

Ηλεκτρικά αυτοκίνητα με Ενεργειακά Στοιχεία Υδρογόνου (Fuel Cells Vehicles)

Ένα τεχνολογικό επίτευγμα με μικρή όμως πρακτική αξία υπό τις παρούσες συνθήκες

Πηγή: John Voelcker (Highgearmedia), 4 Μαΐου 2017



Ένα Hyundai Tucson Fuel Cell του 2015 και ένα Toyota Mirai του 2016 στο σταθμό ανεφοδιασμού με υδρογόνο

Είναι σχεδόν αδιαμφισβήτητο το ότι τα αυτοκίνητα του μέλλοντος θα κινούνται αποκλειστικά από ηλεκτρικούς κινητήρες. Η ηλεκτρική ενέργεια που θα τους τροφοδοτεί θα προέρχεται είτε από μια υψηλής χωρητικότητας συστοιχία συσσωρευτών ή άλλων στοιχείων αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας είτε θα παράγεται επί του οχήματος από συγκρότημα Ενεργειακών Στοιχείων (Fuel Cells) τα οποία μάλλον θα λειτουργούν με υδρογόνο.

Η συνολική ενεργειακή απόδοση αυτών των δύο διαφορετικών τεχνολογιών είναι βέβαιο ότι θα αποτελέσει και τον καθοριστικό παράγοντα επιλογής εκείνης εκ των δύο που θα επικρατήσει. Η απόδοση αυτή εκφράζεται σήμερα, σε όλες τις ερευνητικές εργασίες, βάσει υπολογισμών που εμπεριέχουν τις συνολικές ενεργειακές απώλειες σε ολόκληρη την αλυσίδα μετατροπών της ενέργειας «από το πηγάδι μέχρι τους τροχούς» (well-to-wheels).

Ο ερευνητής κ. Victor A. Ettl, ηλεκτροχημικός μηχανικός και με μια ισόβια σχεδόν ενασχόληση στον τομέα των προηγμένων τεχνολογιών αυτοκίνησης, συμπεριλαμβανομένης και εκείνης των ενεργειακών στοιχείων υδρογόνου, δημοσίευσε πρόσφατα μια ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης αυτής της τεχνολογίας η οποία αξίζει να τύχει ευρύτερης προσοχής αφού μάλλον προδικάζει την αρνητική μελλοντική της πορεία.

Σύμφωνα με αυτήν, τα αυτοκίνητα που κινούνται με ηλεκτρική ενέργεια παραγόμενη από μονάδα ενεργειακών στοιχείων υδρογόνου είναι κατά πολύ υποδεέστερα, από πλευράς ενεργειακής απόδοσης, συγκρινόμενα όχι μόνο με τα ηλεκτρικά αυτοκίνητα με συσσωρευτές αλλά και με πολλά άλλα υβριδικής τεχνολογίας. Η αξιολόγηση των στοιχείων αυτής της έρευνας δεν αφήνει σχεδόν καθόλου περιθώρια για ένα διαφορετικό συμπέρασμα πέραν εκείνου που προβλέπει ότι το προ ολίγων μόνο ετών όνειρο της επικράτησης των ενεργειακών στοιχείων υδρογόνου, ως της βασικής κινητήριας μονάδας των αυτοκινήτων του μέλλοντος, ολοένα και περισσότερο θα καθίσταται αμφιβόλου αξίας επηρεαζόμενο από τις επικρατούσες πολυπαραγοντικές συνθήκες, τις δυσμενείς συγκρίσεις και τις διαφαινόμενες τεχνολογικές εξελίξεις.

Τα δύο περισσότερο αποδοτικά αυτοκίνητα ενεργειακών στοιχείων υδρογόνου, από τα τρία που παράγονται δοκιμαστικά σήμερα και που διατίθενται για δοκιμές, είναι το Honda Clarity Fuel Cell και το Toyota Mirai τα οποία έχουν πιστοποιηθεί ως επιτυγχάνοντα 68 και 67 μίλια διαδρομής αντιστοίχως, με κατανάλωση ενέργειας κίνησης που ισοδυναμεί με την ενέργεια ενός γαλονιού βενζίνης (3,46 και 3,50 λίτρα βενζίνης για κάθε 100 χιλιόμετρα διαδρομής αντιστοίχως).

