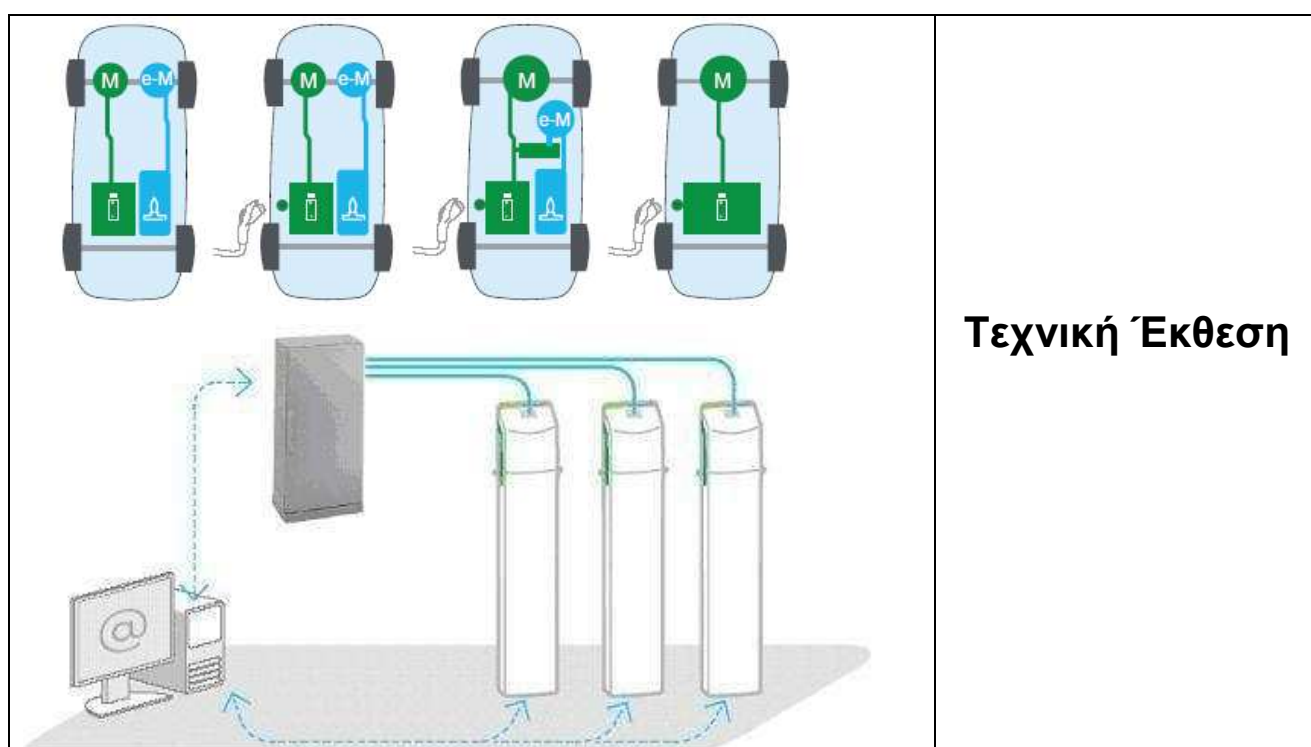




ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ,
ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ**
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΛΙΜΑΤΙΚΗΣ ΑΛΛΑΓΗΣ
Επιτροπή συγκροτηθείσα με την ΥΠΕΚΑ/ΓΓΕΚΑ/Δ6/21612/20.09.2011
Υπουργική Απόφαση, για τη διερεύνηση τρόπων ανάπτυξης και διείσδυσης
των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στη χώρα

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΡΟΠΩΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ ΚΑΙ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ



Τεχνική Έκθεση

ΠΡΟΕΔΡΟΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΕΥΑΓΓΕΛΟΣ ΔΙΑΛΥΝΑΣ

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

ΓΡΑΜΜΑΤΕΑΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΓΡΗΓΟΡΙΑΔΗΣ (Υ.Π.Ε.Κ.Α.)

ΜΕΛΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ

ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΝΕΓΚΑΣ (ΕΛ.ΙΝ.Η.Ο.)

ΕΥΣΤΑΘΙΟΣ ΤΣΕΛΕΠΗΣ (Κ.Α.Π.Ε.)

ΧΑΡΗΣ ΠΑΠΑΓΕΩΡΓΙΟΥ (Ε.Ε.Τ.)

ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ ΚΩΣΤΑΚΗΣ (Σ.Ε.Β.)

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΑΝΤΩΝΟΠΟΥΛΟΣ (Υ.Π.Ε.Κ.Α.)

ΚΙΜΩΝ ΥΦΑΝΤΙΔΗΣ (Υ.Π.Ε.Κ.Α.)

Αθήνα, Ιανουάριος 2012

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

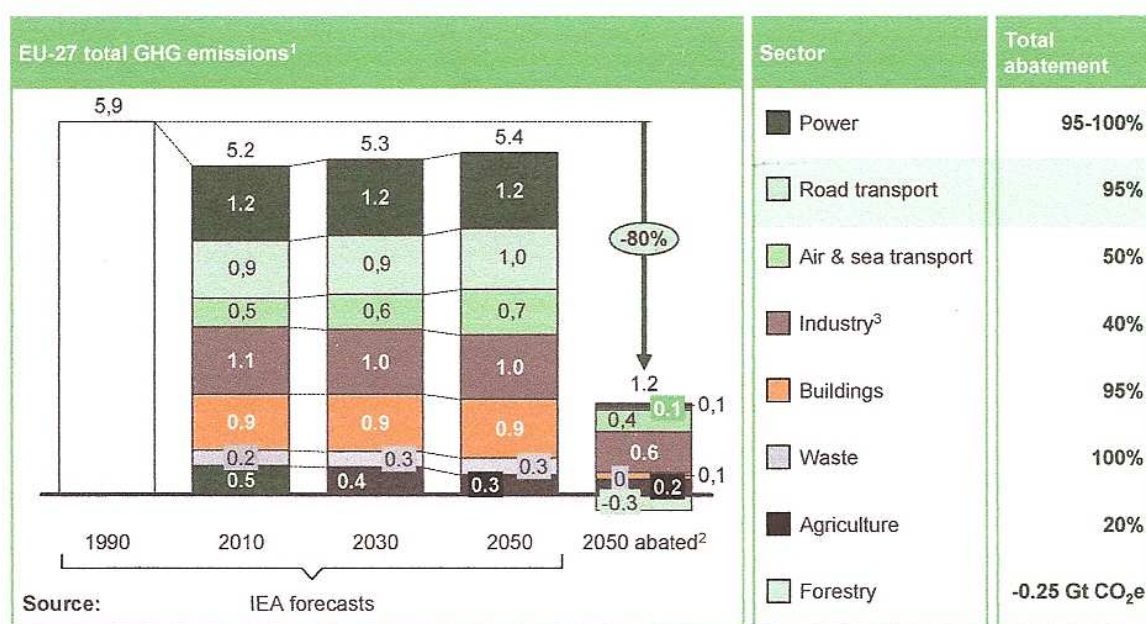
	Σελίδες
1. Εισαγωγή	1
2. Νέες Τεχνολογίες Ηλεκτροκίνητων και Υβριδικών Οχημάτων.....	8
2.1. Γενικά.....	8
2.2. Υβριδικά Οχήματα (Hybrid Electric Vehicles - HEV).....	9
2.3. Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Οχήματα με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (Plug-in Hybrid Electric Vehicles - PHEV).....	11
2.4. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (Extended Range Electric Vehicles – E-REV).....	12
2.5. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (Battery Electric Vehicles - BEV).....	13
2.6. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ενεργειακά Στοιχεία (Fuel Cells Electric Vehicles - FCEV).....	14
2.7. Αναμενόμενες Εξελίξεις στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	15
2.8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων...	17
2.9. Στρατηγικές και Σχέδια Κατασκευαστών Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	18
3. Θέσπιση Κινήτρων για τη Διείσδυση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα.....	20
3.1. Σκοπιμότητα.....	20
3.2. Διεθνής Εμπειρία.....	24
3.3. Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα.....	27
3.4. Θεσπισμένα και Προτεινόμενα Κίνητρα για τη Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα.....	33
4. Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα που Δημιουργούνται με τη Διείσδυση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	39
5. Δυνατότητα Συμμετοχής Ελληνικών Παραγωγικών Επιχειρήσεων για την Κατασκευή Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων και την Παροχή Υπηρεσιών Υποστήριξης της Χρήσης τους.....	41
5.1. Γενικά.....	41
5.2. Κατηγορία Υλικών και Ανάλυση Κόστους Παραγωγής.....	41
5.3. Παραγωγικές Δυνατότητες για τα Εξαρτήματα των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	53

6.	Διαδικασίες Φόρτισης των Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων.....	59
7.	Ενημέρωση και Ευαισθητοποίηση του Κοινού για την Επιτάχυνση της Διείσδυσης των Νέων Τεχνολογιών Αυτοκίνησης.....	70
8	Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα.....	75
9.	Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	80
9.1.	Κίνητρα.....	80
9.2.	Έρευνα και Ανάπτυξη.....	82
9.3.	Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας.....	84
10.	Βιβλιογραφία.....	85

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έτος 2009 αποφασίσθηκε να υποστηριχθεί η μείωση κατά 80% των παγκόσμιων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το έτος 2050 σε σχέση με αυτές του έτους 1990 για τις ανεπτυγμένες χώρες του κόσμου [1]. Ο επιδιωκόμενος στόχος είναι να αποτραπεί αύξηση της μέσης θερμοκρασίας του πλανήτη μεγαλύτερη από 2 βαθμούς Κελσίου αλλά και ισοδύναμη περιεκτικότητα της ατμόσφαιρας μεγαλύτερη από 450 ppm CO₂ έτσι ώστε να αποφευχθούν οι καταστροφικές επιπτώσεις για ολόκληρο τον κόσμο, οι οποίες εκτιμώνται ότι θα επιφέρει η υπέρβαση αυτών των ορίων. Λαμβάνοντας υπόψη ότι 273 εκατομμύρια επιβατικά αυτοκίνητα θα κυκλοφορούν στην Ευρώπη και 2,5 δισεκατομμύρια σε ολόκληρο τον κόσμο κατά το έτος 2050, θα είναι ανέφικτη η επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου εάν δεν μειωθούν οι εκπομπές του τομέα των οδικών μεταφορών σε ποσοστό ίσο με 95%. Πρακτικά, απαιτείται η σχεδόν πλήρης αποσύνδεση των οδικών μεταφορών από την οικονομία των ορυκτών καυσίμων (άνθρακα). Εκτιμάται ότι οποιαδήποτε βελτίωση και αν επιτευχθεί στην τεχνολογία των συμβατικών επιβατικών οχημάτων, η μέγιστη δυνατή μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που μπορεί να επιτευχθεί δεν θα υπερβαίνει το 30% έως 35% [2]. Επομένως, είναι απαραίτητη η άμεση και ριζική αλλαγή της τεχνολογίας με στόχο την όσο το δυνατό ευρύτερη διάδοση της ηλεκτροκίνησης και την εκμετάλλευση των δυνατοτήτων των ηλεκτροκινητήρων οι οποίοι μπορεί να θεωρηθούν ότι είναι από τις πλέον ενεργειακά αποδοτικές μηχανές που διατίθενται σήμερα με συντελεστές απόδοσης που είναι μεγαλύτεροι από 90%.

Στο διάγραμμα του Σχήματος 1 εμφανίζονται οι συνολικές εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως CO₂) στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης στα έτη 1990 και 2010 και οι αντίστοιχες προβλέψεις τους για τα έτη 2030 και 2050 [3]. Αυτές οι εκπομπές εκφράζονται σε γιγατόνους και είναι κατανεμημένες ανά τομέα δραστηριότητας ενώ αντιπροσωπεύουν το σενάριο εξέλιξης εάν δεν αναληφθούν δραστικές παρεμβάσεις σε όλους τους τομείς. Επίσης, εμφανίζεται η τιμή του “στόχου” για το έτος 2050 η οποία θα πρέπει να είναι μειωμένη κατά 80% σε σύγκριση με αυτή του έτους 1990. Είναι φανερό ότι θα πρέπει να καταβληθεί τεράστια προσπάθεια για την επίτευξη αυτού του φιλόδοξου αλλά απολύτως ζωτικού στόχου για το μέλλον του πλανήτη. Στη στήλη της αναγκαιάς μείωσης των εκπομπών CO₂ ανά τομέα δραστηριότητας αναφέρεται ο τομέας των οδικών μεταφορών για τον οποίο το ενδεικνυόμενο ποσοστό μείωσης ανέρχεται σε 95%.



¹ Large efficiency improvements are already included in the baseline based on the International Energy Agency, World Energy Outlook 2009, especially for industry

² Abatement estimates within sector based on Global GHG Cost Curve

³ CCS applied to 50% of large industry (cement, chemistry, iron and steel, petroleum and gas, not applied to other industries)

SOURCE: www.roadmap2050.eu

Σχήμα 1. Συνολικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Είναι γενικά αποδεκτό ότι, καθώς η οικονομία αναπτύσσεται, οι καταναλωτές τείνουν να χρησιμοποιούν τα οχήματά τους για να ταξιδεύουν σε μακρινότερες αποστάσεις και πιο συχνά. Η άμεση επίπτωση αυτής της διαπίστωσης είναι η αύξηση της κατανάλωσης καυσίμων και, επομένως, των εκπομπών αερίων ρύπων από τις εξατμίσεις των οχημάτων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση υποστηρίζει μία στρατηγική για τα ενεργειακά αποδοτικά και μη ρυπογόνα οχήματα η οποία αφορά τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα και τους υπόλοιπους ρύπους που παράγονται κατά την καύση [4]. Στην προσπάθεια επίτευξης επαρκών μειώσεων των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), καθόρισε τα όρια εκπομπών για τα νέα αυτοκίνητα σε ένα μέσο όρο των 130 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο μεταξύ των ετών 2012 και 2015. Επίσης, προτίθεται να καταστήσει αυστηρότερα αυτά τα όρια θεσπίζοντας μείωση τους σε 95 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο έως το έτος 2020. Τέλος, στις 28 Απριλίου 2010, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανακοίνωσε την στρατηγική της για την ενθάρρυνση της ανάπτυξης και αξιοποίησης των καθαρών και ενεργειακά αποδοτικών (“πράσινων”) βαρέων οχημάτων (λεωφορεία και φορτηγά), ελαφρών επαγγελματικών οχημάτων (αυτοκίνητα και φορτηγά) και άλλων οχημάτων (δίκυκλα, τρίκυκλα και τετράκυκλα) [5].

Για να αντιμετωπιστεί η μεγάλη πρόκληση στις μεταφορές που σχετίζεται με την προσπάθεια απεξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα, οι ακόλουθοι δύο κύριοι άξονες θα πρέπει να εφαρμοσθούν:

- Αύξηση της διείσδυσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στα συστήματα μεταφορών διαμέσου της ηλεκτροκίνησης και της χρήσης βιοκαυσίμων και εναλλακτικών καυσίμων.
- Δραστική βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας που σημαίνει μείωση της κατανάλωσης καυσίμων των υφιστάμενων κινητήριων συστημάτων.

Έχοντας ως σκοπό την αντιμετώπιση του φαινομένου της κλιματικής αλλαγής, η χρησιμοποίηση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων (Η/Ο) παρέχει την ευκαιρία μείωσης σε σημαντική έκταση των εκπομπών CO₂ που επιβαρύνουν τον τομέα οδικών μεταφορών, τόσο σε βραχυπρόθεσμο όσο και σε μακροπρόθεσμο διάστημα. Οι τεχνολογικές εξελίξεις του τομέα της αυτοκίνησης που αφορούν την ανάπτυξη και χρησιμοποίηση των Η/Ο έχουν τους ακόλουθους τρεις διακριτούς στόχους:

- Ο πρώτος στόχος απευθύνεται κύρια στους κατοίκους των μεγάλων αστικών κέντρων και αποτελεί μία σημαντική ευκαιρία για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής τους με μειωμένες στάθμες ατμοσφαιρικής ρύπανσης και θορύβου.
- Ο δεύτερος στόχος αφορά τη διαχείριση των ενεργειακών πόρων των χωρών και παρέχει τη δυνατότητα μερικής απεξάρτησης από την κατανάλωση ορυκτών καυσίμων (υγρών, αερίων) στον τομέα των μεταφορών με την ταυτόχρονη εξοικονόμηση ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής ασφάλειας των χωρών διαμέσου της διαφοροποίησης των πηγών προέλευσης της ενέργειας για τις μεταφορές. Σε χώρες όπως είναι η Ελλάδα, αυτός ο στόχος θα προκαλέσει μείωση των εισαγόμενων ορυκτών καυσίμων, αξιοποίηση των εγχώριων ενεργειακών πόρων με προφανή οικονομικά πλεονεκτήματα και αυξημένη χρησιμοποίηση των ΑΠΕ.
- Ο τρίτος στόχος αφορά την οικονομική ανάπτυξη των χωρών παρέχοντας ευκαιρίες ανάπτυξης νέων μορφών επιχειρηματικών δράσεων σε διάφορους σημαντικούς τομείς όπως είναι η ενέργεια, οι τεχνολογικές κατασκευές, η βιομηχανία, η πληροφορική και οι υπηρεσίες. Αυτός ο στόχος είναι ιδιαίτερα σημαντικός στις παρούσες οικονομικές συγκυρίες στην Ελλάδα.

Όμως, υφίσταται μία σειρά εμποδίων για την εκτεταμένη χρησιμοποίηση των αμιγώς ηλεκτρικών και σε μικρότερο βαθμό υβριδικών οχημάτων. Οι συσσωρευτές που βασίζονται

στην τεχνολογία ιόντων Λιθίου αποτελούν τη συνηθέστερη επιλογή για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας επί αυτών των οχημάτων αλλά είναι δυστυχώς πολύ ακριβοί. Οι σημαντικά μειωμένες αποστάσεις αυτονομίας των αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων (περίπου 100 έως 150 χιλιόμετρα) και η έλλειψη των υποδομών φόρτισης των συσσωρευτών αποτελούν επιπρόσθετα κύρια εμπόδια. Όμως, τα σημαντικότερα εμπόδια είναι το υψηλό αρχικό κόστος αγοράς τους και η αντίληψη της κοινής γνώμης. Οι καταναλωτές θα πρέπει να πειστούν ότι τα Η/Ο αποτελούν μία ακμαία τεχνολογία και ότι μπορούν να ικανοποιήσουν τις απαιτήσεις τους.

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο έχει αποφασίσει να προωθήσει τις ακόλουθες δράσεις έτσι ώστε τα Η/Ο να συνεισφέρουν στις προτεραιότητες των στόχων του έτους 2020 για την Ευρώπη με την αποδοτικότερη χρήση των ενεργειακών πόρων [6]:

- Ανάπτυξη Ευρωπαϊκού προτύπου για τη φόρτιση των συσσωρευτών των Η/Ο έως το έτος 2011.
- Υποστήριξη της έρευνας και καινοτομίας για τους συσσωρευτές.
- Βελτίωση των δικτύων ηλεκτρικής ενέργειας με την προώθηση των “έξυπνων δικτύων”.
- Χρησιμοποίηση Η/Ο στις δημόσιες μεταφορές.

Στις 20 Σεπτεμβρίου 2011, το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ) συνέστησε Επιτροπή για τη διερεύνηση των τρόπων ανάπτυξης και διείσδυσης των Η/Ο στην Ελλάδα (Υπουργική Απόφαση: Δ6/21612/20.09.2011, ΑΔΑ: 4Α8Κ0-80Β). Το αντικείμενο της Επιτροπής είναι η ανάλυση των πλέον πρόσφορων μεθόδων υποστήριξης των αρχικών φάσεων διείσδυσης των Η/Ο στην Ελληνική αγορά και η ανάπτυξη πρότασης εφαρμογής ενός ολοκληρωμένου προγράμματος κινήτρων για την προώθησή τους. Τα Μέλη της Επιτροπής προέρχονται από την ακαδημαϊκή κοινότητα, επιστημονικούς φορείς, οργανισμούς που αναμένεται να υποστηρίξουν την αγορά των Η/Ο στην Ελλάδα καθώς και από στελέχη της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής του ΥΠΕΚΑ. Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αποτελεί την έκθεση δραστηριοτήτων αυτής της Επιτροπής και προτείνεται να δημοσιοποιηθεί έτσι ώστε να συμπεριληφθούν οι προτάσεις και τα σχόλια όλων των φορέων που σχετίζονται με τα Η/Ο στην Ελλάδα.

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση αποτελείται από δέκα Κεφάλαια που συμπεριλαμβάνουν τα ακόλουθα:

1. Εισαγωγή
2. Νέες Τεχνολογίες Ηλεκτροκίνητων και Υβριδικών Οχημάτων:
Παρουσιάζονται τα βασικά χαρακτηριστικά των τεχνολογιών που χρησιμοποιούνται και οι αντίστοιχες κατηγορίες των ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
3. Θέσπιση Κινήτρων για τη Διείσδυση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα:
Παρουσιάζονται η σκοπιμότητα και η διεθνής εμπειρία για τα εφαρμοζόμενα κίνητρα ενώ παρατίθενται στοιχεία για τη διείσδυση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα. Επίσης, αξιολογούνται τα ήδη θεσπισμένα κίνητρα για τα “καθαρά” οχήματα ενώ προτείνονται επιπρόσθετα κίνητρα που κρίνονται απαραίτητα για να επιτευχθεί μία αυξημένη στάθμη διείσδυσης των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα όπως έχει συμβεί σε άλλες Ευρωπαϊκές χώρες.
4. Νέα Επιχειρηματικά Μοντέλα που Δημιουργούνται με τη Διείσδυση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων:
Παρατίθενται πληροφοριακά στοιχεία για τέτοια μοντέλα που ήδη εφαρμόζονται ή σχεδιάζονται να εφαρμοσθούν στο άμεσο μέλλον σε διάφορες χώρες του κόσμου.
5. Δυνατότητα Συμμετοχής Ελληνικών Παραγωγικών Επιχειρήσεων για την Κατασκευή Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων και την Παροχή Υπηρεσιών Υποστήριξης της Χρήσης τους:
Αναλύονται τα θέματα που αφορούν τη συμμετοχή των Ελληνικών παραγωγικών επιχειρήσεων στους σχετικούς κατασκευαστικούς τομείς εφαρμόζοντας κατάλληλες ενέργειες ενώ παρατίθενται τα αποτελέσματα που ευρέθησαν και οι σχετικές προτάσεις υλοποίησής τους.
6. Διαδικασίες Φόρτισης των Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων:
Παρατίθενται τα τεχνικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά των σταθμών φόρτισης σε συσχέτιση με τα αντίστοιχα επιχειρησιακά θέματα που τα αφορούν.
7. Ενημέρωση και Ευαισθητοποίηση του Κοινού για την Επιτάχυνση της Διείσδυσης των Νέων Τεχνολογιών Αυτοκίνησης:
Παρατίθενται οι Εθνικοί φορείς που παρέχουν ενημέρωση και ευαισθητοποιούν το κοινό για τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα στις διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες και, ιδιαίτερα, στην Ελλάδα. Επίσης, παρουσιάζονται όλες οι προτεινόμενες δράσεις για την επίτευξη του σχετικού σκοπού.
8. Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα:

Παρατίθενται όλες οι απαιτούμενες δράσεις που αφορούν την ίδρυση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα.

9. Συμπεράσματα – Προτάσεις:

Παρατίθενται τα γενικά συμπεράσματα της Τεχνικής Έκθεσης και οι προτάσεις της Επιτροπής για να επιτευχθεί μία αποδεκτή στάθμη διείσδυσης των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα έως το τέλος της παρούσας κρίσιμης δεκαετίας (έτος 2020).

10. Βιβλιογραφία:

Παρατίθεται η βιβλιογραφία της Τεχνικής Έκθεσης.

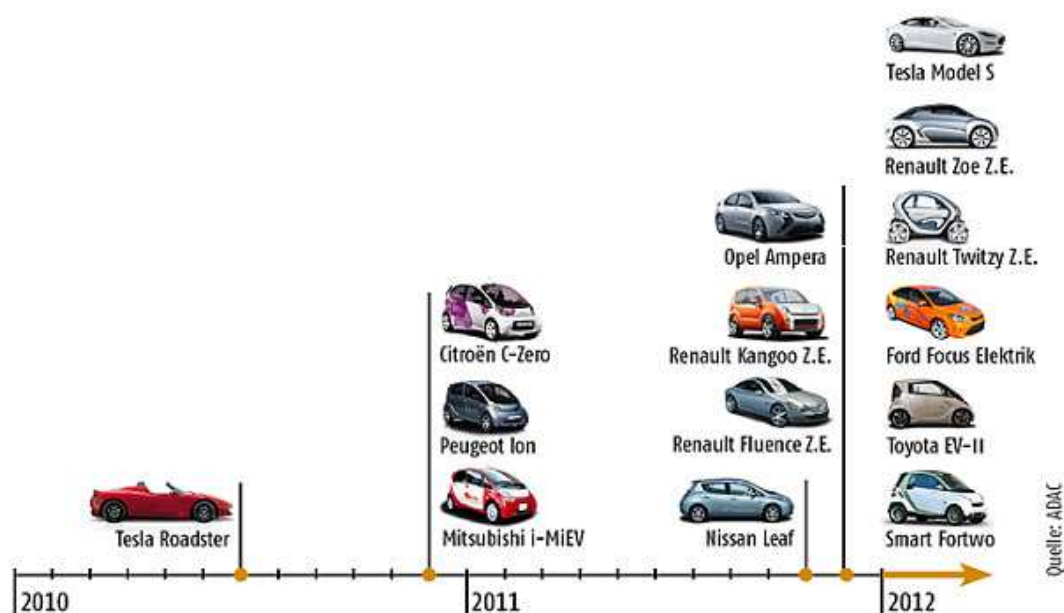
Στα επόμενα Κεφάλαια της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης, παρατίθενται οι προτάσεις της Επιτροπής οι οποίες απευθύνονται προς το ΥΠΕΚΑ και τα συναρμόδια Υπουργεία που είναι το Υπουργείο Οικονομικών (ΥΠΟΙΚ), το Υπουργείο Μεταφορών, Υποδομών και Δικτύων (ΥΥΠΟΜΕΔΙ) και το Υπουργείο Ανάπτυξης, Ανταγωνιστικότητας και Ναυτιλίας (ΥΠΑΑΝ). Η βασική πρόταση αφορά την ανάπτυξη μίας Εθνικής Στρατηγικής για την Ηλεκτρική Κινητικότητα (E-Mobility) με κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις όλων των σχετικών θεμάτων οι οποίες θα επιταχύνουν την κυκλοφορία των Η/Ο στην Ελλάδα και θα θέσουν τις βάσεις για σχετικές δράσεις έρευνας και ανάπτυξης σε όλα τα συναφή αντικείμενα. Ο αντικειμενικός τελικός σκοπός όλων των ενεργειών για τον καθορισμό της Εθνικής Στρατηγικής για την Ηλεκτρική Κινητικότητα θα πρέπει να είναι η άρση των αντικινήτρων που ισχύουν σήμερα και η παροχή κατάλληλων κινήτρων κατά τη διάρκεια μίας μεταβατικής περιόδου έως ότου επιτευχθούν ανταγωνιστικές τιμές διάθεσης των Η/Ο στην Ελληνική αγορά. Με τον τρόπο αυτό θα εξασφαλισθούν μία αντίστοιχη στάθμη διείσδυσης τους σε σχέση με αυτές των άλλων Ευρωπαϊκών αγορών και η δημιουργία των προϋποθέσεων που θα εγγυώνται τη συμμετοχή των Πανεπιστημίων και Ερευνητικών Φορέων με προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης τα οποία θα κατευθύνονται στην ανάπτυξη βιομηχανικών εφαρμογών στην Ελληνική Βιομηχανία με την υποστήριξη του Τραπεζικού Τομέα. Για την υλοποίηση αυτού του τελικού σκοπού, η Επιτροπή προτείνει τη δημιουργία μίας Επιτροπής Ηλεκτρικής Κινητικότητας στη Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στο ΥΠΕΚΑ με αρμοδιότητες και ενέργειες που θα αφορούν το συντονισμό όλων των απαραίτητων δράσεων για την επίτευξη των σχετικών στόχων.

Μετά από την ολοκλήρωση του έργου της Επιτροπής με την υποβολή της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης, ο Πρόεδρος και όλα τα Μέλη της οφείλουν να ευχαριστήσουν θερμά τον Υφυπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής κ. Ιωάννη Μανιάτη και τον Γενικό Γραμματέα Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής κ. Κωνσταντίνο Μαθιουδάκη για την αμέριστη συμπαράσταση τους κατά τη διάρκεια της εκπόνησης του έργου και την ιδιαίτερη συμβολή τους στην επιτυχή ολοκλήρωσή του με την αποφασιστική αντιμετώπιση όλων των θεμάτων που ανέκυπταν. Επίσης, θα ήθελαν να ευχαριστήσουν τους φορείς που έλαβαν μέρος στις εργασίες της Επιτροπής και βοήθησαν ενεργά στην ολοκλήρωση του έργου της με την παροχή στοιχείων για τα διάφορα θέματα της ηλεκτροκίνησης και των οδικών μεταφορών αλλά και εύστοχων προτάσεων και σχολίων που ήταν επωφελείς. Τέλος, επισημαίνεται η πολύτιμη συνεργασία στελεχών της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και του κ. Τάσου Φράγκου ο οποίος ήταν ο εκπρόσωπος του Συνδέσμου Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών στις τρεις πρώτες συνεδριάσεις της Επιτροπής και βοήθησε αρκετά στο έργο της.

2. ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

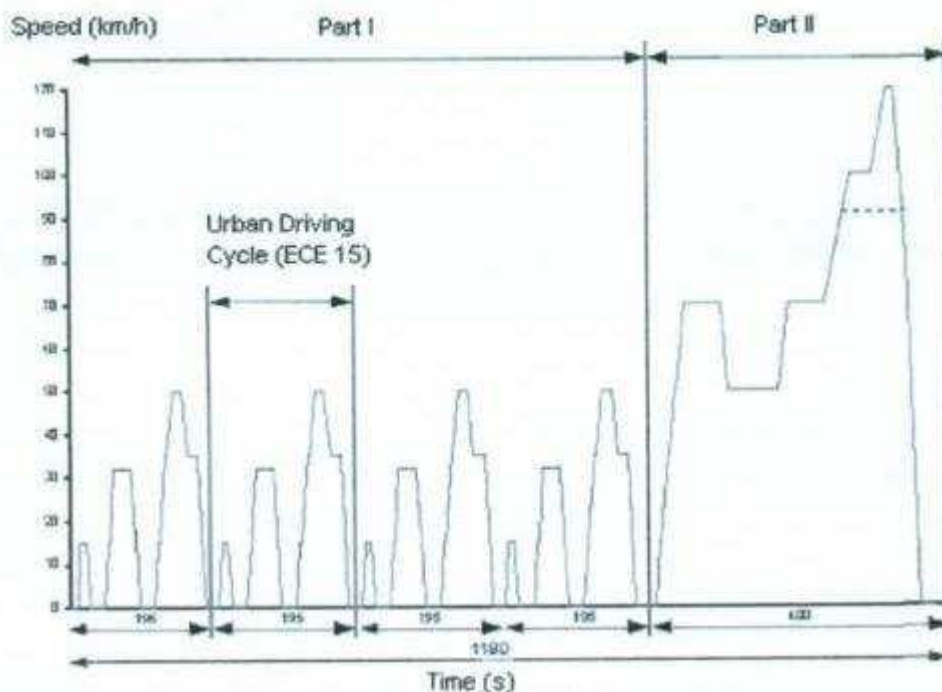
2.1. Γενικά

Η ανάπτυξη και η χρήση των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων (Η/Ο) παρουσίασαν αρκετές δυσκολίες σε παγκόσμιο επίπεδο στις τελευταίες δύο δεκαετίες οι οποίες κύρια αφορούσαν τα τεχνολογικά θέματα εξέλιξής τους, τα οικονομικά συμφέροντα που σχετίζονται με τους διάφορους κλάδους της αυτοκινητοβιομηχανίας και τη συσχέτιση της λειτουργίας τους με τη χρησιμοποίηση των ΑΠΕ. Όμως, τα τελευταία χρόνια, παρά το ότι η διεθνής αυτοκινητοβιομηχανία έχει αναπτύξει συμβατικούς κινητήρες με καλύτερους βαθμούς απόδοσης και μειωμένες στάθμες ρύπων, υπάρχουν ορατές ενδείξεις ότι έχει αποφασίσει να στραφεί οριστικά προς την ανάπτυξη Η/Ο με πολύ σημαντικές τεχνολογικές εξελίξεις. Τα πρώτα προϊόντα της νέας τεχνολογίας Η/Ο από πολλές αυτοκινητοβιομηχανίες είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά ενώ οι ανακοινώσεις για την παραγωγή μεγαλύτερου αριθμού προϊόντων έχουν ένα αρκετά αυξημένο ρυθμό. Αυτή η τάση είναι ενθαρρυντική αλλά δεν είναι αρκετή για να επιτευχθεί η επιθυμητή στάθμη διείσδυσης των Η/Ο στην αγορά στο μέλλον. Τα Η/Ο που είναι ήδη διαθέσιμα στην αγορά ή αναμένεται να κατασκευαστούν και θα είναι διαθέσιμα στην αγορά στα επόμενα έτη διακρίνονται σε πέντε βασικές κατηγορίες οι οποίες παρουσιάζονται ενδεικτικά στη συνέχεια. Το Σχήμα 2 δείχνει φανερά ότι τα Η/Ο μόλις τώρα αρχίζουν να εισέρχονται στην αγορά με αυξανόμενους αριθμούς νέων μοντέλων ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Επιπρόσθετα, πρέπει να σημειωθεί ότι έχει αναπτυχθεί έντονη δραστηριότητα για την κατασκευή διαφόρων μοντέλων όλων των κατηγοριών των Η/Ο.



Σχήμα 2. Είσοδος στην αγορά νέων μοντέλων Ηλεκτρικών Οχημάτων έως το έτος 2012

Για όλους τους τύπους των αυτοκινήτων που διαθέτουν Ευρωπαϊκές εγκρίσεις τύπου, οι μετρήσεις κατανάλωσης και εκπομπών διεξάγονται σύμφωνα με το “Νέο Ευρωπαϊκό Κύκλο Δοκιμών (New European Driving Cycle - NEDC)”, ο οποίος θεωρείται ως μικτός κύκλος δοκιμών διότι συμπεριλαμβάνονται τμήματα δοκιμών σε συνθήκες αστικής κυκλοφορίας αλλά και τμήματα δοκιμών σε συνθήκες υπεραστικής κυκλοφορίας. Το διάγραμμα του NEDC που παρουσιάζεται στο Σχήμα 3 δείχνει το αστικό τμήμα των δοκιμών που προηγείται του υπεραστικού τμήματος και αποτελείται από τέσσερα επαναλαμβανόμενα μέρη με διάρκεια 195 δευτερολέπτων κάθε ένα και το υπεραστικό τμήμα δοκιμών με διάρκεια 400 δευτερολέπτων. Επίσης, ο χρησιμοποιούμενος κύκλος δοκιμών για τα αυτοκίνητα με έγκριση τύπου των ΗΠΑ είναι ο FTP-75 ενώ για τα αυτοκίνητα με Ιαπωνική έγκριση τύπου είναι ο 10-15 οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ τους αλλά και από τον NEDC.



