

ΠΜΣ Βιομηχανική Διοίκηση & Τεχνολογία

Ειδίκευση: Διαχείριση Ενέργειας & Περιβάλλοντος



Μάθημα Επιλογής: Εναλλακτικά Καύσιμα και Εφαρμογές Power to X

Δημήτριος Σιδηράς, Καθηγητής. sidiras@unipi.gr

Δευτέρα 6/10/2025

Κύριοι τύποι εναλλακτικών καυσίμων

- Η **αμμωνία** μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂ καθώς τα μόνα υποπροϊόντα της είναι το νερό και το άζωτο.
- Το **υδρογόνο**, το οποίο χρησιμοποιείται συχνά για βαρέα φορτηγά οχήματα και βρίσκεται ακόμα στα πρώτα του στάδια, εξάγεται από το νερό ή οργανικές ενώσεις. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος και η ενεργειακή απόδοση του υδρογόνου εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής του - αν παράγεται, δηλαδή, από ανανεώσιμες πηγές (αιολική, ηλιακή, βιομάζα κτλ.) ή ορυκτά καύσιμα.

Μεθανόλη

- Ένα από τα πέντε κορυφαία χημικά προϊόντα που διακινούνται σε όλο τον κόσμο, είναι η απλούστερη αλκοόλη και είναι ένα ελαφρύ, πτητικό, άχρωμο, εύφλεκτο υγρό με χαρακτηριστική οσμή. Τα εργοστάσια σε πολλές χώρες παράγουν μεγάλες ποσότητες μεθανόλης από ορυκτά καύσιμα για χρήση σε πληθώρα βιομηχανικών εφαρμογών.
- Η μεθανόλη μπορεί να παραχθεί από πολλούς διαφορετικούς πόρους πρώτης ύλης, κυρίως φυσικό αέριο ή άνθρακα, αλλά και από ανανεώσιμες πηγές όπως από χαρτοπολτό ή γεωργικά απόβλητα, ακόμη και απευθείας από το CO₂ που δεσμεύεται από τους σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής.

- **Ανανεώσιμα καύσιμα**

- Τα **ανανεώσιμα καύσιμα** συμπεριλαμβάνουν τα καύσιμα βιομάζας και τα βιοκαύσιμα, τα συνθετικά και παραφινικά καύσιμα και η αμμωνία, τα οποία παράγονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

- Τα **βιοκαύσιμα** είναι βιοδιασπώμενα καύσιμα που παράγονται από φυτικά ή ζωικά λίπη ή ανακυκλωμένο λίπος εστιατορίων.

- **Αποτελούν πλέον ένα από τα σημαντικότερα είδη εναλλακτικών καυσίμων, αντιπροσωπεύοντας το 4,4% της κατανάλωσης καυσίμων στον τομέα των μεταφορών στην ΕΕ.**

- Μπορούν να συμβάλουν στον σημαντικό περιορισμό των συνολικών εκπομπών CO₂, αν παραχθούν με βιώσιμο τρόπο. Υπάρχει, ωστόσο, κίνδυνος χρήσης γης που θα μπορούσε να είχε χρησιμοποιηθεί για άλλους σκοπούς, όπως την παραγωγή τροφίμων ή καλλιεργειών.

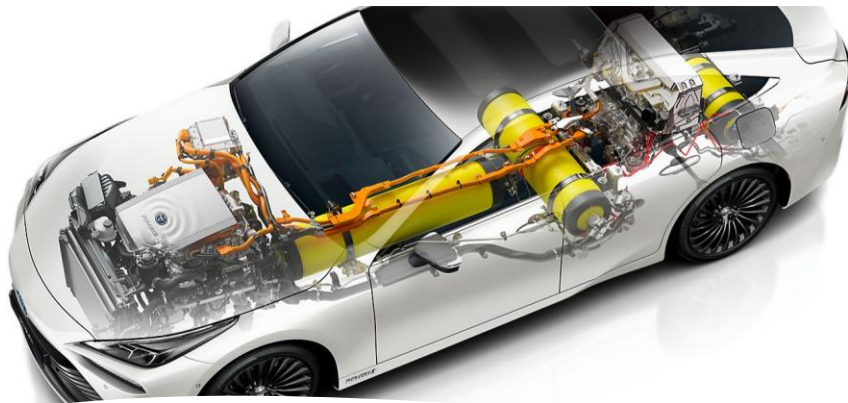


Καύσιμα χαμηλής περιεκτικότητας σε άνθρακα με βάση το φυσικό αέριο

- Το **υγροποιημένο αέριο πετρελαίου (LPG)** προέρχεται από το αργό πετρέλαιο και το φυσικό αέριο και, μελλοντικά, από τη βιομάζα. Εκπέμπει 35% λιγότερο CO₂ από τον άνθρακα, 12% λιγότερο CO₂ από το πετρέλαιο και σχεδόν καθόλου επικίνδυνα λεπτά σωματίδια αέρα. Σε ορισμένες χώρες υπάρχουν ήδη καλά εδραιωμένες υποδομές για το υγραέριο αυτοκινήτων, γνωστό και ως υγραέριο κίνησης, αλλά με τα πρότυπα να γίνονται ολοένα και αυστηρότερα, το LPG δεν θα μπορεί να διασφαλίσει τις απαιτούμενες μειώσεις εκπομπών.
- Το **συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG)** παράγεται μέσω της συμπίεσης φυσικού αερίου (συνήθως μεθανίου).
- Το **υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG)** παράγεται με τον καθαρισμό του φυσικού αερίου (συνήθως μεθανίου) και την υπερψύξη του ώστε να μετατραπεί σε υγρό. Δεν προσφέρει σημαντικές δυνατότητες μείωσης των εκπομπών, επομένως οι ευρωβουλευτές δεν υποστηρίζουν τη χρήση του στις οδικές μεταφορές.
- Τα **συνθετικά ή παραφινικά καύσιμα** παράγονται μέσω της χρήσης φυσικού αερίου ή βιομάζας ή φυτικών και ζωικών λιπών.

Ηλεκτρική ενέργεια για αυτοκίνητα

- Προέρχεται από διάφορες πηγές:
- **μονάδες καύσης ορυκτών καυσίμων,**
- **πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και**
- **πυρηνικούς σταθμούς.**
- Τα ηλεκτρικά οχήματα (EVs) δεν εκπέμπουν ρύπους, ενώ τα υβρίδια απαιτούν λιγότερο πετρέλαιο και μειώνουν τις εκπομπές CO



Τύποι οχημάτων με εναλλακτικά καύσιμα

1. Υβριδικά οχήματα βενζίνης – ηλεκτρισμού

- Τα πρώτα υβριδικά μοντέλα, το Honda Insight και το Toyota Prius, κυκλοφόρησαν το 1999 ενώ σήμερα υπάρχουν περίπου 40 μοντέλα διαθέσιμα.
- Η χρήση ηλεκτρισμού για τη μερική κίνηση των οχημάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κατανάλωση και τις εκπομπές καυσαερίων.



2. Επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα

- Οι επαναφορτιζόμενοι υβριδικοί κινητήρες είναι παρόμοιοι με τους υβριδικούς βενζίνης-ηλεκτρισμού αλλά έχουν μεγαλύτερες μπαταρίες που μπορούν να κινήσουν το όχημα αυτόνομα δίχως τη χρήση κινητήρα εσωτερικής καύσης με συνέπεια την εκπομπή μηδενικών ρύπων.



3. Ηλεκτρικά οχήματα

- Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν χρησιμοποιούν καθόλου βενζίνη.
- Έχουν μια μπαταρία για αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία κινεί τον κινητήρα.
- Η αποδοχή τους όλο και αυξάνεται καθώς κυκλοφόρησαν μόλις πριν από τρία χρόνια, με αυξημένη ζήτηση τόσο για τα φθηνά όσο και για τα ακριβά μοντέλα.



4. Κινητήρες Αιθανόλης

- Χάρη στη νομοθεσία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θέσπισε την υποχρέωση συμπερίληψης διαφόρων υγρών ανανεώσιμων βιοκαυσίμων στη βενζίνη, η αιθανόλη από καλαμπόκι εισήχθη στην αγορά των καυσίμων.
- Περίπου 84 μοντέλα αυτοκινήτων χαρακτηρίζονται ως «ενεργειακά ευέλικτα» που σημαίνει ότι μπορούν να λειτουργήσουν με μίγματα καυσίμων αποτελούμενα μέχρι και κατά 85% από αιθανόλη.



5. Κινητήρες Βιοντίζελ

- Το βιοντίζελ παρασκευάζεται από φυτικά έλαια, ζωικά λίπη, ή ανακυκλώσιμα μαγειρικά έλαια και αυξάνει τα οκτάνια του συμβατικού ντίζελ δημιουργώντας καθαρότερη καύση
- Είναι μη τοξικό και πλήρως βιοδιασπώμενο.



6. Κινητήρες προπανίου

- Η ευκολία αποθήκευσης και οι μειωμένες εκπομπές έχουν αυξήσει τη χρήση του προπανίου σε οχήματα δημόσιας χρήσης (περιπολικά και σχολικά λεωφορεία) και σε επαγγελματικά φορτηγά.
- Περισσότερα από 270.000 οχήματα που λειτουργούν με προπάνιο κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στους δρόμους των ΗΠΑ.



7. Κινητήρες με υγροποιημένο ή συμπιεσμένο φυσικό αέριο

- Οι κινητήρες που λειτουργούν με υγροποιημένο ή συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) έχουν την ίδια αυτονομία με τους κινητήρες βενζίνης αλλά κάνουν καθαρότερη καύση.
- Το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ υπολογίζει ότι περίπου 112.000 οχήματα λειτουργούν με υγροποιημένο / συμπιεσμένο φυσικό αέριο.



8. Ενεργειακές κυψέλες (fuel cells)

- Οι ενεργειακές κυψέλες (fuel cells) υδρογόνου με χαμηλό κόστος ήταν πάντα ένα άπιαστο όνειρο για μια ολόκληρη γενιά ερευνητών.
- Το υδρογόνο είναι ελκυστικό σαν καύσιμο επειδή μπορεί να παραχθεί τοπικά και κάνει καθαρή καύση, ενώ τα οχήματα που λειτουργούν με ενεργειακές κυψέλες είναι δύο με τρεις φορές πιο αποδοτικά από τα οχήματα που λειτουργούν με βενζίνη.

9. Ηλιακά οχήματα

- Το Οκτώβριο του 2013 ένα όχημα που κινείτο με ηλιακή ενέργεια διένυσε σχεδόν 3.000 χιλιόμετρα στην Αυστραλία με μέση ωριαία ταχύτητα 85χλμ.



Οι κύριοι τύποι εναλλακτικών καυσίμων είναι:

- Βιοκαύσιμα (Βιοντίζελ, Βιοαιθανόλη)
- Ηλεκτρισμός
- Υδρογόνο
- Φυσικό Αέριο.
- LPG,
- Προπάνιο.
- Συνθετικά και Παραφινικά καύσιμα
- P-series fuel (μίγμα αιθανόλης, υγρών από φυσικό αέριο και μεθυλ-τετρα-υδρο-φουρανής).

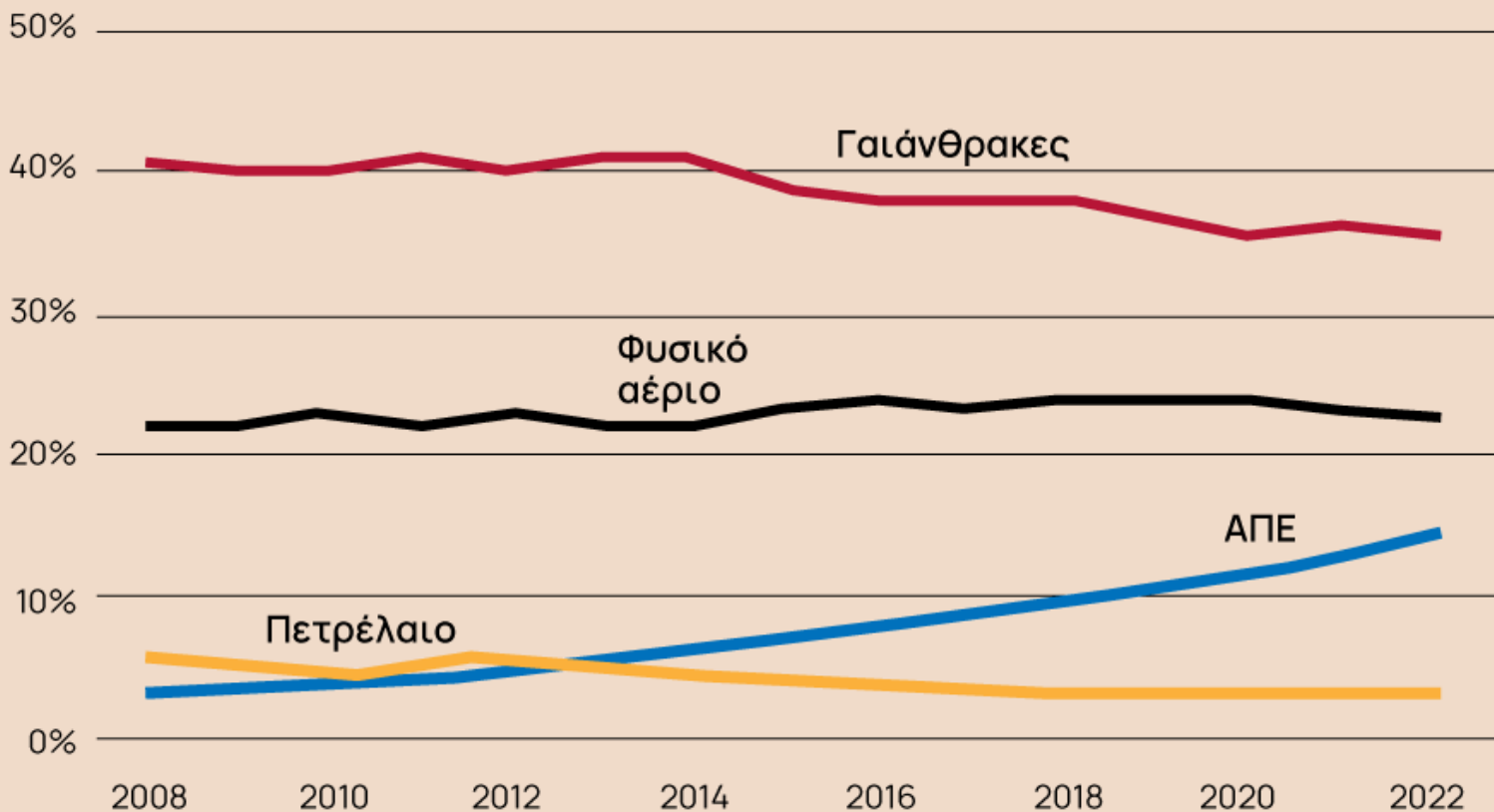
Ενέργεια: Ρεκόρ για τη χρήση ΑΠΕ το 2022

