εκείνοι που φοβούνται ότι η απόδοση θα είναι χαμηλή,θα έχουν προβλήματα αυτονομίας (όπως με τα μοντέλα ηλεκτρικών αυτοκινήτων),κλπ.
- Ø Οι τιμές των υβριδικών οχημάτων είναι αρκετά πάνω από το μέσο επίπεδο χρημάτων που διαθέτει η ελληνική οικογένεια για να αγοράσει αυτοκίνητο.Αυτό



οφείλεται κυρίως στο ότι δεν κυκλοφορούν μικρά υβριδικά αυτοκίνητα από τις εταιρείες.

- Ø Τα κίνητρα που δίνει το ελληνικό Δημόσιο αποδεικνύονται ανεπαρκή. Εκτός των απαλλαγών από τα τέλη, τα υβριδικά μπορούν να κυκλοφορούν ελεύθερα στον δακτύλιο. Δεν έχει υλοποιηθεί ακόμα η εξαγγελία της προηγούμενης δημοτικής αρχής της Αθήνας για δωρεάν παρκινγκ στο κέντρο της πόλης, μέτρο που ισχύει για παράδειγμα στην Καλιφόρνια. Στο Λονδίνο, επίσης, τα υβριδικά δεν πληρώνουν τα τσουχτερά διόδια εισόδου στο κέντρο της πόλης.

Παρόλα αυτά όλα δείχνουν ότι το μέλλον της αυτοκίνησης θα είναι σε μεγάλο βαθμό υβριδικό. Δεν είναι μόνο ότι όλες οι μεγάλες αυτοβιομηχανίες ρίχνουν στην αγορά ολοένα και περισσότερα υβριδικά μοντέλα, αλλά ότι και οι καταναλωτές τα προτιμούν όχι μόνο λόγω οικονομίας, αλλά και λόγω της συνείδησης τους. Το «περιβαλλοντικό» κριτήριο θα σφραγίσει το μέλλον και της κατανάλωσης!

#### 4.3 ΟΙ ΕΞΕΛΙΞΕΙΣ ΠΑΝΩ ΣΤΟΝ ΚΙΝΗΤΗΡΑ DIESEL



Η εξέλιξη του κινητήρα Diesel τα τελευταία χρόνια μας έχει δώσει αυτοκίνητα με εντυπωσιακές δυνατότητες σε απόδοση και κατανάλωση και κυρίως στον συνδυασμό τους. Οι ευρωπαίοι κατασκευαστές ίσως έχουν μείνει πίσω στην τεχνολογία υβριδικών αυτοκινήτων αλλά είναι πρωτοπόροι στην τεχνολογία των Diesel και αυτό φαίνεται από την διάθεσή ήδη στην αγορά οχημάτων (Audi 1.2Tdi ή VW Lupo 3L) που καταναλώνουν εξίσου λίγο με τα υβριδικά αυτοκίνητα (κοντά στο "μαγικό" νούμερο των 3lt/100km) χωρίς την χρήση ηλεκτροκινητήρα. Οι δύο

τεχνολογίες δεν είναι βέβαια ανταγωνιστικές αλλά αλληλοσυμπληρώνονται και ο συνδυασμός τους στο μέλλον θα μας προσφέρει ακόμα πιο εντυπωσιακές δυνατότητες.

Με τους Ιάπωνες (και κυρίως την Toyota) να έχουν επικρατήσει παγκοσμίως στην υβριδική τεχνολογία των αυτοκινήτων, τα περιθώρια για τους υπόλοιπους κατασκευαστές στενεύουν αρκετά. Η ευρωπαϊκή αυτοκινητοβιομηχανία σχεδόν στο σύνολο της έχει μείνει πίσω στην εξέλιξη αυτού του είδους των οχημάτων, τα οποία, τουλάχιστον σε μεσοπρόθεσμη βάση φαίνεται να αποτελούν την πιο αποτελεσματική και σίγουρα την πιο λειτουργική λύση στην μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και του περιορισμού των εκπεμπόμενων ρύπων.

Οι ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες επιμένουν και με πολύ ισχυρά επιχειρήματα στην εξέλιξη του κινητήρα diesel ο οποίος παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε ότι αφορά το οικολογικό του προφίλ, ενώ οι τελευταίες εξελίξεις στην κατασκευή του (ιδίως τα φίλτρα σωματιδίων) τον έχουν καταστήσει ιδιαίτερα ανταγωνιστικό σε ότι αφορά τις εκπομπές βλαβερών ρύπων. Με βάση αυτό το είδος κινητήρα, έρχεται να μπει στο παιχνίδι της υβριδικής τεχνολογίας η πιο σοβαρή μέχρι στιγμής ευρωπαϊκή πρόταση: το γκρουπ PSA (η Citroen και η Peugeot δηλαδή) παρουσίασε πρόσφατα δύο πρωτότυπα που διαθέτουν υβριδική μονάδα παραγωγής ισχύος, diesel και ηλεκτροκινητήρα: τα υβριδικά HDi Peugeot 307 και Citroen C4.

Με την Toyota και τους άλλους Ιάπωνες κατασκευαστές να επιμένουν στην χρήση βενζινοκινητήρων (κυρίως λόγω του ότι στη μεγάλη αγορά της Αμερικής το diesel είναι εξαιρετικά περιορισμένο στα ΙΧ) το πεδίο δράσης των Ευρωπαϊκών κατασκευαστών ήταν ανοιχτό. Πολύ περισσότερο για το γαλλικό γκρουπ, το οποίο τα τελευταία χρόνια έχει εξελίξει στον μέγιστο βαθμό τους μικρούς πετρελαιοκινητήρες του, δημιουργώντας σύνολα που εντυπωσιάζουν με την απόδοση και την οικονομία τους και τα οποία αγοράζουν και χρησιμοποιούν πολλοί άλλοι κατασκευαστές στα δικά τους αυτοκίνητα, μεταξύ αυτών και η Toyota.

Είναι φυσικό επόμενο λοιπόν, η ευρωπαϊκή απάντηση στα υβριδικά, να έχει ως κέντρο και αφετηρία τον κινητήρα diesel. Η υβριδική τεχνολογία HDi της PSA Peugeot Citroen, περιλαμβάνει έναν κινητήρα diesel 1.6lt HDi, με σύστημα φίλτρου σωματιδίων (FAP) με το σύστημα τελευταίας τεχνολογίας Stop & Start, έναν ηλεκτρικό

κινητήρα, inverter, μπαταρίες υψηλής τάσης και ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου. Τα αυτοκίνητα εξοπλίζονται επίσης με ηλεκτρονικά ελεγχόμενο μηχανικό κιβώτιο ταχυτήτων.

Ο μέσος όρος κατανάλωσης diesel γι' αυτά τα δύο αυτοκίνητα είναι 3.4lt ανά 100km, με εκπομπές 90gr CO<sub>2</sub> ανά χιλιόμετρο, ρεκόρ για την κατηγορία των μεσαίων αυτοκινήτων, την πιο δημοφιλή κατηγορία στην Ευρώπη. Το κέρδος είναι κατά 25% μεγαλύτερο από ενός παρόμοιου αυτοκινήτου που διαθέτει υβριδικό κινητήρα βενζίνης, και αναλογεί σε μείωση κατά 1lt ανά 100km σε συνδυασμένο αστικό και υπεραστικό κύκλο οδήγησης.

Πέρα από τον κινητήρα diesel στα αυτοκίνητα των δυο εταιριών κάνουν την εμφάνιση τους και πολλά καινούρια ηλεκτρονικά συστήματα που βελτιώνουν ακόμη περισσότερο τις επιδόσεις τους σε ότι αφορά την κατανάλωση καυσίμου. Το σύστημα Stop & Start επιτρέπει στα υβριδικά οχήματα HDi να ξεκινούν και να κινούνται χρησιμοποιώντας μόνο τον κινητήρα HDi diesel, ακόμη κι όταν η μπαταρία υψηλής τάσεως είναι εντελώς άδεια. Τα άλλα υβριδικά αυτοκίνητα, αντιθέτως, θα ήταν εντελώς ακινητοποιημένα σε αυτήν την περίπτωση. Το υβριδικό HDi παρουσιάζει αρκετά καινοτομικά στοιχεία:

- Ø Ανάκτηση κινητικής ενέργειας κατά τη διάρκεια της επιβράδυνσης και της πέδησης.
- Ø Πλήρως ηλεκτρικό τρόπο λειτουργίας ή αυτοκίνητο μηδενικών εκπομπών ρύπων (Zero Emission Vehicle-zev), που εξαλείφει το θόρυβο και τις εκπομπές ρύπων για αστική χρήση με ταχύτητα έως 50km/h.
- Ø Εκτεταμένη λειτουργία ZEV κατά την οποία η ηλεκτρική ισχύς χρησιμοποιείται εξ ορισμού, ανάλογα με το επίπεδο φόρτισης της μπαταρίας.

Για οδήγηση σε αυτοκινητόδρομο, ο ηλεκτρικός κινητήρας μπορεί να δώσει μια αύξηση ισχύος κατά 35% για περισσότερη επιτάχυνση, όταν χρειάζεται, βελτιώνοντας έτσι την άνεση οδήγησης.

Τα αυτοκίνητα της PSA Peugeot Citroen βρίσκονται προς το παρόν στο στάδιο της έρευνας και εξέλιξης. Η εταιρεία υποστηρίζει ότι θα μπορούσε να τα έχει σε μορφή παραγωγής το αργότερο το 2010, όμως το κόστος τους θα ήταν αρκετά μεγαλύτερο από ένα αντίστοιχο diesel μοντέλο. Με δεδομένη την θέληση της να μην μείνει έξω

από το υβριδικό παιχνίδι των επόμενων ετών,η PSA Peugeot Citroen σκοπεύει να ξοδέψει στο αμέσως επόμενο διάστημα αρκετά χρήματα ώστε να καταστήσει αυτή την τεχνολογία πολύ πιο φθηνή από τα σημερινά δεδομένα.Το σίγουρο είναι πάντως, ότι η εισαγωγή του κινητήρα diesel στα υβριδικά μοντέλα είναι πλέον γεγονός,και σίγουρα η πιο ολοκληρωμένη λύση για το μέγιστο δυνατό αποτέλεσμα σε ότι αφορά την κατανάλωση αλλά και τον περιορισμό των ρύπων.

Η Honda έχει συνδέσει το όνομα της με μερικές από τις καλύτερες στιγμές των κινητήρων εσωτερικής καύσης.Εδώ και αρκετό καιρό έχει μπει για τα καλά και στον χώρο των υβριδικών μοντέλων.Μαζί με την Toyota είναι οι μοναδικές προς το παρόν εταιρίες που προσφέρουν κανονικά μοντέλα παραγωγής,τα οποία μπορεί να προμηθευτεί ο απλός καταναλωτής με τον ίδιο απλό τρόπο που θα αγόραζε και οποιοδήποτε άλλο αυτοκίνητο.

Στη δική της πρόταση η Honda ακολούθησε έναν διαφορετικό δρόμο.Στις αρχές της δεκαετίας που διανύουμε,θέλησε για την δεύτερη γενιά των μοντέλων της να ενσωματώσει την υβριδική τεχνολογία σε ένα εντελώς απλό αμάξωμα.Για τον σκοπό αυτόν επέλεξε την τετράρρυθμη έκδοση του Civic πάνω στην οποία προσάρμοσε όλη την τεχνογνωσία που έχει αποκτήσει την τελευταία δεκαετία στην υβριδική τεχνολογία.Το τελικό αποτέλεσμα είναι η ύπαρξη ενός οχήματος που περνά απαρατήρητο στον μη γνώστη,που δεν «κραυγάζει» με την σχεδίαση του,αλλά κυρίως με την απόδοση του.Η αποδοχή του δε από το αγοραστικό κοινό (ιδίως στην Αμερική) δείχνει με ξεκάθαρο τρόπο ότι οι μηχανικοί της Ιαπωνικής εταιρίας πέτυχαν διάνα με την επιλογή τους.

Για τον ανυποψίαστο,κοιτάζοντας το Civic IMA δεν έχει να παρουσιάσει κάποιο ιδιαίτερο ενδιαφέρον.Πρόκειται για ένα κανονικό τετράρυθμο Civic το οποίο βρίσκεται μάλιστα ένα βήμα από την αποστρατεία.Αυτό που έχει μεγαλύτερη σημασία είναι ότι συμβαίνει κάτω από τις λαμαρίνες.