Σχήμα 3. Διάγραμμα του Νέου Ευρωπαϊκού Κύκλου Δοκιμών (NEDC)

2.2. Υβριδικά Οχήματα (Hybrid Electric Vehicles - HEV)

Τα HEV αποτελούν τον ενδιάμεσο κρίκο που συνδέει το συμβατικό βενζινοκίνητο ή πετρελαιοκίνητο όχημα με το ηλεκτροκίνητο όχημα και διαθέτουν δύο προωστήριες μονάδες. Αυτές είναι ένας θερμικός κινητήρας που λειτουργεί με υγρό ή αέριο καύσιμο (ορυκτό ή βιοκαύσιμο) και ένας ηλεκτροκινητήρας που λειτουργεί με ηλεκτρική ενέργεια η οποία παράγεται από μία ηλεκτρογεννήτρια μηχανικά συνδεδεμένη με το θερμικό κινητήρα ή από τη

μετατροπή της κινητικής ενέργειας του ίδιου του οχήματος που συλλέγεται και αποθηκεύεται στους συσσωρευτές του κατά τις φάσεις επιβράδυνσης, πέδησης και κίνησης σε κατωφέρειες. Εφαρμόζεται μία παράλληλη ή μικτή αρχιτεκτονική διασύνδεσης των δύο προωστηρίων μονάδων σε μία ηλεκτρομηχανική μονάδα η οποία διαχειρίζεται αυτόματα από κατάλληλο λογισμικό επιτυγχάνοντας βελτιωμένο συντελεστή ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμηση καυσίμου. Ο κύριος λόγος κατασκευής αυτών των οχημάτων σχετίζεται με τις προσπάθειες επιπρόσθετης μείωσης της κατανάλωσης των συμβατικών οχημάτων με θερμικό κινητήρα διαμέσου της αξιοποίησης μέρους των απωλειών κινητικής ενέργειας κατά τις πεδήσεις και επιβραδύνσεις αλλά και της μεγιστοποίησης των ωφελημάτων του συνδυασμού των ροπών που προσφέρουν ο θερμικός κινητήρας σε συνδυασμό με τον ηλεκτροκινητήρα σε κάθε κινητική κατάσταση των οχημάτων. Η εφαρμογή της υβριδικής τεχνολογίας απέδειξε τα μεγάλα πλεονεκτήματα της εισαγωγής της ηλεκτροκίνησης στα οχήματα και, ουσιαστικά, επιτάχυνε σε μεγάλο βαθμό την εξέλιξη προς την κατεύθυνση της πλήρους ηλεκτροκίνησης των οχημάτων, εξοικειώνοντας τους χρήστες και το προσωπικό υποστήριξης με τη διαχείριση των υπαρχόντων ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών και καλωδιώσεων αλλά και αποδεικνύοντας την παρεχόμενη αξιοπιστία και ασφάλεια λειτουργίας τους.

Τα υβριδικά οχήματα δεν έχουν τη δυνατότητα φόρτισης των συσσωρευτών τους από εξωτερική πηγή, διότι η απαιτούμενη ηλεκτρική ενέργεια παράγεται από τα ίδια τα οχήματα. Για αυτό το λόγο, η διείσδυσή τους στην αγορά αποδείχτηκε σχετικά εύκολη διότι χρησιμοποιούν τις ίδιες υποδομές προμήθειας ενέργειας (υγρών καυσίμων) που χρησιμοποιούνται από τα συμβατικά οχήματα και, επομένως, δεν απαιτούν επενδύσεις σε νέες υποδομές υποστήριξης. Επίσης, προσφέρουν στο χρήστη σημαντική οικονομία καυσίμου, την ίδια ή και μεγαλύτερη αυτονομία με σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα και πολύ πλούσιο εξοπλισμό συνδυασμένο με αυτόματη λειτουργία και πολύ άνετη οδήγηση. Το σχετικά υψηλό κόστος κτήσης τους εξισορροπείται κατά ένα μέρος από τα σχετικά φορολογικά κίνητρα που εφαρμόζονται. Τα υβριδικά αυτοκίνητα έχουν πλέον αποκτήσει ένα μικρό μερίδιο στην αγορά το οποίο αυξάνεται συνεχώς ενώ περισσότερα εργοστάσια κατασκευής διαθέτουν ένα αυξανόμενο αριθμό μοντέλων που προσφέρουν διάφορες μορφές και τεχνολογικές λύσεις.

Πρέπει να σημειωθεί ότι με την πάροδο του χρόνου όλο και περισσότερα οχήματα τείνουν να χαρακτηρίζονται ως υβριδικά, αν και πολλά από αυτά δεν ανήκουν στην κατηγορία των πλήρως υβριδικών αυτοκινήτων αλλά έχουν ενσωματώσει διάφορες μικροϋβριδικές εφαρμογές. Μία σημαντική παράμετρος που χαρακτηρίζει τη λειτουργία τους είναι ο συντελεστής υβριδοποίησης

ο οποίος υπολογίζεται ως ο λόγος της ισχύος του ηλεκτροκινητήρα (ή των ηλεκτροκινητήρων) και της συνολικής ισχύος του οχήματος (άθροισμα της ισχύος του θερμικού κινητήρα και του ηλεκτροκινητήρα ή των ηλεκτροκινητήρων). Η Επιτροπή προτείνει τον διαχωρισμό τους στις ακόλουθες τρεις υποκατηγορίες σύμφωνα με τα αντίστοιχα λειτουργικά χαρακτηριστικά τους [7]:

- Μικροϋβριδικά (Micro Hybrid): Είναι αυτά που διαθέτουν τη λειτουργία της αυτόματης κράτησης (διακοπής λειτουργίας) και επανεκκίνησης του κινητήρα (stop and start). Διαθέτουν ηλεκτροκινητήρα με ισχύ ίση με 4kW - 6kW, συντελεστή υβριδοποίησης ενδεικτικά ίσο με 5% ενώ αναμένεται μία εκτιμώμενη βελτίωση της κατανάλωσης ίση με 5% - 7%.
- Ελαφρώς Υβριδικά (Mild Hybrid): Είναι αυτά που διαθέτουν τη λειτουργία της αυτόματης κράτησης και επανεκκίνησης και, επιπρόσθετα, τη συμμετοχή του ηλεκτροκινητήρα στην προώθηση και την ανάκτηση ενέργειας. Διαθέτουν ηλεκτροκινητήρα (ή ηλεκτροκινητήρες) με ισχύ ίση με 10kW - 15kW, συντελεστή υβριδοποίησης ενδεικτικά ίσο με 10% ενώ αναμένεται μία εκτιμώμενη βελτίωση της κατανάλωσης ίση με 12% - 18%.
- Πλήρως Υβριδικά (Full Hybrid): Είναι αυτά που διαθέτουν τη λειτουργία της αυτόματης κράτησης και επανεκκίνησης, τη συμμετοχή του ηλεκτροκινητήρα στην προώθηση, την ανάκτηση ενέργειας και, επιπρόσθετα, έχουν τη δυνατότητα να κινούνται ως αμιγώς ηλεκτρικά (EV Mode). Διαθέτουν ηλεκτροκινητήρα (ή ηλεκτροκινητήρες) με ισχύ ίση με 30kW - 50kW, συντελεστή υβριδοποίησης ενδεικτικά ίσο με 25% ενώ αναμένεται μία εκτιμώμενη βελτίωση της κατανάλωσης ίση με 20% - 25%.

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων και η Διεθνής Ομοσπονδία Αυτοκινήτου είναι σύμφωνοι με την παραπάνω διάκριση των υβριδικών οχημάτων στις τρεις υποκατηγορίες.

2.3. Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Οχήματα με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (Plug-in Hybrid Electric Vehicles - PHEV)

Τα PHEV αποτελούν εξέλιξη της υβριδικής τεχνολογίας στα οποία ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιείται για την κίνησή τους παρέχεται από το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας για τη φόρτιση των συσσωρευτών τους. Με τη χρήση αυτών των οχημάτων δημιουργείται ένα πολύ σημαντικό βήμα προς την κατεύθυνση της ηλεκτροκίνησης και επιτυγχάνεται η διεύρυνση του φάσματος των ενεργειακών πηγών που χρησιμοποιούνται για

τις οδικές μεταφορές. Ένα σημαντικό μέρος ή ακόμα και το σύνολο της συνήθους καθημερινής κίνησης αυτών των οχημάτων μπορεί να επιτευχθεί τοπικά με μηδενικές εκπομπές ρύπων CO₂ διότι μπορούν να κινούνται σε σημαντικές αποστάσεις (από 20 έως 60 χιλιόμετρα) ως αμιγώς Η/Ο με συσσωρευτές. Η λύση αυτή συνδυάζει με τον καλύτερο τρόπο τα οφέλη της ηλεκτροκίνησης για τις αστικές μετακινήσεις χωρίς την υπάρχουσα περιορισμένη απόσταση αυτονομίας των Η/Ο με συσσωρευτές και χωρίς να απαιτούνται εκτεταμένες εγκαταστάσεις κοινόχρηστων δικτύων φόρτισης διότι οι χρήστες μπορούν να χρησιμοποιούν τα συμβατικά πρατήρια καυσίμων για ανεφοδιασμό τους όταν απαιτείται. Από τεχνολογικής πλευράς, τα οχήματα αυτά είναι όμοια με τα πλήρως υβριδικά οχήματα έτσι ώστε ο ηλεκτροκινητήρας τους να διαθέτει την απαιτούμενη ισχύ για τις αστικές μετακινήσεις. Επιπρόσθετα, πρέπει να είναι εφοδιασμένα με συσσωρευτές μεγάλης χωρητικότητας στους οποίους θα αποθηκεύεται η ηλεκτρική ενέργεια που εγχέεται από το δίκτυο διανομής και αυτή που παράγεται από το υβριδικό σύστημα λειτουργίας τους. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να διαθέτουν ένα ειδικό ακροδέκτη για τη σύνδεσή τους στο δίκτυο ηλεκτρικής παροχής και μία κατάλληλη συσκευή φόρτισης των συσσωρευτών τους (φορτιστής). Τα PHEV συνήθως διακρίνονται σε κατηγορίες ανάλογα με την απόσταση αυτονομίας τους ως αμιγώς Η/Ο (π.χ. 20, 40, 60 χιλιόμετρα, κλπ) και με τη χωρητικότητα των συσσωρευτών τους. Είναι φανερό ότι το κόστος αγοράς τους εξαρτάται άμεσα από τα χαρακτηριστικά αυτά.

Οι κατασκευαστές αυτοκινήτων και η Διεθνής Ομοσπονδία Αυτοκινήτου έχουν συμφωνήσει ότι, για να χαρακτηριστεί ένα όχημα ως PHEV, θα πρέπει να διαθέτει όλες τις λειτουργίες που αναφέρονται προηγούμενα για τα Πλήρως Υβριδικά Οχήματα (Full Hybrid) και, επιπρόσθετα, να έχει τη δυνατότητα να συνδέεται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας για να του παρέχεται άμεσα η ηλεκτρική ενέργεια που απαιτείται για την κίνησή του ως αμιγώς Η/Ο.

2.4. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (Extended Range Electric Vehicles – E-REV)

Τα E-REV αποτελούν μία περαιτέρω εξέλιξη της τεχνολογίας και αντιπροσωπεύουν ουσιαστικά τη μετάβαση από τις υβριδικές λύσεις στην πλήρη ηλεκτροκίνηση ακόμα και για μεγάλα οχήματα τα οποία μπορούν να καλύψουν όλες τις ανάγκες των ιδιοκτητών τους για μετακινήσεις σε μεγάλες αποστάσεις χωρίς το γνωστό “άγχος της απόστασης αυτονομίας” που καταλαμβάνει μερικές φορές τους χρήστες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές. Η διαφορά τους από

τα επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα έγκειται στο ότι η μονάδα του θερμικού κινητήρα που διαθέτουν δεν συνδέεται με τους κινητήριους τροχούς του οχήματος και, επομένως, δεν σχετίζεται καθόλου με την πρόωσή του. Το όχημα κινείται αποκλειστικά από τον ηλεκτροκινητήρα (ή τους ηλεκτροκινητήρες) που σημαίνει ότι η κίνησή του είναι πάντοτε ηλεκτρική όπως ακριβώς συμβαίνει και με τα ηλεκτρικά οχήματα. Η θερμική μονάδα αξιοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από την κίνηση μίας συνεξυγμένης ηλεκτρικής γεννήτριας. Η μοναδική σύνδεση που υπάρχει μεταξύ αυτής της αυτόνομης ηλεκτροπαραγωγικής μονάδας (“range extender”) και των άλλων συστημάτων του οχήματος αποτελείται από ηλεκτρικούς αγωγούς έτσι ώστε να υπάρχει μεγάλη ελευθερία χωροθέτησης και δυνατότητα χρησιμοποίησης μικρών πολύστροφων θερμικών κινητήρων οι οποίοι λειτουργούν σε σταθερό αριθμό στροφών και στη μέγιστη τιμή της απόδοσής τους. Στο άμεσο μέλλον, σχεδιάζεται να εμφανιστούν στην αγορά πρωτοποριακές σε σχεδίαση και μικρές σε όγκο και βάρος τέτοιες ηλεκτροπαραγωγικές μονάδες που θα κινούνται από μικρούς στροβίλους ή μηχανές περιστροφικές τύπου Wankel, κ.λπ.

Από όλους σχεδόν τους ειδικούς της αγοράς των Η/Ο θεωρείται ότι η κατασκευή και διάθεση των E-REV σηματοδοτεί ένα πολύ σπουδαίο βήμα προόδου προς την επικράτηση της ηλεκτροκίνησης. Η λειτουργία τους είναι απλή διότι λειτουργούν όπως και τα οχήματα με συσσωρευτές. Όταν η αποθηκευμένη ηλεκτρική ενέργεια των συσσωρευτών γίνει μικρότερη από μία οριακή τιμή, τίθεται αυτόματα σε λειτουργία η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα, που χρησιμοποιεί συμβατικό ή εναλλακτικό καύσιμο (υγρό, αέριο) και η οποία τροφοδοτεί τον ηλεκτροκινητήρα ή/και φορτίζει το συσσωρευτή έτσι ώστε το όχημα να συνεχίζει απρόσκοπτα την κίνησή του. Η κατανομή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας γίνεται αυτόματα και η ηλεκτροπαραγωγική μονάδα σταματά τη λειτουργία της όταν η στάθμη της αποθηκευμένης ενέργειας των συσσωρευτών γίνει μεγαλύτερη από μία αντίστοιχη οριακή τιμή. Σημειώνεται ότι η απόσταση αυτονομίας αυτών των οχημάτων είναι τουλάχιστον ίση με αυτή των συμβατικών οχημάτων.

2.5. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (Battery Electric Vehicles - BEV)

Τα BEV αποτελούν τον τελικό στόχο της ηλεκτροκίνησης που επιτυγχάνει μετακινήσεις με τοπικά μηδενικές εκπομπές αερίων ρύπων CO₂ διότι η κίνησή τους παρέχεται αποκλειστικά από ηλεκτρική ενέργεια που αποθηκεύεται στους συσσωρευτές τους. Ιστορικά, αυτά τα οχήματα

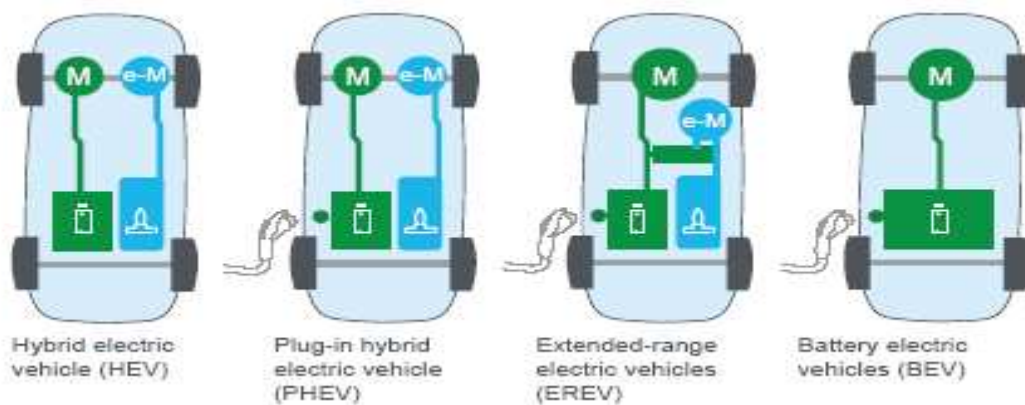
προϋπήρξαν των συμβατικών οχημάτων αλλά δεν μπόρεσαν να επικρατήσουν λόγω των γνωστών μειονεκτημάτων της τεχνολογίας αποθήκευσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Τα μειονεκτήματα αυτά έχουν τώρα σε μεγάλο βαθμό αρθεί αλλά δεν έχουν ακόμα πλήρως εκλείψει. Οι συσσωρευτές είναι ακριβοί, έχουν σημαντικό βάρος και όγκο ενώ χρειάζονται μεγάλο χρόνο επαναφόρτισης. Συγκρινόμενοι με τη δεξαμενή καυσίμου των συμβατικών οχημάτων αντιστοιχούν σε ένα μικρό μέρος της ενεργειακής χωρητικότητάς της. Επιπρόσθετα, τα BEV σε μοντέλα μικρού οχήματος πόλης έχουν τεράστια πλεονεκτήματα διότι είναι οικονομικά, αθόρυβα, δεν ρυπαίνουν τοπικά, είναι απλά στην κατασκευή τους, δεν απαιτούν συντήρηση και προσφέρουν ανεξάρτηση από τα εισαγόμενα ορυκτά καύσιμα στις μεταφορές. Οι σημερινές τεχνολογικές εξελίξεις επιτρέπουν την κατασκευή και διάθεση στην αγορά σύγχρονων BEV με απόσταση αυτονομίας 120 έως 200 χιλιομέτρων. Οι ανάγκες της καθημερινής μετακίνησης καλύπτονται πλήρως με εξαίρεση μόνο των ταξιδιών μεγάλης απόστασης.

2.6. Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ενεργειακά Στοιχεία (Fuel Cells Electric Vehicles - FCEV)

Στα FCEV η αντίστροφη δράση της ηλεκτρόλυσης παράγει ηλεκτρική ενέργεια από την ηλεκτροχημική σύνθεση υδρογόνου και οξυγόνου με ταυτόχρονη παραγωγή καθαρού νερού. Τα υπάρχοντα ενεργειακά στοιχεία των κυψελών καυσίμου (fuel cells) παράγουν ηλεκτρική ενέργεια για την τροφοδότηση του ηλεκτροκινητήρα και τη φόρτιση του συσσωρευτή εξισορρόπησής τους. Το χρησιμοποιούμενο καύσιμο είναι καθαρό υδρογόνο ή υδρογονάνθρακες (όπως μεθανόλη, φυσικό αέριο, κλπ.) τα οποία αποθηκεύονται σε ειδική δεξαμενή ή ακόμα μπορεί να παράγονται επί των οχημάτων ενώ το απαραίτητο οξυγόνο απορροφάται από την ατμόσφαιρα. Τα FCEV εκπέμπουν στο περιβάλλον μόνο υδρατμούς. Η τεχνολογία των οχημάτων αυτών έχει εφαρμοστεί μόνο πιλοτικά, ενώ στην παρούσα δεκαετία δεν προβλέπονται ευρύτερες εφαρμογές της για λόγους που σχετίζονται με το κόστος της, την ασύμφορη ενεργειακή παραγωγή υδρογόνου και τις δυσχέρειες μεταφοράς και διανομής του. Μακροπρόθεσμα αποτελεί μια πολλά υποσχόμενη τεχνολογία διότι μπορεί να οδηγήσει στην κατασκευή οχημάτων τοπικής μηδενικής ρύπανσης και μεγάλης απόστασης αυτονομίας ενώ η δυνατότητα αθόρυβης και καθαρής παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από αυτά τα οχήματα θα επιτρέψει τη χρησιμοποίησή τους και ως κινητές εγκαταστάσεις ηλεκτροπαραγωγής.

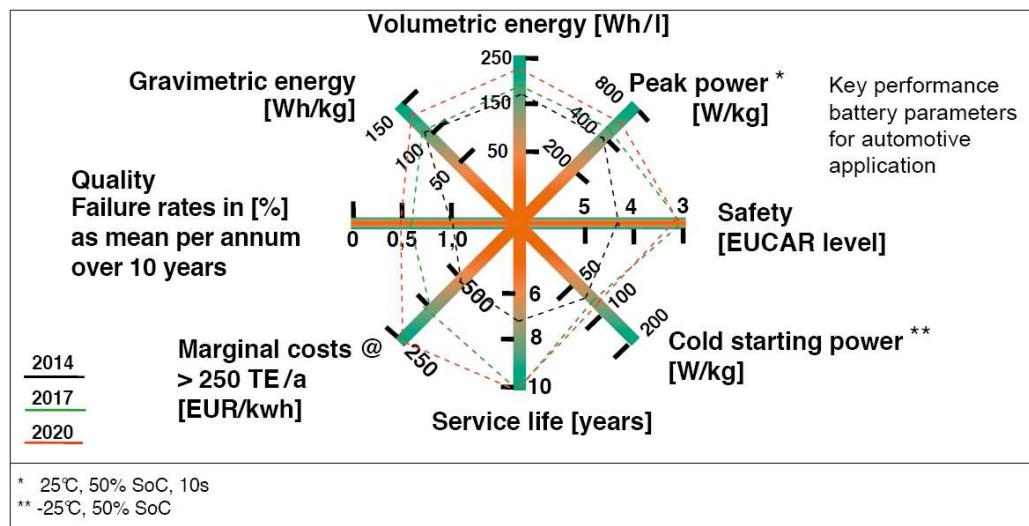
2.7. Αναμενόμενες Εξελίξεις στα Λειτουργικά Χαρακτηριστικά των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Τα βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των τεσσάρων πρώτων κατηγοριών ηλεκτροκίνητων οχημάτων παρουσιάστηκαν αναλυτικά στα προηγούμενα μέρη του παρόντος κεφαλαίου επισημαίνοντας τις κύριες διαφορές τους που αφορούν τους τρόπους κίνησης τους με ηλεκτρικούς ή/και κινητήρες εσωτερικής καύσης και τους τρόπους ανεφοδιασμού τους με συμβατικά καύσιμα ή/και φόρτιση των συσσωρευτών από εξωτερική πηγή. Στο Σχήμα 4 φαίνονται παραστατικά οι διαφορές αυτών των βασικών χαρακτηριστικών λειτουργίας τους.



Σχήμα 4. Βασικά χαρακτηριστικά λειτουργίας των τεσσάρων πρώτων κατηγοριών ηλεκτροκίνητων οχημάτων

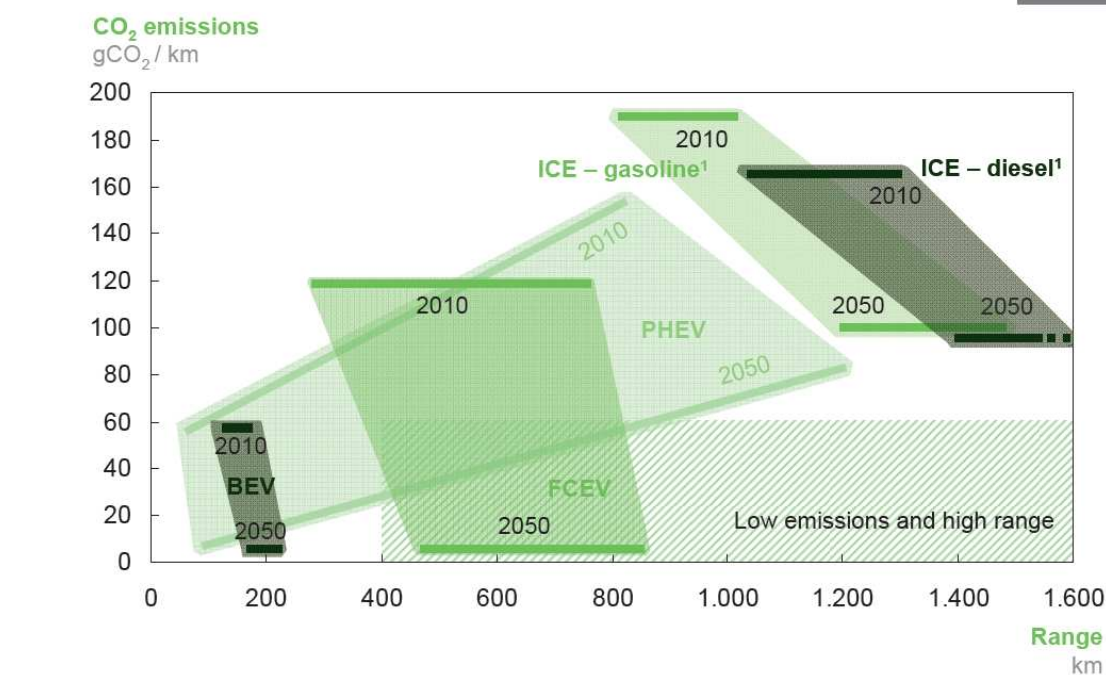
Οι οκτώ βασικές παράμετροι απόδοσης των συστημάτων συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται στα Η/Ο παρουσιάζονται παραστατικά στο Σχήμα 5 [8]. Οι αριθμητικές τιμές τους αφορούν ένα ηλεκτροκίνητο όχημα αστικής χρήσης για τρεις χρονικές περιόδους των ετών 2014, 2017 και 2020 οι οποίες δείχνουν τις επιπτώσεις των αναμενόμενων τεχνολογικών εξελίξεων. Είναι εντυπωσιακή η βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας που αναμένεται να επιτευχθεί κατά τη διάρκεια της τρέχουσας κρίσιμης δεκαετίας. Αναμένεται να μειωθούν σημαντικά ο όγκος και το βάρος των συσσωρευτών με άμεση επίπτωση στον περιορισμό του κόστους τους (περίπου στο μισό).



Σχήμα 5. Βασικές παράμετροι απόδοσης των συστημάτων συσσωρευτών που χρησιμοποιούνται στα Η/Ο

Πρέπει να σημειωθεί ότι τα Η/Ο των τριών κατηγοριών όπως αναφέρονται παραπάνω (BEV, FCEV και PHEV στη διάρκεια μόνο της ηλεκτρικής κίνησης τους), δεν έχουν μόνο μηδενικές εκπομπές καυσαερίων στο χώρο της κίνησής τους βελτιώνοντας σημαντικά την ποιότητα της ατμόσφαιρας σε τοπικό επίπεδο, αλλά μπορεί να αποδειχθούν και σχεδόν μηδενικών εκπομπών ρύπων CO₂ στη βάση της ενεργειακής απόδοσης από την πηγή μέχρι τον τροχό (well-to-wheel), ανάλογα με τη χρησιμοποιούμενη πρωτογενή πηγή ενέργειας.

Η σύγκριση των χαρακτηριστικών που αφορούν την απόσταση αυτονομίας των διαφόρων κατηγοριών Η/Ο και των συμβατικών οχημάτων δείχνει φανερά τα πλεονεκτήματα κάθε εφαρμοζόμενης τεχνολογίας.. Στο Σχήμα 6 παρουσιάζονται με παραστατικό τρόπο αυτά τα χαρακτηριστικά για επιβατικά οχήματα διαφόρων τεχνολογιών [2]. Από το διάγραμμα του Σχήματος 6 συνάγεται ότι ο στόχος της σχεδόν μηδενικής στάθμης των εκπομπών CO₂ μπορεί να επιτευχθεί μόνο με την εφαρμογή των τεχνολογιών BEV, για αυτοκίνητα αστικών μετακινήσεων έως 200 ή 250 χιλιομέτρων, και FCEV, για αυτοκίνητα μεγάλης απόστασης αυτονομίας έως και 850 χιλιομέτρων. Τα συμβατικά αυτοκίνητα θα συνεχίσουν να ευρίσκονται στα επίπεδα εκπομπών των 90 γραμμαρίων CO₂ ανά χιλιόμετρο ενώ τα οχήματα PHEV θα έχουν επίπεδα εκπομπών των 40 γραμμαρίων CO₂ ανά χιλιόμετρο εάν η επιθυμητή απόσταση αυτονομίας τους θα είναι περίπου ίση με 500 χιλιόμετρα. Αυτοί είναι οι λόγοι για τους οποίους το παγκόσμιο ενδιαφέρον στρέφεται ολοένα και περισσότερο στις νέες αυτές τεχνολογίες ενώ καταβάλλεται κάθε δυνατή προσπάθεια για βελτίωση και διάδοσή τους.



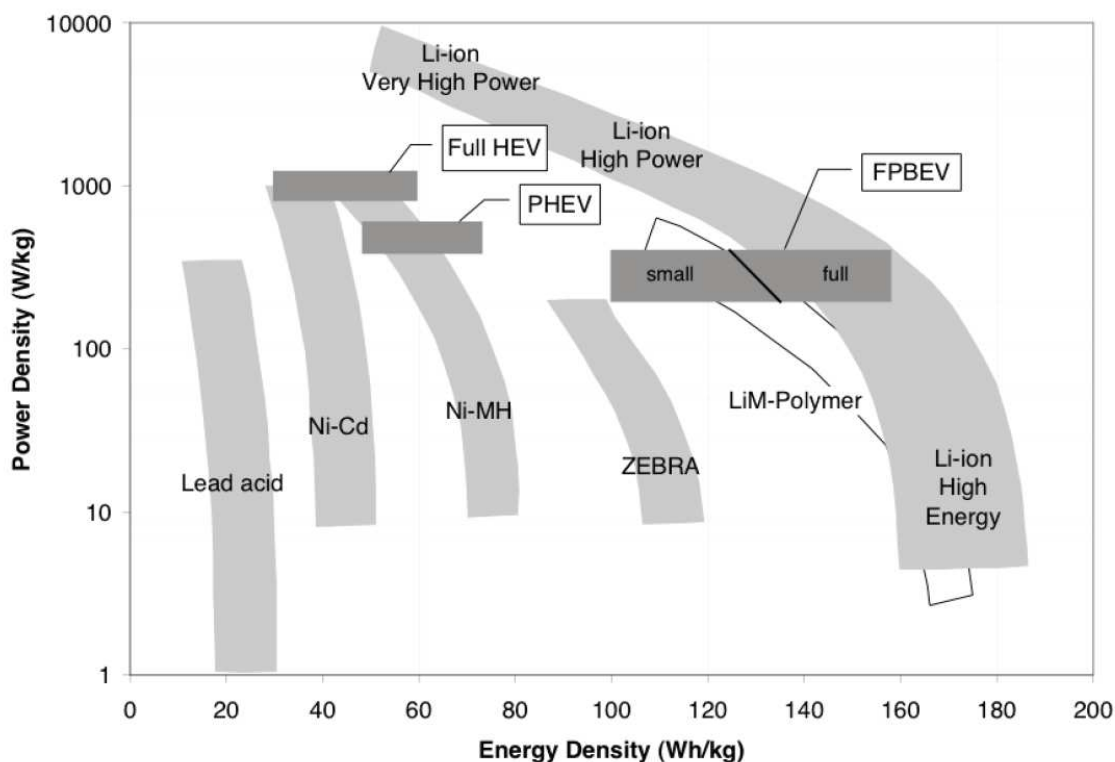
¹ ICE range for 2050 based on fuel economy improvement and assuming tank size stays constant. Assuming 6% CO₂ reduction due to biofuels by 2020; 24% by 2050

SOURCE: Study analysis

Σχήμα 6. Απόσταση αυτονομίας των διαφόρων κατηγοριών επιβατικών οχημάτων λαμβάνοντας υπόψη τις εκπομπές ρύπων CO₂ και την εκτιμώμενη εξέλιξη

2.8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Συσσωρευτών των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Οι επιδόσεις των διαφόρων τύπων συσσωρευτών που είναι διαθέσιμοι στην αγορά στην παρούσα χρονική περίοδο (έτος 2012) αποκτούν ιδιαίτερη σημασία διότι επηρεάζουν σημαντικά τις δυνατότητες χρησιμοποίησης τους στις εφαρμογές των Η/Ο. Στο Σχήμα 7 παρουσιάζονται οι τιμές των κύριων χαρακτηριστικών τους οι οποίες συγκρίνονται με ταυτόχρονη αναφορά στις υπάρχουσες εφαρμογές τους σε Η/Ο [9]. Σημειώνεται ότι το όχημα που αναφέρεται ως FPBEV (Full Performance Battery Electric Vehicle) αφορά ένα ηλεκτρικό όχημα που διαθέτει συσσωρευτές με δυνατότητα υψηλών επιδόσεων.



Σχήμα 7. Χαρακτηριστικά απόδοσης των διαφόρων τύπων συσσωρευτών που είναι διαθέσιμοι στην αγορά (έτος 2012)

2.9. Στρατηγικές και Σχέδια Κατασκευαστών Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Τα ακόλουθα κύρια στοιχεία αφορούν τις στρατηγικές και τα σχέδια των βασικών κατασκευαστών των Η/Ο:

- Η αγορά τους εξελίσσεται ραγδαία με ανακοινώσεις από τους κατασκευαστές σε πολύ τακτική βάση (σχεδόν ημερήσια).
- Τα πρώτα Η/Ο μπορεί να είναι μικρά αυτοκίνητα καθώς το μικρότερο μέγεθός τους θα σημαίνει ότι απαιτούνται συσσωρευτές με μικρότερο όγκο και κόστος.
- Δεν υπάρχουν μικρά υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα υπό ανάπτυξη, παρόλο που τέτοιου είδους οχήματα εκτιμάται ότι θα αναπτυχθούν έως το έτος 2020. Το διπλό σύστημα κινητήρων, που χαρακτηρίζει τα πλήρως υβριδικά και τα επαναφορτιζόμενα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, δεν είναι εμπορικά βιώσιμο για τα μικρά αυτοκίνητα στα οποία η αρχική τιμή αγοράς αποτελεί τον κύριο παράγοντα που λαμβάνεται υπόψη για τη λήψη της απόφασης αγοράς.