– Υψηλό 10ετίας για την τιμή του πετρελαίου

- Η μεγαλύτερη αύξηση που έχει υπάρξει ποτέ στην ισχύ νέων αιολικών και ηλιακών εγκαταστάσεων καταγράφηκε το 2022, καθώς μαζί συγκέντρωσαν το μερίδιο ρεκόρ του 12% της παγκόσμιας παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας.
- Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που σχετίζονται με την ενέργεια αυξήθηκαν σε παγκόσμιο επίπεδο παρά την αύξηση ρεκόρ στη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (πλην υδροηλεκτρικών).
- Η μέση τιμή του πετρελαίου Brent ήταν κατά μέσο όρο 101 \$/βαρέλι, φτάνοντας στο υψηλότερο επίπεδό του από το 2013, με τη ζήτηση να παραμένει ανοδική.

•

Παραγωγή ενέργειας ανά καύσιμο



ΟΤ

Βιοντίζελ



<http://cleantechnica.com/2012/03/08/top-eight-alternative-fuels/>

- Η βενζίνη και το ντίζελ είναι ακόμη τα κυρίαρχα συμβατικά καύσιμα στην εφοδιαστική αλυσίδα των καυσίμων αλλά σήμερα κλίνουμε προς πιο 'πράσινα' καύσιμα.
- Ένας αυξανόμενος αριθμός ανθρώπων πιστεύει ότι τα εναλλακτικά καύσιμα θα έχουν έναν αυξανόμενο ρόλο στα αυτοκίνητα του αύριο.
- Τα εναλλακτικά καύσιμα έχουν γενικά χαμηλότερες εκπομπές από τα οχήματα οι οποίες συμβάλλουν στην αιθαλομίχλη, την αέρια ρύπανση και την υπερθέρμανση του πλανήτη.
- Τα περισσότερα εναλλακτικά καύσιμα δεν προέρχονται από μη ανανεώσιμες πηγές συμβατικών καυσίμων και συμβάλλουν στην βιώσιμη ανάπτυξη.
- Τα εναλλακτικά καύσιμα μπορούν να συμβάλλουν στην αυξημένη ενεργειακή ανεξαρτησία των εθνών.

- **Βιοντίζελ** - είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο που μπορεί να κατασκευαστεί από φυτικά έλαια, ζωικά λίπη ή ανακυκλωμένο μαγειρικό λίπος.
- **Αιθανόλη** - είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο που χρησιμοποιείται ευρέως και προέρχεται από καλαμπόκι και άλλες φυτικές ύλες. Αναμιγνύεται με βενζίνη για χρήση σε οχήματα. Το πιο κοινό μίγμα αιθανόλης είναι το E10 (10% αιθανόλη, 90% βενζίνη). Η αιθανόλη είναι επίσης διαθέσιμη ως E85 (ή flex fuel), ένα μίγμα υψηλής συγκέντρωσης αιθανόλης που περιέχει 51% έως 83% αιθανόλη. Το E15 είναι ένα μίγμα με 10,5% έως 15% αιθανόλης με πετρέλαιο.
- **Ηλεκτρισμός** - χρησιμοποιείται για να παρέχει ισχύ στα ηλεκτρικά οχήματα που φορτίζουν σε ηλεκτρική πρίζα. Τα υβριδικά οχήματα κινούνται με υγρά καύσιμα, όπως βενζίνη, αλλά χρησιμοποιούν μπαταρίες για να ανακτήσουν ενέργεια που θα χανόταν κατά το φρενάρισμα (με αποτέλεσμα την αύξηση της οικονομίας καυσίμου).
- **Υδρογόνο** - είναι ένα εναλλακτικό καύσιμο που μπορεί να παραχθεί από ποικίλες οικιακές προελεύσεις. Υπάρχουν προκλήσεις στη χρήση του υδρογόνου ως καυσίμου καθώς είναι δύσκολο να εξαχθεί από αυτές τις ενώσεις.
- **Φυσικό αέριο** - είναι ένα άοσμο, αέριο μίγμα υδρογονανθράκων που κυρίως αποτελείται από μεθάνιο.
- **Προπάνιο** - είναι επίσης γνωστό ως υγραέριο (LPG) ή υγραέριο κίνησης.

