

## Open Schools Journal for Open Science

Τόμ. 7, Αρ. 1 (2024)

Open Schools Journal for Open Science - Special Issue -IDEA Conference Proceedings



**Είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα το μέλλον;**

*Μάνος Πολίτης, Κωνσταντίνος Πετρόπουλος, Θάνος Πασπαλιάρης, Αλκίνοος Ρεϋμόνδος*

doi: [10.12681/osj.36491](https://doi.org/10.12681/osj.36491)

Copyright © 2024, Πολίτης Μάνος, Πετρόπουλος Κωνσταντίνος, Θάνος Πασπαλιάρης, Αλκίνοος Ρεϋμόνδος



Άδεια χρήσης [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

### Βιβλιογραφική αναφορά:

Πολίτης Μ., Πετρόπουλος Κ., Πασπαλιάρης Θ., & Ρεϋμόνδος Α. (2024). Είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα το μέλλον;. *Open Schools Journal for Open Science*, 7(1). <https://doi.org/10.12681/osj.36491>

# Είναι τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα το μέλλον;

Πολίτης Μάνος, Πετρόπουλος Κωνσταντίνος, Θάνος Πασπαλιάρης, Αλκίνοος Ρεϋμόνδος

## Περίληψη

Τα τελευταία χρόνια η αγορά του αυτοκινήτου έχει αλλάξει καθώς πλέον υπάρχει στην ζωή μας το ρεύμα και τα ηλεκτρικά και υβριδικά αυτοκίνητα. Η ηλεκτροκίνηση είναι ένας τομέας που αναπτύσσεται ραγδαία για αυτό και θεωρήσαμε ενδιαφέρον να δούμε πώς φτάσαμε στο σήμερα, πώς έχει ακριβώς η κατάσταση και πώς προβλέπεται το μέλλον.

**Λέξεις κλειδιά:** ηλεκτροκίνηση, κλιματική αλλαγή, υβριδικά αυτοκίνητα

## 1. Ιστορική αναδρομή

Η διαδικασία για την δημιουργία του πρώτου ηλεκτρικού αυτοκινήτου ήταν μακροσκελής, διήρκησε αρκετά χρόνια και εν τέλει δεν γνωρίζουμε με σιγουριά ποιος το δημιούργησε. Το πρώτο βήμα αποτέλεσε η δημιουργία των μπαταριών μολύβδου οξέος, το 1859 από τον Γάλλο φυσικό Gaston Plante. Στη συνέχεια, το 1881, ο συμπατριώτης του Camille Alphonse Faure κατάφερε να βελτιώσει τις συγκεκριμένες μπαταρίες σε τέτοιο βαθμό έτσι ώστε ήταν πλέον δυνατό να παραχθούν μαζικά. Και αφού πλέον υπήρχαν οι μπαταρίες, την ίδια χρονιά ακόμα ένας Γάλλος, ο εφευρέτης Gustave Troune «πάντρεψε» ένα τρίκυκλο της James Starley με έναν ηλεκτροκινητήρα. Ο ίδιος σχεδίασε το πρώτο ηλεκτρικό αυτοκίνητο σε χαρτί όμως, επειδή δεν κατάφερε να το υλοποιήσει, στράφηκε στην ναυσιπλοΐα. Το 1882, ο εφευρέτης Thomas Parker άρχισε να εξελίσσει ένα δικό του μοντέλο ηλεκτρικού αυτοκινήτου. Όμως, αυτό που θεωρούν οι περισσότεροι ως το πρώτο πρακτικό ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι το δημιούργημα του Andreas Flocken το 1888, το Elektrowagen.

Λίγα χρόνια αργότερα τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα έφτασαν και στις Η.Π.Α. ενώ το ίδιο χρονικό διάστημα αποτελούσαν μια δεδομένη επιλογή στην Ευρώπη. Τα πλεονεκτήματα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων ήταν εμφανή ενώ είναι χαρακτηριστικό, ότι στις Η.Π.Α. η οποία είχε το μεγαλύτερο ενδιαφέρον για τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα, κατείχαν το 38% της αγοράς.

