

ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ

[Από Νίκο Χαριτωνίδη](#)

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Τα [βιοκαύσιμα](#) αποτελούν μια υπόσχεση για «καθαρότερη» ατμόσφαιρα. Είναι γνωστές οι αρνητικές επιπτώσεις που έχουν στο φαινόμενο της παγκόσμιας θέρμανσης τα συμβατικά καύσιμα (εκπομπές CO₂) και ήδη, όλη η ανθρωπότητα εργάζεται για να βρει εναλλακτικά καύσιμα. Τα βιοκαύσιμα προέρχονται από φυτική ύλη (κυτταρίνη) και έχουν το πλεονέκτημα, ότι κατά τη καύση τους εκπέμπουν πολύ μικρότερες ποσότητες αερίων (κύρια CO₂) που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το πιο γνωστό βιοκαύσιμο είναι η [Αιθανόλη](#), η οποία παράγεται κατά 90% σε ΗΠΑ και Βραζιλία, με βασικές πρώτες ύλες το καλαμπόκι και το ζαχαροκάλαμο. Η Αιθανόλη ήδη έχει ευρεία χρήση, αφού στις ΗΠΑ αναμιγνύεται κατά 10% με συμβατική βενζίνη και χρησιμοποιείται στα συμβατικά αυτοκίνητα¹. Αν σημειώσουμε, ότι οι ΗΠΑ καταναλώνουν ετήσια ποσότητα βενζίνης της τάξης των 520 δισεκατομμυρίων λίτρων, συνάγεται ότι η αγορά της αιθανόλης, μόνο σε ΗΠΑ, αυτή τη στιγμή είναι 52 δισεκατομμύρια λίτρα ετησίως. Τα ερωτήματα, που προκύπτουν για το μέλλον της αιθανόλης είναι τα εξής :

- Θα προκύψουν στο μέλλον τεχνολογίες, που να κάνουν εφικτή τη χρήση της αιθανόλης σε ποσοστό ανάμιξης μεγαλύτερο του 10% με συμβατικά καύσιμα ή σε αμιγή χρήση ;
- Είναι εφικτό να εξασφαλιστούν οι τεράστιες ποσότητες πρώτης ύλης (φυτειών) που χρειάζονται για τη παραγωγή μεγάλων ποσοτήτων αιθανόλης ;
- Θα είναι ανταγωνιστικό το κόστος της αιθανόλης σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα ;

Τα ερωτήματα αυτά προβάλλουν αμείλικτα κι από τις απαντήσεις θα εξαρτηθεί το μέλλον της αιθανόλης και των λοιπών βιοκαυσίμων. Ήδη, σε ΗΠΑ και Ευρώπη, γίνονται σημαντικές έρευνες και πιλοτικές παραγωγές, πάνω σε μεθοδολογίες παραγωγής βιοκαυσίμων 2^{ης} γενιάς, που δίνουν υποσχέσεις. Στις έρευνες περιλαμβάνονται και οι «Κολοσσοί» του πετρελαίου. Ωστόσο, η πολιτική των ΗΠΑ,

¹ Οι κατασκευαστές των αυτοκινήτων δέχονται χρήση αιθανόλης στο καύσιμο μέχρι 10%, χωρίς αναμενόμενες επιπτώσεις στη λειτουργία του κινητήρα. Δεν εγγυώνται όμως για μεγαλύτερα ποσοστά ανάμιξης.

για απεξάρτηση από τα συμβατικά καύσιμα, βάζει φιλόδοξους στόχους, για ετήσια χρήση τουλάχιστον 80 δισεκατομμυρίων λίτρων «εξελιγμένων» βιοκαυσίμων μέχρι το 2022 (περίπου το 15% της σημερινής κατανάλωσης βενζίνης)