Εναλλακτικά καύσιμα για οχήματα μηδενικών εκπομπών

- Τα **εναλλακτικά καύσιμα για οχήματα μηδενικών εκπομπών** συμπεριλαμβάνουν την ηλεκτρική ενέργεια, το υδρογόνο και την αμμωνία.
- Η **ηλεκτρική ενέργεια για αυτοκίνητα** προέρχεται από διάφορες πηγές: μονάδες καύσης ορυκτών καυσίμων, πηγές ανανεώσιμης ενέργειας και πυρηνικούς σταθμούς. Τα ηλεκτρικά οχήματα (EVs) δεν εκπέμπουν ρύπους, ενώ τα υβρίδια απαιτούν λιγότερο πετρέλαιο και μειώνουν τις εκπομπές CO
- Η **αμμωνία** μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση των συνολικών εκπομπών CO₂ καθώς τα μόνα υποπροϊόντα της είναι το νερό και το άζωτο.
- Το **υδρογόνο**, το οποίο χρησιμοποιείται συχνά για βαρέα φορτηγά οχήματα και βρίσκεται ακόμα στα πρώτα του στάδια, εξάγεται από το νερό ή οργανικές ενώσεις. Ο περιβαλλοντικός αντίκτυπος και η ενεργειακή απόδοση του υδρογόνου εξαρτάται από τον τρόπο παραγωγής του - αν παράγεται, δηλαδή, από ανανεώσιμες πηγές (αιολική, ηλιακή, βιομάζα...κ.α.) ή ορυκτά καύσιμα.

Πόσα οχήματα εναλλακτικών καυσίμων υπάρχουν στην Ευρώπη;

- Το 5% περίπου των αυτοκινήτων και των φορτηγών που κυκλοφορούν σήμερα στην ΕΕ χρησιμοποιεί εναλλακτικά καύσιμα. Το 2022, ο [αριθμός των ηλεκτρικών οχημάτων](#) ξεπέρασε τα 4,4 εκατομμύρια, 16 φορές περισσότερα από ό,τι το 2015. Στην Ελλάδα, από τα 6.137.610 επιβατικά αυτοκίνητα, τα 243.338 χρησιμοποίησαν εναλλακτικά καύσιμα. Από αυτά, τα 11,990 ήταν ηλεκτρικά και υβριδικά. Στην Κύπρο δε, από τα 647.026 επιβατικά αυτοκίνητα, τα 1.108 χρησιμοποίησαν εναλλακτικά καύσιμα το 2022. Από αυτά, τα 895 ήταν ηλεκτρικά και υβριδικά.
- Η μετάβαση σε οχήματα μηδενικών εκπομπών πρέπει να συμβαδίζει με ολοκληρωμένες υποδομές σταθμών επαναφόρτισης και ανεφοδιασμού. Επί του παρόντος, υπάρχουν περίπου 360.000 [δημοσίως προσβάσιμα σημεία ηλεκτρικής φόρτισης στην ΕΕ](#), αλλά τα περισσότερα είναι συγκεντρωμένα σε λίγες μόνο χώρες (Ολλανδία, Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία και Σουηδία).

<https://www.europarl.europa.eu/news/el/headlines/economy/20221013STO43019/enallaktika-kausima-ochimaton-poia-einai-kai-pos-tha-enischusoume-ti-chrisi-tous>



Berlin 05_Exhibition_of_Cars



ESSEDAMM

NEUE KANTSTRASSE

COCO CO CO CO CO

1 1 1 1 1 1 1 1







Δέκα εναλλακτικά καύσιμα για αυτοκίνητα

1. Υβριδικά οχήματα βενζίνης – ηλεκτρισμού

- Τα πρώτα υβριδικά μοντέλα, το Honda Insight και το Toyota Prius, κυκλοφόρησαν το 1999 ενώ σήμερα υπάρχουν περίπου 40 μοντέλα διαθέσιμα.
- Η χρήση ηλεκτρισμού για τη μερική κίνηση των οχημάτων έχει σημαντικές επιπτώσεις στην κατανάλωση και τις εκπομπές καυσαερίων.
- Η μπαταρία των οχημάτων αυτών επαναφορτίζεται μέσω του συστήματος πέδησης και από τον βενζινοκινητήρα, οπότε δε χρειάζεται φόρτιση.
- Παρότι το Prius παραμένει ένα από τα πιο δημοφιλή μοντέλα, στη λίστα των διαθέσιμων υβριδικών έχουν προστεθεί και αυτοκίνητα υψηλών επιδόσεων από τη Ferrari και την Porsche.

2. Επαναφορτιζόμενα υβριδικά οχήματα

- Οι επαναφορτιζόμενοι υβριδικοί κινητήρες είναι παρόμοιοι με τους υβριδικούς βενζίνης-ηλεκτρισμού αλλά έχουν μεγαλύτερες μπαταρίες που μπορούν να κινήσουν το όχημα αυτόνομα δίχως τη χρήση κινητήρα εσωτερικής καύσης με συνέπεια την εκπομπή μηδενικών ρύπων.
- Οι μπαταρίες αυτές επαναφορτίζονται με σύνδεση σε μια ηλεκτρική πηγή.
- Το κόστος των μεγαλύτερων μπαταριών είναι όμως μεγάλο και μόνο τέσσερα τέτοια μοντέλα είναι διαθέσιμα στις ΗΠΑ αυτή τη στιγμή.

3. Ηλεκτρικά οχήματα

- Τα ηλεκτρικά οχήματα δεν χρησιμοποιούν καθόλου βενζίνη.
- Έχουν μια μπαταρία για αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία κινεί τον κινητήρα.
- Η αποδοχή τους όλο και αυξάνεται καθώς κυκλοφόρησαν μόλις πριν από τρία χρόνια, με αυξημένη ζήτηση τόσο για τα φθηνά όσο και για τα ακριβά μοντέλα.
- Το μεγαλύτερο μειονέκτημά τους είναι η περιορισμένη αυτονομία και η έλλειψη σταθμών επαναφόρτισης εκτός των μεγάλων αστικών κέντρων.
- Υπάρχουν διαθέσιμα στην αγορά έντεκα διαφορετικά μοντέλα ηλεκτρικών οχημάτων το 2013, μεταξύ των οποίων το Mercedes Smart For Two Electric με αυτονομία περίπου 100 χιλιομέτρων ανά φόρτιση

4. Κινητήρες Αιθανόλης

- Χάρη στη νομοθεσία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που θέσπισε την υποχρέωση συμπερίληψης διαφόρων υγρών ανανεώσιμων βιοκαυσίμων στη βενζίνη, η αιθανόλη από καλαμπόκι εισήχθη στην αγορά των καυσίμων.
- Περίπου 84 μοντέλα αυτοκινήτων χαρακτηρίζονται ως «ενεργειακά ευέλικτα» που σημαίνει ότι μπορούν να λειτουργήσουν με μίγματα καυσίμων αποτελούμενα μέχρι και κατά 85% από αιθανόλη.
- Τελευταία, η αντίδραση στη χρήση αιθανόλης έχει αυξηθεί καθώς έγινε αντιληπτό ότι η αιθανόλη περιέχει λιγότερη ενέργεια από τη βενζίνη που συνεπάγεται μειωμένη αυτονομία, ενώ απαιτείται και πολύ ενέργεια για την παρασκευή της με συνέπεια αυξημένους ρύπους διοξειδίου του άνθρακα.
- Οι πολέμιοι της αιθανόλης υποστηρίζουν επίσης ότι η χρήση της είναι ανήθικη επειδή δεσμεύει περίπου το 40% της παραγωγής καλαμποκιού ανεβάζοντας έτσι την τιμή του.