Και ενώ όλα έδειχναν ότι το ηλεκτρικό αυτοκίνητο θα αποκτήσει πρωταγωνιστικό ρόλο στην αυτοκίνηση, οι συνθήκες άρχισαν να ευνοούν τους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Τα οδικά δίκτυα μεγάλωσαν και αυξήθηκαν σε αριθμό, με αποτέλεσμα οι διαδρομές να μην περιορίζονται στην πόλη, την ώρα που το πετρέλαιο αφθονούσε και η τιμή του καυσίμου ήταν χαμηλή. Έτσι η κάλυψη μεγάλων αποστάσεων ήταν σαφώς φθηνότερη με ένα αυτοκίνητο με κινητήρα εσωτερικής καύσης, καθώς τα ηλεκτρικά είχαν το πολύ 70 χιλιόμετρα αυτονομία ενώ η μέγιστη τους ταχύτητα έφτανε τα 30-35 χιλιόμετρα ανά ώρα. Όπως ήταν λογικό η απήχηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων έπεσε κατακόρυφα και τον πρωταγωνιστικό ρόλο στην αγορά αυτοκινήτων ανέλαβαν τα αυτοκίνητα με κινητήρα εσωτερικής καύσης.

Σχεδόν έναν αιώνα μετά, η ιστορία επαναλαμβάνεται και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα αρχίζουν σιγά σιγά να κατακλύζουν τον κόσμο. Χαρακτηριστικό είναι πως στην Ελλάδα το 2022 έλαβαν χώρα 8.337 ταξινομήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων σε σχέση με μόλις 480 που έγινε 4 χρόνια νωρίτερα, το 2019. Σε παγκόσμιο επίπεδο οι πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυξήθηκαν κατά 60%, παρά την γενική μείωση 0.5% στις πωλήσεις όλων των αυτοκινήτων. Πιο συγκεκριμένα, το 2022 οι πωλήσεις ξεπέρασαν για πρώτη φορά τα 10 εκατομμύρια, σε σχέση με τα 6,6 εκατομμύρια πωλήσεων το αντίστοιχο διάστημα ένα χρόνο πριν.

## **2. Πλεονεκτήματα – Μειονεκτήματα**

Όπως είναι λογικό η αύξηση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων συνοδεύεται και με μια σειρά πλεονεκτημάτων, τα οποία προσφέρουν στους κατόχους τους.

Αρχικά, οι μηδενικές εκπομπές ρύπων, εκτός από το ότι είναι φιλικές προς το περιβάλλον, δίνουν την δυνατότητα στους κατόχους ηλεκτρικών αυτοκινήτων να κινηθούν ελεύθερα στο δακτύλιο. Ακόμα, ένα αρκετά θετικό στοιχείο στην αγορά ενός ηλεκτρικού, στην Ελλάδα, είναι η κρατική επιδότηση που προσφέρει το κράτος. Πιο συγκεκριμένα, το ελληνικό κράτος χρηματοδοτεί το 30% επί της λιανικής τιμής προ φόρων με την επιδότηση να ανέρχεται έως και 8.000 ευρώ. Μάλιστα αν μαζί με την αγορά ο ιδιώτης αποσύρει το παλιό του αυτοκίνητο η επιδότηση αυξάνεται κατά 1.000 ευρώ. Βέβαια δεν είναι μόνο το ελληνικό κράτος που προσφέρει παρόμοια οικονομικά οφέλη. Για παράδειγμα, στην Σουηδία οι ιδιοκτήτες λαμβάνουν ένα «μπόνους» έξι μήνες μετά την ταξινόμηση που λειτουργεί περισσότερο ως έκπτωση από τον φόρο που έχουν να πληρώσουν. Ωστόσο, πρέπει να τονίσουμε πως το κόστος ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου, πριν τις κρατικές επιδοτήσεις, είναι αρκετά υψηλότερο σε σχέση με ένα αντίστοιχο με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Για παράδειγμα ένα αυτοκίνητο το οποίο στην απλούστερη βενζινοκίνητη έκδοσή του κοστίζει 19.500 ευρώ, στην απλούστερη ηλεκτροκίνητη έκδοσή του έχει ως ανώτατη λιανική τιμή τα 21.500 ευρώ.