Εκεί υπάρχει η τυπική διάταξη για όλα τα αυτοκίνητα αυτής της τεχνολογίας. Υπάρχει δηλαδή ένας κινητήρας εσωτερικής καύσης,μια γεννήτρια,και μια σειρά μπαταριών.Ξεκινώντας την αλυσίδα από τον πρώτο,σημειώνουμε ότι πρόκειται για ένα αρκετά εξελιγμένο τετρακύλινδρο σύνολο,με κυβισμό που φτάνει στα 1.339 κ.εκ. Σε σειρά μαζί του και πριν το διαφορικό είναι τοποθετημένος ένας

ηλεκτροκινητήρας,ο οποίος έχει δυο λειτουργίες.Κατα την διάρκεια της επιβράδυνσης (αλλά και στην σταθερή πορεία) μετατρέπει την ενέργεια σε ηλεκτρική,την οποία αποθηκεύει στις μπαταρίες που βρίσκονται κάτω από τα πίσω καθίσματα.Στην φάση της επιτάχυνσης,ο ηλεκτροκινητήρας παίρνει όσο ρεύμα χρειάζεται από τις μπαταρίες και λειτουργεί επικουρικά στον βενζινοκινητήρα,βελτιώνοντας σημαντικά τις επιδόσεις και μειώνοντας την κατανάλωση καυσίμου.Μείωση που γίνεται ακόμα μεγαλύτερη καθώς στο σταμάτημα των φαναριών ο κινητήρας σβήνει τελείως.

Ως αποτέλεσμα όλων αυτών έχουμε ένα αυτοκίνητο με συνδυασμένη ισχύ 90 ίππων και απόδοση που παρά τα 1.300 κ.εκ. πλησιάζει κατά πολύ εκείνη των αυτοκινήτων με κινητήρες 1.600 κ.εκ. Οι επιδόσεις που επιτυγχάνει το αυτοκίνητο είναι πολύ καλές για τα δεδομένα της κατηγορίας (0-100 σε 12,8 δευτερόλεπτα,τελική ταχύτητα στα 176χλμ/ώρα) ενώ σημαντικά είναι και τα κέρδη στην κατανάλωση του καυσίμου.Η Honda ανακοινώνει επίσημη μέση κατανάλωση τα 4,9 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα διαδρομής,τιμή που φαίνεται αρκετά κοντά στην πραγματικότητα,αφού ακόμα και σε αστική κίνηση το αυτοκίνητο δεν ξεπερνά τα 6 λίτρα/100χλμ.Σημαντικά είναι και τα κέρδη σε ότι αφορά τους ρύπους,αφού το αυτοκίνητο ήδη καλύπτει τις προδιαγραφές Euro 4,με το διοξείδιο του άνθρακα να είναι περιορισμένο στα 116 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο.

Η Honda είναι η πρώτη εταιρία που παρουσιάζει τις ταμπέλες που πρέπει να έχουν από εδώ και στο εξής τα αυτοκίνητα και οι οποίες δείχνουν με χαρακτηριστικά γραφικά,την κατανάλωση αλλά και τις οικολογικές επιδόσεις του αυτοκινήτου. Θυμίζοντας αρκετά τις ταμπέλες που βλέπουμε εδώ και καιρό στις οικιακές συσκευές, οι συγκεκριμένες ταμπέλες δείχνουν καταρχήν την κατηγορία των εκπομπών καυσαερίων στην οποία κατατάσσεται το αυτοκίνητο.Η εταιρία σημειώνει την μέση κατανάλωση καυσίμου σε αστικό,περιαστικό και μεικτό κύκλο,αλλά και το κόστος χρήσης μέσα σε μια τυπική χρήση των 20.000χλμ τον χρόνο.Έτσι ο καταναλωτής μπορεί αμέσως να πληροφορηθεί τα βασικά στοιχεία του αυτοκινήτου του,αφού όπως όλα δείχνουν στο άμεσο μέλλον η φορολόγηση του αυτοκινήτου θα γίνεται με βάση αυτά τα στοιχεία.Η ταμπέλα αυτή γίνεται σιγά-σιγά υποχρεωτική σε όλες τις χώρες της Ευρώπης,με την Ελλάδα να είναι –ως συνήθως- αρκετά καθυστερημένη.

Το BMW Group,η DaimlerChrysler AG και η General Motors Corporation

υπέγραψαν στις αρχές Σεπτεμβρίου μνημόνιο συνεργασίας στο πλαίσιο δημιουργίας συμμαχίας μεταξύ ίσων, με στόχο την κοινή εξέλιξη υβριδικών συστημάτων κίνησης. Οι τρεις παγκόσμιοι κατασκευαστές αυτοκινήτων ένωσαν τις δυνάμεις τους για την ταχύτερη και πιο αποτελεσματική εξέλιξη των υβριδικών συστημάτων.

Στόχος αυτής της κίνησης είναι η δημιουργία ενός συστήματος κίνησης με δυο προγράμματα λειτουργιών. Δηλαδή, η από κοινού εξέλιξη ενός υβριδικού συστήματος κίνησης δυο προγραμμάτων λειτουργιών που μειώνει την κατανάλωση καυσίμου χωρίς να υπονομεύει τις δυνατότητες του αυτοκινήτου. Παρότι η βασική δομή αυτού του υβριδικού συστήματος θα είναι κοινή, κάθε εταιρεία θα το ενσωματώσει ατομικά στη σχεδίαση και την παραγωγή οχημάτων σύμφωνα με τις ιδιαίτερες απαιτήσεις της μάρκας της.

«Η συμμετοχή του BMW Group μας προσφέρει την ευκαιρία να αποκτήσουμε έναν ακόμη έμπειρο συνεργάτη στην εξέλιξη αυτού του προηγμένου υβριδικού συστήματος δυο προγραμμάτων λειτουργιών» σχολιάζει ο Tom Stephens, Αντιπρόεδρος του Group στη GM Powertrain. «Αυτή η συμφωνία προετοιμάζει το δρόμο για μια ευρεία συνεργασία μεταξύ των τριών εταιριών στην υβριδική τεχνολογία. Θα εξακολουθήσουμε να συζητάμε και με άλλους ενδιαφερόμενους γι' αυτή τη συμμαχία».

«Συγκεντρώνοντας την τεχνογνωσία τριών κατασκευαστών αυτοκινήτων, των BMW Group, DaimlerChrysler και General Motors, επιτρέπουν σε όλες τις εταιρίες να προσφέρουν στην αγορά ελκυστικά αυτοκίνητα με ικανοποιητικές επιδόσεις, ανέσεις και περιβαλλοντική συμβατότητα, προς όφελος των πελατών μας» δηλώνει ο Dr. Thomas Weber, μέλος Δ.Σ. της DaimlerChrysler υπεύθυνος τομέα Έρευνας και Τεχνολογίας καθώς και Εξέλιξης στο Mercedes Car Group.

«Η δημιουργία μιας κοινής τεχνολογικής πλατφόρμας για τα υβριδικά συστήματα κίνησης, θα μας επιτρέψει να ενσωματώσουμε ταχύτερα τις καλύτερες τεχνολογίες της αγοράς και επομένως να αξιοποιήσουμε και να ενισχύσουμε τις πρωτοποριακές δυνατότητες όλων των εταιριών που συμμετέχουν» εξηγεί ο καθηγητής Burkhard Goschel, μέλος Δ.Σ. τομέα Εξέλιξης και Προμηθειών στην BMW AG. «Επειδή οι τεχνολογίες θα προσαρμοστούν στα μοντέλα της κάθε μιας εταιρίας, οι συμμετέχουσες μάρκες θα διατηρήσουν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους».

Στο Troy, Michigan, το νέο «Κέντρο Υβριδικής Εξέλιξης των GM, DaimlerChrysler & BMW» θα δημιουργήσει αυτό το προσαρμοσμένο σύστημα και τα εξαρτήματα του: ηλεκτροκινητήρες, ηλεκτρονικά συστήματα υψηλών επιδόσεων, καλωδιώσεις, συστήματα ασφαλείας, διαχείριση ενέργειας και μονάδες ελέγχου υβριδικών συστημάτων. Επιπλέον, το Κέντρο Υβριδικής Εξέλιξης θα είναι υπεύθυνο για την ενσωμάτωση του συστήματος και διαχείριση του προγράμματος.

Ένας βασικός παράγοντας στη διασφάλιση της βέλτιστης εξέλιξης είναι η επικέντρωση σε ένα σύστημα αρχιτεκτονικής μεγάλου εύρους εφαρμογών που θα μπορεί να προσαρμόζεται στις διάφορες φιλοσοφίες και μάρκες αυτοκινήτων. Η εκτεταμένη χρήση κοινών εξαρτημάτων και εγκαταστάσεων παραγωγής, και το πνεύμα συνεργασίας με προμηθευτές, θα επιτρέψει στα μέλη της συμμαχίας να επιτύχουν σημαντικές οικονομίες κλίμακας και συνακόλουθα πλεονεκτήματα κόστους, που επίσης θα ωφελήσουν τους πελάτες, χάρη στην έξοχη αναλογία κόστους/απόδοσης.

Το 2002 τα επιβατικά αυτοκίνητα στη χώρα μας υπολογίζονταν σε 3,5 εκατ. και με τις υπάρχουσες τάσεις στην αγορά-ετήσια αύξηση της τάξης του 4% υπολογιζόταν ότι το 2005 θα είχαν φτάσει τα 4,4 εκατ. και το 2010 τα 5,7 εκατ.

Το σύνολο των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον τομέα των μεταφορών, με βάση τα στοιχεία του 1998, ανέρχονται σε 16 εκατ. τόνους, από τους οποίους το 35% οφείλεται στα ιδιωτικά αυτοκίνητα. Αυτό σημαίνει ότι τα ΙΧ «βομβαρδίζουν» την ατμόσφαιρα με 5,6 εκατ. τόνους διοξειδίου του άνθρακα.

Έρευνα έδειξε ότι αν όλα τα νέα αυτοκίνητα που θα κυκλοφορούσαν στη χώρα μας ως το 2007 ήταν υβριδικά, τότε η μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις μεταφορές θα αντιστοιχεί σε 672 χιλιάδες τόνους, που ισοδυναμεί με μείωση της τάξης του 4,2%. Να σημειωθεί ότι ο Εθνικός μας στόχος, στο πλαίσιο του Πρωτόκολλου του Κιότο, για τη μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τις μεταφορές είναι 9%, τότε η Ελλάδα μπορεί να καλύψει το 45% της προσπάθειας μόνο με τη μαζική εισαγωγή αυτοκινήτων εναλλακτικής τεχνολογίας.

Τον Σεπτέμβριο του 2001 στη «Λευκή Βίβλο» για τις μεταφορές, που εγκρίθηκε από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, αναφέρεται ότι οι εκπομπές ρυπογόνων ουσιών έχουν επιπτώσεις στην υγεία, με πρώτα θύματα τα παιδιά, τους ηλικιωμένους και τα

άτομα με αναπνευστικά και καρδιολογικά προβλήματα, το κόστος των οποίων υπολογίζεται ότι φτάνει το 1,7% του ακαθάριστου προϊόντος κάθε χώρας, κατά μέσω όρο. Με αυτό το δεδομένο, η Κομισιόν ενθαρρύνει τα καθαρά αυτοκίνητα, τόσο στον τομέα των ΙΧ όσο και των μέσων μαζικής μεταφοράς.

Σε παλιά δήλωση του Ηλία Ευθυμιόπουλου, πρώην υφυπουργού ΠΕΧΩΔΕ, επισήμαινε ότι «Στην Αθήνα η κατάσταση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης παρουσιάζει σχετική βελτίωση τα τελευταία χρόνια. Έχουν σχεδόν εξαφανιστεί οι κλασικοί ρύποι, όπως ο μόλυβδος και το διοξείδιο του θείου ενώ οι υπόλοιποι βρίσκονται σε σταθερή κατάσταση. Στους ρύπους που ανθίστανται κατατάσσονται τα μικροσωματίδια και οι πτητικοί υδρογονάνθρακες, κυρίως το βενζόλιο. Τα πρώτα οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στους παλιούς, μη συντηρημένους πετρελαιοκινητήρες. Το βενζόλιο επαυξάνεται από τη μη έγκαιρη αντικατάσταση των καταλυτών»

Από τις αρχές του 2008 άρχισε να λειτουργεί η Μόνιμη Επιτροπή για τις Πράσινες Μεταφορές, του υπουργείου Μεταφορών και Επικοινωνιών. Η επιτροπή, που αποτελείται από ειδικούς επιστήμονες στον τομέα του περιβάλλοντος, έχει σκοπό τη διαρκή μελέτη, προώθηση και εφαρμογή δράσεων για εξοικονόμηση ενέργειας και διατήρηση του φυσικού περιβάλλοντος από τις μεταφορές στη χώρα μας, μέσα από καινοτόμες ιδέες και δοκιμασμένες λύσεις από αντίστοιχες εφαρμογές στην Ευρώπη.