5. Βιοντίζελ

- Το βιοντίζελ παρασκευάζεται από φυτικά έλαια, ζωικά λίπη, ή ανακυκλώσιμα μαγειρικά έλαια και αυξάνει τα οκτάνια του συμβατικού ντίζελ δημιουργώντας καθαρότερη καύση, ενώ είναι μη τοξικό και πλήρως βιοδιασπώμενο.
- Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί και αυτόνομα αλλά συνήθως χρησιμοποιείται σε αναλογία 20% μαζί με συμβατικό ντίζελ.
- Οι περιβαλλοντικές νομοθεσίες των ΗΠΑ ορίζουν την παρασκευή 1,3 δισεκατομμυρίων τόνων βιοντίζελ για το 2013.
- Το βιοντίζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα οχήματα που λειτουργούν με ντίζελ δίχως μετατροπή.

6. Κινητήρες προπανίου

- Η ευκολία αποθήκευσης και οι μειωμένες εκπομπές έχουν αυξήσει τη χρήση του προπανίου σε οχήματα δημόσιας χρήσης (περιπολικά και σχολικά λεωφορεία) και σε επαγγελματικά φορτηγά.
- Περισσότερα από 270.000 οχήματα που λειτουργούν με προπάνιο κυκλοφορούν αυτή τη στιγμή στους δρόμους των ΗΠΑ.
- Το προπάνιο παράγεται από φυσικό αέριο μέσω της διύλισης του πετρελαίου και του φυσικού αερίου.
- Παρότι έχει αυξημένα οκτάνια και κάνει καθαρή καύση, το κόστος του είναι περίπου το ένα τρίτο της τιμής της βενζίνης.
- Όμως η αποθήκευσή του γίνεται σε δεξαμενές υπό πίεση και η υποδομή αποθήκευσης είναι περιορισμένη.

7. Υγροποιημένο/συμπιεσμένο φυσικό αέριο

- Οι κινητήρες που λειτουργούν με υγροποιημένο ή συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG) έχουν την ίδια αυτονομία με τους κινητήρες βενζίνης αλλά κάνουν καθαρότερη καύση.
- Το Υπουργείο Ενέργειας των ΗΠΑ υπολογίζει ότι περίπου 112.000 οχήματα λειτουργούν με υγροποιημένο/συμπιεσμένο φυσικό αέριο.
- Τα περισσότερα είναι φορτηγά αλλά η Honda κυκλοφορεί το Civic από το 1998 με κινητήρα CNG. Οι επιδόσεις είναι χειρότερες από εκείνες του βενζινοκινητήρα, το δίκτυο ανεφοδιασμού και η αυτονομία είναι περιορισμένα και το κόστος είναι κατά πολλές χιλιάδες δολάρια μεγαλύτερο.
- Τα πλεονεκτήματα είναι η χαμηλή τιμή του καυσίμου και οι χαμηλότεροι ρύποι.

8. Ενεργειακές κυψέλες

- Οι ενεργειακές κυψέλες υδρογόνου με χαμηλό κόστος ήταν πάντα ένα άπιαστο όνειρο για μια ολόκληρη γενιά ερευνητών.
- Το υδρογόνο είναι ελκυστικό σαν καύσιμο επειδή μπορεί να παραχθεί τοπικά και κάνει καθαρή καύση, ενώ τα οχήματα που λειτουργούν με ενεργειακές κυψέλες είναι δύο με τρεις φορές πιο αποδοτικά από τα οχήματα που λειτουργούν με βενζίνη.
- Το μεγάλο μειονέκτημα της τεχνολογίας αυτής είναι το τεράστιο κόστος παραγωγής των κυψελών και του δικτύου ανεφοδιασμού.
- Συνεπώς, υπάρχουν λίγα οχήματα σε πιλοτική λειτουργία αλλά κανένα δε διατίθεται ακόμα στην αγορά.