Επίσης, η φόρτιση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου είναι ένα αμφιλεγόμενο θέμα. Από την μία ένα πλήρες γέμισμα του «ρεζερβουάρ», δηλαδή των μπαταριών, σε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο είναι περίπου 6 φορές φθηνότερο αν αυτό γίνεται σπίτι μας με ένα Wallbox, ενώ είναι περίπου 2 φορές φθηνότερο αν αυτό γίνει σε κάποιον ταχυφορτιστή σε ένα πρατήριο. Από την άλλη ο ανεφοδιασμός σε ένα αυτοκίνητο με κινητήρα εσωτερικής καύσης διαρκεί ελάχιστα λεπτά, ενώ ο ανεφοδιασμός ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου (φόρτιση) διαρκεί στην καλύτερη περίπτωση 30 λεπτά ενώ η διάρκεια του μπορεί να φτάσει έως και αρκετές ώρες.

Αναλυτικότερα, η μέση τιμή της kWh τον Φεβρουάριο του 2023 κυμάνθηκε στα 0,21 ευρώ. Αυτό σημαίνει πως μια οικιακή φόρτιση ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου με χωρητικότητα 60 kWh θα κοστίσει 12,6 ευρώ κατά μέσο όρο. Σε αυτό θα πρέπει να αναφερθεί πως η τιμή αυτή για το ρεύμα είναι πριν τις όποιες κρατικές επιδοτήσεις. Επιπρόσθετα, στους ταχυφορτιστές στην εθνική οδό και γενικότερα σε όσα πρατήρια προσφέρουν την δυνατότητα ανεφοδιασμού ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου η τιμή της kWh ανέρχεται στα 0,62 ευρώ. Αυτό αυτομάτως σημαίνει πως μια πλήρης φόρτιση στο ίδιο αυτοκίνητο θα έχει σχεδόν τριπλάσιο κόστος. Πιο συγκεκριμένα ο ιδιοκτήτης του αυτοκινήτου θα κληθεί να πληρώσει 37,2 ευρώ για την πλήρη φόρτιση του οχήματός του. Από την άλλη πλευρά η μέση τιμή ενός λίτρου αμόλυβδης βενζίνης το ίδιο ακριβώς διάστημα ανέρχεται στα 1,75

ευρώ. Έτσι συμπεραίνουμε πως για ένα αυτοκίνητο με ρεζερβουάρ 40 λίτρων ένας πλήρης ανεφοδιασμός κοστίζει 70 ευρώ. Σε αυτό το σημείο θα ήταν καλό να σημειωθεί πως 60 kWh ρεύμα και 40 λίτρα αμόλυβδης βενζίνης δίνουν παρόμοια αυτονομία περίπου στα 450-500 χιλιόμετρα.