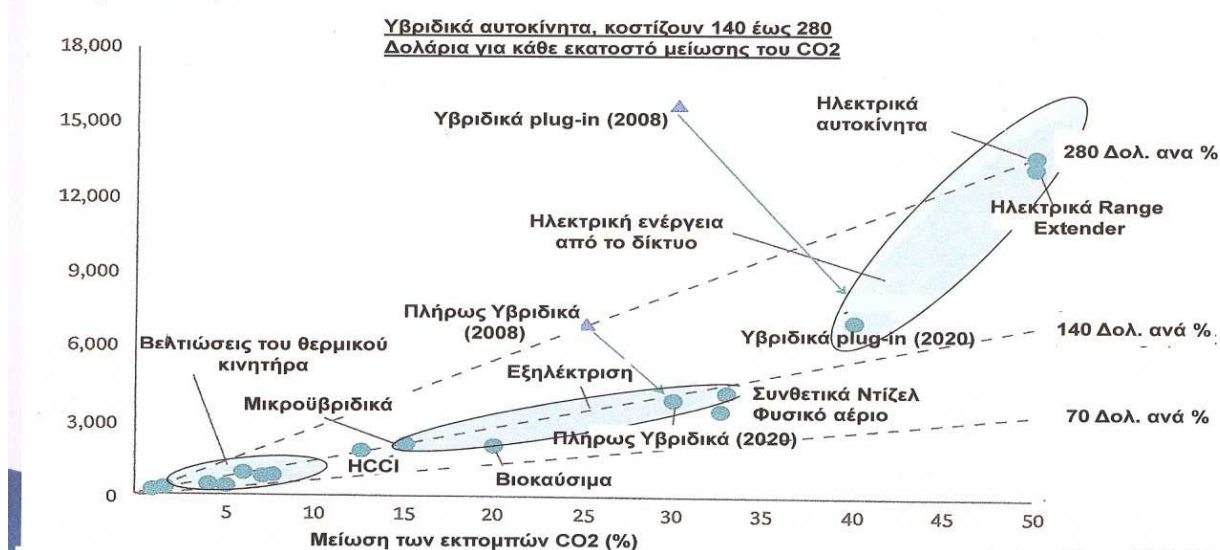
- Εκτός από ένα επί του παρόντος κατασκευαστή, δεν φαίνεται να υπάρχει σημαντικό ενδιαφέρον για κατασκευή μεσαίας κατηγορίας αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων που μπορεί να οφείλεται στο κόστος των συσσωρευτών που επηρεάζει σημαντικά την τιμή τους. Οι κατασκευαστές ίσως αναμένουν να δοκιμάσουν τα ηλεκτρικά οχήματα σε συγκεκριμένες κατηγορίες (π.χ. μικρά αυτοκίνητα και σπορ αυτοκίνητα) πριν από την επιλογή τους να αναπτύξουν ηλεκτρικά οχήματα για το μεγαλύτερο μερίδιο πωλήσεων τους.
- Αρκετές εταιρείες αναπτύσσουν μεσαία επαναφορτιζόμενα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα, τα οποία θεωρούνται ως μία πιο εμπορική επιλογή από εκείνη των ηλεκτρικών οχημάτων πριν από το έτος 2020. Το μικρότερο μέγεθος του συσσωρευτή μειώνει το αρχικό κόστος κεφαλαίου και η ύπαρξη του θερμικού κινητήρα αναιρεί την ανάγκη εκτεταμένης υποδομής ανεφοδιασμού με ηλεκτρική ενέργεια.
- Πολλά αμιγώς ηλεκτρικά οχήματα (BEV) προσφέρονται στην κατηγορία των μεγάλων και γρήγορων αυτοκινήτων (που περιλαμβάνει σπορ αυτοκίνητα) είτε διότι στον τομέα αυτό γίνονται ευκολότερα αποδεκτές οι υψηλές τιμές αγοράς τους και εξασφαλίζονται μεγαλύτερα κέρδη είτε διότι τα αυτοκίνητα αυτά είναι εκείνα στα οποία θα εφαρμοστούν γρηγορότερα οι νέες τεχνολογίες.
- Ένας σημαντικός αριθμός τέτοιων μεγάλων ηλεκτρικών οχημάτων είναι ήδη διαθέσιμος ή θα καταστεί διαθέσιμος τα επόμενα δύο χρόνια. Ο απόλυτος αριθμός των μεγάλων ηλεκτρικών οχημάτων που θα πωληθούν ενδέχεται να είναι σχετικά μικρός.

3. ΘΕΣΠΙΣΗ ΚΙΝΗΤΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

3.1. Σκοπιμότητα

Στο Σχήμα 8 παρουσιάζονται οι περιοχές των εφικτών μειώσεων των εκπομπών CO₂ για κάθε τεχνολογία Η/Ο, όπως και το εκτιμώμενο επιπρόσθετο κόστος ανά όχημα σε δολάρια ΗΠΑ [10]. Είναι φανερή η εξάντληση της δυνατότητας για περαιτέρω μείωση των εκπομπών CO₂ από το όριο των 30% έως 35% για όλες τις τεχνολογίες οι οποίες θα συνεχίζουν να στηρίζονται στον κινητήρα εσωτερικής καύσης, στα εναλλακτικά καύσιμα αλλά και στην υβριδοποίηση των συστημάτων πρόωσης. Όλες αυτές οι εφαρμογές, από πλευράς επιπρόσθετου κόστους, κυμαίνονται από 70 έως 140 δολάρια ανά όχημα και εκατοστό μείωσης των εκπομπών CO₂. Ειδικότερα για τα πλήρως υβριδικά οχήματα, ενώ κατά το έτος 2008 το επιπρόσθετο αυτό κόστος ήταν στα επίπεδα των 280 δολαρίων ανά όχημα και εκατοστό μείωσης των εκπομπών CO₂, ήδη το κόστος μειώνεται συνέχεια και εκτιμάται ότι κατά το έτος 2020 θα πρέπει να έχει μειωθεί περίπου στο μισό. Για μειώσεις των εκπομπών CO₂ μεγαλύτερες του 35%, θα πρέπει να υπάρξει περαιτέρω αξιοποίηση της ηλεκτροκίνησης που σημαίνει ότι απαιτείται η εφαρμογή των τεχνολογιών των επαναφορτιζόμενων υβριδικών αυτοκινήτων, των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές, με ή χωρίς μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (range extender) και των αυτοκινήτων ενεργειακών στοιχείων (fuel cells). Επιπρόσθετα, μειώσεις από 50% έως και 100% μπορεί να επιτευχθούν εφόσον αξιοποιηθούν οι διαθέσιμες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το επιπρόσθετο κόστος ανά όχημα και εκατοστό μείωσης των εκπομπών CO₂ αυτών των τεχνολογιών αναμένεται να μειώνεται συνέχεια με την πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, το κόστος της τεχνολογίας των επαναφορτιζόμενων υβριδικών αυτοκινήτων ήταν περίπου 500 δολάρια ανά εκατοστό μείωσης των εκπομπών CO₂ στο έτος 2008, το οποίο προβλέπεται να μειωθεί σε 140 έως 160 δολάρια κατά το έτος 2020.

Πρόσθετο κόστος ανά
αυτοκίνητο σε Δολάρια



Σχήμα 8. Εφικτά ποσοστά μείωσης των εκπομπών CO₂ για κάθε τεχνολογία H/O και ενδείξεις του επιπρόσθετου κόστους ανά όχημα

Σύμφωνα με τα παραπάνω αναφερθέντα στοιχεία, είναι φανερό ότι η εισαγωγή των νέων τεχνολογιών στην αγορά του οχημάτων καθίσταται εξαιρετικά δυσχερής στις συνθήκες ελεύθερου ανταγωνισμού αφού ο αγοραστής δύσκολα θα αποφασίσει να πληρώσει σήμερα ένα σημαντικό επιπρόσθετο κόστος για να αγοράσει ένα όχημα νέας τεχνολογίας με μοναδικό κίνητρο τις περιβαλλοντικές ευαισθησίες του. Η ρεαλιστική προσέγγιση, για την επίλυση του προβλήματος, απαιτεί την εξασφάλιση ορισμένων προϋποθέσεων και τον σχεδιασμό ολοκληρωμένης πολιτικής από όλες τις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου προκειμένου κάθε κοινωνικός εταίρος να αναλάβει μέρος της επιβάρυνσης ίσο με τα αντίστοιχα οφέλη τα οποία θα του παρασχεθούν σε προβλέψιμο και πρακτικά αξιολογούμενο βάθος χρόνου. Η τεχνολογική έρευνα παγίως χρηματοδοτείται, κατά το κύριο μέρος της, από δημόσια κονδύλια αλλά υπάρχει και ένα τμήμα της, που αφορά κυρίως την έρευνα της εφαρμοσμένης τεχνολογίας, το οποίο αναλαμβάνεται από τις παραγωγικές επιχειρήσεις. Επίσης, η βιομηχανία θα πρέπει να αναλάβει το βάρος των αναγκαίων επενδύσεων για την αλλαγή της μορφής και σύστασης των παραγομένων προϊόντων. Ένα τμήμα αυτού του βάρους θα αναληφθεί έναντι μελλοντικών επιχειρηματικών κερδών αλλά το υπόλοιπο απαιτεί την ενεργό στήριξη του κοινωνικού συνόλου εκφρασμένη σε διάφορες μεθόδους επιχειρηματικής διευκόλυνσης που θα παρέχονται από το δημόσιο ή/και το τραπεζικό σύστημα (οικονομικές ενισχύσεις, επιδοτήσεις τόκων, κ.λπ.). Τα παραγόμενα νέα προϊόντα θα πρέπει να αποδείξουν στους υποψήφιους αγοραστές τους ότι τους προσφέρουν τις υπηρεσίες για τις οποίες τα αγοράζουν συγκρινόμενα ευθέως και απολύτως με τα αντίστοιχα συμβατικά προϊόντα και στην ίδια τιμή με αυτά. Ενδεχόμενες διαφοροποιήσεις

των παραπάνω προϋποθέσεων στην αρχική επένδυση αγοράς μπορούν να γίνουν αποδεκτές μόνο εάν αντισταθμίζονται μέσα σε λογικό χρόνο με σχετικά οφέλη τα οποία θα προκαλέσουν απόσβεση τους. Ο ρόλος της κοινωνικής ευαισθητοποίησης, η οποία θα συνηγορήσει στην απόφαση αγοράς του νέου φιλικού προς το περιβάλλον προϊόντος, δεν πρέπει να υποτιμάται αλλά, με κανένα τρόπο, δεν θα οδηγήσει σε επιλογές οι οποίες θα προκαλούν στον αγοραστή οικονομική ζημία την οποία δεν είναι διατεθειμένος να υποστεί.

Επομένως, για την επιδιωκόμενη διείσδυση των οχημάτων νέας τεχνολογίας, απαιτείται η εκτίμηση του “Συνολικού Κόστους Ιδιοκτησίας (Total Cost of Ownership – TCO)” στον κύκλο ζωής ή στον κύκλο αντικατάστασης του προς αγορά οχήματος νέας τεχνολογίας και η απευθείας σύγκρισή του με το αντίστοιχο κόστος ενός παρόμοιου οχήματος συμβατικής τεχνολογίας έτσι ώστε να πειστεί ο υποψήφιος αγοραστής ότι δεν ζημιώνεται εάν επιλέξει το προϊόν νέας τεχνολογίας. Εάν από τα αποτελέσματα που θα προκύψουν αποδειχθεί ότι το κόστος στον κύκλο ζωής ή στον χρόνο αντικατάστασης είναι το ίδιο, παρά την ακριβότερη αρχική επένδυση, λόγω των χαμηλότερων λειτουργικών εξόδων, τότε θα είναι αρκετά ίσως η κοινωνική ευαισθησία και τα οποιαδήποτε άλλα τυχόν προσφερόμενα μη οικονομικής φύσης κίνητρα για να πεισθεί ο αγοραστής να πάρει την τελική απόφαση αγοράς του αρχικά ακριβότερου προϊόντος. Επίσης, θα πρέπει να του παρασχεθεί με κάποιο τρόπο η εξασφάλιση ότι δεν θα υπάρξουν μελλοντικές σοβαρές ανατροπές των οικονομικών δεδομένων από τις οποίες προκύπτει το χαμηλότερο λειτουργικό κόστος (π.χ. μία αιφνίδια φορολογία στην ενέργεια που θα χρησιμοποιεί).

Αντίθετα, εάν από τα αποτελέσματα που θα προκύψουν αποδειχθεί ότι τα οφέλη δεν αντισταθμίζουν την αρχική επιβάρυνση, θα πρέπει να επιδοτηθεί η αγορά του νέου προϊόντος με ποσό που να ισοσταθμίζει αυτή τη διαφορά. Σήμερα, σε όλες τις αναπτυγμένες χώρες του κόσμου, εφαρμόζονται πρακτικές κινήτρων οικονομικού και μη οικονομικού χαρακτήρα διαμέσου των οποίων επιχειρείται η στήριξη της διείσδυσης των οχημάτων νέας τεχνολογίας στις οδικές μεταφορές. Εκτιμάται ότι η κρίσιμη δεκαετία για την εξομάλυνση των κοστολογικών επιβαρύνσεων αυτών των οχημάτων, σε σύγκριση με τα συμβατικά οχήματα, θα είναι η τρέχουσα δεκαετία (έως το έτος 2020). Επίσης, η δεκαετία αυτή θα είναι κρίσιμη για τη διασφάλιση υψηλών ρυθμών διάδοσης των νέων τεχνολογιών στην αυτοκίνηση στις επόμενες δεκαετίες έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του έτους 2050.

Τα Η/Ο που κυκλοφορούν ήδη στη διεθνή αγορά, αλλά και αυτά που αναμένεται να κυκλοφορήσουν στα επόμενα έτη, προσφέρονται σήμερα σε τιμές που είναι σημαντικά

ακριβότερες από αυτές των αντίστοιχων συμβατικών οχημάτων. Το κόστος κατασκευής τους είναι μεγαλύτερο για πολλούς λόγους όπως είναι το μεγάλο κόστος έρευνας και εξέλιξης, τα αρκετά ακριβά υποσυστήματα (π.χ. συσσωρευτές) και οι χαμηλοί ρυθμοί παραγωγής και πώλησής τους. Σε όλες τις χώρες θεσπίζονται διευκολύνσεις και κίνητρα για την ενθάρρυνση των υποψήφιων αγοραστών, οι οποίοι υποκινούμενοι από τις περιβαλλοντικές και ενεργειακές ανησυχίες τους μπορεί να αποφασίσουν να επενδύσουν στις νέες τεχνολογίες και να επιβαρυνθούν με κάποια μεγαλύτερη αρχική εκταμίευση κεφαλαίων. Όμως, υπάρχει λογική απαίτηση σύμφωνα με την οποία μέσα σε ένα εύλογο χρονικό διάστημα χρήσης τους (περίπου πέντε έτη), η αρχική επιβάρυνση θα πρέπει να ισοσταθμιστεί από την οικονομική ωφέλεια που θα δημιουργηθεί από το χαμηλότερο κόστος λειτουργίας που αφορά την ενέργεια κίνησης και τη μικρότερη δαπάνη συντήρησης. Εάν η συνθήκη αυτή δεν μπορεί να ικανοποιηθεί, πιστεύεται ότι η ιδέα αγοράς ενός Η/Ο θα εγκαταλειφθεί και, πιθανότατα, θα αντικατασταθεί από την αγορά ενός συμβατικού οχήματος.

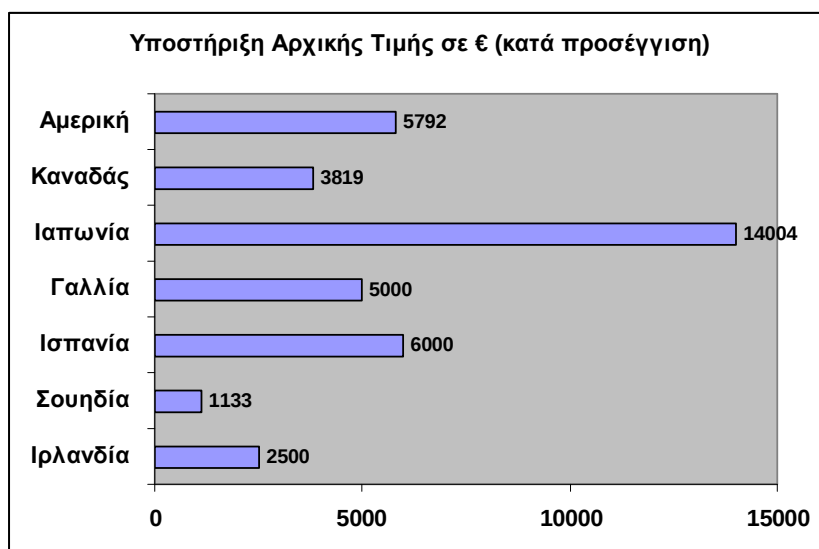
Είναι φανερό ότι, για την επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου της με κάθε τρόπο ευρείας διείσδυσης των Η/Ο στις οδικές μεταφορές, είναι απαραίτητη η θέσπιση κατάλληλων κινήτρων για τον περιορισμό της αρχικής επιβάρυνσης της σχετικής αγοράς και η λήψη μέτρων που θα διασφαλίζουν μικρές λειτουργικές δαπάνες κατά τη διάρκεια του κύκλου χρήσης τους. Με τον τρόπο αυτό θα καθίσταται εφικτή η απαραίτητη απόσβεση του αρχικού επιπρόσθετου κόστους. Η διαδικασία επιλογής των κινήτρων υποβοήθησης της διείσδυσης των Η/Ο διαφοροποιείται ανάλογα με τα ισχύοντα οικονομικά δεδομένα της σχετικής αγοράς από τα οποία καθορίζεται το συνολικό κόστος στον κύκλο χρήσης τους και συγκρίνεται με το αντίστοιχο κόστος των συμβατικών οχημάτων. Η διεθνώς επικρατούσα άποψη καθορίζει ότι η παρεμβατική πολιτική των κινήτρων θα πρέπει να αφορά μόνο την αρχική χρονική περίοδο κυκλοφορίας των Η/Ο η οποία θα επανεξετάζεται και θα επικαιροποιείται σε χρονικά διαστήματα δύο ή τριών ετών για τα νέα οχήματα έτσι ώστε να λαμβάνονται κάθε φορά υπόψη και να ενσωματώνονται οι ενδεχόμενες αλλαγές των σχετικών δεδομένων. Επίσης, κάθε μορφή επιδότησης θα πρέπει να εφαρμόζεται με συγκεκριμένους ποσοτικούς στόχους και για συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Σημειώνεται ότι κάθε παρεμβατική πολιτική θα πρέπει να έχει ολοκληρωθεί μέχρι το τέλος της παρούσας δεκαετίας (έτος 2020) διότι εκτιμάται ότι περίπου σε αυτή τη χρονική περίοδο θα έχει επέλθει η ανταγωνιστικότητά τους με τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα.

3.2. Διεθνής Εμπειρία

Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται μία γενική επισκόπηση των μέτρων υποστήριξης της αρχικής τιμής αγοράς και τα οικονομικά κίνητρα για τα Η/Ο που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες του κόσμου. Επίσης, το ραβδόγραμμα του Σχήματος 9 παρουσιάζει τα χρηματικά ποσά που αντιστοιχούν στο μέγιστο επίπεδο υποστήριξης της αρχικής τιμής αγοράς που είναι διαθέσιμο για τα Η/Ο σε διάφορες χώρες του κόσμου. Σημειώνεται ότι η μετατροπή των αντίστοιχων τοπικών νομισμάτων σε € έχει γίνει με τη συναλλαγματική ισοτιμία της 5 Ιανουαρίου 2012.

Πίνακας 1. Μέτρα υποστήριξης και οικονομικά κίνητρα για τα Η/Ο

Χώρα	Μέτρα - Κίνητρα
Αμερική	Απαλλαγή φόρου έως € 5.792 για επαναφορτιζόμενα υβριδικά και ηλεκτρικά επιβατικά οχήματα.
Καναδάς	Μία σειρά από κίνητρα από την ομοσπονδιακή και τις τοπικές κυβερνήσεις με απαλλαγή έως € 3.819 για νέα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα.
Ιαπωνία	Κίνητρα με μείωση από τη λιανική τιμή των ηλεκτρικών οχημάτων έως € 14.004 και μειώσεις στα τέλη κυκλοφορίας και ταξινόμησης.
Γαλλία	Επιστροφή ύψους € 5.000 για τους αγοραστές ηλεκτρικών οχημάτων προβλέπεται από μία πρωτοβουλία ονομαζόμενη Eco-pastille (Ιανουάριος 2008).
Ισπανία	Επιστροφή ύψους € 6.000 ή του 15% της τιμής του οχήματος για κάθε αγορά ηλεκτρικού οχήματος στην Ισπανία.
Νορβηγία	Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από το φόρο ταξινόμησης. Για ένα όχημα τύπου super mini, ο φόρος ταξινόμησης είναι περίπου ίσος με € 7.500. Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από το ΦΠΑ (25%).
Δανία	Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από το φόρο ταξινόμησης.
Σουηδία	Επιχορήγηση ύψους € 1.133 προβλέπεται για τα οχήματα χαμηλών ή μηδενικών εκπομπών άνθρακα, μετά από ιδιοκτησία του οχήματος διάρκειας 6 μηνών. Η Κυβέρνηση έχει κατανείμει € 28εκ. για την απαλλαγή (6εκ. το 2007, 11εκ. το 2008 και 11εκ. το 2009).
Ιρλανδία	Μέγιστη απαλλαγή ύψους € 2.500 παρέχεται στα υβριδικά και ευέλικτου καυσίμου οχήματα, ταξινομημένα μεταξύ 1 ^{ης} Ιουλίου 2008 και 31 ^{ης} Δεκεμβρίου 2010. Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από το φόρο ταξινόμησης έως την 31 ^η Δεκεμβρίου 2015.
Ολλανδία	Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από το φόρο ταξινόμησης.
Ελβετία	Παροχή συγκεκριμένων κινήτρων για τα ηλεκτρικά οχήματα από τα ξεχωριστά διοικητικά διαμερίσματα της χώρας.
Ελλάδα	Απαλλαγή των ηλεκτρικών οχημάτων από τέλη κυκλοφορίας και ειδικό τέλος ταξινόμησης.



Σχήμα 9. Μέγιστη υποστήριξη της αρχικής τιμής αγοράς για τα Η/Ο σε διάφορες χώρες

Τέλος, στον Πίνακα 2 παρουσιάζεται μία επισκόπηση άλλων κινήτρων που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες του κόσμου και αφορούν τους ιδιοκτήτες - χρήστες των Η/Ο.

Πίνακας 2. Άλλα κίνητρα για τους ιδιοκτήτες – χρήστες των Η/Ο

Χώρα	Άλλα Κίνητρα
Νορβηγία	Τα ηλεκτρικά οχήματα απαλλάσσονται από τον ετήσιο φόρο οχημάτων ύψους € 345. Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν πληρώνουν διόδια στο Όσλο. Επιπλέον, δεν έχουν έξοδα στάθμευσης με ετήσια εξοικονόμηση ίση με € 2.000 - € 4.000 περίπου. Επιτρέπεται στα ηλεκτρικά οχήματα να κάνουν χρήση των λεωφορειολωρίδων.
Δανία	Τα ηλεκτρικά οχήματα απαλλάσσονται από τον ετήσιο φόρο οχήματος και δικαιούνται δωρεάν στάθμευσης. Θεωρείται ότι θα θεσπιστούν επιπρόσθετα κίνητρα ενθάρρυνσης της χρήσης των ηλεκτρικών οχημάτων προκειμένου να υπάρξει εναρμόνιση με το επιχειρηματικό μοντέλο της εταιρείας Better Place το έτος 2011.
Γερμανία	Έχουν εξετασθεί κίνητρα που αφορούν τη στάθμευση εσωτερικού δακτυλίου και τις χρεώσεις συμφόρησης για τα ηλεκτρικά οχήματα, παρόμοια με αυτά του Λονδίνου.
Γαλλία	Εξετάζονται δωρεάν χώροι στάθμευσης για τα ηλεκτρικά οχήματα (εξοπλισμένοι με εξοπλισμό φόρτισης).
Ελλάδα	Τα ηλεκτρικά οχήματα μπορούν να κυκλοφορήσουν στον εσωτερικό δακτύλιο της Αθήνας.
Ιταλία	Σε συγκεκριμένες πόλεις επιτρέπεται περιορισμένη κυκλοφορία μέσα στην πόλη μόνο στα ηλεκτρικά οχήματα ενώ σε μερικές πόλεις επιτρέπεται η δωρεάν στάθμευση και φόρτιση των ηλεκτρικών οχημάτων.
Ισραήλ	Παρέχονται από την κυβέρνηση φορολογικά κίνητρα για να υποστηριχθεί η επίτευξη των στόχων του επιχειρηματικού μοντέλου της εταιρείας Better Place. Έχει θεσπιστεί ένας φόρος πώλησης της τάξεως του 72% στα βενζινοκίνητα οχήματα ενώ τα ηλεκτρικά οχήματα φορολογούνται μόνο με 10%.

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω πίνακες, αρκετές εθνικές κυβερνήσεις στην Ευρώπη και πολιτειακές κυβερνήσεις στις ΗΠΑ έχουν ήδη καθιερώσει οικονομικά πακέτα στήριξης προκειμένου να παρακινήσουν τη γρήγορη διείσδυση των Η/Ο. Κατά τη λήψη της απόφασης για την αγορά οχήματος, οι ιδιώτες καταναλωτές δίνουν πολύ μεγαλύτερη έμφαση στην αρχική τιμή αγοράς του παρά στα λειτουργικά έξοδα. Επομένως, οι αγοραστές μπορεί να χρειάζονται κάποιου είδους υποστήριξη της αρχικής τιμής αγοράς που θα τους ενθαρρύνει να αγοράσουν Η/Ο. Όσο μεγαλύτερα είναι τα μεγέθη της υποστήριξης της τιμής, τόσο πιο πιθανό είναι οι καταναλωτές να αποφασίσουν να αγοράσουν Η/Ο. Όμως, λαμβάνοντας υπόψη την προηγούμενη εμπειρία άλλων χωρών και το πιθανό συνολικό κόστος για την Ελλάδα, είναι δύσκολο να προταθεί ένα σημαντικά υψηλό πακέτο υποστήριξης που θα καλύψει τη συνολική διαφορά μεταξύ της τιμής αγοράς των Η/Ο και των συμβατικών οχημάτων.

Η υποστήριξη της αρχικής τιμής αγοράς θα μπορούσε, από μία άλλη άποψη, να θεωρηθεί και ως το μέσο διόρθωσης της λεγόμενης “ανεπάρκειας” της αγοράς. Πιο συγκεκριμένα, η “ανεπάρκεια” συνίσταται στην αξιολόγηση της ανάγκης υλοποίησης της σημαντικής μείωσης σε εκπομπές ρύπων CO₂. Οι υποστηρικτές των βασιζόμενων στην αγορά εργαλείων, μπορεί να υποστηρίξουν ότι αυτή η “ανεπάρκεια” της ορθής εκτίμησης θα μπορούσε να αντιμετωπιστεί θέτοντας μικρότερα όρια στις μέσες εκπομπές CO₂. Κατά την παρούσα χρονική περίοδο, ο στόχος των 130 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο για τις εκπομπές CO₂ έχει καθοριστεί να επιτευχθεί μεταξύ της χρονικής περιόδου των ετών 2012 και 2015 η οποία θεωρείται σχετικά μικρής κλίμακας. Εάν το προτεινόμενο όριο των 95 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο (και ίσως ένα ακόμα πιο επιθετικό όριο) για το έτος 2020 προβλεφθεί νομικά, αυτό θα μπορούσε να ενθαρρύνει τους κατασκευαστές αυτοκινήτων να αναπτύξουν ηλεκτρικά οχήματα πιο γρήγορα.

Η Ένωση Κατασκευαστών και Εμπόρων Αυτοκινήτων του Ηνωμένου Βασιλείου θεωρεί ότι το ύψος της επιδότησης στην αρχική τιμή θα μπορούσε να προσδιοριστεί από το μέγεθος της υποστήριξης που απαιτείται για την πώληση ενός συγκεκριμένου αριθμού οχημάτων ετησίως ή για έναν προγραμματισμένο αριθμό οχημάτων προς κατασκευή ανά έτος [11]. Επίσης, θεωρεί ότι παρόλο που το οριακό κόστος είναι ένας δείκτης προσδιορισμού του ύψους της επιδότησης στην αρχική τιμή, το μακροπρόθεσμα μικρότερο κόστος χρήσης συνεπάγεται την ανάγκη σχετικά χαμηλότερου ύψους επιδότησης. Επιπρόσθετα, θα υποδεχόταν ιδιαίτερα θετικά την υιοθέτηση μίας συνολικής και “τεχνολογικά ουδέτερης” προσέγγισης από την εστίαση ειδικά στα ηλεκτρικά και τα επαναφορτιζόμενα υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα εξαιρώντας τα συμβατικά

οχήματα αλλά δεν έχουν δοθεί ιδιαίτερες λεπτομέρειες για αυτή την “τεχνολογικά ουδέτερη” προσέγγιση.

3.3. Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα

Η Επιτροπή μελέτησε το μέγεθος και τις ιδιομορφίες της Ελληνικής αγοράς των Η/Ο και ανέλυσε τα οικονομικά δεδομένα που έχουν διαμορφωθεί για τις διάφορες τεχνολογίες τους και από την εφαρμογή των κινήτρων μέχρι σήμερα. Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκε ένα εργαλείο υπολογισμού του “Συνολικού Κόστους Ιδιοκτησίας” με τα δεδομένα που ισχύουν στην Ελλάδα. Στον Πίνακα 3 παρατίθενται τα αποτελέσματα που ευρέθησαν από τη σύγκριση τριών ζευγών αυτοκινήτων (μικρό, μεσαίο, μεγάλο μέγεθος) για κάθε ένα από τα οποία το ένα είναι Η/Ο και το άλλο είναι αντίστοιχο συμβατικό αυτοκίνητο. Τα τρία Η/Ο είναι δύο ηλεκτρικά αυτοκίνητα (BEV) και ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο με μονάδα επέκτασης της αυτονομίας του (E-REV), τα οποία ήδη διατίθενται στην αγορά. Οι συγκρίσεις πραγματοποιήθηκαν υποθέτοντας τα ακόλουθα:

- Ημερήσια κίνηση όλων των οχημάτων ίση με 55 χιλιόμετρα που σημαίνει συνολική ετήσια κίνηση ίση με 20.000 χιλιόμετρα.
- Κύκλος ζωής ίσος με 15 έτη ή, εναλλακτικά, κύκλος ιδιοκτησίας ίσος με 5 έτη με αξία μεταπώλησης στο 1/3 της αρχικής τιμής αγοράς.
- Ενδεχόμενο δάνειο για την αρχική αγορά με επιτόκιο ίσο με 8% και χρόνο εξόφλησης ίσο με 5 έτη.
- Οι τιμές των αυτοκινήτων νέας τεχνολογίας έχουν λάβει υπόψη την ισχύουσα απαλλαγή από το ειδικό τέλος ταξινόμησης αλλά και την προτεινόμενη απαλλαγή από το φόρο πολυτελείας στον οποίο τα αυτοκίνητα νέας τεχνολογίας έχουν ενταχθεί.
- Κόστος αγοράς καυσίμου (βενζίνης) ίσο με € 1,60 ανά λίτρο και κόστος αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας ίσο με € 0,12 ανά kWh.
- Τα ετήσια λειτουργικά έξοδα και έξοδα συντήρησης όλων των αυτοκινήτων παραμένουν σταθερά κατά τη διάρκεια των δύο θεωρούμενων κύκλων.
- Στον κύκλο ζωής των 15 ετών δεν έχει συνυπολογισθεί το κόστος αντικατάστασης των συσσωρευτών που, πιθανότατα, θα απαιτηθεί μετά την παρέλευση 10 ετών λειτουργίας.
- Ο συντελεστής παραγωγής καύσης της βενζίνης είναι ίσος με 2,4 χιλιόγραμμα CO₂ ανά λίτρο που χρειάζεται για τον υπολογισμό της ποσότητας CO₂ από την εξάτμιση των συμβατικών αυτοκινήτων.

- Ο μέσος τρέχων συντελεστής του Ελληνικού μείγματος ηλεκτροπαραγωγής είναι ίσος με 0,8336 χιλιόγραμμα CO₂ ανά kWh και ο συνδυασμένος συντελεστής απόδοσης δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, σταθμού φόρτισης και κύκλου φόρτισης – εκφόρτισης είναι ίσος με 0,88 που χρειάζονται για τον υπολογισμό της ποσότητας CO₂ από το σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.

Η σύγκριση του κύκλου ιδιοκτησίας των 5 ετών θεωρείται αυτή που είναι πρακτικά αξιοποιήσιμη. Οι ευρεθείσες διαφορές κόστους επισημαίνονται με κόκκινο χρώμα και είναι όλες σε βάρος των αγοραστών των Η/Ο. Οι τιμές τους κυμαίνονται από € 6.307 έως € 13.357 και μόνο σε μία περίπτωση εμφανίζεται να είναι € 1.956 διότι το συγκρινόμενο συμβατικό αυτοκίνητο είναι σχετικά υψηλής αρχικής αξίας αγοράς για μεσαίου μεγέθους αυτοκίνητο. Το βασικό συμπέρασμα που προκύπτει είναι ότι τα Η/Ο έχουν πάντοτε μεγαλύτερο Συνολικό Κόστος Ιδιοκτησίας σε κάθε περίπτωση στον κύκλο των 5 ετών που δείχνει φανερά ότι η επιδότηση της αρχικής αγοράς τους είναι αναγκαία κατά την αρχική φάση διείσδυσής τους στην Ελληνική αγορά. Επίσης, η λειτουργία των Η/Ο προκαλεί αρκετά χαμηλότερες τιμές των εκπομπών CO₂ οι οποίες θα μειωθούν ακόμα περισσότερο διότι οι υποτιθέμενες τιμές του σημερινού μείγματος της Ελληνικής ηλεκτροπαραγωγής αναμένεται να μειωθούν μετά από το έτος 2013 λαμβάνοντας υπόψη ότι θα σταματήσει η λειτουργία ορισμένων πεπαλαιωμένων σταθμών παραγωγής με καύσιμο λιγνίτη και θα αυξηθεί η ετήσια παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από τις εγκαταστάσεις των ΑΠΕ (κύρια αιολικά πάρκα και φωτοβολταϊκά συστήματα). Τέλος, σημειώνεται ότι οι διαφορές του συνολικού κόστους προς όφελος των Η/Ο, που ευρέθησαν θεωρώντας τον κύκλο ζωής των 15 ετών, μπορούν να διαφοροποιηθούν σημαντικά ή και να αντιστραφούν εάν συμπεριληφθεί το κόστος της υποχρεωτικής αντικατάστασης των συσσωρευτών τους.

Πίνακας 3. Αποτελέσματα της σύγκρισης δύο ηλεκτρικών αυτοκινήτων (BEV) και ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου με μονάδα επέκτασης της αυτονομίας του (E-REV), που ήδη διατίθενται στην αγορά, με αντίστοιχα συμβατικά αυτοκίνητα

Τύπος Μικρού Αυτοκινήτου	Mitsubishi i - Βενζινοκίνητο	Mitsubishi i-MiEV – Ηλεκτρικό
Δεδομένα - Αποτελέσματα		
Κατανάλωση /100 χιλιόμετρα	6,4 λίτρα	11, 35 kWh
Ετήσια τέλη κυκλοφορίας και έξοδα συντήρησης (€)	450	370
Αξία αγοράς αυτοκινήτου	9.770	36.700
Συνολικό κόστος 15ετίας (€)	49.665	46.367
Συνολικό κόστος 15ετίας με δάνειο αγοράς (€)	52.137	55.652
Συνολικό κόστος 5ετίας (€)	23.068	38.589
Συνολικό κόστος 5ετίας με δάνειο αγοράς (€)	25.540	47.874
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση (€)	19.812	26.356 (+ 6.544)
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση και δάνειο (€)	22.284	35.641 (+ 13.357)
Ετήσια Ποσότητα CO ₂ από εξάτμιση (Τόνοι)	3,14	0
Ετήσια ποσότητα CO ₂ από σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Τόνοι)	0	2,15

Τύπος Μέσου Αυτοκινήτου	Nissan Note - Βενζινοκίνητο	Nissan Leaf – Ηλεκτρικό
Δεδομένα - Αποτελέσματα		
Κατανάλωση /100 χιλιόμετρα	6,8 λίτρα	12, 06 kWh
Αξία αγοράς αυτοκινήτου	17.800	40.700
Ετήσια τέλη κυκλοφορίας και έξοδα συντήρησης (€)	600	500
Συνολικό κόστος 15ετίας (€)	63.612	52.580
Συνολικό κόστος 15ετίας με δάνειο αγοράς (€)	68.116	62.877
Συνολικό κόστος 5ετίας (€)	33.071	42.660
Συνολικό κόστος 5ετίας με δάνειο αγοράς (€)	37.575	52.957
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση (€)	27.137	29.093 (+ 1.956)
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση και δάνειο (€)	31.641	39.390 (+ 7.749)
Ετήσια Ποσότητα CO ₂ από εξάτμιση (Τόνοι)	3,33	0
Ετήσια ποσότητα CO ₂ από σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Τόνοι)	0	2,28

Τύπος Μεγάλου Αυτοκινήτου	Opel Meriva - Βενζινοκίνητο	Opel Ampera – Ηλεκτρικό REV
Δεδομένα - Αποτελέσματα		
Κατανάλωση /100 χιλιόμετρα	6,7 λίτρα	11, 88 kWh
Ετήσια τέλη κυκλοφορίας και έξοδα συντήρησης (€)	800	820
Αξία αγοράς αυτοκινήτου (€)	15.700	43.000
Συνολικό κόστος 15ετίας (€)	63.956	59.577
Συνολικό κόστος 15ετίας με δάνειο αγοράς (€)	67.928	70.456
Συνολικό κόστος 5ετίας (€)	31.785	47.192
Συνολικό κόστος 5ετίας με δάνειο αγοράς (€)	35.757	58.071
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση (€)	26.552	32.859 (+ 6.307)
Συνολικό κόστος 5ετίας με μεταπώληση και δάνειο (€)	30.524	43.738 (+ 13.196)
Ετήσια Ποσότητα CO ₂ από εξάτμιση (Τόνοι)	3,28	0
Ετήσια ποσότητα CO ₂ από σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας (Τόνοι)	0	2,25

Για την εκτίμηση της πιθανής διείσδυσης των ηλεκτρικών οχημάτων στην Ελλάδα, κατά την κρίσιμη δεκαετία μέχρι το έτος 2020, χρησιμοποιήθηκαν τα σχετικά αποτελέσματα τα οποία παρουσιάζονται σε μία σχετική έγκυρη μελέτη και αφορούν 29 Ευρωπαϊκές χώρες (27 χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, Νορβηγία και Ελβετία [2]. Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν όλες οι σημαντικές αυτοκινητοβιομηχανίες (BMW AG, Daimler AG, Ford, General Motors LLC, Honda R&D, Hyundai Motor Company, Kia Motors Corporation, Nissan, Renault, Toyota Motors Corporation, Volkswagen), αρκετές εταιρείες καυσίμων (ENI Refining and Marketing, Galp Energia, OMV Refining and Marketing GmbH, Shell Downstream Services International B.V., Total Raffinage Marketing), εταιρείες παροχής υπηρεσιών (EnBW Baden-Wuerttemberg AG, Vattenfall), εταιρείες βιομηχανικών αερίων (Air Liquide, Air Products, Linde Group), κατασκευαστές εξαρτημάτων για αυτοκίνητα (Intelligent Energy Holdings plc, Powertech), εταιρείες ΑΠΕ (Wind), εταιρείες παραγωγής υδρογόνου (ELT Elektrolyse Technik, Hydrogenics, Hydrogen Technologies, Proton Energy Systems), Μη Κυβερνητικοί Οργανισμοί (European Climate Foundation) και Κυβερνητικοί Οργανισμοί (European Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking, NOW GmbH).