Όμως οι πιστοποιημένες αυτές καταναλώσεις δεν μπορούν να τύχουν απευθείας σύγκρισης με τις αντίστοιχες των συμβατικών αυτοκινήτων διότι, εν αντιθέσει με το ότι ισχύει για τη βενζίνη, η παραγωγή του

υδρογόνου απαιτεί την κατανάλωση σχεδόν διπλάσιας ενέργειας από αυτήν που εμπεριέχει το τελικώς παραγόμενο υδρογόνο.



Honda Clarity Fuel Cell του 2017

Η παραγωγή του υδρογόνου είναι ενεργοβόρος, είτε αυτή στηρίζεται στα ορυκτά καύσιμα είτε στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Το γεγονός αυτό αποδεικνύεται από τα καταγεγραμμένα σε βάθος χρόνου λειτουργικά στοιχεία των διαφόρων εγκαταστάσεων παραγωγής υδρογόνου μέσω θερμικού ανασχηματισμού ενός ορυκτού καυσίμου ή μέσω ηλεκτρόλυσης του ύδατος. Σημειωτέον ότι και οι δύο αυτές βασικές μέθοδοι παραγωγής υδρογόνου χρησιμοποιούνται σε βιομηχανική κλίμακα σχεδόν επί ένα αιώνα και μάλιστα εξελισσόμενες συνεχώς έτσι ώστε σήμερα να έχουν σχεδόν αγγίξει τα όρια των νόμων της φυσικής και επομένως να μην αναμένεται περαιτέρω σημαντική βελτίωση της ενεργειακής τους αποδοτικότητας.



