

## ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΤΟ ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΟΥ ΚΟΙΝΟΥ - ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

1) Αναστασοπούλου Ευαγγελία. PhD, MSc Χημικός.  
Mail: [ellieanastas@netscape.net](mailto:ellieanastas@netscape.net)

2) Καραγκιοζίδης Πολυχρόνης. MSc Χημικός, Σχολικός Σύμβουλος  
Mail: [info@polkarag.gr](mailto:info@polkarag.gr) Site: [www.polkarag.gr](http://www.polkarag.gr)

Τα βιοκαύσιμα είναι συνυφασμένα με το φαινόμενο θερμοκηπίου, παρ' όλον ότι χρησιμοποιήθηκαν πριν την εμφάνιση του προβλήματος, καθώς τα πρώτα καύσιμα που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος ήταν όλα βιοκαύσιμα.

Με την παρούσα εισήγηση επιδιώκουμε, μέσω της εκπαίδευσης, να διαφωτίσουμε κάθε ενδιαφερόμενο για το θέμα των βιοκαυσίμων, επισημαίνοντας τις υπερβολές και ανακρίβειες που δημοσιεύθηκαν κατά καιρούς από υποστηρικτές και επικριτές.

### ΤΙ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Βιοκαύσιμα είναι εκείνα τα καύσιμα που προέρχονται από τη βιομάζα. Βιομάζα είναι τα νεκρά μέρη φυτών και ζώων, καθώς και τα προϊόντα μεταβολισμού των ζώων, όπως είναι τα περιττώματα κυρίως των βοοειδών.

Μερικά από τα βιοκαύσιμα είναι:

**Τα καυσόξυλα και το ξυλοκάρβουνο**, γνωστά από τους προϊστορικούς χρόνους.

**Οι πελλέτες (pellets)**. Προκύπτουν από κατάλληλη μηχανική κατεργασία αποξηραμένων και θρυμματισμένων τμημάτων διαφόρων μονοετών ή πολυετών φυτών.



Σε πελλέτες μετατρέπονται: τα υποπροϊόντα κατεργασίας ξύλου, όπως είναι τα πριονίδια και τα άχρηστα ξύλινα τεμαχίδια, τα υλικά καθαρισμού και εξυγίανσης δασών, όπως είναι οι κορμοί δένδρων και θάμνων, τα κλαδιά που προκύπτουν από το κλάδεμα δέντρων, τα στελέχη των φυτών αγροτικών καλλιεργειών, μετά τη συγκομιδή των καρπών, όπως είναι τα στελέχη των φυτών του καλαμποκιού, κάποια ενεργειακά φυτά που καλλιεργούνται για το σκοπό αυτό, όπως είναι η αγριαγκινάρα (γαϊδουράγκαθο).



Οι πελλέτες χρησιμοποιούνται ως υποκατάστατο καυσόξυλων και γαιανθράκων σε ειδικές θερμάστρες. Πλεονεκτούν των γαιανθράκων στην ποιότητα των παραγομένων καυσαερίων.

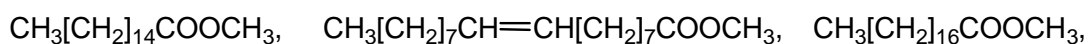


**Η βιοαιθανόλη.** Πρόκειται για τη γνωστή χημική ένωση που ονομάζεται αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη ή εμπειρικά οινόπνευμα. Ο όρος βιοαιθανόλη υποδηλώνει μόνον την προέλευσή της.

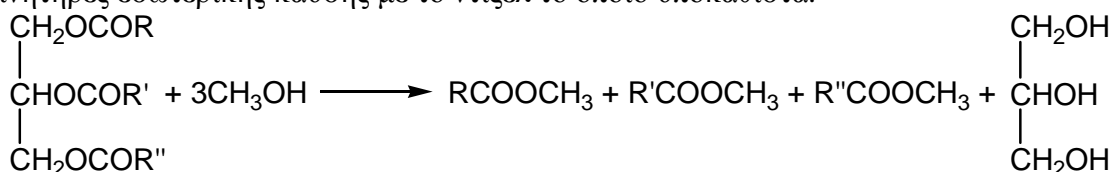
Το καύσιμο αυτό παράγεται από χώρες που έχουν φθηνά υλικά για την παραγωγή ζαχαρούχων διαλυμάτων, τα οποία στη συνέχεια με αλκοολική ζύμωση μετατρέπονται σε αλκοολικά. Η χώρα με τη μεγαλύτερη παραγωγή βιοαιθανόλης είναι η Βραζιλία, λόγω κατάλληλων κλιματολογικών συνθηκών.

**Το βιοαέριο.** Είναι το καύσιμο αέριο που παράγεται από απορρίμματα σε ειδικές εγκαταστάσεις. Από τα περιττώματα των βοοειδών παράγεται αέριο, κύριο συστατικό του οποίου είναι το μεθάνιο.