9. Ηλιακά οχήματα

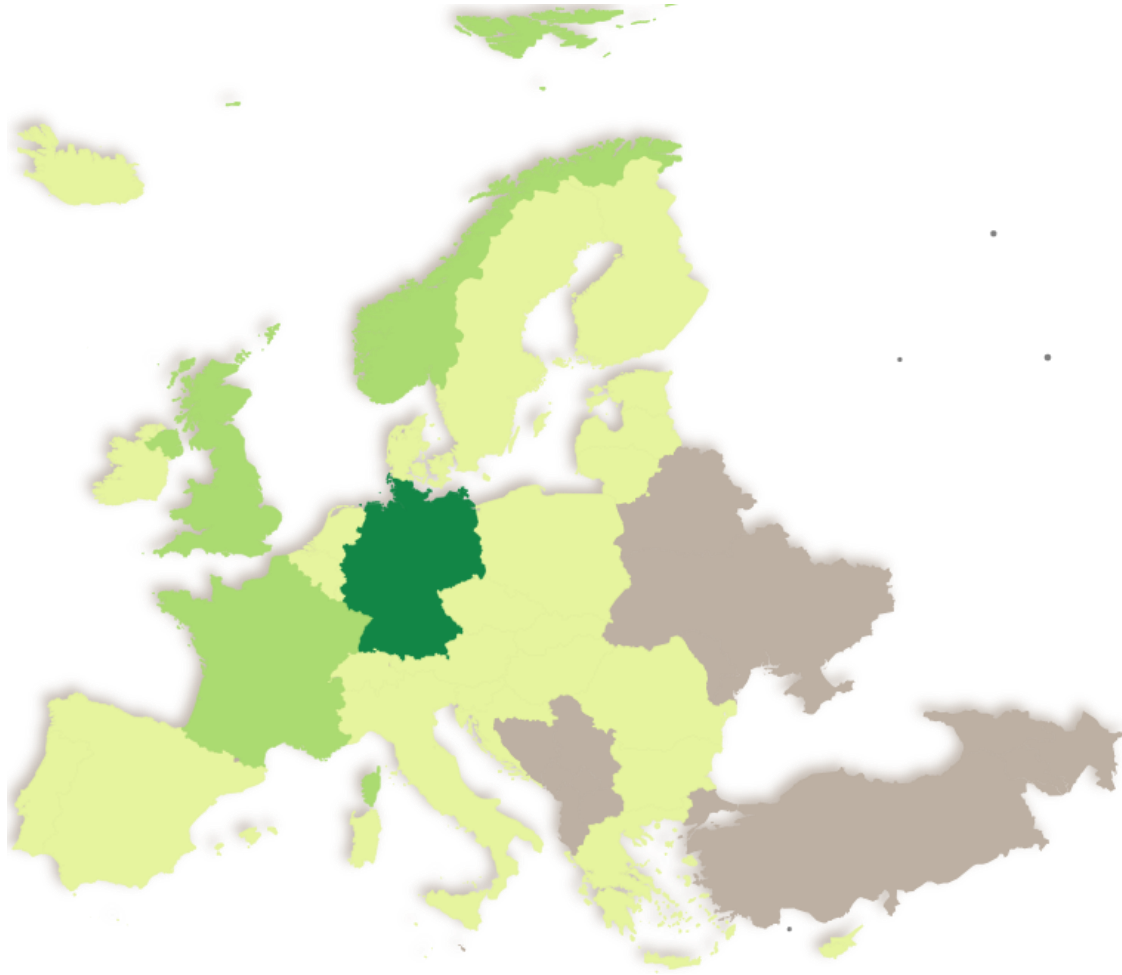
- Το Οκτώβριο του 2013 ένα όχημα που κινείτο με ηλιακή ενέργεια διένυσε σχεδόν 3.000 χιλιόμετρα στην Αυστραλία με μέση ωριαία ταχύτητα 85χλμ.
- Ακούγεται ιδανικό -η ηλιακή ενέργεια είναι δωρεάν και είναι καθαρή- αλλά υπάρχουν ορισμένα μειονεκτήματα.
- Το ολλανδικής κατασκευής όχημα μετέφερε μόνο ένα οδηγό, ταξίδευε μόνο ημέρα και είχε μια μικρή μπαταρία για να ξεκινήσει.
- Είναι αυτό το μέλλον;
- Μάλλον όχι.
- Οι φωτοβολταϊκές κυψέλες που δεσμεύουν την ηλιακή ακτινοβολία είναι ακριβές ενώ το όχημα ήταν κατασκευασμένο από ελαφρά κράματα, όπως τιτάνιο που κοστίζει πολύ.
- Όμως, τα ηλιακά οχήματα μπορεί να χρησιμεύσουν για τις δημόσιες συγκοινωνίες ενώ ήδη υπάρχουν ορισμένα οχήματα για γκολφ που λειτουργούν με ηλιακή ενέργεια.

10. Ατμοκινητήρες

- Μεταξύ του 1899 και του 1905, το Stanley Steamer σημείωνε μεγαλύτερες πωλήσεις από όλα τα βενζινοκίνητα οχήματα στις ΗΠΑ.
- Οι ατμοκινητήρες υπάρχουν από τις αρχές του 18ου αιώνα.
- Όμως οι κινητήρες εσωτερικής καύσης σύντομα σημείωσαν μεγάλη πρόοδο μόλις απέκτησαν μίζα για να ξεκινούν μόνοι τους, ενώ τα οχήματα με ατμοκινητήρες έπρεπε να κουβαλάνε ένα τεράστιο καυστήρα.
- Τα οχήματα που κινούνται με ατμό δεν είναι εντελώς ξεγραμμένα διότι μπορούν να λειτουργήσουν με απορρίμματα, ξύλο, και αργό πετρέλαιο -η General Motors δοκίμασε δύο πειραματικά οχήματα το 1969- αλλά είναι σχετικά μη αποδοτικά και έχουν μεγάλο βάρος.
- Το 2009, ένα σύγχρονο όχημα με ατμοκινητήρα κατέρριψε το ρεκόρ ταχύτητας που κατείχε το Stanley Steamer πιάνοντας τα 210 χλμ. / ώρα, όμως είχε βάρος τριών τόνων και οι σωληνώσεις του συνολικό μήκος τρία χιλιόμετρα!

Κερδίζουν έδαφος τα ηλεκτρικά και άλλα οχήματα με εναλλακτικά καύσιμα [Interactive γράφημα]

Ο χάρτης των πωλήσεων ηλεκτρικών αυτοκινήτων στην Ευρώπη



Οι πωλήσεις ηλεκτρικών αυτοκινήτων (BEV) στην Ευρώπη

ΕΕ Δ' 3μηνο 2022 406.890 Δ' 3μηνο 2021 309.167 μβλ % 2022/21 +31,6 Α' - Δ' 3μηνο 2022
1.123.778 Α' -Δ' 3μηνο 2022 877.985 μβλ % +28,0



Ο «πεντάλογος» της ενεργειακής μετάβασης στη ναυτιλία

Η επισκόπηση των θαλάσσιων μεταφορών προτρέπει για ταχεία δράση εν μέσω αυξανόμενων εκπομπών άνθρακα και ρυθμιστικής αβεβαιότητας

Ώθηση για καθαρότερα καύσιμα

Η UNCTAD, ενόψει της διάσκεψης των Ηνωμένων Εθνών για το κλίμα (COP28) τον Νοέμβριο του τρέχοντος έτους, υποστηρίζει μια στροφή προς καθαρότερα καύσιμα στη ναυτιλία, τονίζοντας την ανάγκη για δίκαιη στρατηγική μετάβασης.

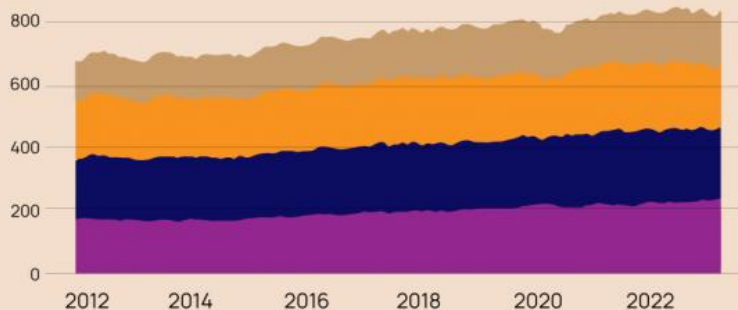
Ειδικότερα, ο Οργανισμός υπογραμμίζει τη σημασία της συνεργασίας σε όλο το σύστημα, τις γρήγορες ρυθμιστικές παρεμβάσεις και τις ισχυρές επενδύσεις σε πράσινες τεχνολογίες και στόλους.

