

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΣΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΗ
ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ
ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΤΗΝ
ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΧΡΗΣΤΟΣ ΣΙΔΕΡΗΣ

UNIVERSITY OF PIRAEUS
DEPARTMENT OF ECONOMICS



MASTER OF SCIENCE IN
ECONOMIC AND BUSINESS STRATEGY

THE CONTRIBUTION OF ELECTRIC AND HYBRID
VEHICLES IN THE ENVIRONMENT & THE ECONOMY

CHRISTOS SIDERIS

ΑΦΙΕΡΩΣΗ

Την παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία την αφιερώνω στην οικογένεια μου και στην κοπέλα μου, που μου στάθηκαν πολύ σε όλο αυτό το όμορφο ταξίδι του μεταπτυχιακού προγράμματος Οικονομική και Επιχειρησιακή στρατηγική του πανεπιστημίου Πειραιώς.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα διπλωματική εργασία, εκπονήθηκε στα πλαίσια του Μεταπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών Οικονομική και Επιχειρησιακή Στρατηγική του Τμήματος Οικονομικής Επιστήμης του Πανεπιστημίου Πειραιώς, υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Πολλάλη Ιωάννη. Η ολοκλήρωση της μεταπτυχιακής αυτής εργασίας δεν θα μπορούσε να γίνει χωρίς τη πολύτιμη υποστήριξη του επιβλέποντα καθηγητή μου. Θα ήθελα να τον ευχαριστήσω θερμά για όλη τη βοήθεια που μου παρείχε, για τον πολύτιμο χρόνο που διέθεσε και για την άριστη συνεργασία που είχαμε. Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου και τη κοπέλα μου, για την κατανόηση, την ηθική στήριξη και τη συμπαράστασή τους καθ' όλη την διάρκεια συγγραφής της διπλωματικής εργασίας.

Η ΣΥΝΕΙΣΦΟΡΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΩΝ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ & ΤΗΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στην παρούσα διπλωματική εργασία θα αναλυθεί η συνεισφορά των υβριδικών (MHEV, HEV, PHEV) και των ηλεκτρικών (EV, FCEV) αυτοκίνητων. Η κλιματική αλλαγή (Climate Change), η κυκλοφοριακή συμφόρηση (Traffic Jam), η βιωσιμότητα των πόρων (Resource Sustainability) και η μείωση του πόσιμου νερού (Lack Of Drink Water) συνθέτουν ένα περιβάλλον το οποίο απαιτεί την μετάβαση της αυτοκίνησης σε βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν εκπέμπουν αέρια του θερμοκήπιου και ούτε καταναλώνουν ορυκτά καύσιμα. Για τον λόγο αυτόν αποτελούν την καλύτερη λύση για να επιτευχθεί η μετάβαση αυτή. Όμως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα (EV) έχουν κάποια μειονεκτήματα τουλάχιστον με την υπάρχουσα τεχνολογία τα οποία δεν τα καθιστούν βιώσιμη λύση μακροχρόνια. Έτσι λόγω της περιορισμένης αυτονομίας της μπαταρίας (Limited Battery Life), του υψηλού χρόνου φόρτισης (High Charging Time) και των χημικών στοιχείων που περιέχει η μπαταρία τα οποία είναι τοξικά για το περιβάλλον (Lithium Iion Battery Chemical Toxic Elements) τα καθιστούν κατά πολλούς επιστήμονες μια προσωρινή λύση δεδομένου και των πολύ γρηγορών και αγχωτικών ρυθμών της καθημερινότητας. Αντίθετα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που έχουν ως πηγή ενέργειας το υδρογόνο (Fuel Cell Electric Vehicles FCEV) κερδίζουν όλο και περισσότερο μερίδιο αγοράς καθώς δίνουν λύση στα παραπάνω εμπόδια. Τέλος, τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα δίνουν νέα δυναμική

στην οικονομική μεγέθυνση καθώς, νέες υπηρεσίες (New Services), νέα επιχειρηματικά μοντέλα (Business Models) αναδύονται τα οποία επιτρέπουν πολύ πιο υψηλά περιθώρια κέρδους (High Profits Margin) στις αυτοκινητοβιομηχανίες (Automakers) καθώς και νέα πιο φιλικά και βιώσιμα μοντέλα παραγωγής με πιο χαρακτηριστικό και αποδοτικό το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας (Circular Economy) τα οποία επιτρέπουν ακόμα πιο υψηλές οικονομίες κλίμακας (Economies Of Scale) στις αυτοκινητοβιομηχανίες (Automakers). Έπειτα οι οικονομίες κλίμακας (Economies Of Scale) μεσολαβούν στην μεγιστοποίηση των κερδών (Profit Maximization) των αυτοκινητοβιομηχανιών. Το μέλλον λοιπόν της αυτοκίνησης είναι σιγουρά ηλεκτρικό.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Περίληψη

Abstract

Κατάλογος πινάκων

Κατάλογος διαγραμμάτων

Περιεχόμενα

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ 8

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ 10

1.1 Ιστορική αναδρομή της ηλεκτροκίνησης 10

1.2	Ποια ανάγκη ώθησε στην δημιουργία ηλεκτροκίνητων οχημάτων.....	15
1.3	Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν.	24
Κεφάλαιο 2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.....		30
2.1	Αντίκτυπο στον άνθρωπο.	30
2.2	Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην κοινωνία.....	33
2.3	Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην οικονομία.	36
2.4	Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης προς το περιβάλλον.	43
Κεφάλαιο 3. Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν		48
3.1	Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα ορόσημα για την αυτοκινητοβιομηχανία.	48
3.2	Εταιρείες πρωτοπόροι στην ηλεκτροκίνηση.	53
3.3	Κατηγορίες ηλεκτρικών οχημάτων και τα πλεονεκτήματα τους σε σχέση με τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.....	59
Κεφάλαιο 4 Το μέλλον της αυτοκίνησης.		64
4.1	Με ποιόν τρόπο θα συνεχιστεί η παραγωγή των αυτοκινήτων.	64
4.2	Ποιο είναι το μέλλον των ηλεκτρικών και των υβριδικών αυτοκινήτων.	68
Κεφάλαιο 5.....		73
	Συμπεράσματα.....	73

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 BERSEY GAB. THE FIRST ELECTRIC TAXI IN THE WORLD	11
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΤΟΥΤΑ PRIUS. THE FIRST ELECTRIC VEHICLE ON THE MARKET	13
ΕΙΚΟΝΑ 3 TESLA ROADSTER. THE FIRST ELECTRIC CAR ON THE MARKET	14
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΤΟΥΤΑ MIRAI. THE FIRST FUEL CELLS - ELECTRIC VEHICLE ON THE MARKET	15
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ. ΚΑΛΛΙΤΕΧΝΙΚΗ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ.....	18
ΕΙΚΟΝΑ 6 TESLA MODEL. THE FIRST GENERATION.....	28
ΕΙΚΟΝΑ 7 TESLA MODEL 3. FIRST GENERATION.	29
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΕΤΗΣΙΑ ΑΥΞΗΣΗ ΣΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΜΠΑΤΑΡΙΩΝ ΓΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ ΣΤΗΝ ΚΙΝΑ.	32
ΕΙΚΟΝΑ 9 Ο ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΟΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΜΠΑΤΑΡΙΕΣ ΛΙΘΙΟΥ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΗ ΑΥΤΟΝΟΜΙΑ ΚΑΙ ΛΙΓΟΤΕΡΑ ΕΠΙΚΙΝΔΥΝΑ ΚΑΙ ΕΥΦΛΕΚΤΑ ΥΛΙΚΑ.....	32
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΟΙ ΔΥΟ ΠΑΡΑΠΑΝΩ ΠΙΝΑΚΕΣ ΔΕΙΧΝΟΥΝ ΤΑ REBOUND EFFECTS ΣΕ ΔΙΑΦΟΡΟΥΣ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΙΣ ΚΟΙΝΩΝΙΑΣ, ΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ.....	35
ΕΙΚΟΝΑ 11 ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΠΩΛΗΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΜΕΡΙΚΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ PLUG IN HYBRID CARS. ΠΗΓΗ: IMPACT OF BATTERY ELECTRIC VEHICLES ON VENTILATION DESIGN FOR ROAD TUNNELS: A REVIEW - SCIENCEDIRECT	37

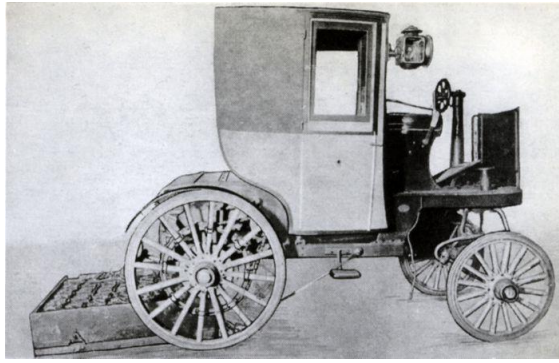
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΣΤΟ ΓΡΑΦΗΜΑ ΑΥΤΟ ΑΠΟΤΥΠΩΝΕΤΑΙ Η ΑΥΞΗΣΗ ΤΩΝ ΡΥΠΩΝ ΣΤΙΣ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΕΣ ΧΩΡΕΣ. ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.WEFORUM.ORG/AGENDA/2022/12/ELECTRIC-VEHICLES-DEVELOPING-WORLD-CITIES/	39
ΕΙΚΟΝΑ 13 ΑΡΙΘΜΟΣ ΓΡΗΓΟΡΩΝ ΦΟΡΤΙΣΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΕΠΙΚΡΑΤΕΙΑ ΑΠΟ ΤΟ 2014 ΕΩΣ ΚΑΙ ΣΗΜΕΡΑ.	41
ΕΙΚΟΝΑ 14 ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΟΥ ΠΕΡΙΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΙ ΣΤΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟ ΤΩΝ LITHIUM BATTERIES.	44
ΕΙΚΟΝΑ 15 ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΕΝΟΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΜΕ ΕΝΑ ΒΕΝΖΙΝΟΚΙΝΗΤΟ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΟ ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΟ ΠΙΟ ΕΙΝΑΙ ΠΙΟ ΦΙΛΙΚΟ ΠΡΟΣ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ.. .	46
ΕΙΚΟΝΑ 16 Η ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΑΝΑΚΥΚΛΩΣΗΣ ΜΕ ΤΗΝ ΜΕΘΟΔΟ DIRECTLY RECYCLED NMC.	48
ΕΙΚΟΝΑ 17 LEXUS RX 400H FIRST GENERATION	51
ΕΙΚΟΝΑ 18 CITROEN AMI 2020 MODEL.....	52
ΕΙΚΟΝΑ 19 TESLA AND TOYOTA VOLUMES	56
ΕΙΚΟΝΑ 20 TOYOTA AND TESLA ASP	56
ΕΙΚΟΝΑ 21 ALL CATEGORIES OF HYBRID AND PURE ELECTRIC VEHICLES.....	62
ΕΙΚΟΝΑ 22 Η ΕΙΚΟΝΑ ΑΥΤΗ ΕΙΝΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΕΡΕΥΝΑ ΣΤΗΝ ΙΤΑΛΙΑ ΚΑΙ ΔΕΙΧΝΕΙ ΤΗΝ ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΚΑΘΕ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΜΕ ΤΟΥΣ ΣΤΟΧΟΥΣ. ΠΗΓΗ: HTTPS://JOURNALS.PLOS.ORG/PLOSONE/ARTICLE?ID=10.1371/JOURNAL.PONE.0279040	71

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

ΙΣΤΟΡΙΑ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΚΩΝ ΟΧΗΜΑΤΩΝ

1.1 Ιστορική αναδρομή της ηλεκτροκίνησης

Τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα αν και έχουν γίνει γνωστά στην ζωή μας από το 1997 με το πρωτοποριακό Toyota Prius και το 2008 με το Tesla Roadster αντίστοιχα μετρούν μία ιστορία 150 χρόνων (κατωποδης, 2020). Έτσι το πρώτο ηλεκτρικό όχημα κατασκευάστηκε από τον Robert Anderson 1839 στην πόλη Αμπερντίν της Σκωτίας. Βέβαια, αυτό το αυτοκίνητο δεν είχε καμία ομοιότητα με τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα που κυκλοφορούν σήμερα στους δρόμους. Έπειτα η δεύτερη απόπειρα κατασκευής ηλεκτρικού αυτοκινήτου έγινε από τον David Salomon 1870. Κύρια χαρακτηριστικά αυτού του αμαξώματος ήταν το αρκετά ελαφρύ μοτέρ που διέθετε αλλά και οι πάρα πολύ βαριές μπαταρίες (Pereirinha, 2023) (Kolokithas, 2022). Στην συνέχεια, από το 1886 έως και το 1890 έγιναν αρκετές προσπάθειες κατασκευής ηλεκτρικών οχημάτων με της πιο κύριες να είναι οι ακόλουθες. Πρώτον, το 1886 σύμφωνα με ιστορικά στοιχεία στην Αγγλία κυκλοφόρησε το πρώτο ηλεκτρικό ταξί το οποίο ήταν εξοπλισμένο με μία νέας γενιάς μπαταρία 28 στοιχείων. Έπειτα το 1888 η Immisch and Company κατασκεύασε μια ηλεκτρική άμαξα για τον σουλτάνο της οθωμανικής αυτοκρατορίας ισχύς ενός ίππου. Την ίδια χρόνια στην Αγγλία η Magnus Volk κατασκεύασε ένα ηλεκτρικό τρίκυκλο. Στο σημείο αυτό αξίζει να σημειωθεί ότι τα επόμενα 25 έτη χαρακτηρίζονται από μεγάλη εξέλιξη των ηλεκτρικών οχημάτων λόγω των βελτιώσεων στις μπαταρία τους (Kolokithas, 2022). Το 1897 η London Electric Cab Company ξεκινάει τα δρομολόγια ηλεκτρικών ταξί στην Αγγλία. Το Bersey Cab ήταν ένα ηλεκτρικό ταξί με μια μπαταρία 40 στοιχείων και κινητήρα 3 ίππων.



Εικόνα 1 Bersey Gab. The first electric taxi in the world

Την ίδια χρόνια η Pope Manufacturing Company του Χανφορντ στο Κονετίκατ κατασκεύασε 500 ηλεκτρικά αυτοκίνητά σε χρονικό διάστημα 2 ετών. Την επόμενη χρόνια το 1898 τη χαρακτηρίζει η κατασκευή από τον Ferdinand Porsche του πρώτου αυτοκίνητου στον κόσμο με κίνηση στους εμπρός τροχούς με την ονομασία Lohner Electric Chaise. Επιπρόσθετα το 1898 στην Αμερική η Electric Carriage and Wagon Company είχαν στην διάθεση τους 12 ποιοτικά, καλαίσθητα και ηλεκτρικά ταξί. Την επόμενη χρόνια στον χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας την χαρακτηρίζει η συγχώνευση της Pope Manufacturer Company με 2 μικρότερες εταιρείες παραγωγής ηλεκτρικών οχημάτων με στόχο να δημιουργήσουν Electric Vehicle Company την πρώτη μεγάλη αυτοκινητοβιομηχανία στην Αμερικάνικη αγορά. Η εταιρεία διέθετε περιουσιακά στοιχεία 200 εκατομμύριων και την ίδια χρόνια στην έκθεση που πραγματοποιήθηκε στο Παρίσι λάνσαρε 2 νέα αυτοκίνητα. Το 1900 είναι μια χρόνια σταθμός για την αυτοκινητοβιομηχανία. Αρχικά, ο Ferdinand Porsche που εργαζόταν στην εταιρεία Lohner Coach Factory εξέλιξε το αυτοκίνητο M9te το οποίο ήταν μια τετρακίνητη έκδοση της σε σειρά υβριδικής άμαξας System LohnerPorsche που είχε παρουσιαστεί νωρίτερα την ίδια χρόνια στο Παρίσι. Ένα ιδιαίτερα πρωτοποριακό χαρακτηριστικό που διέθετε αυτό το αυτοκίνητο ήταν ότι είχε κινητήρα εσωτερικής καύσης 2,5 ίππων ο οποίος με την σειρά του, τροφοδοτούσε δύο γεννήτριες και αυτές έδιναν μέσα από ένα ηλεκτρικό μοτέρ κίνηση στο αυτοκίνητο. Επιπλέον, το M9te παρουσιάστηκε στην έκθεση του Παρισιού το 1901. Έπειτά έσπασε πολλά αυστριακά ρεκόρ ταχύτητας κατακτώντας και τους αγώνες ράλι Εξελμπερκ το 1901. Τέλος το M9te ξεχώριζε για τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του καθώς είχε τελική ταχύτητα στα 50 χιλιόμετρα την ώρα και μια ισχύς στους εννέα ίππους.

Την ίδια χρόνια οι Αμερικάνικες εταιρίες κατασκεύασαν 1681 αυτοκίνητα με κίνηση από ατμό, 1575 ηλεκτρικά αυτοκίνητα και 936 βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Σε δημοσκόπηση που έγινε τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ήταν η πρώτη επιλογή ενός μέσου Αμερικάνου ενώ τα βενζινοκίνητα η τελευταία επιλογή (Pereirinha, 2023). Στην συνέχεια της ιστορικής μας αναδρομής θα δούμε πως αυτό θα αλλάξει και τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα θα αποτελούν για πάνω από πενήντα ολόκληρα χρόνια την πρώτη επιλογή στην κατασκευή τους από τις αυτοκινητοβιομηχανίες καθώς σχεδόν και όλος ο πλανήτης προτιμάει αυτού του είδους τα αυτοκίνητα για τις καθημερινές του μετακινήσεις. Το 1913 αποτελεί μια χρόνια σταθμό για την αυτοκίνηση και αυτό γιατί η εξέλιξη της τεχνολογίας επέτρεψε στον Henry Ford θέσει σε λειτουργία την νέα γραμμή παραγωγής του για να φτιάχνει τα πρώτα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα. Αυτά με την σειρά τους είχαν τεράστια απήχηση και το 1913 πούλησαν 182809 κομμάτια. Από την άλλη οι πωλήσεις των ηλεκτρικών, υβριδικών και ατμοκίνητων οχημάτων δεν ξεπέρασαν τις 6000. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα άργησαν να αναπτυχθούν σε σχέση με τα ηλεκτρικά λόγο ότι οι ηλεκτροκινητήρες είναι πολύ πιο εύκολο να κατασκευαστούν από τους βενζινοκινητήρες. Αυτό συμβαίνει διότι στους κινητήρες εσωτερικής καύσης έχουμε πολλά κινούμενα μέρη, χρειάζονται λίπανση ενώ οι ηλεκτροκινητήρες είναι πολύ πιο απλοί στην κατασκευή και με λιγότερες βλάβες λόγο απουσία κινούμενων μερών στο εσωτερικό τους. Στα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα όλη η δυσκολία είναι στην βελτίωση της αυτονομίας της μπαταρίας και στην μείωση του βάρους της.

Συνεχίζοντας τώρα την ιστορική μας αναδρομή, τα επόμενα πενήντα χρόνια έως το 1965 αποτελούν μια περίοδο εξάλειψης των ηλεκτρικών και των υβριδικών οχημάτων καθώς τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα μονοπωλούν καθώς προσεγγίζουν το ενδιαφέρον του αγοραστικού κοινού για τον λόγο αυτών οι αυτοκινητοβιομηχανίες επενδύουν εκατομμύρια στην ερευνά και ανάπτυξη για την βελτίωση των κινητήρων εσωτερικής καύσης (Pereirinha, 2023). Από το 1966 και μετά αρχίσαν να γίνονται οι πρώτες συζητήσεις για την μείωση των περιβαλλοντικών ρύπων λόγω του φαινομένου του θερμοκηπιού και της κλιματικής αλλαγής που είχε ξεκινήσει να γίνεται αισθητή στην καθημερινή ζωή των ανθρώπων σε όλων το πλανήτη. Για τους λόγους αυτούς το 1966 το Κογκρέσο των Ηνωμένων Πολιτειών παρουσίασε τα πρώτα σχέδια του νομοσχεδίου του που συνιστούσαν την χρήση των ηλεκτρικών οχημάτων για την μείωση της ρύπανσής του πλανήτη (Evan H. Girvetz, 2009). Όλες αυτές οι αλλαγές και επιβολές

όπως θα αναλύσουμε και στην συνέχεια σιγά σιγά από της αρχές της δεκαετίας του 1970 θα φέρουν και πάλι στο προσκήνιο ως έναν βαθμό τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η αρχή θα γίνει από μια Ιαπωνική εταιρεία που σήμερα θεωρείται η νούμερο ένα αυτοκινητοβιομηχανία στον πλανήτη η οποία δεν είναι άλλη από την Toyota. Από το 1977 η Toyota επέλεξε να δείξει την πίστη της στην υβριδική τεχνολογία στην οποία σήμερα κυριαρχεί. Την αρχή την έκανε με το Toyota Sports 800 το οποίο ήταν το πρώτο υβριδικό σπορ αυτοκίνητο και ας μην προοριζόταν για μαζική παραγωγή. Όμως η Toyota 20 χρόνια αργότερα ήταν αυτή που έβαλε τα θεμέλια για την ηλεκτροκίνηση καθώς το 1997 το λάνσαρε πρώτο υβριδικό επιβατικό αυτοκίνητο μαζικής παράγωγης το Toyota Prius καθώς και ένα υβριδικό φορτηγό το Coaster Hybrid (κατωποδης, 2020).



Εικόνα 2 Toyota Prius. The First electric vehicle on the market

Στην συνέχεια το 1989 η Audi παρουσίασε την πρώτη γένια του πειραματικού της αυτοκίνητου που το ονόμασε Audi Duo. Το αυτοκίνητο αυτό ήταν υβριδικό καθώς είχε έναν ηλεκτροκινητήρα ισχύς 12,6 ίππων και έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης ισχύς 136 ίππων. Το ιδιαίτερο χαρακτηριστικό του αυτοκίνητου αυτού ήταν ότι ο ηλεκτροκινητήρας κινούσε τους πίσω τροχούς και έτσι παρείχε ένα είδος έξυπνης τετρακίνητης χωρίς να είχε έναν άξονα για να μεταδίδει την κίνηση και στους πίσω τροχούς. Το 1997 αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για την εμπορική επιτυχία της ηλεκτροκίνησης έστω και με την μορφή του υβριδικού οχήματος. Αρχικά, η Audi έγινε η πρώτη εταιρεία που λάνσαρε ένα υβριδικό αυτοκίνητο στην ευρωπαϊκή αγορά. Το Audi Duo που ήταν βασισμένο στο πιο δημοφιλές μοντέλο της Audi το A4 διέθετε δύο κινητήρες έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης πετρελαίου ισχύς 90 ίππων και έναν ηλεκτροκινητήρα ισχύς 29 ίππων. Το αυτοκίνητο αυτό δεν είχε μεγάλη απήχηση στο κοινό και στην συνέχεια καταργήθηκε. Την ίδια χρόνια στην Αμερική παρουσιάστηκαν

μια σειρά από αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα όπως: το EV Plus της Honda, το EV1 της General Motors, το Ford Ranger και το Totora RAV4 EV.

Το αυτοκίνητο όμως που έβαλε στην ζωή των καταναλωτών την υβριδική τεχνολογία δεν είναι άλλο από το Toyota Prius το οποίο είχε τεράστια επιτυχία πουλώντας 18000 στον πρώτο χρόνο κυκλοφορίας του και μετρώντας μέχρι σήμερα πέντε γενιές (Kolokithas, 2022) (Prokhorov, 2008). Από το λανσάρισμα και την εμπορική επιτυχία του Toyota Prius καθώς, και τα συνεχώς αυξανόμενα περιβαλλοντικά πρότυπα για την μείωση των ρύπων και την διατήρηση της βιωσιμότητας του πλανήτη μας έθεσαν τα θεμέλια για την ηλεκτροκίνηση. Έτσι το 1999 η Honda παρουσίασε το πρώτο της υβριδικό αυτοκίνητο στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών που ήταν το Honda Insight. Το αυτοκίνητο αυτό κέρδισε πολλά βραβεία για την αυτονομία του καθώς επέτρεπε αυτονομίες 61 μίλια ανά γαλόνι στην πόλη ενώ στον ανοιχτό αυτοκινητόδρομο η αυτονομία ξεπερνούσε οριακά τα 70 μίλια ανά γαλόνι. Την επόμενη χρόνια η Toyota λάνσαρε το Toyota Prius στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών όπου είχε τεράστια απήχηση και για τον λόγο αυτών το 2004 λάνσαρε την δεύτερη γενιά του το Toyota Prius. Αυτή η δεύτερη γενιά του το Toyota Prius είχε τεράστια επιτυχία και η Toyota αύξησε την παραγωγή της από 36000 σε 47000 αυτοκίνητα το 2004. Το 2008 η Tesla που ιδρύθηκε το 2003 ως εταιρεία κατασκευής γρήγορων αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων παρουσίασε το πρώτο της αμιγώς ηλεκτρικό όχημα στην Αμερικάνικη αγορά το Tesla The Roadster.



Εικόνα 3 Tesla Roadster. The first electric car on the market

Η μεγάλη όμως επιτυχία και η εδραίωση της εταιρείας ως ο πιο γνωστός κατασκευαστής πολυτελών αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων έγινε το 2012 με το λανσάρισμα του μοντέλου Tesla Model S το οποίο είχε αρχική τιμή τις 89.490\$.Απο εκεί και πέρα η επιτυχία της εταιρείας είναι εμφανής και το 2020 ξεπέρασε τις 510000 πωλήσεις αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε έναν χρόνο (WU, 2022)¹⁴ (Yunhao Bao,

2022). Το 2009 και έπειτα αρχίζουν τα υβριδικά αυτοκίνητα να διεκδικούν μερίδιο και στην ελληνική αγορά. Μοντέλα όπως το Toyota Prius τρίτης γενιάς, το Lexus RX 450h, το Honda Insight, το Honda Jazz, το Toyota Auris Hybrid και το Toyota Yaris Hybrid αποτέλεσαν και αποτελούν μοντέλα που είχαν και εξακολουθούν να έχουν μεγάλη ζήτηση στην Ελληνική αγορά (BUSINESS DAILY, 2022). Επιπρόσθετα, λόγω των συνεχών μεγαλύτερων απαιτήσεων από τις κυβερνήσεις για μείωση των ρύπων από τις αυτοκινητοβιομηχανίες, τα υψηλότερα πρόστιμα που επιβάλλονται, η εμφανής ποια κλιματική αλλαγή και η μείωση της αγοραστικής δύναμης των καταναλωτών ωθεί την παγκόσμια κοινωνία στην υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης. Τέλος για να ολοκληρώσουμε αυτή την ιστορική αναδρομή πάνω στην ηλεκτροκίνηση αξίζει να σχολιάσουμε και την τελευταία μορφή της ηλεκτρικής κίνησης που είναι αυτή με υδρογόνο. Εδώ οι ηλεκτροκινητήρες παίρνουν ενέργεια για να κουνηθούν από τις κυψέλες του υδρογόνου οι οποίες γεμίζουν όπως βάζουμε βενζίνη σε ένα βενζινάδικο. Το πρώτο αυτοκίνητο με υδρογόνο λανσαρίστηκε πάλι από την Toyota το 2014 με την ονομασία Toyota Mirai. Για τους λόγους αυτούς η Toyota μαζί με την Tesla θεωρούνται οι πρώτες αυτοκινητοβιομηχανίες στην συνεισφορά για την εξέλιξη της ηλεκτροκίνησης (Toyota Mirai sets 845-mile Guinness World Record, 2021) (Stephanie Heitel, 2020).



Εικόνα 4 Toyota Mirai. The first Fuel cells - electric vehicle on the market

1.2 Ποια ανάγκη ώθησε στην δημιουργία ηλεκτροκίνητων οχημάτων

Οι άνθρωποι από τα αρχαία χρόνια είχαν ανάγκη να μετακινούνται. Για το λόγο αυτόν χρησιμοποιούσαν τα ζώα, αργότερα τον τροχό και έπειτα τα καραβιά. Όλα αυτά ήταν αναγκαία για να μπορέσουν με μετακινήσουν διάφορα αντικείμενα, να έχουν εμπορικές και οικονομικές σχέσεις και να εξοικονομήσουν χρόνο και κόπο για να επιτύχουν την μετακίνηση τους ή την μεταφορά των προϊόντων τους. Όσο περνούσαν τα χρόνια και

κυρίως μετά την βιομηχανική επανάσταση κατά την οποία βελτιώθηκε αρκετά το βιοτικό επίπεδο των ανθρώπων, το φαινόμενο της αστικοποίησης είχε ξεκινήσει να συμβαίνει καθώς και ότι οι καθημερινές αποστάσεις που έπρεπε να διανύσουν οι άνθρωποι όλο και μεγάλωναν, είχαν ως αποτέλεσμα την ανάγκη των ανθρώπων για την δημιουργία νέων μέσων μεταφοράς. Έτσι, αυτή η ανάγκη της κοινωνίας ώθησε στην δημιουργία των πρώτων ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ο λόγος που επιλέχθηκε η ηλεκτροκίνηση είναι ότι τα ηλεκτρικά μοτέρ είναι αρκετά πιο εύκολα στην κατασκευή τους και την επιδιόρθωση τους από τα μοτέρ εσωτερικής καύσης. Η δυσκολία στη δημιουργία πρακτικών και χρηστικών ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι η ποιότητα, η αξιοπιστία και φυσικά η αυτονομία της μπαταρίας που δρα ως πηγή ενέργειας για τον ηλεκτροκινητήρα. Για τον λόγο αυτών τα πρώτα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα ήταν πολύ περιορισμένης εμβέλειας καθώς επίσης και η ταχύτητα μεταφοράς ήταν μικρή. Επιπρόσθετα, η φόρτιση της μπαταρίας ήταν μια διαδικασία αρκετά χρονοβόρα και δυστυχώς δεν έδινε την λύση που απαιτούσε εκείνα τα χρόνια η κοινωνία που ήταν η μετακίνηση όσο πιο γρήγορα και με λιγότερο κόστος σε χρόνο και χρήμα ήταν εφικτό. Λόγο λοιπόν της περιορισμένης τεχνολογίας και της μικρής εμπειρίας στην κατασκευή πιο αποδοτικότερων μπαταριών, η συνεχής αυξανόμενη ανάγκη των ανθρώπων για μετακίνηση καλύφθηκε από τον ερχομό των βενζινοκίνητων οχημάτων. Για όλους αυτούς τους λόγους άλλα και την εξέλιξη στους κινητήρες εσωτερικής καύσης που γινόταν κάθε χρόνο λόγο των τεράστιων πόσων που δαπανούσαν οι εταιρείες στην έρευνα και ανάπτυξη ώστε να ικανοποιήσουν τις συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες των πελατών τους τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα είχαν εκλείψει. Όμως την δεκαετία του 1970 χαρακτήρισε η πετρελαϊκή κρίση, ο αυξανόμενος πληθωρισμός και τα περιβαλλοντικά πρότυπα που ωθήσαν και πάλι στην δημιουργία ηλεκτρικών αυτοκινήτων που θα ήταν ικανά να καλύψουν αυτές τις ανάγκες (Michael K. Hidrue, 2011). Οι αυτοκινητοβιομηχανίες οι οποίες αν δεν τηρούσαν τα όρια των ρύπων που όριζαν οι κυβερνήσεις θα πλήρωναν βαριά προστίμματα, ο περιορισμός των ορυκτών καυσίμων και η αυξανόμενη ανάγκη των καταναλωτών για πιο αποδοτικά αυτοκίνητα στην κατανάλωση έδωσε το έναυσμα για την δημιουργία ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων (Sergio Barile, 2022) (Schmid, 2017).