Οι δράσεις της επιτροπής έχουν ως πρώτο άξονα την έρευνα και το συντονισμό δράσεων για την επίτευξη της «πράσινης κινητικότητας» στις πόλεις, με στόχο τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην Ελλάδα. Στον τομέα αυτόν περιλαμβάνονται μεταξύ άλλων, η μελέτη για την προώθηση των υβριδικών ταξί και των υβριδικών λεωφορείων, η εξέταση κινήτρων για τη σταδιακή απόσυρση παλαιών-ρυπογόνων οχημάτων καθώς και η έρευνα για την προώθηση των βιοκαυσίμων, όπως και η διάδοση οικολογικών εφαρμογών όπως το eco-driving (οικολογική οδήγηση) που σημαίνει ότι οδηγώντας «έξυπνα», σε χαμηλό αριθμό στροφών και με τη σωστή πίεση των ελαστικών, μπορούμε να εξοικονομήσουμε 10% καύσιμο, επιβαρύνοντας λιγότερο το περιβάλλον, και τέλος η κατασκευή ποδηλατοδρόμων.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5. ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΚΕΡΔΙΖΟΥΝ ΤΟ ΑΓΟΡΑΣΤΙΚΟ ΚΟΙΝΟ**

### **5.1 ΤΑ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΟΥ ΕΧΟΥΝ ΚΑΤΑΚΤΗΣΕΙ ΤΗΝ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ ΑΓΟΡΑ**

Το πρώτο σε πωλήσεις υβριδικό μοντέλο στην Ελλάδα είναι ένα μοντέλο της TOYOTA το PRIUS πρώτης γενιάς το οποίο έχει κατακτήσει την παγκόσμια αγορά. Το 1997 παρουσιάστηκε στην Ιαπωνική αγορά. Πωλείται σε δυο εκδόσεις, προς 26.000€ η κανονική και 27.800€ με πιο πλούσιο εξοπλισμό. Ήταν το πρώτο υβριδικό που ήρθε στην Ελλάδα. Το 2003 είχε πουλήσει μόλις τρία αυτοκίνητα, το 2004 αγοράστηκαν 112 «κομμάτια», 176 το 2005 και 222 το 2006 ενώ το πρώτο δίμηνο του 2007 είχαν ήδη πωληθεί 50.

Το φθηνότερο υβριδικό αυτοκίνητο στην Ελλάδα είναι το HONDA CIVIC Hybrid (22.200€, κάπου 6.000€ πάνω από ένα αντίστοιχο μοντέλο 1.400 κ.εκ.) που το τελευταίο διάστημα πουλάει περίπου 6-7 αυτοκίνητα το μήνα, όλα όσα είναι διαθέσιμα, ενώ οι παραγγελίες είναι πολύ περισσότερες.

Στην ελληνική αγορά υβριδικό 4x4 υπάρχει το LEXUS RX 400h (54.900€). Ένα πολυτελές-οικολογικό 4WD με δυο κινητήρες το οποίο έχει πουλήσει 318 «κομμάτια».

Το LEXUS GS 450h είναι το ταχύτερο από τα υβριδικά αυτοκίνητα που υπάρχουν στην χώρα μας και έχει πουλήσει 34 οχήματα (58.3000€).

Υπάρχει και υβριδική λιμουζίνα το LEXUS LS 600h που διαθέτει όλες τις ανέσεις και τις πολυτέλειες.

Αν και δεν διαθέτει ακόμη ούτε ένα υβριδικό αυτοκίνητο σε παραγωγή η Volkswagen ανακοίνωσε πώς όλα τα νέα μοντέλα των οχημάτων της εταιρείας θα παράγονται πλέον και σε υβριδική έκδοση. Πρόκειται για εξαιρετικό νέο, καθώς δείχνει πως οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν καταλάβει επιτέλους τη σημασία της προστασίας του περιβάλλοντος, ενώ παράλληλα πιστεύουν πως το αγοραστικό κοινό είναι πλέον αρκετά ώριμο για να προτιμήσει λύσεις ακριβότερες αλλά πιο φιλικές προς το περιβάλλον. Η απόφαση αυτή όμως είναι σημαντική και για άλλον ένα λόγο. Έχοντας διαθέσιμα τα ίδια μοντέλα τόσο σε υβριδική όσο και σε κλασική μορφή θα

μας είναι πλέον ευκολότερο να κρίνουμε πόσο πραγματικά αξίζει η υβριδική τεχνολογία.

Σίγουρα θα ακολουθήσουν και οι υπόλοιπες εταιρείες παραγωγής αυτοκινήτων το παράδειγμα της VW.

## **5.2 ΤΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ**

Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών αυτοκινήτων μπορούν να οριστούν ως εξής, συνδυάζουν βενζινοκινητήρα και ηλεκτροκινητήρα επιτυγχάνοντας μείωση στην κατανάλωση καυσίμου (άρα και στην εκπομπή των ρύπων) έως 40%-50% μέσα στην πόλη και απευθύνονται σε ένα ευρύ φάσμα των καταναλωτών. Οικολογικά ο συνειδητός οδηγός μπορεί να εκτιμήσει τις υπερβολικά χαμηλές εκπομπές και την οικονομία καυσίμων, ενώ οικονομικά ο συνειδητός οδηγός μπορεί να εκτιμήσει τη χαμηλή εξαγωγή ενέργειας και την μεγάλη αποταμίευση στην αντλία όπου η μεταπήδηση από το μέσο αυτοκίνητο στο μέσο υβρίδιο μπορεί να σώσει τον οδηγό από άνω των 500\$ ετησίως και κάνουν απόσβεση των αυξημένων τιμών μέσα σε μερικά χρόνια λόγω μειωμένης κατανάλωσης βενζίνης και των απαλλαγών από τα τέλη κυκλοφορίας και ταξινόμησης.

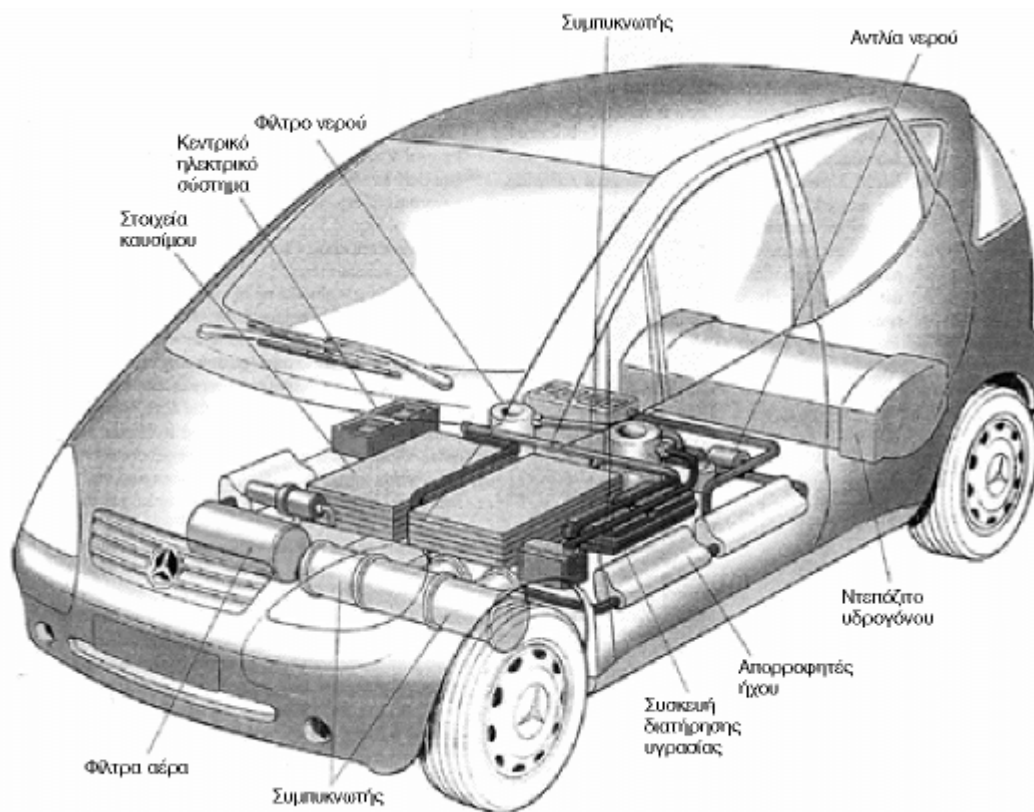
Επιπλέον οι χαμηλότερες εκπομπές καυσίμων βοηθούν να συγκρατήσουν το κακόφημο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Ωστόσο το υβριδικό αυτοκίνητο δεν πρέπει να μας δημιουργεί την ψευδαίσθηση ότι θα λύσει το πρόβλημα. Στο μέλλον θα έχουμε πιο καθαρά αυτοκίνητα, αλλά θα είναι πολύ περισσότερα. Πάλι στα ίδια θα είμαστε! Λύση του προβλήματος θα αποτελέσει η σταδιακή, αλλά ριζική αλλαγή του τρόπου που καταναλώνουμε. Για παράδειγμα μια οικογένεια δε θα πρέπει να σκέφτεται μόνο το εάν θα αντικαταστήσει τα συμβατικής τεχνολογίας αυτοκίνητα της με υβριδικά, αλλά κυρίως το πόσα αυτοκίνητα χρειάζεται στην πραγματικότητα και τι είδους αυτοκίνητα θα είναι αυτά.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

### 6.1 ΚΥΨΕΛΕΣ ΚΑΥΣΙΜΟΥ

Η αλλαγή του κλίματος που κυριαρχεί σε όλον τον πλανήτη και η εκτεταμένη καύση των ορυκτών καυσίμων που έχει ως συνέπεια την αύξηση του ατμοσφαιρικού διοξειδίου του άνθρακα και την εμφάνιση του φαινομένου του θερμοκηπίου είχε ως αποτέλεσμα τη στροφή της τεχνολογίας για την ανεύρεση και εκμετάλλευση άλλων πηγών ενέργειας η οποία έχει ήδη αρχίσει.

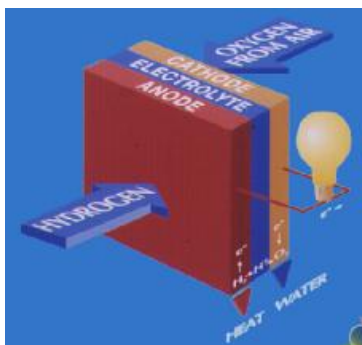
Το επόμενο βήμα για την δημιουργία του απόλυτου οικολογικού αυτοκινήτου μετά το Prius, θα είναι ένα υβριδικό όχημα που θα χρησιμοποιεί κυψέλες καυσίμου (FCHV) αντί για κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η κυψέλη καυσίμου παράγει ηλεκτρική ενέργεια επιτυγχάνοντας μια χημική αντίδραση υδρογόνου-οξυγόνου. Είναι κάτι σαν μικροσκοπικό εργοστάσιο παραγωγής ενέργειας. Η κυψέλη καυσίμου παράγει ενέργεια χωρίς να κάψει καθόλου υδρογόνο, αποτελώντας καθαρή και ιδιαίτερα αποτελεσματική λύση.



Το υδρογόνο μπορεί να παραχθεί από όλες τις πηγές ενέργειας που υπάρχουν και να αποτελέσει κινητήρια δύναμη των αυτοκινήτων. Οι διεργασίες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν είναι χημικές, βιολογικές, ηλεκτρολυτικές, φωτολυτικές και θερμοχημικές. Είναι ένα από τα πιο άφθονα στοιχεία στο σύμπαν. Είναι άχρωμο, άοσμο, άγευστο και μη δηλητηριώδες αέριο γι' αυτό καταβάλλονται προσπάθειες για την εφαρμογή του στα αυτοκίνητα.

Θεωρητικά αν υποθέσουμε ότι μια κυψέλη καυσίμου μπορεί να μετατρέψει 83% του υδρογόνου σε ηλεκτρική ενέργεια, τότε μπορούμε να είμαστε ιδιαίτερα αισιόδοξοι ειδικά αν υπολογίσουμε ότι με τους συμβατικούς βενζινοκινητήρες η παραγωγή ενέργειας φθάνει στο 30%-40% του καυσίμου το πολύ. Επιπλέον, θεωρητικά, η κυψέλη καυσίμου δεν εκπέμπει διοξείδιο του άνθρακα ή άλλους ρύπους. Το μόνο υποπροϊόν είναι το νερό. Η τεχνολογία κυψελών καυσίμου υπάρχει εδώ και αρκετές δεκαετίες και εφαρμόζεται για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στην αεροδιαστημική και σε πολεμικά μέσα (π.χ. υποβρύχια).