Έχουν ληφθεί υπόψη τρία διαφορετικά σενάρια εργασίας για την προβλεπόμενη στάθμη διείσδυσης των Η/Ο έως το έτος 2050 τα οποία αφορούν τη μικρή διείσδυση, τη μεγάλη διείσδυση και τη μεγάλη διείσδυση με έμφαση στην τεχνολογία Η/Ο με ενεργειακά στοιχεία (χρήση υδρογόνου). Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τα εκατοστιαία ποσοστά του συνολικού αριθμού οχημάτων στο έτος 2050 για τις αντίστοιχες στάθμες διείσδυσης κάθε τεχνολογίας Η/Ο και για τα τρία παραπάνω σενάρια εργασίας.

Τεχνολογία	Στάθμη Διείσδυσης (Έτος 2050)	Μικρή (%)	Μεγάλη (%)	Μεγάλη με έμφαση στη χρήση υδρογόνου (%)
FCEV		5	25	50
BEV		10	35	25
PHEV και E-REV		25	35	20
Συμβατικά Οχήματα (ICE) και HEV		60	5	5

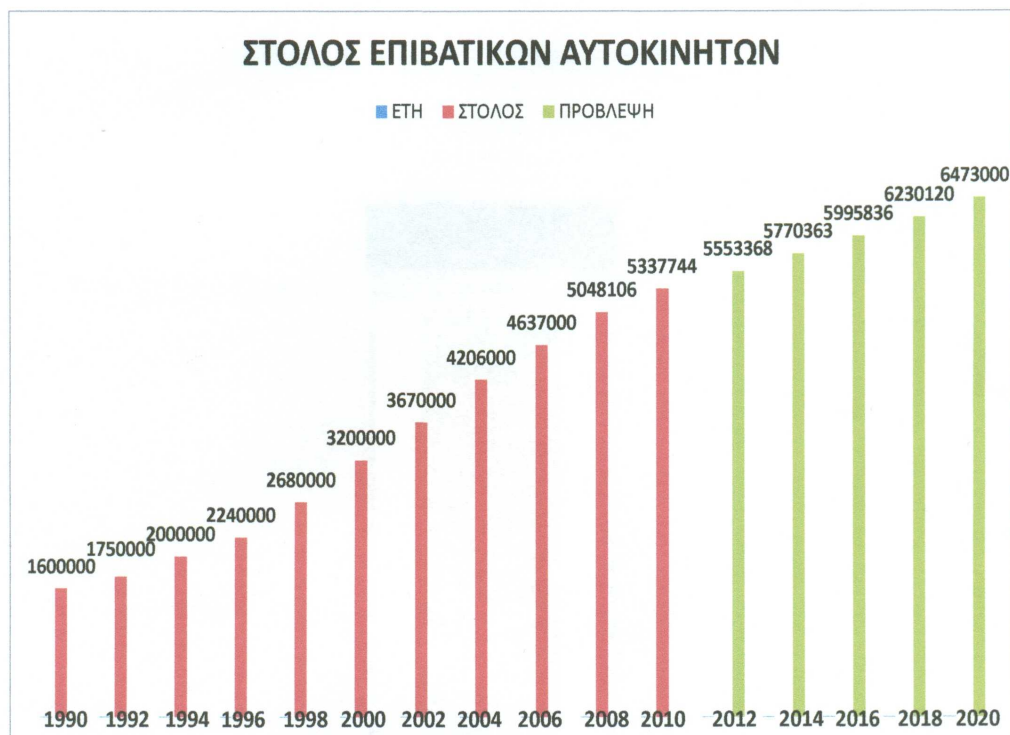
Επιπρόσθετα, ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει τα εκατοστιαία ποσοστά του συνολικού αριθμού οχημάτων στο έτος 2020 για τις αντίστοιχες στάθμες διείσδυσης κάθε τεχνολογίας Η/Ο και για τα τρία παραπάνω σενάρια εργασίας υποθέτοντας ότι, έως το έτος 2020, οι τιμές τους θα έχουν καταστεί πλήρως ανταγωνιστικές σε σχέση με τις τιμές των συμβατικών οχημάτων και θα έχει αρχίσει η μαζική πώληση τους.

Τεχνολογία	Στάθμη Διείσδυσης (Έτος 2020)	Μικρή (%)	Μεγάλη (%)	Μεγάλη με έμφαση στη χρήση υδρογόνου (%)
FCEV		0,0	1,0	2,0
BEV		0,5	2,0	2,0
PHEV και E-REV		1,5	4,0	3,0
Συμβατικά Οχήματα (ICE) και HEV		98,0	93,0	93,0

Η Επιτροπή προσπάθησε να εκτιμήσει τον αριθμό των Η/Ο στο έτος 2020 στην Ελλάδα λαμβάνοντας υπόψη τα υπάρχοντα δεδομένα και υιοθετώντας κατάλληλες υποθέσεις. Στο Σχήμα 10 παρουσιάζεται ένα ραβδόγραμμα της μεταβολής των κυκλοφορούντων επιβατικών αυτοκινήτων στην Ελλάδα από το έτος 1990 έως το έτος 2020. Για τον προσδιορισμό αυτού του ραβδογράμματος ελήφθησαν υπόψη τα στατιστικά στοιχεία των επιβατικών αυτοκινήτων έως το έτος 2007, που δημοσιεύει ο Σύνδεσμος Εισαγωγέων Αντιπροσώπων Αυτοκινήτων, τα οποία δείχνουν ότι ο συνολικός αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών αυτοκινήτων στο έτος 2007 ήταν ίσος με 4.834.313. Για τη χρονική περίοδο από το έτος 2008 έως και το Νοέμβριο 2011 λαμβάνονται υπόψη τα στοιχεία των ετησίων πωλήσεων οι οποίες είναι για το 2008 πωλήσεις 267.242, για το έτος 2009 πωλήσεις 220.548, για το έτος 2010 πωλήσεις 141.499 και για το έτος 2011 (Νοέμβριος) πωλήσεις 137.808. Θεωρήθηκε ένα ποσοστό αποσύρσεων ίσο με 20% των πωλήσεων και υποτέθηκε ότι από το έτος 2011 έως το έτος 2020 η καμπύλη μεταβολής θα έχει μία αυξητική τάση που αποτελεί προέκταση της αντίστοιχης τάσης κατά τη διάρκεια των προηγούμενων ετών. Με τη μέθοδο αυτή εκτιμάται ότι ο συνολικός αριθμός οχημάτων (αυτοκινήτων και ελαφρών φορτηγών) στην Ελλάδα στο έτος 2020 θα είναι ίσος με 6.473.000 και ένα μέρος τους θα αποτελούν τα Η/Ο.

Εάν υποτεθεί ότι θα επικρατήσει το συντηρητικό σενάριο εργασίας της **μικρής διείσδυσης** των Η/Ο στις παραπάνω αναφερόμενες Ευρωπαϊκές χώρες και τα οχήματα αυτά στην Ελλάδα θα έχουν ίδια μέσα ποιοτικά χαρακτηριστικά με τα αντίστοιχα των Ευρωπαϊκών χωρών, τα ακόλουθα μεγέθη Η/Ο θα πρέπει να έχουν εισέλθει στην Ελληνική αγορά έως το έτος 2020:

- $6.473.000 * 0,5\% = 32.365$ οχήματα τεχνολογίας BEV
- $6.473.000 * 1,5\% = 97.095$ οχήματα τεχνολογίας PHEV και E-REV.



Σχήμα 10. Αριθμός κυκλοφορούντων επιβατικών αυτοκινήτων στην Ελλάδα

Στον ακόλουθο πίνακα παρουσιάζεται μία εκτίμηση για τις ετήσιες πωλήσεις των Η/Ο στην Ελληνική αγορά έτσι ώστε να έχει επιτευχθεί το παραπάνω σύνολο πωλήσεων έως το έτος 2020.

Έτος	Τεχνολογία	Αριθμός BEV	Αριθμός PHEV και E-REV
2012		200	500
2013		350	800
2014		600	1.200
2015		1.000	3.600
2016		1.300	4.200
2017		3.800	9.500
2018		5.300	16.000
2019		8.500	25.000
2020		11.315	36.295
Σύνολο		32.365	97.095

Τέλος, σημειώνεται ότι η αγορά των Η/Ο στο έτος 2020 θα αποτελείται κυρίως από επιβατικά αυτοκίνητα ενώ ένα επιπρόσθετο ποσοστό της τάξεως του 12% έως 15% μπορεί να θεωρηθεί για τα ελαφρά φορτηγά τα οποία θα έχουν διεισδύσει στην αγορά.

3.4. Θεσπισμένα και Προτεινόμενα Κίνητρα για τη Διείσδυση Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων στην Ελλάδα

Είναι φανερό ότι για να βρουν εφαρμογές στην Ελλάδα, κατά τη διάρκεια της κρίσιμης τρέχουσας δεκαετίας, οι γρήγορες εξελίξεις που σημειώνονται στην τεχνολογία της ηλεκτροκίνησης των οχημάτων και να απομακρυνθεί ο κίνδυνος υποβάθμισης των ποιοτικών χαρακτηριστικών του στόλου των οχημάτων της χώρας σε σχέση με τα αντίστοιχα των άλλων Ευρωπαϊκών χωρών, θα είναι σκόπιμο να συνεχισθεί η πολιτική στήριξης της διείσδυσης των καθαρών οχημάτων που ήδη εφαρμόζεται. Όμως, το συνολικό πλέγμα των κινήτρων θα πρέπει να αναπροσαρμοσθεί και να βελτιωθεί έτσι ώστε να εναρμονισθεί με τις νέες τεχνολογίες των Η/Ο που εμφανίζονται στην αγορά, τα νέα οικονομικά δεδομένα που διαμορφώνουν τις τιμές πώλησής τους και τις οικονομικές δυνατότητες της χώρας να ανταποκριθεί στο σχετικό κόστος εφαρμογής.

Η Επιτροπή μελέτησε τα ήδη ισχύοντα κίνητρα προώθησης των πωλήσεων των μικρών και ενεργειακά οικονομικών συμβατικών οχημάτων (ICE) και τα αντίστοιχα κίνητρα των υβριδικών αυτοκινήτων (HEV). Τα κίνητρα αυτά θεωρούνται ότι είναι ικανοποιητικά για τις τρέχουσες συνθήκες και για τις τεχνολογίες οχημάτων στις οποίες αναφέρονται και, επομένως, προτείνεται να συνεχίσουν να ισχύουν. Όμως, πρέπει να θεσπισθούν επιπρόσθετα κίνητρα και να αρθούν τα υπάρχοντα αντικίνητρα έτσι ώστε, κατά την επόμενη τριετία τουλάχιστον, να προωθηθούν οι πωλήσεις των ηλεκτρικών (BEV - FCEV) και επαναφορτιζόμενων υβριδικών οχημάτων (PHEV – E-REV). Αυτά τα οχήματα έκαναν ήδη την εμφάνισή τους στην αγορά και αποτελούν το αποφασιστικό βήμα προς τη μελλοντική επικράτηση της ηλεκτροκίνησης στα επιβατικά και ελαφρά φορτηγά αυτοκίνητα.

Τα προτεινόμενα επιπρόσθετα κίνητρα θα εναρμονίσουν την εθνική πολιτική με τις αντίστοιχες πολιτικές πολλών άλλων Ευρωπαϊκών χωρών έτσι ώστε στην Ελλάδα να μην υπάρχει δυσμενής μεταχείριση των Η/Ο ενώ, παράλληλα, θα δημιουργηθούν οι κατάλληλες προοπτικές κοινωνικής αποδοχής των νέων τεχνολογιών αυτοκίνησης και δημιουργίας ευκαιριών για επιχειρηματικές δραστηριότητες με σημαντική προστιθέμενη αξία. Σε πολλές Ευρωπαϊκές χώρες, ένα από τα σημαντικότερα προσφερόμενα κίνητρα είναι η απευθείας επιδότηση της αγοράς ενός Η/Ο με ένα χρηματικό ποσό που βοηθάει την αρχική σημαντική εκταμίευση για την αντίστοιχη αγορά του. Η ανάγκη θέσπισης αυτής της επιδότησης προέκυψε διότι το κόστος των νέων τεχνολογιών Η/Ο είναι αρκετά μεγάλο στα πρώτα χρόνια της εμφάνισής τους και οι τιμές

τους συνεχίζουν να μην είναι ανταγωνιστικές παρά τις οποιεσδήποτε θεσπισμένες ελαφρύνσεις που έχουν κύρια φορολογική μορφή. Για το σκοπό αυτό, προσφέρεται μία επιδότηση με ένα χρηματικό ποσό που κυμαίνεται από € 3.000 έως και € 8.000. Αυτές οι επιδοτήσεις συνήθως ισχύουν για ένα περιορισμένο χρονικό διάστημα (περίπου ένα έως τρία έτη) και για ένα περιορισμένο αριθμό οχημάτων που πωλούνται σε κάθε έτος ενώ μετά από τη συμπλήρωση του παύουν να ισχύουν.

Τα ακόλουθα κίνητρα έχουν θεσπιστεί για βενζινοκίνητα, πετρελαιοκίνητα ή εναλλακτικών καυσίμων συμβατικά οχήματα με μικρό κυλινδρισμό ή με μικροϋβριδικές εφαρμογές, τα οποία εκπέμπουν ρύπους κατά μέγιστο ίσους με 100 γραμμάρια CO₂ ανά χιλιόμετρο:

- Δεν καταβάλλουν τέλη κυκλοφορίας.
- Προβλέπεται να κυκλοφορούν ελεύθερα στο σχεδιαζόμενο πράσινο δακτύλιο.

Οι τεχνολογίες αυτών των οχημάτων είναι διαδεδομένες στην αγορά και διαθέτουν ένα αντιπροσωπευτικό μερίδιό της. Τα παραπάνω κίνητρα είναι επαρκή και η συνέχιση της εφαρμογής τους θα έχει θετικές επιπτώσεις για την περαιτέρω στροφή των προτιμήσεων του αγοραστικού κοινού προς τα καθαρότερα και ενεργειακά αποδοτικά οχήματα, για την εθνική οικονομία και για τη βελτίωση της ποιότητας του στόλου της χώρας. Όμως, τονίζεται ότι τα αυτοκίνητα αυτά δεν είναι ηλεκτροκίνητα ή επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα, ενώ η παρουσίαση των κινήτρων που τα αφορούν γίνεται μόνο για την πληρότητα της παρουσίασης των θεσπισθέντων κινήτρων μέχρι σήμερα.

Τα ακόλουθα κίνητρα έχουν θεσπιστεί για τα υβριδικά οχήματα (HEV) τα οποία διαθέτουν θερμική μονάδα που χρησιμοποιεί βενζίνη, πετρέλαιο ή εναλλακτικά καύσιμα:

- Κυκλοφορούν ελεύθερα στον υφιστάμενο δακτύλιο.
- Δεν καταβάλλουν ειδικό τέλος ταξινόμησης.
- Δεν καταβάλλουν τέλη κυκλοφορίας εφόσον ο κυλινδρισμός του θερμικού κινητήρα τους είναι κατά μέγιστο ίσος με 1929 κ.εκ. ενώ καταβάλλουν το ήμισυ των τελών κυκλοφορίας που αντιστοιχεί στον κυλινδρισμό του θερμικού κινητήρα τους εάν ο κυλινδρισμός τους είναι μεγαλύτερος από 1929 κ.εκ.

Προτείνεται τα παραπάνω κίνητρα να αφορούν **μόνο** τα Πλήρως Υβριδικά Οχήματα (HEV).

Τα ακόλουθα κίνητρα έχουν θεσπιστεί για τα Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Οχήματα με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με

Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (E-REV) τα οποία διαθέτουν επιπρόσθετη θερμική μονάδα που χρησιμοποιεί βενζίνη, πετρέλαιο ή εναλλακτικά καύσιμα:

- Κυκλοφορούν ελεύθερα στον υφιστάμενο δακτύλιο.
- Δεν καταβάλλουν ειδικό τέλος ταξινόμησης.
- Δεν καταβάλλουν τέλη κυκλοφορίας εφόσον ο κυλινδρισμός του θερμικού κινητήρα τους είναι κατά μέγιστο ίσος με 1929 κ.εκ. ενώ καταβάλλουν το ήμισυ των τελών κυκλοφορίας που αντιστοιχεί στον κυλινδρισμό του θερμικού κινητήρα τους εάν ο κυλινδρισμός τους είναι μεγαλύτερος από 1929 κ.εκ.

Για τα Η/Ο αυτά προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων κινήτρων**:

- Απαλλάσσονται από την υποχρέωση καταβολής φόρου πολυτελείας ανεξάρτητα από την τιμολογιακή αξία τους.
- Επιδοτείται η αγορά τους με χρηματικό ποσό ίσο με το 10% της τιμής πώλησης (περιλαμβανομένου του Φ.Π.Α.) και με ανώτατο όριο ίσο με € 3.000 μόνο εάν οι πιστοποιημένες εκπομπές αερίων ρύπων CO₂ είναι κατά μέγιστο ίσες με 75 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο μετρούμενες στο Νέο Ευρωπαϊκό Κύκλο Δοκιμών (NEDC).

Σημειώνεται ότι προσδιορισμός της τιμής του μέγιστου ορίου για τις εκπομπές αερίων ρύπων CO₂ που αφορά το κίνητρο της επιδότησης αγοράς στοχεύει στην αποφυγή ένταξης όλων των PHEV που διαθέτουν θερμικό κινητήρα με μεγάλο κυλινδρισμό. Το προτεινόμενο όριο των 75 γραμμαρίων ανά χιλιόμετρο δεν αποκλείει τα μέσου μεγέθους PHEV και είναι αυτό που έχει θεσπισθεί στα αντίστοιχα κίνητρα επιδότησης που αφορούν την πόλη του Λονδίνου στο Ηνωμένο Βασίλειο.

Τα ακόλουθα κίνητρα έχουν θεσπιστεί για τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (BEV) και τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ηλεκτροχημική Μονάδα Παραγωγής Υδρογόνου (FCEV) τα οποία θεωρούνται ως οχήματα με μηδενικές εκπομπές ρύπων και αερίων του θερμοκηπίου (zero emission tail pipe vehicles):

- Κυκλοφορούν ελεύθερα στον υφιστάμενο δακτύλιο.
- Δεν καταβάλλουν ειδικό τέλος ταξινόμησης.
- Δεν καταβάλλουν τέλη κυκλοφορίας.

Στην κατηγορία των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Συσσωρευτές (BEV) συμπεριλαμβάνονται και όλα τα δίκυκλα και τρίκυκλα οχήματα. Για αυτά τα Η/Ο προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων κινήτρων**:

- Απαλλάσσονται από την υποχρέωση καταβολής φόρου πολυτελείας ανεξάρτητα από την τιμολογιακή αξία τους.
- Επιδοτείται η αγορά τους με ποσό ίσο με το 10% της τιμής πώλησης τους (περιλαμβανομένου του Φ.Π.Α.) και με ανώτατο όριο ίσο με 5.000 €.

Η δημοσιονομική επιβάρυνση των επιδοτήσεων της αγοράς των παραπάνω Η/Ο περιορίζεται σε αυστηρά ποσοτικά και χρονικά όρια με την εφαρμογή του συγκεκριμένου κινήτρου για ένα καθορισμένο αριθμό πωλήσεων σε κάθε έτος και μόνο για δύο έως τρία έτη. Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει ένα αριθμητικό παράδειγμα υπολογισμού της αναμενόμενης δημοσιονομικής επιβάρυνσης η οποία στηρίζεται στις προβλεπόμενες πωλήσεις στην Ελλάδα για τα πρώτα τρία έτη από σήμερα (2013 - 2015) όπως αναφέρονται παραπάνω και υποθέτοντας την άμεση καταβολή της επιδότησης (κατά μέσο όρο € 3.500 για τα BEV και € 3.000 για τα PHEV και E-REV).

Τεχνολογία Η/Ο Έτος	Αριθμός BEV	ΠΟΣΟ (σε €)	Αριθμός PHEV και E-REV	ΠΟΣΟ (σε €)	ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΠΟΣΟ (σε €)
2013	350	1.225.000	800	2.400.000	3.625.000
2014	600	2.100.000	1.200	3.600.000	5.700.000
2015	1.000	3.500.000	3.600	10.800.000	14.300.000

Η Επιτροπή προτείνει όπως οι παραπάνω αναφερόμενες χρηματικές επιδοτήσεις για την Ελληνική αγορά των Η/Ο πιστώνονται στις εταιρείες που διενεργούν τις σχετικές πωλήσεις με βάση το σχετικό τιμολόγιο που θα εκδίδεται. Η ετήσια δημοσιονομική επιβάρυνση της χώρας θα είναι εκ των προτέρων καθορισμένη διότι θα περιορίζεται ποσοτικά για ένα συγκεκριμένο αριθμό πωλήσεων και θα ισχύει μόνο για τα τρία πρώτα έτη εφαρμογής των μέτρων (2013 - 2015). Αυτή η επιβάρυνση θα μπορούσε να καλυφθεί από τα έσοδα που θα συλλεχθούν από ένα τέλος ρύπανσης στα υπερήλικα και ρυπογόνα οχήματα ή να αντληθεί από τα έσοδα κάποιου περιβαλλοντικού κονδυλίου που προορίζεται για τη στήριξη τέτοιων δράσεων (π.χ. Πράσινο Ταμείο). Εναλλακτικά, η άμεση επιδότηση αγοράς των Η/Ο θα μπορούσε να υποκατασταθεί από μία ετήσια μείωση του οφειλομένου φόρου εισοδήματος του αγοραστή κατά το ένα τρίτο της αναλογούσας επιδότησης έτσι ώστε σε τρία έτη να έχει ολοκληρωθεί η εφαρμογή της. Στην περίπτωση αυτή, τα χρηματικά μεγέθη του παραπάνω πίνακα θα τροποποιηθούν ανάλογα.

Ένα ιδιαίτερα ευνοϊκό πεδίο για την ανάπτυξη της ηλεκτροκίνησης των οχημάτων αποτελούν οι στόλοι των δημόσιων υπηρεσιών, των δημοτικών οργανισμών, των επιχειρήσεων κοινής ωφέλειας και των διαφόρων ιδιωτικών εταιρειών. Είναι φανερό ότι η προσαρμογή στις λειτουργικές και τεχνικές προϋποθέσεις εκμετάλλευσης ενός αριθμού Η/Ο, τα οποία θα κινούνται οργανωμένα με κοινή διοίκηση και θα εξυπηρετούν συγκεκριμένες ανάγκες, είναι ευκολότερη από την αντίστοιχη προσαρμογή ισάριθμων τέτοιων οχημάτων που θα ανήκουν σε μεμονωμένους ιδιώτες χρήστες οι οποίοι θα επιδιώκουν την ικανοποίηση πλήθους διαφορετικών αναγκών και απαιτήσεων. Επομένως, αναμένεται ότι οι δυνατότητες των Η/Ο θα μπορούν να αξιοποιηθούν πλήρως σε αυτούς τους φορείς μέσα σε βραχύ χρονικό διάστημα προσαρμογής. Για τις διαδικασίες προμήθειας Η/Ο στο δημόσιο και στον ευρύτερο δημόσιο τομέα, υπάρχει σχετική νομοθετική ρύθμιση (Νόμος 3855/2010, άρθρο 8, παρ. 3) η οποία προβλέπει την έκδοση ΚΥΑ για τον Κανονισμό Προμήθειας Οχημάτων και την ποσόστωση καθαρών οχημάτων όπως είναι τα Η/Ο. Για την προώθηση του σημαντικού θέματος της ποσόστωσης, η Επιτροπή προτείνει τη σύσταση και συγκρότηση ομάδας εργασίας υπό την εποπτεία και επίβλεψη του ΥΥΠΟΜΕΔΙ η οποία θα προτείνει σχετικό σχέδιο ΚΥΑ προς υπογραφή από τα συναρμόδια Υπουργεία (ΥΠΕΚΑ, ΥΥΠΟΜΕΔΙ).

Τέλος, ιδιαίτερα για τους επιχειρηματικούς στόλους ή τα εταιρικά οχήματα, προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων κινήτρων**:

- Αναπροσαρμογή των χρηματικών ποσών που αφορούν την εργοστασιακή τιμολογιακή αξία (ETA) του έτους πρώτης κυκλοφορίας των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Συσσωρευτές (BEV), των Επαναφορτιζόμενων Υβριδικών Οχημάτων με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (PHEV – E-REV). Αυτά τα χρηματικά ποσά θεωρούνται ως επιπλέον ετήσιο εισόδημα από μισθωτές υπηρεσίες των οδηγών – χρηστών τους που είναι στελέχη όλων των επιχειρήσεων ανεξάρτητα από το εάν τα οχήματα ανήκουν στην επιχείρηση ή είναι μισθωμένα με οποιονδήποτε τρόπο (άρθρο 9 του Νόμου 3842/2010). Η διαδικασία αναπροσαρμογής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την υπάρχουσα σημαντική επιβάρυνση της ETA των παραπάνω οχημάτων σε σχέση με την αντίστοιχη ETA των συμβατικών οχημάτων.
- Θέσπιση ειδικών όρων απόσβεσης της αξίας των εταιρικών Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Συσσωρευτές (BEV), των Επαναφορτιζόμενων Υβριδικών Οχημάτων με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (PHEV – E-REV).

Θα πρέπει να σημειωθεί ότι η αναμενόμενη μακροπρόθεσμη τάση για σημαντική αύξηση της διείσδυσης των Η/Ο στην Ευρωπαϊκή αγορά, εκ των πραγμάτων θα φέρει την τεχνολογία αυτή αντιμέτωπη, ως ένα βαθμό, με τους υφιστάμενους παίκτες συμβατικών τεχνολογιών, όπως είναι οι προμηθευτές υγρών καυσίμων για χρήση σε συμβατικά οχήματα. Η Ευρωπαϊκή Ένωση προέβλεψε ως μελλοντικό εμπόδιο στην διείσδυση των Η/Ο στην αγορά την κυρίαρχη θέση των εμπλεκόμενων στην αγορά υγρών καυσίμων για χρήση σε οχήματα με μηχανή εσωτερικής καύσης. Επομένως, με την τροποποίηση της Οδηγίας 98/70/EK (με τη διάταξη του νέου άρθρου 7α, παρ. 1 της Οδηγίας 98/70/EK, όπως προστέθηκε με το το άρθρο 1, παρ. 5 της Οδηγίας 2009/30/EK) για τη βελτίωση της ποιότητας καυσίμων για χρήση στις μεταφορές με μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κύκλου ζωής ανά μονάδα ενέργειας, τα κράτη μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης, υποχρεώθηκαν να θεσπίσουν τη δυνατότητα συμβολής των πάροχων ηλεκτρικής ενέργειας σε Η/Ο στην κάλυψη της υποχρέωσης των προμηθευτών υγρών καυσίμων σε συμβατικά οχήματα για την επίτευξη του στόχου μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η Επιτροπή κρίνει σκόπιμη την ταχεία εναρμόνιση των οικείων διατάξεων της Οδηγίας με το Εθνικό δίκαιο. Συγκεκριμένα, μετά τον καθορισμό των σχετικών κατευθυντηρίων γραμμών από πλευράς Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τον υπολογισμό της συμβολής των Η/Ο, που ευρίσκεται σε εκκρεμότητα, απαιτείται σε Εθνικό επίπεδο ο καθορισμός μηχανισμού σύνδεσης ενδεχόμενης συμβολής των πάροχων ηλεκτρικής ενέργειας σε Η/Ο στην υποχρέωση των προμηθευτών υγρών καυσίμων για την επίτευξη συγκεκριμένου στόχου μείωσης εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου ανά μονάδα ενέργειας των καυσίμων που διακινούν.

4. ΝΕΑ ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΙΚΑ ΜΟΝΤΕΛΑ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Το υψηλό πρωτογενές κόστος των Η/Ο και ο εκτιμώμενος τεχνολογικός κίνδυνος που τα αφορούν έχουν καταστήσει αναγκαία την αναζήτηση εναλλακτικών επιχειρηματικών μοντέλων έτσι ώστε να επιτευχθεί μία σημαντική στάθμη διείσδυσης των νέων τεχνολογιών τους. Έχουν προταθεί τα ακόλουθα τέσσερα κύρια επιχειρηματικά μοντέλα [11]:

- **Μίσθωση Συσσωρευτών:** Με την παρακράτηση της κυριότητας τους, ο κατασκευαστής δεσμεύεται να τους αντικαθιστά εφόσον η απόδοσή τους δεν είναι άριστη σύμφωνα με τις σχετικές προδιαγραφές. Αυτή η λύση απομακρύνει ένα σημαντικό οικονομικό κίνδυνο από τους καταναλωτές. Επιπρόσθετα, επιλύει το πρόβλημα εκτίμησης της αξίας της εναπομείνουσας ζωής των συσσωρευτών σε περιπτώσεις μεταπώλησής τους λαμβάνοντας υπόψη ότι η απόδοση των περισσοτέρων τεχνολογιών τους περιορίζεται με τη χρήση. Το μηνιαίο κόστος μίσθωσης των συσσωρευτών απλά μεταβιβάζεται από τον αρχικό ιδιοκτήτη στο νέο. Ένα πρόσθετο όφελος για τον καταναλωτή είναι ότι επιτρέπει στον κατασκευαστή να εκμεταλλεύεται ενδεχόμενες τεχνολογικές βελτιώσεις των συσσωρευτών όταν αυτές εφαρμόζονται.
- **Συμβόλαιο Εξυπηρέτησης Μεταφοράς Τύπου Κινητών Τηλεφώνων:** Για την ανταπόκριση σε διαφορετικές κατηγορίες πελατών, μία επενδυτική εταιρεία σχεδιάζει να προσφέρει επιλογή από ηλεκτρικά οχήματα μέσα από μία σειρά συνδρομητικών πακέτων τιμολόγησης που θα προσφέρουν πρόσβαση σε κατάλληλο δίκτυο σημείων φόρτισης και σταθμών αλλαγής των συσσωρευτών. Η εταιρεία σχεδιάζει να είναι ο ιδιοκτήτης των σημείων φόρτισης και των σταθμών αλλαγής των συσσωρευτών αλλά και των συσσωρευτών των οχημάτων οι οποίοι θα θεωρηθούν ως ένα τμήμα του συνολικού δικτύου που θα αναπτύξει. Αυτό το μοντέλο εισάγει σημαντική ευελιξία για τους καταναλωτές, η οποία αποδεικνύεται ότι είναι ένα βασικό πλεονέκτημα σε σχέση με τα άλλα επιχειρηματικά μοντέλα.
- **Μίσθωση Οχημάτων:** Η φυσική εξέλιξη της μίσθωσης συσσωρευτών είναι η δημιουργία επιχειρηματικού μοντέλου μίσθωσης οχημάτων για την επιπρόσθετη μείωση του κινδύνου και την ελαχιστοποίηση του αρχικού κόστους αγοράς. Η μίσθωση οχημάτων ως αρχικό επιχειρηματικό μοντέλο έχει ήδη επιδιωχθεί από ορισμένους κατασκευαστές συγκεκριμένου τύπου ηλεκτρικών οχημάτων.
- **Λέσχες Αυτοκινήτων:** Σε βραχυπρόθεσμο διάστημα, το επιχειρηματικό μοντέλο των “Λεσχών Αυτοκινήτων” θα μπορούσε να αποτελέσει ένα βιώσιμο μέσο εισαγωγής στο κοινό

της τεχνολογίας των ηλεκτρικών οχημάτων. Επιπλέον, θα μπορούσε να παρέχει προστιθέμενη αξία σε όρους προώθησης όλων των Η/Ο επιτρέποντας στους καταναλωτές να τα δοκιμάσουν σε πραγματικές συνθήκες για λίγες εβδομάδες χωρίς την ανάγκη σημαντικής οικονομικής δέσμευσης. Ταυτόχρονα, η θέα των Η/Ο που θα κυκλοφορούν, θα προωθούσε την εικόνα τους, λαμβάνοντας υπόψη ότι τα αυτοκίνητα των “Λεσχών Αυτοκινήτων” θα χρησιμοποιούνται πολύ περισσότερο κατά μέσο όρο συγκριτικά με τα ιδιόκτητα αυτοκίνητα.

5. ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΑ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗΣ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΩΝ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΗΝ ΠΑΡΟΧΗ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΤΟΥΣ

5.1. Γενικά

Τα θέματα που αφορούν τη συμμετοχή των Ελληνικών παραγωγικών επιχειρήσεων στους σχετικούς κατασκευαστικούς τομείς αναλύθηκαν εφαρμόζοντας τις ακόλουθες ενέργειες στα αντίστοιχα βήματα:

1. Καθορισμός όλων των μερών των ηλεκτροκίνητων οχημάτων και των συστημάτων φόρτισης των συσσωρευτών τους.
2. Προσδιορισμός των μερών τους που μπορούν να κατασκευασθούν ή συναρμολογηθούν στην Ελλάδα.
3. Εντοπισμός κατάλληλων παραγωγικών επιχειρήσεων με σημαντική δραστηριότητα στο παρελθόν.
4. Επαφές των Μελών της Επιτροπής, που εκπροσωπούν το Σύνδεσμο Επιχειρήσεων και Βιομηχανιών (ΣΕΒ) και το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ), με αυτές τις εταιρείες για να διαπιστωθούν οι μελλοντικές κατασκευαστικές δυνατότητές τους για τη διάθεση των προϊόντων στην Ελληνική αγορά, έχοντας ως βασική προϋπόθεση την αυξημένη στάθμη διείσδυσης των ηλεκτροκίνητων οχημάτων στην Ελλάδα, αλλά και στη διεθνή αγορά με τη δημιουργία προγραμματικών συμβάσεων με μεγάλες διεθνείς βιομηχανίες κατασκευής ηλεκτροκίνητων οχημάτων.
5. Διατύπωση συμπερασμάτων για τις υπάρχουσες δυνατότητές τους και σχετικών προτάσεων υποβοήθησής τους με κατάλληλες ενέργειες και προγράμματα της Πολιτείας. Λαμβάνονται ιδιαίτερα υπόψη οι δυνατότητες κατασκευής σύγχρονων εξειδικευμένων ηλεκτροκίνητων οχημάτων για συγκεκριμένους σκοπούς χρήσης τους.