Φυσικά, απέναντι από την τιμή βρίσκεται ο χρόνος. Όλοι γνωρίζουμε πως μία επίσκεψη σε ένα πρατήριο υγρών καυσίμων για ανεφοδιασμό ενός αυτοκινήτου με κινητήρα εσωτερικής καύσης σε πολύ σπάνιες περιπτώσεις θα διαρκέσει πάνω από 5 λεπτά. Στην περίπτωση των ηλεκτρικών αυτοκινήτων αυτό αλλάζει άρδην. Αρχικά, έχουμε την επιλογή για φόρτιση στο σπίτι σε μια οικιακή πρίζα. Εκεί η ισχύς θα είναι συνήθως 3,7 kW ή 7,2 kW. Αυτό πρακτικά σημαίνει πως μια πλήρης φόρτιση, στο ίδιο αυτοκίνητο με πριν με χωρητικότητα 60 kWh, θα διαρκέσει 16 και 8 ώρες αντίστοιχα. Ακόμα άλλη μία επιλογή την οποία έχουν οι κάτοχοι ηλεκτρικού αυτοκινήτου είναι η τοποθέτηση ενός ημιταχυφορτιστή (wallbox) στο σπίτι τους. Αυτοί οι φορτιστές έχουν στο μεγαλύτερο πλήθος τους ισχύ 22 kW. Σύμφωνα με αυτό η διάρκεια φόρτισης αυτού του αυτοκινήτου θα μειωθεί μόλις στις 3 ώρες. Επιπλέον, υπάρχουν και οι ταχυφορτιστές τους οποίους μπορεί κανείς να βρει σε πρατήρια υγρών καυσίμων όπως σε αυτά στην εθνική οδό. Αυτοί οι γρήγοροι φορτιστές συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιούν έναν από τους δύο διαφορετικούς συνδέσμους που υπάρχουν σήμερα στα ηλεκτρικά οχήματα. Το σύστημα συνδυασμένης φόρτισης (CCS) και το σύστημα φόρτισης συνεχούς ρεύματος που είναι γνωστό ως CHAdeMO. Αυτός ο τύπος σταθμού φόρτισης έχει ισχύς 50 kW. Με αυτό τον τρόπο καταφέρνουμε να ρίξουμε την διάρκεια της φόρτισης στα 80 λεπτά. Όλα αυτά κάνουν τα μεγάλα ταξίδια με ηλεκτρικό αυτοκίνητο αρκετά δύσκολα, καθώς η διάρκειά τους μεγαλώνει αναγκαστικά λόγω των μεγάλων χρονικά στάσεων για την φόρτιση της μπαταρίας. Βέβαια θα ήταν άδικο να μην αναφερθεί πως η κατάσταση βελτιώνεται συνεχώς καθώς πλέον υπάρχουν ταχυφορτιστές κατά μήκος σχεδόν όλου του εθνικού δικτύου.

Ένα ακόμη πρόβλημα το οποίο θα αντιμετωπίσουν στο μέλλον όλοι όσοι προβούν στην αγορά ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου και ίσως να αποτελεί έναν αποτρεπτικό παράγοντα στην επιλογή ηλεκτρικού έναντι υβριδικού ή αυτοκινήτου με κινητήρα εσωτερικής καύσης έχει να κάνει με την ζωή της μπαταρίας. Αρχικά θα πρέπει να γνωρίζουμε δύο πράγματα. Πρώτον, όλες οι μπαταρίες, ανεξαιρέτως τεχνολογίας και χρήσης, θα αρχίσουν να φθίνουν και να έχουν τη φυσιολογική γήρανση είτε με την πάροδο του χρόνου είτε λόγω αρκετής χρήσης και κύκλων φόρτισης. Δεύτερον, μία μπαταρία είναι πλήρως λειτουργική όταν η χωρητικότητά της είναι άνω του 80% της αρχικής. Με αυτά ως βάσεις και συνυπολογίζοντας έρευνες οι οποίες αναφέρουν πως για να πάψει μία μπαταρία ενός ηλεκτρικού αυτοκινήτου να είναι λειτουργική χρειάζονται τουλάχιστον 500.000 χιλιόμετρα ή 10 έτη αλλά και το κόστος αλλαγής μίας μπαταρίας το οποίο ανέρχεται στα 12.000€ – 15.000€ για ένα μεσαίο αυτοκίνητο με χωρητικότητα περί τις 75kWh αντιλαμβανόμεστε πως το κόστος αυτό θα έχει υπερκαλυφθεί σε αυτό το διάστημα από την φθηνότερη τιμή που κοστίζει μία φόρτιση σε σχέση με έναν ανεφοδιασμό με καύσιμα σε ένα αυτοκίνητο με κινητήρα εσωτερικής καύσης. Άρα εύκολα μπορούμε να αντιληφθούμε πως αυτό το πρόβλημα δεν είναι τόσο σοβαρό και θα μπορούσε να ξεπεραστεί.