Αυτοκινητοβιομηχανίες-κολοσσοί όπως η GM, η DaimlerChrysler, η Ford και η Toyota επενδύουν συνεχώς τεράστια κονδύλια στην εφαρμογή των ενεργειακών κυψελών επιβεβαιώνοντας πως το μέλλον της αυτοκίνησης στηρίζεται στην εν λόγω τεχνολογία. Οι βασικότεροι λόγοι εντοπίζονται α) στον διπλάσιο βαθμό απόδοσης των ενεργειακών κυψελών από τους κινητήρες εσωτερικής καύσης, β) στην εκπομπή μηδενικών ρύπων και γ) στο γεγονός πως οι κυψέλες καίνε καύσιμο όπως τα σημερινά οχήματα.



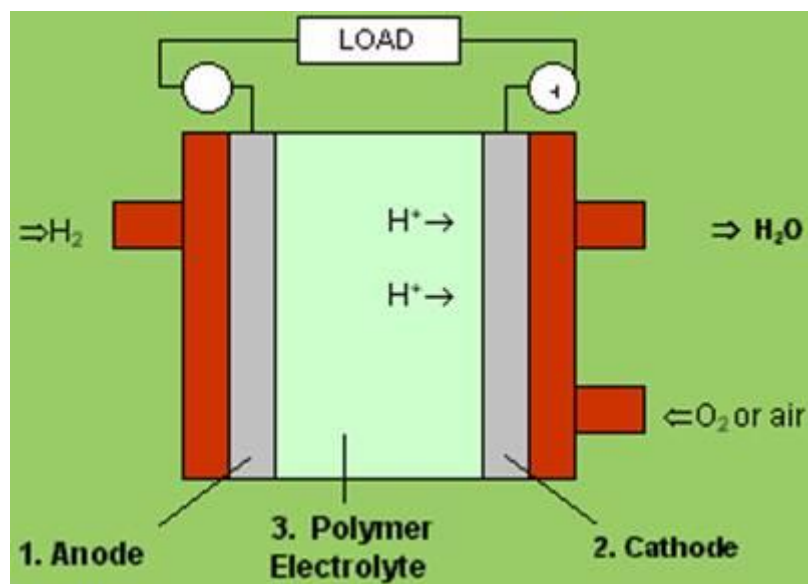
*Αρχή λειτουργίας των κυψελών καυσίμου*



*Κυψέλη καυσίμου*

Οι συστοιχίες των κυψελών κατασκευάζονται από τις ίδιες τις αυτοκινητοβιομηχανίες εταιρίες ή από εξειδικευμένες εταιρίες όπως η καναδική της οποίας το 1/3 του μετοχικού κεφαλαίου (τι σύμπτωση!) ανήκει στις Ford και DaimlerChrysler. Ένα χαρακτηριστικό παράδειγμα αυτοκινήτου με fuel cells υδρογόνου είναι το πρωτότυπο Hy-Wire στη GM.

Η τεχνολογία των ενεργειακών κυψελών έχει να επιδείξει διάφορους τύπους, όπως οι κυψέλες φωσφορικού οξέως (PAFC), στερεού οξειδίου (SOFC), μεθανόλης (DMFC), τηγμένου άνθρακα (MCFC), αλκαλίων (εφαρμογές της NASA) και οι κυψέλες επιτόπου παραγωγής υδρογόνου από μεθανόλη (IR-SPFC). Όλοι οι τύποι κατηγοριοποιούνται βάση του καταλύτη τους. Ωστόσο, ο αποδοτικότερος τύπος αφορά στην κυψέλη ανταλλαγής πρωτονίων (PEMFC) η οποία κατά κύριο λόγο «καίει» υδρογόνο αν και υπάρχουν περιπτώσεις όπου η προσθήκη ενός καταλυτικού μετατροπέα διαχωρίζει τα μόρια υδρογόνου, από καύσιμα, όπως το μεθάνιο.



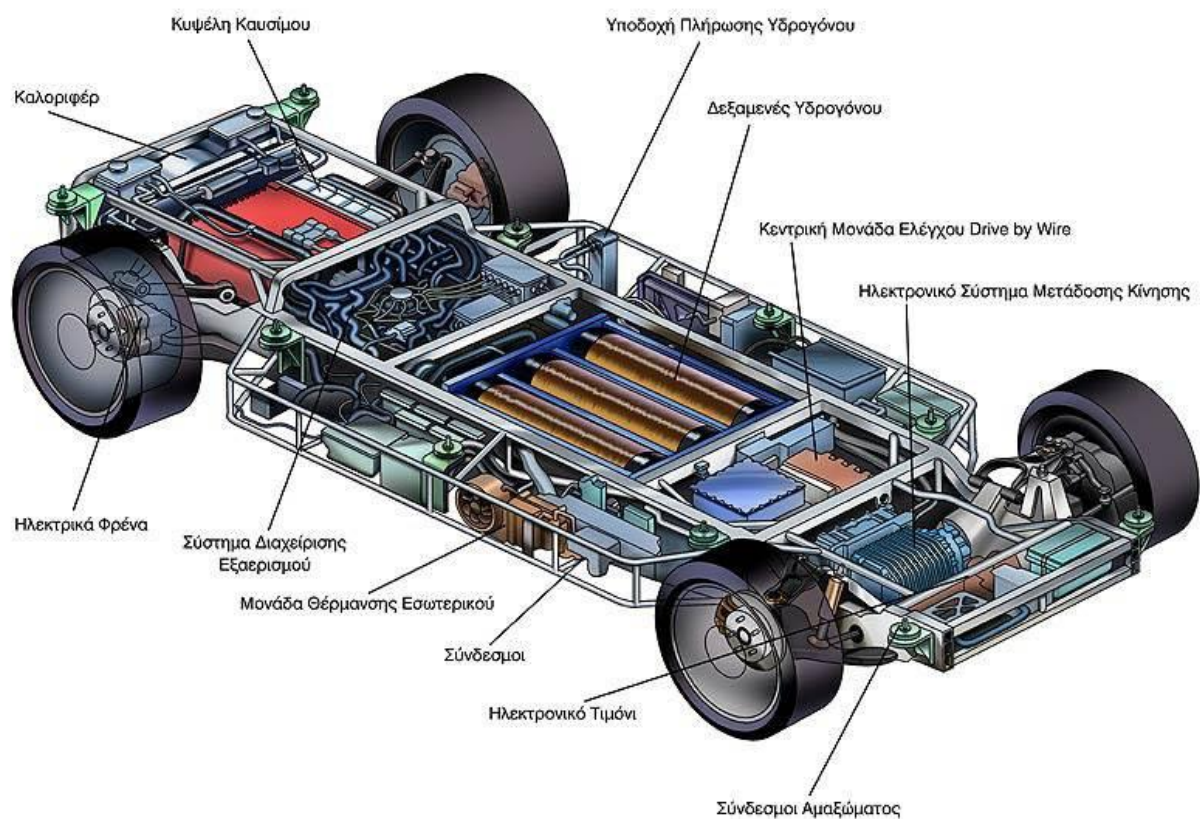
Το ζητούμενο από μια μονάδα κυψελών δεν είναι άλλο παρά η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που επιτυγχάνεται μετά από μια πολύπλοκη χημική διεργασία αντίστροφη της ηλεκτρόλυσης. Μια συστοιχία κυψελών αποτελείται από πολυμερείς σε σειρά μεμβράνες, οι οποίες βρίσκονται εγκλωβισμένες ανάμεσα σε δυο ηλεκτρόδια. Η σύνθεση των ηλεκτρολυτικών μεμβρανών δεν διαφέρει και πολύ από την φόρμουλα Teflon, η θερμοκρασία λειτουργίας φτάνει μέχρι τους  $80^{\circ}C$  ενώ το

πάχος του κυμαίνεται στα περίπου 175μm. Τα ηλεκτρόδια ανόδου και καθόδου διαθέτουν ηλεκτροχημική επικάλυψη, συνήθως λευκόχρυσος (πλατίνα) από ενεργό καταλύτη.

Από την είσοδο της κυψέλης, που βρίσκεται το ηλεκτρόδιο ανόδου, διοχετεύεται υδρογόνο. Ο καταλύτης φροντίζει ώστε τα μόρια του υδρογόνου να διασπαστούν σε πρωτόνια και σε ηλεκτρόνια. Να υπενθυμίσουμε πως το ηλεκτρικό ρεύμα δεν είναι άλλο παρά η κίνηση ηλεκτρονίων προς μια συγκεκριμένη κατεύθυνση.

Λόγω των ιδιοτήτων τους τα απελευθερωμένα ηλεκτρόνια δεν μπορούν να διαπεράσουν την μεμβράνη και εξαναγκάζονται να κινηθούν όλα μαζί προς την κατεύθυνση του καταναλωτή που μπορεί να έχει την μορφή ενός μετασχηματιστή, ηλεκτροκινητήρα κ.α. Το ταξίδι όμως των ηλεκτρονίων συνεχίζεται γύρω από την μεμβράνη μέχρι να συναντηθούν με τα ιόντα του υδρογόνου (τα πρωτόνια) που έχουν από πριν διαπεράσει την μεμβράνη.

Ηλεκτρόνια και πρωτόνια φτάνουν στην κάθοδο όπου υπάρχει ατμοσφαιρικός αέρας. Η επαφή τους με το οξυγόνο του αέρα έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία νερού, από εκεί δηλαδή που ξεκινά η ηλεκτρόλυση. Οι ενεργειακές κυψέλες δεν έχουν κινούμενα μέρη, είναι αθόρυβες και ελαφριές και είναι μέχρι δύομισι φορές πιο αποδοτικές από ότι οι κινητήρες εσωτερικής καύσης. Επιπλέον, οι μοναδικές εκροές είναι η ηλεκτρική ενέργεια, θερμότητα και καθαρό αποσταγμένο νερό. Η Μάζντα πειραματίζεται με έναν κινητήρα βάνκελ που καταναλώνει υδρογόνο.

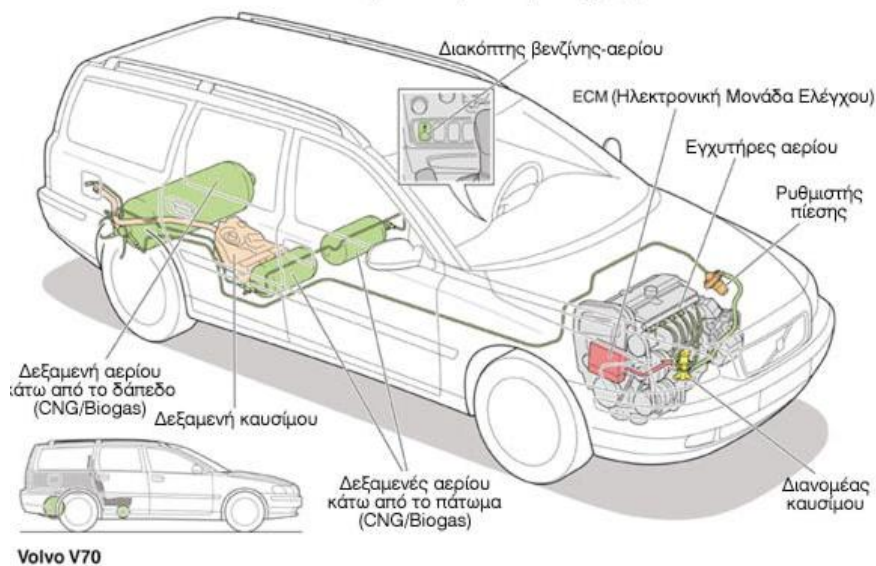


Σύμφωνα με ερευνητές όπως ο κύριος **Χρήστος Ζερεφός**, Γραμματέας της **Παγκόσμιας Εταιρείας Οζοντος και καθηγητής φυσικής της Ατμόσφαιρας** ο οποίος πιστεύει πως το μέλλον στην αυτοκίνηση είναι το υδρογόνο, και το υβριδικό αυτοκίνητο είναι ένα μεταβατικό αλλά απαραίτητο στάδιο.

## 6.2 ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗΣ CNG, LNG & LPG

Το φυσικό αέριο βρίσκεται κάτω από την επιφάνεια της γής, σε κοιλότητες βάθους 900 έως και 5000 μέτρων και αποτελείται από ελαφρούς υδρογονάνθρακες, κυρίως από μεθάνιο σε αναλογία από 75-95% ενώ σε μικρότερες ποσότητες υπάρχουν αιθάνιο, προπάνιο και βουτάνιο. Το μεθάνιο είναι αβλαβές για την ανθρώπινη υγεία και αποτελεί «πράσινη» μορφή ενέργειας αφού σε σχέση με το πετρέλαιο και τον άνθρακα παράγει κατά 1/3 και 2/3 αντίστοιχα λιγότερο διοξείδιο του άνθρακα.