ΤΕΡΑΣΤΙΕΣ ΠΟΣΟΤΗΤΕΣ ΦΥΤΕΙΩΝ

Για τη παραγωγή βιοκαυσίμων, οι ποσότητες φυτών που απαιτούνται είναι τεράστιες : Για παράδειγμα, για τη παραγωγή 100 δισεκατομμυρίων λίτρων βιοκαυσίμου, απαιτούνται τουλάχιστον 260 εκατομμύρια τόνοι φυτικού υλικού. Για τη καλλιέργεια αυτού του υλικού, απαιτούνται περίπου 105 εκατομμύρια στρέμματα (το 80% της έκτασης της Ελλάδας). Οι τεράστιες αυτές ποσότητες, κάνουν αμφίβολη τη βιωσιμότητα επέκτασης της τεχνολογίας σε τόσο μεγάλες ποσότητες και βάζουν θέμα για εναλλακτικούς τρόπους ανεύρεσης «βιομάζας» και διαδικασιών μετατροπής της κυτταρίνης σε αλκοόλες. Σε κάθε περίπτωση, η εξάπλωση οποιασδήποτε τεχνολογίας βιοκαυσίμων, βάσει του νόμου προσφοράς και ζήτησης, θα οδηγήσει σε άνοδο των τιμών οποιασδήποτε μορφής πρώτης ύλης «βιομάζας» (ακόμα και των σκουπιδιών) και σε πτώση των τιμών των συμβατικών καυσίμων. Είναι λοιπόν πιθανό, αν δεν παρέμβουν οι κυβερνήσεις με αντικίνητρα για τη χρήση συμβατικών καυσίμων (υπό τη μορφή φορολογιών – απαγορεύσεων), ο κόσμος να στραφεί ξανά στα «φθηνά» πετρελαϊκά καύσιμα. Να σημειωθεί, ότι με τη πτώση των τιμών των καυσίμων που επήλθε με τη τρέχουσα οικονομική κρίση², η παραγωγική δυνατότητα των συμβατικών εργοστασίων παραγωγής αιθανόλης έπεσε κατά 20%, ενώ ένας σημαντικός παίκτης του κλάδου, η VeraSun Plants, οδηγήθηκε σε οικονομικές δυσκολίες και εξαγορά από μια συμβατική πετρελαϊκή εταιρεία (Valero Energy).

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Η βασική διαδικασία παραγωγής βιοκαυσίμων έγκειται στη διάσπαση της κυτταρίνης σε σάκχαρα, τα οποία κατόπιν μετατρέπονται σε αλκοόλες (αλκοολική ζύμωση). Η παραγωγική αυτή διαδικασία είναι ακριβή και «βαριά». Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι παραγωγής / διάσπασης της κυτταρίνης, όπως θέρμανση, οξέα, τεχνητά ένζυμα / μικρόβια (έξυπνα μικρόβια), ορυκτοί καταλύτες. Οι τεχνολογίες

² Μια πτώση ζήτησης κατά 5% το 2^ο εξάμηνο 2008 σε ΗΠΑ προκάλεσε πτώση τιμής της βενζίνης από \$1,09 / lt σε \$0,46 / lt.

αυτές, ενώ είναι επιτυχείς στο εργαστήριο, συχνά αποτυγχάνουν στη πράξη. Για παράδειγμα, ενώ ανακαλύφθηκαν ένζυμα, που μετατρέπουν τα άχυρα σε σάκχαρα, όταν δοκιμάστηκαν στη πράξη σε μεγάλες ποσότητες (500 kg) απέτυχαν, λόγω της ύπαρξης στη πράξη ρύπων, χρώματος και νεκρών παρασίτων. Μια επίσης πολλά υποσχόμενη τεχνολογία είναι η [καλλιέργεια αλγών \(algae\)](#). Τα άλγη είναι ακριβότερα, προσφέρουν όμως 30 φορές περισσότερη ενέργεια (καύσιμο) ανά στρέμμα, συγκριτικά με άλλες «βιοσυγκομιδές» 2^{ης} γενιάς. Στον επόμενο πίνακα, καταγράφονται συνοπτικά οι πιο πρόσφατες μεθοδολογίες παραγωγής βιοκαυσίμων και τα δυνατά / αδύνατα σημεία τους :

ΠΡΩΤΗ ΥΛΗ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Αστικά / γεωργικά σκουπίδια	Προς το παρόν φθηνά ή δωρεάν	Οι ποσότητες μικρές για παραγωγή μεγάλης ποσότητας
Ξύλο	Κατάλληλη μόνο για χώρες με μεγάλη παραγωγή ξυλείας / εύκολη συγκομιδή	Η διαδικασία εξαγωγής κυτταρίνης από το ξύλο είναι δυσκολότερη από άλλες βιομάζες.
Άλγη	Δυνατότητα μεγάλης παραγωγικότητας ανά στρέμμα	Δύσκολη εφαρμογή σε μεγάλη κλίμακα. Απαιτεί διάχυση CO ₂ υπό μορφή φυσαλίδων.
Ειδικές «ενεργειακές» καλλιέργειες (Switchgrass – Miscanthus)	Δυνατότητα μεγάλης παραγωγής – βελτίωση εδαφών – απορροφούν CO ₂	Πρέπει να προχωρήσουν οι τεχνολογίες συγκομιδής και μεταφοράς σε «βιοδιυλιστήρια»