**Το βιοντίζελ.** Πρόκειται για μίγμα εστέρων λιπαρών οξέων με μικρής μοριακής μάζας αλκοόλες κυρίως μεθανόλης. Είναι συνήθως μίγμα των εστέρων:



Προκύπτει από τα φυτικά ή ζωικά λίπη, με μια διαδικασία η οποία στη χημεία ονομάζεται μετεστεροποίηση. Το τελικό προϊόν έχει παρόμοια συμπεριφορά σε κινητήρες εσωτερικής καύσης με το ντίζελ το οποίο υποκαθιστά.



Βιοντίζελ παράγουν κυρίως οι χώρες οι οποίες διαθέτουν φθηνά ακατέργαστα (πριν το ραφινάρισμα) σπορέλαια. Σε χώρες με ανεπτυγμένη κτηνοτροφία, όπως η Ιρλανδία, παρασκευάζουν βιοντίζελ από τα λίπη που απορρίπτονται στα σφαγεία.

Ο τρόπος μετατροπής των ελαίων σε βιοντίζελ είναι πολύ απλός και δεν απαιτεί προηγμένη τεχνολογία. Στην Ελλάδα παράγονται 500,000 μετρικοί τόνοι ετησίως, από το Σύνδεσμο Ελλήνων Βιομηχάνων Βιοντίζελ.

#### ΣΕ ΤΙ ΕΞΥΠΗΡΕΤΕΙ Η ΧΡΗΣΗ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ (ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ)

Με τη χρήση βιοκαυσίμων επιτυγχάνονται κυρίως:

- 1) Απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα για λόγους οικονομικούς των χωρών που δεν τα διαθέτουν.
- 2) Περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

#### ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΟΥΝ ΕΝΑΝΤΙ ΤΩΝ ΟΡΥΚΤΩΝ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΣΕ ΟΤΙ ΑΦΟΡΑ ΤΙΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΑΕΡΙΩΝ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΟΙΠΙΟΥ

Ο ισχυρισμός ότι τα βιοκαύσιμα δεν επιφορτίζουν την ατμόσφαιρα με CO<sub>2</sub>, ή την επιφορτίζουν ελάχιστα, φαίνεται σε πολλούς παράδοξος, καθώς αναρωτιούνται πώς είναι δυνατόν η καύση τους, (όπως των καυσόξυλων) κατά την οποία παράγονται μεγάλες ποσότητες CO<sub>2</sub>, να μην συμβάλλει στον εμπλουτισμό της ατμόσφαιρας με το αέριο αυτό.

Η ερμηνεία φαίνεται στα παρακάτω παραδείγματα:

Οι νεκροί κορμοί των δένδρων, εάν δεν αξιοποιηθούν από τον άνθρωπο, μετά από την παρέλευση κάποιων ετών, μετατρέπονται σε ανόργανη ύλη κατά την διαδικασία της σήψης και την επέμβαση εντόμων, βακτηρίων και μυκήτων. Η διαδικασία χαρακτηρίζεται με το βιολογικό όρο: “αποικοδόμηση”.

Κατά την διαδικασία όμως μετατροπής τους σε ανόργανη ύλη, παράγεται η ίδια ποσότητα CO<sub>2</sub> με εκείνη που θα παραγόταν κατά την καύση των ξύλων και η οποία αντιστοιχεί στην ποσότητα του CO<sub>2</sub> που προσλήφθηκε από το φυτό κατά την διαδικασία της φωτοσύνθεσης, για να προκύψει η συγκεκριμένη ποσότητα των κορμών των δένδρων.

Από τα προηγούμενα προκύπτει ότι η καύση καυσόξυλων και ξυλοκάρβουνου δεν επιφορτίζει την ατμόσφαιρα με CO<sub>2</sub>.

Αυτά όμως ίσχυαν πριν από αρκετές δεκαετίες διότι: Στην εποχή μας για την κοπή των δένδρων χρησιμοποιούνται μηχανές (αλυσοπρίονα) που καίνε βενζίνη, δηλαδή παράγωγο του αργού πετρελαίου. Για τον τεμαχισμό και την μεταφορά των ξύλων χρησιμοποιούνται επίσης μηχανές που καταναλώνουν παράγωγα του αργού πετρελαίου. Επομένως τα καυσόξυλα, ως βιοκαύσιμα, δεν είναι εντελώς καθαρά.

