

Βιοκαύσιμα



Τι είναι τα βιοκαύσιμα και γιατί είναι σημαντικά;

Ο όρος «βιοκαύσιμα» χρησιμοποιείται για να περιγράψει τα καύσιμα κίνησης, που παράγονται χρησιμοποιώντας ως πρώτες ύλες τον καρπό φυτικών καλλιεργειών όπως η ελαιοκράμβη, το σιτάρι ή το ζαχαρότευτλο, καθώς και οργανικά απόβλητα όπως χρησιμοποιημένα έλαια, τροφικά υπολείμματα και ζωικά απόβλητα.

Υπάρχουν τρία κύρια είδη βιοκαυσίμων:

- Βιοντίζελ καύσιμο όμοιο με το ντίζελ, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα περισσότερα συμβατικά ντιζελοκίνητα οχήματα σε ανάμιξη με το συμβατικό ντίζελ. Το βιοντίζελ παρασκευάζεται από φυτικά έλαια όπως κραμβέλαιο, ηλιέλαιο ή ακόμα και χρησιμοποιημένα έλαια (τηγανέλαια).
- Βιοιθανόλη μπορεί να αναμιχθεί σε μικρές ποσότητες (έως 10%) με βενζίνη και να χρησιμοποιηθεί σε συμβατικά βενζινοκίνητα οχήματα. Μίγματα με υψηλότερη συγκέντρωση βιοιθανόλης μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνον σε ειδικά οχήματα. Παράγεται, μέσω ζύμωσης σακχάρων, από φυτικές πρώτες ύλες όπως το ζαχαρότευτλο ή το σιτάρι.
- Βιομεθάνιο προϊόν της αναερόβιας χώνευσης οργανικών αποβλήτων, όπως ζωικά απόβλητα ή τροφικά υπολείμματα. Το αέριο που παράγεται από την αναερόβια χώνευση των αποβλήτων, αφού αναβαθμιστεί σε 95% μεθάνιο, μπορεί χρησιμοποιηθεί σε οχήματα που λειτουργούν με φυσικό αέριο.



Τα βιοκαύσιμα εμφανίζουν μειωμένες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, επί του κύκλου ζωής τους, σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα και αποτελούν εγχώρια πηγή καυσίμων. Αυτές οι δύο ιδιότητες τα καθιστούν ιδιαίτερα πολύτιμα εργαλεία της ευρωπαϊκής ενεργειακής πολιτικής σε δύο ιδιαίτερα σημαντικά θέματα: στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα - ιδιαίτερα στον τομέα των μεταφορών και στην ενεργειακή ασφάλεια και στη μείωση της εξάρτησής της Ευρώπης από τις εισαγωγές πετρελαίου. Για το λόγω αυτό πολλά Κράτη Μέλη της Ε.Ε. έχουν θεσπίσει φοροαπαλλαγές και άλλα κίνητρα, που συμβάλλουν στη μείωση του λειτουργικού κόστους των οχημάτων που κινούνται με βιοκαύσιμα.

Επιπλέον, τα βιοκαύσιμα συμβάλλουν στην διαφοροποίηση της γεωργίας και στην ανάπτυξη της αγροτικής οικονομίας, ενώ ταυτόχρονα προάγουν τις καθαρές αστικές μεταφορές και βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα.



Πρώτες ύλες και χρήσεις γης

Βιοντίζελ

Στην Ευρώπη, το 70% του εμπορικά παραγόμενου βιοντίζελ παράγεται από κραμβέλαιο, ενώ το υπόλοιπο 30% από ηλιέλαιο και άχρηστα φυτικά και ζωικά έλαια (από τη βιομηχανία τροφίμων). Βιοντίζελ μπορεί να παραχθεί και από άλλα έλαια όπως το φοινικέλαιο, το οποίο εισάγεται από χώρες όπως η Μαλαισία. Υπάρχουν περίπου 40 μονάδες επεξεργασίας βιοντίζελ στην Ε.Ε. οι οποίες εντοπίζονται κυρίως στη Γερμανία, την Ιταλία, την Αυστρία, τη Γαλλία και τη Σουηδία. Το 2005, η παραγωγή βιοντίζελ της Ε.Ε. υπερέβη τους 3.180 τόνους, σημειώνοντας αύξηση 86% σε σχέση με το 2004.

Η απόδοση σε βιοντίζελ ανά μονάδα καλλιεργούμενης επιφάνειας (lit/στρέμμα) εξαρτάται από την πρώτη ύλη. Η μέση στρεμματική απόδοση για την Ευρώπη υπολογίζεται σε 123 λίτρα βιοντίζελ, που αντιστοιχεί σε απόδοση 0,29 μετρικών τόνων σπόρων ανά στρέμμα και 427 λίτρων βιοντίζελ ανά μετρικό τόνο σπόρων. Με μικρές μόνο βελτιώσεις στις αποδόσεις των καλλιεργειών, εκτιμάται ότι προκειμένου το βιοντίζελ να αντικαταστήσει το 5% του χρησιμοποιούμενου συμβατικού ντίζελ στην Ε.Ε. μέχρι το 2010, απαιτείται περίπου το 15% της καλλιεργήσιμης γης - ποσοστό που υπερβαίνει τις αρχικές προβλέψεις. Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της Ε.Ε., αναμένεται να υπάρξει μεγαλύτερη πίεση για την καλλιέργεια των υπό αγρανάπαυση γεωργικών εκτάσεων και για την αύξηση των εισαγωγών σε έλαια, όπως φοινικέλαιο.

Βιοιθανόλη

Η Βραζιλία και οι ΗΠΑ αποτελούν, παραδοσιακά, τους κύριους παραγωγούς βιοιθανόλης, χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη ζαχαροκάλαμα και καλαμπόκι. Στην Ευρώπη, ωστόσο, η εμπορική παραγωγή της βιοιθανόλης στηρίζεται σε καλλιέργειες δημητριακών, όπως το σιτάρι (50%) και το κριθάρι (20%) και σε καλλιέργειες ζαχαρότευτλου (30%). Το 2005, η παραγωγή βιοιθανόλης στην Ε.Ε. υπερέβη τα 910 εκατομμύρια λίτρα, σημειώνοντας αύξηση 73% σε σχέση με το 2004. Τα κύρια ευρωπαϊκά κέντρα παραγωγής βιοιθανόλης βρίσκονται στην Ισπανία, τη Γερμανία, τη Σουηδία και τη Γαλλία.

Η απόδοση σε βιοιθανόλη ανά μονάδα καλλιεργούμενης επιφάνειας (λίτρα/στρέμμα) εξαρτάται από την πρώτη ύλη. Η μέση στρεμματική απόδοση για την Ευρώπη υπολογίζεται σε 279 λίτρα βιοιθανόλης, που αντιστοιχεί σε απόδοση 0,7 μετρικών τόνων σπόρων ανά στρέμμα και 400 λίτρων βιοιθανόλης ανά μετρικό τόνο σπόρων. Εκτιμάται ότι προκειμένου η βιοιθανόλη να αντικαταστήσει το 5% του χρησιμοποιούμενου πετρελαίου στην Ε.Ε. μέχρι το 2010, απαιτείται περίπου το 5% της καλλιεργήσιμης γης. Ποσοστό που συμφωνεί με τις αρχικές προβλέψεις, κάνοντας την πιθανότητα επίτευξης του στόχου, πιο εύκολη για τη βιοιθανόλη από ότι για το βιοντίζελ, τουλάχιστον από άποψη χρήσεων γης.

Βιομεθάνιο

Το βιομεθάνιο παράγεται μέσω αναερόβιας χώνευσης (Α.Χ.), από πρώτες ύλες όπως:

- Υγρά Απόβλητα



- Ζωικά απόβλητα (κοπριά)
- Υπολείμματα τροφών από οικιακές ή εμπορικές μονάδες
- Απόβλητα κήπου και γενικότερα απόβλητα φυτικής προέλευσης

Ως πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοαερίου μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν καλλιέργειες, όπως το χόρτο νομής.

Η παραγωγή βιοαερίου από υγρά απόβλητα, με την Α.Χ. να αποτελεί στάδιο της διαδικασίας επεξεργασίας των υγρών αποβλήτων, αποτελεί την πιο συνήθη μέθοδο παραγωγής. Οι υπόλοιπες πρώτες ύλες έχουν το μειονέκτημα της διασποράς των πηγών τους, γεγονός που καθιστά απαραίτητη την οργανωμένη συλλογή τους. Η επεξεργασία των



ζωικών απόβλητων των κτηνοτροφικών μονάδων μπορεί να πραγματοποιηθεί επιτόπου σε μικρές μονάδες Α.Χ., πρακτική ιδιαίτερα διαδεδομένη στη Γερμανία. Ωστόσο η συλλογή και η περαιτέρω επεξεργασία τους σε μία μεγαλύτερη κεντρική μονάδα Α.Χ. είναι πιο αποδοτική. Η χρησιμοποίηση των τροφικών υπολειμμάτων και γενικότερα του βιο-αποδομήσιμου κλάσματος των αστικών στερεών αποβλήτων (ΑΣΑ), απαιτεί το διαχωρισμό τους από τα υπόλοιπα κλάσματα αποβλήτων. Στην περίπτωση αυτή η μονάδα αναερόβιας χώνευσης θα μπορούσε να ενσωματωθεί στη κεντρική μονάδα επεξεργασίας των ΑΣΑ.

Στο μέλλον αναμένεται ότι τα ζωικά και τα τροφικά απόβλητα θα παίξουν σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του βιοαερίου. Ωστόσο, η χρήση του στις μεταφορές, θα πρέπει να ανταγωνιστεί τη χρήση του για θέρμανση και παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

Παραγωγή και επεξεργασία

Βιοντίζελ

Το βιοντίζελ δεν είναι παρά ένας μεθυλεστέρας που παράγεται με πρώτη ύλη φυτικά έλαια, π.χ. το βιοντίζελ που παράγεται από κραμβέλαιο είναι γνωστό ως μεθυλεστέρας ελαιοκράμβης (RME). Η διαδικασία επεξεργασίας των μεθυλεστέρων είναι σχετικά απλή. Τα φυτικά έλαια, που αποτελούν την πρώτη ύλη, διηθούνται και υφίστανται μία προκαταρκτική επεξεργασία ώστε να απομακρυνθεί το νερό και οι μολυσματικοί παράγοντες και στη συνέχεια αναμιγνύονται με μία αλκοόλη (συνήθως μεθανόλη) και έναν καταλύτη (συνήθως υδροξείδιο του νατρίου ή του καλίου). Με τον τρόπο αυτό τα μόρια του ελαίου (τριγλυκερίδια) διασπώνται σε μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων και γλυκερόλη. Η βιομηχανική παραγωγή του βιοντίζελ προσφέρει επίσης δύο πολύτιμα υποπροϊόντα: την γλυκερίνη που χρησιμοποιείται στην παραγωγή φαρμακευτικών ειδών και την συμπυκνωμένη ζωοτροφή (πίτα) που παράγεται από τα φυτικά υπολείμματα της διαδικασίας σύνθλιψης των ελαιούχων σπόρων. Η πώληση των εν λόγω υποπροϊόντων αποτελεί σημαντική οικονομική παράμετρο της παραγωγής βιοντίζελ.

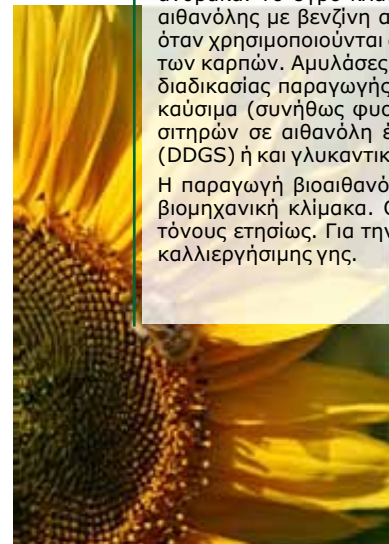
Επειδή η διαδικασία παραγωγής είναι σχετικά απλή, το βιοντίζελ είναι δυνατόν να παραχθεί τόσο σε μονάδες μικρής κλίμακας, δυναμικότητας 50-500 λίτρων ημερησίως, που μπορούν να χρησιμοποιηθούν από αγροκτήματα ή μικρές επιχειρήσεις, όσο και μονάδες μεσαίας κλίμακας δυναμικότητας 5.000-30.000 τόνους ετησίως ή ακόμα και μονάδες βιομηχανικής κλίμακας δυναμικότητας μεγαλύτερης από 100.000 τόνους ετησίως. Το μεγάλο εύρος μονάδων παραγωγής επιτρέπει τόσο την παραγωγή σε τοπικό επίπεδο από συνεταιριστικά σχήματα μεταξύ παραγωγών πρώτης ύλης (γεωργών) όσο και την παραγωγή από μεγάλα βιομηχανικά σχήματα.



Βιοαιθανόλη

Η διαδικασία παραγωγής βιοαιθανόλης εξαρτάται από την πρώτη ύλη. Όταν χρησιμοποιείται σακχαρώδης πρώτη ύλη, όπως τα ζαχαρότευτλα, οι καρποί αρχικά συνθλίβονται και μουςκεύονται προκειμένου να διαχωριστούν τα σακχαρώδη συστατικά τους. Στη συνέχεια, προστίθενται ζύμες (μαγιά) στον πολτό για τη ζύμωση των σακχάρων και την παραγωγή αλκοόλης και διοξειδίου του άνθρακα. Το υγρό κλάσμα που παράγεται, διυλίζεται για την παραγωγή αιθανόλης στην κατάλληλη συγκέντρωση. Η ανάμιξη αιθανόλης με βενζίνη απαιτεί την απομάκρυνση του υπολείπόμενου νερού για την παραγωγή «άνυδρης αιθανόλης». Αντίθετα, όταν χρησιμοποιούνται δημητριακά ως πρώτη ύλη, η διαδικασία παραγωγής ξεκινά με το διαχωρισμό, τον καθαρισμό και την άλεση των καρπών. Αμυλάσες (ένζυμα) χρησιμοποιούνται για την μετατροπή των αμύλων σε ζυμώσιμα σάκχαρα. Τα επόμενα στάδια της διαδικασίας παραγωγής είναι παρόμοια με αυτά των σακχαρούχων φυτών, αν και υπάρχει η τάση να χρησιμοποιούνται ορυκτά καύσιμα (συνήθως φυσικό αέριο) για την κάλυψη των αναγκών της αντίδρασης σε θερμότητα. Η διαδικασία μετατροπής των σιτηρών σε αιθανόλη έχει διάφορα υποπροϊόντα, όπως ζωοτροφές πλούσιες σε πρωτεΐνες (ξηρές ζύμες σιταριού ποτοποιιών (DDGS)) ή και γλυκαντικά, ανάλογα με την πρώτη ύλη και τη διαδικασία παραγωγής.

Η παραγωγή βιοαιθανόλης είναι πιο πολύπλοκη από την παραγωγή βιοντίζελ, για τον λόγο αυτό λαμβάνει συνήθως χώρα σε βιομηχανική κλίμακα. Οι συνήθειες εγκαταστάσεις παραγωγής βιοαιθανόλης έχουν δυναμικότητα παραγωγής 60.000-200.000 τόνους ετησίως. Για την κάλυψη των αναγκών τους, απαιτείται μεγάλη ποσότητα πρώτων υλών και συνεπώς, μεγάλες έκτασεις καλλιεργήσιμης γης.



Βιομεθάνιο

Η διαδικασία παραγωγής βιομεθανίου περιλαμβάνει τρία στάδια: προεπεξεργασία για το διαχωρισμό και την προετοιμασία των αποβλήτων, διαδικασία χώνευσης κατά την οποία τα απόβλητα διασπώνται και παράγεται βιοαέριο και τέλος αναβάθμιση του βιοαερίου σε καύσιμο υψηλής περιεκτικότητας σε μεθάνιο (περίπου 95% μεθάνιο), με την απομάκρυνση του CO₂ και άλλων ρυπογόνων ουσιών.

Η διαδικασία της χώνευσης διαρκεί περίπου 15-20 ημέρες ανάλογα με την πρώτη ύλη και την τεχνολογία που χρησιμοποιείται. Η παραγόμενη ποσότητα βιοαερίου και η συγκέντρωσή του σε μεθάνιο εξαρτάται τόσο από την πρώτη ύλη όσο και από την τεχνολογία μετατροπής. Γενικά, τα αστικά και κτηνοτροφικά απόβλητα παράγουν μικρότερη ποσότητα βιοαέριο από τα τροφικά υπολείμματα. Μία κοινή μονάδα χώνευσης, σε μονάδα επεξεργασίας υγρών αποβλήτων, παράγει 100m³ μεθανίου ανά τόνο αποβλήτων, ενώ μία πιο προηγμένη κεντρική μονάδα επεξεργασίας διαφόρων αποβλήτων παράγει περίπου 300 m³ μεθανίου ανά τόνο αποβλήτων. Εκτός από το βιοαέριο, ένα ακόμη πολύτιμο προϊόν της διαδικασίας Α.Χ. είναι το στερεό και υγρό υπόλειμμα της, που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως λίπασμα. Το υλικό αυτό αποτελεί εξαιρετικό εδαφοβελτιωτικό και μπορεί ν' αντικαταστήσει τα ορυκτά λιπάσματα.



Η παραγωγή βιοαερίου μέσω Α.Χ., όπως και η παραγωγή βιοντίζελ, μπορεί να λάβει χώρα τόσο σε μικρή, όσο και μεγάλη κλίμακα. Μικρής κλίμακας μονάδες για την επεξεργασία κτηνοτροφικών αποβλήτων και την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θερμότητας, είναι ιδιαίτερα διαδεδομένες σε αγροτικές μονάδες της Γερμανίας. Παράλληλα, αυξάνεται συνεχώς ο αριθμός των κεντρικών μονάδων επεξεργασίας οργανικών υλικών και παραγωγής βιομεθανίου για χρήση του ως καύσιμο στις μεταφορές.

Διάθεση βιοκαυσίμων

Τα υγρά βιοκαύσιμα, το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη μπορούν σε γενικές γραμμές να διανεμηθούν με τον ίδιο τρόπο όπως και τ' αντίστοιχα συμβατικά υγρά καύσιμα (βενζίνη και ντίζελ), χρησιμοποιώντας μάλιστα τα ίδιο σύστημα διανομής. Τα μίγματα συμβατικών καυσίμων βιοκαυσίμων χαμηλής περιεκτικότητας σε βιοκαύσιμο, έως 10%, δεν παρουσιάζουν καμία απολύτως διαφορά ως προς τον τρόπο διανομής. Ωστόσο, στα μίγματα υψηλότερης περιεκτικότητας, υπάρχουν ορισμένα καίρια σημεία που θα πρέπει να ληφθούν υπόψη:

- Ο χρόνος αποθήκευσης του βιοντίζελ δε θα πρέπει να υπερβαίνει τους 3-6 μήνες, καθώς μετά το πέρας αυτής της χρονικής περιόδου υπάρχει κίνδυνος ν' αναπτυχθούν άλγη και μύκητες και να μολύνουν το καύσιμο.
- Το βιοντίζελ έχει υψηλότερο σημείο θόλωσης από το ορυκτό ντίζελ και αρχίζει να θολώνει σε θερμοκρασίες κοντά στο σημείο πήξης. Συνεπώς, απαιτείται η χρήση προσθετικών ουσιών ή η θέρμανση του, προκειμένου να διασφαλιστεί η ομαλή ροή του σε χαμηλές θερμοκρασίες.
- Η βιοαιθανόλη είναι υδросκοπική, δηλαδή απορροφά νερό, γι' αυτό απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή ιδιαίτερα στα μίγματα υψηλής περιεκτικότητας, ώστε ν' αποφευχθεί η εισόδος νερού στα συστήματα διανομής και παροχής.
- Τόσο το βιοντίζελ όσο και η αιθανόλη είναι δυνατό να προκαλέσουν τη διάβρωση ορισμένων ελαστομερών, ελαστικών εξαρτημάτων και μετάλλων.



Το βιομεθάνιο, συνήθως, αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται στο χώρο παραγωγής του ή σε μικρή απόσταση από αυτόν, καθώς η μεταφορά του είναι πιο πολύπλοκη από τη μεταφορά των υγρών καυσίμων. Για να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε κάποιο όχημα, απαιτείται η συμπίεση ή υγροποίηση του και η αποθήκευσή του σε δεξαμενές.



Το αέριο είτε συμπιέζεται τη στιγμή που αντλείται και εισέρχεται στο όχημα, διαδικασία γνωστή ως αργή πλήρωση καθώς μπορεί να διαρκέσει ώρες, ή προ συμπίεζται και αποθηκεύεται σε δεξαμενές σε σειρά για γρήγορο ανεφοδιασμό.

Η πλέον αποτελεσματική μέθοδος μεταφοράς βιομεθανίου είναι είτε η εισαγωγή του στο δίκτυο διανομής φυσικού αερίου, όπως π.χ. στη Σουηδία, είτε η υγροποίηση του και περαιτέρω μεταφορά του με βυτιοφόρα. Η διανομή μέσω των αγωγών φυσικού αερίου αποτελεί ιδανική λύση, καθώς επιτρέπει τη χρήση του υπάρχοντος δικτύου και την εναλλακτική υποστηρικτική τροφοδοσία με φυσικό αέριο. Η μεταφορά του σε υγροποιημένη μορφή λαμβάνει χώρα είτε όταν το καύσιμο χρησιμοποιείται απευθείας σε υγροποιημένη μορφή, είτε όταν χρησιμοποιείται σε μεγάλη απόσταση από το δίκτυο αγωγών διανομής φυσικού αερίου.

Χρήση βιοκαυσίμων σε στόλους οχημάτων

Βιοντίζελ

Ενώ ακόμη είναι πολύ μικρός ο αριθμός των κατασκευαστών που σχεδιάζουν κινητήρες, οι οποίοι μπορούν να λειτουργήσουν με B100, πολλοί είναι οι ερευνητές που υποστηρίζουν ότι πολλά «συμβατικά» ντιζελοκίνητα οχήματα μπορούν να λειτουργήσουν με μίγματα ντίζελ βιοντίζελ ως και B30. Δεδομένου ότι ένα μεγάλο ποσοστό του χρησιμοποιούμενου συμβατικού ντίζελ ήδη περιέχει 5% βιοντίζελ (B5), πολλοί οδηγοί έχουν ήδη χρησιμοποιήσει βιοντίζελ χωρίς καν να το γνωρίζουν. Υπάρχουν ενδείξεις ότι πολλοί ντιζελοκίνητες λειτουργούν καλύτερα με βιοντίζελ, καθώς το βιοντίζελ έχει καλές λιπαντικές ιδιότητες ακόμη και όταν η συγκέντρωσή του στο μίγμα είναι χαμηλή. Καθώς το βιοντίζελ είναι ήπιο διαλυτικό μπορεί να καθαρίσει τις γραμμές τροφοδοσίας και τη δεξαμενή καυσίμων. Γι' αυτό συνιστάται ο καθαρισμός του φίλτρου του καυσίμου, λίγους μήνες μετά την έναρξη της χρήσης βιοντίζελ ως καυσίμου.

Ωστόσο, προκύπτουν πρακτικά ζητήματα από τη χρήση του βιοντίζελ. Καθώς τα περισσότερα μίγματα βιοντίζελ έως και B20, έχουν μεγαλύτερο ιξώδες από το ορυκτό ντίζελ, το καύσιμο μπορεί να «ζελατινοποιηθεί» σε χαμηλές θερμοκρασίες και να προκαλέσει προβλήματα στην εκκίνηση του οχήματος. Επιπλέον, κακής ποιότητας χρησιμοποιημένα φυτικά έλαια, τροποποιημένα ή μη, είναι δυνατόν να φράξουν τις γραμμές τροφοδοσίας και τα φίλτρα καυσίμου ή να δημιουργήσουν γαλάκτωμα στην τροφοδοτική γραμμή επιστροφής από τα ακροφύσια καυσίμου στη δεξαμενή. Πιθανές τεχνικές λύσεις είναι η χρήση θερμαινόμενων φίλτρων ή

θερμαινόμενης δεξαμενής καυσίμου (περιλαμβάνεται στο συνήθη εξοπλισμό ορισμένων μοντέλων αυτοκινήτων). Ένα ακόμα πιο σοβαρό μειονέκτημα είναι η ασυμβατότητα του βιοντίζελ με ορισμένους τύπους ελαστομερών και εξαρτημάτων από φυσικό καουτσούκ. Γι' αυτό όταν πρόκειται να χρησιμοποιηθούν μίγματα υψηλής συγκέντρωσης σε βιοντίζελ, ορισμένα τμήματα του κινητήρα (π.χ. πλαστικά σωληνάκια) αντικαθίστανται από μη ελαστικά εξαρτήματα. Θα πρέπει επίσης να σημειωθεί ότι το βιοντίζελ, έχει ελαφρώς χαμηλότερη ογκομετρική ενεργειακή πυκνότητα σε σχέση με το ορυκτό ντίζελ, με αποτέλεσμα τα οχήματα βιοντίζελ ν' απαιτούν μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου ανά χιλιόμετρο (έως και 10%).

Λόγω των πιθανών προβλημάτων συμβατότητας που αναφέρθηκαν παραπάνω, η εγγύηση που δίδεται για τα περισσότερα ντίζελοκίνητα οχήματα ελαφρού τύπου, ισχύει μόνο για χρήση μιγμάτων έως 5%. Για ν' αντιμετωπιστούν τα πιθανά προβλήματα, έχουν αναπτυχθεί εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας: το EN590 παρέχει τις προδιαγραφές ποιότητας για όλα τα μίγματα ντίζελ στην Ε.Ε. και επιτρέπει μίγματα έως και B5 (αν και η αύξηση του ορίου σε μίγματα έως και B10 είναι υπό συζήτηση), ενώ το EN14214 είναι το πρότυπο περι βιοντίζελ που αναπτύχθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Τυποποίησης.

Βιοαιθανόλη

Η βιοαιθανόλη είναι υγρό καύσιμο και αντιμετωπίζεται παρόμοια με τα συμβατικά καύσιμα. Έχει υψηλό βαθμό οκτανίων που επιτρέπει υψηλό λόγο συμπίεσης κινητήρα, αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα και την επίδοσή του. Σε σύγκριση με τη βενζίνη, η βιοαιθανόλη έχει χαμηλή ογκομετρική ενεργειακή πυκνότητα, με αποτέλεσμα να απαιτούνται μεγαλύτερη ποσότητα καυσίμου ανά χιλιόμετρο (έως και 50%). Η βιοαιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο στην καθαρή ή ένυδρη μορφή της (4% νερό ανά μονάδα όγκου) σε ειδικά οχήματα όσο και ως άνυδρο μίγμα βιοαιθανόλης-βενζίνης. Τα μίγματα χαμηλής περιεκτικότητας σε βιοαιθανόλη (π.χ. μίγμα 5%, γνωστό ως E5) μπορούν να χρησιμοποιηθούν στους περισσότερους συμβατικούς βενζινοκίνητους (καλύπτονται με εγγυήσεις από τους περισσότερους κατασκευαστές) και μπορούν να βελτιώσουν ελαφρώς την επίδοσή τους. Όπως ήδη έχει αποδείξει η Βραζιλία, η διανομή και χρήση μιγμάτων μέσης περιεκτικότητας σε βιοαιθανόλη (E20 - E25) σε εθνική κλίμακα, είναι δυνατή.

Για τη μετατροπή ενός συμβατικού βενζινοκίνητου οχήματος σε όχημα, που χρησιμοποιεί ως καύσιμο E100, απαιτείται η προσαρμογή του συστήματος συγχρονισμού και ηλεκτρονικού ελέγχου και

η τοποθέτηση μεγαλύτερης δεξαμενής καυσίμων, λόγω της χαμηλής ενεργειακής πυκνότητας της βιοαιθανόλης. Καθώς η βιοαιθανόλη μπορεί να προκαλέσει τη διάβρωση των ελαστομερών και των μετάλλων, ορισμένα τμήματα του κινητήρα πρέπει ν' αντικατασταθούν. Επιπλέον, η βιοαιθανόλη είναι δύσκολο να εξατμιστεί σε χαμηλές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τα οχήματα E95 και E100 να παρουσιάζουν δυσκολίες κατά την εκκίνησή τους όταν έχει κρύο. Για το λόγο αυτό και με στόχο τη βελτίωση της ανάφλεξης, η βιοαιθανόλη αναμιγνύεται με βενζίνη (το E85 είναι ένα σύνθετος μίγμα υψηλής περιεκτικότητας σε βιοαιθανόλη).

Μία από τις πιο σημαντικές πρόσφατες εξελίξεις είναι η ανάπτυξη των Οχημάτων Πολλαπλών Καυσίμων (FFV), τα οποία μπορούν να λειτουργήσουν με μεγάλο εύρος μιγμάτων βενζίνης-βιοαιθανόλης έως και E85. Το σύστημα διαχείρισης του κινητήρα ανιχνεύει αυτόματα το καύσιμο που χρησιμοποιείται και προσαρμόζει ανάλογα το σύστημα χρονισμού. Η Ford, η Volvo και η Saab εισήγαγαν πρώτες μοντέλα FFV στην ευρωπαϊκή αγορά, ενώ ένα δίκτυο σταθμών ανεφοδιασμού που πωλούν E85 αναπτύσσεται σταθερά σε όλη την Ε.Ε.. Λιγότερο

συχνή αλλά τεχνικά εφικτή είναι η χρήση βιοαιθανόλης σε κινητήρες βαρέως τύπου. Στην περίπτωση αυτή το καύσιμο μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε αμιγές (E95), σε συνδυασμό με κάποια προσθετική ουσία για τη διευκόλυνση της ανάφλεξης, ή ως «E-diesel», στο οποίο το βιοκαύσιμο αεριοποιείται και προστίθεται στην εισαγόμενο αέρα πριν αναμιχθεί και καεί με το συμβατικό ορυκτό ντίζελ.