5.2. Κατηγορία Υλικών και Ανάλυση Κόστους Παραγωγής

Πραγματοποιήθηκε μία αξιολόγηση της δυνατότητας μελλοντικής παραγωγής Ηλεκτρικών Οχημάτων (BEV) στην Ελλάδα και του κόστους παραγωγής και λειτουργίας τους. Η εκτίμηση του κόστους είναι ενδεικτική και δεν αναφέρεται σε συγκεκριμένο όγκο παραγωγής. Η διάρθρωση του κόστους ενός BEV θεωρείται ότι είναι παρόμοια με εκείνη του ισοδύναμου συμβατικού οχήματος (ICE). Αναλύεται η λίστα των υλικών των BEV και, στη συνέχεια,

εκτιμάται το κόστος των υλικών και οι δυνατότητες παραγωγής τους. Η λίστα των υλικών συναρμολόγησης των BEV ομαδοποιείται σε πέντε βασικές κατηγορίες που είναι το Αμάξωμα, η Μετάδοση κίνησης, το Πλαίσιο, ο Κινητήρας και ο Συσσωρευτής.

Οι πρώτες τρεις κατηγορίες υλικών (αμάξωμα, μετάδοση κίνησης και πλαίσιο) χωρίζονται στις ακόλουθες επιμέρους υποκατηγορίες:

- Πρώτη ύλη
- Επιμεταλλώσεις - Χρωματισμοί
- Γυαλί
- Εσωτερική διαμόρφωση
- Εξωτερική διαμόρφωση
- Θέσεις επιβατών
- Αερόσακοι ζώνες
- Κλιματισμός
- Καλωδιώσεις
- Πίνακας ελέγχου
- Μετάδοση κίνησης
- Συμπλέκτης - διαφορικό
- Έλεγχος μετάδοσης κίνησης
- Πλαίσιο
- Ανάρτηση
- Διεύθυνση
- Φρένα
- Σύστημα εξάτμισης
- Τροχοί, ελαστικά
- Προφυλακτήρες, φτερά
- Παρελκόμενα, εργαλεία
- Υγρά
- Ηλεκτρικά εξαρτήματα
- Άξονες κίνησης.

Σημαντικά παραδείγματα της υπάρχουσας δυνατότητας παραγωγής στην Ελλάδα για τις παραπάνω κατηγορίες υλικών είναι μερικές σχετικά μεγάλες εταιρείες αλλά και διάφορες άλλες μικρότερες εταιρείες που δραστηριοποιούνται στον τομέα των αμαξωμάτων και των

ηλεκτρονικών κατασκευών. Στον τομέα των καλωδιώσεων και του πίνακα ελέγχου, πολλές εταιρείες δραστηριοποιούνται στα ακόλουθα εξειδικευμένα αντικείμενα:

- Κατασκευή τυπωμένων κυκλωμάτων
- Συναρμολόγηση ηλεκτρονικών πλακετών
- Καλωδιωμένα συστήματα
- Πιστοποίηση ηλεκτρονικών οργάνων
- Πλαστικά και μεταλλικά μέρη.

Η κατηγορία των υλικών που αφορά τον Κινητήρα χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες ως ακολούθως:

- Βασικός κινητήρας
- Μέρη κινητήρα
- Ηλεκτρικά εξαρτήματα κινητήρα
- Σύστημα ψύξης
- Έλεγχος εκπομπών.

Λόγω της υπάρχουσας ραγδαίας ανάπτυξης στα θέματα της ηλεκτροκίνησης, θα πρέπει να εξετασθεί άμεσα με μεγάλη σχολαστικότητα η δυνατότητα συναρμολόγησης κινητήρων με επιλογές συνεργασίας και τη μεταφορά τεχνολογίας σε υπάρχουσες βιομηχανίες με ανάλογο αντικείμενο. Για τα ηλεκτρικά εξαρτήματα γίνεται διαχωρισμός των συσσωρευτών και του συστήματος φόρτισης τους. Υπάρχουν σημαντικές δυνατότητες παραγωγής στην Ελλάδα όπως αναφέρεται στη συνέχεια.

Η κατηγορία των υλικών που αφορά τους Συσσωρευτές χωρίζεται σε επιμέρους υποκατηγορίες ως ακολούθως:

- Συσσωρευτές
- Σύστημα διαχείρισης συσσωρευτών
- Σύστημα ψύξης

Στον τομέα της κατασκευαστικής δραστηριοποίησης των συσσωρευτών στην Ελλάδα, που είναι κατάλληλες για χρησιμοποίηση στα ηλεκτρικά οχήματα, μία εταιρεία έχει ξεκινήσει την παραγωγή συσσωρευτών ιόντων Λιθίου εδώ και δύο έτη. Επίσης, η εταιρεία αυτή έχει συνεργασίες με Εκπαιδευτικά Ιδρύματα και Ερευνητικά Κέντρα στα πλαίσια ερευνητικών και επιδεικτικών έργων τα οποία χρηματοδοτούνται από τη Γενική Γραμματεία Έρευνας και Τεχνολογίας (Πρόγραμμα ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ 2009) και στοχεύουν:

- Στο σχεδιασμό και την ανάπτυξη υβριδικού συστήματος παροχής ισχύος για την κίνηση οχημάτων το οποίο βασίζεται σε κυψελίδες καυσίμου (τύπου PEM και υψηλής θερμοκρασίας) και συσσωρευτές Λιθίου.
- Στην ανάπτυξη νανοϋλικών για συσσωρευτές ενέργειας τα οποία θα οδηγήσουν στη βελτίωση των χαρακτηριστικών των ηλεκτροδίων και του ηλεκτρολύτη των συσσωρευτών Λιθίου – ιόντος. Η έρευνα στοχεύει να αναπτυχθούν πρωτότυπα στοιχεία Λιθίου – ιόντος τα οποία θα παρουσιάζουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:
 - Υψηλή ειδική πυκνότητα ενέργειας (170 Wh/kg).
 - Υψηλή πυκνότητα ισχύος (300 W/lit).
 - Χημική και θερμική σταθερότητα.

Αυτοί οι συσσωρευτές ενέργειας προορίζονται για να χρησιμοποιηθούν σε υβριδικά ηλεκτρικά οχήματα ή σε υβριδικά συστήματα παροχής ισχύος με χρήση ΑΠΕ.

Το συνολικό σύστημα φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο αποτελεί ήδη αντικείμενο κατασκευαστικής μελέτης μίας εταιρείας που δίνει ιδιαίτερη έμφαση στο θέμα της προστασίας τους από υπερτάσεις και με υψηλή προστιθέμενη αξία. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι μία μεγάλη Ελληνική βιομηχανία συσσωρευτών έχει προετοιμάσει ένα αρχικό σχέδιο πρότασης που αφορά τη δημιουργία σταθμών ταχείας φόρτισης των συσσωρευτών των ηλεκτρικών οχημάτων που θα έχουν ειδική σχεδίαση με κύρια πλεονεκτήματα την μη επιβάρυνση του τοπικού δικτύου ηλεκτρικής ενέργειας και τη φορητότητα των σταθμών. Επιπρόσθετα, στον τομέα του λογισμικού η δυνατότητα συμμετοχής Ελληνικών εταιρειών θεωρείται δεδομένη μετά από την ολοκλήρωση και τον καθορισμό των σχετικών προτύπων και των πρωτοκόλλων επικοινωνίας που αφορούν τη λειτουργία του συστήματος φόρτισης.

Τα ακόλουθα βασικά συμπεράσματα και παρατηρήσεις προκύπτουν από την πραγματοποιηθείσα ανάλυση κόστους:

- Το αρχικό κόστος αγοράς των BEV αναμένεται να είναι υψηλότερο από αυτό των συμβατικών οχημάτων, ακόμη και όταν ληφθούν υπόψη οι πλέον ευνοϊκές περιπτώσεις χρηματοδότησης. Το βασικό μέρος των BEV (χωρίς το συσσωρευτή) θα μπορούσε ενδεχόμενα να παραχθεί με χαμηλότερο κόστος από τα ICE, αλλά το υψηλό κόστος του συσσωρευτή είναι ο καθοριστικός παράγοντας διαμόρφωσης της τελικής τιμής τους.
- Το μακροπρόθεσμο κόστος λειτουργίας των BEV είναι συγκρίσιμο με αυτό των ICE, παρά τις χαμηλές τιμές των καυσίμων. Όμως, το αρχικό κόστος παραγωγής τους θα είναι υψηλότερο ακόμη και εάν υποτεθούν οι πιο αισιόδοξες παραδοχές. Εάν και το

ενεργειακό κόστος των BEV είναι πολύ μικρό, το κόστος αντικατάστασης των συσσωρευτών αναιρεί αυτό το πλεονέκτημα. Μόνο μετά από μία δεκαετία ή και περισσότερο και υποθέτοντας συνεχή ανάπτυξη και παραγωγή μεγάλου αριθμού BEV, μπορεί να υπάρξει ένα μικρό πλεονέκτημα των λειτουργικών δαπανών τους.

- Δεδομένου του υψηλού κόστους των BEV κατά τη διάρκεια των πρώτων ετών διείσδυσης τους στην αγορά, θα ήταν δύσκολο να δικαιολογηθεί με οικονομικούς όρους η αποδοχή τους από ένα μεγάλο τμήμα των αγοραστών των οχημάτων. Η προκύπτουσα έλλειψη σταθερής ζήτησης σε σχέση με την αναγκαιότητα για επίτευξη υψηλών επιπέδων παραγωγής αποτελεί κρίσιμο και καθοριστικό παράγοντα. Μόνο η θέσπιση ισχυρών κινήτρων ή αυστηρών κανονισμών θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε υψηλές πωλήσεις των BEV.
- Τα πλεονεκτήματα των BEV σχετικά με τις τοπικά μηδενικές εκπομπές αερίων ρύπων, η αθόρυβη λειτουργία τους, η ενεργειακή απόδοση και η χρήση των μη πετρελαϊκών καυσίμων σε μεγάλο βαθμό αντισταθμίζονται από τα μειονεκτήματα του υψηλού κόστους αγοράς και της περιορισμένης απόστασης αυτονομίας τους.
- Το χαμηλότερο κόστος παραγωγής των BEV επιτυγχάνεται όταν ένας κατασκευαστής (OEM) χρησιμοποιεί μία υπάρχουσα πλατφόρμα συμβατικών οχημάτων ως βάση. Εάν ένα BEV παράγεται με τη χρήση μίας νέας πλατφόρμας, το κόστος του αυξάνεται κατά περίπου 7%. Ωστόσο, ειδικά σχεδιασμένα BEV σε νέα πλατφόρμα θα μπορούσαν να προσφέρουν πλεονεκτήματα που αφορούν την άνεση των επιβατών και τα θέματα λειτουργίας και συντήρησης τους.
- Η συναρμολόγηση των BEV με βάση ένα καλά σχεδιασμένο πρωτότυπο θα μπορούσε να είναι μια οικονομικά αποδοτική μέθοδος χαμηλού όγκου παραγωγής.
- Η μετατροπή των ICE αποτελεί ένα αντιοικονομικό τρόπο παραγωγής των BEV και μπορεί να εφαρμόζεται μόνο σε περιορισμένο όγκο παραγωγής.
- Η βασική εναλλακτική λύση αποθήκευσης ενέργειας για τα BEV, με τη χρήση ηλεκτροχημικών συσσωρευτών, περιλαμβάνει υψηλό αρχικό κόστος αλλά και κόστος αντικατάστασής τους. Διάφοροι εναλλακτικοί τύποι συσσωρευτών ευρίσκονται υπό ανάπτυξη αλλά το μελλοντικό κόστος τους δεν είναι γνωστό.
- Η δυνατότητα φόρτισης των συσσωρευτών με χρήση του νυκτερινού οικιακού ρεύματος είναι ένα πλεονέκτημα για τα BEV. Όμως, αυτή η επιλογή προϋποθέτει ιδιωτικές παροχές και/ή εγκαταστάσεις φόρτισης με ανάλογα προβλήματα χρηματοδότησης. Από την άλλη πλευρά, πρέπει να δημιουργηθούν ταχύτατα εγκαταστάσεις φόρτισης τους σε δημόσιους ή ιδιωτικούς χώρους, για τους οποίους απαιτούνται νομοθετικές ρυθμίσεις.

Έτσι το πρόβλημα της έλλειψης υποδομών για τη φόρτιση τους είναι ένας ανασχετικός παράγοντας αγοράς των BEV κατά την αρχική περίοδο διείσδυσης τους στην αγορά.

- Όλες οι κορυφαίες τεχνολογίες συσσωρευτών παρέχουν εγγύηση σχετικά με τη λειτουργία και απόδοση του προϊόντος τους. Αυτοί οι περιορισμοί μειώνουν σημαντικά την οικονομική βιωσιμότητα των BEV. Με την τεχνολογία που υφίσταται σήμερα, θα απαιτηθεί τουλάχιστον μία φορά η αντικατάσταση των συσσωρευτών των BEV κατά τη διάρκεια της ζωής τους (περίπου στα δέκα έτη), προσθέτοντας ένα σημαντικό κόστος στο συνολικό κόστος λειτουργίας τους.
- Ο υψηλής απόδοσης και ο μεγάλος χρόνος ζωής των συσσωρευτών απαιτούν υψηλής ποιότητας υλικά και εξειδικευμένες διαδικασίες παραγωγής. Αυτές οι απαιτήσεις καθιστούν το κόστος παραγωγής τους σε μικρή κλίμακα σχεδόν απαγορευτικό.
- Εκτός από το κόστος, η μάζα και το μέγεθος ενός συσσωρευτή για τα BEV δεν μπορούν να συγκριθούν με την εγκατάσταση αποθήκευσης καυσίμου των αντιστοίχων ICE. Αν και μπορεί να χρησιμοποιηθούν ελαφρά υλικά για τη μείωση του συνολικού βάρους τους, η χρήση τους αυξάνει το κόστος παραγωγής τους.
- Το κόστος των ηλεκτρικών κινητήρων στα BEV και των συστημάτων ελέγχου τους θα ήταν συγκρίσιμο με αυτό των κινητήρων στα ICE μόνο όταν υπάρχει μεγάλος όγκος παραγωγής. Ενώ ο ηλεκτρικός κινητήρας και το σύστημα μετάδοσης κίνησης των BEV είναι πολύ φθηνότερα, πιο συμπαγή και ελαφρύτερα, το σύστημα ελέγχου έχει υψηλό κόστος αντισταθμίζοντας τα προηγούμενα πλεονεκτήματα. Τελικά, μπορεί να υποτεθεί ότι το βασικό μέρος των BEV (χωρίς συσσωρευτή) θα έχει σχεδόν ίδιο κόστος με το αντίστοιχο των ICE.

Σε παγκόσμιο επίπεδο, τα κράτη έχουν θεσπίσει ή σχεδιάζουν να θεσπίσουν νομοθετικές ρυθμίσεις για τη χρήση οχημάτων που παράγουν μηδενικές εκπομπές καυσαερίων. Ταυτόχρονα υποστηρίζουν την έρευνα εναλλακτικών καυσίμων με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οχημάτων. Η τεχνολογία παραγωγής Ηλεκτρικών Οχημάτων (BEV) ευρίσκεται σήμερα σε στάδιο ανάπτυξης αλλά με χαμηλούς όγκους παραγωγής συγκρινόμενη με την παραγωγή και διάθεση των συμβατικών οχημάτων με κινητήρες εσωτερικής καύσης (ICE). Οι διαδικασίες παραγωγής ευρίσκονται στο αρχικό τους στάδιο, απαιτούν ειδικές τεχνολογίες έτσι ώστε να δημιουργείται υψηλό κόστος των επιμέρους τμημάτων τους και προβληματική δυνατότητα οικονομικής εκμετάλλευσής τους. Η αντικατάσταση των κινητήρων στα ICE με ηλεκτρικούς κινητήρες απαιτεί επιπρόσθετη εργασία προσαρμογών, εξειδικευμένο εργατικό

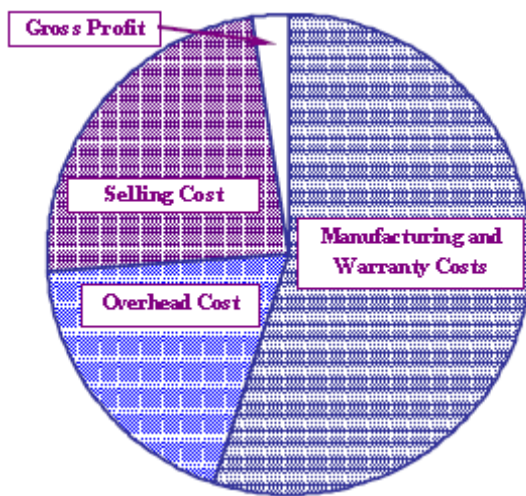
δυναμικό και επιπρόσθετες διαδικασίες διασφάλισης ποιότητας ώστε να αποτελεί προοπτική μιας παραγωγικής διαδικασίας με ανταγωνιστικούς όρους.

Πραγματοποιήθηκε μία βασική ανάλυση του κόστους κατασκευής των BEV λαμβάνοντας υπόψη την προοπτική της δυνατότητα παραγωγής τους στην Ελλάδα. Το συνολικό κόστος παραγωγής των BEV δεν είναι δυνατόν να καθοριστεί αυτή τη χρονική περίοδο ειδικότερα όταν αφορά το περιορισμένο μέγεθος της Ελληνικής αγοράς. Εισάγοντας ένα νέο προϊόν τεχνολογίας, ένας κατασκευαστής θα πρέπει να καθορίσει μία τιμή έτσι ώστε να είναι σε θέση να ανταγωνιστεί τα υπάρχοντα προϊόντα. Οι κατασκευαστές μετατοπίζουν συχνά ένα μέρος των νέων δαπανών του προϊόντος σε υφιστάμενα προϊόντα ή επιδοτούνται και πωλούν με ζημία κάτω από τις αρχικές τιμές της στρατηγικής τιμολόγησης. Μόλις το νέο προϊόν γίνει αποδεκτό από τους καταναλωτές, τα οφέλη που παρέχει επιτρέπουν στους κατασκευαστές την ακριβή τιμολόγηση και την ανάκτηση των δαπανών που πραγματοποιήθηκαν. Τα BEV αναμένεται να κοστίζουν πολύ περισσότερο από τα ανταγωνιστικά συμβατικά οχήματα. Επομένως, οι κατασκευαστές των BEV θα πρέπει να αναπτύξουν στρατηγικές τεχνολογικής αιχμής έτσι ώστε τα προϊόντα τους να παράγονται σε προσιτές τιμές. Οι μεγάλοι κατασκευαστές οχημάτων έχουν χρησιμοποιήσει παρόμοιες στρατηγικές κοστολόγησης στο παρελθόν για διάφορες κατασκευές όπως είναι οι αερόσακοι και το σύστημα πέδησης τροχών (ABS). Η αυτοματοποιημένη διαδικασία παραγωγής γίνεται εφικτή αυξάνοντας τον όγκο της παραγωγής και οδηγεί σε σημαντική μείωση του αντιστοίχου κόστους. Οι νέες τεχνικές εξελίξεις θα μπορούσαν να μειώσουν περαιτέρω το κόστος των επί μέρους υλικών.

Η πραγματοποιηθείσα ανάλυση ευρίσκεται σε πλήρη αντίθεση με τους βασικούς όρους των αντιστοίχων αναλύσεων που εφαρμόζονται σε άλλες χώρες και αφορούν τις προϋποθέσεις υψηλού όγκου παραγωγής, το υψηλό επίπεδο έρευνας και ανάπτυξης, την υφιστάμενη βιομηχανική υποδομή και μία πλήρως καθορισμένη κεντρική πολιτική σε βάθος χρόνου. Επομένως, σε αυτή τη χρονική περίοδο, οποιαδήποτε πρόταση αφορά μεμονωμένους επιχειρηματίες που θα μπορούσαν να επινοήσουν εναλλακτικές στρατηγικές αλλά θα είναι αναγκασμένοι να κινηθούν στα πλαίσια που θα καθορίσουν οι μεγάλοι κατασκευαστές του κλάδου.

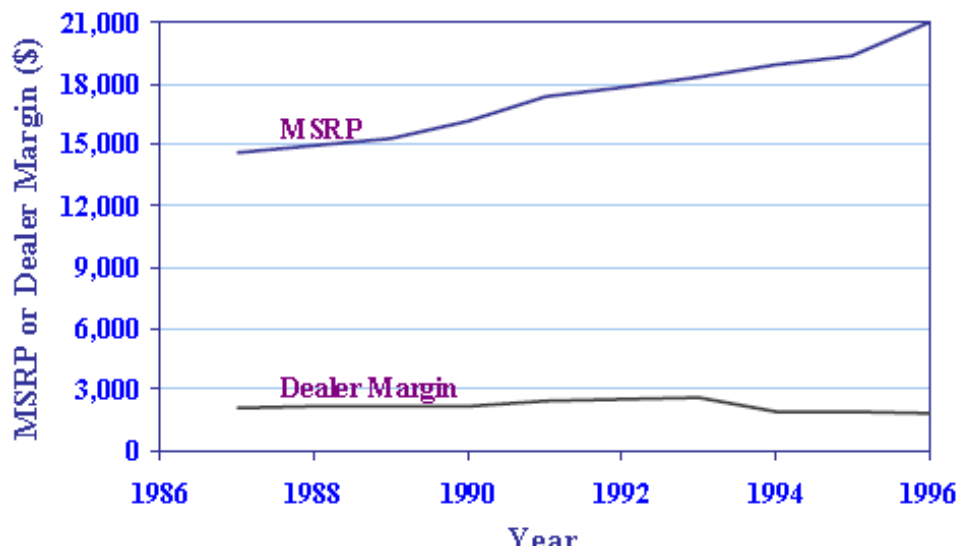
Οι πληροφορίες σχετικά με την κατανομή του κόστους κατασκευής των οχημάτων δεν είναι απολύτως ακριβείς λόγω του υφιστάμενου ανταγωνισμού μεταξύ των εταιρειών και, επομένως, οι διαθέσιμες πληροφορίες προκύπτουν κύρια από τις δημοσιεύσεις των εκθέσεων των

κατασκευαστών οχημάτων και τις επιστημονικές εργασίες που δημοσιεύονται σε διάφορα περιοδικά. Οι πηγές αυτές μπορούν να χρησιμοποιηθούν με ασφάλεια για την ανάλυση των σχέσεων ανάμεσα στις διάφορες συνιστώσες του κόστους. Για παράδειγμα, στο Σχήμα 11 φαίνεται η κατανομή των διαφόρων επιπέδων κόστους που αφορούν την ονομαστική τιμή που προσφέρονται τα BEV στους καταναλωτές (MSRP) ενώ στο Σχήμα 12 φαίνεται η πορεία της μεταβολής των ετήσιων τιμών του MSRP και του περιθωρίου κέρδους για ένα BEV (Ford Taurus) μεταξύ των ετών 1987 και 1996 [12].



Σχήμα 11. Τυπικά επίπεδα κόστους που αφορούν την τιμή πώλησης των BEV

Το κόστος του σχεδιασμού και της ανάπτυξης καθώς και των ειδικών μεθόδων για την ολοκληρωμένη παραγωγή ενός νέου οχήματος BEV είναι πολύ υψηλό. Οι δαπάνες αυτές δεν είναι δυνατόν να αποσβεσθούν άμεσα με την κατασκευή του οχήματος. Ομοίως, το κόστος της πιστοποίησης των προϊόντων, τα διάφορα νομικά θέματα και πολλές άλλες εταιρικές ή επί μέρους υπηρεσίες που θεωρούνται σημαντικές για την επιτυχία στην αυτοκινητοβιομηχανία πρέπει να ληφθούν σοβαρά υπόψη. Επομένως, κάθε προϊόν φέρει επιπρόσθετα εταιρικά και γενικά έξοδα για τη χρηματοδότηση αυτών των λειτουργιών και δραστηριοτήτων που δεν συνδέονται άμεσα με τη διαδικασία παραγωγής.



Σχήμα 12. Απεικόνιση των ετήσιων τιμών του MSRP και του περιθωρίου κέρδους για ένα BEV (Ford Taurus) μεταξύ των ετών 1987 και 1996

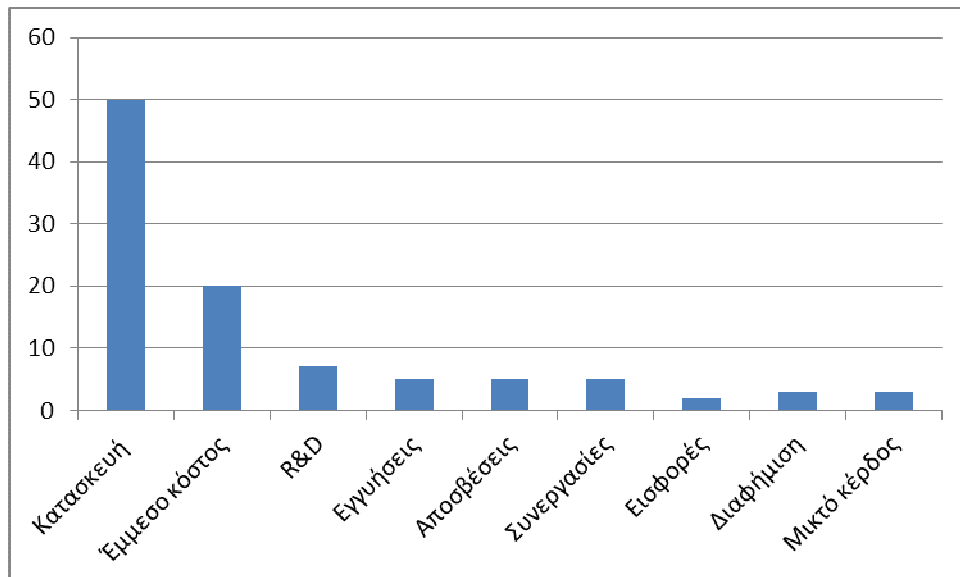
Η κατανομή του έμμεσου κόστους (overhead cost) είναι περίπου ίσο με 18% - 20% της τελικής τιμής και αναλύεται στα ακόλουθα επιμέρους κόστη:

- Έρευνα και ανάπτυξη (R and D): 6% - 7%
- Μηχανήματα και εγκαταστάσεις: 5% - 6%
- Διάφορα γενικά έξοδα: 5%
- Εισφορές (συνταξιοδοτικά - υγεία): 2%.

Θεωρώντας τους υπόλοιπους συντελεστές κόστους που αφορούν το κόστος πώλησης (selling cost) και τα κόστη κατασκευής και εγγύησης (manufacturing and warranty costs), το περιθώριο κέρδους (gross profit) περιορίζεται σε ποσοστό της τάξης του 2,5% - 3%. Στο Σχήμα 13 δίνεται μία γενικότερη ανάλυση του κόστους [13]. Αυτή η ανάλυση κόστους μπορεί να παρουσιαστεί σε διάφορες κατανομές σχετικά με την παραγωγή, τις πωλήσεις και τη διοίκηση έτσι ώστε να διευκολυνθεί η εξέταση των διαφόρων σεναρίων που απαιτούνται για τη σύγκριση μεταξύ συμβατικών και ηλεκτρικών οχημάτων, παραγόμενων και εισαγόμενων, συνολικής και επί μέρους παραγωγής.

Το συνολικό κόστος της πώλησης των BEV παραμένει αμετάβλητο ενώ για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά τους μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ανάλυση των επί μέρους υλικών, εκτιμώντας τις μεθόδους παραγωγής, έτσι ώστε να προσδιορισθεί το κόστος παραγωγής. Ένας γενικός τρόπος υπολογισμού του κόστους κατασκευής είναι η άθροιση του κόστους των εισερχομένων υλικών (όπως εισάγονται στο εργοστάσιο), του κόστους παραγωγής και των

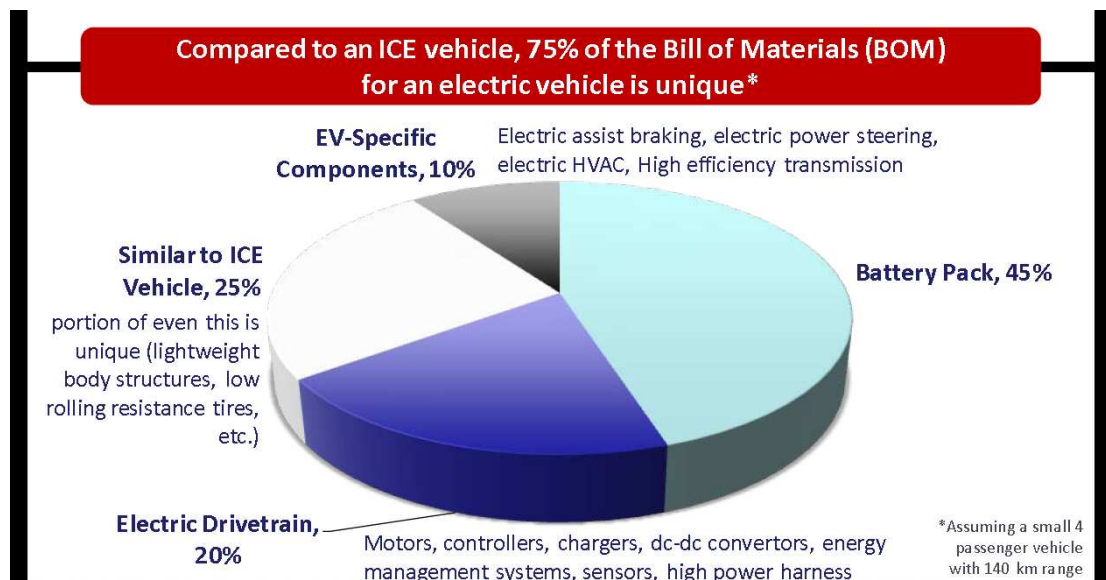
γενικών εξόδων. Όταν το κόστος των υλικών κατανέμεται σε συστήματα και υποσυστήματα, αυτή η προσέγγιση είναι σχετικά απλή για την εκτίμηση των επιπτώσεων των εναλλακτικών λύσεων.



Σχήμα 13. Ανάλυση κόστους των Ηλεκτρικών Οχημάτων ως εκατοστιαίο ποσοστό της τιμής πώλησής τους

Τα BEV χρησιμοποιούν πολλά από τα υπάρχοντα συστήματα και τα υποσυστήματα των αντιστοίχων συμβατικών οχημάτων και ειδικότερα το μέρος του αμαξώματος. Η βασική διαφορά τους αφορά τον τρόπο κίνησης (κινητήρας) και, επομένως, η τροφοδοσία του κινητήρα (ηλεκτρική) και η αποθήκευση του απαραίτητου καυσίμου είναι τα σημαντικότερα σημεία από κατασκευαστικής πλευράς. Επίσης, λόγω της απουσίας της συνεχούς λειτουργίας του θερμικού κινητήρα αλλάζει εντελώς η φιλοσοφία τόσο στην παρεχόμενη κίνηση των υποσυστημάτων όσο και των παρεχόμενων ανέσεων στους επιβάτες.

Στο διάγραμμα του Σχήματος 14 φαίνεται ότι, από πλευράς λίστας υλικών (BOM- bill of materials) μόνο η μηχανολογική υποδομή (περίπου 25%) είναι κοινή με τα συμβατικά οχήματα. Το υπόλοιπο 75% αφορά ιδιαίτερα υλικά με κέντρο κοστολογικού βάρους τους συσσωρευτές που αποτελούν το κρίσιμο σημείο των Ηλεκτρικών Οχημάτων [14]. Ένα συμβατικό επιβατικό όχημα περιλαμβάνει αρκετές χιλιάδες επιμέρους τμήματα που μπορούν να ομαδοποιηθούν σε 35 έως 40 κύριες ομάδες και υποσυστήματα. Όμως, μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τέσσερις μόνο ομάδες που καθορίζουν τη διαδικασία συναρμολόγησης ενός πλήρους οχήματος όπως παρουσιάζεται στον Πίνακα 4.



Σχήμα 14. Ανάλυση του κατασκευαστικού κόστους των Ηλεκτρικών Οχημάτων

Αυτές οι μεγάλες ομάδες είναι το αμάξωμα, ο κινητήρας, η μετάδοση και το πλαίσιο. Πολλές από τις ομάδες και υποομάδες που παρατίθενται στον Πίνακα 4 είναι ουσιαστικά ίδιες στα BEV και στα συμβατικά οχήματα. Για παράδειγμα, η ομάδα που αφορά το αμάξωμα είναι σχεδόν πανομοιότυπη, με εξαίρεση ορισμένα στοιχεία ελέγχου και όργανα, ενώ οι ομάδες του κινητήρα και της μετάδοσης αντικαθίστανται ολοκληρωτικά από ένα εντελώς διαφορετικού χαρακτήρα σύστημα. Μερικές από τις υποομάδες της ομάδας του πλαισίου αντικαθίστανται ολοκληρωτικά όπως είναι η εξάτμιση, η αποθήκευση καυσίμου και κάποια υγρά. Άλλες υποομάδες τροποποιούνται (τιμόνι, φρένα, ηλεκτρικά μέρη) ενώ το υπόλοιπο όχημα παραμένει ουσιαστικά αμετάβλητο. Με τη διάταξη του κόστους κατασκευής των αναφερόμενων υποσυστημάτων και του κόστους της συναρμολόγησης του συνολικού οχήματος διαμορφώνεται ένα απλό μοντέλο που διευκολύνει τον υπολογισμό του κόστους παραγωγής των Ηλεκτρικών Οχημάτων.