Όπως επισημαίνεται, ενώ η μετάβαση σε καθαρότερα καύσιμα βρίσκεται στα αρχικά της στάδια, με σχεδόν το 99% του παγκόσμιου στόλου να εξακολουθεί να εξαρτάται από συμβατικά καύσιμα, στην έκθεση αποκαλύπτονται πολλά υποσχόμενες εξελίξεις, όπως οι παραγγελίες πλοίων σχεδιασμένων για εναλλακτικά καύσιμα.

Σε λάθος κατεύθυνση οι εκπομπές ρύπων

Οι ανθρακούχες εκπομπές ανά τύπο πλοίου, τόνοι, 2012-2023

Δεξαμενόπλοια Ξηρού φορτίου και γενικού φορτίου Κοντέινερ Άλλα



*Η κατηγορία «άλλα» περιλαμβάνει Ro-Ro, επιβατηγά και πλοία ειδικών αποστολών
Πηγή: UNCTAD

Ναυτιλία: Συνεχίζονται οι ιαπωνικές καινοτομίες στους κινητήρες αμμωνίας
Αξιοσημείωτα βήματα στην ανάπτυξη της πρόωσης αμμωνίας



Αξιοσημείωτα βήματα στην ανάπτυξη της πρόωσης αμμωνίας πραγματοποιεί η χώρα του Ανατέλλοντος Ηλίου, με τις NYK Line, IHI Power Systems, Nihon Shipyard, Japan Engine Corporation και ClassNK να ανακοινώνουν ότι ο πρώτος τετράχρονος κινητήρας αμμωνίας στον κόσμο ολοκλήρωσε επιτυχώς μια επίγεια δοκιμή σταθερής καύσης αμμωνίας με αναλογία συν-καύσης 80%, στο πλαίσιο ενός έργου επίδειξης για την εμπορική διάθεση πλοίων εξοπλισμένων με έναν κινητήρα με καύσιμο αμμωνίας εγχώριας παραγωγής.

Ναυτιλία: Αυξάνονται οι παραγγελίες πλοίων με «πράσινα» καύσιμα
Πρώτιστος στόχος είναι να μειώσει το ανθρακικό της αποτύπωμα



Αργά αλλά σταθερά η ναυτιλία στρέφεται προς τα [εναλλακτικά καύσιμα](#) προκειμένου να μειώσει το ανθρακικό της αποτύπωμα, με το υγροποιημένο φυσικό αέριο να παραμένει η πρώτη επιλογή. Ωστόσο, πρόσφατα έκανε την επανεμφάνισή του και το υδρογόνο.

Στη μηνιαία έκθεση δεδομένων της πλατφόρμας Alternative Fuels Insight (AFI), που έχει δημιουργήσει ο νορβηγικός νηογνώμονας DNV με τα πλοία που χρησιμοποιούν εναλλακτικά καύσιμα, αναφέρεται ότι τον Μάρτιο τοποθετήθηκαν παραγγελίες σε ναυπηγεία για δυο μικρότερα πλοία μεταφοράς εμπορευματοκιβωτίων (feeder) που θα κατασκευαστούν ως πλοία που θα χρησιμοποιούν υδρογόνο με κυψέλες καυσίμου.

Top Eight Alternative Fuels

- The U.S. Energy Policy Act of 1992 identified eight alternative fuels of note some that are used, others considered more experimental in nature.
- Regardless, the fuels on the list have the potential to serve as full or partial alternatives to gasoline and diesel.

Ethanol

- An alcohol-based alternative fuel made by fermenting and distilling crops such as corn, barley or wheat.
- It can be blended with gasoline to increase octane levels and improve emissions quality.
- ***Positive***: Materials are renewable.
- ***Negative***: Ethanol subsidies have a negative impact on food prices and availability.

Biodiesel

- Biodiesel is an alternative fuel based on vegetable oils or animal fats, even those recycled after restaurants have used them for cooking.
- Vehicle engines can be converted to burn biodiesel in its pure form, and biodiesel can also be blended with petroleum diesel and used in unmodified engines.
- ***Positive***: Biodiesel is safe, biodegradable, reduces air pollutants associated with vehicle emissions, such as particulate matter, carbon monoxide and hydrocarbons.
- ***Negative***: Limited production and distribution infrastructure.

Hydrogen

- Hydrogen can be mixed with natural gas to create an alternative fuel for vehicles that use certain types of internal combustion engines.
- Hydrogen is also used in **fuel-cell** vehicles that run on electricity produced by the electrochemical reaction that occurs when hydrogen and oxygen are combined in the fuel “stack.”
- **Positive:** No bad emissions.
- **Negative:** Cost, and also the lack of fuelling infrastructure and difficulty of putting it in place.

Natural Gas

- Natural gas is an alternative fuel that burns clean and is already widely available to people in many countries through utilities that provide natural gas to homes and businesses.
- ***Positive***: Cars and trucks with specially designed engines produce fewer harmful emissions than gasoline or diesel.
- ***Negative***: Natural gas production creates methane, a greenhouse gas that is 21 times worse for global warming than CO₂.

Electricity

- Electricity can be used as a transportation alternative fuel for battery-powered electric and **fuel-cell** vehicles.
- Battery powered electric vehicles store power in batteries that are recharged by plugging the vehicle into a standard electrical source.
- Fuel-cell vehicles run on electricity that is produced through an electrochemical reaction that occurs when hydrogen and oxygen are combined.
- **Positive:** Electricity for transportation is highly efficient, and we already have an extensive electricity network. In the case of fuel cells, they produce electricity without combustion or pollution.
- **Negative:** Much electricity is generated today from coal or natural gas, leaving a bad carbon footprint. (Nonetheless, electric vehicles are still the greenest option around when it comes to cars.)

Propane

- Propane - also called liquefied petroleum gas or LPG - is a byproduct of natural gas processing and crude oil refining.
- Already widely used as a fuel for cooking and heating, propane is also a popular alternative fuel for vehicles.
- **Positive:** Propane produces fewer emissions than gasoline, and there is also a highly developed infrastructure for propane transport, storage and distribution.
- **Negative:** Natural gas production creates methane, a greenhouse gas that is 21 times worse for global warming than CO₂.

Methanol

- Methanol, also known as wood alcohol, can be used as an alternative fuel in flexible fuel vehicles that are designed to run on M85, a blend of 85 percent methanol and 15 percent gasoline, but automakers are no longer manufacturing methanol-powered vehicles.
- ***Positive***: Methanol could become an important alternative fuel in the future as a source of the hydrogen needed to power **fuel-cell** vehicles.
- ***Negative***: Automakers are no longer manufacturing methanol-powered vehicles.