Αρχικά, η βασικότερη ανάγκη που έδωσε το έναυσμα για την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης στην καθημερινότητα αλλά και την στροφή προς τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι η μόλυνση του περιβάλλοντος (Stephen Brown, 2010). Ο λόγος

σε αυτή την κίνηση είναι ότι η ηλεκτροκίνηση παρέχει αρκετά πλεονεκτήματα σε σχέση με τα τυπικά βενζινοκίνητα και πετρελαιοκίνητα οχήματα. Επίσης έχει πράσινο αποτύπωμα για τον πλανήτη καθώς τα οχήματα αυτά δεν εκπέμπουν αέρια του θερμοκηπίου και έχουν μειωμένες καταναλώσεις σε ενέργεια. Για τους λόγους αυτούς οι αυτοκινητοβιομηχανίες διέθεσαν πολλά εκατομμύρια στην ερευνά και ανάπτυξη των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με στόχο την ταχύτερη διάθεση τους στο κοινό. Παράλληλα όμως, έδωσαν έμφαση στην βελτίωση των μπαταριών και στην βελτίωση των ηλεκτροκινητήρων. Αυτές οι ενεργείες των αυτοκινητοβιομηχανιών αποσκοπούν πρώτιστος στην μεγιστοποίηση του κέρδους τους και στην επίτευξη διαφόρων συμφερόντων τους. Αρχικά λοιπόν με την δημιουργία αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων και την υιοθέτησης της υβριδικής τεχνολογίας στα οχήματα τους οι αυτοκινητοβιομηχανίες επωφελούνται πολλά εκατομμύρια από πρόστιμα που επιβάλλονται σε αυτές από τις κυβερνήσεις και τους περιβαλλοντικούς οργανισμούς (Margarida C. Coelho, 2010). Επιπρόσθετα με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την αρκετά πιο απλή αρχιτεκτονική των ηλεκτροκινητήρων, που τους καθιστούν πιο εύκολο στην τυποποίηση τους στην μαζική παραγωγή δίνουν μια επιπλέον μείωση στο κόστος των αυτοκινητοβιομηχανιών. Επιπλέον, η ηλεκτροκίνηση είναι μια νέα τεχνολογία η οποία πουλιέται στις μέρες αρκετά πιο ακριβά από τα τυπικά βενζινοκίνητα οχήματα με αποτέλεσμα η Ευρωπαϊκή ένωση να επιδοτεί στους καταναλωτές ένα ποσό για την αγορά του αυτοκίνητου. Ο λόγος σε αυτό είναι ότι ένα τυπικό βενζινοκίνητο αυτοκίνητο είναι πιο οικονομικό κοντά στις 2000\$ από ένα υβριδικό, 10000\$ από ένα Plug in Hybrid και 15000\$ από ένα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Αποτέλεσμα των παραπάνω παραγόντων είναι η αύξηση των κερδών των αυτοκινητοβιομηχανιών. Επιπρόσθετα, στα οφέλη τις ηλεκτροκίνησης για τις αυτοκινητοβιομηχανίες, πέραν από την απαλλαγή από τα πρόστιμα για τους ρύπους είναι η πρόσφορα περισσότερων μοντέλων σε διάφορες χώρες. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση για παράδειγμα πολλά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα δεν μπορούν να πωληθούν λόγω της υψηλής ρύπανσης. Όμως εξοπλίζοντάς των στόλο τους οι αυτοκινητοβιομηχανίες με ηλεκτροκίνητά αυτοκίνητά καταφέρνουν να μειώσουν το σύνολο των ρύπων των αυτοκινήτων που πωλούν και έτσι να τα πουλήσουν και σε αγορές που δεν θα μπορούσαν διαφορετικά λόγω των προτύπων για τους ρύπους που έχουν εφαρμοστεί. Στο σημείο αυτό, είναι εύλογο να κάνουμε μια αναφορά στους κανόνες που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση για τους ρύπους για να απαντήσουμε ολοκληρωμένα στο ερώτημα ποια ανάγκη κάλυψε η δημιουργία της ηλεκτροκίνησης

για τους κατασκευαστές αυτοκινήτων. Αρχικά, στην Ευρωπαϊκή Ένωση ισχύουν αρκετά πιο αυστηρά μέτρα για την προστασίας του περιβάλλοντος από ότι στην Αμερική και την Ασία (Κουμούτση, 2006). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα πολλές εταιρείες εκτός Ευρώπης να μην μπορούν να πουλήσουν αρκετά μοντέλα τους στην Ευρώπη ενώ να μπορούν στην Ασία και στις ΗΠΑ. Τα μέτρα που έχει θεσπίσει η Ευρωπαϊκή Ένωση ονομάζονται Euro. Για να κατανοήσουμε τι είναι τα πρότυπα Euro, αυτά έχουν σκοπό να μειώσουν τα βλαβερά για το περιβάλλον και την υγεία του ανθρώπου, αέρια του θερμοκηπίου. Τα κυριότερα αέρια που έχουν θέσει οι κυβερνήσεις να μειωθούν με την βοήθεια των προτύπων Euro είναι το μονοξείδιο του άνθρακα (CO), οι υδρογονάνθρακες (THC), το οξείδιο του αζώτου (NOx), τα αιωρούμενα σωματίδια (PM) και οι συνδυασμένες εκπομπές υδρογονανθράκων και οξειδίων του αζώτου (HC + NOx) (Agnè Skeiryté, 2022).



Εικόνα 5 Το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Καλλιτεχνική απεικόνιση.

Το πρώτο πρότυπο Euro ψηφίστηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το 1992 και εφαρμόστηκε το 1993. Το πρότυπο αυτό έκανε την εμφάνισή του μαζί με τους πρώτους καταλυτικούς κινητήρες και την αμόλυβδη βενζίνη. Το συγκεκριμένο πρόγραμμα είχε κάποια πρότυπα για μια μικρή μείωση των ρύπων και γενικά ωθούσε τις αυτοκινητοβιομηχανίες στην πώληση καταλυτικών μόνο αυτοκινήτων (Samaras, 2010). Στην συνέχεια το 1996 εφαρμόστηκε ένα πιο αυστηρό πρότυπο το Euro 2. Σε αυτό το πρότυπο έγινε για πρώτη φορά η διαφοροποίηση μεταξύ των κινητήρων βενζίνης και πετρελαίου θεσπίζοντας διαφορετικά όρια για τον κάθε κινητήρα. Αυτό έγινε γιατί οι κινητήρες πετρελαίου εκπέμπουν περισσότερα βλαβερά αέρια. Τέλος το πρότυπο Euro 2 προέβλεπε την μείωση των ρύπων κατά 40% με 50% στις αυτοκινητοβιομηχανίες. Έπειτα τα προγράμματα Euro 3 και Euro 4 που εφαρμόστηκαν το 2000 και το 2005 αντίστοιχα έθεταν νέα αρκετά πιο αυστηρά πρότυπα για τους κινητήρες πετρελαίου ενώ για τους κινητήρες βενζίνης οι αλλαγές ήταν μικρές. Τέλος

τα πρότυπα Euro 5 και Euro 6 εφαρμόστηκαν το 2009 και 2014 αντίστοιχα. Εδώ έχουμε ακόμα πιο αυστηρά μέτρα και πάλι όμως τα πιο πολλά αφορούν τους κινητήρες πετρελαίου. Τα τελευταία χρόνια γίνεται συζήτηση για το Euro 7 το οποίο θα επιβάλλει ακόμα πιο αυστηρά μέτρα στις αυτοκινητοβιομηχανίες και την υιοθέτηση της ήπιας υβριδικής τεχνολογίας σε όλα τα οχήματα. Όμως λόγω των πολύ σκληρών μέτρων του Euro 7 και των πολλών αναταράξεων τον τελευταίων 5 ετών θα αργήσει να εφαρμοστεί και μάλλον θα εφαρμοστεί το 2027. Για τον λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση θα εφαρμόσει από το 2023 το πρόγραμμα Euro 6e το οποίο έχει πιο σκληρά όρια από το Euro 6 αλλά είναι πιο εφικτό στην υλοποίησή του από το Euro 7 (Samaras, 2010). (Shannon A. Bowen, 2015). Δίνοντας ένα έμπρακτο παράδειγμα για να απαντήσουμε ολοκληρωμένα το ερώτημα που τέθηκε η Toyota που είναι η νούμερο ένα εταιρεία στην υβριδική τεχνολογία και κάνει και πολύ μεγάλα βήματα στην αμιγώς ηλεκτροκίνηση των αυτοκινήτων πουλάει στην Ευρωπαϊκή αγορά όλα της τα μοντέλα σε αντίθεση με την Honda και την Nissan που σε αρκετά μοντέλα τους περιορίζονται στην Ιαπωνική και Αμερικάνικη αγορά (Won Shul Shim, 2012) (Pinko, 2022).

Από την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης όμως καλύπτονται πολλές ανάγκες των ανθρώπων και της κοινωνίας. Αρχικά για την κοινωνία, η ηλεκτροκίνηση αποτελεί απάντηση στα εξής προβλήματα:

- Πρώτον, λόγω της μεγάλης αστικοποίησης που βιώνουμε στα μεγάλα αστικά κέντρα οι θόρυβοι που δημιουργούνται είναι αρκετά έντονοι για να δημιουργήσουν διαφορά θέματα υγείας στους ανθρώπους. Λόγο του έντονου θορύβου δημιουργούνται θέματα στην ακοή, αϋπνίες, πονοκέφαλοι, ζαλάδες ακόμα και κάποια ψυχικά νοσήματα. Βάση διάφορων ερευνών που έχουν γίνει το μεγαλύτερο μέρος του θορύβου δημιουργείται από τις μηχανές των αυτοκινήτων, των δίκυκλων, των βαρών οχημάτων και φυσικά από τα μέσα μαζικής μεταφοράς (Chinju Saju, 2022). Όμως τα επίπεδα θορύβου στα μεγάλα αστικά κέντρα μπορούν να μειωθούν δραματικά από την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης διότι οι ηλεκτροκινητήρες είναι τελείως αθόρυβοι σε αντίθεση με τους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Για τον λόγο αυτών τα επίπεδα θορύβου μπορούν να μειωθούν ακόμα και στο 50% με την πλήρη εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης στα παραπάνω οχήματα. Το όφελος για την κοινωνία είναι προφανές διότι θα αντιμετωπιστούν αρκετά θέματα υγείας που ταλαιπωρούν

τους κατοίκους των μεγάλων αστικών κέντρο ενώ ταυτόχρονα θα ζούμε σε ένα πιο ήρεμο και καθαρό περιβάλλον.

- Άλλο ένα ζήτημα που θα διευθετηθεί από την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης είναι η βελτίωση της σωματικής υγείας των ανθρώπων καθώς και η μείωση του αριθμού των θανάτων που συμβαίνουν λόγω της μόλυνσης του αέρα. Στην Ευρωπαϊκή Ένωση κάθε χρόνο πεθαίνουν πρόωρα περισσότεροι από 400.000 άνθρωποι λόγω της κακής ποιότητας του αέρα (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018). Το φαινόμενο αυτό πλήττει κυρίως ανθρώπους που ζουν στα μεγάλα αστικά κέντρα στα οποία η ποιότητα του αέρα είναι αρκετά χαμηλή λόγω των αιρουμένων σωματιδίων, της σκόνης και των αερίων του θερμοκήπιου. Άλλη μία έρευνα που έχει διεξαχθεί μας αποδεικνύει πως τα μεγάλα βιομηχανικά κέντρα είναι οι περιοχές με την πιο χαμηλά ποιοτική ατμόσφαιρα. Το Πεκίνο είναι η πόλη με την μεγαλύτερη μόλυνση στο πλανήτη όπως και αρκετές πωλητές τις Αμερικής καθώς και βιομηχανικά κέντρα στην Ευρώπη. Αντίστοιχα σε μια Ελληνική έκθεση η Αθήνα είναι η περιοχή με την πιο κακή ποιότητα του αέρα σε όλη την Ελλάδα. Επίσης τα πρότυπα Euro που έχουν υιοθετηθεί από την Ευρωπαϊκή Ένωση και τα αναφέρθηκαν πιο πάνω στην εργασία είχαν αυτό τον σκοπό δηλαδή την μείωση των βλαβερών αερίων για το περιβάλλον και την υγεία των ανθρώπων. Όποτε γίνεται εύκολα κατανοητό πως τα ηλεκτροκίνητα αυτοκίνητα που έχουν μηδενικό αντίκτυπο στην μόλυνση του αέρα λόγω ότι δεν εκπέμπουν ρύπους θα βοηθήσουν αρκετά στην λύση αυτού του προβλήματος και στην μείωση της θνησιμότητας (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018) (Julie Gallagher, 2023).
- Επιπλέον, με την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης η κοινωνία θα καταφέρει να μειώσει πολύ τα κόστος μεταφοράς της. Αξίζει στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως για τα κράτη η παροχή ενέργειας για τα μέσα μαζικής μεταφοράς καθώς και για την συντήρησή τους έχουν πολύ υψηλό κόστος. Επιπρόσθετα, η παροχή ενέργειας που χρειάζονται τα μέσα μαζικής μεταφοράς για να κινηθούν αντιστοιχεί κατά μέσο όρο στο ένα τρίτο της παροχής ενεργείας που δαπάνη ένα κράτος (Raquel Gardea, 2012) (Schmid, An Analysis of the Environmental Impact of Electric Vehicles, 2017). Σύμφωνα με έρευνα που διεξάχθηκε από επιστήμονες στην Ισπανία διαπιστώθηκε πως το κόστος μεταφοράς κάθε ενός πετρελαιοκίνητου λεωφορείου αντιστοιχεί σε 6000 ευρώ τον χρόνο. Επίσης τα

λίτρα καυσίμου που καταναλώνει ανά εκατό χιλιόμετρα είναι πολύ υψηλά. Επιπλέον, στην Ισπανία μόνο υπάρχουν περισσότερα από 140.000 βαρέα οχήματα μαζικής μεταφοράς οπότε το κόστος για τον κρατικό προϋπολογισμό αντιστοιχεί σε 6000 ευρώ* 140000 οχήματα =840.000.000 ευρώ. Πόσο αρκετά υψηλό το οποίο αντιστοιχεί στο 3% του Ισπανικού προϋπολογισμού (Raquel Gardea, 2012). Η λύση στο πρόβλημα αυτό δίνεται πάλι με την ηλεκτροκίνηση. Στην έρευνα που διεξάχθηκε για την ηλεκτροκίνηση με παροχή ενέργειας από υδρογόνο, τα ευρήματα ήταν πολύ αισιόδοξα και ανέδειξαν τα εξής αποτελέσματα. Χρησιμοποιώντας υδρογόνο ως καύσιμο το οποίο παράγεται από την ηλεκτρόλυση του νερού έχει κόστος 6 ευρώ ανά κιλό παραγωγής. Κάνοντας τα μαθηματικά και με την μέθοδο της παρούσας αξίας τα αποτελέσματα έδωσαν σε βάθος είκοσι χρόνων ότι το όφελος σε καθαρή παρούσα αξία είναι 410.363 ευρώ (Raquel Gardea, 2012). Επιπλέον, με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας, με την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης στην Ισπανία κάθε χρόνο θα μειωθούν οι ρύποι κατά 21τόνους . Τέλος, αλλά δύο οφέλη για την κοινωνία από την εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης είναι η μείωση του κόστους για την συντήρηση των μνημείων και τον υποδομών καθώς και η μείωση στις δαπάνες για την υγεία (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018). Αρχικά, λόγω της όξινης βροχής, του καυσαερίου και της μειωμένης προστασία από την υπερ- ιώδη ακτινοβολία λόγω της καταστροφής του όζοντος, προσθέτουν ένα οικονομικό βάρος στην κοινωνία για την συντήρηση των υποδομών. Επιπλέον, βάση μιας έρευνας που πραγματοποιήθηκε τα μάρμαρα από τα μνημεία λόγω χημικών αντιδράσεων είναι ευαίσθητα στην όξινη βροχή (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018) (Γρίβα, 2022). Επιπλέον, λόγω της κακής ποιότητας του αέρα που αναφέρθηκε και νωρίτερα στην Ευρώπη συμβαίνουν κάθε χρόνο 400000 πρόωρη θάνατοι. Ακόμα το 96% των Ευρωπαίων πολιτών ζει σε αστικά κέντρα όπου αποδεδειγμένα η ατμόσφαιρα είναι επιβαρυνμένη. Αποτέλεσμα των παραπάνω είναι το κόστος υγείας να είναι αρκετά υψηλό για την κοινωνία. Σύμφωνα με μελέτη που πραγματοποιήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση το κόστος υγείας ανέρχεται από 330 έως 990 δις εκατομμύρια ευρώ τον χρόνο (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018).

- Για τον καταναλωτή τώρα τα ωφελεί που θα απολαύσει από την εφαρμογή της ηλεκτροκίνησης είναι ποικίλα και αφορούν διάφορα παιδιά. Για το κομμάτι της υγείας τα οφέλη αναφέρθηκαν και νωρίτερα στο κομμάτι που παρουσιάσαμε τα

ωφελεί για την κοινωνία γενικά. Όμως σε αυτό το κομμάτι ένα επιπλέον όφελος που θα αποκομίσει ο απλός καταναλωτής είναι η βελτίωση της ψυχικής του υγείας. Ο λόγος είναι ότι δημιουργώντας ένα βιώσιμο περιβάλλον για τις επόμενες γενεές, αυξάνεται το αίσθημα της υπευθυνότητας καθώς και η ατομική βελτίωση ακολουθώντας τα βήματα της κυκλικής οικονομίας είναι αρκετά για να κάνουν ένα άνθρωπο να νιώθει καλύτερα. Στο σημείο αυτό θα αναφερθεί τι είναι ο όρος κυκλική οικονομία καθώς θα αναφερθεί και στην συνέχεια, για να γίνει κατανοητό και από τον απλό αναγνώστη. Στο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας δεν δίνεται βάση μόνο στην ανακύκλωση αλλά το πάμε ένα βήμα παραπέρα και κοιτάμε πως μπορούμε να διατηρήσουμε, να αναδιαμορφώσουμε, να εξελίξουμε και να βελτιώσουμε την χρήση ενός πόρου με στόχο το χαμηλότερο κόστος παραγωγής, την εξοικονόμηση ενέργειας και την μείωση ακόμα περισσότερο των απορριμμάτων που όλο και πληθαίνουν τα τελευταία χρόνια λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της υπερκατανάλωσης (Κοινοβούλιο, 2023). Επίσης ο καταναλωτής θα αποκομίσει και ένα σημαντικό όφελος από την μείωση των εξόδων του στην μετακίνηση. Όλοι γνωρίζουμε πως τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι πιο οικονομικά στην χρήση τους, με λιγότερες βλάβες, αθόρυβα, φιλικά προς το περιβάλλον και πιο ασφαλή καθώς εμπεριέχουν πιο εξελιγμένες τεχνολογίες. Πάνω σε αυτό που αναφέρθηκε, διεξάχθηκε μια επιστημονική ερευνά στις Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής στην οποία συμπεριλήφθηκαν 3029 άτομα (Willingness to pay for electric vehicles and their attributes, 2011). Τα άτομα αυτά ρωτήθηκαν για το τι αμάξι προτιμούν μεταξύ ενός τυπικού βενζινοκίνητου οχήματος και 2 εξ ηλεκτρισμένων εκδόσεων του. Για την ανάδειξη των αποτελεσμάτων χρησιμοποιήθηκε το έξης μοντέλο, το οποίο έδειχνε την προθυμία πληρωμής των παραπάνω χρήματων από τα άτομα αυτά για την απόκτηση ενός ηλεκτρικού οχήματος. (Willingness to pay for electric vehicles and their attributes, 2011). Οι πέντε παράγοντες που καθορίζουν τελικά την επιθυμία του καταναλωτή να πληρώσει τα παραπάνω χρήματα για την απόκτηση του ηλεκτρικού αυτοκίνητου είναι οι εξής:

- Αυτονομία
- Χρόνος φόρτισης
- Όφελος στην κατανάλωση καυσίμου

- Μόλυνση που δημιουργούν
- Απόδοση στην οδήγηση
Από την παραπάνω έρευνα αντλήθηκαν τα παρακάτω πολύ σημαντικά αποτελέσματα τα οποία δίνουν τροφή για σκέψη στις αυτοκινητοβιομηχανίες για την βελτίωση των ηλεκτροκίνητων οχημάτων. Αρχικά, το εισόδημα που αναμενόταν να ήταν ο πρωταρχικός παράγοντας στην επιλογή ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου, που η τιμή κτίσης του είναι ακόμα υψηλή καταρρίφθηκε (Willingness to pay for electric vehicles and their attributes, 2011). Σύμφωνα με τα αποτελέσματα, οι σημαντικότεροι παράγοντες είναι οι εξής:
- Η ηλικία. Όσο νεότερο είναι το άτομο έχει μεγαλύτερη επιθυμία για την απόκτηση ενός ηλεκτρικού ή υβριδικού οχήματος.
- Το μορφωτικό επίπεδο. Όσο πιο μορφωμένος είναι ένας άνθρωπος έχει καλύτερη αντίληψη για τα οφέλη της ηλεκτροκίνησης και μια καλύτερη περιβαλλοντική συνείδηση.
- Η περιβαλλοντική συνείδηση. Άτομα με ευαισθησία προς το περιβάλλον και τα ζώα αποδείχτηκε πως είναι πρόθυμα να πληρώσουν τα παραπάνω χρήματα για την απόκτηση ενός αυτοκινήτου φιλικού προς το περιβάλλον.
- Ένας ακόμα σημαντικός παράγοντας αποδείχτηκε η εκτίμηση που κάνουν οι καταναλωτές για τις μελλοντικές τιμές στα καύσιμα αλλά και για τα αποθέματά τους.
- Τέλος, σημαντικό ρόλο στην επιλογή ενός ηλεκτρικού οχήματος αναδείχτηκε πως είναι η εύκολη πρόσβαση σε σταθμούς φόρτισης αλλά και η περιοχή που κατοικεί κάποιος.

Επιπλέον, την αγορά ενός ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου ενισχύει το μέγεθος του αυτοκινήτου. Η πλειοψηφία των ατόμων που επέλεξε ένα ηλεκτρικό ή υβριδικό όχημα ήθελα ένα μικρό ή μεσαίο αυτοκίνητο να αγοράσει (Michael K. Hidrue, 2011). Επιπρόσθετα, η προθυμία πληρωμής του καταναλωτή για την μείωση στην κατανάλωση ένα δολάριο ανά γαλόνι μπορεί να φτάσει και τα 2700\$. Τέλος, μερικά ακόμα πολύ σημαντικά ευρήματα για το μέλλον στην ζήτηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι η αυτονομία και ο υψηλός χρόνος φόρτισης της μπαταρίας. Τα προβλήματα αυτά προκαλούν ανησυχία στους καταναλωτές και όπως ανέδειξε η ερευνά, οι καταναλωτές είναι πρόθυμοι να πληρώσουν 35\$ έως και 75\$ για την αύξηση της αυτονομίας κατά ένα μίλη και

από 425\$ έως 325 δολάρια για την μείωση μιας ώρας για κάθε πλήρη φόρτιση της μπαταρίας του αυτοκίνητου (Michael K. Hidrue, 2011) (Margarida C. Coelho, 2010).

Επιπλέον, σαν αποτέλεσμα του πρασίνου αντίκτυπου για το περιβάλλον που έχει η ηλεκτροκίνηση θα βοηθήσει στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής. Για τον λόγο αυτών ακραία φυσικά φαινόμενα όπως καύσωνες, παγετοί, πυρκαγιές και σεισμοί θα μειωθούν αρκετά. Αποτέλεσμα αυτού είναι η διατήρηση της βιωσιμότητας της γλωβίδας, της πανίδας αλλά και των φυσικών αποθεμάτων του πλανήτη μας.

1.3 Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν.

Στο τελευταίο κομμάτι του πρώτου κεφαλαίου θα αναφέρουμε μερικά υβριδικά και αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν λόγω των τεχνικών τους χαρακτηριστικών με αποτέλεσμα, την εμπορική τους επιτυχία και την καταλυτική συμμετοχή τους στην ανάδειξη της ηλεκτροκίνησης. Η υβριδική τεχνολογία επιτρέπει στο αυτοκίνητο να ανακτά την χαμένη ενέργεια από το φρενάρισμα και τη κύλιση και να την αποθηκεύει σε μία μπαταρία, έπειτα η ενέργεια χρησιμοποιείται και δίνει κίνηση μέσω ενός ηλεκτροκινητήρα ο οποίος δρα υποστηρικτικά στο θερμικό κινητήρα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα αυτοκίνητα να είναι πιο οικονομικά έχοντας χαμηλότερες καταναλώσεις καυσίμου αλλά και αρκετά πιο φιλικά προς το περιβάλλον λόγω μειωμένων ρύπων. Το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής είναι το Toyota Prius. Αυτό είναι ένα ιδιαίτερο αυτοκίνητο ακόμα και στον σχεδιασμό του. Κατακτά ένα μέρος από το αγοραστικό κοινό και πετυχαίνει αρκετά καλές πωλήσεις για την Toyota.

Πέρα από την οικονομία καυσίμου (πέντε λίτρα τα εκατό χιλιόμετρα), τον ιδιαίτερο σχεδιασμό, την πρωτοποριακή τεχνολογία που έδινε την απάντηση στις ανάγκες των καταναλωτών και των συμβιβασμό με τα περιβαλλοντικά πρότυπα (120 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά χιλιόμετρο). Το Toyota Prius είναι το αυτοκίνητο που έκανε το όνομα Toyota συνώνυμο με την υβριδική τεχνολογία. Επίσης, είναι το ορόσημο μια νέας εποχής για την αυτοκίνηση και για τους λόγους αυτούς είναι μέσα στην ελίτ των ηλεκτρικών οχημάτων που έγραψαν ιστορία (Agnè Skeiryté, The differences of climate change perception, responsibility and climate-friendly behavior among generations and the main determinants of youth's climate-friendly actions in the EU, 2022) (Jian-huaLiuZhanMeng, 2017) (Ken AbrahamPangaribuan, 2013).

Ένα ακόμα θρυλικό υβριδικό αυτοκίνητο κατασκευάστηκε πάλι από την Toyota αλλά αυτή την φορά κάτω από την επωνυμία της Lexus. Το Lexus RX 400H αποτελεί το πρώτο υβριδικό SUV αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής. Κυκλοφόρησε για πρώτη φορά το 2004 στην αγορά των Ηνωμένων Πολιτειών της Αμερικής. Το αυτοκίνητο αυτό διαθέτει έναν κινητήρα εσωτερικής καύσης με έξι κυλίνδρους στα 3300 κυβικά εκατοστά ο οποίος, συνδυαζόταν με 2 ηλεκτροκινητήρες οι οποίοι μέσω ενός αυτομάτου κιβώτιου E-CVT έδειχναν κίνηση σε αυτό το μεγάλο SUV. Επιπλέον, το όχημα αυτό ξεχώρισε για την ποιότητα του εσωτερικού του, την αθόρυβη καμπίνα του, την εξαιρετική ποιότητα κύλισης αλλά και φυσικά για την αυτονομία του και την φιλικότητα προς το περιβάλλον. Συγκεκριμένα, είχε μια μικτή κατανάλωση 31 μίλια ανά γαλόνι και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα ήταν κάτω από 160 γραμμάρια ανά χιλιόμετρο. Ταυτόχρονα είχε συνδυαστική δύναμη στους 270 ίππους και όλα αυτά τα τεχνικά χαρακτηριστικά το έκαναν μια εξαιρετική επιλογή για αγορά. Για όλους αυτούς τους λόγους επιλέχθηκε και σε μία επιστημονική έρευνα σαν αυτοκίνητο παράδειγμα για να αναδειχτεί το μέγεθος των ωφελειών που προσφέρουν τα υβριδικά αυτοκίνητα. Στην συγκεκριμένη έρευνα θα συγκρίνουμε σε διάφορες δοκιμασίες το Lexus RX400H με άλλα αυτοκίνητα του ίδιου μεγέθους. Οι δοκιμασίες αφορούν την κατανάλωση καυσίμου αλλά και την ανάκτηση ενέργειας στον αστικό κύκλο, στον αυτοκινητόδρομο, στο σταματά - ξεκίνα. Επίσης έγιναν ανάλογες μετρήσεις στο Lexus RX 400H όταν κινούταν με ταχύτητα 50 χιλιομέτρων, 90 χιλιομέτρων και 120 χιλιομέτρων, Τέλος, παρόμοιες μετρήσεις έγιναν στις απότομες επιταχύνσεις και επιβραδυνθείς του οχήματος (Margarida C. Coelho, Evaluating the energy performance of a SUV hybrid electric vehicle, 2010). Από την έρευνα που έγινε και τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν βγήκαν τα εξής αποτελέσματα και συμπεράσματα. Αρχικά, το Lexus RX 400H δεν καταναλώνει καθόλου καύσιμο κατά την εκκίνηση καθώς, πάντα δίνεται προτεραιότητα στην ηλεκτροκίνηση με αποτέλεσμα να έχει μηδενικό κόστος για τον ιδιοκτήτη του και μηδενικούς ρύπους για το περιβάλλον (Margarida C. Coelho, Evaluating the energy performance of a SUV hybrid electric vehicle, 2010). Επίσης, η συνδυαστική του κατανάλωση είναι χαμηλότερη από όλα τα άλλα μη υβριδικά SUV ανεξαρτήτου καυσίμου σε όλες τις φάσεις και οι τιμές αυτές κυμαίνονται από 1,2% έως και 60%. Επιπλέον, η μηχανή εσωτερικής καύσης σε φυσιολογικές συνθήκες δεν λειτουργεί καθόλου, ούτε στο σταματά - ξεκίνα και γενικά αν υπάρχει απόθεμα στην μπαταρία τότε λειτουργεί μόνο πάνω από ταχύτητες των 50 χιλιομέτρων. Επιπρόσθετα, στα 50 χιλιόμετρα σταθερής πορεία η μηχανή λειτουργεί άλλα σε πολύ μικρό βαθμό

ενώ όταν τρέχουμε με 90 και ακόμα περισσότερο στα 120 χιλιόμετρα η μηχανή εσωτερικής καύσης γίνεται ο κύριος κινητήρας του αυτοκινήτου. Στην απότομη επιτάχυνση η κατανάλωση καυσίμου ξεπερνάει οποιαδήποτε άλλη φάση. Η αύξηση αυτή μπορεί να φτάσει έως και 145% υψηλότερη σε κατανάλωση καυσίμου. Αντίθετα, στην επιβράδυνση από τα 120 χιλιόμετρα μέχρι την ακινητοποίηση του αυτοκινήτου έχουμε την μεγαλύτερη ανάκτηση σε ενέργεια που φτάνει έως και 319% περισσότερο σε ανάκτηση ενέργειας από οποιαδήποτε άλλη φάση ανάκτησης ενέργειας . Τέλος θα αναφέρουμε τους πίνακες αποτελεσμάτων από την έρευνα (Margarida C. Coelho, Evaluating the energy performance of a SUV hybrid electric vehicle, 2010).