Όσον αφορά τις παραγωγικές διαδικασίες βιοκαυσίμων, συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα :

ΔΙΕΡΓΑΣΙΑ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Θέρμανση, χημικά, ορυκτοί καταλύτες	Δυνατότητα χρήσης σε ποικίλες μορφές 1 ^{ης} ύλης βιομάζας. Οι καταλύτες έχουν δυνατότητα παραγωγής ποικιλίας βιοκαυσίμων	Καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από τις βιολογικές διεργασίες και απαιτούν πρόσθετα βήματα καθαρισμών - εξαγνισμών
Βιολογικές (ένζυμα / μικρόβια)	Η διεργασία είναι πολύ οικονομική ενεργειακά (ανάλογα το είδος της βιομάζας)	Απαιτείται προσαρμογή, ανάλογα το είδος της 1 ^{ης} ύλης βιομάζας. Τα ένζυμα κοστίζουν ακόμα πολύ.

Όσον αφορά τα είδη των βιοκαυσίμων που προκύπτουν από τις ως άνω διεργασίες, συνοψίζονται στον επόμενο πίνακα :

ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΟ	ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ	ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ
Αιθανόλη	Δυνατότητα πώλησης στην ήδη υπάρχουσα αγορά (δυνατότητα ανάμειξης μέχρι 10% με συμβατική βενζίνη – χρήση χωρίς μετατροπές)	Δεν μπορεί επί του παρόντος να αναμειχθεί με τη βενζίνη σε ποσοστό > 10% στους ίδιους κινητήρες
Βουτανόλη και λοιπά προϊόντα που μοιάζουν με τη βενζίνη	Μπορούν να αναμειχθούν σε μεγάλες ποσότητες με τη βενζίνη και να χρησιμοποιηθούν τα ίδια δίκτυα διανομής	Απαιτούνται τεχνολογικές βελτιώσεις. Ακριβότερα από την αιθανόλη.
Βιοντήζελ	Συνεργάζεται με υπάρχουσες υποδομές	Ακριβή η παραγωγή

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Οι αισιόδοξοι βλέπουν το μέλλον των βιοκαυσίμων κάπως έτσι : Οι αγρότες θα έχουν ψηλή απασχόληση, καλλιεργώντας εκατομμύρια στρέμματα «ενεργοκαλλιεργειών» σε εδάφη που δε χρησιμοποιούνται για άλλες καλλιέργειες. Οι καλλιέργειες αυτές θα απορροφούν το CO₂ από την ατμόσφαιρα ([φωτοσύνθεση](#)), συμβάλλοντας έτσι στη βελτίωση του φαινομένου του θερμοκηπίου και θα βελτιώνουν τα εδάφη. Επίσης, μέσω «βιοκατεργασίας» θα μας δίνουν άφθονο και «καθαρό» καύσιμο, για να ικανοποιούμε τις ανάγκες μας (παραγωγή, μετακίνηση, ψύξη, θέρμανση). Έτσι, θα «γλυτώσουμε» το κλίμα (περιβάλλον) και θα απαγκιστρωθούμε από την εξάρτηση από το πετρέλαιο. Ο δρόμος σίγουρα είναι δύσκολος και μακρύς. Η «δοκιμασμένη» τεχνολογία της αιθανόλης έχει πολλά αδύνατα σημεία και απαιτείται βαθειά έρευνα για βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς. Η πολιτική βούληση είναι πολύ σημαντική, δεδομένου ότι θα δώσει τα κίνητρα, για τη δημιουργία «δυνάμεων εκτροπής» των καταναλωτών, από το πετρέλαιο προς τα βιοκαύσιμα. Ακόμη, για την εξασφάλιση των τεράστιων πόρων που απαιτούνται για την έρευνα και ανάπτυξη, είναι απαραίτητη η ανάμειξη πιο

εύρωστων οικονομικά οργανισμών, συμπεριλαμβανομένων και των τωρινών «κολοσσών» του πετρελαίου.

Αναφορές :

1. John Carey, "The Biofuel bubble", BussinessWeek, April 27
2. <http://www.sciencedaily.com/releases/2008/08/080818184434.htm>
3. <http://biofuel.org.uk/>