P-Series Fuels

- P-Series fuels are a blend of ethanol, natural gas liquids and methyltetrahydrofuran (MeTHF), a co-solvent derived from biomass.
- P-Series fuels are clear, high-octane alternative fuels that can be used in flexible fuel vehicles.
- ***Positive***: P-Series fuels can be used alone or mixed with gasoline in any ratio by simply adding it to the tank.
- ***Negative***: Manufacturers are not making flexible fuel vehicles.

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Πλεονεκτήματα	Μειονεκτήματα
Περιορίζει το φαινόμενο του θερμοκηπίου με δέσμευση εκ νέου του CO ₂ από την πρώτη ύλη (βιομάζα)	Μεγάλος όγκος και υψηλή περιεκτικότητα υγρασίας ανά μονάδα ενέργειας
Περιορίζονται οι εκπομπές SO ₂ . Η καύσιμη ύλη είναι απαλλαγμένη από θείο	Προβλήματα συλλογής, μεταφοράς, αποθήκευσης πρώτης ύλης
Ενεργειακή αυτονομία χώρας	Υψηλό κόστος εξοπλισμού για την παραγωγή βιοκαυσίμων
Νέες θέσεις εργασίας	Χαμηλότεροι βαθμοί απόδοσης βιοκαυσίμων
Αειφορία	Εποχιακή παραγωγή πρώτης ύλης

13 Δεκεμβρίου 2005 σε ισχύ ο νόμος 2005/3423 “Εισαγωγή στην Ελληνική αγορά βιοκαυσίμων και λοιπών ανανεώσιμων καυσίμων”. Τροποποιήθηκε από το ν.2008/3653 (Άρθρο 55) ο οποίος καθόρισε την εθνική στρατηγική της χώρας για τα βιοκαύσιμα

► **Στόχος για το Δεκέμβρη του 2010:** 5,75% για το σύνολο της κατανάλωσης καυσίμων

+ Διακίνηση 94.470 MT βιοντίζελ από 12 εταιρίες (10 έλληνες παραγωγοί και 2 εισαγωγείς) στο εσωτερικό της χώρας.

► **Στόχος που επετεύχθη το Δεκέμβρη του 2010:** 1,29% για το σύνολο της κατανάλωσης καυσίμων στη μεταφορά

Τον Ιούλιο 2011: ΥΠΕΚΑ: σύνταξη κανονισμών εφαρμογής για την εισαγωγή και προώθηση βιοαιθανόλης ως καυσίμου στο ελληνικό έδαφος σύμφωνα με τις διατάξεις του Άρθρου 15 Α (10) του νόμου 2002/3054 (GG 230 Α)

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Επένδυση βιοκαυσίμων στην Ελλάδα:

- ✓ η αφθονία εγχώριας πρώτης ύλης
- ✓ ο αγροτικός τομέας αντιστοιχεί στο 5,2% του ΑΕΠ έναντι του 1,8% (Ευρωπαϊκός μέσος όρος)
- ✓ η υψηλή εγγυημένη τιμή αγοράς παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα, της οποίας οι τιμές είναι εγγυημένες για 20 έτη:
 - 200 €/MWh για ισχύ <1 MW,
 - 175 €/MWh για ισχύ από 1 MW έως 5 MW,
 - 150 €/MWh για ισχύ >5 MW
- ✓ οι εθνικές δεσμεύσεις για την αύξηση της χρήσης βιοκαυσίμων
- ✓ το ευνοϊκό, μακροπρόθεσμο θεσμικό πλαίσιο (ΥΠΕΚΑ, 2012)

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

(καύσιμα αέριας ή υγρής μορφής, προερχόμενα από βιομάζα)

- **Βιοντίζελ:** οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων που παράγονται από φυτικά ή ζωικά έλαια και λίπη
- **Βιοαιθανόλη:** η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων για χρήση ως βιοκαύσιμο
- **Βιοαέριο:** το καύσιμο αέριο που παράγεται από Βιομάζα ή βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και να αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως Βιοκαύσιμο, ή το ξυλαέριο.
- **Βιομεθανόλη:** η μεθανόλη που παράγεται από Βιομάζα, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.
- **Βιο-ETBE:** είναι ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ETBE) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο.
- **Βιο-MTBE:** είναι ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από μεθανόλη, για χρήση ως Βιοκαύσιμο

Βιοκαύσιμα 1^{ης} γενιάς:

Πρώτη ύλη: βιομάζα από ενεργειακές ή συμβατικές καλλιέργειες

Βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς:

- Πρώτη ύλη κυρίως λιγνοκυτταρινούχας φύσης
- Παραγωγή με θερμοχημικές & καταλυτικές διεργασίες (πυρόλυση, εξαέρωση)

Βιοκαύσιμα 3^{ης} γενιάς:

- Πρώτες ύλες: άλγη (φύκια)
- Υψηλές αποδόσεις
- Δεν απαιτούν φυτοφάρμακα & γλυκό νερό- ανάπτυξη με θαλάσσιο νερό & ύδατα βιολογικού καθαρισμού

Οδηγία 2003/30/ΕΚ

- Στόχος: Προώθηση χρήσης βιοκαυσίμων για την αντικατάσταση του πετρελαίου κίνησης ή της βενζίνης στις μεταφορές για κάθε κράτος- μέλος ώστε να ικανοποιηθούν οι δεσμεύσεις του Κιότο σχετικά με την κλιματική αλλαγή.
- Ως 31-12-2005 → 2% (συμμετοχή των βιοκαυσίμων)
- Ως 31-12-2010 → 5,75%

ΟΔΗΓΙΑ 2009/23/ΕΚ → 10% ως το 2020

Βιβλιογραφία

- ❑ Biomass and Alternate Fuel Systems: An Engineering and Economic Guide, Edited by Thomas F. McGowan, Michael L. Brown, William S. Bulpitt & James L. Walsh Jr, Wiley-AIChE, 2011.
- ❑ Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals, by Donald L. Klass. Academic Press, 1998.
- ❑ Energy: Ethanol: The Production and Use of Biofuels, Biodiesel, and Ethanol, Agriculture-Based Renewable Energy Production Inc, by Brent Yacobucci & Randy Schnepf, TheCapitol.Net, Inc. 2010.
- ❑ Ethanol and Biodiesel: What You Need To Know, by Terry Boudreaux. Hart Energy Publishing, 2007.
- ❑ Handbook of Cellulosic Ethanol, by Ananda S. Amarasekara. Wiley-Scrivener, 2013.
- ❑ Production of Ethanol from Sugarcane in Brazil (Natural Resource Management and Policy, vol. 43) by Márcia Azanha Ferraz & David Zilberman. Springer, 2014.
- ❑ The Biodiesel Handbook, 2nd Edition, by Gerhard Knothe & Jon Van Gerpen. AOCS Publishing, 2010.