Table 1. Results from the stop and go cycles.

Parameters	SSG	LSG
Maximum speed [km h ⁻¹]	5.08 ± 0.09	7.92 ± 0.09
Maximum accelerator degree [%]	12.44 ± 0.71	13.48 ± 0.48
Average fuel consumption [l/100 km]	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Average change of battery state of charge [%]	-0.17 ± 0.02	-0.32 ± 0.03
Average change of battery charge [kW h]	-0.32 ± 0.04	-0.61 ± 0.06
MG2 maximum torque [N m]	87.63 ± 2.55	94.34 ± 4.04
MGR maximum torque [N m]	42.86 ± 1.27	46.71 ± 2.05
Regenerative brake torque [N m]	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Maximum current intensity [A]	15.92 ± 0.94	21.92 ± 0

Table 2. Results from the 50 km h⁻¹ speed profile for different driving types.

Parameters	Test phase	Calm	Intermediate	Aggressive
Vehicle speed [km h ⁻¹]	Constant	45.37 ± 0.01	47.68 ± 0.02	48.42 ± 0.03
Average accelerator degree [%]	Acceleration	24.79 ± 0.02	58.33 ± 0.03	99.29 ± 0.08
	Constant	9.09 ± 0.02	9.26 ± 0.05	9.26 ± 0.09
Average fuel consumption [l/100 km]	Acceleration	36.05 ± 0.90	76.08 ± 2.03	88.46 ± 2.62
	Constant	1.28 ± 0.23	4.26 ± 0.27	7.84 ± 0.35
	Braking	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Average change of battery state of charge [%]	Acceleration	-0.16 ± 0.08	-0.38 ± 0.05	-1.15 ± 0.04
	Constant	-1.33 ± 0.16	-1.60 ± 0.17	-0.94 ± 0.19

Parameters	Test phase	Calm	Intermediate	Aggressive
Average change of battery charge [kW h]	Braking	1.27 ± 0.09	0.79 ± 0.07	0.43 ± 0.07
	Acceleration	-0.30 ± 0.15	-0.71 ± 0.09	-2.15 ± 0.07
	Constant	-2.49 ± 0.30	-3.00 ± 0.31	-1.76 ± 0.35
MG2 average torque [N m]	Braking	2.38 ± 0.17	1.48 ± 0.13	0.80 ± 0.12
	Acceleration	81.69 ± 0.69	233.18 ± 0.95	314.33 ± 0.64
MG2 maximum torque [N m]	Constant	15.60 ± 0.11	20.33 ± 0.20	13.58 ± 0.41
	Acceleration	224.84 ± 7.51	314.35 ± 4.19	335.74 ± 0.05
MGR maximum torque [N m]	Acceleration	82.71 ± 2.49	111.67 ± 2.00	127.22 ± 1.39
Maximum regenerative brake torque [N m]	Braking	243.68 ± 11.41	480.80 ± 3.68	441.28 ± 37.82
Maximum current intensity [A]	Acceleration	137.68 ± 2.36	63.52 ± 1.79	152.96 ± 5.95

Table 3. Results from the 120 km h⁻¹ speed profile for the different driving types.

Parameters	Test phase	Calm	Intermediate	Aggressive
Vehicle speed [km h ⁻¹]	Constant	110.28 ± 0.02	111.55 ± 0.01	110.91 ± 0.02
Average accelerator degree [%]	Acceleration	$25.30 \pm 3.13e-13$	59.32 ± 0.01	99.83 ± 0.01
	Constant	20.86 ± 0.03	21.85 ± 0.05	22.22 ± 0.11
Average fuel consumption [l/100 km]	Acceleration	19.33 ± 0.32	59.81 ± 1.21	81.10 ± 1.15
	Constant	9.20 ± 0.13	9.26 ± 0.29	12.08 ± 0.24
	Braking	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00
Average change of battery state of charge [%]	Acceleration	-0.53 ± 0.16	-0.79 ± 0.12	-4.50 ± 0.11
	Constant	0.00 ± 0.10	-0.73 ± 0.10	1.28 ± 0.14
	Braking	3.82 ± 0.18	1.99 ± 0.13	1.12 ± 0.19
Average change of battery charge [kW h]	Acceleration	-0.98 ± 0.30	-1.48 ± 0.23	-8.42 ± 0.21
	Constant	0.00 ± 0.19	-1.37 ± 0.19	2.40 ± 0.26
	Braking	7.14 ± 0.33	3.73 ± 0.24	2.10 ± 0.35
MG2 average torque [N m]	Acceleration	29.32 ± 0.29	161.12 ± 0.86	230.88 ± 1.27
	Constant	-12.00 ± 0.08	-5.45 ± 0.17	-5.95 ± 0.35
MG2 maximum torque [N m]	Acceleration	223.27 ± 5.52	310.66 ± 4.90	335.88 ± 0.08
MGR maximum torque [N m]	Acceleration	84.28 ± 0.97	110.76 ± 1.83	128.95 ± 0.22
Maximum regenerative brake torque [N m]	Braking	395.40 ± 21.48	486.80 ± 1.54	445.4 ± 29.10

Parameters	Test phase	Calm	Intermediate	Aggressive
Maximum current intensity [A]	Acceleration	142.90 ± 6.28	66.8 ± 2.32	173.5 ± 5.39

Έπειτα, θα αναφέρουμε 3 αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν λόγω των τεχνικών τους χαρακτηριστικών αλλά και λόγω της ζήτησης του αγοραστικού κοινού. Το πρώτο αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο που ξεχώρισε ήταν το Tesla Model s. Αν και δεν ήταν το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο της Tesla είχε τα χαρακτηριστικά που ζητούσε η αγορά. Ήταν ένα μεγάλο ευρύχωρο sedan αμάξωμα , πολυτελές , γρήγορο και αμιγώς ηλεκτρικό .Βασικοί ανταγωνιστές του σε μέγεθος και ποιότητα ήταν το Lexus ES, η BMW Series 5 , το Audi a6 και η Mercedes Benz E-Class. Από τα αυτοκίνητα αυτά μόνο η Lexus πρόσφερε και μία υβριδική επιλογή. Για τους λόγους αυτούς ξεχώρισε και έγινε η πρώτη επιλογή του αγοραστικού κοινού σε αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Η άμεση επιτάχυνση που προσέφερε ήταν κάτι το μοναδικό για τους λάτρεις της γρήγορης οδήγησης (REED, 2020).



Εικόνα 6 Tesla Model. The first generation.

Με το λανσάρισμα του Tesla Model S η Tesla άρχισε να αυξάνει τις πωλήσεις της και να εδραιώνεται ως ηγέτης στον χώρο της ηλεκτροκίνησης. Όμως, το αποκορύφωμα στις πωλήσεις της ήρθε από ένα νέο αυτοκίνητο που λάνσαρε το 2017. Το αυτοκίνητο αυτό δεν είναι άλλο από το γνωστότερο μοντέλο της το Tesla Model 3 (REED, 2020). Το αυτοκίνητο αυτό ξεχώρισε γιατί είχε ως βάση το Tesla Model S αλλά ήταν πιο μικρό σε διαστάσεις, αρκετά πιο οικονομικό 500000 έναντι 850000 δολάρια ενώ διατηρούσε αρκετά καλή ποιότητα κατασκευής και επιδόσεις. Τέλος, η αρκετά γρήγορη φόρτιση και το πολύ καλό σύστημα πλοήγησης που διαθέτε και διαθέτει η τωρινή γένια πάντα με βάση την εποχή το έκανα best seller στην κατηγορία του (REED, 2020).



Εικόνα 7 Tesla Model 3. First generation.

Για να κλείσουμε αυτή την ενότητα θα αναφέρουμε ένα ακόμα αμιγώς ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Το Toyota Mirai είναι πρώτο αυτοκίνητο της Toyota που κινείται ηλεκτρικά χρησιμοποιώντας ως ενέργεια το υδρογόνο και κάνει το ντεμπούτο του το 2014. Αποτελεί και το πρώτο αυτοκίνητο παγκόσμια που βγαίνει στην αγορά και κινείται με υδρογόνο (Toyota to start European production of second-generation fuel cell modules, 2021). Το αυτοκίνητο πρέπει σίγουρά να συμπεριληφθεί στην λίστα καθώς πέρα από ότι είναι το πρώτο αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής με κίνηση με υδρογόνο, εντάσσει και την ηλεκτροκίνηση σε μια νέα διάσταση. Βασικό μειονέκτημα της ηλεκτροκίνησης είναι ο χρόνος φόρτισης και η αυτονομία των αυτοκινήτων. Εδώ κινούμαστε ηλεκτρικά και ο ανεφοδιασμός γίνεται σχεδόν σαν ένα τυπικό βενζινοκίνητο όχημα. Ταυτόχρονα έχουμε όλα τα πλεονεκτήματα της ηλεκτροκίνησης δηλαδή, ασφάλεια, επιτάχυνση, τεχνολογίες και πράσινο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Όμως με τις μπουκάλες υδρογόνου μειώνεται το βάρος του αυτοκίνητο λόγω απουσίας μπαταρίας και επιπλέον, δεν θα χρειαστεί να απορρίψουμε κάποια στιγμή την μπαταρία το οποίο αποτελεί όπως θα δούμε και στα επόμενα κεφάλαια ένα σημείο συζήτησης για την μόλυνση που θα προκαλεί. Για όλους αυτούς του λόγους το Toyota Mirai αποτελεί ένα αυτοκίνητο ορόσημο για το μέλλον των καθημερινών μας μετακινήσεων και την για ηλεκτροκίνηση (Antony Potter, 2021).

Στο σημείο αυτό ολοκληρώνεται το κεφάλαιο 1. Στο κεφάλαιο 2 θα γίνει μια λεπτομερή ανάλυση για να πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα το ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων. Επιπρόσθετα, θα αναλυθεί πως η ηλεκτροκίνηση επηρεάζει την ζωή των ανθρώπων, το περιβάλλον, την κοινωνία και φυσικά την οικονομία.

Κεφάλαιο 2: Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων.

2.1 Αντίκτυπο στον άνθρωπο.

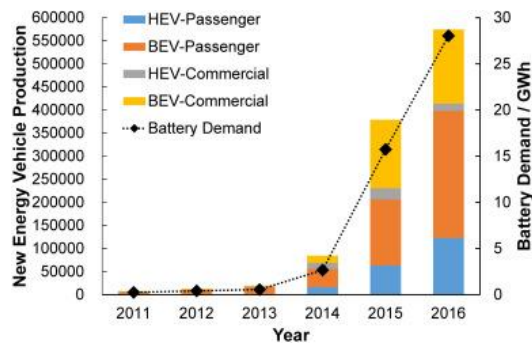
Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα την τελευταία δεκαετία και ακόμα περισσότερο από το 2019 και μετά αποτελούν κομμάτι της καθημερινότητας μας. Αποτελούν επίσης, το μέλλον της αυτοκίνησης καθώς μέχρι τα μέσα της δεκαετίας του 2030 θα είναι η μοναδική επιλογή για αγορά νέου αυτοκίνητου καθώς τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης θα σταματήσουν να πωλούνται από τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Ο λόγος είναι η μόλυνση του περιβάλλοντος, η μείωση στην ποσότητα εξόρυξης των ορυκτών καυσίμων και η προστασία της ανθρώπινης υγείας λόγω της πολύ κακής ποιότητας του αέρα στα μεγάλα αστικά κέντρα όπου ζει και η πλειοψηφία του ανθρώπινου πληθυσμού (news, 14/02/23) (Chao Yang, 2023). Έτσι, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κάθε χρόνο κερδίζουν μεγαλύτερο κομμάτι στις πωλήσεις νέων αυτοκινήτων. Αυτή είναι μια τεράστια αλλαγή για την ανθρώπινη ζωή, για τον πλανήτη μας, για την κοινωνία γενικώς καθώς αναμένεται να αλλάξει αρκετά και η οικονομική δραστηριότητα των ανθρώπων τα επόμενα χρόνια. Για όλους τους λόγους αυτούς, εύλογα τίθεται το ερώτημα αν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αποτελούν μια θετική ή αρνητική επίδρασή στους παραπάνω 4 πυλώνες που αναφέρθηκαν και αν ναι, πόσο μεγάλη είναι και ποια θα είναι η πραγματική τους επίδραση. Στο πρώτο μέρος του κεφαλαίου 2 θα επικεντρωθούμε στην επίδραση που έχει στον ανθρώπινο παράγοντα η ηλεκτροκίνηση, πόσο θετική είναι, σε τι βαθμό αλλά και ποιες δυσκολίες έχει φέρει στην ανθρώπινη ζωή και ενδεχόμενος να φέρει στο μέλλον.

Αρχικά, το πρώτο όφελός που προσφέρει η ηλεκτροκίνηση είναι τα μειωμένα κότσοι μεταφοράς. Σε μία έρευνα που πραγματοποιήθηκε στις Ηνωμένες Πολιτείες της Αμερικής έδειξε πως το κόστος μετακίνησης ενός ηλεκτρικού αυτοκίνητου είναι σχεδόν το μισό από ενός αντίστοιχου βενζινοκίνητου οχήματος. Συγκεκριμένα, στην έρευνα συγκρίθηκε η κατανάλωση του μεγαλύτερου sedan της Tesla του Tesla Model S με ένα τυπικό Sedan αυτοκίνητο με βενζινοκινητήρα αντίστοιχου μεγέθους. Τα αποτελέσματα ήταν πολύ θετικά για τα κότσοι μεταφοράς με ηλεκτρική ενέργεια καθώς το αυτοκίνητο της Tesla κατάφερε να διαλύσει 3 μίλια ανά κιλοβατώρα, με κόστος 4,4 cent ανά μίλι ενώ το βενζινοκίνητο όχημα είχε κόστος 10 cent ανά μίλι το οποίο είναι το διπλάσιο (Τσιώκος, 15/03/20). Επίσης, μειωμένα είναι και τα κότσοι συντήρησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Πρώτον, στην Ελλάδα τα ηλεκτρικά

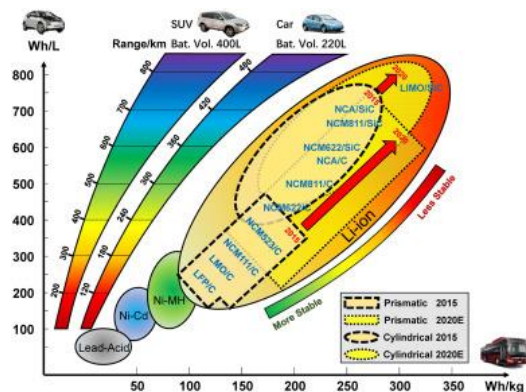
αυτοκίνητα απαλλάσσονται από τέλη κυκλοφορίας, καθώς με το νομοσχέδιο που ισχύει σήμερα τα αυτοκίνητα κάτω από 120 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα ανά χιλιόμετρο δεν πληρώνουν τέλη κυκλοφορίας. Επιπρόσθετα, απαλλάσσονται και από την ετήσια κάρτα καυσαερίου καθώς οι εκπομπές των ηλεκτροκίνητων αυτοκίνητων είναι μηδενικές. Τέλος, τα κότσοι από τα σέρβις είναι μειωμένα καθώς τα αυτοκίνητα αυτού του τύπου δεν έχουν κινούμενα μέρη, με αποτέλεσμα τις λιγότερες φθορές, χαμηλή ανάγκη για λίπανση και λιγότερες μηχανικές βλάβες. Επιπρόσθετα, τα φρένα των ηλεκτρικών οχημάτων δεν χρειάζονται άμεση αντικατάσταση όπως στα βενζινοκίνητα οχήματα. Ο λόγος είναι ότι όταν αφήνεις το πόδι σου από το γκάζι το αυτοκίνητο επιβραδύνει για να ανακτήσει ενέργεια οπότε τα φρένα λειτουργούν αρκετά λιγότερο (ENERGY). Επιπλέον, ορατά είναι τα οφέλη για την υγεία του ανθρώπου. Αρχικά, κάθε χρόνο στην Ευρώπη έχουμε περισσότερους από 400.000 θανάτους λόγο κάρδιο-αναπνευστικών επεισοδίων που οφείλονται στην κακή ποιότητα του αέρα (Agné Skeiryte, The differences of climate change perception, responsibility and climate-friendly behavior among generations and the main determinants of youth's climate-friendly actions in the EU, 2022) (ΣΥΝΕΔΡΙΟ, 2018). Άρα η χρήση της ηλεκτροκίνησης θα μειώσει τον αριθμό των θανάτων λόγω βελτίωσης της ποιότητας του αέρα. Τέλος λόγω νέων εξελιγμένων τεχνολογιών ασφάλειάς, την ηλεκτρονικά περιορισμένη τελική ταχύτητα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αλλά και την αυτόματη επιβράδυνση όταν δεν πατάς γκάζι θα συμβάλουν στην μείωση των θανάσιμων τροπαίων ατυχημάτων.

Αφού, αναλύθηκαν όλα τα πλεονεκτήματα που προσφέρουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα στον άνθρωπο, υπάρχουν και αρκετές ανησυχίες σε κάποια σημεία που χρήζουν βελτίωση ώστε να μην δυσκολεύουν την ζωή των ανθρώπων. Πρώτον, ο χρόνος φόρτισης. Με ένα αυτοκίνητο με κινητήρα εσωτερικής καύσης χρειάζεται 1 λεπτό για να ανεφοδιάσεις πλήρως το αυτοκίνητό ενώ, μια πλήρη φόρτιση σε μια οικιακή πρίζα χρειάζεται σήμερα γύρω στις 8 ώρες. Επίσης ακόμα και σε ένα ταχύ-φορτιστή η ανάκτηση του 50% από το μηδέν γίνεται σε 30 λεπτά ενώ η πλήρης φόρτιση θέλει περίπου 2 ώρες, χρονικό διάστημα αρκετά μεγαλύτερο από τον ανεφοδιασμό σε ένα βενζινάδικο. Επιπλέον, ανησυχία προκαλεί στους υποψήφιους αγοραστές ηλεκτρικών οχημάτων οι περιορισμένοι σταθμοί φόρτισης καθώς και η περιορισμένη αυτονομία σε συνδυασμό με το χρονοβόρο ανεφοδιασμό σε ένα ταξίδι. Ειδικά στην Ελλάδα που το δίκτυο δεν έχει ακόμα πολλούς φορτιστές θέλει πολύ και προγραμματισμό όταν

οργανώνεται ένα μακρινό ταξίδι ώστε να μην ξεμείνει το αυτοκίνητο από ενέργεια στην μπαταρία (Fengjie Fu, 2019). Επιπλέον, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι εξοπλισμένα με μπαταρίες ιόντων λίθου, που έχουν και τα κινητά μας τηλέφωνα και οι οποίες έχουν περιορισμένο χρόνο ζωής που μειώνεται με την φόρτιση. Ακόμα, αποτελούν και το πιο ακριβό εξάρτημα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και για τον λόγο αυτό το υψηλό κόστος αντικατάστασης της μπαταρίας θέτει ανησυχία στους καταναλωτές. Τέλος, πέραν από την προστασία στα ατυχήματα λόγω των εξελιγμένων τεχνολογιών, η ηλεκτροκίνηση έχει φέρει και δυσκολίες οι οποίες πρέπει να αντιμετωπιστούν για να αποφευχθούν επιπλέον ατυχήματα. Πρώτον τα ηλεκτρικά οχήματα δεν κάνουν θόρυβο οπότε, οδηγοί και πεζοί πρέπει να είναι διπλά προσεκτικοί για να μην γίνει κάποιο ατύχημα. Δεύτερον, λόγω των μπαταριών και της αρχιτεκτονικής τους όταν ένα ηλεκτρικό όχημα συμμετάσχει σε ένα τροχαίο ατύχημά οι επιβάτες αντιμετωπίζουν κίνδυνο για ηλεκτροπληξία και έκρηξης της μπαταρίας λόγω των χημικών που περιλαμβάνει στο εσωτερικό της (Xuning Feng, 2018).



Εικόνα 8 Ετήσια αύξηση στην παραγωγή μπαταριών για ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα στην Κίνα.



Εικόνα 9 Ο μελλοντικός προγραμματισμός για τις μπαταρίες λιθίου για μεγαλύτερη αυτονομία και λιγότερα επικίνδυνα και εύφλεκτα υλικά.

Οι αυτοκινητοβιομηχανίες λοιπόν πρέπει να λάβουν σοβαρά υπόψιν τους αυτές τις δυσκολίες και τα προβλήματα που έχει φέρει η ηλεκτροκίνηση ώστε να φτιάξουν

ποιοτικότερα, ασφαλέστερα και πιο εξελιγμένα τεχνολογικά αυτοκίνητα, καθώς το μέλλον είναι η ηλεκτροκίνηση.

2.2 Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην κοινωνία.

Η ηλεκτροκίνηση έχει αναταράξει τελείως την καθημερινότητα των ανθρώπων, έχει θέσει και βάσεις για νέους επαγγελματικούς κλάδους, νέα νομοσχέδια από τις κυβερνήσεις για την φορολογία αυτών των οχημάτων, αλλαγές στην ποιότητα της ατμόσφαιρας, πολλά νέα απορρίμματα λόγω απόσυρσης παλαιών βενζινοκίνητων αυτοκινήτων των οποίων οι ιδιοκτήτες επιθυμούν την αγορά ενός ηλεκτρικού οχήματος, αλλαγές στον τρόπο οδήγησης, κατάργηση κάποιων επαγγελματικών κλάδων αλλά και ανησυχίες για τον πόσο φιλικά προς το περιβάλλον είναι τελικά τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Στην υπό-ενότητα αυτή θα αναλυθούν μερικοί από αυτούς τους παράγοντες για να εξεταστεί το πραγματικό αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην κοινωνία.

Στην επιστημονική έρευνα που διεξάχθηκε το 2021 στο Ηνωμένο βασίλειο έδειξε πως λόγω της αντικατάστασης των τυπικών βενζινοκίνητων οχημάτων από ηλεκτρικά (σε ποσοστό 35%), θα έχει αρνητικές επιδράσεις στην κοινωνία λόγω των Rebound Effects, τα οποία με την σειρά τους, θα υπερκαλύψουν τα θετικά οφέλη από την ηλεκτροκίνηση (David Font Vivanco, 2021). Τα οφέλη της ηλεκτροκίνησης σύμφωνα με την έρευνα αναφέρονται στους παρακάτω τέσσερις παράγοντες. Στην κλιματική αλλαγή, στην όξυνση της ατμόσφαιρας, στην τρύπα του όζοντος, και γενικά στην καλύτερη διαχείριση των πόρων και της ενέργειας. Στο σημείο αυτό θα αναφερθεί από θεωρητικής πλευράς τι σημαίνει ο όρος Rebound Effects ώστε να γίνει κατανοητό και από τον απλό αναγνώστη. Με τον όρο Rebound Effects στην οικονομία της διατήρησης της ενέργειας είναι η μείωση των αναμενόμενων κερδών λόγω των νέων τεχνολογιών που βελτιώνουν την αποτελεσματικότητα των πόρων, λόγω συμπεριφορών ή άλλων συστημικών αντιδράσεων. Για τον λόγο αυτών τα Rebound Effects, επηρεάζουν την ψυχροσύνθεση των ανθρώπων με αποτέλεσμα λόγω της βελτιωμένης απόδοσης των πόρων, της καλύτερης διαχείρισης της ενέργειας και την πιο σύγχρονη τεχνολογία να γίνεται αλόγιστη χρήση και τελικά να επέρχονται τα αντίθετα αποτελέσματα (Freeman, 2018). Στη έρευνα μας λόγω χαμηλότερης κατανάλωσης και λιγότερων ή μηδενικών ρύπων, οι άνθρωποι λειτουργούν περισσότερο τα υβριδικά και ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Για τον λόγο αυτών καταναλώνεται περισσότερη βενζίνη και γίνονται περισσότερες φορτίσεις μέσα στην

ημέρα με αποτέλεσμα η μόλυνση του περιβάλλοντος και η σπατάλη των πόρων να είναι μεγαλύτερη (David Font Vivanco, 2021). Επιπρόσθετα, τα Rebound Effects ταξινομούνται σε 2 κατηγορίες:

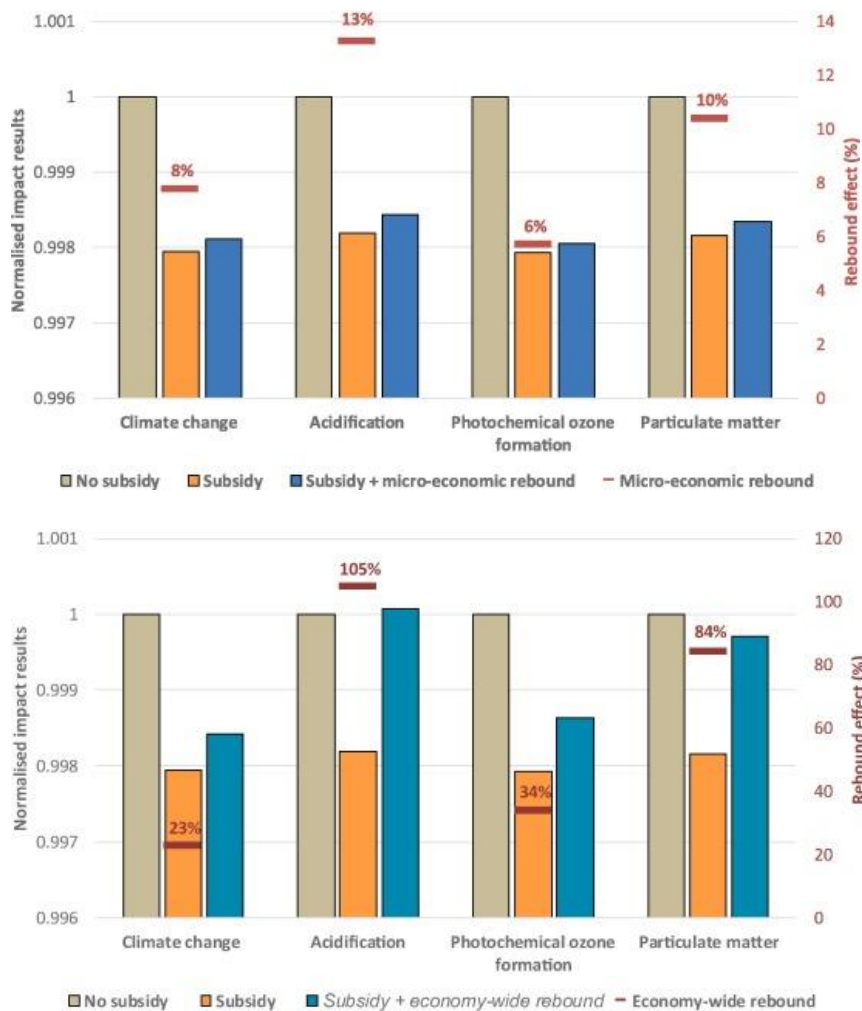
- Micro – Economic or Partial Equilibrium. Αυτή η κατηγορία έχει να κάνει με την αύξηση του εισοδήματος των καταναλωτών και των παραγωγών, με αποτέλεσμα να αυξάνονται και οι τιμές των προϊόντων και των υπηρεσιών.
- Macro – Economic or General Equilibrium. Αυτή η κατηγορία αφορά την αύξηση των τιμών στις πρώτες ύλες που με την σειρά τους οδηγούν σε περεταίρω αλλαγές και τελικά στην οικονομική μεγέθυνση. Υποκατηγορίες των Macro – Economic είναι: Economy Wide Effects, Transformational Effects, Frontier Effects, International Rebound Effects (Freeman, 2018).

Ολοκληρώθηκε η σύντομη θεωρητική αναφορά στα Rebound Effects και θα συνεχιστεί η ανάλυση της έρευνας που πραγματοποιήθηκε στο Ηνωμένο Βασίλειο. Η έρευνα αυτή ανέδειξε τα εξής:

- Αρχικά, η αντικατάσταση πολλών αυτοκινήτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης από ηλεκτροκίνητα θα έχει αντίκτυπο στην κοινωνία πολλά Rebound Effects. Αποτέλεσμα των παραπάνω θα είναι να αντικρουόσουν τις θετικές επιδράσεις της ηλεκτροκίνησης στο περιβάλλον. Οι θετικές επιδράσεις αφορούν την κλιματική αλλαγή, την όξυνση της ατμόσφαιρας, την τρύπα του όζοντος, και την αποδοτικότερη κατανάλωση ενέργειας λόγω της χαμηλότερης ανάγκης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων (David Font Vivanco, 2021).
- Δεύτερον, τα αποτελέσματα της έρευνας ανέδειξαν ότι τα Macro – Economic Rebound θα αυξήσουν την τιμή του πετρελαιοίου λόγω της μείωσης στην ζήτηση του. Επιπρόσθετα, όσο αυξάνεται ο αριθμός των οδηγών που αλλάζουν το βενζινοκίνητο αυτοκίνητό τους με ένα ηλεκτρικό, το οποίο έχει χαμηλότερη κατανάλωση σε ενέργεια και δεν πληρώνει τέλη κυκλοφορίας, οι οδηγοί θα το χρησιμοποιούν περισσότερο από πριν με αποτέλεσμα την ακύρωση των περιβαλλοντικών ωφελειών που προσφέρει (David Font Vivanco, 2021).
- Τρίτον, με βάση τα αποτελέσματα της έρευνας είναι πιθανό να δημιουργηθούν Back - Fire Effects για την όξυνση της ατμοσφαιρας σε ποσοστό 20% έως 50%, ενώ για την τρύπα του όζοντος 30% έως 80% (David Font Vivanco, 2021).