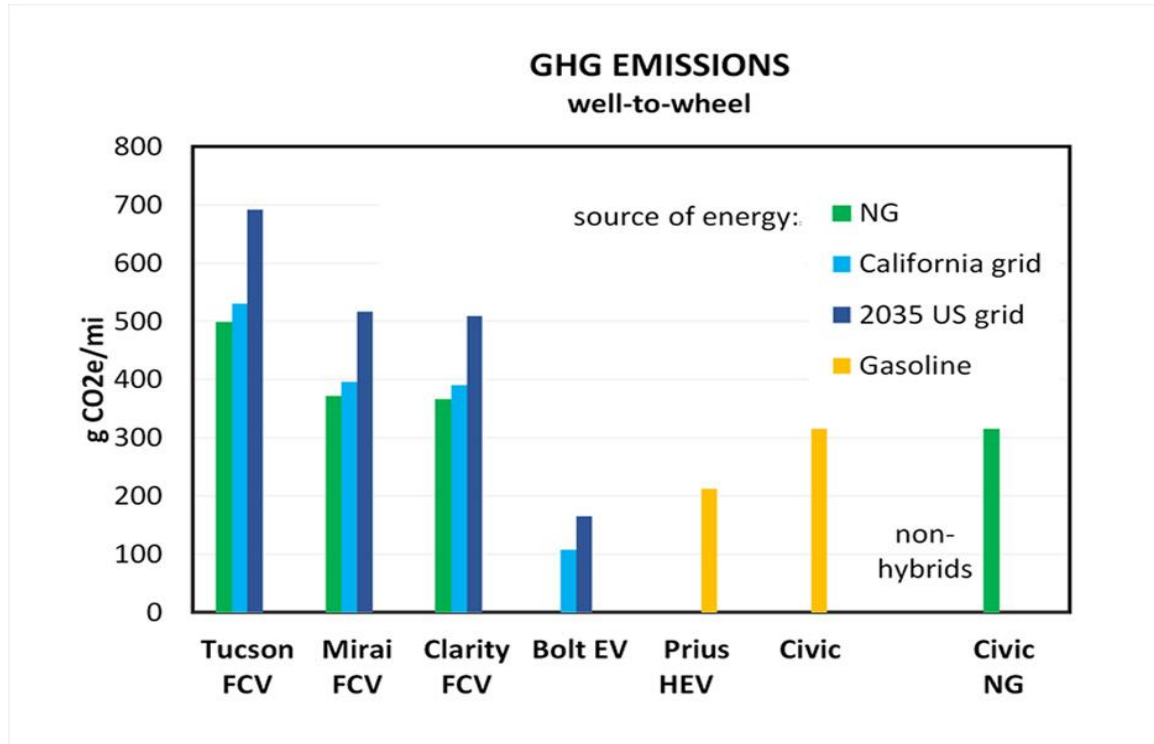
Toyota Mirai του 2017

Επιπλέον και επειδή τα χρησιμοποιούμενα στην πράξη ενεργειακά στοιχεία υδρογόνου λειτουργούν με βαθμό απόδοσης περίπου 50%, τελικώς μόνο το 25% της ενέργειας που απαιτήθηκε για την παραγωγή του υδρογόνου καταλήγει να αξιοποιείται από την προωστήρια μονάδα του αυτοκινήτου. Αυτή η κατά 25% αποδοτικότητα δεν μπορεί βέβαια να συγκριθεί με την αντίστοιχη των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές που πλησιάζει ή και υπερβαίνει το 80%. Το αποτέλεσμα είναι ότι το Honda Clarity Fuel Cell καταναλώνει σχεδόν την τριπλάσια ενέργεια εκείνης που καταναλώνει, για παράδειγμα, ένα Chevrolet Bolt EV. Επίσης το Honda Clarity Fuel Cell φαίνεται να καταναλώνει περίπου την ίδια ποσότητα ενέργειας με εκείνη του ήδη αποσυρθέντος από την αγορά μη υβριδικού Honda Civic Natural Gas, Επομένως η ιδέα ότι οι μελλοντικές μεταφορές θα στηρίζονται στην ευρεία χρήση του υδρογόνου και των ενεργειακών στοιχείων ακόμα και εάν στο μέλλον το σύνολο της παραγωγής του υδρογόνου γινόταν με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, καθίσταται παντελώς ανεδαφική αφού ακόμα και σε εκείνη τη θεωρητική εκδοχή θα απαιτούσε τουλάχιστο τον διπλασιασμό του υπάρχοντος δυναμικού ηλεκτροπαραγωγής.

Περαιτέρω, ακόμα και στην περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί το υδρογόνο ως μέσο αποθήκευσης ενέργειας μιας μεταβαλλόμενης ή διακοπτόμενης ηλεκτροπαραγωγής από ανεμογεννήτριες ή από φωτοβολταϊκά στοιχεία θα πρέπει να ληφθεί υπόψη ότι ούτως ή άλλως τα 75% αυτής της ενέργειας θα απολεσθούν.

Εξετάζοντας και την παράμετρο που αφορά στις παραγόμενες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου διαπιστώνεται ότι, λόγω ακριβώς της αυξημένης κατανάλωσης ενέργειας, τα αυτοκίνητα των ενεργειακών στοιχείων υδρογόνου παράγουν επίσης μεγαλύτερες ποσότητες αερίων του θερμοκηπίου, ανεξαρτήτως του εάν αυτές εκπέμπονται από το ίδιο το αυτοκίνητο ή εάν οφείλονται στις εγκαταστάσεις παραγωγής υδρογόνου από ορυκτά καύσιμα. Το αποτέλεσμα για την ατμόσφαιρα συνολικά είναι το ίδιο.