## Bi-Fuel System (CNG, Biogas)



Στοιχεία: **VOLVO**  
Επεξεργασία: **in.gr**

Το συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) μπορεί να μετατραπεί σε υγροποιημένο (LNG) και να χρησιμοποιηθεί απευθείας στην κίνηση μέσω μεταφοράς ή να παραχθούν συνθετικά καύσιμα. Στην κατηγορία των αέριων καυσίμων (τα οποία μετά την μεταρρύθμιση στην ελληνική νομοθεσία επιτρέπονται στην εγχώρια αγορά), περιλαμβάνονται το μεθάνιο καθώς και το υγραέριο (LPG) το οποίο δεν είναι παρά συμπιεσμένο αέριο με μεγάλη περιεκτικότητα σε προπάνιο το οποίο καταλαμβάνει μόλις το 1/600 του αρχικού του όγκου.



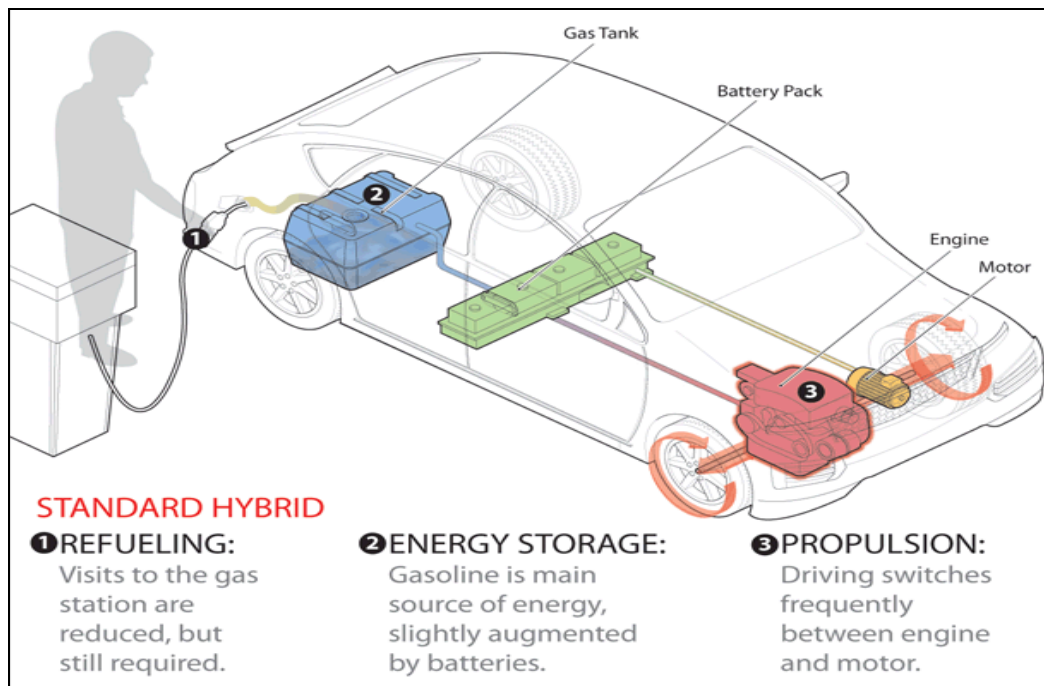
Το τελευταίο είναι εύφλεκτο καύσιμο και κατά την καύση του εκλύει



χαμηλότερους ρύπους από ότι η βενζίνη και το πετρέλαιο ενώ οι εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι κατά 20% λιγότερες σε σχέση με την βενζίνη. Σε σχέση με το CNG, το LPG παράγει κατά την καύση του ελάχιστα περισσότερους ρύπους επειδή τα βασικά του συστατικά είναι το βουτάνιο και το προπάνιο. Στην περίπτωση διαρροής το CNG είναι ελαφρύτερο από τον αέρα και έτσι διαφεύγει στην ατμόσφαιρα. Αντίθετα, το LPG είναι βαρύτερο και σε κλειστούς χώρους παγιδεύεται με αποτέλεσμα να αυξάνονται οι πιθανότητες ατυχήματος.

Η λειτουργία αυτοκινήτων με φυσικό αέριο ξεκίνησε από τις αρχές του αιώνα και σήμερα κυκλοφορούν περισσότερα από δύομισι εκατομμύρια οχήματα δημόσιας και ιδιωτικής χρήσης στον κόσμο όπως για παράδειγμα τα «πράσινα» λεωφορεία της ΕΘΕΛ-ΟΑΣΑ. Στην Ευρώπη το CNG ως καύσιμη ύλη είναι διαθέσιμο στις περισσότερες χώρες. Σε περίπου 800 σταθμούς ανεφοδιασμού ενώ ο αριθμός αυτός συνεχώς αυξάνεται, ειδικά σε χώρες όπως η Ρωσία, οι ΗΠΑ, η Ιταλία, η Ολλανδία κ.α. Το LPG είναι διαθέσιμο σε περισσότερους από 4000 σταθμούς ανεφοδιασμού στην Ευρώπη, με τους περισσότερους από αυτούς να βρίσκονται σε χώρες όπως η Ολλανδία, η Βρετανία, η Ιταλία, το Βέλγιο και η Γαλλία.

Η μετατροπή ενός αυτοκινήτου σε υγραεριοκίνητο ή με φυσικό αέριο είναι σχετικά απλή και αφορά μικρές σε μέγεθος αλλαγές στην κυλινδροκεφαλή, στο σύστημα εισαγωγής και μεγαλύτερες στο σύστημα αποθήκευσης (ρεζερβουάρ). Στους βενζινοκινητήρες και ιδίως στους παλαιότερους με καρμπυρατέρ, στοιχίζει γύρω στα 700 ευρώ. Στους σύγχρονους κινητήρες ψεκασμού απαιτείται αλλαγή των μπεκ, κάτι που ανεβάζει το κόστος στα 1200 ευρώ. Στους πετρελαιοκινητήρες το υγραέριο δεν μπορεί να αντικαταστήσει το πετρέλαιο. Χρησιμοποιείται απλά σαν εμπλουτισμός του καυσίμου, μειώνοντας τη κατανάλωση και τους ρύπους. Είναι χαρακτηριστικό ότι πλέον τα συστήματα αποθήκευσης του υγραερίου στα αυτοκίνητα θεωρούνται πιο ασφαλή και από αυτά της βενζίνης!



Ποια τα πλεονεκτήματα της χρήσης υγραερίου; Πρώτα από όλα σημαντικά πιο φθηνό από τη βενζίνη και το πετρέλαιο στην αντλία, παρόλο που ενεργειακά είναι πιο «ακριβό». Παρόλο που η κατανάλωση είναι μεγαλύτερη σε σχέση με το πετρέλαιο, η διαφορά της τιμής είναι τέτοια που το υγραέριο προσφέρει οικονομία της τάξης του 30%. Σε δεύτερο πλάνο είναι σημαντικά πιο «καθαρό» σε εκπομπές σε σχέση με τα υπόλοιπα καύσιμα υδρογονανθράκων, ακόμη και το φυσικό αέριο, μια και είναι πιο καθαρό από προσμίξεις. Η μείωση των ρύπων μπορεί να φτάσει στο 15%. Βέβαια το βασικό στοιχείο και εδώ είναι ο άνθρακας, κάτι που σημαίνει πως η χρήση του έχει τις ίδιες επιπτώσεις στο περιβάλλον: φαινόμενο θερμοκηπίου, φωτοχημική μόλυνση κλπ.

### 6.3 ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ

Σε αρκετές πόλεις στον κόσμο, όπως στο Los Angeles, Mexico City και τελευταία στην Κίνα, θ' ακούσεις από το ραδιόφωνο και την τηλεόραση συναγερμούς όπως

- Προσοχή!!! Σήμερα η ρύπανση στον αέρα είναι υψηλή
- Παιδιά και ηλικιωμένοι δεν πρέπει να κυκλοφορούν έξω

- Μην προπονήστε σε υπαίθρια αθλήματα
- Οι πάσχοντες από άσθμα να χρησιμοποιούν συνέχεια την συσκευή εισπνοής
- Οι υπόλοιποι να αποφύγουν να κυκλοφορούν ή αν αυτό δεν είναι δυνατό, να φορούν μάσκα

Για την επίλυση αυτής της κατάστασης μια λύση δημιουργήθηκε περίπου πριν από δέκα χρόνια. Το 1996 παράγονται τα πρώτα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ήταν τα EV1 (ηλεκτρικό όχημα 1), τα οποία κατασκευάστηκαν στις Η.Π.Α. από την General Motors και άρχισαν να κάνουν βόλτες στους δρόμους τις Καλιφόρνια.

- Ø Ήταν γρήγορα αυτοκίνητα, πιάνοντας τα 100km σε 9”
- Ø Ήταν και αθόρυβα
- Ø Δεν δημιουργούσαν πρόβλημα στην ατμόσφαιρα ούτε είχαν εξάτμιση
- Ø Μπορούσαν εύκολα να επαναφορτιστούν στο σπίτι σας ή στο χώρο στάθμευσης ενός εμπορικού κέντρου

Δέκα χρόνια αργότερα αυτά τα αυτοκίνητα του μέλλοντος εξαφανίστηκαν.

«Πώς είναι αυτό δυνατό; Γιατί συνέβη;»

Καταρχάς δεν μπορούσαν ν’αγοράσουν αυτά τα αυτοκίνητα, μπορούσαν μόνο να τα νοικιάσουν και όταν τελείωνε η ενοικίαση δεν υπήρχε η δυνατότητα να τα αγοράσουν. Η General Motors απέσυρε όλα τα EV1 παρά την αντίθεση των χρηστών τους και τα κατέστρεψε όλα.

Το 1997, η Nissan παρουσίασε στην έκθεση του Τόκιο ένα ηλεκτρικό Super mini. Η πολιτεία της Pasadena (California) διέθεσε αυτά τα αυτοκίνητα σε μερικούς από τους υπαλλήλους της πολιτείας. Ήταν κατάλληλο λόγω του εύκολου parking και της δυνατότητας να κινείται καλά στην πόλη. Το 2006, ο χρόνος ενοικίασης τελείωσε και η πολιτεία της Pasadena όφειλε να επιστρέψει τα αυτοκίνητα στη Nissan. Η πολιτεία προσπάθησε να αγοράσει τα αυτοκίνητα από την Nissan αλλά η Nissan αρνήθηκε την προσφορά και έτσι ανακάλεσε όλα τα αυτοκίνητα και κατόπιν τα κατέστρεψε όλα.

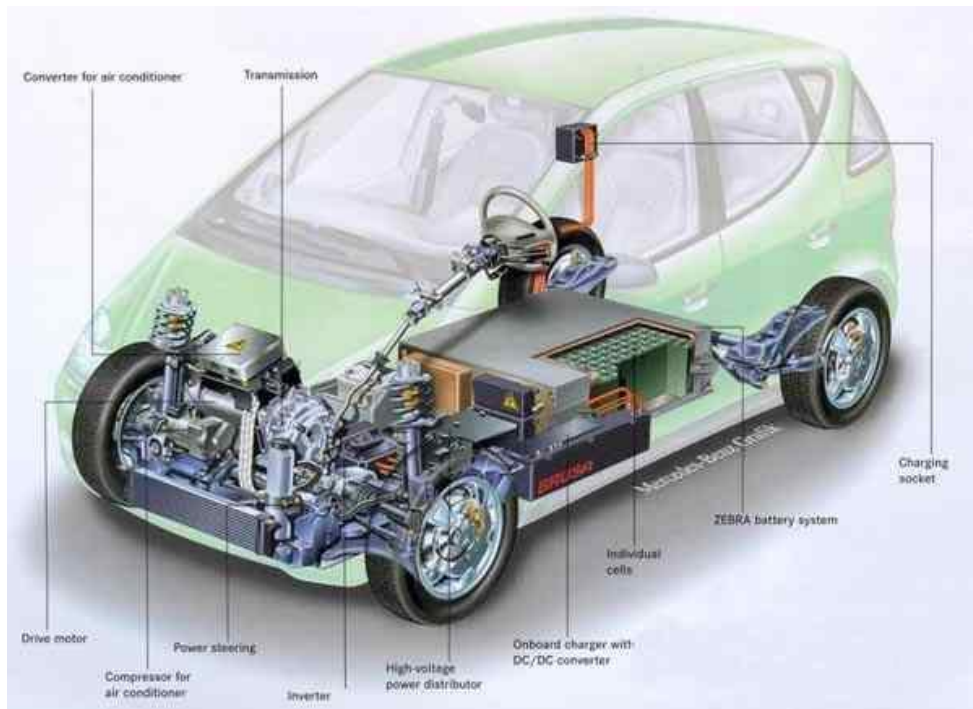
Το 2003, η Toyota αποφάσισε να σταματήσει την παραγωγή του RAV4-EV. Αυτό το ηλεκτρικό 4x4 ήταν υψηλής ποιότητας αυτοκίνητο και καλοδεχούμενο από τους χρήστες. Το 2005 τα συμβόλαια ενοικίασης εξέπνευσαν, η Toyota αμέσως ανακάλεσε όλα τα αυτοκίνητα που είχε νοικιάσει και κατόπιν τα κατέστρεψε όλα.