Τέλος κάτι παράξενο αλλά αληθινό είναι πως σύμφωνα με έρευνες τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα προκαλούν περισσότερα ατυχήματα σε σχέση με αυτά με κινητήρες εσωτερικής καύσης. Αναλυτικότερα, σύμφωνα με έρευνα της μεγάλης ασφαλιστικής AXA, οι οδηγοί ηλεκτρικών αυτοκινήτων προκαλούν περίπου 50% περισσότερες συγκρούσεις με ζημιές από εκείνους με συμβατικούς κινητήρες εσωτερικής καύσης. Το ποσοστό των οδηγών που

εμπλέκονται σε ατύχημα με ηλεκτρικό είναι στο 10,1%, όταν με συμβατικό είναι στο 6,7%. Μάλιστα, το ποσοστό με ηλεκτρικά αυτοκίνητα υψηλής ισχύος ανεβαίνει ακόμα περισσότερο, στο 16,2%. Οι ειδικοί επισημαίνουν πως ο κύριος λόγος για αυτό είναι η ικανότητα των ηλεκτρικών αυτοκινήτων να επιταχύνουν με καταγιστικούς ρυθμούς, καθώς ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο έχει ακαριαία απόδοση της ισχύος ανεξάρτητα από την ταχύτητα με την οποία κινείται. Ο οδηγός πιέζοντας το γκάζι έχει άμεσα όλη την ισχύ στην διάθεσή του, κάτι που απαιτεί γνώσεις και αυτοσυγκράτηση για να αποφευχθούν τα ατυχήματα.

### **3. Το Μέλλον**

Τι μας επιφυλάσσει το μέλλον στον τομέα της ηλεκτροκίνησης; Θα καταφέρουν τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα να μονοπωλήσουν το ενδιαφέρον των καταναλωτών ή η ηλεκτροκίνηση θα παραμείνει στην ζωή μας με υποστηρικτικό ρόλο σε υβριδικά αυτοκίνητα; Η απάντηση βέβαια όσο και αν μοιάζει δύσκολη να δοθεί από τους περισσότερους είναι πολύ απλή και έχει δοθεί ήδη από τις εταιρείες παραγωγής αυτοκινήτων. Τα πράγματα είναι πλέον ξεκάθαρα: Η ηλεκτροκίνηση έχει πάρει το πάνω χέρι και αποτελεί το κύριο ενδιαφέρον των εταιριών για τα επόμενα χρόνια. παρά τις μεγάλες αβεβαιότητες που υπάρχουν στην αγορά και τις δυσκολίες που εντοπίζονται στην εφοδιαστική αλυσίδα, οι εταιρείες σχεδιάζουν να επενδύσουν τεράστια ποσά στην ηλεκτροκίνηση. Οι υπολογισμοί κάνουν λόγο για επενδύσεις τουλάχιστον 1.2 τρισεκατομμυρίων δολαρίων σύμφωνα με το πρακτορείο Reuters μέχρι το 2030.

Όλες οι μεγάλες εταιρίες παραγωγής αυτοκινήτων (Ford, Renault, BMW, Mercedes, VW) έχουν ως στόχο την δαπάνη δισεκατομμυρίων μέχρι το 2026 στην ηλεκτροκίνηση. Σε όλα αυτά έρχεται η Tesla να προσθέσει ένα απίστευτο ποσό, πάνω από 500 δισ. δολάρια μέχρι το τέλος της δεκαετίας, έχοντας ως στόχο την παραγωγή 20 εκατ. ηλεκτρικών αυτοκινήτων ανά έτος μέχρι το 2030. Ενώ θα υπάρχουν βέβαια αρκετές δυσκολίες, όπως οι υποδομές και η παραγωγή των μπαταριών, είναι ξεκάθαρο ότι οι επόμενες γενιές αγοραστών θα έχουν μία και μόνη επιλογή: ηλεκτρικό αυτοκίνητο.