- Τέλος, με βάση την έρευνα αν τα βενζινοκίνητα υποκατασταθούν από τα ηλεκτρικά σε ποσοστό 35% αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση του φόρου κατανάλωσης στο Ηνωμένο βασίλειο από 9% σε 12,8% (David Font Vivanco, 2021).

Τέλος ακόμα μια επιστημονική έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τον Barkley et al και τον Brobery at all απέδειξε ότι τα Rebound Effects από την υποκατάσταση των τυπικών αυτοκινήτων με κινητήρα εσωτερικής καύσης από αυτά με ηλεκτροκίνητρα θα δημιουργήσουν αρνητικές συνέπειες στο road transport, και στο respectively 30% και 18% αντίστοιχα. Αυτά τα αποτελέσματα βασίζονται στην ενέργεια που χρησιμοποιείτε, στους ρύπους και σε παλαιότερες έρευνες.



Εικόνα 10 Οι δύο παραπάνω πίνακες δείχνουν τα Rebound Effects σε διάφορους παράγοντες τις κοινωνίας, της οικονομίας και του περιβάλλοντος.

Επίσης, η εμφάνιση πολλών ηλεκτρικών αυτοκινήτων στους δρόμους θα έχει ως αποτέλεσμα την μείωση των εσοδών για τα κράτη. Στην Ελλάδα και στις περισσότερες

χώρες τη Ευρωπαϊκής ένωσης τα αυτοκίνητα που εκπέμπουν περισσότερο από 120 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα πληρώνουν τέλη κυκλοφορίας. Επίσης όσο αυξάνεται ο αριθμός των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα τα τέλη αυξάνονται ανάλογα. Επιπρόσθετα στην Ελλάδα, αυτοκίνητα υψηλού κυβισμού δηλαδή από 2000 κυβικά εκατοστά και πάνω πληρώνουν φόρο πολυτέλειας (Παπαλάμπρος, 2023). Πάλι όσο περισσότερα κυβικά είναι το αυτοκίνητο ο φόρος αυξάνεται. Τέλος, κλάδοι που ασχολούνται με τα ορυκτά καύσιμα ,βενζινάδικα, συνεργεία αυτοκινήτων, μάντρες που πουλάνε μεταχειρισμένα αυτοκίνητα θα υποστούν σοβαρές ζημιές και θα πρέπει να αλλάξουν την παραγωγική τους δραστηριότητα και να προσαρμοστούν στα νέα δεδομένα ώστε να μπορέσουν να επιβιώσουν και να συνεχίσουν την παραγωγική τους δραστηριότητα.

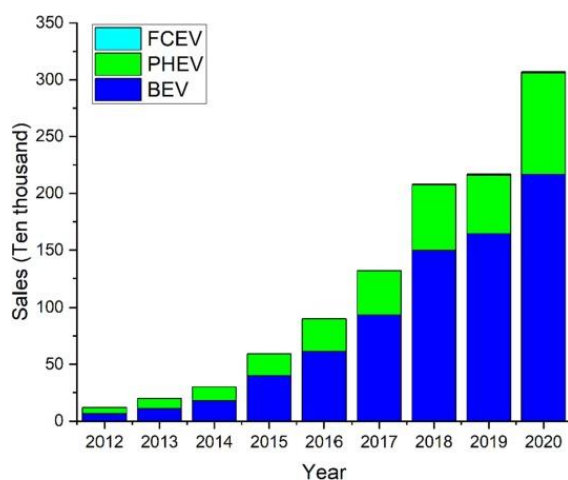
Για όλους αυτούς τους λόγους, είναι αναγκαίο τα κράτη να αναλάβουν ενεργό δράση. Να υιοθετήσουν τα κατάλληλα μετρά, να εφαρμόσουν νέους νόμους αλλά και να ενημερώσουν σωστά και έγκαιρα την κοινωνία, με στόχο την ομαλή μετάβαση στην ηλεκτροκίνηση καθώς, να εξασφαλίσουν σε αρκετό βαθμό την ομαλή λειτουργία της κοινωνίας.

2.3 Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην οικονομία.

Με την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης όλο και περισσότερο τα τελευταία χρόνια λόγω ανάγκης για την προστασία και τη βιωσιμότητα του περιβάλλοντος, την προστασία της ανθρώπινης υγείας αλλά και λόγω των περιορισμένων αποθεμάτων των ορυκτών πόρων κερδίζει κάθε χρόνο όλο και μεγαλύτερο μερίδιο στην καθημερινότητά μας. Ειδικά από αποφάσεις που έχουν γίνει από τις κυβερνήσεις παγκοσμίως το 2035 θα μπορεί κάποιος να αγοράσει μόνο ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Για όλους τους παραπάνω λόγους τίθεται συνεχώς το ερώτημα πως αυτές οι γρήγορες αλλαγές θα επηρεάσουν την οικονομική δραστηριότητα. Έτσι πολλές επιστημονικές έρευνες έχουν γίνει και γίνονται για να απαντήσουν αυτά τα ερωτήματα και να προβλέψουν τα μελλοντικά γεγονότα όσο γίνεται καλύτερα .

Το 2014 έγινε μια επιστημονική έρευνα στην Νεβάδα πολιτεία των ΗΠΑ η οποία άπαντά πολλά από τα παραπάνω ερωτήματα και αποδεικνύει μια θετική συσχέτιση μεταξύ της υιοθέτησης της ηλεκτροκίνησης και της ανάπτυξης της οικονομικής δραστηριότητας. Συγκεκριμένα, η υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης συνεπάγεται μείωση της ζήτησης για καύσιμα αφού όλο και λιγότερα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα θα

κυκλοφορούν. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση των τιμών των ορυκτών καυσίμων. Για τον λόγο αυτών τα κράτη θα μπορέσουν να εξοικονομηθούν χρήματα για την βελτίωση των υποδομών και την δημιουργία νέων θέσεων εργασίας (Salisbury, 2014) (Xu Wang a b c, 2023).



Εικόνα 11 Αύξηση των πωλήσεων στην Αμερική των ηλεκτρικών και των Plug in Hybrid Cars. Πηγή: [Impact of battery electric vehicles on ventilation design for road tunnels: A review - ScienceDirect](#)

Συγκεκριμένα, στην Νεβάδα κάθε χρόνο δαπανούνται 5 δισ.-εκατομμύρια για αγορά καυσίμων. Με την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης μπορεί και η τοπική κοινωνία να παράγει ηλεκτρική ενέργεια, καθώς θα υπάρχουν και λιγότερες ανάγκες για καύσιμα, με αποτέλεσμα να εξοικονομούνται χρήματα τα οποία θα επενδύονται για την τοπική κοινωνία με τους παραπάνω τρόπους που αναφέρθηκαν (Salisbury, 2014). Επιπρόσθετα, το όφελος στο ετήσιο εισόδημα ενός κατόχου ηλεκτροκίνητου αυτοκινήτου με βάση τα αποτελέσματα υπολογίζεται στα 1000\$ με 1300\$ τον χρόνο, και γύρω στα 11.600\$ με 17.100\$ μέχρι να ολοκληρωθεί ο κύκλος ζωής του αυτοκινήτου του (Salisbury, 2014). Επιπρόσθετα, το συνολικό όφελος στην Νεβάδα από την χρήση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα φτάσει έως το 2030 τα 138 εκατομμύρια ευρώ (Salisbury, 2014).

Τώρα θα αναφερθούν τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με βάση τα αποτελέσματα που αναλύθηκαν από την έρευνα του έγινε το 2014 στη Νεβάδα τα οποία ευεργετούν την οικονομία στο σύνολό της (Salisbury, 2014).

- Greater Efficiency. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα μπορούν να διανύσουν την ίδια απόσταση με ένα συμβατικό όχημα αλλά θα καταναλώσουν έως και 24% λιγότερη ενέργεια (Salisbury, 2014).

- **Locally Produce Energy Source.** Η τοπική κοινωνία θα μπορεί να παράγει από μόνη της ένα μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας χρησιμοποιώντας ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξοικονομώντας χρήματα τα οποία θα χρησιμοποιούνται για όφελος της τοπικής κοινωνίας ενώ ταυτόχρονα θα βελτιώνεται και η ποιότητα του αέρα (Salisbury, 2014).
- **Reduce Fuel Cost.** Η μείωση που να προκύψει από την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα στις τιμές τους μπορεί να φτάσει μέχρι και το 60 λεπτά ανά γαλόνι (Salisbury, 2014).
- **Job Creation Benefits.** Στην Νεβάδα κάθε χρόνο δαπανούνται 5 δις εκατομμύρια για ορυκτά καύσιμα. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι για κάθε ένα λιγότερο δολάριο που δαπανάτε για ορυκτά καύσιμα αυξάνεται η πιθανότητα έως και 16 φορές για την δημιουργία μίας νέας θέσης εργασίας. Με βάση το στατιστικό υπόδειγμα που χρησιμοποιήθηκε εάν το 2030 το 15,4% των νέων αυτοκινήτων που θα πωληθούν είναι αμιγώς ηλεκτρικό θα μπορέσουν να δημιουργήσουν έως και 50000 νέες θέσεις εργασίας στην ευρύτερη περιοχή της Καλιφόρνιας (Salisbury, 2014).

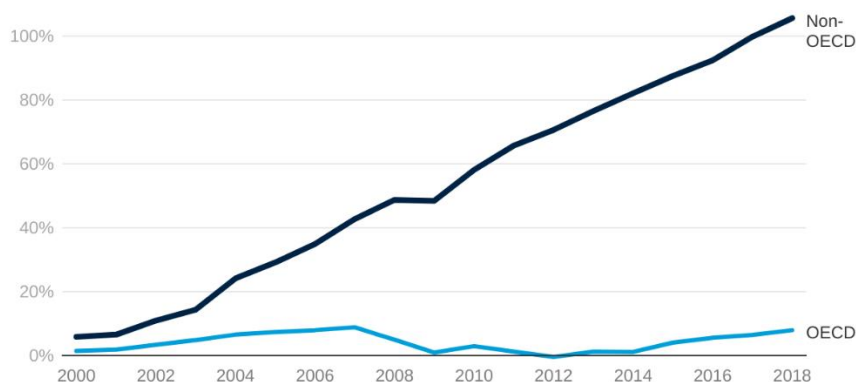
Επιπρόσθετα, έγινε ακόμα στατιστική ανάλυση παλινδρόμησης που συγκρίνει το ποσοστό νέων ηλεκτρικών αυτοκινήτων που πωλούνται στην ευρύτερης περιοχή της Καλιφόρνιας σε σχέση με αυτά της Νεβάδα (Salisbury, 2014). Για πιο ολοκληρωμένη και ορθή ανάλυση αναλύθηκαν 3 σενάρια ένα αρνητικό, το πιο ρεαλιστικό και ένα θετικό. Αν το 1,8% των νέων αυτοκινήτων που πωλούνται το 2030 είναι ηλεκτρικό στην Νεβάδα θα δημιουργηθούν 430 νέες θέσεις εργασίας. Αν το ποσοστό αυτό αυξηθεί στο 4% των συνολικών πωλήσεων οι νέες θέσεις εργασίας για την τοπική κοινωνία θα φτάσουν τις 960. Τέλος στο θετικό σενάριο με τις πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων να φτάνουν το 8% το 2030 οι νέες θέσεις εργασίας για την Νεβάδα υπολογίζονται στις 1930 (Salisbury, 2014).

Μεγάλη συζήτηση έχει γίνει για το αν η ηλεκτροκίνηση θα μπορέσει να καθιερωθεί στις αναπτυσσόμενες χώρες και αν αυτή πραγματικά θα τις ευεργετήσει. Στις αναπτυγμένες οικονομίες όπως είναι η οικονομία των ΗΠΑ, της Ευρώπης της Κίνας και της Ιαπωνίας τα ηλεκτρικά οχήματα έχουν γίνει αποδεκτά από τους καταναλωτές και κάθε χρόνο κερδίζουν όλο και περισσότερο έδαφος στις πωλήσεις (Peltier-Thiberge, 2022) (Transportation, 2022). Σε έρευνες που έγιναν στα τέλη του 2020 σε είκοσι αναπτυσσόμενες χώρες της Ασίας, της Αφρικής, της Καραϊβικής, της Ωκεανίας

και της Λατινικής Αμερικής έδειξαν ότι η υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης είναι αναγκαία και θα ευεργετήσει ουσιαστικά περισσότερες από τις μισές. Επίσης αυτές οι χώρες είναι από τις πιο μολυσμένες παγκοσμίως. Έρευνα που πραγματοποιήθηκε στην Ινδία με στόχο την μέτρηση της ποιότητας του αέρα έδειξε πως οι μεγάλες πόλεις της είναι από τις πιο μολυσμένες και με την χειρότερη ποιότητα αέρα παγκοσμίως. Στο παρακάτω γράφημά αποδεικνύεται η αύξηση των ρύπων στις αναπτυσσόμενες χώρες ενώ στις ανεπτυγμένες παραμένουν σταθεροί.

Emissions from transport are growing fast in non-OECD countries

Since 2000, transport emissions in non-OECD countries have grown at a much faster rate than in OECD countries.



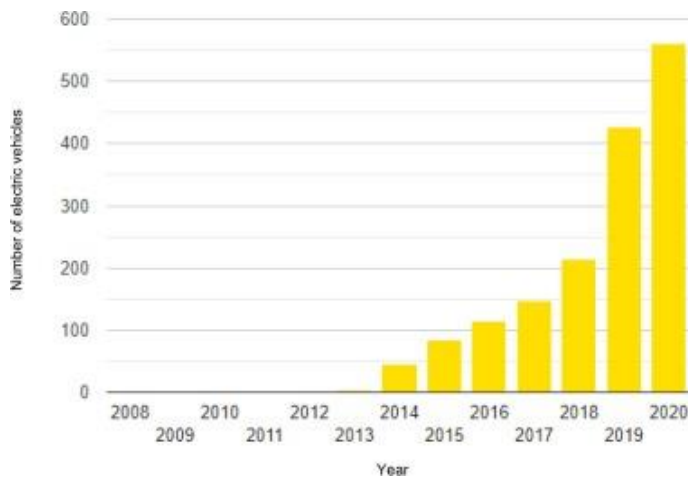
Source: World Bank

Εικόνα 12 Στο γράφημα αυτό αποτυπώνεται η αύξηση των ρύπων στις αναπτυσσόμενες χώρες. Πηγή: <https://www.weforum.org/agenda/2022/12/electric-vehicles-developing-world-cities/>

Επιπρόσθετα, οι ιδιόκτητες ηλεκτρικών αυτοκινήτων στις αναπτυσσόμενες χώρες θα μπορέσουν να ευεργετηθούν ακόμα και 5000\$ δολάρια καθ' όλη την διάρκεια ζωής του αυτοκίνητου (Peltier-Thiberge, 2022). Όμως, το υψηλό κόστος κτίσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αποτελεί εμπόδιο στους κατοίκους των αναπτυσσόμενων χωρών οι οποίοι, έχουν πολύ χαμηλά εισοδήματα για να αποκτήσουν ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Για τον λόγο αυτών οι άνθρωποι σε αυτές τις περιοχές χρησιμοποιούν μοτοσυκλέτες και τρίκυκλα. Έτσι, οι κυβερνήσεις των χωρών αυτών και οι οργανισμοί θα πρέπει να προωθήσουν την ηλεκτροκίνηση σε αυτές τις κατηγορίες οχημάτων και έτσι θα μειωθούν ακόμα περισσότερα τα έξοδα αυτών των ανθρώπων, θα μειωθεί η ρύπανση του αέρα και τα χρήματα που θα εξοικονομηθούν, θα μπορέσουν να επενδυθούν για την βελτίωση του βιοτικού επιπέδου αυτών των χωρών (Peltier-Thiberge, 2022).

Η Ελληνική κοινωνία παρόλα τα θετικά οφέλη που προσφέρει η ηλεκτροκίνηση στην οικονομία, στην μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και στην βελτίωση της υγείας των ανθρώπων λόγω μειωμένων ρύπων, δεν έχει πραγματοποιήσει πολλά θετικά βήματα για την σωστή υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης στην καθημερινότητα των ανθρώπων. Συγκεκριμένα, τα αποτελέσματα δύο επιστημονικών ερευνών δεν είναι και πολύ ενθαρρυντικά για τον συγκεκριμένο κλάδο στην Ελλάδα. Η Ελλάδα βρίσκεται στις τελευταίες θέσεις σε σχέση με τις άλλες Ευρωπαϊκές χώρες στα παρακάτω θέματα (Georgia Mroi, 2023) (Ilias Geronikolos, 2021).

- Αρχικά, η Ελλάδα έχει ένα από τους γηραιότερους στόλους αυτοκινήτων στην Ευρώπη. Ο Ευρωπαϊκός μέσος όρος είναι 12 χρόνια ενώ ο ελληνικός είναι στα 17 χρόνια (Ilias Geronikolos, 2021). Το συγκεκριμένο φαινόμενο είναι αρνητικό. Αρχικά όσο παλαιότερα αυτοκίνητα έχεις τόσο πιο ρυπογόνα είναι, ενώ ταυτόχρονα καταναλώνουν και περισσότερη ενέργεια. Επιπρόσθετα, το φαινόμενο αυτό αντανακλά την χαμηλή αγοραστική δύναμη του Ελληνικού λαού. Τέλος, από την στιγμή που ο μέσος όρος των Ελλήνων έχει μάθει με παλαιά βενζινοκίνητα αυτοκίνητα θα δυσκολευτεί περισσότερο να κάνει την μετάβαση και να αγοράσει ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο.
- Δεύτερον, η Ελλάδα έχει από τους λιγότερους σταθμούς φόρτισης στην Ευρώπη. Η Ελλάδα το 2019 κατείχε μόλις 194 σταθμούς φόρτισης σε όλη την επικράτεια της ενώ την ίδια περίοδο η Νορβηγία που είναι πρώτη σε αυτό το κομμάτι στην Ευρωπαϊκή Ένωση είχε κάτι χιλιάδες. Επιπρόσθετα η Ελλάδα έχει 4 γρήγορους φόρτισες ανά εκατό χιλιόμετρα. Αντίθετα ο Ευρωπαϊκός μέσος όρος κυμαίνεται στους 39 γρήγορους φορτιστές ανά εκατό χιλιόμετρα. Η Νορβηγία βρίσκεται και πάλι στην πρώτη θέση με οκτακόσιους τριάντα τρεις γρήγορους φορτιστές ανά εκατό χιλιόμετρα (Georgia Mroi, 2023) (Ilias Geronikolos, 2021).



Εικόνα 13 Αριθμός γρήγορων φορτιστών στην Ελληνική επικράτεια από το 2014 έως και σήμερα.

Γίνεται εύκολα αντιληπτό στο σημείο αυτό πως το Ελληνικό κράτος πρέπει με γρήγορους ρυθμούς να αυξήσει και να βελτιώσει τις υποδομές του για να φιλοξενήσει την ηλεκτροκίνηση που όπως αποδεικνύεται είναι πολύ ευεργετική για την οικονομία και το περιβάλλον.

- Τέλος, άλλη μια δυσκολία που αντιμετωπίζει το Ελληνικό κράτος είναι το πολύ χαμηλό κατά-κεφαλήν εισόδημα των Ελλήνων. Επίσης βάση έρευνών της Eurostat ένας στους 3 Έλληνες ζει στο όριο της φτώχειας. Με βάση την έρευνα αυτή η Ελλάδα κατέχει την 3 θέση σε αυτό το αρνητικό φαινόμενο καθώς μόνο η Βουλγαρία και η Ρουμανία έχει χειρότερο ποσοστό στο επίπεδο φτώχειας του πληθυσμού (ΣΤΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ, 2013). Επιπρόσθετα, το ποσοστό φτώχειας στην Ευρωπαϊκή Ένωση αυξήθηκε από 23,8% το 2008 σε 24,5% το 2013.
- Τέλος, η Ελλάδα αν και μικρή χώρα κατέχει ένα αρκετά μεγάλο οδικό δίκτυο στα 2309 χιλιόμετρα έναντι 532 που κατέχει η Νορβηγία που είναι μεγαλύτερη σε έκταση χώρα. Επιπρόσθετα η μορφολογία του εδάφους στην Ελλάδα με πάρα πολλά νησιά και απομακρυσμένα ορεινά χώρια δυσκολεύουν ακόμα περισσότερο την κάλυψη σταθμών φόρτισης για την επιτυχή υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης (Georgia Mproi, 2023).

Για όλους τους παραπάνω λόγους κρίνεται αναγκαίο να παρθούν σωστά μετρά για την επιτυχή μετάβαση στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ακόμα, έξυπνες καμπάνιες και σωστά μετρά θα είναι χρήσιμα για την επίτευξη του στόχου. Όλα αυτά πρέπει να γίνουν άμεσα, γιατί την με την ηλεκτροκίνηση το Ελληνικό κράτος θα καρπωθεί πολλά ωφελεί για αυτό μερικά εκ των οποίων είναι τα ακόλουθα:

- Απεξάρτηση σε μεγάλο βαθμό από τα ορυκτά καύσιμα με αποτέλεσμα την μείωση των δαπανών του κατά αρκετά εκατομμύρια τον χρόνο.
- Με την μείωση του κόστους μετακίνησης αλλά και συντήρησης των λόγω των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα αυξηθεί η αγοραστική δύναμη των Ελλήνων. Αποτέλεσμα είναι η μεγαλύτερη δυνατότητα αξιοποίησης του εισοδήματος για επένδυση και κατανάλωση. Έτσι, νέες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν. Επιπλέον θα βελτιωθεί και θα κινηθεί περισσότερο και το εγχώριο εμπόριο.
- Επιπρόσθετα, το Ελληνικό κράτος θα απαλλαγεί από αρκετά πρόστιμα που πληρώνει για τις εκπομπές ρύπων και την μόλυνση του περιβάλλοντος τα οποία το επιβαρύνουν με αρκετά εκατομμύρια ετήσιος (Konstantinos I. Vatalis, 2014).
- Επιπλέον, με την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης θα δοθεί η ευκαιρία στον Ελληνικό λαό να αυξήσει το ετήσιο εισόδημά του. Λόγο υψηλής ζήτησης για ηλεκτρική ενέργεια, τα επόμενα χρόνια αναμένεται να δημιουργηθούν οι δυνατότητες να πουλάς και να αγοράζεις ηλεκτρική ενέργεια. Έτσι, κάποια άτομα θα μπορέσουν να βάλουν φωτοβολταϊκά, κάποιους φόρτισες για τα αυτοκίνητα, γεννήτριες να παράγουν ηλεκτρική ενέργεια την οποία θα πουλάνε στο χρηματιστήριο ή ακόμα και στην ΔΕΔΔΗΕ. Επίσης θα μπορούν να μειώνουν την δική τους εξάρτηση για ρεύμα από την ΔΕΗ, ενώ ακόμα να κερδίζουν χρήματα, επιτρέποντας σε άλλους ανθρώπους να χρησιμοποιούνε τους δικούς τους φορτιστές για να φορτίσουν το αυτοκίνητό τους με το αντίστοιχο κόστος (ONEMAN, 2022).
- Τέλος, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα χρησιμοποιούν μπαταρίες ιόντων λιθίου. Αυτές οι μπαταρίες έχουν τεράστια ανάπτυξη από το 2010 και έπειτα, ενώ μέχρι το 2030 αναμένεται η ζήτηση τους να τριπλασιαστεί λόγω της συνεχόμενης αύξησης των πωλήσεων των ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων. Αυτές οι μπαταρίες περιέχουν πολλά χημικά στοιχεία που όπως θα δούμε και στο τελευταίο μέρος αυτού του κεφαλαίου προκαλούν ανησυχία για την τοξικότητα που θα δημιουργήσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Για τον λόγο αυτό δίνουν ένα έναυσμα για οικονομική ανάπτυξη η οποία θα προέρχεται από την ανακύκλωση τους. Έτσι πέρα από τις παραδοσιακές μορφές ανακύκλωση που ήταν η Pyrometallurgical και την

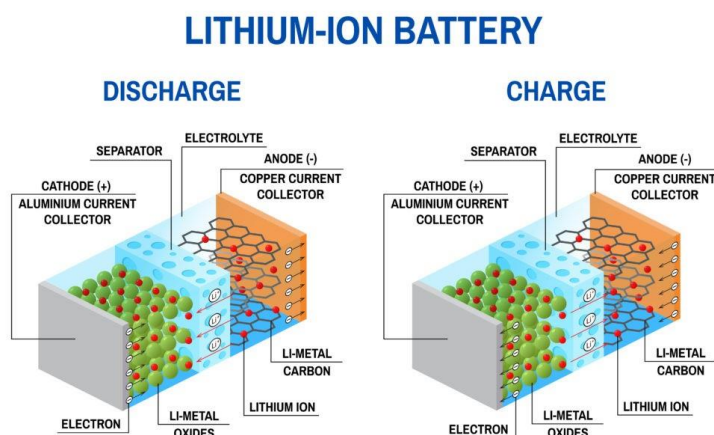
Hydrometallurgical οι οποίες αφήναν κάποια στοιχεία ανεκμετάλλευτα κυρίως του άνθρακα. Για την καλύτερη εκμετάλλευση αυτών των στοιχείων και την μεγαλύτερη οικονομική ανάπτυξη δημιουργήθηκε μια νέα μορφή ανακύκλωσης η Direct Recycling. Αυτή η μορφή επικεντρώνεται άμεσα στα ενεργά υλικά και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την πιο εύκολη αποσύνθεσή τους και την εκμετάλλευση τους σχεδόν στο 100% (Kang Shen, 2013). Επιπλέον, η Direct Recycling χρειάζεται 40% λιγότερη ενέργεια για να διασπάσει τον γραφίτη και τον άνθρακα σε σχέση με τις 2 παραπάνω παραδοσιακές μορφές ανακύκλωσης. Αυτό, συνεπάγεται μείωση τους κόστους για τις εταιρείες που έχουν οικονομική δραστηριότητα σε αυτών τον κλάδο. Γίνεται ευκολά αντιληπτό σε αυτό το σημείο πως νέοι κλάδοι θα αναδεικνύουν και με την σωστή εκμετάλλευση και χρήση η ηλεκτροκίνηση θα δώσει πολλές νέες δυνατότητες στην οικονομία για ανάπτυξη και μεγέθυνση.

Στο σημείο αυτό τέλειωσε η ανάλυση για το αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης στην οικονομία. Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου 2 θα δούμε τα θετικά οφέλη της ηλεκτροκίνησης στο περιβάλλον, ενώ θα αναλυθούν και κάποια σκοτεινά σημεία που θέλουν προσοχή, σωστή διαχείριση και έξυπνες λύσεις.

2.4 Αντίκτυπο της ηλεκτροκίνησης προς το περιβάλλον.

Η ηλεκτροκίνηση θεωρείται από πολλούς ο καλύτερος τρόπος για να μειωθεί η ατμοσφαιρική ρύπανση και τα βλαβερά αέρια του θερμοκήπιου που προκαλούν την υπερθέρμανσή του πλανήτη. Ο λόγος είναι ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν έχουν εξάτμιση και δεν αποβάλλουν καυσαέρια. Από την άλλη πλευρά, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα αυξήσουν δραματικά την κατανάλωση ρεύματος το οποίο συνεπάγεται πολύ περισσότερη ενέργεια από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας για να μπορέσουν τα καλύψουν αυτήν την αυξημένη ζήτηση. Αυτό συνεπάγεται περισσότερη ρύπανση από τα εργοστάσια η οποία θα πρέπει να συνυπολογιστεί στην αξιολόγηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Τέλος, ακόμα δύο ιδιαιτερότητες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων πρέπει να εξεταστούν για να αποδειχτεί πιο είναι το πραγματικό τους περιβαλλοντικό όφελος. Πρώτον, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν μπαταρίες ιόντων λιθίου οι οποίες περιέχουν πολλά χημικά στοιχεία που αρκετά από αυτά είναι τοξικά και θα προκαλέσουν περιβαλλοντική ρύπανση στο τέλος της ζωής της μπαταρίας. Δεύτερον, πάλι λόγω των στοιχείων που περιέχουν οι μπαταρίες αυτού

του τύπου τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι πιο επιρρεπή σε πυρκαγιά σε περίπτωση ατυχήματος από τα συμβατικά αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Επιπρόσθετα τα αέρια που θα δημιουργηθούν λόγω της πυρκαγιάς είναι αρκετά πιο τοξικά στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα πάλι λόγω των στοιχείων της μπαταρίας (Florian Verbelen a b, 2020) (Agency, 2019).



Εικόνα 14 Στοιχεία που περιλαμβάνονται στο εσωτερικό των Lithium Batteries.

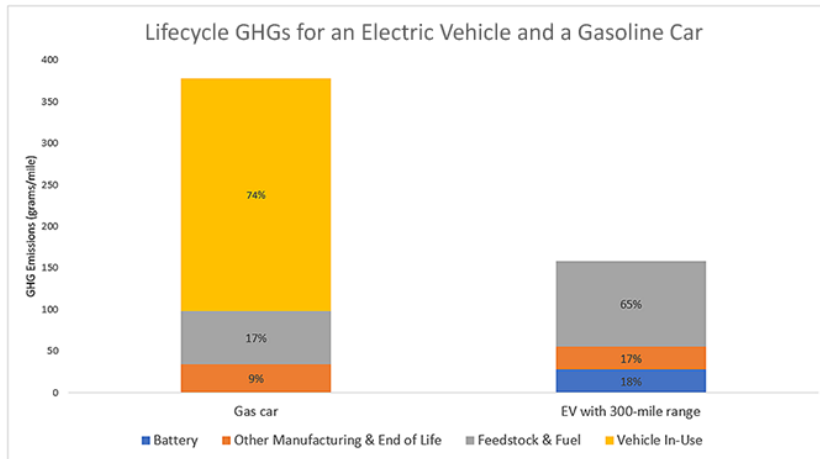
Στο τελευταίο μέρος του κεφαλαίου 2 θα αναλύσουμε κάποιες επιστημονικές έρευνες για να ελέγξουμε πόσο ωφέλιμα είναι στην πραγματικότητα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και πιο είναι το πραγματικό περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο.