Μερικοί πολίτες των US οργανώθηκαν και ίδρυσαν το σύλλογο “Don’t Crush” προσπαθώντας να σώσουν το RAV4-EV.Αυτός ο σύλλογος πίεζε την Toyota για 3 μήνες.Τελικά νίκησε!Η Toyota αναγνώρισε όσους είχαν νοικιάσει το RAV4-EV και τους το πούλησε.

Ενώ τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα καταστρέφονται,όλα αυτά της βενζίνης προστατεύονται καλά!Τον Ιούνιο του 2001 ο Jeffrey Luers,23 ετών,αμερικάνος ακτιβιστής για την προστασία της φύσης,είχε μια οδυνηρή εμπειρεία.Συνελήφθει και φυλακίστηκε για 22 χρόνια και 8 μήνες γιατί κατέστρεψε τρία Hummer (αμερικανικά αυτοκίνητα βενζινοβόρα).Ήθελε να εκτεθεί μ’αυτόν τον τρόπο προκειμένου να συνειδητοποιήσουν οι άνθρωποι τον κίνδυνο που αντιπροσωπεύουν αυτά τα «τέρατα» για τον πλανήτη μας όπως χαρακτηριστικά υποστήριξε.

Στην Ελλάδα παρατηρείται απελπιστικά μεγάλη καθυστέρηση στην ηλεκτροκίνηση και ιδιαίτερα στην εφαρμογή της αμιγούς ηλεκτροκίνησης των τρένων,σε συνδυασμό με την εγκατάσταση διπλής γραμμής.Από τις πρώτες δεκαετίες του 20<sup>ου</sup> αιώνα η ηλεκτροκίνηση έχει εφαρμοστεί στην Ελλάδα,στα μέσα μαζικής μεταφοράς,αρχής γενομένης από τον αστικό σιδηρόδρομο της Αθήνας,τον ΗΣΑΠ.Με την πάροδο των ετών,η ηλεκτροκίνηση επεκτάθηκε στο μετρό,ενω ο προαστιακός σιδηρόδρομος έχει σχεδιαστεί να είναι ηλεκτροκινούμενος.Τα τρόλεϊ και το τραμ είναι επίσης ηλεκτροκίνητα.

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,καθως επίσης και η ανακύκλωση τους είναι δύσκολη.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.



Επιπλέον όσον αφορά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα υπάρχει και το θέμα του ποιός θα επωμιστεί το κόστος των σταθμών ανεφοδιασμού των μπαταριών και με δεδομένο ότι για να επαναφορτιστούν οι μπαταρίες ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου απαιτούνται τουλάχιστον 6-12 ώρες. Ποιός οδηγός θα σταματήσει π.χ. στη Λαμία 6 ώρες για «ανεφοδιασμό» προκειμένου να συνεχίσει μέχρι την Έδεσσα; Η GM ετοιμάζει ηλεκτρικό αυτοκίνητο που θα έχει και έναν πολύ μικρό πετρελαιοκινητήρα, ο οποίος θα επαναφορτίζει τις μπαταρίες. Πριν από 15 χρόνια, στη γαλλική πόλη Λα Ροσέλ, δοκιμάστηκε να εφαρμοστεί πειραματικό πρόγραμμα ηλεκτροκίνησης με αυτοκίνητα που είχε παραχωρήσει το γκρουπ PSA (ηλεκτροκίνητα Peugeot 106 και Citroen Saxo), αλλά δεν πέτυχε.

Μια συμβατική μπαταρία ιόντων λιθίου αποτελείται από τα ακόλουθα στρώματα: ένα συλλέκτη ρεύματος-ηλεκτρόδιο αλουμινίου, μια άνοδος από γραφίτη, το στρώμα SEI (ένα στρώμα που εμβαπτίζεται στα άλατα λίθιου και που ενεργεί ως ηλεκτρολύτης διευκολύνοντας την ανταλλαγή των ιόντων), την κάθοδο και ένα συλλέκτη από χαλκό. Το στρώμα SEI χρησιμοποιείται για να προστατεύσει το λίθιο από τυχόν αντίδραση με τον γραφίτη της ανόδου, αλλά ότι επίσης προσθέτει και μια εσωτερική αντίσταση στο στοιχείο, η οποία μειώνει την αποδοτικότητά του. Η

πρωτοποριακή άνοδος η οποία στηρίζεται στη νανοτεχνολογία τιτανίου και η οποία χρησιμοποιείται από την εταιρεία του δεν χρειάζεται το στρώμα SEI επειδή η άνοδος αυτή δεν αντιδρά με το λίθιο. Άντ' αυτού, η έντονα πορώδης υφή της επιτρέπει την απορρόφηση πολλών περισσότερων ιόντων λίθιου και βελτιώνει εντυπωσιακά την ικανότητα αποθήκευσης της μπαταρίας.

Η εταιρεία υποστηρίζει ότι η μπαταρία της διαθέτει διάρκεια ζωής μεγαλύτερη από 20.000 κύκλους φόρτισης-εκφόρτισης διατηρώντας ακόμα το 85 τοις εκατό της ικανότητάς της να αποθηκεύει την ονομαστική της ενέργεια. Εάν αυτό αποδειχθεί στην πράξη θα αποτελεί μια επαναστατική ανακάλυψη, ειδικά αν ληφθεί υπόψη ότι η Altairnano ισχυρίζεται επίσης η μπαταρία της μπορεί να επαναφορτιστεί όχι σε ώρες, αλλά σε λιγότερο από 10 λεπτά.

Για λόγους σύγκρισης, θα πρέπει να αναφερθεί ότι, η συμβατική μπαταρία ιόντων λιθίου χρειάζεται από δύο έως έξι ώρες για την επαναφόρτισή της, η πυκνότητα ισχύος της είναι μικρότερη από 1.000 Watt ανά χιλιόγραμμο βάρους (w/kg), και λειτουργεί μέσα σε μια περιοχή θερμοκρασιών από 0°C μέχρι 40°C. Αντίθετα, τα τεχνικά χαρακτηριστικά της μπαταρίας Altairnano δείχνουν ότι διαθέτει πυκνότητα ισχύος 4.000 Watt ανά χιλιόγραμμο βάρους (w/kg) και τη δυνατότητα να λειτουργεί με ασφάλεια σε θερμοκρασιακή περιοχή από -50° C μέχρι 75° C.

Αλλά πόσο πραγματικά ασφαλές είναι; Η εταιρεία υπέβαλε τη μπαταρία: σε βραχυκύκλωμα, βεβιασμένη εκφόρτιση, υπερφόρτιση, υπερεκφόρτιση, διάτρηση με καρφί, μηχανική καταστροφική κρούση, υπερθέρμανση, και δοκιμή πτώσης. Η μπαταρία επέζησε όλων αυτών των δοκιμών χωρίς να εμφανίσει ούτε τον ελάχιστο καπνό ή να αναφλεγεί. Οι Καλιφορνέζικες προδιαγραφές EPA έχουν εξαιρετική σημασία για τους μεγάλους κατασκευαστές αυτοκινήτων.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές της Πράξης για τα Οχήματα Μηδενικής Ρύπανσης (ZEV) κάθε ηλεκτροκίνητο όχημα ταχείας επαναφόρτισης με μηδενικές εκπομπές ρύπων («τύπος 3» όχημα ZEV) πιστώνεται από την Πολιτεία με 40 βαθμούς (credits) ZEV. Όπως ο Gotcher μου εξήγησε, από το 2005 και μετά όλοι οι κατασκευαστές αυτοκινήτων που επιθυμούν να πωλούν αυτοκίνητα στη Καλιφόρνια είναι υποχρεωμένοι να πωλούν και μια αναλογία αυτοκινήτων τύπου ZEV. Εάν δεν το

κάνουν υπόκεινται σε κυρώσεις για κάθε βαθμό (credit) ZEV που τους λείπει.Κάθε βαθμός αξίζει US\$ 5,000 (περίπου Euros 6,500),έτσι ένα αυτοκίνητο ZEV τύπου 3 αξίζει για τους κατασκευαστές στην Καλιφόρνια US\$ 200,000 (περίπου Euros 260,000).Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων είτε πρέπει να κατασκευάσουν τα δικά τους οχήματα τύπου 3,είτε να τα αγοράσουν από έναν άλλο κατασκευαστή-όπως το αυτοκίνητο της Phoenix Motorcars,το οποίο προγραμματίζεται να πωλείται αρχικά γύρω στα US\$ 45,000 (Euros 58,000).

Αλλά άραγε οι μεγάλοι κατασκευαστές αυτοκινήτων δεν θα εκπληρώνουν τις υποχρεώσεις τους προς την Πολιτεία της Καλιφόρνια για οχήματα τύπου ZEV μέσω των προγραμμάτων τους για κατασκευή αυτοκινήτων με ενεργειακά στοιχεία και καύσιμο υδρογόνο;Σύμφωνα με συζήτηση που είχα με υψηλόβαθμο εκτελεστικό στέλεχος της TOYOTA στο όχι πάρα πολύ απώτερο μέλλον ο αριθμός οχημάτων με ενεργειακά στοιχεία που θα πρέπει να κατασκευάζονται για το σκοπό αυτό θα είναι αποθαρρυντικός.Η TOYOTA έχει περίπου εννέα αυτοκίνητα ενεργειακών στοιχείων σε λειτουργία σήμερα στη Καλιφόρνια,κάθε ένα από τα οποία κόστισε για να κατασκευασθεί περίπου 1 εκατομμύριο US\$.Ενώ η TOYOTA είναι σε καλύτερη θέση σε Καλιφόρνια από άλλους κατασκευαστές αυτοκινήτων λόγω κυρίως του ηλεκτροκίνητου RAV4 (μικρό 4WD) του στόλου της των EV,εν τούτοις θα έπρεπε ακόμα να κυκλοφορήσει 150 αυτοκίνητα ενεργειακών στοιχείων για να εκπληρώσει τις υποχρεώσεις της απέναντι στον κανονισμό ZEV.Αυτό όμως αποτελεί μια δαπάνη την οποία δεν επιθυμεί να κάνει,αφού τώρα συνειδητοποιεί ότι η τεχνολογία αυτή βρίσκεται τουλάχιστον 10 έως 15 έτη μακριά από την εμπορευματοποίηση.

Εξάλλου η General Motors θα έπρεπε να κατασκευάσει για τον ίδιο σκοπό 1.500 αυτοκίνητα ενεργειακών στοιχείων εάν οι κανονισμοί παραμείνουν αμετάβλητοι. Μπορείτε να κάνετε τους υπολογισμούς κόστους για κάτι τέτοιο.Έτσι,το ύψος της τιμής των US\$ 45,000 για κάθε αυτοκίνητο με μπαταρίες SUT της Phoenix Motorcars θα αποτελεί μια εξαιρετικά συμφέρουσα συμφωνία για τους κατασκευαστές αυτοκινήτων οι οποίοι θέλησαν να στοιχηματίσουν στην τεχνολογία των ενεργειακών στοιχείων και του υδρογόνου αντί να προωθήσουν την τεχνολογία των συσσωρευτών από το 1998 μέχρι σήμερα.

Η εταιρεία Electronaya με έδρα το Τορόντο,Καναδάς και αντικείμενο τις

μπαταριών ιόντων λιθίου για υπολογιστές,συνεχίζει να ακολουθεί διάφορα προγράμματα ηλεκτροκίνητων οχημάτων,το πιο πρόσφατο των οποίων οδήγησε σε ένα ηλεκτροκίνητο φορτηγό μεταφοράς εμπορευμάτων.Επίσης στη Καλιφόρνια,η Tesla Motors έχει ήδη 250 παραγγελίες για ένα ανοικτό σπορ ηλεκτροκίνητο διαθέσιμο αυτοκίνητο με μπαταρίες ιόντων λιθίου,και μιλά τώρα για την πώληση του πακέτου αυτών των μπαταριών και σε άλλους κατασκευαστές αυτοκινήτων.Και,φυσικά, υπάρχουν και άλλες Αμερικάνικες εταιρείες όπως οι Valence,Cobasys,Electroenergy, Firefly,η συνεργασία Johnson Controls-SAFT,καθώς επίσης και ένας αριθμός Ασιατών κατασκευαστών από το Χονγκ Κονγκ,το Τόκιο,τη Σεούλ κ.λ.π.οποιοιδήποτε από τους οποίους θα μπορούσαν να διαδραματίσουν έναν σημαντικό ρόλο στις αναδυόμενες τεχνολογίες των υβριδικών αυτοκινήτων,των υβριδικών με δυνατότητες φόρτισης από το δίκτυο (plug-in) και των ηλεκτροκίνητων αυτοκινήτων με μπαταρίες.