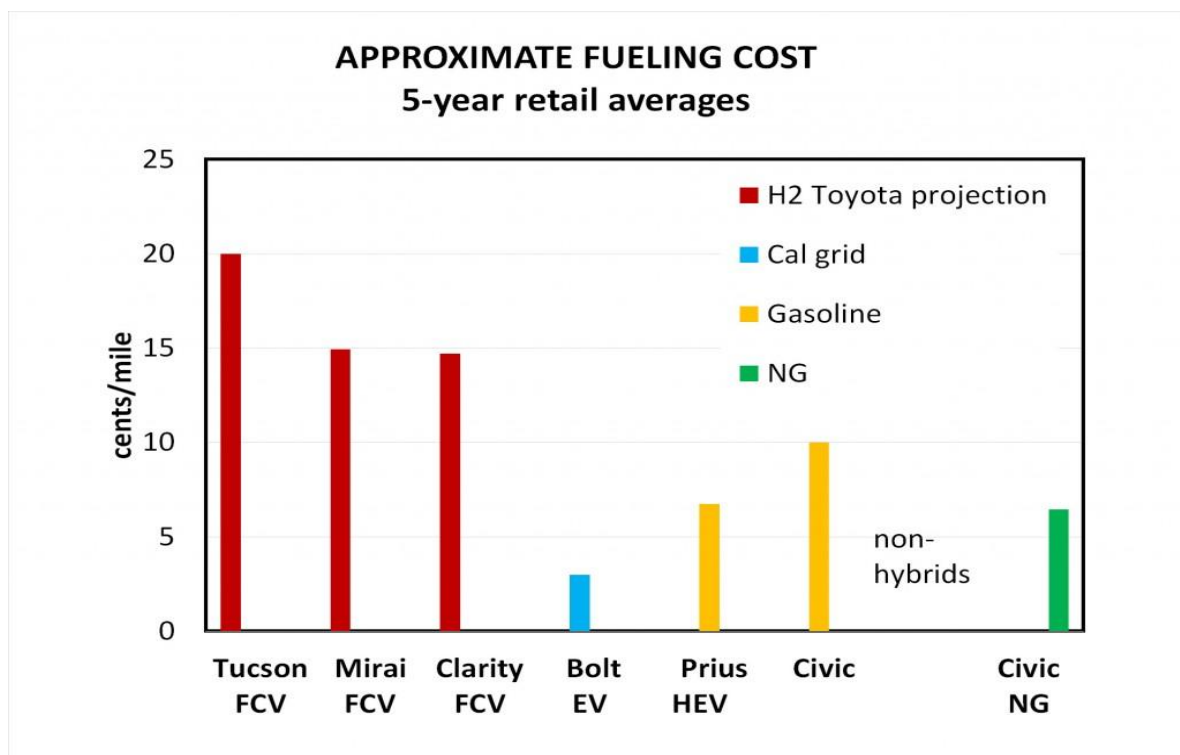
Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει με παραστατικό τρόπο τις διαφορές που υπάρχουν στις ποσότητες των παραγομένων αερίων του θερμοκηπίου από τη λειτουργία διαφόρων τύπων αυτοκινήτων εκφρασμένες σε γραμμάρια ισοδύναμου διοξειδίου του άνθρακα ανά μίλι διανυόμενης απόστασης (gCO₂e/m).



Τέλος, ένα ακόμα στοιχείο, που λαμβάνεται υπόψη, είναι το προσδοκώμενο υψηλό λειτουργικό κόστος των αυτοκινήτων με ενεργειακά στοιχεία υδρογόνου λόγω της σχετικά υψηλής τιμής του διανεμόμενου υδρογόνου.

Ο κ. Bob Carter, αντιπρόεδρος της Toyota, πρόσφατα δήλωσε ότι το να οδηγείς ένα Toyota Mirai δεν πρέπει να θεωρείται ως ένας χαμηλού κόστους τρόπος μετακίνησης. Όπως εκτίμησε το κόστος των 50 δολαρίων για μια απόσταση 300 μιλίων (482 χλμ) είναι σχεδόν διπλάσιο από εκείνο που θα απαιτούσε ένα Toyota Prius ή τετραπλάσιο από αυτό που θα απαιτούσε ένα ηλεκτρικό αυτοκίνητο με συσσωρευτές. Το κόστος που ανέφερε στηρίχθηκε στην τιμή των 10 δολαρίων ανά χιλιόγραμμο υδρογόνου που αναφέρεται στον τιμοκατάλογο καυσίμων της αρμόδιας αμερικανικής υπηρεσίας. Για πολλούς ερευνητές όμως η τιμή αυτή θεωρείται ως μάλλον χαμηλότερη της πραγματικής εάν ληφθεί υπόψη ότι μόνο το κόστος της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή ενός χιλιόγραμμου υδρογόνου ανέρχεται σε 7 δολάρια.

Ο πίνακας που ακολουθεί δείχνει επίσης με παραστατικό τρόπο το μέσο κόστος του καυσίμου που καταναλώνουν οι διάφοροι αναφερόμενοι σε αυτόν τύποι αυτοκινήτων εκφρασμένο σε σεντς του δολαρίου ανά μίλι διανυόμενης απόστασης (1,609 χλμ).



Συνεχίζοντας τη διερεύνηση του πιθανού κόστους διάθεσης του υδρογόνου ως καυσίμου για τα αυτοκίνητα με ενεργειακά στοιχεία θα πρέπει να εξεταστεί και το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας των σταθμών ανεφοδιασμού. Από μια πρώτη θεώρηση το κόστος αυτό φαίνεται να είναι πολύ υψηλό, τόσο ώστε να θεωρείται ως ασύμφορο για οποιοδήποτε επενδυτή εκτός και εάν, ως κίνητρο, του παρασχεθεί σημαντική επιδότηση.