Πίνακας 4. Συγκριτικός πίνακας υλικών Συμβατικών και Ηλεκτρικών Οχημάτων

Σύστημα	Υποσύστημα	Κοινό υλικό	Όμοιο Υλικό	Διαφορετικό Υλικό
Αμάξωμα				
	Πρώτη ύλη	X		
	Επιμεταλλώσεις – Χρωματισμοί	X		
	Γυαλί	X		
	Εσωτερική διαμόρφωση	X		
	Εξωτερική διαμόρφωση	X		
	Θέσεις επιβατών	X		
	Πίνακας ελέγχου		X	
	Αερόσακοι, ζώνες	X		
	Καλωδιώσεις	X		
	Κλιματισμός		X	
Κινητήρας				
	Βασικός κινητήρας			X
	Έλεγχος εκπομπών			X
	Μέρη κινητήρα			X
	Ηλεκτρικά εξαρτήματα Κινητήρα			X
	Σύστημα ψύξης			X
Μετάδοση Κίνησης				
	Μετάδοση κίνησης			X
	Συμπλέκτης – διαφορικό			X
	Έλεγχος μετάδοσης κίνησης			X
Πλαίσιο				
	Πλαίσιο	X		
	Ανάρτηση	X		
	Διεύθυνση		X	
	Φρένα		X	
	Σύστημα εξάτμισης			X
	Αποθήκευση καυσίμου			X
	Άξονες κίνησης	X		
	Τροχοί, ελαστικά	X		
	Προφυλακτήρες, φτερά	X		
	Ηλεκτρικά εξαρτήματα		X	
	Παρελκόμενα, εργαλεία	X		
	Υγρά		X	
Σύστημα Συσσωρευτή				X

5.3. Παραγωγικές Δυνατότητες για τα Εξαρτήματα των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων

Το αμάξωμα των Η/Ο εξαρτάται κύρια από τους συσσωρευτές τους για την αποθήκευση της απαιτούμενης ηλεκτρικής ενέργειας οι οποίοι έχουν μεγαλύτερες απαιτήσεις όγκου και βάρους σε σχέση με τα περισσότερα υγρά καύσιμα αντίστοιχης ενεργειακής απόδοσης. Για να επιτευχθεί μια σημαντική απόσταση αυτονομίας, η μείωση της μάζας των Η/Ο μπορεί να αντισταθμίσει το απαιτούμενο βάρος των συσσωρευτών. Για την αντικατάσταση του χάλυβα προσφέρονται δύο βασικά υλικά που είναι το αλουμίνιο και πολυμερή υλικά. Αμφότερα τα υλικά ευρίσκονται σε διαφορετικά στάδια ανάπτυξης. Το αλουμίνιο χρησιμοποιείται ήδη από μερικούς κατασκευαστές Η/Ο σε επιλεγμένα οχήματα με δυνατότητα μείωσης της τάξης 40 - 50% της μάζας του σώματος. Τα πολυμερή σύνθετα υλικά παρέχουν μεγαλύτερο ποσοστό μείωσης (55% - 60%), αλλά το προβλεπόμενο κόστος των πρώτων υλών είναι πολύ υψηλό, ενώ οι τεχνικές για τη μαζική παραγωγή τους δεν έχουν ακόμα τελειοποιηθεί. Επομένως, τα πολυμερή σύνθετα υλικά δεν αποτελούν μία ώριμη τεχνολογία για χρήση σε υψηλούς αριθμούς ηλεκτρικών οχημάτων μαζικής παραγωγής. Τα “ελαφρά υλικά” με σωστό σχεδιασμό θα μπορούσαν να αντικαταστήσουν τον χάλυβα σε επιλεγμένα υποσυστήματα. Επειδή αυτά τα “ελαφρά υλικά” κοστίζουν περισσότερο και απαιτούν εξειδικευμένες τεχνικές κατασκευής, η χρήση τους θα αυξήσει το κόστος των Η/Ο. Έτσι, η ανάπτυξη “ελαφρών υλικών” για να μειωθεί η μάζα των οχημάτων θα πρέπει να αξιολογείται σε σχέση με την αύξηση του κόστους παραγωγής τους.

Η σημερινή παγκόσμια τάση του συστήματος αποθήκευσης ενέργειας των BEV είναι οι επαναφορτιζόμενοι συσσωρευτές. Άλλα συστήματα αποθήκευσης, όπως είναι οι υπερπυκνωτές και οι περιστρεφόμενοι σφόνδυλοι κενού, ευρίσκονται σε στάδιο ανάπτυξης αλλά είναι πιθανό να αντικαταστήσουν τους συσσωρευτές στο άμεσο μέλλον. Όμως, θα πρέπει να τονιστεί το θέμα της αξιοπιστίας λειτουργίας των συσσωρευτών σε περιπτώσεις σύγκρουσης των ηλεκτρικών οχημάτων λαμβάνοντας υπόψη το μεγάλο κόστος που απαιτείται για την αντικατάστασή τους όταν καταστραφούν. Μία προτεινόμενη λύση είναι να καταστεί ο συσσωρευτής ένα ισχυρό και άκαμπτο μέρος της βάσης των οχημάτων, λαμβάνοντας πάλι υπόψη τη κοστολογική πλευρά του θέματος.

Για τους συσσωρευτές έχουν εντοπιστεί οι ακόλουθοι τομείς της έρευνας και ανάπτυξης οι οποίοι αφορούν προσιτές τεχνολογίες προσιτές για την παραγωγή και δυνατότητα εύκολης ανακύκλωσης συσσωρευτών και κύρια αφορούν τα υλικά καθόδου. Για τα υλικά LiFePO_4 και

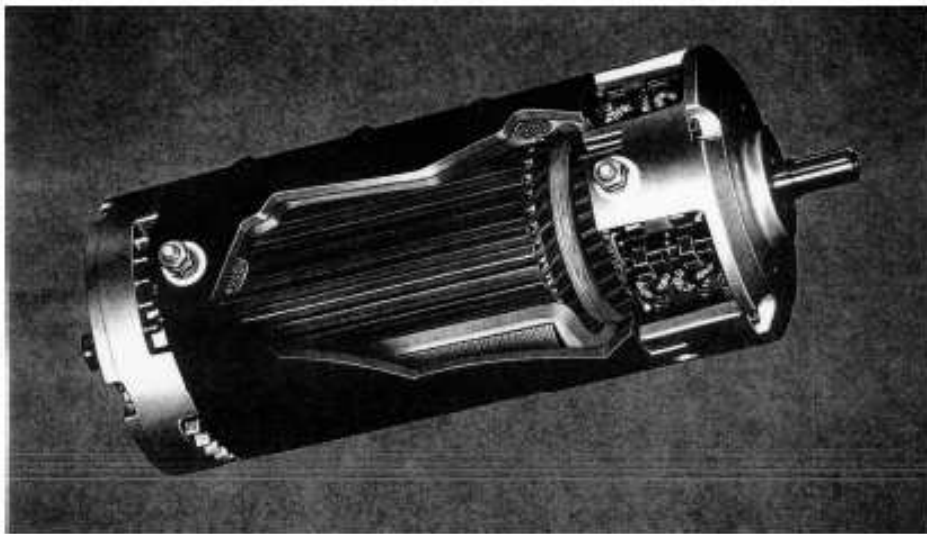
LiMn_2O_2 υπάρχουν βάσιμες ενδείξεις θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή ηλεκτροδίων νέας γενιάς. Μαζί με τα υλικά αναφοράς που βασίζονται στο κοβάλτιο και το νικέλιο, όπως το $\text{Li}(\text{NiMnCo})\text{O}_2$ και $\text{Li}(\text{NiCoAl})\text{O}_2$, αυτά τα υλικά καθόδου καλύπτουν τις κύριες τεχνολογικές τάσεις για το άμεσο μέλλον. Η διάθεση και ανακύκλωση των υλικών στο τέλος του κύκλου ζωής των συσσωρευτών είναι ένα θεμελιώδες ζήτημα για όλες τις εφαρμογές στην αυτοκινητοβιομηχανία οι οποίες αφορούν προηγμένες τεχνολογίες συσσωρευτών. Η απουσία ενώσεων του Κοβαλτίου και Νικελίου θα έχει θετικές επιπτώσεις στο αρχικό κόστος των συσσωρευτών αλλά δεν είναι ακόμη σαφές εάν οι διαδικασίες ανακύκλωσης θα είναι τεχνικά εφικτές και οικονομικά βιώσιμες. Για τα υλικά νέας γενιάς, το συνολικό κόστος των στοιχείων θα πρέπει να αξιολογείται (για παράδειγμα το LiFePO_4). Είναι φανερό ότι οι τεχνικές επιδόσεις των στοιχείων των συσσωρευτών θα πρέπει να καλύπτουν τις απαιτήσεις της αυτοκινητοβιομηχανίας κυρίως από την άποψη του δυναμικού αποθήκευσης ανά μονάδα μάζας και όγκου, της ικανοποιητικής παροχής ηλεκτρικής ισχύος και του χρόνου ζωής στις συνθήκες λειτουργίας.

Το σύστημα της κίνησης διαφοροποιεί σαφώς τα BEV από τα συμβατικά οχήματα. Ο ηλεκτρικός κινητήρας είναι ένα αρκετά απλό σύστημα, πολύ απλούστερος και πολύ πιο συμπαγής από τον αντίστοιχο κινητήρα των συμβατικών οχημάτων. Το σύστημα κίνησης των συμβατικών οχημάτων περιλαμβάνει τα ακόλουθα μέρη ενώ δημιουργούνται θόρυβοι και δονήσεις κατά τη διάρκεια της λειτουργίας του:

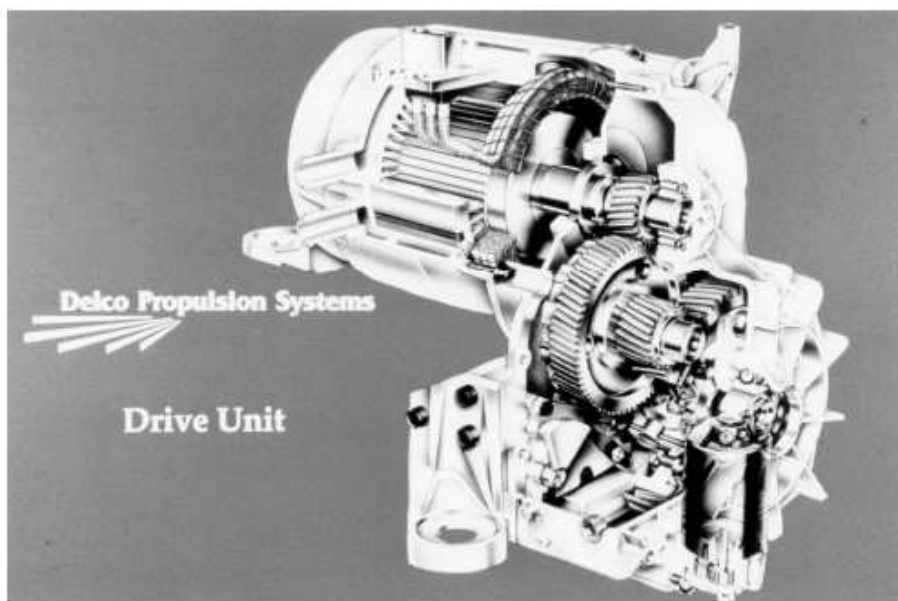
- Κινητήρας
- Σύστημα αλλαγής ταχυτήτων
- Σύστημα τροφοδοσίας καυσίμων
- Σύστημα ψύξης
- Σύστημα εξαγωγής καυσαερίων
- Ηλεκτρικό σύστημα
- Διαδικασία ανάφλεξης.

Το σύστημα κίνησης των BEV περιλαμβάνει ουσιαστικά μόνο τον ηλεκτροκινητήρα και το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου του κινητήρα. Υπάρχουν τρεις τύποι κινητήρων με αντίστοιχα συστήματα ελέγχου που είναι οι κινητήρες συνεχούς ρεύματος, οι επαγωγικοί κινητήρες εναλλασσόμενου ρεύματος και οι κινητήρες μόνιμων μαγνητών. Ο κινητήρας συνεχούς ρεύματος (Σχήμα 15) ήταν η αρχική επιλογή των BEV, με υψηλότερο κόστος κατασκευής, μεγαλύτερο βάρος, ελαφρώς χαμηλότερη απόδοση και υψηλότερες απαιτήσεις συντήρησης σε

σύγκριση με τις άλλους δύο τύπους. Ο επαγωγικός κινητήρας εναλλασσόμενου ρεύματος (Σχήμα 16) είναι μία εξαιρετικά απλή και στιβαρή κατασκευή, παρουσιάζει υψηλές αποδόσεις, δεν απαιτεί σχεδόν καμία συντήρηση, ψύχεται εύκολα ενώ έχει χαμηλό κόστος παραγωγής. Το μοναδικό μειονέκτημα του είναι η απαίτηση ενός πολύπλοκου συστήματος ηλεκτρονικής οδήγησης στην περίπτωση παροχής συνεχούς τάσης από τους συσσωρευτές. Ο κινητήρας μόνιμου μαγνήτη (Σχήμα 17) παρουσιάζει σημαντικό ενδιαφέρον αλλά το κόστος των μονίμων μαγνητών και των απαραίτητων ηλεκτρονικών ισχύος είναι σχετικά μεγάλο. Επιπρόσθετα, η μείωση του κόστους παραγωγής του απαιτεί μεγάλες επενδύσεις σε μία αγορά που δεν είναι εξασφαλισμένη.



Σχήμα15. Κινητήρας συνεχούς ρεύματος



Σχήμα 16. Επαγωγικός κινητήρας εναλλασσομένου ρεύματος



Σχήμα 17. Κινητήρας μόνιμου μαγνήτη

Μπορεί να θεωρηθεί ότι τα BEV είναι ένα κινούμενο ηλεκτρικό σύστημα ισχύος, όπου η τάση εξόδου των συσσωρευτών τους είναι διαφορετική από αυτή που απαιτείται για την τροφοδοσία των βασικών στοιχείων του. Επομένως, ο κύριος στόχος ανάπτυξης είναι η κατασκευή των υποσυστημάτων του με τάση λειτουργίας που μπορεί να είναι τεχνικά δυνατή. Σε διαφορετική περίπτωση, απαιτείται σχεδίαση μετατροπέων υψηλού βαθμού απόδοσης λαμβάνοντας υπόψη το κόστος τους τουλάχιστον έως τα BEV να αποκτήσουν σημαντικό μερίδιο στην αγορά των οδικών μεταφορών. Προφανώς όλα τα ηλεκτρικά συστήματα και εξαρτήματα που χρησιμοποιούνται στα συμβατικά οχήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν στα BEV, ανεξάρτητα από τη τάση εξόδου του συστήματος των συσσωρευτών τους.

Όταν τα BEV ευρίσκονται σε κατάσταση στάσης, ο κινητήρας απενεργοποιείται και δεν υπάρχει πηγή παροχής ενέργειας για τις βοηθητικές λειτουργίες. Επομένως, απαιτείται μία επιπρόσθετη ανεξάρτητη πηγή εναλλασσόμενης τάσης ενώ η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι ανεκτή, λόγω της υπάρχουσας μείωσης των μηχανικών και υδραυλικών μερών και των μόνιμων καταναλώσεων των BEV σε σχέση με αυτή που υφίσταται στα συμβατικά οχήματα. Ένα σημαντικό μέρος της κατανάλωσης ισχύος από τη δεύτερη πηγή αποτελεί το σύστημα κλιματισμού, το οποίο έχει απαίτηση κατανάλωσης ισχύος της τάξης των 2kW λόγω του συμπιεστή. Επίσης, ο συσσωρευτής απαιτεί συνεχή έλεγχο της θερμοκρασίας του

και το σύστημα επιτήρησης του πρέπει να λειτουργεί με τέτοιο τρόπο ώστε να αποφεύγονται οι ακραίες τιμές θερμοκρασίας στο εσωτερικό του.

Πρέπει να σημειωθεί ότι οι ιδιομορφίες των BEV αποτελούν αφορμή για την έρευνα και ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων. Αρκετές επιλογές είναι ιδιαίτερα διαθέσιμες στα θέματα διεύθυνσης, ανάρτησης, φρένων, ανάκτησης ισχύος, κ.λ.π.

Από επισκέψεις σε συνέδρια και εκθέσεις έχει διαπιστωθεί ότι, εκτός από τις παρουσιαζόμενες δραστηριότητες στην ηλεκτροκίνηση από μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες που συνασπίζονται για να μειώσουν το κόστος ανάπτυξης των Η/Ο και των συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας, υπάρχουν πολλές μικρότερες επιχειρήσεις στην Ευρώπη που ασχολούνται με την τροποποίηση των συμβατικών οχημάτων σε ηλεκτρικά. Τέτοια παραδείγματα είναι οι εταιρείες, που μετατρέπουν αυτοκίνητα μαζικής παραγωγής σε ηλεκτρικά αυτοκίνητα (π.χ. Suzuki, KIA, κλπ.), Επίσης, μεταξύ άλλων, η Πολωνική εταιρεία λεωφορείων SOLARIS αναπτύσσει ηλεκτρικά συστήματα κίνησης των λεωφορείων που ήδη παράγει και σύντομα αναμένεται να προσφέρει στην αγορά μαζί με τα συμβατικά και υβριδικά οχήματα. Σημειώνεται ότι στην Ελλάδα ήδη κυκλοφορούν 300 συμβατικά λεωφορεία της εταιρείας SOLARIS. Για την υποβοήθηση της ανάπτυξης της παραπάνω κατασκευαστικής δραστηριότητας στην Ελλάδα, η Επιτροπή προτείνει την τροποποίηση της ΚΥΑ ΣΤ/20270/12.07.1973 (ΦΕΚ Β' 884) περί "αλλαγής κυρίων χαρακτηριστικών των αυτοκινήτων" όπως ισχύει με νέα Απόφαση του ΥΠΠΟΜΕΔΙ. Σκοπός της τροποποίησης αυτής θα πρέπει να είναι ο εκσυγχρονισμός του οικείου κανονιστικού θεσμικού πλαισίου με συμπερίληψη διατάξεων που θα επιτρέπουν την τοποθέτηση ηλεκτρικών κινητήρων, συσσωρευτών και λοιπών υποσυστημάτων ή και υβριδικών συστημάτων σε συμβατικά οχήματα με την προϋπόθεση ότι αυτά τα τροποποιημένα ηλεκτρικά οχήματα θα υφίστανται τεχνικό έλεγχο και θα λαμβάνουν έγκριση τύπου [15].

Επιπρόσθετα, η Επιτροπή προτείνει το σχεδιασμό και τη χρηματοδότηση κατάλληλων αναπτυξιακών προγραμμάτων που θα αφορούν την εκδήλωση ενδιαφέροντος για κατάθεση προτάσεων από ενδιαφερόμενες κοινοπραξίες φορέων, στις οποίες θα απαιτείται η συμμετοχή κυρίως Ελληνικών επιχειρήσεων, με αντικείμενο το σχεδιασμό και την κατασκευή οχημάτων, ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρονικών ισχύος και διαχείρισης των συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας. Ιδιαίτερη σημασία θα πρέπει να δοθεί στην υλοποίηση σχεδίων ανάπτυξης και κατασκευής πρωτοτύπων ηλεκτρικών οχημάτων για εξειδικευμένες αγορές (niche markets) που θα έχουν υψηλή προστιθέμενη αξία στην Ελλάδα (π.χ. μεγαλύτερη από 70%). Ένα

δεύτερο αντικείμενο εφαρμογών θα μπορούσε να είναι η ανάπτυξη και κατασκευή φορτιστών και προηγμένων συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας (συσσωρευτών) για Η/Ο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα που διαρκώς εξελίσσονται.

Αυτά τα προγράμματα για πρόσκληση εκδήλωσης ενδιαφέροντος από κοινοπραξίες θα πρέπει να προβλέπουν δύο διακριτές φάσεις. Η πρώτη φάση θα αφορά έρευνα αγοράς και τεχνο-οικονομική μελέτη για τα προϊόντα που θα αναπτυχθούν. Η δεύτερη φάση θα περιλαμβάνει την ανάπτυξη των προϊόντων ενώ η υλοποίησή της θα αρχίζει εφόσον εγκριθεί η επιτυχής περάτωση της πρώτης φάσης, από κατάλληλη επιτροπή. Είναι σημαντικό να δραστηριοποιηθούν οι Ελληνικές βιομηχανίες και βιοτεχνίες στα σχετικά γνωστικά αντικείμενα σε συνεργασία με τους εκπαιδευτικούς και ερευνητικούς φορείς της χώρας.

6. ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΕΣ ΦΟΡΤΙΣΗΣ ΤΩΝ ΣΥΣΣΩΡΕΥΤΩΝ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

Είναι φανερό ότι όλες οι κατηγορίες Η/Ο έχουν ένα κοινό χαρακτηριστικό που είναι η απαίτηση της ολικής ή μερικής φόρτισης των συσσωρευτών τους με ηλεκτρική ενέργεια που θα χρησιμοποιείται για την κίνησή τους. Αυτή η διαδικασία χαρακτηρίζεται από συγκεκριμένα τεχνικά χαρακτηριστικά και αρκετές ιδιαιτερότητες που αποτελούν τη βασική και κρισιμότερη προϋπόθεση για να επιτευχθεί η ευρεία διείσδυσή τους στο μέλλον. Ένας σταθμός φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο θα πρέπει να διαθέτει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά σε αναλογία με τους σταθμούς ανεφοδιασμού των συμβατικών οχημάτων (ICE):

- εύκολη πρόσβαση που σημαίνει διαθεσιμότητα σταθμών διάσπαρτων κατά μήκος του οδικού δικτύου
- ταχεία διαδικασία φόρτισης στην ίδια κλίμακα χρόνου με αυτήν των συμβατικών οχημάτων (ιδανική περίπτωση).

Η ανάπτυξη ενός δικτύου σημείων (σταθμών) φόρτισης με τα παραπάνω χαρακτηριστικά θα προκαλούσε τη μικρότερη μεταβολή στα χαρακτηριστικά οδήγησης του μέσου οδηγού και θα μπορούσε να δράσει καταλυτικά για την επιπρόσθετη στάθμη διείσδυσης των Η/Ο.

Η ένταση φόρτισης των συσσωρευτών καθορίζεται από διεθνή πρότυπα οργανισμών όπως είναι, για παράδειγμα, η International Electrotechnical Committee (IEC). Στο σχετικό πρότυπό της έχουν καθορισθεί οι ακόλουθοι τέσσερις τρόποι φόρτισης (modes) [16, 17]:

1. Απλή φόρτιση από μία συμβατική πρίζα (μονοφασική ή τριφασική).
2. Απλή φόρτιση από μία συμβατική πρίζα που είναι εξοπλισμένη με μία ειδική διάταξη προστασίας των Η/Ο.
3. Απλή φόρτιση ή ταχεία φόρτιση με χρήση ειδικού βύσματος για φόρτιση Η/Ο με πολλούς ακροδέκτες (Multi pin).
4. Ταχεία φόρτιση με χρήση ειδικής τεχνολογίας φόρτισης.

Είναι φανερό ότι υπάρχει άμεση συσχέτιση μεταξύ του χρόνου φόρτισης και της απαιτούμενης ισχύος των σταθμών φόρτισης. Οι ακόλουθες απαιτήσεις ισχύουν για την παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος στις αντίστοιχες συσκευές φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο που ευρίσκονται τοποθετημένοι σε αυτά:

- Διάρκεια φόρτισης 6 - 8 ώρες με μονοφασική παροχή: Τάση 230V, Ρεύμα 16A, Ισχύς 3kW.

- ❑ Διάρκεια φόρτισης 4 - 6 ώρες με μονοφασική παροχή: Τάση 230V, Ρεύμα 32A, Ισχύς 7kW.
- ❑ Διάρκεια φόρτισης 2 - 4 ώρες με τριφασική παροχή: Τάση 400V, Ρεύμα 16A, Ισχύς 11kW.
- ❑ Διάρκεια φόρτισης 1 - 2 ώρες με τριφασική παροχή: Τάση 400V, Ρεύμα 32A, Ισχύς 22kW.
- ❑ Διάρκεια φόρτισης 20 – 30 λεπτά ώρας με τριφασική παροχή: Τάση 400V, Ρεύμα 63A, Ισχύς 43kW.

Έχει αναπτυχθεί μία εναλλακτική μέθοδος φόρτισης με χρήση συνεχούς ρεύματος η οποία είναι ένα σύστημα ταχείας φόρτισης με την ονομασία CHAdeMO (CHArge de MOve). Οι σχετικές συσκευές δεν αποτελούν απλά τερματικά ηλεκτρικής παροχής στα οποία συνδέεται η υπάρχουσα επί του οχήματος συσκευή φόρτισης. Αντίθετα, είναι πλήρεις και αυτόνομες, εκτός των Η/Ο, συσκευές φόρτισης μεγάλης ισχύος οι οποίες παρέχουν συνεχές ρεύμα υψηλής έντασης απευθείας στο συσσωρευτή τους παρακάμπτοντας την υπάρχουσα συσκευή φόρτισης. Είναι αυτονόητο ότι τα για να χρησιμοποιηθεί αυτή τη διαδικασία φόρτισης, τα Η/Ο θα πρέπει να διαθέτουν μία κατάλληλη ηλεκτρική σύνδεση με την αναγκαία υποδοχή και το κατάλληλο ηλεκτρικό κύκλωμα. Η σχεδίαση ενός φορτιστή CHAdeMO εμπεριέχει τη χρήση ενός ελεγκτή ο οποίος λαμβάνει εντολές από το Η/Ο μέσω διαύλου CAN (CAN bus) με συγκεκριμένο πρωτόκολλο επικοινωνίας και ο φορτιστής ρυθμίζει το ρεύμα φόρτισης ώστε να ανταποκρίνεται στην τιμή αναφοράς από το Η/Ο. Με το μηχανισμό αυτό επιτυγχάνεται ταχεία και βέλτιστη διαδικασία φόρτισης σε συνάρτηση με την κατάσταση λειτουργίας του συσσωρευτή και το περιβάλλον χρήσης του ενώ προλαμβάνονται ενδεχόμενες ζημιές στο συσσωρευτή από υπερθέρμανση ή άλλα αίτια. Το σύστημα CHAdeMO είναι αρκετά διαδεδομένο και έχει προταθεί ως διεθνές βιομηχανικό πρότυπο ενώ η διαδικασία φόρτισης με χρήση συνεχούς ρεύματος αποτελεί αντικείμενο προς προτυποποίηση από διεθνείς οργανισμούς (π.χ. πρότυπο IEC 61296-3).

Οι σταθμοί φόρτισης με φορτιστές τύπου CHAdeMO συνήθως εγκαθίστανται κατά μήκος οδικών αξόνων ή σε άλλα σημεία στα οποία η ανάγκη φόρτισης των Η/Ο πρέπει να ικανοποιηθεί στο συντομότερο χρονικό διάστημα (συνήθως σε 20 έως 30 λεπτά). Κατασκευαστές Η/Ο της Ιαπωνίας έχουν ήδη ιδρύσει μία ανοικτή σύμπραξη ενδιαφερομένων εταιρειών και αρκετά Ιαπωνικά μοντέλα Η/Ο είναι κατασκευασμένα ώστε να χρησιμοποιούν αυτό το σύστημα ταχείας φόρτισης. Τα Η/Ο των Ευρωπαίων κατασκευαστών χρησιμοποιούν έως τώρα τη σχετικά ταχεία

φόρτιση με παροχή εναλλασσομένου ρεύματος με ισχύ 21 kW, όπως αναφέρεται παραπάνω, η οποία συνδέεται με την υπάρχουσα συσκευή φόρτισης των Η/Ο αλλά δεν αποκλείεται μελλοντικά να χρησιμοποιήσουν την απευθείας φόρτιση με συνεχές ρεύμα. Ένα τέτοιο σημάδι είναι η αποδοχή του προτύπου IEC 62196 – 3 (Combo-System) το οποίο προβλέπει επαφές στις υποδοχές και τους ακροσυνδέσμους που είναι κατάλληλες για φόρτιση με συνεχές ρεύμα υψηλής έντασης.

Στο Σχήμα 18 παρουσιάζεται μία μικτή συσκευή ταχείας φόρτισης η οποία χρησιμοποιεί το σύστημα CHAdeMO με ισχύ 45 kW – 65kW και, εναλλακτικά, τη τριφασική παροχή εναλλασσομένου ρεύματος με ισχύ 21 kW. Με τον τρόπο αυτό, τα Ευρωπαϊκά Η/Ο που δεν διαθέτουν υποδοχή του συστήματος CHAdeMO μπορούν να συνδέονται για τη διαδικασία φόρτισής τους. Αυτές οι συσκευές έχουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά:

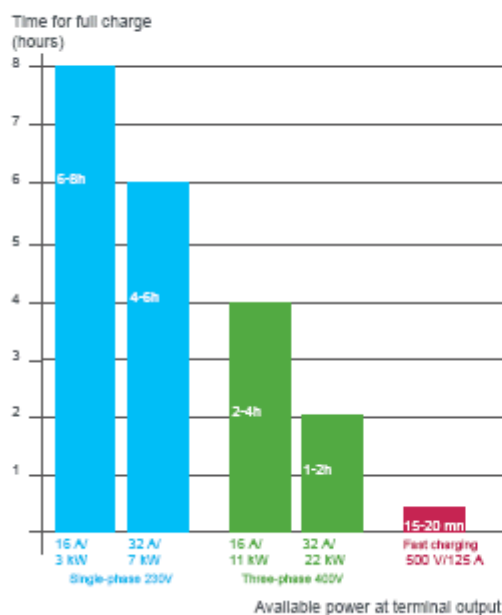
- Τύποι και υποδοχές ακροσυνδέσμων: Υπάρχει προσαρτημένο καλώδιο φόρτισης με ακροσύνδεσμο τύπου CHAdeMO για την ταχεία φόρτιση με συνεχές ρεύμα, όσων Η/Ο διαθέτουν την αντίστοιχη υποδοχή, το αντίστοιχο κύκλωμα και το σχετικό πρωτόκολλο επικοινωνίας για τον συνεχή έλεγχο και την αυτόματη ρύθμιση της φόρτισης. Επιπρόσθετα, υπάρχουν δύο υποδοχές (τύπου IEC 62196 – 2) για τη τριφασική σύνδεση εναλλασσομένου ρεύματος με ισχύ 21 kW για κάθε μία.
- Αριθμός αγωγών ανά υποδοχή (τύπου IEC 62196 – 2): Πέντε αγωγοί ισχύος και δύο αγωγοί δεδομένων.
- Πρόσβαση: Με προπληρωμένη κάρτα ή οποιοδήποτε άλλο σύστημα ελέγχου της πρόσβασης και αυτόματης χρέωσης.



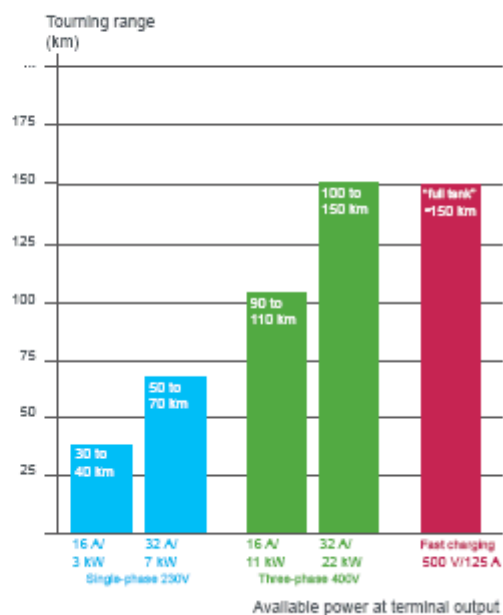
Σχήμα 18. Μικτή συσκευή ταχείας φόρτισης με εναλλασσόμενο και συνεχές ρεύμα

Τα παραπάνω τεχνικά χαρακτηριστικά των σταθμών φόρτισης φαίνονται παραστατικά στα ραβδογράμματα του Σχήματος 19 μαζί με τα ραβδογράμματα για τις αντίστοιχες αποστάσεις αυτονομίας των ηλεκτρικών οχημάτων που επιτυγχάνονται υποθέτοντας μία ώρα φόρτισης. Σημειώνεται ότι αυτές οι τιμές αφορούν την πλήρη διαδικασία επαναφόρτισης των συσσωρευτών ενώ μειωμένοι χρόνοι φόρτισης θα απαιτούνται για τη διαδικασία μερικής επαναφόρτισής τους (π.χ. κατά 85%). Από τις παραπάνω αναφερόμενες τιμές και το Σχήμα 19 φαίνεται ότι η μείωση του χρόνου φόρτισης ισοδυναμεί με σημαντικές απαιτήσεις ισχύος που σημαίνει ότι απαιτούνται πιο ακριβές υποδομές (εγκαταστάσεις παροχής, φορτιστές).

How long does it take to charge EV? (for "all-electric" car)



One hour's recharging for how many km travelled? (for "all-electric" car)



Σχήμα 19. Τεχνικά χαρακτηριστικά των σταθμών φόρτισης και αντίστοιχες αποστάσεις αυτονομίας των ηλεκτρικών οχημάτων που επιτυγχάνονται υποθέτοντας μία ώρα φόρτισης

Επίσης, σημειώνεται ότι τα τελευταία χρόνια υπάρχει έντονο ερευνητικό ενδιαφέρον για την ανάπτυξη σταθμών φόρτισης που εφαρμόζουν μία διαφορετική διαδικασία φόρτισης με συνεχές ρεύμα η οποία επιτρέπει τη δυνατότητα άμεσης έγχυσης ηλεκτρικής ενέργειας με σημαντική τιμή ισχύος από εξωτερικό σύστημα συσσωρευτών που φορτίζονται με ξεχωριστό τρόπο. Αυτή η νέα διαδικασία φόρτισης έχει τα ακόλουθα πλεονεκτήματα:

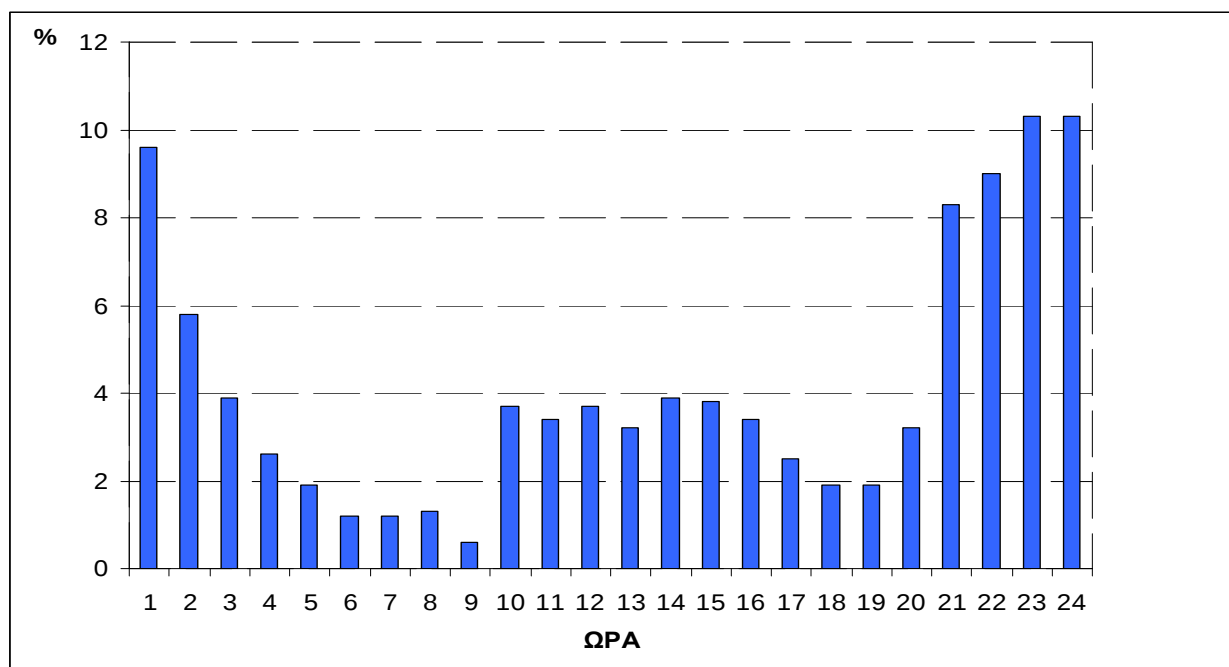
- Δυνατότητα αυτόνομης τροφοδότησης που σημαίνει ότι δεν χρειάζονται υποδομές εναλλασσομένου ρεύματος με παροχές μεγάλων τιμών ηλεκτρικής ισχύος.
- Δυνατότητα χρήσης φωτοβολταϊκών συστημάτων για τη φόρτιση του εξωτερικού συστήματος συσσωρευτών έτσι ώστε να υπάρχει πλήρης αυτονομία του σχετικού σταθμού φόρτισης όσον αφορά την τοποθέτηση του.