#### **6.4 Η ΔΥΝΑΜΗ ΤΗΣ ΒΙΟΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Η τεχνολογία Bio-power στηρίζεται στην καύση βιοαιθανόλης (καύσιμο E85, 85% βιοαιθανόλη και 15% βενζίνη) και συμβάλει στη μείωση των εκπομπών ρύπων διοξειδίου του άνθρακα.Το καύσιμο βιοαιθανόλης παράγεται από μια ευρεία γκάμα αγροτικών σοδειών και βιομαζών.

Σε αντίθεση με την βενζίνη,η καύση του δεν αυξάνει σημαντικά τα ατμοσφαιρικά επίπεδα διοξειδίου του άνθρακα,του κύριου αερίου που συμβάλλει στην ένταση των κλιματικών αλλαγών.Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα κατά την οδήγηση εξισορροπούνται με την ποσότητα του ίδιου αερίου που αφαιρείται από την ατμόσφαιρα κατά την καλλιέργεια και ανάπτυξη των μεταποιητικών σοδειών.

Το πλεονέκτημά τους είναι η ανεξαρτησία από το εμπόριο πετρελαίου και η ανανεώσιμη,ως ένα βαθμό,πηγή τους,που δεν είναι άλλη από τα χωράφια όλου του κόσμου.Παρόλα αυτά απαιτείται περισσότερη ενέργεια για τη παραγωγή τους σε σχέση με το πετρέλαιο και έχουν ένα βασικό μειονέκτημα: με δεδομένο ότι οι γεωργικοί πόροι δεν αρκούν για τη σίτιση του πληθυσμού της γης,η χρησιμοποίηση κάποιων από αυτούς για τη παραγωγή καυσίμων δεν είναι η καλύτερη,οικονομικά και πολιτικά,λύση.Η πρόσφατη έκρηξη της τιμής του ρυζιού,είναι χαρακτηριστική των



επισιτιστικών προβλημάτων που θα προκύψουν στο άμεσο μέλλον.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7. ΕΠΙΜΕΡΟΥΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

### **7.1 ΕΡΕΥΝΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΚΠΟΜΠΗ ΡΥΠΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ**

Την επιστημονική εγκυρότητα των ισχυρισμών της εργασίας αυτής έρχονται να πιστοποιήσουν οι καθηγητές του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Θερμοδυναμικής, του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου, **Γεώργιος Φονταράς, Σάββας Γκεϊβανίδης, Λεωνίδα Ντζιαχρήστος, Ζήσης Σαμαράς** οι οποίοι διεξήγαγαν έρευνα για την «**Ανάπτυξη και Αξιολόγηση Συντελεστών Εκπομπής Ρύπων και Κατανάλωσης Υβριδικού Οχήματος**».

Οι καθηγητές μεταξύ άλλων αναφέρουν πως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου από την οδική κυκλοφορία αποτελεί σήμερα ένα πρόβλημα παγκόσμιου ενδιαφέροντος. Τα ηλεκτρικά-υβριδικά οχήματα, που συνδυάζουν το θερμικό κινητήρα με ηλεκτροκινητήρα, θεωρούνται σήμερα μια αποτελεσματική τεχνολογική λύση για την ταυτόχρονη μείωση εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου και των συμβατικών ρύπων. [...] Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν σε ένα ηλεκτρικό-υβριδικό όχημα Prius 2, τόσο σε νομοθετημένους όσο και σε πραγματικούς κύκλους οδήγησης, ώστε να αποτυπωθεί η λειτουργία του οχήματος σε ένα ευρύ πεδίο συνθηκών.

Μετά από λεπτομερείς μετρήσεις καταλήγουν στα εξής συμπεράσματα:

- Η κατανάλωση του οχήματος σε πραγματικούς κύκλους οδήγησης κινήθηκε στην περιοχή 3-5 l/100 km. Ειδικά σε συνθήκες αστικής οδήγησης, η κατανάλωση του οχήματος βρέθηκε περίπου στο 50% ή και χαμηλότερα από τα συμβατικά βενζινοκίνητα οχήματα. Η διαφορά γίνεται μεγαλύτερη για συνθήκες οδήγησης με εξαιρετικά μικρές μέσες ταχύτητες κίνησης (stop-and-go). Δεν έγινε διερεύνηση της επίδρασης της ατμοσφαιρικής θεοκρασίας στις τιμές κατανάλωσης. Η μικρή κατανάλωση οδηγεί αντίστοιχα και σε σημαντικά χαμηλές εκπομπές CO<sub>2</sub>.
- Τα επίπεδα εκπομπής, σε όλους τους κύκλους οδήγησης που μετρήθηκαν, κινήθηκαν κάτω από τα 120g/km που έχει τεθεί ως μακροπρόθεσμος στόχος

για τις μέσες εκπομπές στόλου το 2012.

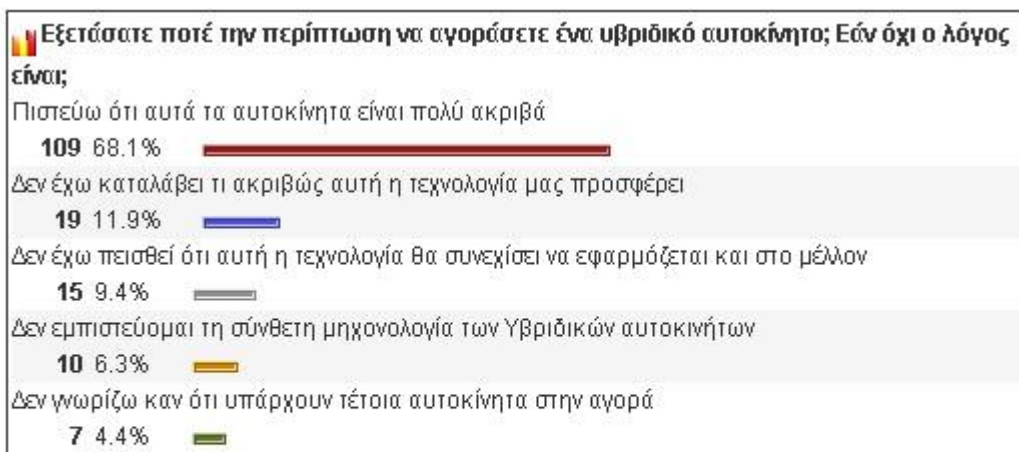
- Οι εκπομπές συμβατικών αερίων ρύπων (CO, HC, NOx) ήταν σημαντικά χαμηλότερες από τα όρια Euro 4 και πληρούν και τα προτεινόμενα όρια για τη νομοθεσία των Euro 5. Τα χαμηλά επίπεδα εκπομπής διατηρούνται και σε κύκλους οδήγησης (με θερμή εκκίνηση) που προσομοιώνουν πραγματικές συνθήκες οδήγησης.
- Η συμμετοχή του υβριδικού συστήματος είναι έντονη σε χαμηλές ταχύτητες <40km/h και μειώνεται σημαντικά καθώς η ταχύτητα του οχήματος αυξάνει. Ωστόσο η κατάσταση φόρτισης της μπαταρίας μπορεί να επηρεάσει τα επίπεδα κατανάλωσης, ακόμα και στην περιοχή  $\pm 50\%$ , ειδικά σε αστικούς κύκλους οδήγησης.
- Τα συμπεράσματα εξήχθησαν στη βάση μετρήσεων ενός μόνο τύπου υβριδικού οχήματος, που αντιπροσωπεύει ωστόσο το μεγαλύτερο τμήμα της αγοράς (PRIUS). Στο μέλλον η εικόνα θα πρέπει να συμπληρωθεί και σε άλλους τύπους υβριδικών οχημάτων που ενσωματώνουν διαφορετική τεχνολογία.

Οι καθηγητές στα συμπεράσματά τους επισημαίνουν πως ακόμα και στην Ευρωπαϊκή αγορά, όπου τα ντίζελ οχήματα έχουν εξίσου σημαντική παρουσία με τα βενζινοκίνητα, κυκλοφορούν τουλάχιστον 3 υβριδικά μοντέλα ενώ, εντός των επόμενων ετών, αναμένονται αρκετά ακόμα. Έτσι καταλήγουν στο συμπέρασμα πως η συμμετοχή των υβριδικών οχημάτων στον ευρωπαϊκό στόλο αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά μέσα στα επόμενα χρόνια.

## **7.2 ΕΡΕΥΝΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΛΕΣΧΗ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟΥ ΚΑΙ ΠΕΡΙΗΓΗΣΕΩΝ – ΕΛΠΑ ΚΑΙ ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ – ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.**

Βάση του πίνακα 2. βλέπουμε ότι από τους 160 ερωτηθέντες η πληροψηφία, δηλαδή το 68,1% δεν θα αγόραζε υβριδικό αυτοκίνητο γιατί τα θεωρεί πολύ ακριβά.

### **Πίνακας 2. Στατιστική**



Αριθμός Ψηφοφόρων : 160

Πρώτη Ψήφος : Τετάρτη, 31 Ιανουάριος 2007 14:03

Τελευταία Ψήφος : Πέμπτη, 12 Ιούλιος 2007 09:26

### 7.3 ΔΗΜΟΣΚΟΠΗΣΗ

Στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας συμπεριέλαβα και μια δημοσκόπηση που έλαβε χώρα στο Τει Πατρών. Το έντυπο που ακολουθεί συμπληρώθηκε από πενήντα (50) φοιτητές του τμήματος Μηχανολογίας με σκοπό την έρευνα σε επίπεδο ενημέρωσης που έχουν πάνω στα υβριδικά αυτοκίνητα και την πρόθεση τους για μια τέτοια αγορά.

Από τους πενήντα ερωτηθέντες οι τριάνταέξι (36) ήταν άνδρες και οι δεκατέσσερις (14) γυναίκες. Ο μέσος όρος ηλικίας ήταν 23 ετών. Σύμφωνα με τις απαντήσεις τους τα ποσοστά που καταχωρήθηκαν ήταν τα εξής:

Το 54% των ερωτηθέντων ενδιαφέρεται και ασχολείται πολύ με τα αυτοκίνητα, το 30% περιορίζεται στο να καλύπτει τις ανάγκες του μέσω αυτού, ενώ το 16% δεν ενδιαφέρεται για τα αυτοκίνητα.

Το 60% γνωρίζει μηχανολογικά χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου, το 28% έχει τις βασικές γνώσεις, ενώ το 12% δεν έχει μηχανολογικές γνώσεις του αυτοκινήτου.

Το 22% υποστηρίζει ότι οδηγεί οικονομικά (δηλαδή, εξοικονόμηση καυσίμων, σε χαμηλές στροφές, έχοντας την σωστή πίεση στα ελαστικά, με σωστή συντήρηση του

κινητήρα,χωρίς να επιφορτώνουν το αυτοκίνητο κ.ο.κ),το 38% προσπαθεί όσο είναι δυνατόν,ενώ το 26% δεν οδηγεί οικονομικά.

Το 52% για τις μετακινήσεις του χρησιμοποιεί αυτοκίνητο,το 16% μέσα μαζικής μεταφοράς,το 6% μηχανάκι,ενώ το 26% αναλόγως με τις συνθήκες (καιρικές κ.ο.κ).

Το 94% γνωρίζει την ύπαρξη υβριδικών αυτοκινήτων,ενώ το 6% δεν ξέρει περί τίνος πρόκειται.

Το 96% δεν είχε ποτέ του ένα τέτοιο αυτοκίνητο,ενώ το 4% υπήρξε κάτοχος υβριδικού οχήματος.

Το 44% θα αγόραζε υβριδικό αυτοκίνητο,το 24% δεν θα αγόραζε,ενώ το 32% δεν το έχει σκεφτεί.

Το 44% πιστεύει ότι τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι πολύ ακριβά,το 32% ότι είναι προσιτά ενώ το 24% πιστεύει ότι δεν είναι και τόσο ακριβά.

Το 64% υποστηρίζει ότι έχει καταλάβει τι μας προσφέρει αυτή η τεχνολογία,το 30% πολύ γενικά ενώ μόλις το 6% δεν έχει καταλάβει.

Το 78% πιστεύει ότι αυτή η τεχνολογία θα συνεχίσει να εφαρμόζεται και στο μέλλον γιατί είναι φιλικά προς το περιβάλλον και για εξοικονόμηση καυσίμων,ενω το 22% πιστεύει πώς όχι,διότι θα υπάρξουν νέες τεχνολογίες που θα εφαρμοστούν.

Το 58% απάντησε πως θα εμπιστευόταν τη σύνθετη μηχανολογία των υβριδικών,το 28% δύσκολα,ενώ το 14% δεν θα την εμπιστευόταν.