Αρχικά, θα αναλυθεί μια έκθεση που δημοσιεύτηκε από το United Stage Environment Protection Agency η οποία τάσσετε υπέρ των ηλεκτρικών και των Plug in Hybrid αυτοκινήτων. Η έκθεση αυτή μέσα από διάφορες επιστημονικές έρευνες αντικρούει έξι μύθους οι οποίοι τάσσονται εναντίον των ηλεκτρικών και των Plug in Hybrid αυτοκινήτων (Agency, 2019). Οι έξι αυτοί ισχυρισμοί κατά της ηλεκτροκίνησης είναι οι ακόλουθοι:

- Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι πιο βλαβερά για το περιβάλλον από τα συμβατικά αυτοκίνητα λόγω της αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας από τα εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας καθώς, και από τις αυτοκινητοβιομηχανίες λόγω της φύσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Agency, 2019). Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παρόλο που δεν έχουν εξάτμιση συνεχίζουν να μολύνουν το περιβάλλον. Ο λόγος είναι τα εργοστάσια ηλεκτρικής ενέργειας τα οποία θα πρέπει αν αυξήσουν την παραγωγή τους για να μπορέσουν να καλύψουν την

αυξημένη ζήτηση για ηλεκτρική ενέργεια. Επιπλέον, η κατασκευή ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου για να ανταπεξέλθει στις νέες δυνατότητες του ηλεκτροκινητήρα καθώς και η ανάγκη για βελτιωμένη αεροδυναμική αποτελούν 2 παράγοντες αύξησης της ενέργειας που απαιτείτε από τα εργοστάσια για να τα κατασκευάσουν σωστά.. Όμως αν συνυπολογίσουμε το κόστος για το περιβάλλον το οποίο αποτελείτε από την καθημερινή χρήση του αυτοκινήτου καθώς και από τους παραπάνω παράγοντες που αναφέρθηκαν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα συνεχίζουν να είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον σε σχέση με αυτά που έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Ο λόγος είναι ότι τα βενζινοκίνητα αυτοκίνητα μαζί με τα μέσα μαζικής μεταφοράς και τα βαρέα οχήματα ευθύνονται για το 50% της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Επιπρόσθετα αν αξιοποιηθούν τα επόμενα χρόνια οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας όπως είναι η αιολική, η ακτινοβολία του ηλίου και το υδρογόνο οι ρύποι από τα εργοστάσια θα μειωθούν δραματικά.

- Ένας δεύτερος ισχυρισμός κατά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι ότι η μόλυνση που θα προκύψει από την μπαταρία στο τέλος τα ζωής της, είναι πολύ μεγαλύτερη από τους ρύπους των βενζινοκίνητων οχημάτων. Όντως, όπως αναφέραμε και πριν τα εργοστάσια απαιτούν αρκετά περισσότερη ενέργεια για την κατασκευή των μπαταριών. Αυτό συνεπάγεται περισσότερα καυσαέρια και απόβλητα από αυτά προς το περιβάλλον. Όμως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κατά την καθημερινή τους χρήση ρυπαίνουν σχεδόν μηδαμινά το περιβάλλον. Επιπρόσθετα με την υιοθέτηση της κυκλικής οικονομίας θα μπορέσουμε να παρατείνουμε την ζωή των μπαταριών των αυτοκινήτων και έπειτα να τις ανακυκλώσουμε. Έτσι θα μειώσουμε ακόμα περισσότερο την ρύπανση καθώς θα δοθεί και έναυσμα για δημιουργία νέων κλάδων που συνεπάγεται μεγέθυνση της οικονομικής δραστηριότητάς. Τέλος, έρευνα μου έγινε από το Argonne National Laboratory σύγκρινε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο του 2020 με ένα με κινητήρα εσωτερικής καύσης πάλι του 2020. Η σύγκριση έγινε με βάση την ρύπανση που δημιουργήσαν διανύοντας 300 μίλια, για την ενέργεια που χρειάζονται για να δημιουργηθούν, την ρύπανση στο τέλος ζωής τους και για τον ανεφοδιασμό τους. Τα αποτελέσματα απεικονίζονται στο παρακάτω γράφημα και έδειξαν και πάλι πως το ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον (Agency, 2019).



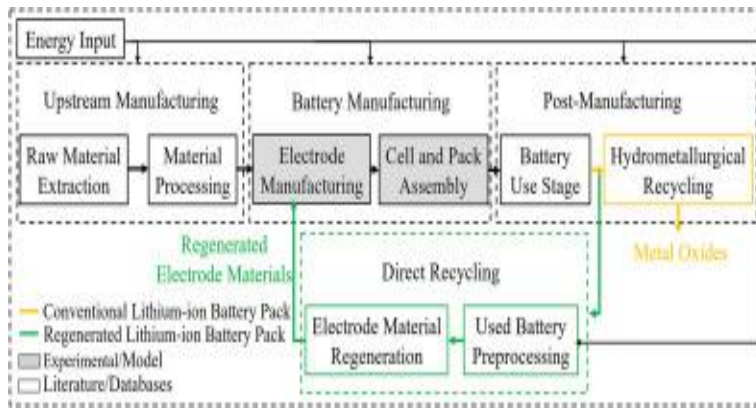
Εικόνα 15 Τα αποτελέσματα της έρευνας για την σύγκριση ενός ηλεκτρικού με ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο με στόχο το πιο είναι πιο φιλικό προς το περιβάλλον..

- Ένας τρίτος ισχυρισμός κατά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι οι περιορισμένοι σταθμοί φόρτισης. Στις Ηνωμένες πολιτείες της Αμερικής υπάρχουν σήμερα 51.000 σταθμοί φόρτισης. Επιπλέον 7,5 δις – εκατομμύρια δολάρια έχουν επενδυθεί για την επέκταση των φορτιστών μέχρι το 2030. Επιπλέον και στην χώρα μας από το 2014 έως σήμερα έχουμε 1000% αύξηση των σταθμών φόρτισης η οποία αναμένεται να αυξηθεί δραματικά έως το 2030. Τέλος, τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα φορτίζουν σε μια απλή οικιακή πρίζα οπότε το βράδυ στο σπίτι μας ή στην εργασία μας μπορούμε να τα φορτίσουμε (Agency, 2019).
- Επιπλέον, αρκετοί ισχυρίζονται πως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα δεν έχουν αρκετή αυτονομία για να καλύψουν τις καθημερινές τους μετακινήσεις. Σύμφωνα με έρευνες και διάφορα ερωτηματολόγια που έγιναν η μέση αυτονομία ενός ηλεκτρικού αυτοκίνητου σε πραγματικές συνθήκες είναι τα 200 μίλια ενώ οι καθημερινές μετακινήσεις των ανθρώπων στην Αμερική είναι 80 με 100 μίλια καθημερινά (Agency, 2019).
- Ο πέμπτος ισχυρισμός ήταν ότι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν περιορισμένες επιλογές, Κάθε χρόνο όλο και περισσότερα ηλεκτρικά αυτοκίνητα κάνουν την εμφάνιση τους στην αγορά (Agency, 2019).
- Τέλος, αρκετοί υποστηρίζουν πως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι λιγότερο ασφαλή από τα συμβατικά. Αυτό βάσει ανάλυσης που πραγματοποιήθηκε δεν ισχύει καθώς τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα περνάνε τις ίδιες δοκιμασίες ασφαλείας για να μπορέσουν να βγουν στην αγορά. Επιπρόσθετα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα

εξοπλίζονται και με πιο σύγχρονες τεχνολογίες από τα συμβατικά που τα κάνει ακόμα πιο έξυπνα και ασφαλή (Agency, 2019).

Όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα οι μπαταρίες των ηλεκτρικών αυτοκινήτων λόγω των χημικών στοιχείων που περιέχουν καθώς και του περιορισμένου χρόνου ζωής του, αποτελούν το κύριο περιβαλλοντικό πρόβλημα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ο λόγος είναι ότι όταν απορριφθούν τα χημικά στοιχεία περνάνε στο έδαφος, ενώ ένα μέρος τους λόγω της θερμότητας από τον ήλιο περνάει στην ατμόσφαιρα. Έτσι, η ανακύκλωση, η σωστή εκμετάλλευση και διαχείριση αυτών των στοιχείων στο τέλος του κύκλου ζωής τους είναι ο μοναδικός τρόπος ώστε να μειωθεί στο ελάχιστο το αρνητικό περιβαλλοντικό τους αποτύπωμα. Μια επιστημονική έρευνα που διεξάχθηκε στις ΗΠΑ δίνει την απάντηση στα παραπάνω ερωτήματα. Προτείνει μια νέα μορφή ανακύκλωση των μπαταριών των ηλεκτρικών αυτοκινήτων η οποία έχει πολλά πλεονεκτήματα και είναι αρκετά πιο φιλική προς το περιβάλλον. Όλο το μοντέλο της έρευνας δομήθηκε για να αναλύσει την ανακύκλωση μιας Lithium batterie χωρητικότητας 66 kWh και βάρους 417 κιλά. Η έρευνα γίνεται χρησιμοποιώντας μια νέα μορφή ανακύκλωσης την *directly recycled NMC and graphite materials* για τον διαχωρισμό των στοιχείων της μπαταρίας και έπειτα για την ανακύκλωση τους.

Η *directly recycled NMC* αποτελεί μια νέα μορφή ανακύκλωσης που βασίζεται περισσότερο στην κυκλική οικονομία σε σχέση με τις πιο παραδοσιακές μορφές ανακύκλωσης που είναι *pyrometallurgical* και η *hydrometallurgical*. Ο λόγος σε αυτό είναι η διαδικασία που χρησιμοποιείται για την ανακύκλωση των μπαταριών και έχει να κάνει με την αποδοτικότητα, το ποσοστό των υλικών που δεν ανακυκλώνεται και σπαταλάτε, την ικανότητα να δημιουργήσουν ‘*electrochemical performance*’ και με το πόσο συμβαδίζουν με τα πρότυπα της κυκλικής οικονομίας που αποτελεί το πιο βιώσιμο μοντέλο οικονομίας που μπορεί να εφαρμοστεί αυτή την στιγμή. Για τον λόγο αυτών μέσα από την διαδικασία της *directly recycled NMC* επιτυγχάνετε η διάσπαση των ενεργών στοιχείων της μπαταρίας και στους δυο τύπους διάσπαση ‘*anode*’ και ‘*cathode*’, με μεγάλη καθαρότητα διαχωρισμού από τα μη ενεργά στοιχεία. Αποτέλεσμα της παραπάνω διαδικασία είναι να επιτυγχάνεται η κατασκευή μια νέας μπαταρίας με τις δυνατότητες της να είναι σχεδόν ισάξιες με όταν κατασκευάστηκε για πρώτη φορά από το εργοστάσιο (Kang Shen, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2023). Στο παρακάτω σχήμα παριστάνεται η διαδικασία ανακύκλωση με την μέθοδο *directly recycled NMC*.



Εικόνα 16 Η διαδικασία ανακύκλωσης με την μέθοδο *directly recycled NMC*.

Τέλος, με βάση την σύγκριση που έγινε χρησιμοποιώντας την ίδια μπαταρία χωρητικότητας 66 kWh και βάρους 417 κιλά η μέθοδος *directly recycled NMC* είχε τα έξι πλεονέκτημα σε σχέση με τις 2 παραδοσιακές μεθόδους. Αρχικά η μέθοδος αυτή απαιτεί λιγότερη ενέργεια της τάξεως του 20% με 25%. Επιπλέον, μπορεί να δημιουργήσει σχεδόν αναλλοίωτες νέες μπαταρίες σε απόδοση καθώς έχει και χαμηλότερο αντίκτυπο άνθρακα και γραφίτη για το περιβάλλον (Kang Shen, CIRP Annals - Manufacturing Technology, 2023).

Στο σημείο αυτό ολοκληρώθηκε η υπό - ενότητα με θέμα αντίκτυπο των ηλεκτρικών αυτοκινήτων στο περιβάλλον. Το συμπέρασμα που εξήγαμε με την ολοκλήρωση της ενότητας αυτή είναι πως τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αν και φιλικότερα προς το περιβάλλον εγκυμονούν αρκετούς κινδύνους. Όμως με την εξέλιξη της τεχνολογίας, την αναγνώριση αυτών των κινδύνων και τις σωστές δράσεις θα επιτευχθεί ένα πραγματικό και ουσιαστικό όφελος για το περιβάλλον, το οποίο θα συνοδεύεται ταυτόχρονα και με ένα όφελος για την μεγέθυνση της οικονομικής δραστηριότητας.

Κεφάλαιο 3. Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα που ξεχώρισαν

3.1 Ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα ορόσημα για την αυτοκινητοβιομηχανία.

Στο πρώτο μέρος του κεφαλαίου αυτού, θα αναφερθούν αυτοκίνητα τα οποία έβαλαν στην ζωή των καταναλωτών την ηλεκτροκίνηση. Επίσης θα αναφερθεί και ο λόγος που επιτεύχθηκε αυτή η μετάβαση αλλά και ποιες ανάγκες των καταναλωτών ικανοποιούσαν τα αυτοκίνητα αυτά.

Το πρώτο υβριδικό αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής ήταν το Toyota Prius. Το συγκεκριμένο αυτοκίνητο λανσαρίστηκε το 1997 στην Αμερική. Η εμπορική του

επιτυχία ήταν τεράστια καθώς πούλησε από την πρώτη χρόνια στην Αμερική περισσότερα από 18000 αυτοκίνητα. Ο λόγος της τεράστιας απήχησης του στο κοινό ήταν ότι η υβριδική τεχνολογία η οποία, έδινε τη δυνατότητα στους καταναλωτές να αποκτήσουν ένα βενζινοκίνητο αυτοκίνητο με όλα τα πλεονεκτήματα που έχει και ταυτόχρονα να έχει και τα πλεονεκτήματα ενός diesel οχήματος. Την εποχή εκείνη αρκετός κόσμος επέλεγε ένα diesel όχημα για να κάνει αρκετά χιλιόμετρα λόγω της χαμηλότερης τιμής του πετρελαιοίου σε σχέση με την βενζίνη αλλά και λόγω της αρχιτεκτονικής της ανάφλεξη που χρησιμοποιεί ένας diesel κινητήρας και έτσι επιτυγχάνεται η χαμηλότερη κατανάλωση. Όμως οι κινητήρες diesel δεν έχουν την ίδια απόδοση με τους κινητήρες βενζίνης ,εκπέμπουν πιο επιβλαβή αέρια για το περιβάλλον, είναι λιγότερο αξιόπιστοι σε βάθος χρόνο καθώς, λόγω της αρχιτεκτονικής τους και της χαμηλότερης ποιότητας καυσίμου που έχει το πετρέλαιο σε σχέση με την βενζίνη οδηγεί σε συχνότερες βλάβες. Τέλος, τα πετρελαιοκίνητα οχήματα είχαν και έχουν υψηλότερο κόστος κτήση από τα βενζινοκίνητα λόγω των πιο αυστηρών προτύπων για τους περιβαλλοντικούς ρύπους που έχουν επιβάλει οι κυβερνήσεις για να μπορέσει ένα diesel όχημα να πωληθεί στην αγορά καινούργιων αυτοκινήτων. Έτσι, το υβριδικό Toyota Prius έδινε την απάντηση σε όλα αυτά τα προβλήματα των καταναλωτών αλλά και των κυβερνήσεων και των αυτοκινητοβιομηχανιών. Είχε, μια εξαιρετική κατανάλωση καυσίμου στα 5,5 λίτρα ανά εκατό χιλιόμετρα, χαμηλούς ρύπους που σήμαινε μηδενικά τέλη κυκλοφορίας αλλά και λόγω του συστήματος ανάκτησης ενέργειας με το φρενάρισμα από τον ηλεκτροκινητήρα βοηθούσε στην μείωση της αλλαγής των φρένων. Επιπρόσθετα, λόγω της καλύτερης αεροδυναμικής που απαιτεί η ηλεκτρική και η υβριδική τεχνολογία το Toyota Prius είχε ένα μοναδικό σχεδιασμό και καλή ποιότητα στοιχεία που συνέβαλαν στην τεράστια επιτυχία του. Τέλος στην υβριδική τεχνολογία συνέχισε να επενδύει η Toyota και στην συνέχεια σχεδόν όλες οι αυτοκινητοβιομηχανίες καθώς προσέφερε μια σειρά πλεονεκτημάτων και σε αυτές τα οποία είναι τα εξής (Antony Potter, Unravelling supplier-laboratory knowledge spillovers: Evidence from Toyota's central R&D laboratory and subsidiary R&D centers, 2021) (Takami, 2014):

- Εξοικονόμηση χρημάτων λόγω μειωμένων προστίμων για τους ρύπους των αυτοκινήτων που παράγουν οι αυτοκινητοβιομηχανίες.

- Η δυνατότητα πώλησης περισσότερων οχημάτων σε αγορές σε όλες τις ηπείρους λόγω μείωσης των συνολικών ρύπων του στόλου των αυτοκινήτων που πωλούν οι αυτοκινητοβιομηχανίες.
- Την δυνατότητα μιας ομαλής μετάβασης στην αμιγώς ηλεκτρική κίνηση.
- Τέλος την δυνατότητα αύξησης των εσοδών των αυτοκινητοβιομηχανιών με ακόμα περισσότερες πωλήσεις καθώς αρκετός κόσμος αναζητούσε μια υβριδική πρότασή.

Ένα ακόμα υβριδικό αυτοκίνητο του ομίλου της Toyota που λανσαρίστηκε πάλι στις ΗΠΑ από το πολυτελές της τμήμα με την επωνυμία Lexus αποτελεί ένα αυτοκίνητο θρύλο για την υιοθέτηση της ηλεκτροκίνησης στην παγκόσμια αυτοκινητοβιομηχανία (Naomi Mandel, 2006). Το Lexus RX400h αποτελεί το πρώτο SUV υβριδικό αυτοκίνητο παγκοσμίως. Το μοντέλο αυτό κέρδισε αμέσως το αγοραστικό κοινό. Η οικονομική ανάπτυξη από της αρχές της δεκαετίας του 1990 έως και το 2007 που έγινε η παγκόσμια χρηματοπιστωτική κρίση που ξεκίνησε από την αγορά ακινήτων στην Αμερική χαρακτηριζόταν από οικονομική άνθηση στις περισσότερες περιοχές του πλανήτη. Έτσι, Ένα μεγάλο μέρος των καταναλωτών ζητούσε πολυτελή αυτοκίνητα τα οποία έχουν μεγαλύτερη απόσταση από το έδαφος, είναι ευρύχωρα, έχουν καλές επιδόσεις, καλή κατανάλωση καυσίμου και μπορείς να πας παντού με αυτά (Jean-Noël Karferer, 2019). Το Lexus RX400h έδινε την απάντηση σε όλες αυτές τις απαιτήσεις του αγοραστικού κοινού. Αρχικά, ήταν ένα SUV αυτοκίνητο το οποίο σου επιτρέπει να πας παντού με αυτό. Είχε αρκετή δύναμη καθώς η συνδυαστική ισχύς του κινητήρα εσωτερικής καύσης και αυτή του ηλεκτροκινητήρα έφτανε τους 272 ίππους. Όμως η κατανάλωση ήταν πολύ πιο χαμηλή από άλλα αντίστοιχα οχήματα λόγω του οφέλους που αποκόμιζε ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου λόγω του ισχυρού ηλεκτροκινητήρα. Επιπρόσθετα η ποιότητα στο εσωτερικό και εξωτερικό, ο τολμηρός σχεδιασμός και τα χαμηλά επίπεδα θορύβου λόγω της εξαιρετικής ηχομόνωσης άλλα και την κίνηση του οχήματος αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα σε χαμηλές ταχύτητες προσέφεραν ένα εξαιρετικό πακέτο στις ανάγκες των καταναλωτών (Clifford, 2022).



Εικόνα 17 Lexus RX 400H First Generation

Για τους παραπάνω λόγους από το 2005 τα SUV είναι τα οχήματα που είναι πρώτα σε πωλήσεις και ειδικά την τελευταία δεκαετία τα μικρά σχετικά και κυρίως υβριδικά SUV αποτελούν την πρώτη επιλογή του αγοραστικού κοινού όταν πρόκειται για αγορά καινούργιου αυτοκινήτου.

Το 2012 αποτελεί χρονολογία σταθμό για την αμιγώς ηλεκτρική κίνηση και για την τεράστια εξέλιξη της γνώστης σέ όλους μας σήμερα αυτοκινητοβιομηχανία την Tesla. Το Tesla Model X αποτελεί το δεύτερο μοντέλο της εταιρείας αλλά το πρώτο σε επιτυχία. Ήταν ένα μοντέλο το οποίο απέσπασε από τους καταναλωτές 9,9 στα 10. Είχε τεράστια επιτυχία και αναδιαμόρφωσε την εταιρεία δίνοντας της το προνόμιο του Leader στην αγορά των αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ο λόγος είναι τα τεχνικά χαρακτηριστικά του. Αρχικά είχε μια ακαριαία ροπή η οποία του έδινε τεράστια δύναμη και εξαιρετικές επιδόσεις. Ήταν πολύ ποιοτικό στην οδήγηση και αρκετά ευχαριστώ. Βασικό για ένα ηλεκτρικό όχημα είναι η αυτονομία του. Το συγκεκριμένο μοντέλο είχε μια αυτονομία της τάξεως των 350 πραγματικών χιλιομέτρων. Τέλος ήταν ένα αρκετά ποιοτικό αυτοκίνητο όσο αφορά την πολυτέλεια που προσέφερε, αρκετά ευρύχωρο αλλά και αρκετά ακριβό αφού η αρχική του τιμή ήταν τα 89.490\$ το οποίο, αποτελούσε το βασικό του μειονέκτημα (REED, 2020). Έτσι, η Tesla το 2017 λάνσαρε ένα παρόμοιο αυτοκίνητο με το Tesla Model X το οποίο όμως ήταν μικρότερο, αρκετά πιο οικονομικό αφού είχε αρχική τιμή 30.000\$ λιγότερα από το Tesla Model X, ενώ υστερούσε ελάχιστα σε ποιότητα, απόδοση και αυτονομία. Το συγκεκριμένο αυτοκίνητο ήταν το Tesla Model3 το οποίο αποτελεί παγκόσμιο το best seller στην κατηγορία των αμιγών ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Επιπρόσθετα το μοντέλο αυτό έκανε και επίσημα την Tesla νούμερο ένα ηλεκτρική εταιρεία σε πωλήσεις παγκοσμίως

καθώς έχει πουλήσει πάνω από 500000 μοντέλα. Ο λόγος της τεράστιας επιτυχίας του πέρα από τα ιδιαίτερα τεχνικά του χαρακτηριστικά του, που αναφέρθηκαν και προηγούμενος ήταν ότι μετέτρεψε την μετάβαση σε μια αμιγώς ηλεκτρική πρόταση σε αρκετά πιο προσιτή για ένα μεγαλύτερο κομμάτι της αγοράς (REED, 2020).

Για να ολοκληρωθεί η πρώτη ενότητα του κεφαλαίου 3 θα πρέπει να γίνει ανάλυση ενός ακόμα θρυλικού ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Το αυτοκίνητο αυτό είναι αρκετά διαφορετικό από όλα τα υπόλοιπα που αναφέραμε αλλά, θέτει τις βάσεις για τις νέες τάσεις της αγοράς αυτοκινήτων. Το Citroen Ami είναι ένα ιδιαίτερο ηλεκτρικό αυτοκίνητο. Αρχικά έχει μήκος στα 2 μέτρα και 41 εκατοστά και ζυγίζει λιγότερο από 450 κιλά. Έχει μια μικρή μπαταρία χωρητικότητα 5,5 kWh, έναν ηλεκτροκινητήρα με ισχύ 8 ίππων και μια αυτονομία της τάξεως των 70 με 75 χιλιομέτρων. Επίσης χωράει 2 επιβάτες και χρησιμοποιείται χαρακτηριστικά για κοντινές μετακινήσεις μέσα στην πόλη. Από την άλλη είναι πολύ εύκολο στο παρκάρισμα, πάρα πολύ οικονομικό, φιλικό προς το περιβάλλον και μπορεί να οδηγηθεί τόσο ευκολά που μπορούν να το οδηγήσουν ακόμα και παιδιά 16 ετών χωρίς δίπλωμα οδήγησης (Κουτσούκος, 2022). Ο λόγος που επιλέχθηκε το αυτοκίνητο αυτό να θεωρηθεί θρυλικό είναι ότι ξεχωρίζει στον τρόπο που προσεγγίζει την αγορά. Με απλά λόγια αποτελεί τον προάγγελο μιας νέας εποχής για την ηλεκτροκίνηση η οποία θα προσπαθήσει να δώσει λύσεις στα τεράστια κυκλοφοριακά προβλήματα που αντιμετωπίζουν τα μεγάλα αστικά κέντρα καθώς, και στην βελτίωση του αέρα των μεγάλων πόλεων. Επιπρόσθετα δίνει και το έναυσμα σε πολλές εταιρείες να κάνουν το πρώτο βήμα για την δημιουργία μικρών, κοινοχρήστων αυτοκινήτων που θα τα χρησιμοποιούν πολλά άτομα για τις κοντινές τους μετακινήσεις. Όντως το Citroen Ami έχει αυτά τα χαρακτηριστικά αφού φορτίζει πολύ γρηγορά, είναι ευέλικτο και πάρα πολύ οικονομικό (Alireza Zakariazadeh, 2014).



Εικόνα 18 Citroen Ami 2020 model

Η αυτοκίνηση αλλάζει γενικώς όχι μόνο στον τρόπο που παράγεται η ενέργεια για την κίνηση του αυτοκινήτου αλλά και στον τρόπο που γνωρίζουμε τα αυτοκίνητα μέχρι σήμερα. Περισσότερα για αυτά θα αναλυθούν στο κεφάλαιο 4. Στην επόμενη ενότητα θα αναλυθούν ποιες εταιρείες αποτελούν τους leader στην αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων, ποιες διαδικασίες ακολουθούν, αλλά και τα μερίδια αγοράς τους.

3.2 Εταιρείες πρωτοπόροι στην ηλεκτροκίνηση.

Η αγορά των αυτοκινήτων κινείται συνεχώς προς την αμιγώς ηλεκτρική κίνηση και ο στόχος όλων των αυτοκινητοβιομηχανιών από προσωπική τους πεποίθηση, είτε από οικονομικά κίνητρα, είτε από επιβολές των κυβερνήσεων είναι ο εξηλεκτρισμός στο 100% όλου του στόλου νέων αυτοκινήτων που πωλούν (What are the top 10 electric vehicles companies up to?, 2022). Για τους λόγους αυτούς οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν θέσει κάποιες ημερομηνίες ορόσημα για την μετάβαση στον πλήρη εξηλεκτρισμό. Κάποιες το 2030, άλλες το 2035 και άλλες το 2050. Επιπρόσθετα τεράστια ποσά έχουν δαπανηθεί από τις αυτοκινητοβιομηχανίες για να καταφέρουν να κάνουν τις καλύτερες εφευρέσεις νέων τεχνολογιών ώστε να γίνουν αυτές ο Leader στην ηλεκτροκίνηση. Ο λόγος σε αυτή την προσπάθεια είναι ότι βάση έρευνών έως το 2028 η αγορά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων φαίνεται να μεγεθυνθεί κατά 37,1% το οποίο σε αξία είναι 1,9 τρις- εκατομμύρια δολάρια. Όπως είναι αναμενόμενο κάποιες αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν ξεχωρίσει στην προσπάθεια αυτή. Για τον λόγο αυτόν θα αναλύσουμε τους λόγους που επιτεύχθηκε αυτό, ποιες είναι οι ισχυρότερες αυτοκινητοβιομηχανίες, τι τεχνολογίες έχουν εφεύρει, το μερίδιο αγοράς στην ηλεκτροκίνηση, καθώς και τις πιστοποιήσεις που έχουν στον τρόπο λειτουργίας τους.

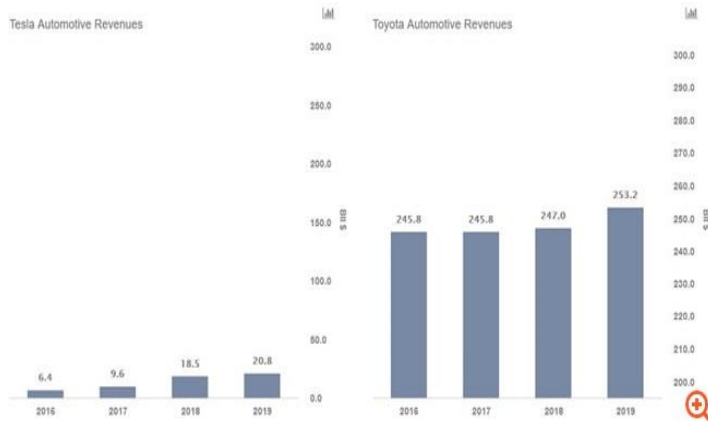
Η μεγαλύτερη αυτοκινητοβιομηχανία όσον αφορά την ηλεκτροκίνηση το 2022 ήταν η Tesla. Η Tesla το 2022 κατέγραψε 1.313.581 πωλήσεις αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων σε όλες τις κατηγορίες αμαξώματος αριθμός ρεκόρ (Lesjak, 2023). Ο λόγος της τεράστιας επιτυχίας της Tesla είναι οι τεχνολογική πρόοδος που έχει. Αρχικά, έχει το δίκτυο με τους περισσότερους ταχύ-φορτιστές παγκοσμίως. Επιπρόσθετα τα αυτοκίνητα της έχουν το πιο εξελιγμένο λειτουργικό σύστημα πλοήγησης το οποίο είναι ιδανικό στην ανεύρεση σημείων φόρτισης συμβατά με το αυτοκίνητο. Επιπλέον, τα αυτοκίνητά της Tesla μπορούν να αξιοποιήσουν στο μέγιστο τις δυνατότητες των ταχύ-φορτιστών της εταιρείας οι οποίοι είναι οι πιο γρήγοροι και πολυπληθείς στον κλάδο των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Συγκεκριμένα, η εταιρεία έχει αξιοποιήσει τις παρακάτω τεχνολογίες. Αρχικά, το 2021 εφνηβρε μια νέα μπαταρία για να εξοπλίσει τα

οχήματα της η οποία ονομάζεται Lithium Iron Phosphate Battery. Η συγκεκριμένη μπαταρία έχει τα έξι χαρακτηριστικά. Είναι πιο οικονομική από τις κλασικές Lithium batterie, είναι πιο σταθερή για το όχημα. Βέβαια, από την άλλη τα κελιά της έχουν λίγο χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τις πρώτες. Οι Superchargers όπως αναφέρθηκε είναι το μεγάλο συγκριτικό πλεονέκτημα για την Tesla η οποία κατέχει στο τέλος του 2022 να έχει Superchargers 25000 παγκοσμίως (What are the top 10 electric vehicles companies up to?, 2022). Επιπλέον, για την φόρτιση των αυτοκινήτων άλλο ένα όπλο είναι ο οικιακός φορτιστής της Tesla ο 14-50 Wall Connector. Ο φορτιστής αυτός λανσαρίστηκε το 2019 και έχει ταχύτητα φόρτισης 9,6 kWh η οποία, είναι η υψηλότερη για οικιακό φορτιστή στην αγορά (What are the top 10 electric vehicles companies up to?, 2022). Τέλος, άλλο ένα όπλο που κατέχει η Tesla και τις δίνει ακόμα ένα συγκριτικό πλεονέκτημα με τον ανταγωνισμό είναι οι μεγάλες αυτονομία των μπαταριών της. Μετά από πολλές επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη η Tesla το 2020 λάνσαρε την μπαταρία με την κωδική ονομασία 4680 battery. Η συγκεκριμένη μπαταρία είχε 5 φορές μεγαλύτερη χωρητικότητα από τον προκάτοχό της την 2170 battery. Τέλος το best seller αυτοκίνητο της αποτελεί από το 2017 και μετά κάθε χρόνο το Tesla model 3 το οποίο είναι ένα μεσαίου μεγέθους πολυτελές sedan.