Σταθμός ανεφοδιασμού με υδρογόνο κατασκευής Hydrogenics

Οι 7 σταθμοί ανεφοδιασμού με υδρογόνο των αυτοκινήτων με ενεργειακά στοιχεία που αναγγέλθηκαν πρόσφατα από την Shell σε συνεργασία με την Toyota, στην Καλιφόρνια, εκτιμάται ότι θα κοστίσουν 28 εκατομμύρια δολάρια, εκ των οποίων το 60% θα καλυφθεί με επιδότηση της πολιτείας. Κάθε τέτοιος σταθμός εάν λειτουργεί αδιάλειπτα κατά τη διάρκεια του 24ώρου θα μπορεί να ανεφοδιάσει κατά μέγιστο 300 αυτοκίνητα. Εάν και οι 7 αυτοί σταθμοί λειτουργήσουν αδιάλειπτα επί 10 χρόνια και εξυπηρετούν ημερησίως τον μέγιστο δυνατό αριθμό αυτοκινήτων τότε, προκειμένου να κάνουν απόσβεση μέσα στην δεκαετία, θα πρέπει να κερδίζουν από κάθε ανεφοδιασμό

τουλάχιστο 3,65 δολάρια. Είναι προφανές βέβαια ότι μια τέτοια «υπερεκμετάλλευση» είναι πρακτικώς αδύνατη και η συνολική επένδυση, εκ των πραγμάτων, ασύμφορη με καθαρώς επιχειρηματικά κριτήρια.

Από όλα τα ανωτέρω αναφερόμενα καθίσταται πρόδηλο ότι η τεχνολογία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων που κινούνται με ενεργειακά στοιχεία υδρογόνου θα πρέπει να αντιμετωπίζεται μόνο σαν ερευνητική δραστηριότητα η οποία, υπό τις σημερινές συνθήκες, ελάχιστες δυνατότητες ευρείας πρακτικής εφαρμογής διαθέτει. Ο λόγος που οι κατασκευαστές συνεχίζουν να επενδύουν σε αυτήν, κατασκευάζοντας πρότυπα και πειραματιζόμενοι με πιλοτικές εφαρμογές, δεν μπορεί να είναι άλλος από την προσπάθεια διατήρησής τους σε στενή και μόνιμη επαφή με την αιχμή των επιστημονικών ερευνών.



Ένα Chevrolet Volt του 2016 δίπλα σε ένα Toyota Prius του 2016

Εν αντιθέσει με τα όσα ισχύουν για την τεχνολογία των αυτοκινήτων με ενεργειακά στοιχεία υδρογόνου, η τεχνολογία των ηλεκτρικών αυτοκινήτων με συσσωρευτές υψηλής χωρητικότητας παρουσιάζει δελεαστικές δυνατότητες ευρείας εφαρμογής αφού εξασφαλίζει εξαιρετικά υψηλές ενεργειακές αποδόσεις και επομένως αξιόλογη εξοικονόμηση ενέργειας, καθαρότητα και προστασία του περιβάλλοντος

κυκλοφορίας και εύκολες και χαμηλού κόστους εγκαταστάσεις φόρτισης ακόμα και σε εργασιακό ή και σε οικιακό περιβάλλον.

Στην πλούσια σε κοιτάσματα υδρογονανθράκων Νορβηγία μια εννορηστρωμένη και σταθερή πολιτική κινήτρων και αντικινήτρων για την προώθηση της ευρείας χρήσης ηλεκτρικών και plug-in υβριδικών αυτοκίνητων οδήγησε στο να καλύπτεται σήμερα με αυτά το 30% των πωλήσεων νέων αυτοκινήτων. Είναι δε τέτοια η δυναμική περαιτέρω αύξησης αυτών των πωλήσεων αλλά και η διαπίστωση των σημαντικών ωφελημάτων που έχουν προκύψει από την ευρεία χρήση ηλεκτρικών και plug-in αυτοκινήτων ώστε ήδη να σχεδιάζεται η μελλοντική ολική απαγόρευση πωλήσεων συμβατικών αυτοκινήτων