Φυσικά για να πραγματοποιηθεί αυτό θα πρέπει να συμβεί και μία μείωση στην τιμή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων. Ενώ αυτή την στιγμή μπορεί με την κρατική επιδότηση να είναι ίσως φθηνότερα από τα συμβατικά, όμως δεν θα πρέπει να ξεχάσουμε πως αυτές δεν θα ισχύουν για πάντα. Σε πρόσφατες δηλώσεις του, ο επικεφαλής του ομίλου Stellantis, Carlos Tavares, φάνηκε αρκετά αισιόδοξος για το μέλλον δηλώνοντας ότι έως και το 2026 η τιμή των ηλεκτρικών αυτοκινήτων θα μειωθεί, πλησιάζοντας τα επίπεδα των συμβατικών προτάσεων. Βέβαια, η μέχρι τώρα πορεία των τιμών δεν μας προϊδεάζει για κάτι τέτοιο, δίνοντας το δικαίωμα σε πολλούς να ισχυριστούν το ακριβώς αντίθετο και να απαιτήσουν μια παράταση ζωής για τους κινητήρες εσωτερικής καύσης. Η αλήθεια ίσως βρίσκεται κάπου στη μέση, μιας και τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα βελτιώνουν διαρκώς τις προδιαγραφές τους, καθιστώντας μάλλον ανέφικτη μια γενναία πτώση στην τιμή τους.

## **Βιβλιογραφία**

[https://www.gocar.gr/gofwd/specials/30541,Jerete\\_poió\\_htan\\_to\\_prwto\\_hlektriko\\_ayto.html](https://www.gocar.gr/gofwd/specials/30541,Jerete_poió_htan_to_prwto_hlektriko_ayto.html)

<https://www.dianeosis.org/2020/10/ilektrokinisi-amditis/>

<https://www.capital.gr/oikonomia/3637583/i-ilektrokinisi-kerdizei-edafos-stin-elliniki-agera-autokinitou>

<https://www.capital.gr/oikonomia/3637583/i-ilektrokinisi-kerdizei-edafos-stin-elliniki-agera-autokinitou>

<https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/business-stories/oso-ki-an-den-thelete-to-mellon-sta-aftokinita-ine-ilektriko/>

<https://www.kathimerini.gr/life/auto/561387808/to-mellon-tis-ilektrokinisis/>

<https://www.iefimerida.gr/aytokinito/ereyna-thetika-arnitika-agera-ilektrikoy-aytokinitoy>

<https://www.kathimerini.gr/life/auto/562123204/ilektrika-aytokinita-ti-mas-epifylassei-to-mellon/>

<https://www.4troxoi.gr/epikairotita/kosmos/electric-vehicles/>

<https://www.newmoney.gr/roh/palmos-oikonomias/tehnologia/ilektrika-aftokinita-giati-prokaloun-perissotera-atichimata/>

[https://www.gocar.gr/news/feed/41512,rymoylkhsh\\_hlektrikoy.html](https://www.gocar.gr/news/feed/41512,rymoylkhsh_hlektrikoy.html)

[https://www.businessdaily.gr/diethni/82202\\_oi-pagkosmies-poliseis-ilektrikon-aytokiniton-ayxithikan-kata-60-2022](https://www.businessdaily.gr/diethni/82202_oi-pagkosmies-poliseis-ilektrikon-aytokiniton-ayxithikan-kata-60-2022)

<https://evchargeplus.com/el/xronos-fortisis-ilektrikwn-autokinitwn/>

<https://www.cnn.gr/oikonomia/chrima/story/348051/reyma-meiomeni-i-timi-tis-kilovatoras-ton-fevrouario-analytika-oi-times>

<https://www.asfaleies24.gr/poso-antexoun-oi-mpataries-twn-ilektrikwn/>

<https://www.newsauto.gr/news/thelete-den-thelete-to-mellon-ine-ilektriko/>