Η δεύτερη μεγαλύτερη εταιρεία στον κόσμο όσο αφορά την αγορά των ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι η Toyota. Η ιαπωνική εταιρεία εξειδικεύεται στην αγορά των υβριδικών αυτοκινήτων (HEV). Τα αυτοκίνητα αυτά συνδυάζουν ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης και έναν ηλεκτροκινητήρα. Η μπαταρία του υβριδικού συνόλου αυτό-φορτίζεται από το φρενάρισμα και την κύλιση του αυτοκινήτου. Επιπρόσθετα, η Toyota προσφέρει αρκετές επιλογές Plug in Electric Vehicles τα οποία είναι υβριδικά αλλά μπαίνουν στο ρεύμα και είναι αρκετά πιο κοντά στην φιλοσοφία των αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων (Antony Potter, Unravelling supplier-laboratory knowledge spillovers: Evidence from Toyota's central R&D laboratory and subsidiary R&D centers, 2021) (Takami, 2014). Επιπλέον, το πρώτο αυτοκίνητό αμιγώς ηλεκτρικό της Toyota έκανε αρκετά αργά το ντεμπούτο του σε σχέση με τον ανταγωνισμό. Το Toyota bZ4x πρώτο κυκλοφόρησε τον Απρίλιο του 2021. Αμέσως όμως αυτό το αρκετά σπορ SUV κέρδισε τις εντυπώσεις και πούλησε αρκετά μοντέλα. Βέβαια στην Ελλάδα δεν διατίθεται ακόμα. Τέλος, η Toyota από το 2010 και έπειτα επενδύει στην ηλεκτρική κίνηση με υδρογόνο ως πηγή ενέργειας. Έτσι το 2014 έβγαλε στην κυκλοφορία το

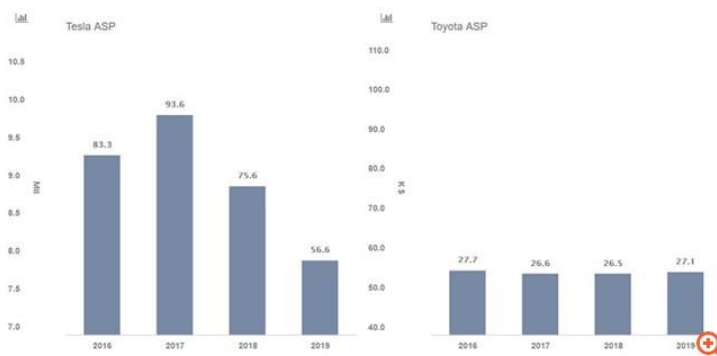
Toyota Mirai οποίο κατέγραψε ένας σεβαστώ αριθμό πωλήσεων και για αυτό το 2017 η εταιρεία έβγαλε την δεύτερη γενεά του. Βέβαια το αυτοκίνητο αυτό δεν διατίθεται στην Ευρώπη άλλα μόνο στις ΗΠΑ και την Ιαπωνία. Έτσι η Toyota έρχεται δεύτερη στις πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων πίσω από την Tesla. Όμως η προσέγγιση της Toyota είναι αρκετά πιο συντηρητική από της Tesla καθώς επενδύει αρκετά στην υβριδική τεχνολογία κάνοντας μια αρκετά πιο ομαλή μετάβαση στα πλήρως ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Ο λόγος είναι ότι υποστηρίζει πως δεν είναι έτοιμος ο κόσμος ακόμα σε αρκετές χώρες να κάνει αυτή την μεγάλη μετάβαση. Πριν προχωρήσουμε και στις άλλες 3 πρωτοπόρες εταιρείες στην αγορά ηλεκτρικών αυτοκινήτων αξίζει να κάνουμε μια σύγκριση από οικονομικής σκοπιάς του ομίλου Toyota που πουλάει αυτοκίνητα όλων των κατηγοριών και της Tesla που πουλάει μόνο ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

Θα ξεκινήσουμε την ανάλυση μας τονίζοντας πως η Toyota παραμένει και σήμερα η μεγαλύτερη εταιρεία σε κεφαλαιοποίηση στον κόσμο αν και η Tesla αποτελεί την πιο γρήγορη εταιρεία σε ανάπτυξη σε αυτόν τον τομέα κατακτώντας την δεύτερη θέση. Με τον όρο κεφαλαιοποίηση της αγοράς εννοούμε την συνολική αξία σε δολάρια μιας εισηγμένης εταιρείας στο χρηματιστήριο. Η κεφαλαιοποίηση υπολογίζεται εύκολα πολλαπλασιάζοντας τον τρέχοντα αριθμό μετοχών που κατέχει η εταιρεία με την τωρινή χρηματιστηριακή τιμή που επικρατεί στην αγορά. Ο όρος αυτός χρησιμοποιείται για να εξετάσουμε το μέγεθος μιας εταιρείας. Γυρίζοντας τώρα πίσω στην ανάλυσή μας παρατηρούμε πως τα έσοδα της Toyota είναι περισσότερο από δέκα φορές μεγαλύτερα από αυτά της Tesla 253 δις. Δολάρια έναντι 21 δις. Δολάρια για το 2019. Ωστόσο ως μία αρκετά ώριμη εταιρεία η Toyota στον χώρο της αυτοκινητοβιομηχανίας σημείωσε ετήσια αύξηση 1% έναντι 48% της Tesla (JianhuaLiuZhanMeng, 2017).



Εικόνα 19 Tesla and Toyota Volumes

Επιπρόσθετα σε όσον αφορά τον όγκο των πωλήσεων η Toyota αποδεικνύει και πάλι ότι είναι μια πιο καλά εδραιωμένη, ώριμη και έμπειρη εταιρεία στον κλάδο καταγράφοντας συνολικές πωλήσεις αυτοκινήτων στα εννέα εκατομμύρια έναντι 368.000 οχημάτων της Tesla. Όμως σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί πως τα αυτοκίνητα της Tesla έχουν 2,5 φορές υψηλότερη τιμή από αυτά της Toyota (Jian-huaLiuZhanMeng, 2017).



Εικόνα 20 Toyota and Tesla ASP

Επιπλέον το μεικτό περιθώριο κέρδους που ορίζεται ως η διαφορά μεταξύ εσόδων και κόστους πωληθέντων αγαθών διαιρεμένο με τα έσοδα για την Tesla είναι στο 21% έναντι 17% για την Toyota. Τέλος τα λειτουργία έξοδα της Tesla δηλαδή διαφημίσεις, έρευνά και ανάπτυξη, διοικητικές δαπάνες είναι αρκετά μεγαλύτερα από αυτά της Toyota καθώς η Tesla αποτελεί μια νεοσύστατη εταιρεία στον κλάδο η οποία θέλει να

μεγεθυνθεί όσο πιο γρηγορά γίνεται. Επιπλέον θα αναλύσουμε και άλλους οικονομικούς δείκτες της Toyota και θα τους συγκρίνουμε με αυτούς της Tesla. Δείκτης ταχύτητας κυκλοφορίας αποθεμάτων. Ο συγκεκριμένος δείκτης προκύπτει από το λόγο κόστος πωληθέντων προς το μέσο ύψος των αποθεμάτων της επιχείρησης. Όσο υψηλότερος είναι ο δείκτης τόσο πιο αποδοτική είναι η εταιρεία στο να διαχειρίζεται τα αποθέματά της. Για την Toyota ο συγκεκριμένος δείκτης το 2019 διαμορφώθηκε στο 9 έναντι 5 για την Tesla. Αυτό το αποτέλεσμα αντικατοπτρίζει την εμπειρία της Toyota στην αγορά αυτοκινήτων. Επίσης ο δείκτης παραγωγή ανά εργαζόμενο πλήρους απασχόλησης αποτελεί ένα καλό εργαλείο για να μας δείξει την τεχνογνωσία που κατέχει η κάθε εταιρεία αλλά και το πόσο καλά εκπαιδευμένοι είναι οι εργαζόμενοί της. Η Toyota έχει σχεδόν τριπλάσια παραγωγή ανά εργαζόμενο σε σχέση με την Tesla, 24 αυτοκίνητα ανά εργαζόμενο για την Toyota έναντι 9 αυτοκίνητα ανά εργαζόμενο για την Tesla. Τέλος οι κεφαλαιουχικές δαπάνες της Tesla είναι δέκα φορές μικρότερες από τις αντίστοιχες της Toyota και ο δείκτης κυκλοφορίας ενεργητικού που υπολογίζεται από τον λόγο του κύκλου εργασιών προς τα πάγια περιουσιακά στοιχεία της εταιρείας είναι στο 2,7 φορές για την Toyota έναντι στις 1,9 φορές για την Tesla, το οποίο μας αποδεικνύει ότι η Toyota αξιοποιεί καλύτερα τα περιουσιακά της στοιχεία (Jian-huaLiuZhanMeng, 2017).

Αφού ολοκληρώσαμε την ανάλυση για τις δύο εταιρίες οι οποίες είναι πρωτοπόρες στον χώρο της ηλεκτροκίνησης, αν και έχουν διαφορετική τελείως προσέγγιση, τώρα θα αναφερθούν μερικά στοιχεία για της άλλες τρεις μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες στον χώρο της ηλεκτροκίνησης. Η BYD είναι μια Κινέζικη αυτοκινητοβιομηχανία η οποία πουλάει αποκλειστικά αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Η BYD είναι η πρώτη σε πωλήσεις αμιγών ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην Κίνα και ξεκίνησε την εμπορική της δραστηριότητα ως εταιρεία κατασκευής μπαταριών το 1995. Από το 2003 και έπειτα ασχολείται με την κατασκευή ηλεκτρικών αυτοκινήτων και το 2022 έχει καταφέρει να παράγει ηλεκτρικά αυτοκίνητα σε όλους τους τύπους αμαξώματος. Η γκάμα των μοντέλων της περιλαμβάνει το the Han, το Qin PRO, το Song PRO, το Tang και το Yuan. Τα μοντέλα αυτά είναι SUV, Sedan και Hatchback. Η BYD στο χώρο της ηλεκτροκίνησης έχει κάνει κάποιες εφευρέσεις οι οποίες της επιτρέπουν να είναι στη Τρίτη θέση αυτής της πολύ ανταγωνιστικής αγοράς και απρόβλεπτης αγοράς. Αρχικά, η Iron Phosphate Battery Solutions αποτελεί ένα είδος μπαταρίας που χρησιμοποιούν τα αυτοκίνητα της εταιρείας. Αυτή η μπαταρία είναι

ασφαλής, αποδοτική, ελαφριά και βασικό της πλεονέκτημα είναι ότι όλα της τα υλικά μπορούν να ανακυκλωθούν πολλές φορές το οποίο είναι και το ζητούμενο σήμερα όπου η βιωσιμότητα των πόρων και του περιβάλλοντος είναι πρωταρχικής σημασίας. Επιπλέον, ένα ακόμα είδος μπαταρίας η Blade Battery αποτελεί ένα συγκριτικό πλεονέκτημα της BYD. Η κινέζικη εταιρεία δούλεψε πολλά χρόνια πάνω σε αυτή την τεχνολογία και κατάφερε να την προωθήσει στην αγορά το 2020 (What are the top 10 electric vehicles companies up to?, 2022). Αυτό το είδος μπαταρίας, λόγω της αρχιτεκτονικής κατασκευής του έχει πιο συμπιεσμένα κελία. Αυτό με την σειρά του επιτρέπει στην μπαταρία έως και 50% μεγαλύτερη χωρητικότητα σε σχέση με τις κλασικές μπαταρίες λιθίου.

Στην τέταρτη θέση της σχετικής λίστας βρίσκεται η General Motors. Ο Αμερικάνικος κολοσσός έχει επενδύσει σε έρευνα και ανάπτυξη 35 δις εκατομμύρια για να γίνει μέχρι το 2040 η ηγέτιδα εταιρεία στον χώρο της ηλεκτροκίνησης. Το 2022 πούλησε 516.600 ηλεκτρικά αυτοκίνητα το οποίο την κατατάσσει στην τέταρτη θέση της βαθμολογίας. Η Ultium Battery αποτελεί ένα είδος μπαταρίας που έχει δημιουργήσει η General Motors το οποίο είναι 90% πιο οικονομικό από τις άλλες μπαταρίες. Για τον λόγο αυτόν η εταιρεία έχει θέσει στόχο μέχρι το 2025 να λανσάρει στην αγορά τριάντα καινούργια αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα τα οποία θα έχουν εξοπλιστεί με την συγκεκριμένη μπαταρία. Επιπλέον, η General Motors έχει λανσάρει αρκετά διαφορετικά ηλεκτρικά μοτέρ με ισχύς 66Kw, 180kw και 225Kw, τα οποία δίνουν διαφορετικές επιλογές στους καταναλωτές ανάλογα με τις απαιτήσεις τους. Επιπρόσθετα, συγκριτικό πλεονέκτημα για την η General Motors αποτελούν το Ultium Drive και οι Ultium EV chargers. Το πρώτο αποτελεί ένα λογισμικό το οποίο επιτρέπει στον οδηγό να έχει στην διάθεση του πέντε διαφορετικά προφίλ οδήγησης, ενώ το δεύτερο στοχεύει σε ένα παγκόσμιο δίκτυο supercharger δεύτερης γενεάς παρόμοιο με αυτό της Tesla (Maioreescu, 2016).

Το νούμερο πέντε στην σχετική λίστα ανήκει το Volkswagen Group με 452.900 πωλήσεις το 2022. Η έχει λανσάρει μια σειρά αυτοκινήτων τα ID τα οποία αποτελούν την οικογένεια των αμιγώς ηλεκτρικών της αυτοκίνητων. Το έχει κάνει τεράστια άλματα στην ηλεκτροκίνηση με εφευρέσεις όπως τα Unified Battery Cells, το Volkswagen Naturstorm connect, το Modular electric Drive Matrix, το πρόγραμμα We charge και το πρόγραμμά Mobile charging robot. Όλες αυτές οι εφευρέσεις αποτελούν συγκριτικό πλεονέκτημα για την εταιρεία αλλά κυρίως Volkswagen Naturstorm connect αποτελεί μια εφαρμογή που μπορείς να ελέγχεις το αυτοκίνητο σου από όπου

και να είσαι μέσα από τις έξυπνες συσκευές σου, Επιπλέον το λογισμικό We charge επιτρέπει να φορτίσεις έξυπνα και γρήγορα από το πολύ εξελιγμένο δίκτυο της Volkswagen, ενώ ταυτόχρονα μπορείς να πληρώσεις για την υπηρεσία άμεσα και ασφαλή.

Τέλος την λίστα των δέκα πιο επιτυχημένων αυτοκινητοβιομηχανιών όσον αφορά τις πωλήσεις αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων συμπληρώνουν οι έξι πέντε αυτοκινητοβιομηχανίες:

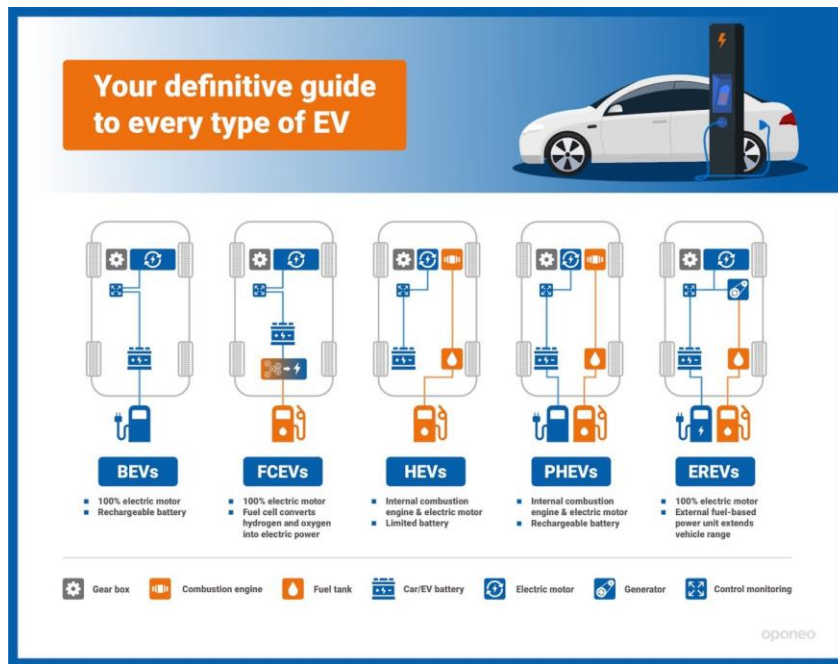
- SAIC Motors. Η εταιρεία αυτή είναι μια Κινέζικη αυτοκινητοβιομηχανία που δραστηριοποιείται στην κατασκευή αμιγώς ηλεκτρικών αυτοκινήτων και φορτηγών. Στην Κινέζικη αγορά μαζί με την BYD έχουν την κυριαρχία στις πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Οι πωλήσεις για την SAIC Motors το 2022 έφτασαν τα 400.000 αυτοκίνητα.
- BMW. Αποτελεί για περισσότερο από 100 χρόνια μια από τις πιο γνώστες και επιτυχημένες πολυτελής αυτοκινητοβιομηχανίες παγκοσμίως. Η BMW έχει θέσει ως στόχο να γίνει η νούμερο ένα πολυτελή αυτοκινητοβιομηχανία ηλεκτρικών αυτοκινήτων τις επόμενες δεκαετίες και αποτελεί τον μεγαλύτερο ανταγωνιστή της Tesla. Οι πωλήσεις της έφτασαν το 2022 τα 328.316 αυτοκίνητα.
- Την ογδόη θέση κατέχει η Nissan. Η Ιαπωνική εταιρεία είναι από τις πρώτες που έβγαλε ηλεκτρικό αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής. Συγκεκριμένα το 2010 λάνσαρε το Nissan Leaf. Οι πωλήσεις τις το 2022 έφτασαν 184.033 αυτοκίνητα.
- Στην ένατη θέση βρίσκεται ο Κορεάτικος κολοσσός. Η Hyundai έχει κάνει τεράστια βήματα στην βελτίωση των αυτοκινήτων της και στον εξηλεκτρισμό της γκάμας της. Το 2022 οι πωλήσεις της έφτασαν 160.000 αυτοκίνητα.
- Τέλος την δεκάδα κλείνει η Ford. Ο Αμερικάνικος κολοσσός που αποτελεί μια από της γηραιότερες αυτοκινητοβιομηχανίες στον κόσμο κατάφερε να επιτύχει 27.000 πωλήσεις νέων αμιγώς ηλεκτρικών οχημάτων το 2022.

3.3 Κατηγορίες ηλεκτρικών οχημάτων και τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Για να απαντηθεί σωστά και ολοκληρωμένα το ερώτημα αν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα είναι καλύτερα από αυτά με κινητήρα εσωτερικής καύσης, θα πρέπει να γίνει ανάλυση το πόσο εξηλεκτρισμένο είναι το όχημα, από ποια πηγή

τροφοδοτείτε με ενέργεια αλλά και τα τεχνικά του χαρακτηρίστηκα. Αρχικά, το πρώτο στάδιο εξηλεκτρισμού είναι το mild hybrid electric vehicle (MHEV). Οχήματα αυτής της κατηγορίας έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης ο οποίος, κινεί αποκλειστικά το αυτοκίνητο. Έπειτα τα αυτοκίνητα αυτά διαθέτουν μια μπαταρία 48v και έναν ηλεκτροκινητήρα ο οποίος ουσιαστικά μειώνει τους ρύπους του αυτοκίνητου. Ο ηλεκτροκινητήρας δεν μπορεί να μετακινήσει ούτε ένα μέτρο το αυτοκίνητο από μόνος του. Τα οχήματα αυτού του τύπου δεν θεωρούνται ότι έχουν κάποια ουσιαστική διαφορά με τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η πρώτη ουσιαστική κατηγορία εξηλεκτρισμένων αυτοκινήτων είναι τα hybrid electric vehicle (HEV). Τα αυτοκίνητα αυτά πάλι διαθέτουν κινητήρα εσωτερικής καύσης ο οποίος αναλαμβάνει την κίνηση του οχήματος σε πιο υψηλές ταχύτητες είτε, όταν υπάρχουν αυξημένες απαιτήσεις σε ισχύς (Djamel Rahmani, 2018) . Η ουσιαστική διαφορά εδώ με τα MHEV είναι ότι η μπαταρία έχει αρκετά μεγαλύτερη χωρητικότητα και ο ηλεκτροκινητήρας είναι αρκετά πιο ισχυρός. Αποτέλεσμα αυτόν των 2 παραμέτρων είναι το αυτοκίνητο να κινείται σε αρκετές περιπτώσεις έστω και για μικρό χρονικό διάστημα αμιγώς ηλεκτρικά. Έτσι, είναι αρκετά πιο φιλικό προς το περιβάλλον, ο ιδιοκτήτης του βλέπει ένα σεβαστό οικονομικό όφελος από την μείωση της κατανάλωσης καυσίμου και κυρίως τα αυτοκίνητα αυτά είναι αυτό-φωτιζόμενά και δεν χρειάζεται εξωτερική φόρτιση (Yongtao Liu, 2020). Όλα τα αυτοκίνητα από εδώ και πέρα χρειάζονται εξωτερική φόρτιση είτε είναι αμιγώς ηλεκτρικά είτε έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης. Η Τρίτη κατηγορία υβριδικών οχημάτων είναι τα plug in electric vehicles (PHEV). Τα αυτοκίνητα αυτής της κατηγορίας έχουν ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης αλλά εδώ η μπαταρία του υβριδικού συστήματος είναι αρκετά μεγάλη σε χωρητικότητα με αποτέλεσμα να χρειάζεται εξωτερική φόρτιση. Επιπλέον, ο ηλεκτροκινητήρας είναι πολύ ισχυρός και με πλήρως φορτισμένη την μπαταρία επιτρέπει στο αυτοκίνητο μια αμιγώς ηλεκτρική αυτονομία γύρω στα 55 χιλιόμετρα. Επιπρόσθετα, η μεικτή κατανάλωση του αυτοκίνητου κυμαίνεται στα 2 λίτρα ανά 100 χιλιόμετρα και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι σχεδόν μηδενικές. Τέλος, τα οχήματα αυτά έχουν και φορολογικές ελαφρύνσεις καθώς εκπέμπουν κάτω από 50 γραμμάρια διοξειδίου του άνθρακα και έχουν πολλά ωφελεία από τις κυβερνήσεις όσον αφορά την εταιρική χρήση. Η τέταρτη και τελευταία

κατηγορία υβριδικών οχημάτων είναι τα range extended electric vehicles (EREV). Η κατηγορία αυτή έχει ακριβώς τα ίδια χαρακτηριστικά με τα PHEV. Η διαφορά τους είναι στην αρχιτεκτονική τους και στον τρόπο που αξιοποιούν τον κινητήρα εσωτερικής καύσης. Τα αυτοκίνητα αυτά κινούνται αποκλειστικά με τον ηλεκτροκινητήρα και ο κινητήρας εσωτερικής καύσης χρησιμοποιείται ως γεννήτρια για να φορτίζει την μπαταρία. Αποτέλεσμα αυτής της νέας αρχιτεκτονικής είναι να έχουμε αυτοκίνητα σχεδόν αμιγώς ηλεκτρικά αφού το περιβαλλοντικό τους αντίκτυπο είναι μηδαμινό (Sergio Barile, Platform-based innovation ecosystems: Entering new markets through holographic strategies, 2022). Τέλος, έχουμε τα αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Από τα οποία απουσιάζει τελείως ο κινητήρας εσωτερικής καύσης, καθώς έχουν και μηδενικές εκπομπές αερίων του θερμοκήπιου. Εδώ έχουμε 2 κατηγορίες οχημάτων και η διαφορά τους είναι η πηγή ενέργειας προς τον ηλεκτροκινητήρα. Αρχικά έχουμε τα battery electric vehicles (BEV) (Hongqiang Guo, 2018). Τα αυτοκίνητα αυτά έχουν μπαταρίες μεγάλης χωρητικότητας, οι οποίες φορτίζουν από μια εξωτερική πηγή ηλεκτρικής ενέργειας και έπειτα αυτή η ενέργεια μεταφέρεται στον ηλεκτροκινητήρα που με την σειρά του κινεί το αυτοκίνητο. Από την άλλη έχουμε τα fuel cell electric vehicles. Τα οχήματα αυτού του τύπου ανεφοδιάζονται σε πρατήρια διανομής υδρογόνου, σαν τα τυπικά βενζινοκίνητα οχήματα που ανεφοδιάζονται σε βενζινάδικα. Έπειτα, το υδρογόνο μέσα από μια διαδικασία φορτίζει την μπαταρία του αυτοκίνητου η οποία στη συνέχεια δίνει ενέργεια στον ηλεκτροκινητήρα για να κινήσει ηλεκτρικά και πάλι το αυτοκίνητο (Yang Zhang a, 2023).



Εικόνα 21 All categories of hybrid and pure electric vehicles.

Με την ολοκλήρωση της ανάλυση των υβριδικών και ηλεκτρικών αυτοκινήτων ώστε να κατανοήσει και ο απλός αναγνώστης τι θα πουν αυτές οι έννοιες ήρθε η στιγμή να απαντήσουμε στο ερώτημα που έχει τεθεί. Το ερώτημα δεν είναι άλλο από το ποια είναι τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων απέναντι στα συμβατικά αυτοκίνητα. Τα πλεονεκτήματα των υβριδικών και ηλεκτρικών οχημάτων είναι αρκετά απέναντι στα συμβατικά αυτοκίνητα. Όμως διαφέρουν και μεταξύ τους. Για τον λόγο αυτών θα αναφερθούν κάποια κοινά πλεονέκτημα των ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων απέναντι στα συμβατικά αυτοκίνητα ,τα μειονεκτήματα τους άλλα και θα διαφοροποιηθούν κάποια από τα πλεονεκτήματα τους.

Τα κοινά πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών και υβριδικών οχημάτων απέναντι στα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης είναι:

- Είναι πιο οικονομικά στην συντήρηση τους καθώς ο ηλεκτροκινητήρας δεν χρειάζεται συχνά επιδιορθώσεις.
- Είναι πιο φιλικά προς το περιβάλλον.
- Έχουν μειωμένο κόστος μετακίνησης από την εξοικονόμηση στην κατανάλωση.
- Είναι πιο αποδοτικά ειδικά στις χαμηλές ταχύτητες λόγω της ακαριαίας ροπής του ηλεκτροκινητήρα.

- Είναι αρκετά πιο αθόρυβα.

Όμως, τα υβριδικά έχουν κινητήρα εσωτερικής καύσης αυτό τους δίνει ένα πλεονέκτημα ότι μπορούν να κινηθούν παντού χωρίς ο οδηγός να περιορίζεται από την ηλεκτρική αυτονομία. Ο λόγος είναι ότι πάει σε ένα βενζινάδικο, ανεφοδιάζει το ντεπόζιτο του και συνεχίζει το ταξίδι του. Από την άλλη η ύπαρξη του κινητήρα εσωτερικής καύσης έχει ως αντίκτυπο να μην θεωρούνται τα υβριδικά αυτοκίνητα περιβαλλοντικά ουδέτερα λόγο ότι εκπέμπουν αέρια του θερμοκήπιου παρόλο που είναι αρκετά μειωμένα σε σχέση με το αν δεν υπήρχε το υβριδικό σύστημα. Ως αποτέλεσμα αυτού είναι ότι οι χρήστες τους συνεχίζουν να μολύνουν το περιβάλλον, στερούνται την δυνατότητα ελεύθερης μετακίνησης στον δακτύλιο, δεν δικαιούνται αρκετά οικονομικά οφέλη και κίνητρα που δίνουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα και οι φθορές του είναι αυξημένες λόγο ότι υπάρχει κινητήρας εσωτερικής καύσης. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έχουν και μειονεκτήματα. Αρχικά, όπως αναφέρθηκε έχουν περιορισμένη αυτονομία και η φόρτιση τους διαρκεί αρκετό χρόνο ακόμα και ώρες σε άπλους φορτιστές. Επίσης το αυξημένο βάρος τους επιβαρύνει το οδόστρωμα και φθείρει αρκετά πιο ευκολά τα ελαστικά. Επιπρόσθετα το κόστος κτήσης τους είναι ακόμα πολύ υψηλό και παρόλα τα οικονομικά κίνητρα που δίνονται από τις κυβερνήσεις το κόστος κτήσης υπερβαίνει κατά μέσο όρο τις 8000 με 10000 ευρώ σε σχέση με ένα συμβατικό όχημα. Τέλος, η μπαταρία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων προκαλεί πονοκέφαλο στους επιστήμονες για το περιβαλλοντικό της αντίκτυπο στο τέλος της ζωής της. Η μπαταρία περιέχει αρκετά χημικά στοιχεία που είναι αρκετά τοξικά και βλαβερά για το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτών αρκετές έρευνες γίνονται καθώς και προγράμματα απόσυρσης και ανακύκλωσης των μπαταριών για να μειωθεί αυτό το κόστος για το πλανήτη μας (Quality Energy, 2022).