Το ολοκληρωμένο σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας στα Η/Ο και των σταθμών φόρτισής τους αποτελούν ένα κρίσιμο τεχνολογικό αντικείμενο που μπορεί να αναπτυχθεί κατάλληλα σε χώρες όπως είναι η Ελλάδα που δεν διαθέτουν βιομηχανίες κατασκευής οχημάτων. Προγραμματικές συμφωνίες του Κράτους και επιχειρήσεων με μεγάλες εταιρείες κατασκευής Η/Ο μπορούν να επιτευχθούν οι οποίες θα αφορούν την προμήθεια υλικών και εξαρτημάτων για τα Η/Ο αλλά και την παροχή υπηρεσιών. Νέες επιχειρήσεις αναμένεται να αναπτυχθούν για την τεχνική υποστήριξη της λειτουργίας των Η/Ο και η τεχνολογική εξειδίκευσή τους θα είναι σημαντική διότι οι νέες τεχνολογίες των Η/Ο θα απαιτούν επιπρόσθετα στελέχη και τεχνικό προσωπικό με γνώσεις στα σχετικά αντικείμενα.

Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, η διαδικασία φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο μπορεί να υλοποιηθεί με τους ενσωματωμένους φορτιστές τους. Στα πρώτα χρόνια χρησιμοποίησης των Η/Ο, αναμένεται ότι η διαδικασία φόρτισής τους θα πραγματοποιείται από ιδιωτικούς σταθμούς φόρτισης που θα ευρίσκονται στις οικίες των κατόχων τους κατά τη διάρκεια της νύκτας ή στους χώρους εργασίας τους κατά τη διάρκεια της ημερήσιας απασχόλησής τους. Επομένως, οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις αυτών των χώρων θα πρέπει να βελτιωθούν και να αναβαθμιστούν κατάλληλα έτσι ώστε να επιτρέψουν την ομαλή παροχή της απαιτούμενης ηλεκτρικής ισχύος σε συσχέτιση με τις αντίστοιχες απαιτήσεις ισχύος των υφιστάμενων συσκευών (π.χ. κλιματιστικά, κουζίνα, θερμοσίφωνα, άλλες συσκευές κίνησης, κλπ).

Για την εκτίμηση της ημερήσιας καμπύλης φόρτισης των Η/Ο είναι απαραίτητο να προσδιοριστεί ο αριθμός των Η/Ο που θα φορτίζονται κατά τη διάρκεια όλων των ωρών του εικοσιτετραώρου στα διαθέσιμα σημεία φόρτισης τους. Σχετικές δημοσκοπικές έρευνες που πραγματοποιήθηκαν σε διάφορες χώρες (π.χ. Ιταλία) έχουν δείξει ότι ένα βασικό κριτήριο αγοράς των Η/Ο είναι η ιδιοκτησία χώρου στάθμευσης στις κατοικίες διότι η φόρτιση των Η/Ο θα είναι εύκολη κατά τη διάρκεια της νύκτας όταν τα οχήματα δεν θα χρειάζονται και το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας αναμένεται να είναι μικρότερο [18]. Αυτά τα αποτελέσματα φαίνονται παραστατικά στο ραβδόγραμμα του Σχήματος 20 το οποίο δείχνει ότι το 64% των οχημάτων

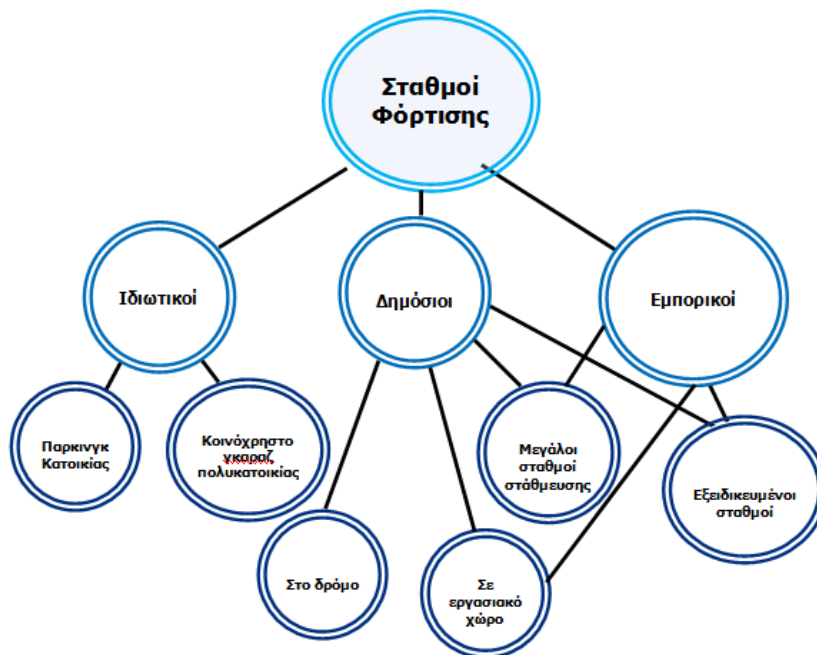
αναμένεται να φορτίζεται κατά τη διάρκεια των ωρών της νύκτας (8 βράδυ έως 8 πρωί) όταν οι ιδιοκτήτες των οχημάτων έχουν επιστρέψει στις οικίες τους και παραμένουν σε αυτές μέχρι το πρωί της επόμενης ημέρας. Επίσης, ένα σημαντικό μέρος των οχημάτων (περίπου 26%) αναμένεται να φορτίζεται κατά τη διάρκεια της ημέρας (από 10 πρωί έως 5 απόγευμα) σε άλλα σημεία φόρτισης που μπορεί να είναι κοινόχρηστα σημεία φόρτισης ή άλλα σημεία φόρτισης (π.χ. οικίες, χώροι εργασίας, κλπ.).



Σχήμα 20. Ωριαία κατανομή φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων κατά την διάρκεια ενός τυπικού εικοσιτετράωρου ως εκατοστιαίο ποσοστό του συνολικού αριθμού τους

Είναι φανερό ότι δημιουργείται άμεσα η ανάγκη ανάπτυξης δικτύων κοινοχρήστων σταθμών ηλεκτρικής παροχής στους οποίους θα μπορεί να πραγματοποιείται η φόρτιση των συσσωρευτών των Η/Ο. Αυτά τα δίκτυα είναι απαραίτητα για να αυξηθεί η απόσταση αυτονομίας της χρησιμοποίησης των Η/Ο και σε αρκετές χώρες έχει ξεκινήσει ένας μηχανισμός υλοποίησης τέτοιων δικτύων. Η ανάπτυξη αυτής της υποδομής υποστήριξης των Η/Ο θα πραγματοποιείται σταδιακά και θα επιτείνει τις επιχειρηματικές δράσεις. Αυτοί οι σταθμοί φόρτισης θα μπορούν να ανήκουν σε φορείς με δημόσιο χαρακτήρα (π.χ. ΟΤΑ), σε επιχειρηματικούς φορείς με αντικείμενο εργασίας την εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας ή καυσίμων (πρατήρια) ή σε νέους επιχειρηματικούς φορείς που θα θελήσουν να δραστηριοποιηθούν (π.χ. εμπορικά κέντρα, υπεραγορές, κλπ.). Το Σχήμα 21 δείχνει παραστατικά τις διάφορες ενδεχόμενες θέσεις των σταθμών φόρτισης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά ανάλογα με τις

ιδιαιτερότητες των σχετικών περιοχών. Είναι φανερό ότι νέες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν με αρκετά εξειδικευμένο υπόβαθρο τεχνικών γνώσεων.



Σχήμα 21. Διάφορες θέσεις των σταθμών φόρτισης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν μελλοντικά

Στα πλαίσια της διερεύνησης των θεμάτων ίδρυσης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων φόρτισης των Η/Ο, η Επιτροπή διαπίστωσε ότι υπάρχει έλλειψη κανονιστικού πλαισίου διότι μέχρι σήμερα δεν έχει εκδοθεί η ΚΥΑ που προβλέπεται στο άρθρο 1, παρ. 2 του Ν.Δ. 511/1970 (ΦΕΚ Α' 91) όπως ισχύει μετά την αντικατάσταση του από τη διάταξη του άρθρου 23 του Ν.3185/2003 που σχετίζεται με την ίδρυση και λειτουργία των εγκαταστάσεων φόρτισης Η/Ο σε πρατήρια καυσίμων και χώρους στάθμευσης οχημάτων. Για την κάλυψη αυτής της συγκεκριμένης έλλειψης αλλά και, γενικότερα, για τη διευθέτηση όλων των σχετικών τεχνικών θεμάτων, προτείνεται να εκδοθούν οι κατάλληλες νομοθετικές και κανονιστικές πράξεις με την άμεση συμμετοχή της Γενικής Γραμματείας Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής του ΥΠΕΚΑ οι οποίες να περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

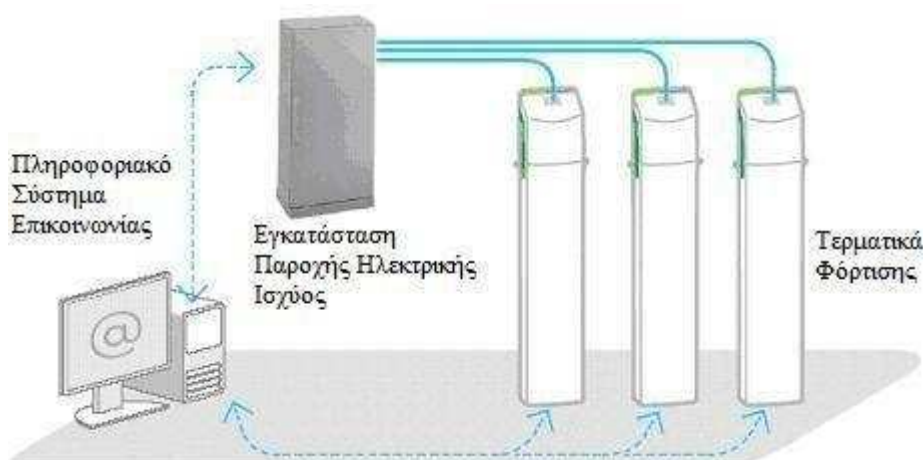
- Όροι και προϋποθέσεις ίδρυσης και λειτουργίας των εγκαταστάσεων φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να γίνει για αυτές τις εγκαταστάσεις που ευρίσκονται σε χώρους με άδειες για άλλες χρήσεις (π.χ. πρατήρια καυσίμων, χώροι στάθμευσης, κλπ).
- Όροι και προϋποθέσεις που αφορούν τη διαχείριση των ιδιωτικών και των δημόσιων εγκαταστάσεων φόρτισης ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Κατάλληλες μετρητικές διατάξεις

θα πρέπει να εγκατασταθούν οι οποίες θα επιτρέπουν την ακριβή μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνεται ξεχωριστά για τη φόρτιση των Η/Ο σε ωριαία χρονικά διαστήματα. Αυτά τα δεδομένα θα χρησιμοποιούνται για διάφορους σκοπούς όπως είναι τα εφαρμοζόμενα τιμολόγια, οι επιπτώσεις στα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, κλπ.

- Απαιτούμενα μοντέλα εμπορικής λειτουργίας και τρόποι προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας σε εγκαταστάσεις φόρτισης των Η/Ο.
- Τρόποι επικοινωνίας των σταθμών φόρτισης με το απαραίτητο σύστημα επιτήρησης και διαχείρισης της λειτουργίας τους.

Σημειώνεται ότι αυτές διατάξεις θα πρέπει να στοχεύουν στη βελτιστοποίηση των όρων και των συνθηκών με κύριο άξονα την εξυπηρέτηση των κατόχων και χρηστών Η/Ο. Επίσης, θα πρέπει να εφαρμόζεται η υφιστάμενη Ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία για τις ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις μέσης και χαμηλής τάσης όπως ρυθμίζονται κυρίως από το πρότυπο ΕΛΟΤ HD384 που αφορά τις “Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις”, 2^η έκδοση, 2004. Για τις εγκαταστάσεις αποθήκευσης και διάθεσης ή μίσθωσης συσσωρευτών των Η/Ο (πλήρως ή μερικώς φορτισμένων με ηλεκτρική ενέργεια) θα πρέπει να εφαρμόζεται η κείμενη νομοθεσία.

Στο Σχήμα 22 φαίνεται παραστατικά ένα μοντέλο σταθμών φόρτισης με τρία τερματικά φόρτισης στα οποία συνδέονται τα καλώδια σύνδεσης με τα Η/Ο, η εγκατάσταση παροχής ηλεκτρικής ισχύος και το πληροφοριακό σύστημα επικοινωνίας με απομεμακρυσμένο σύστημα επιτήρησης και διαχείρισης της λειτουργίας τους. Για το σκοπό αυτό ένα σχετικό πρότυπο ευρίσκεται σε κατάσταση συγγραφής για τους τρόπους επικοινωνίας μεταξύ των συνδεδεμένων Η/Ο και του δικτύου ηλεκτρικής παροχής.



Σχήμα 22. Μοντέλο σταθμών φόρτισης με τρία τερματικά φόρτισης, εγκατάσταση παροχής ηλεκτρικής ισχύος και σύστημα επικοινωνίας

Σύμφωνα με τον ισχύοντα Κώδικα Προμήθειας Ενέργειας (ΦΕΚ Β' 270/15.03.2001), μόνο ο κάτοχοι άδειας προμήθειας μπορούν να εμπορεύονται την ηλεκτρική ενέργεια (αγορά και πώληση). Επομένως, οι ιδιοκτήτες των σταθμών φόρτισης Η/Ο θα μπορούν να εμπορεύονται ηλεκτρική ενέργεια μετά από τη λήψη της σχετικής άδειας. Για το σκοπό αυτό απαιτείται μία σχετική διαδικασία που έχει διάφορα στάδια περιλαμβάνοντας την υποβολή αίτησης, την αξιολόγηση και την έγκριση σύμφωνα με τα κριτήρια που τίθενται στο άρθρο 134 του πρόσφατου Νόμου 4001/2011 (ΦΕΚ Α' 179/22.08.2011).

Έχουν προταθεί και εφαρμόζονται διαφορετικά μοντέλα εμπορικής λειτουργίας και προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας σε σταθμούς φόρτισης Η/Ο. Για παράδειγμα, ένα συγκεκριμένο μοντέλο έχει προταθεί που προϋποθέτει τη σύναψη σύμβασης προμήθειας μεταξύ κάθε ιδιοκτήτη του σταθμού φόρτισης με ένα προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας. Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να συνδέεται στην κεντρική παροχή που θα διαθέτει ένα κεντρικό μετρητή και σε όλες τις διατάξεις φόρτισης (φορτιστές) Η/Ο με ξεχωριστές γραμμές διαμέσου ενός ενδιάμεσου μετρητή. Για τη χρήση του φορτιστή Η/Ο από ένα χρήστη, θα απαιτείται η έκδοση μίας προπληρωμένης κάρτας η οποία θα εισάγεται με κατάλληλο τρόπο στη συσκευή του φορτιστή. Η προπληρωμένη κάρτα θα εκδίδεται από τους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας και θα χρησιμοποιείται σύμφωνα με τη σχετική σύμβαση που θα έχει υπογραφεί μεταξύ των δύο μερών (προμηθευτής ηλεκτρικής ενέργειας, ιδιοκτήτης σταθμού φόρτισης). Οι χρήστες των Η/Ο θα μπορούν να προμηθεύονται τη σχετική κάρτα από διάφορα σημεία πώλησης όπως είναι το ταμείο του συγκεκριμένου σταθμού φόρτισης, τα ταμεία του προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας και οποιαδήποτε άλλα σημεία πώλησης καθοριστούν από τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας. Σημειώνεται ότι κάθε χρήστης θα μπορεί να κάνει χρήση πολλαπλών καρτών από διαφορετικούς προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας αλλά τη χρήση της κάρτας ενός μόνο συγκεκριμένου προμηθευτή σε οποιοδήποτε σημείο φόρτισης υπάρχει σύμβαση προμήθειας με τον ιδιοκτήτη του.

Η “αγοραζόμενη” ηλεκτρική ενέργεια από κάθε χρήστη Η/Ο για τη φόρτιση του συσσωρευτή του διαμέσου της χρήσης της προπληρωμένης κάρτας, θα πρέπει να αφαιρείται από την καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια που τιμολογείται από τον αντίστοιχο προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας προς τον ιδιοκτήτη της συνολικής εγκατάστασης λαμβάνοντας υπόψη τα σχετικά δεδομένα των καταναλώσεων που καταγράφονται στους αντίστοιχους μετρητές. Για την ορθή απεικόνιση της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τους φορτιστές των Η/Ο διαμέσου της χρήσης προπληρωμένων καρτών, απαιτείται η λήψη των μετρητικών δεδομένων

από τον προμηθευτή όπως καθορίζεται στον σχετικό κώδικα διαχείρισης των δικτύων μέσης και χαμηλής τάσης.

Αυτό το μοντέλο της χρήσης προπληρωμένων καρτών αποτελεί ένα τρόπο αποδεκτής εμπορικής λειτουργίας των σταθμών φόρτισης των Η/Ο και θα μπορούσε να εφαρμοσθεί με σχετική ευκολία στην Ελλάδα διότι υπερβαίνει τα εμπόδια του υφιστάμενου νομοθετικού πλαισίου έτσι ώστε να τεθεί σύντομα σε εφαρμογή εφόσον επιλυθούν μερικά υφιστάμενα προβλήματα τεχνικής φύσης. Όμως, σημειώνεται ότι η διαδικασία υλοποίησης του εμπλέκει ένα σχετικά μικρό αριθμό επιχειρηματικών φορέων (προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας) και δεν είναι αρκετά γενική έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα συμμετοχής σε ένα ευρύτερο φάσμα επιχειρηματικών φορέων για την ανάπτυξη ανταγωνιστικής αγοράς και ενός αρκετά εκτεταμένου και αυξημένης χρηστικότητας δικτύου σημείων φόρτισης. Είναι φανερό ότι αυτές οι διαδικασίες πρέπει να αξιολογηθούν σοβαρά από όλους τους εμπλεκόμενους φορείς για να ευρεθούν οι βέλτιστες λύσεις.

Η χρησιμοποίηση των Η/Ο θα αυξήσει σταδιακά την ετήσια ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας του Ελληνικού συστήματος η οποία θα καλυφθεί από τους σταθμούς παραγωγής που χρησιμοποιούν διάφορες μορφές ΑΠΕ (υδροηλεκτρικά, αιολικά πάρκα, φωτοβολταϊκά συστήματα, κλπ) και φυσικό αέριο έτσι ώστε να μειώνονται σημαντικά οι συνολικές ποσότητες των αερίων ρύπων. Επιπρόσθετα, μπορεί να αυξηθεί η ισοδύναμη στάθμη διεύθυνσης των αιολικών πάρκων στο Ελληνικό σύστημα ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα εξαρτάται από τη συσχέτιση των χρονικών περιόδων φόρτισης των Η/Ο και της αιολικής παραγωγής.

Τα δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας στην Ελλάδα θα πρέπει να αναβαθμιστούν κατάλληλα έτσι ώστε να αντιμετωπίσουν τις αυξημένες ανάγκες που αφορούν την υποστήριξη της διαδικασίας φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο. Θα απαιτηθούν βελτιωμένες δομές των δικτύων, αύξηση της δυνατότητας τους να τροφοδοτήσουν τα αυξημένα φορτία των σταθμών φόρτισης, δημιουργία μικροδικτύων που θα ενσωματώνουν εγκαταστάσεις παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ και εφαρμογή έξυπνων συστημάτων παρακολούθησης και διαχείρισης της ηλεκτρικής ενέργειας με τη χρησιμοποίηση προηγμένων ηλεκτρονικών συσκευών και λογισμικού ηλεκτρονικών υπολογιστών. Πρέπει να τονιστεί ότι η δυνατότητα γειτνίασης των σταθμών φόρτισης με εγκαταστάσεις ΑΠΕ (κυρίως φωτοβολταϊκών σταθμών) θα έχει ευεργετικά αποτελέσματα με τη σημαντική μείωση των επιπτώσεων της αυξημένης ζήτησης φορτίου τους. Είναι φανερό ότι ο ρόλος του Διαχειριστή Δικτύου Διανομής θα είναι

αρκετά σημαντικός έτσι ώστε να διασφαλίζει τη βέλτιστη σύνδεση των σταθμών φόρτισης και την ασφαλή και αξιόπιστη λειτουργία των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας. Αυτές οι ενέργειες θα επιτρέψουν τη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και την εκπαίδευση εξειδικευμένων στελεχών που θα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με κατάλληλο τρόπο στο μέλλον στην Ελλάδα αλλά και στο εξωτερικό.

Είναι φανερό ότι απαιτείται να αναπτυχθεί ένα ολοκληρωμένο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας (E-Mobility) στην Ελλάδα που θα αφορά τη φόρτιση των συσσωρευτών των ηλεκτροκίνητων οχημάτων και το οποίο θα επιτρέψει την αύξηση της στάθμης διείσδυσής τους με την αυξημένη απόσταση αυτονομίας τους. Αυτό το Δίκτυο θα συμπεριλαμβάνει αρχικά τους απλούς σταθμούς φόρτισης σε οικιακούς χώρους στάθμευσης οι οποίες, όμως, θα χρειασθούν επιπρόσθετες ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, σύγχρονες μετρητικές διατάξεις και ρυθμιστικές παρεμβάσεις στο θεσμικό πλαίσιο που θα αφορούν την πρόσβαση του δικτύου διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και την εφαρμογή των σχετικών τιμολογίων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας ανάλογα με τη χρονική περίοδο φόρτισης. Επίσης, διαπιστώθηκε ότι υπάρχει άμεσο ενδιαφέρον από επιχειρηματικούς φορείς για τη δημιουργία κοινόχρηστων σταθμών φόρτισης που θα παρέχουν τις αντίστοιχες υπηρεσίες στους κατόχους των ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Όπως αναφέρθηκε προηγούμενα, για τις εγκαταστάσεις αυτές θα απαιτηθούν κατάλληλες νομοθετικές και κανονιστικές ρυθμίσεις που θα αφορούν τους όρους και τις προϋποθέσεις ίδρυσης και λειτουργίας τους, την ασφαλή λειτουργία του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού και των μετρητικών διατάξεων αλλά και ρυθμιστικού περιεχομένου που θα αφορούν τη δυνατότητα συναλλαγών ηλεκτρικής ενέργειας με τους αντίστοιχους καταναλωτές και τον καθορισμό των σχετικών εύλογων τιμών πώλησής τους. Πιστεύεται ότι οι σχετικές ρυθμίσεις θα πρέπει να είναι αρκετά γενικές έτσι ώστε να δίνεται η δυνατότητα συμμετοχής σε ένα ευρύ φάσμα επιχειρηματικών φορέων με άμεσο αποτέλεσμα το σχετικό δίκτυο των σημείων φόρτισης που θα αναπτυχθεί να είναι αρκετά εκτεταμένο και να διαθέτει αυξημένη χρηστικότητα. Σημειώνεται ότι οι ρυθμιστικές διατάξεις των συναλλαγών στο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας θα αποσκοπούν στην εξασφάλιση της αποτελεσματικότητας των δραστηριοτήτων σχετικά με τη διαφάνεια, την αποφυγή διακρίσεων και την ανταγωνιστικότητα χρησιμοποιώντας κατάλληλες μεθόδους ελέγχου και παρακολούθησης. Όλα τα παραπάνω θέματα παρουσιάζονται αναλυτικά στο Κεφάλαιο 8 της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης.

7. ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΚΑΙ ΕΥΑΙΣΘΗΤΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΠΙΤΑΧΥΝΣΗ ΤΗΣ ΔΙΕΙΣΔΥΣΗΣ ΤΩΝ ΝΕΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΣΗΣ

Για τη διάδοση των “καθαρών” οχημάτων στο ευρύτερο κοινό απαιτούνται σημαντικές αλλαγές στη σειρά των προτεραιοτήτων που κάθε αγοραστής νέου οχήματος αποπειράται να ικανοποιήσει με την τελική επιλογή της αγοράς του. Για να επιλέξει κανείς ένα ηλεκτρικό ή ένα επαναφορτιζόμενο υβριδικό όχημα θα πρέπει συνειδητά να επιθυμεί τη δική του προσωπική συμβολή στην προσπάθεια που οφείλει να καταβάλλει η ανθρωπότητα προκειμένου να απομακρυνθούν οι επαπειλούμενες σε ορατό πλέον χρονικό ορίζοντα καταστροφές τις οποίες θα βιώσουν ο ίδιος και τα παιδιά του.

Η έρευνα και η εξέλιξη των Η/Ο χρηματοδοτήθηκαν αφειδώς για το σκοπό αυτό τα τελευταία χρόνια, τόσο με κονδύλια κοινωνικά όσο και με επιχειρηματικά, έτσι ώστε να εξασφαλίσουν στους υποψηφίους αγοραστές οχήματα που θα διαθέτουν ανέσεις, ασφάλεια, λειτουργικότητα και αξιοπιστία σε επίπεδα που τους παρέχουν τα αντίστοιχα συμβατικά οχήματα. Αυτές οι επιτεύξεις κινδυνεύουν να μην επιτύχουν το στόχο τους εάν δεν προετοιμαστούν οι υποψήφιοι αγοραστές ώστε να αξιολογήσουν ορθά την ωφέλεια που θα αποκομίσουν οι ίδιοι αλλά και το κοινωνικό σύνολο από την απόφασή τους να αποκτήσουν οχήματα τα οποία θα καταναλώνουν τη μικρότερη δυνατή ποσότητα ενέργειας για την κίνησή τους και θα εκπέμπουν τη μικρότερη δυνατή ποσότητα αερίων ρύπων του θερμοκηπίου και έντασης θορύβου.

Επίσης, οι αγοραστές των Η/Ο πρέπει να προετοιμαστούν κατάλληλα έτσι ώστε το κριτήριο του αρχικού κόστους απόκτησής τους να μην αξιολογείται στατικά, περιοριζόμενο στην αρχική εκταμίευση κατά τη στιγμή της αγοράς τους, αλλά να εξετάζεται σε βάθος ενός λογικού χρονικού ορίζοντα χρήσης τους προκειμένου να συμπεριληφθούν στην αξιολόγηση και τα οικονομικά οφέλη της μειωμένης κατανάλωσης ενέργειας και του χαμηλού κόστους συντήρησης. Τέλος το κοινωνικό σύνολο θα πρέπει να γίνει γνώστης των τεχνολογικών εξελίξεων και των διαφόρων μορφών προωστήριων συστημάτων, τα οποία θα του προσφερθούν από τη βιομηχανία, όπως και των λειτουργικών τους χαρακτηριστικών, προκειμένου να διαμορφώσει τη δεδομένη στιγμή αγοράς τη σωστή επιλογή κάποιου από αυτά η οποία θα του ικανοποιήσει τις ανάγκες του.

Οι ακόλουθοι Φορείς μπορούν να δραστηριοποιηθούν για την προαγωγή του απαραίτητου έργου της ενημέρωσης του αγοραστικού κοινού των Η/Ο:

- Ερευνητικά ιδρύματα τα οποία εμπλέκονται στην παγκόσμια προσπάθεια διάδοσης της ηλεκτροκίνησης των οχημάτων και τα οποία ενδιαφέρονται για τη δημοσιοποίηση των επιτευγμάτων τους.
- Εκπαιδευτικά τεχνολογικά ιδρύματα τα οποία εκπαιδεύουν τους επιστήμονες που θα στηρίζουν τις νέες τεχνολογίες.
- Εξειδικευμένες Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ) οι οποίες υπηρετούν από πεποίθηση τις ιδέες της φιλικής για το περιβάλλον αυτοκίνησης και της ανάγκης άμεσης δραστηριοποίησης της κοινωνίας για την ευρύτερη δυνατή διάδοσή της.
- Εξειδικευμένα Μαζικά Μέσα Ενημέρωσης τα οποία θα συμμετέχουν πιο ενεργά στην ενημέρωση του κοινού όταν τα προϊόντα της βιομηχανίας των Η/Ο θα εμφανιστούν μαζικά στην αγορά.

Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών αναπτύχθηκε σημαντική διεθνής δραστηριότητα στον τομέα του διεθνούς συντονισμού των ενεργειών ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης και της διεθνούς συνεργασίας των κύριων φορέων της. Οι Εθνικές εξειδικευμένες ΜΚΟ συνέπτυξαν όργανα διεθνούς συνεργασίας τα οποία πρωτοστάτησαν στις προσπάθειες αυτές και σε μεγάλο βαθμό έπεισαν κυβερνήσεις και επιχειρήσεις να στηρίζουν το εγχείρημα της τεχνολογικής επανάστασης στον τομέα της αυτοκίνησης. Εκατοντάδες διεθνή συνέδρια και εκθέσεις, εκδηλώσεις επίδειξης και αθλητικές εκδηλώσεις οργανώθηκαν και οργανώνονται συνέχεια στις οποίες συμμετέχουν ηλεκτρικά και υβριδικά οχήματα. Παράλληλα, διαγωνισμοί και βραβεύσεις πόλεων και φορέων που εμπράκτως εφαρμόζουν προγράμματα διάδοσης και χρήσης των καθαρών οχημάτων εξαγγέλλονται και υλοποιούνται. Οι διεθνείς φορείς αυτού του κινήματος είναι οι ακόλουθοι:

- Παγκόσμια Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (World Electric Vehicle Association – WEVA) με τα τρία μέλη της που είναι η Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (European Association for Battery, Hybrid and Fuel Cell Electric Vehicles – AVERE), η Αμερικανική Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (Electric Drive Transportation Association – EDTA) και η Ασιατική Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (Electric Vehicle Association of Asia Pacific – EVAAP).
- Διεθνής Ομοσπονδία Αυτοκινήτου (International Federation of Automobile – FIA) μέσω της Επιτροπής Εναλλακτικών Ενεργειών.

Επιπρόσθετα, σε αρκετές χώρες δραστηριοποιούνται Εθνικοί φορείς για την ενημέρωση και ευαισθητοποίηση του κοινού και για την αποδοχή των οχημάτων νέας τεχνολογίας. Στον Πίνακα 5 παρουσιάζονται οι φορείς που ενεργοποιούνται σε διάφορες χώρες της Ευρώπης. Ιδιαίτερα στην Ελλάδα δραστηριοποιούνται οι ακόλουθοι φορείς:

- Το Ελληνικό Ινστιτούτο Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων (ΕΛΙΝΗΟ) δραστηριοποιείται επί δύο δεκαετίες και εκπροσωπεί την Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (AVERE) και μέσω αυτής την Παγκόσμια Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (WEVA). Το ΕΛΙΝΗΟ συμμετέχει στο Διοικητικό Συμβούλιο της AVERE με δύο μέλη. Επίσης, είναι ο επίσημος εκπρόσωπος για την Ελλάδα της Διεθνούς Ομοσπονδίας Αυτοκινήτου (FIA) σε ότι αφορά τα ηλεκτρικά, υβριδικά και εναλλακτικών καυσίμων αυτοκίνητα ενώ συμμετέχει στη Διεθνή Επιτροπή Εναλλακτικών Ενεργειών της FIA με ένα μέλος.
- Το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ) δραστηριοποιείται σε θέματα που αφορούν κυρίως εφαρμογές ΑΠΕ, διαχείρισης ενέργειας και υδρογόνου στην καθαρή αυτοκίνηση και σε προγράμματα διάδοσης των μεθόδων οικολογικής οδήγησης.
- Το Ινστιτούτο Μεταφορών (Ι.ΜΕΤ) του Κέντρου Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης, με έδρα την Θεσσαλονίκη, αναπτύσσει εξειδικευμένη δραστηριότητα κυρίως σε προγράμματα τεχνικής αξιολόγησης των οχημάτων νέας τεχνολογίας.

Πίνακας 5. Εθνικοί φορείς που παρέχουν ενημέρωση και ευαισθητοποιούν το κοινό για τα Η/Ο στις διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες

	ΧΩΡΑ	ΕΘΝΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ
	Αυστρία	Austrian Institute of Technology, Austrian Agency for Alternative Propulsion Systems, Austrian Energy Agency, Austrian Mobile Power, Austrian Research Promotion Agency. Ειδικότερα για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, φορέας ενημέρωσης είναι το “Austrian Sustainable Mobility Institute” το οποίο είναι συνδεδεμένο με την Ευρωπαϊκή AVERE.
	Βέλγιο	Βασικός φορέας ενημέρωσης είναι η μη κερδοσκοπική οργάνωση ASBE η οποία είναι μέλος της Ευρωπαϊκής Ομοσπονδίας Ηλεκτρικών Οχημάτων (AVERE) με έδρα τις Βρυξέλλες. Η AVERE μαζί με την Αμερικάνικη Ομοσπονδία και την Ομοσπονδία Ασίας και Ειρηνικού έχουν συστήσει την Παγκόσμια Ομοσπονδία Ηλεκτρικών Οχημάτων (WEVA) η οποία παγκοσμίως ενθαρρύνει την κοινωνική σύμπραξη στην προσπάθεια επικράτησης των καθαρών μέσων μεταφοράς παρέχοντας ενημέρωση, διοργανώνοντας συνέδρια, πιλοτικές εφαρμογές, κ.λπ.
	Δανία	Η “Danish EV Committee”, η “Danish Energy Association”, η “Danish Energy Authority” και η “Danish Electric Vehicle Alliance” αποτελούν τους φορείς της ενημέρωσης και της ευαισθητοποίησης του κοινού. Πρόσφατα, εκτεταμένη δράση ανέλαβαν επιχειρήσεις με προεξάρχουσα την “Better Place Denmark”.
	Γαλλία	Κύριοι φορείς ενημέρωσης είναι ή ADEME και η AVERE France η οποία είναι συνδεδεμένη με την Ευρωπαϊκή AVERE. Η AVERE France αναπτύσσει σημαντική δράση στο χώρο της ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού συμμετέχοντας σε πολλές ανά τη χώρα, αλλά και διεθνώς, εκδηλώσεις, οργανώνοντας ημερίδες και συνέδρια και συμβάλλοντας με κάθε δυνατό τρόπο στην εξοικείωση των χρηστών με τα οχήματα της νέας τεχνολογίας. Για την ανάπτυξη αυτών των δραστηριοτήτων χρηματοδοτείται τόσο από τα σχετικά κυβερνητικά προγράμματα όσο και από τον κύριο ενεργειακό φορέα EDF.
	Γερμανία	Κύριος φορέας ενημέρωσης είναι το “Institute of Energy and Automation Technology” DGES του Technical University of Berlin, το οποίο είναι συνδεδεμένο με την Ευρωπαϊκή AVERE και την WEVA.
	Ιταλία	Κύριος φορέας ενημέρωσης είναι η CIVES (Italian Electric Road Vehicle Association) η οποία είναι μέλος της Ευρωπαϊκής AVERE. Λειτουργεί ως ανεξάρτητος μη κερδοσκοπικός φορέας αλλά στενά συνεργαζόμενος με την κεντρική διοίκηση και εξουσιοδοτημένος να διαχειρίζεται προγράμματα προώθησης των καθαρών οχημάτων. Χαρακτηριστική περίπτωση τέτοιας συνεργασίας υπήρξε η ανάθεση της διαχείρισης του προγράμματος απόσυρσης παλαιών αυτοκινήτων στο σκέλος του που αφορούσε την αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Άλλοι φορείς ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης λειτουργούν σε περιφερειακά επίπεδα αλλά συνεργάζονται με CIVES.

	Ολλανδία	Κύριοι φορείς ενημέρωσης είναι το “Automotive Technology Centre ATC” και το «Dutch Agency for Innovation and Sustainability”.
	Πορτογαλία	Κύριος φορέας ενημέρωσης είναι το Ινστιτούτο APVE (Portuguese Association for Electric Vehicles) που είναι συνδεδεμένο με την Ευρωπαϊκή AVERE και την WEVA.
	Ισπανία	Κύριος φορέας ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης είναι το Ινστιτούτο AVELE το οποίο είναι συνδεδεμένο με την Ευρωπαϊκή AVERE και ενεργεί ως εθνικός εκπρόσωπός της. Σε ευρύτερο επίπεδο ενημέρωσης λειτουργεί και το “Institute for Diversification and Saving of Energy”.
	Ηνωμένο Βασίλειο	Πληθώρα τοπικής εμβέλειας φορείς λειτουργούν σε εθελοντική βάση και ασκούν το έργο της ενημέρωσης του κοινωνικού συνόλου και της ευαισθητοποίησής του στα θέματα των καθαρών οχημάτων. Σε αντίθεση με τα όσα παρατηρούνται στις άλλες χώρες, τα Μέσα Μαζικής Ενημέρωσης ασκούν το ίδιο έργο με συνεχείς αναφορές, ειδησεογραφία και με ειδικές εκδόσεις. Επίσης, δημοσιεύεται σχετική βιβλιογραφία κυρίως από εξειδικευμένους δημοσιογράφους – συγγραφείς οι οποίοι γνωρίζουν καλά το χώρο του αυτοκινήτου. Αξιοσημείωτο είναι ότι ακόμα και σήμερα δεν είναι μέλος της WEVA ενώ η πρόσφατη αίτηση ένταξής της ευρίσκεται στο στάδιο της έγκρισης.

8. ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΚΙΝΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ο όρος “Ηλεκτρική Κινητικότητα (E-Mobility)” αφορά τη μηχανοκίνητη κυκλοφορία σε δημόσιες ή παρεμφερείς οδούς, σύμφωνα με τις διατάξεις του Κώδικα Οδικής Κυκλοφορίας, χρησιμοποιώντας Ηλεκτροκίνητα Οχήματα και το σύνολο των σταθμών και των απαραίτητων υποδομών, δημόσιας και ιδιωτικής πρόσβασης, για τη φόρτιση συσσωρευτών των Η/Ο (“σημείων ή σταθμών φόρτισης”).

Δεδομένης της άμεσης συσχέτισης μεταξύ των δραστηριοτήτων και των υποδομών της Ηλεκτρικής Κινητικότητας και των αντιστοίχων δραστηριοτήτων του τομέα ηλεκτρισμού της χώρας, θα πρέπει να θεσπιστούν αρχές και κανόνες που θα αφορούν τις υποχρεώσεις παροχής κοινόχρηστων υπηρεσιών από επιχειρήσεις και τις απαιτήσεις της παροχής υπηρεσιών Ηλεκτρικής Κινητικότητας με υψηλή στάθμη ποιότητας και ασφάλειας λειτουργίας (Άδεια Προμήθειας για Ηλεκτρική Κινητικότητα). Η Επιτροπή πιστεύει ότι πρέπει να επιβάλλεται ο νομικός και ο λειτουργικός διαχωρισμός, μεταξύ των φορέων που ασκούν δραστηριότητες στον τομέα της Ηλεκτρικής Κινητικότητας και αυτών του τομέα ηλεκτρισμού. Οι προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας θα μπορούν να αποκτήσουν άμεσα την αντίστοιχη άδεια προμήθειας για Ηλεκτρική Κινητικότητα, αλλά θα πρέπει να συστήσουν αυτόνομο νομικό πρόσωπο.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι η Ηλεκτρική Κινητικότητα δεν εντάσσεται στις βασικές δημόσιες υπηρεσίες, η σχετική Νομοθετική Ρύθμιση θα πρέπει να καθιερώνει ένα καθεστώς καθολικότητας και ισότητας ως προς την πρόσβαση στις υπηρεσίες Ηλεκτρικής Κινητικότητας, διασφαλίζοντας σε όλους τους χρήστες πρόσβαση σε διάφορους προμηθευτές ηλεκτρικής ενέργειας για Ηλεκτρική Κινητικότητα, από τους οποίους θα προμηθεύονται άμεσα ηλεκτρική ενέργεια για την φόρτιση των συσσωρευτών των Η/Ο τους, σε όλο το ενοποιημένο δίκτυο σημείων φόρτισης, και την ύπαρξη τεχνικών χαρακτηριστικών τα οποία θα επιτρέπουν τη σύνδεση των διαφόρων συστημάτων φόρτισης οποιουδήποτε μοντέλου και κατασκευαστή Η/Ο.

Οι δραστηριότητες της Ηλεκτρικής Κινητικότητας θα πρέπει να πραγματοποιούνται με βάση την τήρηση των αρχών καθολικής και ίσης πρόσβασης των χρηστών στις υπηρεσίες των σταθμών φόρτισης και στις λοιπές υπηρεσίες που θα ενσωματώνονται στο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας, διασφαλίζοντας τα ακόλουθα:

- Ελευθερία ως προς την επιλογή του προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας για Ηλεκτρική Κινητικότητα για τις απαραίτητες συναλλαγές.

- Ελευθερία πρόσβασης, αποκλειστικά για τη φόρτιση των συσσωρευτών των Η/Ο, σε οποιαδήποτε σημείο φόρτισης κοινόχρηστης πρόσβασης που έχει ενσωματωθεί στο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας, ανεξάρτητα από τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας με τον οποίο υπάρχει συναλλαγή για άλλες δραστηριότητες και χωρίς την υποχρέωση για οποιασδήποτε δικαιοπραξία με τον ιδιοκτήτη του σημείου φόρτισης.
- Ύπαρξη συνθηκών διαλειτουργικότητας μεταξύ του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας και των διαφόρων συστημάτων φόρτισης των συσσωρευτών των Η/Ο οποιουδήποτε κατασκευαστή και μοντέλου.
- Υποχρέωση εγκατάστασης σημείων φόρτισης ιδιωτικής πρόσβασης στα νέα κτίρια που θα οικοδομηθούν και θα διαθέτουν χώρους στάθμευσης.
- Λήψη μέτρων που επιτρέπουν την εγκατάσταση σημείων φόρτισης ιδιωτικής πρόσβασης σε ήδη υπάρχοντα κτίρια που διαθέτουν χώρους στάθμευσης.

Οι κύριες δραστηριότητες που αποσκοπούν στη διασφάλιση της Ηλεκτρικής Κινητικότητας θα πρέπει τουλάχιστον να περιλαμβάνουν:

- Την εμπορία ηλεκτρικής ενέργειας για την Ηλεκτρική Κινητικότητα, η οποία αντιστοιχεί στην χονδρεμπορική και λιανεμπορική αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας, με σκοπό τη διάθεσή της στους χρήστες των Η/Ο για τη φόρτιση των συσσωρευτών τους στα σημεία φόρτισης, τα οποία ενσωματώνονται στο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας.
- Τη λειτουργία των σημείων φόρτισης, η οποία αναφέρεται στην εγκατάσταση, διάθεση, εκμετάλλευση και συντήρηση των σημείων φόρτισης με κοινόχρηστη ή ιδιωτική πρόσβαση που είναι ενσωματωμένα στο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας.
- Τη διαχείριση των συναλλαγών του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας η οποία αναφέρεται στη διαχείριση των ενεργειακών και χρηματοοικονομικών ροών που σχετίζονται με τη λειτουργία του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας. Αυτή η δραστηριότητα θα πρέπει να ασκείται από κατάλληλη εταιρεία διαχείρισης η οποία θα έχει εξουσιοδότηση από τις αρμόδιες αρχές της χώρας και σύμφωνα με τους όρους του ελεύθερου ανταγωνισμού ενώ θα υπόκειται στην τήρηση των προϋποθέσεων για την απόκτηση της απαραίτητης άδειας λειτουργίας.

Σημειώνεται ότι με τον όρο “Σημείο Φόρτισης” εννοούνται οι υποδομές που χρησιμοποιούνται αποκλειστικά για τη φόρτιση των συσσωρευτών των Η/Ο, η εκμετάλλευση των οποίων γίνεται από έναν διαχειριστή που του έχει χορηγηθεί ειδική άδεια. Με τις υποδομές αυτές είναι δυνατόν να συνδέονται άλλες υπηρεσίες σχετικές με την Ηλεκτρική Κινητικότητα, εκτός από τις

συμβατικές συσκευές φόρτισης. Τα σημεία φόρτισης μπορεί να είναι κοινόχρηστης πρόσβασης, όταν είναι εγκατεστημένα σε χώρους με πρόσβαση διαμέσου δημοσίας ή παρεμφερούς οδούς, ή σε ιδιωτικούς χώρους που επιτρέπουν την προσέλευση των Η/Ο. Τα σημεία φόρτισης μπορεί να είναι ιδιωτικής πρόσβασης όταν είναι εγκατεστημένα σε χώρους μόνο ιδιωτικής πρόσβασης. Αυτά τα σημεία φόρτισης θα είναι αποκλειστικής ή κοινής χρήσης, ανάλογα με το εάν επιτρέπεται η φόρτιση των συσσωρευτών για έναν μόνο χρήστη ή σε περισσότερους από έναν χρήστη. Προτείνεται τα σημεία φόρτισης που θα παρέχουν εναλλασσόμενο ή συνεχές ρεύμα με ενδεικτική τιμή ισχύος μικρότερη των 40kW να αποτελούν σημεία κανονικής φόρτισης και να αποτελούν σημεία ταχείας φόρτισης όταν η παρεχόμενη ενδεικτική τιμή ισχύος είναι μεγαλύτερη ή ίση με 40kW.

Σημειώνεται ότι πρέπει να εγκατασταθούν κατάλληλα συστήματα πληροφορικής και επικοινωνιών τα οποία θα είναι προσαρμοσμένα στα αντίστοιχα χαρακτηριστικά και τις ανάγκες της διαχείρισης του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας και θα επιτρέπουν την ολοκληρωμένη λειτουργία του με αυξημένη στάθμη ασφάλειας και αξιοπιστίας λειτουργίας. Η διαχείριση των δεδομένων θα αφορά την ενεργειακή και χρηματοοικονομική πληροφόρηση των προμηθευτών ηλεκτρικής ενέργειας για Ηλεκτρική Κινητικότητα, των διαχειριστών των σημείων φόρτισης, των διαχειριστών των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας και των λοιπών πάροχων σχετικών υπηρεσιών.

Η Επιτροπή προτείνει να ληφθούν άμεσες αποφάσεις για τη χρηματοδότηση ενός Πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας όπως έχει ήδη αποφασιστεί σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ σε μερικές από αυτές τέτοια δίκτυα ήδη λειτουργούν και έχουν δημιουργήσει ένα σχετικό Σύνδεσμο Ευρωπαϊκών Δικτύων. Αυτό το πιλοτικό δίκτυο θα πρέπει να αποτελείται από ένα σύνολο σημείων φόρτισης και λοιπών υποδομών, που θα είναι κοινόχρηστης και ιδιωτικής πρόσβασης, με αντικειμενικό σκοπό τη φόρτιση συσσωρευτών των Η/Ο ενώ θα ευρίσκονται στη διάθεση των χρηστών τους κατά τη χρονική διάρκεια λειτουργίας του. Η λειτουργία του θα έχει ως στόχο την πραγματοποίηση δοκιμών και ελέγχου εγκυρότητας των σχεδιαζόμενων λύσεων τεχνολογικής και επιχειρηματικής φύσης που είναι σχετικές με τις παραπάνω αναφερόμενες δραστηριότητες του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας. Ένας κατάλληλος αριθμός Δήμων πρέπει να ενταχθεί σε αυτό το πιλοτικό δίκτυο οι οποίοι θα έχουν τα απαραίτητα τεχνικά χαρακτηριστικά σε σχέση με το υπάρχον οδικό υπόβαθρο της Ελλάδας. Αυτοί οι Δήμοι θα πρέπει να εξουσιοδοτούν τους διαχειριστές των σημείων φόρτισης που θα επιλεγθούν κατάλληλα για να πραγματοποιήσουν την εγκατάσταση σημείων φόρτισης σε χώρους ή σημεία

με πρόσβαση σε δημόσια ή παρεμφερή οδό και κατανεμημένα γεωγραφικά σύμφωνα με τους όρους που θα καθορίζονται στα αντίστοιχα δημοτικά προγράμματα για την Ηλεκτρική Κινητικότητα. Με τον τρόπο αυτό θα δημιουργηθεί ένα δυναμικό πειραματικό εργαστήριο Εθνικής κλίμακας, με αρχικό στόχο να προκύψουν συνέργιες μεταξύ των Δήμων που θα αποτελούν μέρος του και, μελλοντικά, με τους Δήμους που θα επιθυμούν να ενταχθούν στο συνολικό δίκτυο.

Για τη συντονισμένη υλοποίηση όλων των παραπάνω αναφερόμενων δράσεων, προτείνεται η σύσταση και συγκρότηση μίας **Επιτροπής Ηλεκτρικής Κινητικότητας** στη Γραμματεία Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής του ΥΠΕΚΑ, με το συντονισμό της Διεύθυνσης Αποδοτικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας, που θα έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

- Προώθηση όλων των δράσεων που είναι απαραίτητες για την ίδρυση και ομαλή λειτουργία ενός Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα σε συνεργασία με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (Δημόσιες Υπηρεσίες, Οργανισμοί, Φορείς, Επιχειρήσεις).
- Συντονισμός της εφαρμογής του πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας, προωθώντας τη σύνδεση του ΥΠΕΚΑ και των συναρμοδίων Υπουργείων με τους Δήμους και απευθύνοντας τις κατάλληλες κατευθυντήριες γραμμές για την εύρυθμη λειτουργία του.
- Έγκριση των σχεδίων των Δήμων τα οποία αφορούν την Ηλεκτρική Κινητικότητα και την ενδεχόμενη εισαγωγή νέων Δήμων στο πιλοτικό Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας.
- Οργάνωση πρωτοβουλιών που στοχεύουν στη διάδοση και ανάπτυξη του πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας έτσι ώστε να διασφαλίζεται η συνοχή της αντίστοιχης Εθνικής κάλυψης.
- Προετοιμασία της τελικής φάσης και ανάπτυξης του Εθνικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας, με την κατάρτιση της πρότασης Εθνικής στρατηγικής για την Ηλεκτρική Κινητικότητα, η οποία θα εγγυάται τη συμμετοχή των επιστημονικών και ερευνητικών φορέων της χώρας σε προγράμματα έρευνας και ανάπτυξης με κατεύθυνση τη βιομηχανία.
- Προώθηση της συνεργασίας των επιστημονικών και ερευνητικών φορέων με τη βιομηχανία που θα στοχεύει στην ανάπτυξη καινοτόμων λύσεων και εργαλείων πληροφορικής στον τομέα της διαχείρισης του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας, της κατασκευής του εξοπλισμού των σταθμών φόρτισης και της κατασκευής Η/Ο ή/και των εξαρτημάτων τους.

Η βασική πρόταση για την ανάπτυξη μίας Εθνικής Στρατηγικής για την Ηλεκτρική Κινητικότητα απαιτεί πρωτοβουλίες για κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις όλων των σχετικών θεμάτων οι οποίες θα επιταχύνουν την κυκλοφορία των Η/Ο στην Ελλάδα και θα θέσουν τις

βάσεις για σχετικές δράσεις έρευνας και ανάπτυξης σε όλα τα συναφή αντικείμενα. Σε αυτή τη στρατηγική θα πρέπει να περιλαμβάνονται τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- Βασικοί στόχοι και αρχές.
- Απολογισμός των εμπειριών που αφορούν τις τεχνικές και επιχειρηματικές λύσεις κατά τη διάρκεια της εφαρμογής του πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας.
- Αναγνώριση των αναγκών που έχουν διαπιστωθεί στο σχέδιο προσφοράς και ζήτησης στα διάφορα επίπεδα του Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας.
- Αναγνώριση των αναγκών ρύθμισης των δραστηριοτήτων του Δικτύου.
- Αναγνώριση των ευκαιριών τεχνολογικής ανάπτυξης βιομηχανικών εφαρμογών με επιπρόσθετη αξία για την Ελληνική Βιομηχανία που θα αφορούν θέματα έρευνας και ανάπτυξης σε άμεση συνεργασία με τα Πανεπιστήμια και τους Ερευνητικούς Φορείς και την παράλληλη υποστήριξη του Τραπεζικού Τομέα.
- Αξιοποίηση των δυνατοτήτων των Εθνικών φορέων που δραστηριοποιούνται στον χώρο της ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης του κοινού για τη στήριξη μιας ευρύτερης αλλά βιώσιμης διείσδυσης των Η/Ο στην Ελληνική αγορά. Επίσης, εξεύρεση ενός κατάλληλου τρόπου εκμετάλλευσης των διεθνών διασυνδέσεων τους προκειμένου να εντοπισθούν ευκαιρίες ανάπτυξης επιχειρηματικών δράσεων στη Ελλάδα που θα αφορούν τον τομέα της ηλεκτροκίνησης.

9. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ – ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ

9.1. Κίνητρα

Στο Κεφάλαιο 3 της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης παρουσιάζονται τα ήδη ισχύοντα κίνητρα προώθησης των πωλήσεων των μικρών και ενεργειακά οικονομικών συμβατικών οχημάτων και τα αντίστοιχα κίνητρα των υβριδικών αυτοκινήτων στην Ελλάδα. Τα κίνητρα αυτά θεωρούνται ότι είναι ικανοποιητικά για τις τρέχουσες συνθήκες και για τις τεχνολογίες οχημάτων στις οποίες αναφέρονται και, επομένως, προτείνεται να συνεχίσουν να ισχύουν. Όμως, πρέπει να θεσπισθούν επιπρόσθετα κίνητρα και να αρθούν τα υπάρχοντα αντικίνητρα έτσι ώστε, κατά την επόμενη τριετία τουλάχιστον (έως το έτος 2015), να προωθηθούν οι πωλήσεις των ηλεκτρικών και επαναφορτιζόμενων υβριδικών οχημάτων. Αυτά τα οχήματα έκαναν ήδη την εμφάνισή τους στην αγορά και αποτελούν το αποφασιστικό βήμα προς τη μελλοντική επικράτηση της ηλεκτροκίνησης στα επιβατικά και ελαφρά φορτηγά αυτοκίνητα. Τα προτεινόμενα επιπρόσθετα κίνητρα θα εναρμονίσουν την Εθνική πολιτική με τις αντίστοιχες πολιτικές πολλών άλλων Ευρωπαϊκών χωρών έτσι ώστε στην Ελλάδα να μην υπάρχει δυσμενής μεταχείρισης των Η/Ο ενώ, παράλληλα, θα δημιουργηθούν οι κατάλληλες προοπτικές κοινωνικής αποδοχής των νέων τεχνολογιών αυτοκίνησης και δημιουργίας ευκαιριών για επιχειρηματικές δραστηριότητες με σημαντική προστιθέμενη αξία.

Τα κίνητρα που έχουν θεσπιστεί για τα υβριδικά οχήματα (HEV) τα οποία διαθέτουν θερμική μονάδα που χρησιμοποιεί βενζίνη, πετρέλαιο ή εναλλακτικά καύσιμα, προτείνεται να αφορούν μόνο τα Πλήρως Υβριδικά Οχήματα (HEV) όπως καθορίζονται στο τμήμα 2.3 της παρούσας Τεχνικής Έκθεσης.

Για τα Επαναφορτιζόμενα Υβριδικά Οχήματα με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές και Ηλεκτροπαραγωγική Μονάδα (E-REV) τα οποία διαθέτουν επιπρόσθετη θερμική μονάδα που χρησιμοποιεί βενζίνη, πετρέλαιο ή εναλλακτικά καύσιμα, προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων κινήτρων**:

- Απαλλάσσονται από την υποχρέωση καταβολής φόρου πολυτελείας ανεξάρτητα από την τιμολογιακή αξία τους.
- Επιδοτείται η αγορά τους με χρηματικό ποσό ίσο με το 10% της τιμής πώλησης (περιλαμβανομένου του Φ.Π.Α.) και με ανώτατο όριο ίσο με € 3.000 μόνο εάν οι πιστοποιημένες εκπομπές αερίων ρύπων CO₂ είναι κατά μέγιστο ίσες με 75 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο μετρούμενες στο Νέο Ευρωπαϊκό Κύκλο Δοκιμών (NEDC).

Για τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Συσσωρευτές (BEV) και τα Ηλεκτροκίνητα Οχήματα με Ηλεκτροχημική Μονάδα Παραγωγής Υδρογόνου (FCEV), προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων κινήτρων**:

- Απαλλάσσονται από την υποχρέωση καταβολής φόρου πολυτελείας ανεξάρτητα από την τιμολογιακή αξία τους.
- Επιδoteείται η αγορά τους με ποσό ίσο με το 10% της τιμής πώλησης τους (περιλαμβανομένου του Φ.Π.Α.) και με ανώτατο όριο ίσο με € 5.000.

Σημειώνεται ότι η υπαγωγή των παραπάνω τύπων οχημάτων στο φόρο πολυτελείας έχει προκαλέσει στρέβλωση στις τιμές πώλησης τους τις οποίες έχει καταστήσει απλησίαστες και, ουσιαστικά, έχει ακυρώσει την οποιαδήποτε δυνατότητα πώλησης τους. Επίσης, έχει δημιουργήσει τεράστιες διαφορές τιμής αυτών των οχημάτων σε σχέση με τις ισχύουσες σε όλες τις άλλες χώρες του κόσμου.

Η Επιτροπή προτείνει όπως οι παραπάνω αναφερόμενες χρηματικές επιδοτήσεις για την Ελληνική αγορά των Η/Ο πιστώνονται στις εταιρείες που διενεργούν τις σχετικές πωλήσεις με βάση το σχετικό τιμολόγιο που θα εκδίδεται. Η ετήσια δημοσιονομική επιβάρυνση της χώρας θα είναι εκ των προτέρων καθορισμένη διότι θα περιορίζεται ποσοτικά για ένα συγκεκριμένο αριθμό πωλήσεων και θα ισχύει μόνο για τα τρία πρώτα έτη εφαρμογής των μέτρων (2013 - 2015). Αυτή η επιβάρυνση θα μπορούσε να καλυφθεί από τα έσοδα που θα συλλεχθούν από ένα τέλος ρύπανσης στα υπερήλικα και ρυπογόνα αυτοκίνητα ή να αντληθεί από τα έσοδα κάποιου περιβαλλοντικού κονδυλίου που προορίζεται για τη στήριξη τέτοιων δράσεων (π.χ. Πράσινο Ταμείο). Εναλλακτικά, η άμεση επιδότηση αγοράς των Η/Ο θα μπορούσε να υποκατασταθεί από μία ετήσια μείωση του οφειλομένου φόρου εισοδήματος του αγοραστή κατά το ένα τρίτο της αναλογούσας επιδότησης έτσι ώστε σε τρία έτη να έχει ολοκληρωθεί η εφαρμογή της.

Για τις διαδικασίες προμήθειας Η/Ο στο δημόσιο και στον ευρύτερο δημόσιο τομέα, υπάρχει σχετική νομοθετική ρύθμιση (Νόμος 3855/2010, άρθρο 8, παρ. 3) η οποία προβλέπει την έκδοση ΚΥΑ για τον Κανονισμό Προμήθειας Οχημάτων και την ποσόστωση καθαρών οχημάτων όπως είναι τα Η/Ο. Για την προώθηση του σημαντικού θέματος της ποσόστωσης, η Επιτροπή προτείνει τη σύσταση και συγκρότηση ομάδας εργασίας υπό την εποπτεία και επίβλεψη του ΥΥΠΟΜΕΔΙ η οποία θα προτείνει σχετικό σχέδιο ΚΥΑ προς υπογραφή από τα συναρμόδια Υπουργεία (ΥΠΕΚΑ, ΥΥΠΟΜΕΔΙ).

Για τους επιχειρηματικούς στόλους ή τα εταιρικά οχήματα, προτείνεται η θέσπιση των ακόλουθων **επιπρόσθετων** κινήτρων:

- Αναπροσαρμογή των χρηματικών ποσών που αφορούν την εργοστασιακή τιμολογιακή αξία (ETA) του έτους πρώτης κυκλοφορίας των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Συσσωρευτές (BEV), των Επαναφορτιζόμενων Υβριδικών Οχημάτων με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (PHEV – E-REV). Αυτά τα χρηματικά ποσά θεωρούνται ως επιπλέον ετήσιο εισόδημα από μισθωτές υπηρεσίες των οδηγών – χρηστών τους που είναι στελέχη όλων των επιχειρήσεων ανεξάρτητα από το εάν τα οχήματα ανήκουν στην επιχείρηση ή είναι μισθωμένα με οποιονδήποτε τρόπο (άρθρο 9 του Νόμου 3842/2010). Η διαδικασία αναπροσαρμογής θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη την υπάρχουσα σημαντική επιβάρυνση της ETA των παραπάνω οχημάτων σε σχέση με την αντίστοιχη ETA των συμβατικών οχημάτων.
- Θέσπιση ειδικών όρων απόσβεσης της αξίας των εταιρικών Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Συσσωρευτές (BEV), των Επαναφορτιζόμενων Υβριδικών Οχημάτων με Ηλεκτρική Ενέργεια από Εξωτερική Πηγή (PHEV) και των Ηλεκτροκίνητων Οχημάτων με Μονάδα επέκτασης της αυτονομίας τους (PHEV – E-REV).

9.2. Έρευνα και Ανάπτυξη

Η Επιτροπή προτείνει να σχεδιαστούν και χρηματοδοτηθούν κατάλληλα προγράμματα έρευνας, ανάπτυξης, επίδειξης και ενημέρωσης στο γενικότερο γνωστικό αντικείμενο της Ηλεκτροκίνησης τα οποία θα έχουν τα ακόλουθα γνωστικά αντικείμενα:

- Ανάπτυξη συσσωρευτών για χρήση στα Η/Ο με κύρια χαρακτηριστικά την υψηλή πυκνότητα ενέργειας, τη χρησιμοποίηση μη τοξικών και φθηνών υλικών και το χαμηλό κόστος παραγωγής.
- Ανάπτυξη ηλεκτρονικών συστημάτων διαχείρισης των συσσωρευτών, φόρτισης και εκφόρτισής τους, ηλεκτρικών κινητήρων, κλπ. με κύρια χαρακτηριστικά τη χρησιμοποίηση ηλεκτρονικών υψηλής ενεργειακής απόδοσης και την ανάπτυξη εξοπλισμού υψηλής αξιοπιστίας.

- Υλοποίηση σχεδίων ανάπτυξης και κατασκευής πρωτοτύπων ηλεκτρικών οχημάτων για εξειδικευμένες αγορές (niche markets) που θα έχουν υψηλή προστιθέμενη αξία στην Ελλάδα (π.χ. μεγαλύτερη από 70%).
- Ανάπτυξη και κατασκευή φορτιστών για τους συσσωρευτές των Η/Ο σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα που διαρκώς εξελίσσονται.
- Ανάπτυξη εφαρμογών που αφορούν τα “έξυπνα δίκτυα” με κατάλληλες διεπαφές (υποδομές, λογισμικό, επικοινωνία) των σταθμών φόρτισης των Η/Ο για τη διαχείριση της διαδικασίας φόρτισης τους σε συνδυασμό με την αξιοποίηση συστημάτων ΑΠΕ. Θα επιζητείται η κατάλληλη ένταξη της διαχείρισης των Η/Ο και των συστημάτων ΑΠΕ με σκοπό τη βελτίωση της διαχείρισης των δικτύων διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, τις μειωμένες επενδύσεις σε νέες υποδομές και τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου και αερίων ρύπων.
- Προσδιορισμός των σημαντικότερων και καταλληλότερων χρήσεων των Η/Ο και ανάπτυξη των κατάλληλων υποδομών για τη διείσδυσή τους. Εκπόνηση μελέτης μετακινήσεων και χρήσεων των Η/Ο (ομάδες χρηστών) σε μεγάλες πόλεις (οικία, εργασία, δημόσιοι χώροι).
- Οδικός χάρτης για την ένταξη των Η/Ο σε ομάδες χρηστών και στα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας σε συνδυασμό με συστήματα ΑΠΕ.
- Επιδεικτικά προγράμματα ενημέρωσης του κοινού σε θέματα ηλεκτροκίνησης.
- Ανάπτυξη επιχειρησιακού μοντέλου για τη διαχείριση των σταθμών φόρτισης των Η/Ο που θα συνδέονται στο δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη τις κατηγορίες των υποδομών και τις θέσεις των σταθμών φόρτισης, τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά τους, τους εμπλεκόμενους φορείς και τα σχετικά τιμολόγια ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος για την ηλεκτροκίνηση.

Σημειώνεται ότι τα παραπάνω αναπτυξιακά προγράμματα θα πρέπει να αφορούν την εκδήλωση ενδιαφέροντος για κατάθεση προτάσεων από ενδιαφερόμενες κοινοπραξίες φορέων, στις οποίες θα απαιτείται η συμμετοχή κυρίως Ελληνικών επιχειρήσεων, με αντικείμενο το σχεδιασμό και την κατασκευή οχημάτων, ηλεκτρικών κινητήρων, ηλεκτρονικών ισχύος και διαχείρισης των συστημάτων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας.

9.3. Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας

Για τη συντονισμένη υλοποίηση όλων των αναφερόμενων δράσεων που αφορούν την ίδρυση και εφαρμογή ενός ολοκληρωμένου Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα, προτείνεται η άμεση σύσταση και συγκρότηση μίας **Επιτροπής Ηλεκτρικής Κινητικότητας** στη Γενική Γραμματεία Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής του ΥΠΕΚΑ με το συντονισμό της Διεύθυνσης Αποδοτικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό εντάσσεται η πρόταση για την άμεση λήψη αποφάσεων που αφορούν τη χρηματοδότηση ενός πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα, όπως έχει ήδη αποφασιστεί σε άλλες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ενώ σε μερικές από αυτές τέτοια δίκτυα ήδη λειτουργούν. Οι αρμοδιότητες και ενέργειες αυτής της Επιτροπής Ηλεκτρικής Κινητικότητας αναφέρονται προηγούμενα αλλά οι ακόλουθες κύριες ενέργειες θα πρέπει να υλοποιηθούν άμεσα:

- Προώθηση όλων των δράσεων που είναι απαραίτητες για την ίδρυση και ομαλή λειτουργία ενός Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας στην Ελλάδα σε συνεργασία με όλα τα εμπλεκόμενα μέρη (Δημόσιες Υπηρεσίες, Οργανισμοί, Τοπική Αυτοδιοίκηση, Φορείς, Επιχειρήσεις).
- Πληροφόρηση και ευαισθητοποίηση της κοινής γνώμης για όλα τα σχετικά θέματα.
- Συντονισμός της εφαρμογής του πιλοτικού Δικτύου Ηλεκτρικής Κινητικότητας, προωθώντας τη σύνδεση του ΥΠΕΚΑ και των συναρμοδίων Υπουργείων με τους Δήμους που θα συμμετέχουν και απευθύνοντας τις κατάλληλες κατευθυντήριες γραμμές για την εύρυθμη λειτουργία του.

Τέλος, μία βασική πρόταση της Επιτροπής είναι η ανάπτυξη μίας **Εθνικής Στρατηγικής για την Ηλεκτρική Κινητικότητα** η οποία απαιτεί πρωτοβουλίες για κατάλληλες νομοθετικές ρυθμίσεις όλων των σχετικών θεμάτων οι οποίες θα επιταχύνουν την κυκλοφορία των Η/Ο στην Ελλάδα, θα αναπτύξουν ένα αρκετά εκτεταμένο Δίκτυο Ηλεκτρικής Κινητικότητας και θα θέσουν τις βάσεις για σχετικές δράσεις έρευνας και ανάπτυξης σε όλα τα συναφή αντικείμενα. Σημειώνεται ότι, με βάση την υπόθεση εργασίας που αναπτύχθηκε σε σχέση με την προσδοκώμενη διείσδυση των ηλεκτρικών οχημάτων έως το έτος 2015, εκτιμάται ότι θα πρέπει να λειτουργούν περίπου 440 διπλά σημεία φόρτισης ενώ το αντίστοιχο μέγεθος για το έτος 2020 εκτιμάται ότι θα πρέπει να ανέλθει σε περίπου 6.900 τέτοια σημεία.

10. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Δήλωση στη Σύνοδο Κορυφής των G8, L' Aquila, Ιταλία, 6 Απριλίου 2009.
2. McKinsey and Company, "The Role of Battery Electric Vehicles, Plug-in Hybrids and Fuel Cell Electric Vehicles - A Portfolio of Power-trains for Europe: A Fact Based Analysis", 2010.
3. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, "Roadmap 2050 – A Practical Guide to Prosperous Low Carbon Europe", Απρίλιος 2010, www.roadmap.2050.eu.
4. Ευρωπαϊκή Ένωση, Οδηγία 2009/33/EK, "Προώθηση Καθαρών και Ενεργειακά Αποδοτικών Οχημάτων Οδικών Μεταφορών", 23 Απριλίου 2009, EL 120/5/15.5.2009.
5. Ανακοίνωση Ευρωπαϊκής Επιτροπής (COM(2010)186, "A European Strategy on Clean and Energy Efficient Vehicles", 28 Απριλίου 2010.
6. Ψήφισμα του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου Σχετικά με τα Ηλεκτρικά Αυτοκίνητα, 6 Μαΐου 2010, P7_TA-PROV(2010)0150.
7. M. Ehsani, "Modern Electric, Hybrid Electric and Fuel Cell Vehicles: Fundamentals, Theory and Design", CRC Press LLC, USA, 2005.
8. National Platform for Electric Mobility, Working Group 1, Drivetrain Technology, Germany, 30 November 2010.
9. Electric Mobility - Point of Departure – e- harbours, Study For the Harbour Regions of North West Europe, Interreg IVB North Sea Programme, 10 March 2011.
10. Δ. Νέγκας, "Ηλεκτροκίνητα και Υβριδικά Επιβατικά Αυτοκίνητα της Επόμενης Πενταετίας", Δημερίδα με Θέμα το Ηλεκτρικό Αυτοκίνητο στη Σύγχρονη Εποχή – Οικολογικές Μεταφορές, Καλαμάτα, 16 – 17 Απριλίου 2010.
11. AEA, "Market Outlook to 2022 For Better Electric Vehicles and Plug-in Hybrid Electric Vehicles", Great Britain, June 2009.
12. R.M. Cuenca, L.L. Gaines, A.D. Vyas, "Evaluation of Electric Vehicle Production and Operating Costs", Center for Transportation Research, November 1999, USA.
13. C. Viskikis, P. Morgan, P. Boulter, et al, "Electric Vehicles: Review of Type-approval Legislation and Potential Risks", Transport Research Laboratory, USA.
14. Chetan Kumar Maini, "Electric Mobility – New Opportunities", India, September 2011.
15. Οικονομική Επιτροπή των Ηνωμένων Εθνών για την Ευρώπη, "Ενιαίες Διατάξεις Σχετικά με την Έγκριση Οχημάτων Όσον Αφορά τις Ειδικές Απαιτήσεις για το Ηλεκτρικό Σύστημα Κίνησης", Κανονισμός Αριθμός 100, 4 Δεκεμβρίου 2010, EL57/54/2.3.2011.
16. Standard IEC 61851-1, "Electric Vehicle Conductive Charging System".

17. Standard IEC 62196-2, "Plugs Socket-outlets, Vehicle Couplers and Vehicle Inlets - Conductive Charging of Electric Vehicles".
18. G. Mauri, P. Gramatica, E. Fasciolo, S. Fratti, "The Impact of RV's Recharging on the Planning of a Typical Italian Urban Area", CIGRE Symposium, Paper 143, Bologna, Italy, September 2011.