Το 48% το απασχολεί πολύ και το φοβίζεται η σκέψη ότι η απόδοση των υβριδικών μπορεί να μην είναι ίδια με των βενζινοκίνητων,το άλλο 48% δεν το απασχολεί,γιατί πιστεύει ότι οι διαφορές θα είναι μικρές,ενώ το 4% το αφήνει αδιάφορο.

Το 58% θεωρεί ότι τα βενζινοκίνητα θα έχουν πάντα την πρώτη θέση στις επιλογές μας ενώ το 42% πιστεύει ότι οι εναλλακτικές μορφές αυτοκίνησης θα είναι η επανάσταση του μέλλοντος.

Το 46% μετά την συμπλήρωση του εντύπου αυτού,θα έκανε έρευνα αγοράς για τα υβριδικά αυτοκίνητα,για να μάθει περισσότερες πληροφορίες,ενώ το 54% δεν θα έκανε γιατί προς το παρόν δεν τους ενδιαφέρει μια τέτοια αγορά.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Ένας καταναλωτής 23 ετών με εμπειρία οδήγησης πέντε χρόνων, ενδιαφέρεται και ασχολείται με το αυτοκίνητο, γνωρίζει μηχανολογικά χαρακτηριστικά του, προσπαθεί να οδηγήσει όσο το δυνατόν πιο οικονομικά, χρησιμοποιεί για τις μετακινήσεις του αυτοκίνητο, γνωρίζει την ύπαρξη υβριδικών αυτοκινήτων, θα αγόραζε ένα τέτοιο αυτοκίνητο αν και δεν είχε ποτέ του και θεωρεί ότι είναι πολύ ακριβά.

Έχει καταλάβει τι μας προσφέρει αυτή η τεχνολογία και πιστεύει ότι θα συνεχίσει να εφαρμόζεται και στο μέλλον γιατί τα υβριδικά αυτοκίνητα είναι φιλικά προς το περιβάλλον και εξοικονομούν καύσιμα. Θα εμπιστευόταν την σύνθετη μηχανολογία τους γιατί ακόμη κι αν η απόδοση τους δεν είναι ίση με των βενζινοκίνητων, πιστεύει ότι στο μέλλον, σίγουρα οι διαφορές τους θα είναι ελάχιστες.

Παρόλα αυτά θεωρεί, ότι ο μέσος άνθρωπος δύσκολα θα αποφάσιζε να αντικαταστήσει τα βενζινοκίνητα, ακόμη κι αν πιστεύει ότι οι εναλλακτικές μορφές ενέργειας είναι η επανάσταση του μέλλοντος. Μετά την συμπλήρωση αυτού του εντύπου δεν θα έκανε έρευνα αγοράς για τα υβριδικά διότι προς το παρόν δεν τον ενδιαφέρει μια τέτοια αγορά.

ΔΗΜΟΣΚΟΠΗΣΗ ΓΙΑ ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΤΟΥ Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ/

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ ΜΕ ΘΕΜΑ:

«Η ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΤΟ ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟ ΤΟΥΣ ΠΡΟΣΩΠΟ»

### Στοιχεία ερωτηθέντα

Τμήμα φοίτησης: \_\_\_\_\_

Ετών: \_\_\_\_\_

Φύλο:  Αρσενικό  Θηλυκό

Ημερομηνία: \_\_\_\_\_

### Ερωτηματολόγιο

1. Οδηγείτε; Αν ναι, πόσα χρόνια;

Ναι \_\_\_\_\_  Όχι

2. Ποιά η σχέση σας με τα αυτοκίνητα;

Με ενδιαφέρουν και ασχολούμαι πολύ

Δεν με ενδιαφέρουν

- Περιορίζεται στην κάλυψη των αναγκών μου  
 \_\_\_\_\_
3. Γνωρίζετε μηχανολογικά χαρακτηριστικά του αυτοκινήτου;  
 Ναι       Όχι       Έχω τις βασικές γνώσεις
4. Οδηγείτε οικονομικά; (δηλαδή, εξοικονόμηση καυσίμων, σε χαμηλές στροφές, έχοντας την σωστή πίεση στα ελαστικά, με σωστή συντήρηση του κινητήρα, χωρίς να υπερφορτώνετε το αυτοκίνητο κ.ο.κ.)  
 Ναι       Όχι       Όσο είναι δυνατόν
5. Για τις μετακινήσεις σας χρησιμοποιείτε μέσα μαζικής μεταφοράς (Μ.Μ.Μ.) ή προτιμάτε το αυτοκίνητο;  
 Μ.Μ.Μ.     Αυτοκίνητο     Αναλόγως     \_\_\_\_\_
6. Γνωρίζεται την ύπαρξη υβριδικών αυτοκινήτων;  
 Ναί, έχω ακούσει       Όχι, δεν ξέρω περί τίνος πρόκειται
7. Είχατε ποτέ σας ένα τέτοιο αυτοκίνητο;  
 Ναι       Όχι
8. Θα αγοράζατε ένα υβριδικό αυτοκίνητο;  
 Ναι       Όχι       Δεν το έχω σκεφτεί
9. Πιστεύετε ότι αυτά τα αυτοκίνητα είναι πολύ ακριβά;  
 Ναι       Όχι       Προσιτά
10. Έχετε καταλάβει τι ακριβώς μας προσφέρει αυτή η τεχνολογία;  
 Ναι       Όχι       Πολύ γενικά
11. Πιστεύετε ότι αυτή η τεχνολογία θα συνεχιστεί να εφαρμόζεται και στο μέλλον και για ποιόν λόγο;  
 Ναι  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 Όχι  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_
12. Θα εμπιστευόσασταν τη σύνθετη μηχανολογία των υβριδικών αυτοκινήτων;  
 Ναι       Όχι       Δύσκολα,είμαι επιφυλακτικός/ή
13. Σας φοβίζει η σκέψη ότι η απόδοση των υβριδικών αυτοκινήτων μπορεί να μην είναι η ίδια με των βενζινοκίνητων;  
 Ναι, με απασχολεί πολύ  
 Όχι, πιστεύω ότι οι διαφορές θα είναι μικρές  
 \_\_\_\_\_

14. Θεωρείτε ότι οι εναλλακτικές μορφές αυτοκίνησης θα είναι η επανάσταση του μέλλοντος ή τα βενζινοκίνητα θα έχουν πάντα την πρώτη θέση στις επιλογές μας;

Δύσκολα θα αποφάσιζα να αντικαταστήσω τα βενζινοκίνητα

\_\_\_\_\_

---

15. Μετά την συμπλήρωση του εντύπου αυτού, θα κάνατε κάποια έρευνα αγοράς για τα υβριδικά αυτοκίνητά και γιατί;

Ναι

\_\_\_\_\_

---

Όχι

\_\_\_\_\_

---

## ΕΠΙΛΟΓΟΣ

Φαίνεται πάντως πως η υβριδική τεχνολογία δεν θα έχει μπροστά της έναν εύκολο δρόμο και θα πρέπει να προσπαθήσει πολύ για να πείσει τους καταναλωτές ότι πράγματι αξίζει να επενδύσουν σε αυτήν.

Ο τομέας των μεταφορών είναι υπεύθυνος για το 40% των εκπομπών  $\text{NO}_x$ , για το 56%  $\text{CO}$ , 31%  $\text{VOC}$  και 26%  $\text{CO}_2$ , ενώ του αντιστοιχεί περίπου το 30% της ενέργειας που καταναλώνεται στην Ευρώπη. Αντίθετα με την ηλεκτροπαραγωγή όπου οι εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας είναι συνήθως απομακρυσμένες από τις πόλεις, οι ρύποι από τις μεταφορές παράγονται στο σημείο χρήσης των οχημάτων, επιβαρύνοντας συνεπώς τον αέρα των πόλεων όπου και η μεγαλύτερη συγκέντρωση οχημάτων. Εξαίρεση αποτελούν τα ηλεκτρικά οχήματα τα οποία στο σημείο χρήσης εκπέμπουν μηδενικούς ρύπους, εάν δε η ηλεκτρική ενέργεια έχει παραχθεί από ΑΠΕ τότε η συνολική εκπομπή ρύπων εκμηδενίζεται.

Το πρόβλημα της περιορισμένης αυτονομίας των ηλεκτρικών οχημάτων που

βασίζονται στην χρήση συσσωρευτών μπορεί να ξεπεραστεί από άλλες τεχνολογίες που εκμεταλλεύονται τις ΑΠΕ.Εναλλακτικά καύσιμα όπως το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη, που έχουν παραχθεί από βιομάζα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε ελαφρά τροποποιημένους κινητήρες εσωτερικής καύσης μειώνοντας την εκπομπή ρύπων διατηρώντας όμως την αυτονομία.Αντίστοιχα αποτελέσματα μπορούν να επιτευχθούν με χρήση υδρογόνου το οποίο θα έχει παραχθεί από ΑΠΕ μέσω ηλεκτρόλυσης ή αναμόρφωσης βιοκαυσίμων.

### **Το αύριο**

Υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν είναι η λύση,ιδίως αν ο ηλεκτρισμός παράγεται από θερμοηλεκτρικά εργοστάσια (λιγνίτης ή κωκ).Το θέμα δεν είναι που παράγεται η μόλυνση,αλλά τι παράγεται για να κινήσουμε εμείς τα αυτοκίνητά μας.Στην παγκοσμιοποίηση των πάντων,το νέφος και όλοι οι παράγοντες μόλυνσης δεν παραμένουν μόνο στα σημεία που παράγονται, αλλά επηρεάζουν το κλίμα ολόκληρου του πλανήτη.Ας μην ξεχνάμε ότι η μεταφορά ηλεκτρικού ρεύματος έχει απώλειες,οι οποίες έχουν ενεργειακό και περιβαλλοντολογικό κόστος.Αυτό σημαίνει πως οι μονάδες παραγωγής ισχύος πρέπει να είναι κοντά στη κατανάλωση και εύκολα κανείς μπορεί να καταλάβει τι σημαίνει αυτό.

Τα βιολογικά καύσιμα είναι ανθρακούχα καύσιμα και αυτό τα κάνει αντίστοιχα με το πετρέλαιο και τη βενζίνη, παρόλο που τα πολιτικά οφέλη από την εξέλιξη και τη χρήση τους είναι φανερά.Η ηλιακή,η αιολική και η ενέργεια των κυμάτων,μπορούν σίγουρα να απαλύνουν το φόρτο της ατμόσφαιρας από τα κατάλοιπα,αλλά σε καμία περίπτωση δεν είναι ικανές να προσφέρουν τις ποσότητες που είναι απαραίτητες για την κίνηση ενός δισεκατομμυρίου οχημάτων.Η πυρηνική ενέργεια είναι ικανή,αλλά δεν χαίρει της εμπιστοσύνης των πολιτών,λόγω των θεμάτων ασφάλειας,οπότε μάλλον δεν αποτελεί,προς το παρόν,λύση.Τι μένει λοιπόν;Με δεδομένο ότι η «καύση» είναι η μόνη που μπορεί να μας δώσει ικανές ποσότητες ενέργειας και ηλεκτρικού,είναι ξεκάθαρο ότι η χρησιμοποίηση του υδρογόνου που βρίσκεται άφθονο στη φύση είναι ουσιαστικά μονόδρομος.Σίγουρα η λύση προσκρούει στις αντιδράσεις των πετρελαιοπαραγωγών και των εμπόρων.Σίγουρα η τιμή του σήμερα (τέσσερις σχεδόν φορές αυτή του πετρελαίου) είναι απαγορευτική.Εξίσου σίγουρα όμως η παραγωγή καθαρού νερού από την αντίδραση είναι η μόνη λύση αν θέλουμε



η γη να παραμείνει κατοικήσιμη μερικά χρόνια ακόμη.

Η ιδανική λύση για την χρήση του υδρογόνου που έχει παραχθεί από ΑΠΕ είναι σε κυψέλες καυσίμου, επιτυγχάνοντας ικανοποιητικές επιδόσεις και αυτονομία και μηδενίζοντας ταυτόχρονα τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου «από την πηγή στους τροχούς».



Συμπερασματικά λοιπόν, προβλέπεται ότι μακροπρόθεσμα το υδρογόνο θα αποτελεί τον βασικό φορέα ενέργειας, τόσο στις μεταφορές όσο και στην ηλεκτροπαραγωγή, σε συνδυασμό με τη χρήση κυψελών καυσίμου. Αρχικά θα παράγεται από αναμόρφωση συμβατικών καυσίμων και αργότερα από ηλεκτρόλυση, με ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη από τεχνολογίες εκμετάλλευσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Πληροφορίες από το INTERNET
2. Από άρθρα του περιοδικού 4 τροχοί
3. Από δημοσιεύσεις σε εφημερίδες όπως Καθημερινή, Έθνος και Ελευθεροτυπία
4. Από έρευνα για την εκπομπή ρύπων από το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο

## 5. Από το Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων