

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΩΝΙΑΣ / ΤΜΗΜΑ ΖΩΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Κ. Δήμας, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης
Ι. Βασιλάκογλου, Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Τ.Ε.Ι. Λάρισας
Ι. Κάτανος, Τμήμα Ζωικής Παραγωγής, Α.Τ.Ε.Ι. Θεσσαλονίκης

Η ΕΛΑΙΟΚΡΑΜΒΗ ΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΗ ΛΥΣΗ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ (ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ)

Τα βιολογικά καύσιμα αποτελούν μία φυσική και ανανεώσιμη εναλλακτική μορφή καυσίμων. Σε αυτά (βιολογικά καύσιμα) περιλαμβάνονται α) το βιολογικό ντήζελ (biodiesel) και β) η βιολογική αιθανόλη. Το βιολογικό ντήζελ μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο του ντήζελ (πετρελαίου που χρησιμοποιείται για την κίνηση οχημάτων), είτε μετά από ανάμιξη του με το συμβατικό ντήζελ (σε αναλογία βιολογικό/συμβατικό:20/80), είτε αυτούσιο. Για την παραγωγή του βιολογικού ντήζελ χρησιμοποιούνται γεωργικά προϊόντα πλούσια σε έλαια και τριγλυκερίδια, όπως οι σπόροι της ελαιοκράμβης, της σόγιας, του ηλίανθου και του αραβόσιτου. Η βιολογική αιθανόλη μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο της βενζίνης (που χρησιμοποιείται για την κίνηση οχημάτων), είτε μετά από ανάμιξη της με τη συμβατική βενζίνη, είτε αυτούσια. Για την παραγωγή της βιολογικής αιθανόλης ως υποκατάστατο της βενζίνης χρησιμοποιούνται γεωργικά προϊόντα που είναι πλούσια σε σάκχαρα ή άμυλο, όπως τα ζαχαρότευτλα, το ζαχαροκάλαμο και το ζαχαρούχο σόργο ή ο αραβόσιτος, αντίστοιχα. Η προέλευση από ανανεώσιμους πόρους (καλλιεργούμενα φυτά) και η σχεδόν άριστη συμβατότητα με τις ήδη χρησιμοποιούμενες μηχανές αναφέρονται ανάμεσα στα σπουδαιότερα πλεονεκτήματα του βιολογικού ντήζελ. Η οδηγία 2003/30/ΕΚ της Ευρωπαϊκής Ένωσης θέτει ποσοτικούς στόχους για την παραγωγή βιολογικών υγρών καυσίμων. Σύμφωνα με την παραπάνω οδηγία τα κράτη μέλη πρέπει ως την 31-12-2010 να αντικαταστήσουν με βιολογικά καύσιμα στις αγορές τους το 5,75% της συνολικής ποσότητας συμβατικού πετρελαίου και βενζίνης.

Τα τελευταία χρόνια η έρευνα για την ανάπτυξη εναλλακτικών του πετρελαίου καυσίμων έχει ενταθεί λόγω της προοπτικής εξάντλησης των συμβατικών καυσίμων και των αυξημένων προβλημάτων ρύπανσης της ατμόσφαιρας (αιθαλομίχλη και αύξηση της θερμοκρασίας εξαιτίας του φαινομένου του θερμοκηπίου) από τη χρήση τους. Αντίθετα, η χρησιμοποίηση των βιολογικών καυσίμων έχει ελάχιστες επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα και γενικότερα στο περιβάλλον. Επιπλέον, η χρησιμοποίηση γεωργικών προϊόντων για την παραγωγή



Εικόνα 1. Καλλιέργεια ελαιοκράμβης

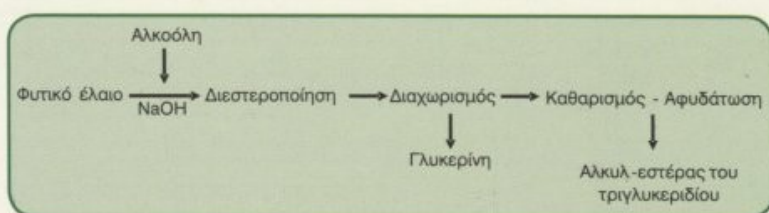
βιολογικών καυσίμων έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση της ενεργειακής εξάρτησης της χώρας που τα παράγει, ενώ ταυτόχρονα δημιουργεί προοπτικές σε πολλούς καλλιεργητές, ώστε να στραφούν σε εναλλακτικές γεωργικές καλλιέργειες, δεδομένου ότι παραδοσιακές καλλιέργειες, λόγω του περιορισμού των επιδοτήσεων, δεν είναι πλέον ανταγωνιστικές.

Η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης επεκτείνεται διεθνώς όλο και περισσότερο και αποσκοπεί στην παραγωγή των σπόρων της που είναι πλούσιοι σε λάδι (Εικόνα 1) ή στην παραγωγή φυτικής βιομάζας που χρησιμοποιείται ως ζωοτροφή. Η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι κυμαίνεται μεταξύ 40-45%. Το λάδι της ελαιοκράμβης περιέχει διάφορα οξέα με κυριότερα το ελαϊκό (60%), το λινολεϊκό (10%) και το λινολενικό (20%) και θεωρείται εξαιρετικής ποιότητας. Σήμερα, η ελαιοκράμβη καλλιεργείται περισσότερο σε χώρες όπως η Ινδία, το Πακιστάν, η Κίνα, ο Καναδάς, οι Η.Π.Α, η Πολωνία, η Γαλλία, η Γερμανία, η Ολλανδία, η Αγγλία και η Σουηδία. Ωστόσο, στην Ευρωπαϊκή Ένωση μόνο τρεις χώρες, η Γερμανία, η Γαλλία και η Αγγλία, καλύπτουν το 85% της καλλιεργούμενης έκτασης με ελαιοκράμβη. Οι υψηλές αποδόσεις της ελαιοκράμβης, ιδιαίτερα στις χώρες της βορείου Ευρώπης, η συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση για το λάδι της και οι σταθερές τιμές του προϊόντος έχουν κάνει την ελαιοκράμβη μια ιδιαίτερα προσοδοφόρο καλλιέργεια. Στη χώρα μας η ελαιοκράμβη δεν καλλιεργείται σε μεγάλες εκτάσεις. Ωστόσο, με βάση τη διαθέσιμη βιβλιογραφία, υπάρχει η δυνατότητα να καταστεί ανταγωνιστική, στα χειμερινά σιτηρά, καλλιέργεια και να καταλάβει ένα ποσοστό των εδαφών στα οποία καλλιεργούνται μέχρι σήμερα αυτά (χειμερινά σιτηρά).

Τεχνολογία παραγωγής του βιολογικού ντίζελ.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση σήμερα, η ελαιοκράμβη (σπόροι πλούσιοι σε έλαια) αποτελεί την κυριότερη καλλιέργεια που χρησιμοποιείται για την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ, υποκατάστατου του συμβατικού ντίζελ κίνησης οχημάτων. Από τα κράτη-μέλη της Ε.Ε., η Γερμανία κατέχει την πρώτη θέση στην παραγωγή βιολογικών καυσίμων, ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο, η Ευρωπαϊκή Ένωση παράγει το μεγαλύτερο ποσοστό βιολογικού ντίζελ.

Κατά την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ, το φυτικό έλαιο αναμειγνύεται με μία αλκοόλη (μεθανόλη ή αιθανόλη) και παράγεται ο μεθυλεστέρας ή αιθυλεστέρας του τριγλυκεριδίου και γλυκερίνη (Σχήμα 2). Η χημική αυτή αντίδραση πραγματοποιείται παρουσία καταλυτών όπως το NaOH. Στη συνέχεια, μετά τον καθαρισμό και την απομάκρυνση των μορίων νερού, ο αλκυλεστέρας του τριγλυκεριδίου αποτελεί άριστο αποκατάστατο του συμβατικού ντίζελ κίνησης, ενώ η γλυκερίνη μπορεί να χρησιμοποιηθεί στη φαρμακευτική βιομηχανία.



Σχήμα 2. Σχηματική απεικόνιση της διαδικασίας παραγωγής βιολογικού ντίζελ από φυτικά έλαια.

Αποτελεί γεγονός σήμερα, πως το κόστος παραγωγής των βιολογικών καυσίμων είναι υψηλότερο του κόστους παραγωγής του συμβατικού πετρελαίου. Διεξάγεται όμως, σε παγκόσμια κλίμακα, έρευνα σχετικά με τους τρόπους παραγωγής των βιολογικών καυσίμων, ώστε το τελικό κόστος τους να είναι ανταγωνιστικό του σημερινού τελικού κόστους των συμβατικών καυσίμων.

Οφέλη και πιθανές επιπτώσεις από την παραγωγή και χρήση του βιολογικού ντίζελ.

Τα οφέλη από την παραγωγή και τη χρησιμοποίηση των βιολογικών καυσίμων μπορεί να είναι οικονομικά, ενεργειακά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά.

Πολλές παραδοσιακές γεωργικές καλλιέργειες δεν είναι πλέον ανταγωνιστικές, λόγω του περιορισμού των επιδοτήσεων από την Ε.Ε. Το γεγονός αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία προοπτικών ανάπτυξης νέων καλλιεργειών με σκοπό την παραγωγή ενέργειας. Ειδικότερα, στις γεωργικές περιοχές της χώρας μας, η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών και η δημιουργία βιομηχανίας επεξεργασίας αυτών θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία νέων θέσεων απασχόλησης και την αύξηση του εισοδήματος του πληθυσμού. Επίσης, η ανάπτυξη καλλιεργειών με σκοπό την παραγωγή ενέργειας θα συμβάλει στη διατήρηση του αγροτικού πληθυσμού σε αυτές τις περιοχές. Επιπλέον, λόγω του ότι το βιολογικό ντίζελ παράγεται από γεωργικές πρώτες ύλες, πιθανώς θα μειωθεί σταδιακά η εξάρτηση της χώρας μας από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Τέλος, η χρησιμοποίηση βιολογικών καυσίμων θα συμβάλει



από γεωργικές πρώτες ύλες, πιθανώς θα μειωθεί σταδιακά η εξάρτηση της χώρας μας από το εισαγόμενο πετρέλαιο. Τέλος, η χρησιμοποίηση βιολογικών καυσίμων θα συμβάλει

στη μείωση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αέριων ρύπων στην ατμόσφαιρα, συστατικά που ευθύνονται κατά κύριο λόγο για την επιδείνωση του 'φαινομένου του θερμοκηπίου' στον πλανήτη μας.

Παρόλα αυτά, εκτός από τα οφέλη από την παραγωγή και χρήση των βιολογικών καυσίμων πιθανώς να υπάρξουν και περιβαλλοντικές επιπτώσεις κατά τη βιομηχανική επεξεργασία των πρώτων υλών, λόγω της παραγωγής υγρών αποβλήτων που έχουν υψηλό ρυπαντικό φορτίο.

Δυνατότητα προσαρμογής και δημιουργία υποδομών στην Ελλάδα για την παραγωγή και χρήση του βιολογικού ντίζελ.

Σύμφωνα με την ισχύουσα οδηγία της Ε.Ε. θα πρέπει και στην Ελλάδα να χρησιμοποιούνται, έστω σε μικρό ποσοστό, τα βιολογικά καύσιμα. Αυτά (βιολογικά καύσιμα), είτε θα πρέπει να παράγονται στη χώρα μας, είτε να εισάγονται από άλλες χώρες. Επιπλέον, η καλλιέργεια των ενεργειακών φυτών θα μπορούσε να αποτελέσει μια διέξοδο για πολλούς καλλιεργητές της χώρας μας, οι οποίοι πρέπει να στραφούν σε εναλλακτικές γεωργικές καλλιέργειες, ιδίως μετά τις αλλαγές της αγροτικής πολιτικής της Ε.Ε. Στη Βόρεια Ελλάδα και συγκεκριμένα στην περιοχή του Κιλκίς έχει ολοκληρωθεί η κατασκευή μίας βιομηχανικής μονάδας για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ. Στη Θεσσαλία επίσης, μια άλλη βιομηχανική μονάδα παραγωγής βιολογικού ντίζελ βρίσκεται στο στάδιο κατασκευής.

Για την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ στη χώρα μας αρχικά πρέπει να απαντηθούν μερικά βασικά ερωτήματα όπως α) το ποιες καλλιέργειες θα αναπτυχθούν, β) σε ποιες περιοχές θα καλλιεργηθούν, γ) ποιες είναι οι απαιτούμενες εκτάσεις και δ) πως το τελικό κόστος τους θα είναι ανταγωνιστικό του σημερινού τελικού κόστους του συμβατικού πετρελαίου. Κατά την άποψη μας, οι κλιματολογικές συνθήκες της Ελλάδας είναι κατάλληλες για την καλλιέργεια δύο βασικών ελαιούχων φυτών όπως η ελαιοκράμβη και ο ηλίανθος, οι σπόροι των οποίων μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως πρώτη ύλη για την παραγωγή του βιολογικού ντίζελ.

Προκειμένου να απαντηθούν ορισμένα από τα παραπάνω ερωτήματα, το Τμήμα Φυτικής Παραγωγής του Α.Τ.Ε.Ι Θεσσαλονίκης ξεκίνησε ήδη έρευνα με σκοπό τη μελέτη της προσαρμοστικότητας διαφόρων ποικιλιών ελαιοκράμβης και ηλίανθου στις οικολογικές συνθήκες της κεντρικής Μακεδονίας, αλλά και της επίδρασης της αζωτούχου λίπανσης και της άρδευσης στην απόδοση σε καρπό και στη συγκέντρωση των ελαίων για την παραγωγή βιολογικού ντίζελ. ■

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Antolin, G., F. Tinaut, Y. Briceno, V. Castano, C. Perez, and A. Ramirez. 2002. Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification, *Bioresource Technol.* 83:111-114.
- Bouaid, A., Y. Diaz, M. Martinez, and J. Aracil. 2005. Pilot plant studies of biodiesel production using Brassica carinata as raw material. *Catalysis Today* 106:193-196.
- Cardone, M., M. Mazzoncini, S. Menini, V. Rocco, A. Senatore, M. Seggiani, and S. Vitolo. 2003. Brassica carinata as an alternative oil crop for the production of biodiesel in Italy: agronomic evaluation, fuel production by transesterification and characterization. *Biomass and Bioenergy* 25:623-636.
- Goodrum, J.W. 2002. Volatility and boiling points of biodiesel from vegetable oils and tallow. *Biomass and Bioenergy* 22:205-211.
- Ευρωπαϊκή Ένωση 2003. Οδηγία 2003/30/EK για την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στις μεταφορές.
- Ma, F. and M. Hanna. 1999. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technol.* 70:1-15.
- National Biodiesel Board. 2004. U.S. Biodiesel Production Capacity. http://www.biodiesel.org/pdf_files/Capacity.PDF.
- Nouredini, H. and D. Zhn. 1997. Kinetics of transesterification of Soybean Oil. *Applied Eng. Agric.* 74:1457-1463.
- Omata, F., A. Dimian, and A. Blied. 2003. Fatty acid esterification by reactive distillation. Part 1: equilibrium-based design. *Chem. Eng. Sci.* 58:3159-3174.
- Peterson, C., D. Reece, B. Hammond, J. Thompson, and S. Beck. 1997. Processing, Characterization, and Performance of Eight Fuels from Lipids. *Applied Eng. Agric.* 13:71-79.
- Peterson, C., J. Cook, J. Thompson, and J. Taberski. 1999. Continuous Flow Biodiesel Production. *Applied Eng. Agric.* 18:5-11.