Βιομεθάνιο

Το βιομεθάνιο μπορεί να χρησιμοποιηθεί στα ίδια οχήματα που λειτουργούν με φυσικό αέριο ή ορυκτό μεθάνιο. Οι τρεις βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για τα οχήματα αερίου είναι οι εξής:

- Οχήματα δύο καυσίμων, τα οποία διαθέτουν κινητήρα ανάφλεξης με σπινθήρα προσαρμοσμένο τόσο σε σύστημα τροφοδοσίας αερίου όσο και σε σύστημα τροφοδοσίας βενζίνης. Το όχημα μπορεί να λειτουργήσει είτε με το ένα, είτε με το άλλο καύσιμο.
- Οχήματα που χρησιμοποιούν αποκλειστικά αέριο, τα οποία διαθέτουν κινητήρα ανάφλεξης με σπινθήρα ο οποίος λειτουργεί μόνον με αέριο. Αυτή η τεχνολογία χρησιμοποιείται συχνά σε οχήματα βαρέως τύπου, όπως λεωφορεία, σε αντικατάσταση του συμβατικού ντίζελοκινήτηρα.
- Μικτογενή οχήματα, δηλαδή ντίζελοκίνητα οχήματα που διαθέτουν κινητήρα ανάφλεξης με συμπίεση και λειτουργούν με μίγμα αερίου και ντίζελ (συνήθως 70% αέριο και 30% ντίζελ).

Το αέριο καύσιμο αποθηκεύεται στο όχημα είτε συμπιεσμένο είτε υγροποιημένο. Η συμπιεσμένη μορφή, όπως π.χ. το συμπιεσμένο φυσικό αέριο (CNG), είναι η πλέον κοινή μορφή αποθήκευσης καυσίμου στο όχημα. Το αέριο αποθηκεύεται σε υψηλή πίεση, περίπου 200 bar, σε δεξαμενές. Ωστόσο, η ενέργεια που αποθηκεύεται στο συμπιεσμένο αέριο είναι σημαντικά χαμηλότερη από την ενέργεια που αποθηκεύεται στον ίδιο όγκο υγρού καυσίμου, π.χ. στο ντίζελ. Μία εναλλακτική λύση είναι η αποθήκευση του αερίου σε υγροποιημένη μορφή, το λεγόμενο υγροποιημένο φυσικό αέριο (LNG). Το αέριο ψύχεται και συμπιέζεται ώστε να γίνει υγρό και αποθηκεύεται σε δεξαμενές υψηλής πίεσης στο όχημα. Με τον τρόπο αυτό αυξάνεται η ποσότητα του καυσίμου, που μπορεί να αποθηκευτεί σε συγκεκριμένο όγκο.

Τα κύρια λειτουργικά ζητήματα που ανακύπτουν από τη χρήση βιομεθανίου ή ορυκτού μεθανίου συνδέονται με την απόδοση και τις υποδομές ανεφοδιασμού. Σε σύγκριση με το ντίζελοκίνητο όχημα, ένα όχημα αερίου ανάφλεξης με σπινθήρα έχει 15-20% μικρότερη απόδοση. Αν συνοπολογίσουμε ότι η ενέργεια που αποθηκεύεται στο συμπιεσμένο αέριο είναι χαμηλότερη από την



ενέργεια που αποθηκεύεται στο ντίζελ, τότε το αεριοκίνητο όχημα παρουσιάζει 50% χαμηλότερη απόδοση για δεδομένο όγκο αποθηκευμένου καυσίμου. Το πρόβλημα αυτό έχει αντιμετωπιστεί, ως έναν βαθμό, με την αποθήκευση υγροποιημένου αερίου. Επιπλέον, η ύπαρξη σταθμών ανεφοδιασμού αποτελεί κρίσιμο σημείο για τη λειτουργία των αεριοκίνητων οχημάτων. Στην πράξη, οι στόλοι οχημάτων που διαθέτουν δικό τους αμαξοστάσιο, όπως στόλοι φορτηγών ή λεωφορείων, είναι οι πρώτοι που υιοθετούν αυτό το είδος καυσίμου.