Ολοκληρώνοντας την ανάλυση καταλήγουμε πως τα αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα υπερτερούν σε σχέση με τα συμβατικά αλλά ακόμα και με τα υβριδικά. Ο λόγος είναι ότι είναι φιλικά προς το περιβάλλον, αρκετά πιο οικονομικά στην μετακίνηση τους και στην συντήρησή τους, πιο αποδοτικά, πιο ασφαλή και πιο σύγχρονα και αεροδυναμικά. Όμως, λόγω της περιορισμένης αυτονομίας τους τουλάχιστον στις μέρες μας, τα ελλιπή σημεία φόρτισης σε αρκετές περιοχές, η απουσία χώρου στο σπίτι ή στην δουλειά από αρκετούς ανθρώπους για να σταθμεύσουν και να φορτίσουν το αυτοκίνητό τους καθώς και το ακριβό κόστος κτήσης τους, θέτουν μια εξίσωση που ο κάθε καταναλωτής αναλαμβάνει να λύσει με βάση τις δικές του ανάγκες, δυνατότητες, αλλά και με βάση

την περιοχή και την χωρά που κατοικεί για την τελική του επιλογή για την αγορά νέου αυτοκίνητου.

Κεφάλαιο 4 Το μέλλον της αυτοκίνησης.

4.1 Με ποιόν τρόπο θα συνεχιστεί η παραγωγή των αυτοκινήτων.

Λόγο του φαινομένου του θερμοκήπιού, την μείωση των φυσικών πόρων, του υπερπληθυσμού, του υπερκαταναλωτισμού και γενικώς της κλιματικής αλλαγής έχουν θεσπίσει την ανάγκη για μέτρα προστασίας του περιβάλλοντος άλλα και για την διατήρηση της βιωσιμότητας. Οι κυβερνήσεις σε όλων των κόσμων πιέζουν τις αυτοκινητοβιομηχανίες να μειώσουν τους ρύπους τους και να υιοθετήσουν στην παραγωγική τους διαδικασία το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας με σκοπό να την μετατρέψουν σε όσο πιο βιώσιμη γίνεται. Τα μέτρα αυτά κάθε χρόνο γίνονται αυστηρότερα ως προς τα όρια εκπομπών αέριων του θερμοκήπιού ενώ, ταυτόχρονα και πιο επιτακτικά στην υιοθέτηση τους από τις κυβερνήσεις προς τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Για τον λόγο αυτών, δημιουργούνται τα έξης εύλογα ερωτήματα. Αρχικά, αν θα καταφέρουν οι εταιρίες να προσαρμοστούν σύντομα σε αυτές τις αλλαγές άλλα και αν θα ανταπεξέλθουν των συνεχών μεγαλύτερων εξόδων που θα έχουν. Δεύτερον, αν το κόστος μετακληθεί στους καταναλωτές. Τέλος, ποιες θα είναι οι νέες διαδικασίες παραγωγής και τελικά τι οχήματα θα παράγονται.

Η ανάλυση που θα πραγματοποιηθεί θα ξεκινήσει με την απάντηση των ερωτημάτων που τέθηκαν. Οι αυτοκινητοβιομηχανίες από το 1980 έχουν αρχίσει να σκέφτονται τις ενέργειες που πρέπει να κάνουν ώστε να κάνουν την παραγωγική τους διαδικασία βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Την αρχή σε αυτό έκανε ο Freeman το 1984 με το βιβλίο του 'proposal of the stakeholder theory as an alternative to pure profit maximization'. (Guilherme Sales Smania a, 2023). Από τότε τα πράγματα έχουν εξελιχθεί εντελώς και οι απαιτήσεις από τις κυβερνήσεις προς τις βιομηχανίες έχουν αναπροσανατολιστεί εντελώς και έχουν γίνει αρκετά πιο σκληρές και επιτακτικές. Έτσι, οι αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αρχίσει να χρησιμοποιούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην παραγωγική τους διαδικασία. Στόχος είναι η μείωση των αέριων του θερμοκήπιού το οποίο κατέχει πρωταρχικό ρόλο στην κλιματική αλλαγή που κοστίζει στην ευρωπαϊκή ένωση αρκετά δις εκατομμύρια τα τελευταία χρόνια. Όμως, οι ανάγκες της εποχής έχουν αναδιαμορφώσει τις οπτικές και τις προτεραιότητες των αυτοκινητοβιομηχανιών προς την υιοθέτηση του μοντέλου της κυκλική οικονομίας.

Αρχικά το πρόβλημα της μόλυνση των υδάτων άλλα και η μείωση του ποσίου νερού έχουν ωθήσει τους μεγαλύτερους ομίλους αυτοκίνητων παγκοσμίως στην υιοθέτηση νέων μεθόδων για την προστασία των υδάτων και μείωση της κατανάλωσης πόσιμου νερού (ΕΘΝΟΣ, 2019) (Savić, 2022). Τρανό παράδειγμα αποτελεί ο όμιλος της BMW. Η BMW έχει δημιουργήσει ένα νέο υπερσύγχρονο εργοστάσιο στο Μεξικό το οποίο τροφοδοτείται 100% με πράσινη ενέργεια και έχει μειωμένη ανάγκη για νερό. Το εργοστάσιο αυτό από τον πρώτο χρόνο της παραγωγής του έχει θέσει στόχο να μην δημιουργεί λύματα. Επίσης, χρησιμοποιεί την χαμηλότερη ποσότητα νερού που έχει χρησιμοποιηθεί ποτέ στην παραγωγή αυτοκίνητου. Επιπρόσθετα έχει δημιουργήσει ένα προηγμένο δίκτυο βαφής των αυτοκίνητων. Ο λόγος είναι ότι το ελαιοχρωματισμά των αυτοκίνητων απαιτεί το περισσότερο νερό στην παραγωγική διαδικασία του αυτοκίνητου. Έτσι, το 99% του νερού που χρησιμοποιείται στο εργοστάσιο του San Luis Potosi είναι ανακυκλωμένο (ΕΘΝΟΣ, 2019). Επιπλέον, λόγο του προβλήματος του πόσιμου νερού που αντιμετωπίζουν αρκετές περιοχές στον κόσμο ο όμιλος Fiat Chrysler έχει δημιουργήσει ένα πρόγραμμα παράγωγης για να μειώσει τις επιπτώσεις του στην κατανάλωση και μόλυνση του νερού. Έτσι λόγω προηγμένης τεχνολογίας στο τρόπο βαφής των αυτοκίνητων ο όμιλος Fiat Chrysler κατάφερε να μειώσει το 2018 38% την ποσότητα νερού που χρησιμοποιούσε στην παραγωγική του διαδικασία το 2010. Επιπλέον, το 99% του νερού που χρησιμοποιείται στην βαφή των αυτοκίνητων είναι ανακυκλωμένο με αποτέλεσμα να εξοικονομηθούν 2,3 δις εκατομμύρια κυβικά μέτρα νερού αυτά τα 8 χρόνια (ΕΘΝΟΣ, 2019) (Savić, 2022). Επιπρόσθετα, στο εργοστάσιο του Cassino στην Ιταλία που χρησιμοποιεί η Alfa Romeo για την παράγωγή των μοντέλων της Giulia και Stelvio χρησιμοποιεί νερό από μία τεχνητή λίμνη που έχει κατασκευάσει η εταιρεία η οποία συλλέγει το νερό της βροχής και έχει χωρητικότητα 50.000 κυβικών μέτρων νερού. Αυτό το νερό έπειτα το χρησιμοποιείται στην παραγωγική της διαδικασία και έτσι οι απαιτήσεις για καθαρό νερό είναι πολύ χαμηλές. Τέλος, ο όμιλος αυτοκίνητων FCA απέσπασε το βραβείο της εθνικής επιτροπής νερού στην Βραζιλία. Ο λόγος ήταν ότι ο όμιλος δημιούργησε μια νέα παραγωγική διαδικασία η οποία δεν απαιτεί την χρήση ασταριού στην βαφή των αυτοκίνητων. Αποτέλεσμα αυτού είναι η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας από το εργοστάσιο καθώς και νερού. Επιπλέον, το εργοστάσιο παραγωγής στην Goiana στην Βραζιλία χρησιμοποιεί ένα προηγμένο σύστημα φιλτραρίσματος και ανακύκλωση νερού. Επιπλέον, αρκετές αυτοκινητοβιομηχανίες χρησιμοποιούν φωτοβολταϊκά συστήματα στην παραγωγική τους διαδικασία για να καλύψουν ένας μέρος της

ηλεκτρικής ενέργειας που χρειάζονται. Ο Όμιλος της BMW δίνει ιδιαίτερη βαρύτητα στην βιωσιμότητα του περιβάλλοντος και έχει δημιουργήσει το iFactory στο Μόναχο στην Γερμανία. Το συγκεκριμένο εργοστάσιο διαθέτει 70.000 φωτοβολταϊκά τα οποία έχουν τοποθετηθεί για να συλλέγουν ηλιακή ενέργεια η οποία θα μετατραπεί σε ηλεκτρική ενέργεια για να καλύψει τις ανάγκες του εργοστασίου. Ακόμα διάφορες εταιρείες χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα υλικά στο εσωτερικό και εξωτερικό των αυτοκινήτων τους. Η Ford χρησιμοποιεί αφρό σόγιας στα καθίσματα των αυτοκινήτων της, η Lexus και η Volvo χρησιμοποιούν ανακυκλώσιμα υλικά στο εσωτερικό της καμπίνας των αυτοκινήτων τους με την δεύτερη να χρησιμοποιεί 100% ανακυκλώσιμα υλικά στο τελευταίο αμιγώς ηλεκτρικό της αυτοκίνητο Volvo XC40 Recharge. Τέλος, αρκετά εκατομμύρια χρήματα έχουν επενδυθεί στην υιοθέτηση πρασίνων πηγών ενέργειας και μηχανημάτων ενεργειακής κλάσης A τα οποία καταναλώνουν χαμηλές ποσότητες ενέργεια στην παραγωγική διαδικασία των αυτοκινητοβιομηχανιών. Τα μηχανήματα αυτά απαιτούν λιγότερη ενέργεια, έχουν υψηλότερη απόδοση και είναι 100% ανακυκλώσιμα στο τέλος του κύκλου ζωής τους. Επιπλέον, οι αυτοκινητοβιομηχανίες συνεργάζονται στην παραγωγική τους διαδικασία με διάφορες start ups. Ο λόγος σε αυτό είναι ότι οι τεχνολογίες εξελίσσονται με ιλιγγιώδη ταχύτητα με αποτέλεσμα ακόμα και οι μεγαλύτερες αυτοκινητοβιομηχανίες στον κόσμο να μην μπορούν να ακολουθήσουν τις εξελίξεις σε όλους τους τομείς 100%. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο παίζει η μείωση του κόστους παράγωγης για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αναθέτοντας κάποιες διαδικασίες της παράγωγης στις start ups. Ακόμα, οι περισσότερες start ups είναι μικρές εταιρείες που έχουν μια πρωτοποριακή ιδέα εστιάζουν σε αυτή και προσπαθούν να την τελειοποιήσουν. Όπως, αναφέρθηκε και νωρίτερα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα παρόλο που δεν έχουν εκπομπές αέριων του θερμοκήπιού μολύνουν και αυτά το περιβάλλον λόγω των μπαταριών τους, των υλικών τους, την αυξημένη ενέργεια που χρειάζεται για την παραγωγή τους και βέβαια την φόρτιση τους. Για όλους αυτούς τους λόγους αρκετές start ups έχουν θέση ως βάση την μείωση της μόλυνσης και την διευκόλυνση της παραγωγικής διαδικασίας των αυτοκινητοβιομηχανιών. Έτσι τα τελευταία χρόνια παρατηρούνται όλο και περισσότερες ιδέες οι οποίες ελκύουν τις αυτοκινητοβιομηχανίες να πληρώσουν και να συνεργαστούν με τις start ups (StartUs insights, 2022). Οι σημαντικότερες εξ αυτών είναι οι εξής:

- Redwood Materials advances Automotive Waste Recycling. Η εταιρεία αυτή είναι μια Αμερικάνικη start up η οποία ανακυκλώνει, ανακατασκευάζει υλικά και δίνει βιώσιμες λύσεις. Η εταιρεία αυτή συνεργάζεται αποκλειστικά με αυτοκινητοβιομηχανίες στην κατασκευή αμιγών ηλεκτρικών οχημάτων. Η αξία που προσφέρει είναι ότι μειώνει στο ελάχιστο το convert disposal cost αφού ανακυκλώνει τα απόβλητα της παραγωγικής διαδικασίας ενώ, ταυτόχρονα καταστεί την παραγωγική διαδικασία βιώσιμη (StartUs insights, 2022).
- Vulcan Energy develops Zero-Carbon Lithium Batteries. Η εταιρεία αυτή είναι Αυστραλιανή start up η οποία κατασκευάζει μπαταρίες λιθίου με μηδενικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Έτσι πολλές εταιρίες μειώνουν τα κόστη σε έρευνα και ανάπτυξη καθώς και λιγοστεύουν τα στάδια στην παραγωγική τους διαδικασία παίρνοντας το προϊόν έτοιμο από την εταιρεία αυτή πληρώνοντας βέβαια το απαιτούμενο ποσό για αυτή της την υπηρεσία. (StartUs insights, 2022).
- Horium develops Hydrogen-Powered Cars είναι μια Γαλλική start up η οποία εξελίσσει συστήματα Fuel Cell για να εξοπλίσει τα περιορισμένης παραγωγής δικά της αυτοκίνητα. Επίσης, προμηθεύει αρκετές μεγάλες αυτοκινητοβιομηχανίες με εξαρτήματα για την υιοθέτηση αυτής της τεχνολογίας που θα επιτρέπει στα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να γίνουν πιο βιώσιμα καθώς ο ανεφοδιασμός τους θα γίνεται σε 2 λεπτά και το βάρος τους θα μειωθεί αρκετά (StartUs insights, 2022).

Συνοψίζοντας, η παραγωγική διαδικασία των βιομηχανιών υιοθετεί τα νέα πρότυπα της εποχής καθώς ακολουθεί τις εξελίξεις στην τεχνολογία και τις τάσεις της αγοράς. Έτσι, τα εργοστάσια και οι γραμμές παραγωγής εξελίσσονται και υποκαθιστούνται ώστε να μπορούν να ανταπεξέλθουν στις νέες συνθήκες που είναι η παραγωγή ηλεκτρικών αυτοκινήτων είτε ακόμα και για τα υβριδικά που είναι το ενδιάμεσο σκαλοπάτι και αποτελούν προσωρινή λύση στο πρόβλημα του περιβάλλοντος. Επιπλέον, τα εργοστάσια των αυτοκινητοβιομηχανιών αλλάζουν σιγά σιγά την πηγή ενέργειας που χρησιμοποιούν. Έτσι, από τα ορυκτά καύσιμα, μεταβαίνουν σε πιο ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Ακόμα, η ρομποτική παίζει καθοριστικό ρόλο στην παραγωγή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων καθώς επιταχύνει δραματικά την κατασκευή τους ενώ ταυτόχρονα με την βοήθεια των εξελιγμένων εφαρμογών της πληροφορικής

επιτυγχάνετε και η τέλεια αεροδυναμική. Η αεροδυναμική αποτελεί το σημαντικότερο κομμάτι στην παραγωγή ενός ηλεκτρικού αυτοκίνητο αφού μπορεί με βάση επιστημονικές έρευνες να αυξήσει ακόμα και 95 χιλιόμετρα την αυτονομία του αυτοκίνητου. Επίσης, για πρώτη φορά στην ιστορία αυτοκίνησης δαπανούνται αρκετά δις εκατομμύρια από τους ομίλους των αυτοκινητοβιομηχανιών για να εντάξουν το μοντέλο της κυκλικής οικονομίας στην παραγωγική τους διαδικασία μετατρέποντας την σε βιώσιμη και φιλική προς το περιβάλλον. Επιπρόσθετα, οι αυτοκινητοβιομηχανίες συγχωνεύονται ή εξαγοράζονται η μια από την άλλη και δημιουργούν ομίλους κάτω από την ομπρέλα των οποίων υπάρχουν περισσότερα τους ενός brand. Σκοπός αυτών των κινήσεων είναι η μείωση του κόστους παραγωγής λόγω τεχνογνωσίας που δανείζεται η μία από την άλλη σε διάφορα στάδια της παραγωγής με αποτέλεσμα την δημιουργία οικονομίων κλίμακας οι οποίες μεγιστοποιούν τα κέρδη των αυτοκινητοβιομηχανιών. Τέλος, ο ανθρώπινος παράγοντας αλλάζει συνεχώς τον ρολό του στην παραγωγή αυτοκίνητου και δεν αποκλείεται την επόμενη δεκαετία να έχει μόνο ρόλο στον χειρισμό και την επιδιόρθωση των μηχανημάτων.

Στο τελευταίο μέρος αυτού του κεφαλαίου θα αναλυθεί ποιο είναι το μέλλον της αυτοκίνησης, τι αυτοκίνητα θα κυκλοφορούν στους δρόμους τα επόμενα χρόνια, τι ωφελεί θα αποδίδουν, αν θα υπάρχουν ιδιωτικά αυτοκίνητα και τι μορφή θα έχουν.

4.2 Ποιο είναι το μέλλον των ηλεκτρικών και των υβριδικών αυτοκίνητων.

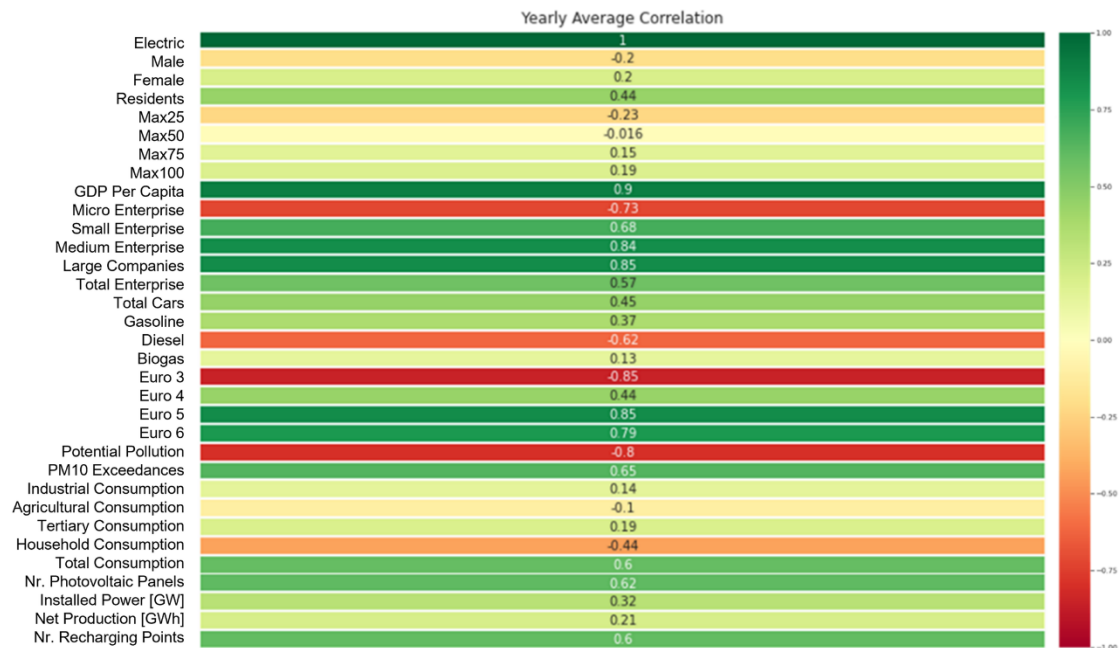
Το μέλλον της οικονομίας βασίζεται σε μοντέλα τα οποία θα είναι βιώσιμα, θα χρησιμοποιούν πράσινες μορφές ενέργειας, θα εκμεταλλεύονται τις τεχνολογικές εξελίξεις και τα οποία θα σέβονται τον άνθρωπο και το περιβάλλον σωρευτικά. Οι λόγοι που έχουν εναποθέσει αυτές τις προτεραιότητες είναι σαφώς η κλιματική αλλαγή η οποία πλήττει την υγεία των ανθρώπων αλλά και την οικονομική ισορροπία του πλανήτη μας, η εξάντληση των αποθεμάτων σε διάφορους μη ανανεώσιμους πόρους με κυριότερο το πόσιμο νερό, ο υπερπληθυσμός και οι συνεχώς αυξανόμενες ανάγκες για κατανάλωση και διαβίωση. Για όλους αυτούς τους λόγους το μέλλον των αυτοκίνητων είναι σιγουρά η κίνηση με εκπομπές μηδενικών ρύπων του θερμοκήπιού. Έτσι η ηλεκτροκίνηση έχει την δυνατότητα να καλύψει τις περισσότερες από αυτές τις ανάγκες και αποτελεί τον θεμέλιο λίθο του μέλλοντος της αυτοκίνησης. Επιπλέον, οι επενδύσεις δις εκατομμύριων από τις αυτοκινητοβιομηχανίες σε έρευνα και ανάπτυξη για την εξέλιξη των ηλεκτρικών αυτοκίνητων και την μείωση των μειονεκτημάτων τους σε συνδυασμό με την απαγόρευση πώλησης μη ηλεκτρικών αυτοκίνητων από τα

μέσα της δεκαετίας του 2030 από τις κυβερνήσεις συνθέτουν μια κατάσταση που μας βεβαιώνει πως το μέλλον είναι σίγουρά ηλεκτρικό (TRS, 2022). Σε αυτή την ενότητα θα αναλυθούν διάφορες επιστημονικές έρευνες οι οποίες θα απαντήσουν όλα τα ερωτήματα για το μέλλον της ηλεκτροκίνησής. Σε επιστημονική έρευνα που έλαβε χώρα στην Ιταλία στα τέλη το 2022 συλλέχτηκαν δεδομένα από 44 περιοχές της Ιταλίας στο χρονικό διάστημα 2015 έως και το 2019. Ο σκοπός ήταν να αναδειχτεί τι επηρεάζει την μετάβαση σε ένα ηλεκτρικό όχημα, να απαντηθεί το ερώτημα γιατί στην Ιταλία είναι χαμηλότερος ο ρυθμός υιοθέτησης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων από αυτών της E.E, καθώς και πώς αναμένεται να είναι το μέλλον των αυτοκινήτων. Για το σκοπό της έρευνας για πρώτη φορά υιοθετήθηκε το μοντέλο Machine Learning στην ανάλυση του κλάδου των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και τα δεδομένα συλλέχτηκαν από ερωτηματολόγια σε όλες αυτές τις 44 περιοχές και για την ορθότητα τους αναλύθηκαν με 4 στατιστικά μοντέλα Machine Learning τα οποία είναι τα ακόλουθα (Federico Miconi, 2023):

- Linear Regression ($Y = \beta_0 + \beta_1 X + \dots + \beta_m X + \epsilon$). Το μοντέλο αυτό δεν είναι άλλο από το μοντέλο της γραμμικής παλινδρόμησης το οποίο έχει την εξαρτημένη και την ανεξάρτητη μεταβλητή και το τυχαίο σφάλμα.
- Ridge regression ($B = (X^T X + \lambda I)^{-1} X^T Y$). Η Ridge regression είναι μια μέθοδος παλινδρόμησης η οποία εκτίμα τους συντελεστές μοντέλων πολλαπλής παλινδρόμησης όπου οι ανεξάρτητες μεταβλητές έχουν υψηλή συσχέτιση.
- Decision Tree Regression. Αυτή η μέθοδος χρησιμοποιείται σε πιο εξειδικευμένα μοντέλα παλινδρόμησης ώστε να μπορέσουμε να εξάγουμε μια πολύγωνη καμπύλη.
- Extreme Gradient Boosting Regression. Αυτή είναι μια μέθοδος που αναλύει τα δεδομένα σε σενάρια σε ένα δενδρόγραμμα και συνεργάζεται ιδανικά με την γλώσσα προγραμματισμού Python.

Σαν αποτέλεσμα της επεξεργασίας των δεδομένων με τα τέσσερα παραπάνω μοντέλα που συλλέχτηκαν από τα ερωτηματολόγια εξάχθηκαν τα έξι αποτελέσματα. Αρχικά, η μεγαλύτερη μερίδα των ερωτηθέντων απάντησαν πως πιστεύουν πως το μέλλον της αυτοκίνησης είναι ό ηλεκτρισμός και πως συμφωνούν με αυτή την φιλική προς το περιβάλλον και βιώσιμη αλλαγή (Federico Miconi, 2023). Όμως, μέσω της ανάλυσης που έγινε πέντε παράγοντες αποτελούν καθοριστικό ρόλο στην γρήγορη και ορθή μετάβαση στην ηλεκτροκίνηση.

- Η τιμή κτίσης ενός αυτοκινήτου είναι ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες στην αγορά αυτοκίνητου. Έτσι η υψηλή τιμή κτίσης των ηλεκτρικών αυτοκινήτων δρα αρνητικά στην υιοθέτηση από την πλειοψηφία των καταναλωτών.
- Το καθαρό εγχώριο προϊόν (GDP). Στις περιοχές που το κατά κεφαλήν εισόδημα ήταν υψηλότερο είχε θετική επίδραση στον αριθμό των ηλεκτρικών αυτοκινήτων που κυκλοφορούν στους δρόμους των περιοχών αυτών.
- Η ποιότητα του αέρα σε μια περιοχή. Στις περιοχές της Ιταλίας που είχαν χαμηλότερη ποιοτικά ποιότητα αέρα και που η ανάγκη υιοθέτησής ηλεκτρικών αυτοκινήτων είναι αναγκαία, το αποτέλεσμα ήταν το αντίθετο. Στις περιοχές που έχουμε πιο καλή ποιότητα αέρα υπήρχαν και περισσότερα ηλεκτρικά αυτοκίνητα.
- Ο αριθμός σταθμών φόρτισης αυτοκινήτων. Όσο, μεγαλύτερος είναι ο αριθμός των σημείων φόρτισης τόσο πιο εύκολα ένας καταναλωτής προβαίνει στην αγορά ενός αμιγούς ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Ο λόγος είναι ότι δρα θετικά στην ψυχολογία του καταναλωτή καθώς λύνει σε έναν βαθμό το πρόβλημα της αυτονομίας και της πολύωρης φόρτισης.
- Επιπλέον, ένας παράγοντας που ωθεί τους καταναλωτές στην κτίση ενός ηλεκτρικού οχήματος είναι ο αριθμός των φωτοβολταϊκών σε μια περιοχή. Ο λόγος είναι πως ο ιδιοκτήτης ενός φωτοβολταϊκών μπορεί να μειώσει στο ελάχιστο τα κόστη μετακίνησης αφού θα παράγει μόνος του ένα μεγάλο μέρος της ηλεκτρικής ενέργειας που καταναλώνει.



Εικόνα 22 Η εικόνα αυτή είναι από την επιστημονική έρευνα στην Ιταλία και δείχνει την συσχέτιση κάθε περιοχής με τους στόχους. Πηγή: <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0279040>

Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα θα βοηθήσουν ως έναν βαθμό στην επίλυση των προβλημάτων που έχουν θέσει σε εγρήγορση όλων των πλανήτη για να επιτευχθεί όσο πιο γρήγορα γίνεται αυτή η μετάβαση. Όμως, για να επιτευχθεί η βιωσιμότητα πρέπει να μειωθεί ο αριθμός των αυτοκινήτων στους δρόμους καθώς και να αναδιαμορφωθούν οι πόλεις με σκοπό να γίνουν βιώσιμες και φιλικές προς το περιβάλλον. Επιπλέον, οι αυτοκινητοβιομηχανίες προσπαθούν να βρουν νέες υπηρεσίες και πηγές εσοδών να εντάξουν στα χαρτοφυλάκια τους με σκοπό να αυξήσουν τα κέρδη αλλά να και να διατηρηθούν ζωντανές στο πέρασμα του χρόνου (SIMONIZ, 2020) (TRS, 2022). Όλα αυτά τα γεγονότα έχουν αρχίσει να θέτουν τα θεμέλια για το επόμενο βήμα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα που θα μπορούν να μετακινηθούν από μόνα τους (driverless cars), να είναι μόνιμος συνδεδεμένα στο ίντερνετ (connected cars) και να είναι βιώσιμα ως προς τον ανεφοδιασμό τους και την ανακύκλωση τους την στιγμή της απόσυρση τους θέτουν το μελλοντικό στοίχημα των αυτοκινητοβιομηχανιών και των εταιρειών τεχνολογίας. Έτσι, εδώ και καιρό οι εταιρείες έχουν ξεκινήσει με πρώτη την Tesla από το 2012 να προσπαθούν να κατασκευάσουν αυτόνομα αυτοκίνητα στην μετακίνησή τους. Μέχρι στιγμής αυτό δεν το έχει καταφέρει καμία εταιρεία. Έχουν όμως γίνει αρκετές προσπάθειες και σήμερα βρισκόμαστε στην ημιαυτόνομη οδήγηση δηλαδή τα αυτοκίνητα μπορούν να παρκάρουν μόνα τους, να σε βοηθήσουν να βρεις κοντινό σταθμό φόρτισης και να τα

οδηγείς με ένα πεντάλ απλά πατώντας το γκάζι (ongtao Liu, 2020). Ο μελλοντικός στόχος των αυτοκινητοβιομηχανιών είναι να κατασκευάσουν αυτοκίνητα τα οποία θα οδηγούνται τελείως αυτόνομα με αποτέλεσμα να αποφευχθούν πολλά τροχαία ατυχήματα, να γίνεται σωστή εκμετάλλευση της ενέργειας και να μετριαστεί στο ελάχιστο το κυκλοφοριακό πρόβλημα. Επιπλέον, αυτή την τάση έρχεται να συνοδέψει ένα νέο επιχειρηματικό σχέδιο από πολλές εταιρείες κολοσσούς της τεχνολογίας μεταξύ αυτών η Google και η Uber. Το νέο αυτό επιχειρηματικό μοντέλο 'Cars as a Service' έχει στόχο να αλλάξει τον τρόπο που γνωρίζουμε σήμερα την αυτοκίνηση αλλά και τις καθημερινές μας μετακινήσεις. Στόχος είναι τα ιδιωτικά αυτοκίνητα που κάθε οικογένεια έχει σήμερα να μειωθούν δραματικά καθώς το 'Cars as a Service' θα επιτρέπει να χρησιμοποιούμε όλοι τα ίδια αυτοκίνητα που θα μας μετακινούν παντού από μονά τους πληρώνοντας άπλα μέσα από μια εφαρμογή το ανάλογο κόστος για την υπηρεσία που λάβαμε. Σκοπός είναι να εξοικονομηθούν χρήματα καθώς έρευνες έχουν δείξει πως αν σήμερα εφαρμοζόταν το μοντέλο αυτό στην Αμερική το 2030 θα είχαν εξοικονομηθεί 1 τρις εκατομμύρια δολάρια καθώς και τα ιδιωτικά αυτοκίνητα θα είχαν μειωθεί στο 80% του σημερινού αριθμού (SIMONIZ, 2020) τους. Επιπλέον, το μοντέλο αυτό εξυπηρετεί ακόμα μια επιτακτική ανάγκη της εποχής που είναι η μετατροπή των πόλεων σε βιώσιμες. Ο λόγος είναι ότι με το επιχειρηματικό μοντέλο 'Cars as a Service' δεν θα χρειάζονται ποια οι τόσες πολλές θέσεις πάρκινγκ στους δρόμους καθώς και τα πάρκινγκ, επειδή τα αυτοκίνητα αυτά θα μεταβιβάζουν τον έναν πελάτη και έπειτα θα επιβιβάζουν τον άλλο. Έτσι, όλος αυτός ο χώρος που θα εξοικονομηθεί θα μπορέσει να μετατραπεί σε πάρκα με πολλά φυτά έχοντας ως αποτέλεσμα την μείωση ακόμα περισσότερο της μόλυνσης του αέρα στις μεγάλες πόλεις σε ποσοστό 25%. Επιπλέον, τα Connected Cars δηλαδή τα αυτοκίνητα τα οποία θα είναι μόνιμος συνδεδεμένα στο ιντερνέτ με την βοήθεια και της εξέλιξης του 5G δικτύου αποτελούν το μέλλον των ηλεκτρικών οχημάτων. Τα αυτοκίνητα αυτά θα έχουν την δυνατότητα να ψυχαγωγούν τους επιβάτες τους, να είναι πιο ασφαλή καθώς θα έχουν άμεση ενημέρωση του τι γίνεται στον δρόμο τα επόμενα χιλιόμετρα, θα έχουν προηγμένα συστήματα πλοήγησης καθώς ακόμα και σε περίπτωση ατυχήματος θα μπορούν να βοηθήσουν τους επιβάτες να παραμείνουν όσο πιο ασφαλείς γίνεται καθώς και να ενημερώσουν τις αρχές άμεσα για το άτυχο συμβάν. Επιπρόσθετα, η κίνηση με υδρογόνο (Fuel cell cars) αποτελούν την μελλοντική πηγή ενεργείας των ηλεκτρικών αυτοκινήτων και μέσων μαζικής μεταφοράς (Yang Zhang, 2023). Ο λόγος είναι η μεγάλη αυτονομία σε συνδυασμό με τον άμεσο ανεφοδιασμό τους σε ένα με δύο λεπτά

σε ένα πρατήριο υδρογόνου. Για τον λόγο αυτών η Toyota και η Lexus έχουν επενδύσει στο υδρογόνο (Fuel cells) από το 2014 με την πρώτη γενιά του Toyota Mirai που αποτελεί το πρώτο αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής με κίνηση με υδρογόνο. Επίσης οι εταιρείες αυτές κατασκευάζουν και φορτηγά με υδρογόνο καθώς υποστηρίζουν πως το μέλλον είναι αυτό. Τέλος από έρευνες που έχουν γίνει τα αυτοκίνητα απαλλάσσονται τελείως από τις τεράστιες μπαταρίες οι οποίες προκαλούν πονοκέφαλο στην επιστημονική κοινότητα για τα τοξικά στοιχεία που περιέχουν τα οποία θα μολύνουν τον πλανήτη μας όταν φτάσουν στο τέλος του κύκλου ζωής τους (Toyota to start European production of second-generation fuel cell modules, 2021).