Ο βαθμός ανάπτυξης της αγοράς οχημάτων αερίου διαφέρει από χώρα σε χώρα. Σε γενικές γραμμές, ωστόσο, υπάρχει μεγάλη ποικιλία μοντέλων, καθώς πολλές από τις ευρωπαϊκές αυτοκινητοβιομηχανίες έχουν προχωρήσει στη δημιουργία επιβατικών αυτοκινήτων αυτού του τύπου: Fiat, Opel, PSA, Ford, VW, Mercedes, Volvo.



Ενεργειακά και περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα των βιοκαυσίμων, που παράγονται χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη ενεργειακά φυτά, είναι οι μηδενικές εκπομπές άνθρακα επί του κύκλου ζωής τους. Το διοξείδιο του άνθρακα που εκπέμπεται κατά τη διαδικασία παραγωγής και κατά τη διάρκεια της χρήσης των βιοκαυσίμων, αντισταθμίζεται από το διοξείδιο του άνθρακα που απορροφάται από την



ατμόσφαιρα κατά την καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών. Στην πραγματικότητα, η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών απαιτεί τη χρήση ορυκτών καυσίμων για την παραγωγή λιπασμάτων, τη συγκομιδή και την επεξεργασία των καρπών. Οι πραγματικές, λοιπόν, εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, επί του συνόλου του κύκλου ζωής των βιοκαυσίμων, εξαρτώνται άμεσα από τις μεθόδους καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών και παραγωγής των βιοκαυσίμων, καθώς και από το ενεργειακό περιεχόμενο των παραγόμενων παραπροϊόντων.

Μελέτες για το βιοντίζελ δείχνουν ότι βάσει των υπάρχουσών μεθόδων επεξεργασίας, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να μειωθούν από 40% έως και 60% (χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη την ελαιοκράμβη). Η ανάπτυξη πιο αποδοτικών τεχνολογιών παραγωγής, αναμένεται να οδηγήσει σε μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου επί του κύκλου ζωής, τουλάχιστον κατά 90%. Μελέτες για την βιοαιθανόλη δείχνουν ότι, βάσει των υπάρχουσών μεθόδων επεξεργασίας, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου μπορούν να μειωθούν από 20% έως και 40% (χρησιμοποιώντας ως πρώτη ύλη τα σιτηρά). Η βιοαιθανόλη από ζαχαρότευτλο οδηγεί σε μείωση κατά 40% έως 55%. Στη Βραζιλία, όπου ως πρώτη ύλη χρησιμοποιείται το ζαχαροκάλαμο, η μείωση στις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανέρχεται σε 80-90%.

Η χρήση βιομεθανίου ως καύσιμο, έχει σαν αποτέλεσμα τη μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα του οχήματος κατά 20% σε σύγκριση με τη βενζίνη και περίπου 5% σε σύγκριση με το ντίζελ. Ωστόσο, τα πραγματικά οφέλη από τη χρήση του γίνονται κυρίως εμφανή κατά την ανάλυση του κύκλου ζωής του. Το βιομεθάνιο είναι ένα ανανεώσιμο καύσιμο, που επιπλέον συμβάλει στην απομάκρυνση των οργανικών αποβλήτων, μιας εν δυνάμει πηγή εκπομπής μεθανίου (το μεθάνιο παράγεται κατά τη φυσική αποσύνθεση των αποβλήτων). Ο συνδυασμός των δύο αυτών χαρακτηριστικών μπορεί να συμβάλει στη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου κατά 100% και άνω. Ανάλογα με την πρώτη ύλη, που χρησιμοποιείται για την παραγωγή βιοαερίου, η μείωση των εκπομπών CO₂ κυμαίνεται από 75% (για πρώτη ύλη αστικά απόβλητα) έως και 200% (για πρώτη ύλη υγρά κτηνοτροφικά απόβλητα).

Σύγκριση ενέργειας και εκπομπών βιοκαυσίμων / ορυκτών καυσίμων							
Βιοκαύσιμο	Καταναλωση καυσίμου (lit/100km)	Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου AKZ ¹ (gr/km)	NO _x /όχημα (gr/km)	PM/όχημα (gr/km)	CO/όχημα (gr/km)	HC/όχημα (gr/km)	Ορυκτό Καύσιμο σύγκρισης
Βιοντίζελ ¹	▲ 5%-10%	▼ 40-60%	▲ μικρή αύξηση	▼ μείωση	▼ μείωση	▼ μείωση	Ντιζελ
Βιοαιθανόλη ²	▲ 0%	▼ 20-55%	▲ μικρή αύξηση	▼ μείωση	▼ μείωση	▼ μείωση	Βενζίνη
Βιομεθάνιο ³	Δεν υπάρχουν στοιχεία	▼ 75-200%	▼ μείωση	▼ μείωση	▼ μείωση	▲ μικρή αύξηση	Ντιζελ

Σημειώσεις:
¹ Στοιχεία για Μεθυλεστέρα Ελαιοκράμβης (RME)
² Στοιχεία για αιθανόλη από σιτηρά και ζαχαρότευτλα
³ Στοιχεία για αστικά απόβλητα / υγρά κτηνοτροφικά απόβλητα
⁴ Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.
 Όλα τα δεδομένα προέρχονται από το Concawe 2005