Συνοψίζοντας, το μέλλον της αυτοκινητοβιομηχανίας θα αναδιαμορφωθεί αρκετά. Αρχικά τα τυπικά αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης θα σταματήσουν να παράγονται ακόμα και στην υβριδική τους εκδοχή από το 2035 και μετά. Επιπλέον, νέα μοντέλα παραγωγής όπως η κυκλική οικονομία θα δώσουν μια νέα πιο βιώσιμη και φιλική νότα προς το περιβάλλον. Επιπλέον, οι αντιλήψεις των ανθρώπων για τα αυτοκίνητα θα αλλάξουν ριζικά καθώς από ένα μέσω απόλαυσης, ένδειξης πλούτου, εξυπηρέτησης και εκτόνωσής το αυτοκίνητο θα μετατραπεί σε ένα μέσο απλά μεταφοράς με στόχο την ασφάλεια των επιβατών και του περιβάλλοντος. Τέλος οι αυτοκινητοβιομηχανίες θα εντάξουν νέες υπηρεσίες και επιχειρηματικά μοντέλα στο χαρτοφυλάκιο τους με σκοπό να ακολουθήσουν τις εξελίξεις και έτσι να επιβιώσουν και να μεγιστοποιήσουν τα κέρδη τους. Η αυτοκινητοβιομηχανία αλλάζει γίνεται πράσινη και θα συμβάλει ουσιαστικά στην βιωσιμότητα των επομένων γενεών.

Κεφάλαιο 5

Συμπεράσματα

Από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας δημιουργήθηκαν τα ακόλουθα συμπεράσματα:

- Πρώτον, τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης την επόμενη δεκαετία θα σταματήσουν να παράγονται ακόμα και στην υβριδική τους μορφή. Για τον λόγο αυτό γίνεται εύκολα αντιληπτό πως το μέλλον των υβριδικών αυτοκινήτων παρόλα τα πλεονεκτήματά τους σε σχέση με τα συμβατικά αυτοκίνητα ως προς την φιλικότητα προς το περιβάλλον, την οικονομία καυσίμου και την έλλειψη περιορισμών που αντιμετωπίζουν σήμερα οι κάτοχοι των αμιγών ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα είναι η κατάργησή τους. Μετρώντας,

25 χρόνια από την πρώτη επίσημη εμφάνισή τους στην μαζική παραγωγή τα υβριδικά αυτοκίνητα φανερώνεται πως ήταν και παραμένουν μια προσωρινή λύση στην μείωση των ρύπων από τις αυτοκινητοβιομηχανίες, που αποσκοπεί, στην αύξηση των κερδών τους από την μείωση των προστίμων που πληρώνουν στις κυβερνήσεις. Επιπλέον, ένας ακόμα ρόλο τους είναι η ομαλή μετάβαση της αγοράς προς τα πλήρως ηλεκτρικά αυτοκίνητα.

- Δεύτερον, το μέλλον της αυτοκίνησης είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Λόγο της κλιματικής αλλαγής, των προβλημάτων υγείας των ανθρώπων, την ανάγκη διατήρησης της βιωσιμότητας της χλωρίδας και της πανίδας, την μείωση των ατυχημάτων, την αποσυμφόρηση του κυκλοφοριακού προβλήματος και την υιοθέτηση νέων υπηρεσιών στην αυτοκίνηση το μέλλον είναι σιγουρά ο ηλεκτρισμός. Όσον, αφορά την μορφή των αυτοκίνητων σίγουρα τα επόμενα χρόνια θα κυριαρχούν τα EV αυτοκίνητα τα οποία φορτίζουν την μπαταρία τους μέσω ενός φορτιστή και έπειτα με την βοήθεια του ηλεκτροκινητήρα κινούνται. Τα αυτοκίνητα αυτά όμως για την ώρα έχουν αρκετά μειονέκτημα που αν δεν λυθούν άμεσα δεν τα καθιστούν βιώσιμα για τις μελλοντικές ανάγκες για μετακίνηση των επιβατών. Η περιορισμένη αυτονομία τους ειδικά σε συνθήκες εκτός πόλης που δεν εκμεταλλεύονται το σύστημα ανάκτησης ενέργειας του αυτοκίνητου η αυτονομία τους μειώνεται σημαντικά. Επιπλέον, σε συνδυασμό με την χρονοβόρα φόρτιση, το υψηλό βάρος λόγω των τεράστιων μπαταριών καθώς και των τοξικών στοιχείων που περιέχουν οι μπαταρίες δίνουν έναυσμα στις αυτοκινητοβιομηχανίες να επενδύσουν στο υδρογόνο. Έτσι η ηλεκτρική κίνηση με υδρογόνο αποτελεί την πιο βιώσιμη επιλογή για τις αυτοκινητοβιομηχανίες. Ο λόγος είναι ότι η απήχηση τους στους καταναλωτές θα είναι υψηλή καθώς μειώνονται στο ελάχιστο τα μειονεκτήματα των EV αυτοκίνητων ενώ όλα τα πλεονέκτημα τα τους διατηρούνται και από τα FCEV. Άρα στο μέλλον αναμένεται μεγάλη άνοδος των αυτοκίνητων που έχουν ως πηγή ενέργειας το υδρογόνο και έχουν πολλές πιθανότητες να κατακτήσουν την αγορά όπως έχει γίνει σήμερα με τα αντίστοιχα βενζινοκίνητα οχήματα. Από την άλλη αρκετοί επιστήμονες υποστηρίζουν πως το κυκλοφοριακό πρόβλημα είναι αφόρητο ενώ επιτακτική είναι η ανάγκη αναδιαμόρφωσης των πόλεων με σκοπό να γίνουν πιο βιώσιμες για το περιβάλλον. Επιπλέον, μεγάλη μάχη γίνεται μεταξύ των ομίλων των αυτοκινητοβιομηχανιών να βγάλουν αυτοκίνητα που να οδηγούνται από μόνα

τους (self-driver cars) καθώς και να επεκτείνουν το δίκτυο fast charger που διαθέτουν. Όλα αυτά τα γεγονότα συνθέτουν ένα μέλλον που τα ιδιωτικά αυτοκίνητα θα είναι είδος πολυτέλειας από λίγους. Το ευρύ κοινό θα απολαμβάνει τις υπηρεσίες μεγάλων εταιρειών τεχνολογίας που τα αυτοκίνητα θα είναι κοινά και θα σε μετακινούν στον προορισμό σου χωρίς να χρειαστεί να κάνεις τίποτα. Αυτό θα είναι μια λύση στις σπατάλες των πόρων, την εξοικονόμηση χώρου στις πόλεις αφού δεν θα χρειάζονται οι περισσότερες θέσεις παρκινγκ ενώ ταυτόχρονα θα εξοικονομούν χρήμα και χρόνο οι καταναλωτές.

- Άλλο ένα σημαντικό συμπέρασμα που αναδύεται από την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας είναι ο αναπροσδιορισμός της οικονομίας. Με την βοήθεια της επανάστασης της πληροφορικής και των πρωτοποριακών τεχνολογιών νέοι πολλά υποσχόμενοι κλάδοι αναδύονται. Από την άλλη αρκετοί παραδοσιακοί κλάδοι θα εκμηδενιστούν αλλά το καθαρό όφελος για την κοινωνία σωρεύτηκα θα είναι θετικό καθώς το περιθώριο κέρδους σε αυτούς τους νέους κλάδους είναι αρκετά πιο υψηλό. Επιπλέον, οι τεράστιες επενδύσεις από τις αυτοκινητοβιομηχανίες για την δημιουργία δίκτυο Fast Chargers καθώς και υποδομών στάθμευσης θα αυξήσουν αρκετά το ΑΕΠ των χωρών. Επιπλέον, πολλές καινούργιες θέσεις εργασίας θα δημιουργηθούν μειώνοντας την ανισοκατανομή του εισοδήματος.
- Ακόμα, η τεχνολογία αποτελεί τον θεμέλιο λίθο για να διατηρηθεί η οικονομία σε υψηλά επίπεδα και ταυτόχρονα να διατηρηθεί και η βιωσιμότητα του περιβάλλοντος. Ο λόγος σε αυτό είναι ότι με την αύξηση της τεχνολογίας μειώνονται τα σφάλματα καθώς επιτυγχάνεται και μεγαλύτερη απόδοση με μικρότερο περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Ακόμα αν η ενεργεία προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας τότε τα πλεονέκτημα είναι ακόμα περισσότερα για την κοινωνία.
- Πέμπτον, σε αρκετές αναπτυσσόμενες χώρες η σε χώρες με απαρχαιωμένο στόλο αυτοκινήτων και μεγάλο οδικό δίκτυο όπως είναι η Ελλάδα είναι αρκετά πιο δύσκολη η μετάβαση των καταναλωτών στα αμιγώς ηλεκτρικά αυτοκίνητα. Σε αυτές τις χώρες πρέπει να δοθούν τα κατάλληλα κίνητρα στους καταναλωτές ώστε να αποκομίσουν ουσιαστικό κέρδος αν προβούν σε μία τέτοια αγορά. Ακόμα, διάφορες καμπάνιες πρέπει να θεσπιστούν από τις κυβερνήσεις με

στόχο να ενημερώσουν τους καταναλωτές για τα πλεονεκτήματα και την μεγάλη ανάγκη για να πραγματοποιηθεί η μετάβαση αυτή.

- Τέλος, αν και ακόμα δεν μπορούμε να είμαστε 100% σίγουροι για όλα αυτά τα γεγονότα που αναφέρθηκαν και έχουν αναφερθεί από επιστημονικές έρευνες τα μονά που είμαστε βέβαιοι είναι τα ακόλουθα. Η κλιματική αλλαγή είναι πιο έντονη από ποτέ και η μετάβαση στο πιο βιώσιμο μοντέλο της κυκλικής οικονομίας πιο επιτακτική από ποτέ. Τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα ήρθαν για να μείνουν ενώ, τα επόμενα χρόνια όλο και λιγότερα συμβατικά οχήματα θα κυκλοφορούν, Επιπλέον, η αγορά αυτοκίνητου έχει αλλάξει και η ανάγκη συνεργασίας για να επιβιώσουν και να εξελιχθούν οι αυτοκινητοβιομηχανίες είναι είδη απαραίτητη. Τρανό παράδειγμα αποτελούν οι λίγοι και ισχυροί όμιλοι αυτοκινήτων που έχουν απομείνει στην αγορά. Τέλος, το τοπίο συνεχώς αναδιαμορφώνεται και για αυτό οι αυτοκινητοβιομηχανίες προετοιμάζονται για την επόμενη μέρα. Τεράστιες επενδύσεις σε ερευνά και ανάπτυξη από τις αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν αναδείξει νέες υπηρεσίες προς τους καταναλωτές καθώς και με την βοήθεια του 5G, έχουν ως στόχο την βελτίωση της καθημερινότητας των καταναλωτών και ταυτόχρονα την αύξηση του μεριδίου αγοράς που κατέχουν.

Βιβλιογραφία

Agency, U. S. (2019). *Electric Vehicle Myths*. Ανάκτηση από United Stage Environmental Protection Agency: <https://www.epa.gov/greenvehicles/electric-vehicle-myths>

Agné Skeiryte, R. K. (2022, December 1). The differences of climate change perception, responsibility and climate-friendly behavior among generations and the main determinants of youth's climate-friendly actions in the EU. *Journal of Environmental Management*.

Akhmadi, S. and **M. Tsakalerou**: "Shades of innovation: is there an East-West cultural divide in the European Union?", *International Journal of Innovation Science*, Vol. 15, pp. 260-278, 2023. <https://doi.org/10.1108/IJIS-01-2022-0019> <https://doi.org/10.1108/IJIS-01-2022-0019>.

Alireza Zakariazadeh, S. J. (2014, March). Multi-objective scheduling of electric vehicles in smart distribution system. *Energy Conversion and Management*, σσ. 43-53.

Antony Potter, A. P. (2021, May). Unravelling supplier-laboratory knowledge spillovers: Evidence from Toyota's central R&D laboratory and subsidiary R&D centers.

- Research Policy*, σ.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733321000044>.
- BUSINESS DAILY*. (2022, June 10). Ανάκτηση από Σε ανοδική πορεία οι πωλήσεις υβριδικών αυτοκινήτων στην Ελλάδα: https://www.businessdaily.gr/oikonomia/65332_se-anodiki-poreia-oi-poliseis-ybridikon-aytokiniton-stin-ellada
- Chao Yang, Z. L. (2023). Energy management of hybrid electric propulsion system: Recent progress. *Green Energy and Intelligent Transportation*.
- Chinju Saju, P. A. (2022, November 15). Hybrid electric car comparison to increase the reliability for fuel. *Renewable Energy Focus*, σ. 309.
- Clifford, J. (2022, MAY 18). *Lexus Electrified vehicles: a history*. Ανάκτηση από LEXUS UK MAGAZINE: <https://mag.lexus.co.uk/history-lexus-hybrid-drive/>
- David Font Vivanco, V. N.-G. (2021, September 1). Economy-wide rebound makes UK's electric car subsidy fall short . *Applied Energy*.
- Djamel Rahmani, M. L. (2018, March 21). Why is the market for hybrid electric vehicles (HEVs) moving slowly?
<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0193777>.
- ENERGY, U. D. (χ.χ.). Maintenance and Safety of Electric Vehicles. *Energy Efficiency and Renewable Energy*.
- Evan H. Girvetz, C. Z. (2009, 12 15). Applied Climate-Change Analysis: The Climate Wizard Tool. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008320>.
- Federico Miconi, G. M. (2023, January 20). A machine learning approach to analyse and predict the electric cars scenario: The Italian case. *PLOS ONE*, σ.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279040>.
- Fengjie Fu, H. D. (2019, August 27). Targeted optimal-path problem for electric vehicles with connected charging stations. *PLOS ONE*, σ.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220361>.
- Florian Verbelen a b, W. L. (2020, November 15). Comparison of an optimized electrical variable transmission with the Toyota Hybrid System. *Applied Energy*, σ.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030626192031120X>.
- Freeman, R. (2018, August 17). A Theory on the Future of the Rebound Effect in a Resource-Constrained World. *Frontiers in Energy Research*.
- Georgia Mpoi, C. M. (2023, January 23). Factors and incentives that affect electric vehicle adoption. *International Journal of Transportation*, σσ.
<file:///C:/Users/user/Downloads/1-s2.0-S2046043023000023-main.pdf>.
- Guilherme Sales Smania a, I. R.-M. (2023, March). Car subscription services: Automakers' shift towards servitized and sustainable business models. *Sustainable production and consumption*, σσ. 184-193.

- Hongqiang Guo, J. S. (2018, October 11). Receding horizon control strategy for an electric vehicle with dual-motor coupling system in consideration of stochastic vehicle mass. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0205212>.
- Ilias Geronikolos, D. P. (2021). An exploration of electric-car mobility in Greece: A . *Case Studies on Transport Policy*, σσ. 906-912.
- Jean-Noël Kapferer, P. V.-F. (2019, September). How self-success drives luxury demand: An integrated model of luxury growth and country comparisons. *Journal of Business Research*, σσ. 273-287.
- Jian-huaLiuZhanMeng. (2017). Innovation Model Analysis of New Energy Vehicles: Taking Toyota, Tesla and BYD as an Example. *Procedia Engineering*, σσ. 965-972.
- Julie Gallagher, S. C. (2023, February). Energy efficient route prediction for solar powered vehicles. *Green Energy and Intelligent Transportation*.
- Kang Shen, C. Y. (2013, April 12). *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, σσ. file:///C:/Users/user/Downloads/1-s2.0-S0007850623000689-main.pdf.
- Kang Shen, C. Y. (2023, April 12). *CIRP Annals - Manufacturing Technology*, σσ. file:///C:/Users/user/Downloads/1-s2.0-S0007850623000689-main.pdf.
- Ken AbrahamPangaribuan, A. (2013). Performance Analysis on EV Mode of the 2012 Toyota Hybrid. *Procedia Technology*, σσ. 1065-1073.
- Kolokithas*. (2022, 04 17). Ανάκτηση από Η Ιστορία των υβριδικών οχημάτων: <https://kolokithas.gr/h-istoria-ton-yvridikon-ochimatou/>
- Konstantinos I. Vatalis, G. C. (2014). CCS Ready Innovative Technologies in Coal-fired Power Plants as an Effective Tool for a Greek Low Carbon Energy Policy. *Procedia Economics and Finance*, σσ. 634-643.
- Lesjak, Ž. (2023). *Tesla Sales, Revenue & Production for 2023: The Complete Statistics*. Ανάκτηση από Tridens Tecnology: <https://tridensstechnology.com/tesla-sales-statistics/>
- Maiorescu, R. D. (2016, November). Crisis management at General Motors and Toyota: An analysis of gender-specific communication and media coverage. *Public Relations Review*, σσ. 556-563.
- Margarida C. Coelho, M. B. (2010, December). Evaluating the energy performance of a SUV hybrid electric vehicle. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, σσ. 443-450.
- Michael K. Hidrue, G. R. (2011, September). Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. *Resource and Energy Economics*, σσ. 686-705.
- Naomi Mandel, P. K. (2006). Images of Success and the Preference for Luxury Brands. *Journal of Consumer Psychology*, σσ. 57-69.
- news, Σ. ο. (14/02/23). ΕΕ: Οριστικό «αντίο» στα οχήματα με κινητήρα εσωτερικής καύσης από το 2035. *ERT NEWS*.

- ONEMAN. (2022, Αύγουστος 25). Ανάκτηση από Τι είναι το Χρηματιστήριο Ενέργειας και πώς επηρεάζει την τιμή του ρεύματος: <https://www.oneman.gr/life/ti-einai-to-xrimatistirio-energeias-kai-pos-epireazei-tin-timi-tou-revmatos/>
- ongtao Liu, J. Q. (2020, November 20). Optimal vehicle size and driving condition for extended-range electric vehicles in China: A life cycle perspective. *PLOS ONE*, σ. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0241967>.
- Peltier-Thiberge, N. (2022, DECEMBER 5). *WORLD ECONOMIC FORUM*. Ανάκτηση από How electric vehicles can help the developing world: <https://www.weforum.org/agenda/2022/12/electric-vehicles-developing-world-cities/>
- Pereirinha, P. G. (2023). Electric vehicles. Στο *Encyclopedia of Electrical and Electronic Power Engineering* (σσ. 350-387). Jorge García.
- Pinko, M. (2022, April 20). *Vehicle freak*. Ανάκτηση από Toyota vs Honda vs Nissan in 2023: <https://vehiclefreak.com/toyota-vs-honda-vs-nissan-in-2022/>
- Prokhorov, D. V. (2008, March-April). Toyota Prius HEV neurocontrol and diagnostics. *Neural Networks*, σσ. 458-465.
- Quality Energy*. (2022). Ανάκτηση από ΕΝΕΡΓΕΙΑ, ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΑΥΤΟΚΙΝΗΤΑ, ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗ: <https://qualityenergy.gr/differences-between-conventional-electric-cars/>
- Raquel Gardea, F. J. (2012). Development of a fuel cell-based system for refrigerated . *Energy Procedia*, σσ. 201 – 207 .
- REED, E. (2020, October 5). *History of Tesla: Timeline and Facts*. Ανάκτηση από The Street: <https://www.thestreet.com/technology/history-of-tesla-15088992>
- Salisbury, M. (2014, September). Economic and Air Quality Benefits of Electric . *SOUTHWEST ENERGY EFFICIENCY PROJECT*, σσ. file:///C:/Users/user/Downloads/SWEEP_Economic_and_AQ_Benefits_of_EVs_in_NV-Sept_2014.pdf.
- Samaras, T. T. (2010, March). Diesel passenger car PM emissions: From Euro 1 to Euro 4 with particle filter. *Atmospheric Environment*, σσ. Pages 909-916.
- Savić, D. (2022, February). Digital Water Developments and Lessons Learned from Automation in the Car and Aircraft Industries. *Engineering*, σσ. 35-41.
- Schmid, A. (2017, May). *An Analysis of the Environmental Impact of Electric Vehicles*. Ανάκτηση από Missouri S&T's Peer to Peer : <file:///C:/Users/user/Downloads/Environmental%20Impact%20of%20Electric%20Vehicles.pdf>
- Schmid, A. (2017, May). An Analysis of the Environmental Impact of Electric Vehicles . *Mechanical Engineering Commons*.

- Sergio Barile, C. S. (2022, August 467-477). Platform-based innovation ecosystems: Entering new markets through holographic strategies. *Industrial Marketing Management* .
- Shannon A. Bowen, Y. Z. (2015, March). Auto recall crisis, framing, and ethical response: Toyota's missteps. *Public Relations Review*, σσ. 40-49.
- SIMONIZ. (2020, AUGUST 27). Ανάκτηση από What Does the Future Hold for Privately-Owned Cars?SIMONIZ: <https://www.holtsauto.com/simoniz/news/what-does-future-hold-for-privately-owned-cars/>
- StartUs insights. (2022). Ανάκτηση από Discover 5 Top Sustainability Solutions impacting Automotive Companies: <https://www.startus-insights.com/innovators-guide/discover-5-top-sustainability-solutions-impacting-automotive-companies/>
- Stephanie Heitel, K. S. (2020). Chapter 15 - Global electric car market deployment considering endogenous battery price development. *Technological Learning in the Transition to a Low-Carbon Energy System*, σσ. 281-305.
- Stephen Brown, D. P. (2010, July). Electric vehicles: The role and importance of standards in an emerging market. *Energy Policy*, σσ. 3797-3806.
- Takami, T. (2014). Production Engineering Strategies and Metalworking at Toyota Motor Corporation. *Procedia Engineering*, σσ. Pages 5-17.
- Toyota Mirai sets 845-mile Guinness World Record. (2021, December 1). *Fuel Cells Bulletin*, σσ. 9-10.
- Toyota to start European production of second-generation fuel cell modules. (2021, December). *Fuel Cells Bulletin*, σ. 8.
- Tsakalerou, M. and S. Akhmadi: "Agents of innovation: Clusters in Industry 4.0". Elsevier *Procedia Manufacturing*, vol. 55, pp. 319-327, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.10.045>
- Transportation, E. o. (2022, NOVEMBER 17). *THE WORLD BANK*. Ανάκτηση από Electric Vehicles: An Economic and Environmental Win for Developing Countries: <https://www.worldbank.org/en/news/feature/2022/11/17/electric-vehicles-an-economic-and-environmental-win-for-developing-countries>
- TRS. (2022, FEBRUARY 24). Ανάκτηση από What does the future of the automotive industry look like?: <https://www.trsstaffing.com/blogs/2022-2/what-does-the-future-of-the-automotive-industry-look-like>
- What are the top 10 electric vehicles companies up to?* (2022, December 21). Ανάκτηση από TT Consultants: <https://ttconsultants.com/what-are-the-top-10-electric-vehicles-companies-up-to/>
- Willingness to pay for electric vehicles and their attributes. (2011, March). *Resource and Energy Economics*, σσ. 686-705.
- Won Shul Shim, R. M. (2012, October). Symmetric and asymmetric leadership cultures: A comparative study of leadership and organizational culture at Hyundai and Toyota. *Journal of World Business*, σσ. 581-591.

- WU, A. (2022, March). *Investopedia*. Ανάκτηση από The Story Behind Tesla's Success (TSLA): AMY WU
- Xu Wang a b c, M. W. (2023, April). Impact of battery electric vehicles on ventilation design for road tunnels: A review. *Tunnelling and Underground Space Technology*, σ. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0886779823000330>.
- Xuning Feng, M. O. (2018, January). Thermal runaway mechanism of lithium ion battery for electric vehicles: A review. *Energy Storage Materials*, σσ. 246-267.
- Yang Zhang a, Y. P. (2023, MARCH). Fuel cell power source based on decaborane with high energy density and low crossover. *MATERIALSTODAY ENERGY*, σ. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468606922003021>.
- Yang Zhang, Y. P. (2023, MARCH). Fuel cell power source based on decaborane with high energy density and low crossover. *Materialstoday EMERGY*, σ. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468606922003021>.
- Yongtao Liu, J. Q. (2020, November 20). Optimal vehicle size and driving condition for extended-range electric vehicles in China: A life cycle perspective. <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0241967>.
- Yunhao Bao, H. W. (2022, May 15). Numerical study on flow and heat transfer characteristics of a novel Tesla valve with improved evaluation method. *International Journal of Heat and Mass Transfer*.
- Γρίβα, Χ. (2022, Σεπτεμβρίου Δευτέρα 19 Σεπτεμβριου). *CNN GREECE*. Ανάκτηση από Η κλιματική αλλαγή απειλεί τα μνημεία του Πολιτισμού: <https://www.cnn.gr/style/politismos/story/324734/h-klimatiki-allagi-apeilei-ta-mnimeia-toy-politismoy>
- ΕΘΝΟΣ. (2019, ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 27). Ανάκτηση από Ποιες αυτοκινητοβιομηχανίες συμβάλλουν στην προστασία των υδάτινων πόρων: <https://www.ethnos.gr/auto/article/52936/poiesaytokinhtobiomhxaniessymbolloyn sthnprostasiatonydatinonporon>
- κατωποδης, μ. (2020, 03 20). *Car and Driver*. Ανάκτηση από Πότε κατασκευάστηκε το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο;: https://www.caranddriver.gr/eidiseis/arthro/pote_kataskeuastike_to_proto_ilektriko_aytokinito-7737369/
- Κοινοβούλιο, Ε. (2023). *Κυκλική Οικονομία: Χρησιμοποιήσετε ξανα*. Επικαιροτητα Ε.Ε.
- Κουμούτση, Α.-Α. (2006). *Διεθνή περιβαλλοντικά προβλήματα : σκέψεις και πρατάσεις επίλυσης*. Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας. Σχολή Ανθρωπιστικών και Κοινωνικών Επιστημών. Τμήμα Οικονομικών Επιστημών.
- Κουτσούκος, Α. (2022, March 10). *Το μικροσκοπικό και «παιχνιδιάρικο» Citroen Ami, είναι πλέον διαθέσιμο στην ελληνική αγορά με τιμή από 5.500 ευρώ*. Ανάκτηση από CARSELECTRIC.gr: <https://carselectric.gr/stin-ellada-to-citroen-ami-me-timi-apo-5-500-evro/>
- Παπαλάμπρος, Λ. (2023, JENUARY 20). *GOCAR*. Ανάκτηση από Φόρος πολυτέλειας για αυτοκίνητα: Τι είναι και πόσο πληρώνουμε;:

https://www.gocar.gr/news/feed/38132,Foros_polyteleias_gia_aytokinhta_Ti_eina.html

Περιβαλλοντικά πρότυπα του ευρώ. Πρότυπα εκπομπών για αυτοκίνητα Τι είναι το Euro 1. (χ.χ.). *ttdiesel*.

ΣΤΙΓΜΑ ΤΗΣ ΕΒΔΟΜΑΔΑΣ. (2013). Ανάκτηση από Eurostat: ένας στους τρεις έλληνες στα όρια της φτώχειας.

ΣΥΝΕΔΡΙΟ, Ε. Ε. (2018). *Ατμοσφαιρική ρύπανση: Η προστασία της υγείας μας παραμένει ανεπαρκής*. Βρυξέλλες: Ευρωπαϊκή επιτροπή.

Τσιώκος, Ν. (15/03/20). Τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. *Autonomous.gr*.