Το ίδιο ισχύει και για τα σύγχρονα βιοκαύσιμα τα οποία με διαφορετικό ποσοστό το καθένα, συμβάλουν και αυτά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου διότι: Η διαδικασία παραγωγής πελλετών, βιοαιθανόλης και βιοντίζελ απαιτούν εγκαταστάσεις οι οποίες καταναλώνουν, πλην των άλλων και ηλεκτρική ενέργεια. **Για κάθε δαπανώμενη όμως KWH, επιφορτίζομαι την ατμόσφαιρα με ένα Kg CO<sub>2</sub>.**

Σε ότι αφορά τα άλλα συστατικά της βιομάζας και των παραγώγων της, έχουμε τις εξής μετατροπές: το N μετατρέπεται σε N<sub>2</sub>, αν η καύση συντελείται σε συνθήκες χαμηλής πίεσης και θερμοκρασίας, το O σε CO<sub>2</sub>, και το S σε SO<sub>2</sub>, ανεξάρτητα από τις συνθήκες καύσης.

Όμως κατά τη λειτουργία κινητήρων εσωτερικής καύσης, λόγω των υψηλών πιέσεων και θερμοκρασιών που αναπτύσσονται, παράγονται και οξείδια του αζώτου από τα συστατικά της ατμόσφαιρας.

Κάποιοι τύποι βιοκαυσίμων σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, παράγουν περισσότερο NO<sub>2</sub>, από ότι τα καύσιμα που προέρχονται από το αργό πετρέλαιο. Τα βιοκαύσιμα αυτά προέρχονται κυρίως από φυτά, στο ριζικό σύστημα των οποίων αναπτύσσονται νιτροποιητικά βακτήρια. Τέτοια φυτά είναι τα ψυχανθή.

Όπως είναι γνωστό όμως, οι εκπομπές των οξειδίων του αζώτου αντιμετωπίζονται με τη χρήση καταλυτών.

**Από τα παραπάνω προκύπτει ότι τα βιοκαύσιμα δεν είναι εντελώς «αθώα» σε ότι αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Πλεονεκτούν όμως κατά πολύ των ορυκτών καυσίμων, στον τομέα αυτόν.**

Σε αντίθεση με τη βιομάζα, τα ορυκτά καύσιμα, δηλαδή γαιάνθρακες, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, παράγουν CO<sub>2</sub> μόνον εφόσον εξορυχθούν και αξιοποιηθούν, δηλαδή μόνον με την επέμβαση του ανθρώπου.

#### ΑΛΛΑ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Τα βιοκαύσιμα παράγουν SO<sub>2</sub>, σε μικρότερες ποσότητες από ότι τα συμβατικά καύσιμα. Το SO<sub>2</sub> είναι ο κυριότερος παράγον δημιουργίας όξινης βροχής. Εξ άλλου λίγα φυτά περιέχουν S σε υπολογίσιμες ποσότητες. Κάποια από τα γνωστά φυτά που περιέχουν S είναι το πράσο το κρεμμύδι και το σκόρδο.

Τα συστατικά του βιοντίζελ, ως εστέρες οργανικών οξέων, είναι βιοαποικοδομήσιμα. Επίσης στο βιοντίζελ δεν περιέχονται αρωματικοί υδρογονάνθρακες, οι οποίοι είναι καρκινογόνοι.

#### ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Στη βιβλιογραφία, (δημοσιευμένα άρθρα και internet), ως κυριότερα μειονεκτήματα των βιοκαυσίμων αναφέρονται τα εξής:

1. Αυξάνουν τις τιμές των αγροτικών προϊόντων.
2. Συντελούν στην αποψίλωση των δασών.
3. Παράγουν περισσότερο NO<sub>2</sub> από τα συμβατικά.
4. Η βιοαιθανόλη παράγει κατά την καύση της ακεταλδεΐδη, η οποία είναι καρκινογόνος.

#### ΣΧΟΛΙΑΣΜΟΣ ΤΩΝ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΩΝ

Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών έχει ως αποτέλεσμα τον περιορισμό άλλων καλλιεργειών με αποτέλεσμα την αύξηση της τιμής των αγροτικών προϊόντων και των τροφίμων.

Προκειμένου να καλλιεργηθούν ενεργειακά φυτά αποψιλώνονται δάση, κυρίως τροπικά, τα οποία συμβάλουν στην κατανάλωση του CO<sub>2</sub>, που είναι το κυριότερο από τα αέρια του θερμοκηπίου. Αυτό όμως έχει ως αποτέλεσμα την αναίρεση του κυριότερου πλεονεκτήματος της χρήσης βιοκαυσίμων, που είναι ο περιορισμός των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

**Τα δύο τελευταία όμως από τα προαναφερθέντα μειονεκτήματα δεν ευσταθούν, καθώς αντιμετωπίζονται εύκολα με την τεχνολογία των περασμένων δεκαετιών. Οι καταλυτικοί μετατροπείς των αυτοκινήτων μετατρέπουν τα οξείδια του N σε N<sub>2</sub> και O<sub>2</sub>, ενώ τις ενώσεις που περιέχουν C, H και O όπως η CH<sub>3</sub>CHO, τις μετατρέπουν σε CO<sub>2</sub> και H<sub>2</sub>O.**

Εξ άλλου η CH<sub>3</sub>CHO παράγεται σε ελάχιστες ποσότητες και μόνον όταν οι κινητήρες είναι ελαττωματικοί. Η CH<sub>3</sub>CHO παράγεται σε μικρές ποσότητες κατά τη διαδικασία σήψης των φρούτων και συντελεί στη χαρακτηριστική τους οσμή.

## ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΚΑΙ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΔΙΑΘΕΜΑΤΙΚΗ ΚΑΙ ΔΙΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Το αντικείμενο αυτό προσφέρεται για διαθεματική και διεπιστημονική προσέγγιση, στον τομέα της διδακτικής των φυσικών επιστημών, διότι από τη φύση του είναι διεπιστημονικό.

**Διαθεματικότητα είναι:** Τρόπος οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος, ο οποίος καταργεί τα διακριτά μαθήματα και αντιμετωπίζει τη γνώση ως ενιαία ολότητα.

**Διεπιστημονικότητα είναι:** Τρόπος οργάνωσης του αναλυτικού προγράμματος, ο οποίος διατηρεί τα διακριτά μαθήματα και επιχειρεί να συσχετίσει το μεταξύ τους περιεχόμενο.

### **Παράδειγμα διαθεματικής προσέγγισης:**

Τα φυτά καταναλώνουν  $\text{CO}_2$  της ατμόσφαιρας,  $\text{H}_2\text{O}$  του εδάφους και ηλιακή ενέργεια, για την παραγωγή  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ , η οποία στη συνέχεια μετατρέπεται σε κυτταρίνη, από την οποία αποτελούνται οι κορμοί των φυτών.

Όταν οι νεκροί κορμοί των φυτών μετατραπούν σε ανόργανη ύλη, ο C των φυτών μετατρέπεται  $\text{CO}_2$ , το H σε  $\text{H}_2\text{O}$  και η ηλιακή ενέργεια που προσροφήθηκε, αποβάλλεται με τη μορφή θερμότητας.

Επομένως κατά τη διαδικασία της αποικοδόμησης, παράγεται τόση ποσότητα  $\text{CO}_2$ , όση προσροφήθηκε από το φυτό κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Επίσης κατά τη διαδικασία της αποικοδόμησης, αποβάλλεται με τη μορφή θερμότητας, η ηλιακή ενέργεια που καταναλώθηκε από το φυτό κατά τη διαδικασία της φωτοσύνθεσης.

Συμπέρασμα: είναι προτιμότερο να κάψουμε τα καυσόξυλα για να εκμεταλλευθούμε τη θερμότητά τους, αντί να τα αφήσουμε να σαπίσουν. Εξ άλλου όση ποσότητα  $\text{CO}_2$  θα παραχθεί κατά την καύση, θα παραχθεί και κατά την αποικοδόμηση (σήψη). Η ποσότητα της θερμότητας που παράγεται κατά την αποικοδόμηση, δεν γίνεται αντιληπτή διότι η διαδικασία αυτή απαιτεί διάρκεια ετών.

### **Παράδειγμα διεπιστημονικής προσέγγισης:**

Αν το προηγούμενο παράδειγμα πλαισιωθεί από το νόμο της θερμοχημείας των Lavoisier - Laplace, το νόμο της χημείας του Lavoisier περί αφθαρσίας της ύλης, από τα θερμοδυναμικά αξιώματα της φυσικής και αν αναφερθεί ότι η φωτοσύνθεση και η αποικοδόμηση είναι βιολογικές διεργασίες, προκύπτει η διεπιστημονική προσέγγιση.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Τα βιοκαύσιμα μπορούν να καλύψουν ένα μικρό μόνο ποσοστό των ενεργειακών αναγκών των κατοίκων του πλανήτη. Ενδεικτικώς αναφέρουμε ότι αν τα καυσόξυλα χρησιμοποιηθούν για την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών μας αναγκών, σε δύο χρόνια θα αποξηλωθούν όλα τα δάση του πλανήτη. Το μικρό όμως αυτό ποσοστό δεν είναι αμελητέο, ενώ ειδικά για κάποιες χώρες όπως η Βραζιλία είναι αρκετά σημαντικό.

Τα βιοκαύσιμα δεν επιφορτίζουν την ατμόσφαιρα με  $\text{CO}_2$ , όχι διότι δεν το παράγουν κατά την καύση τους, ούτε διότι το παράγουν σε μικρότερες ποσότητες, ούτε διότι τα φυτά δεσμεύουν επιλεκτικά το  $\text{CO}_2$  που παράγουν τα βιοκαύσιμα, αλλά διότι ο άνθρακας της βιομάζα που βρίσκεται στη βιόσφαιρα, νομοτελειακά θα μετατραπεί σε  $\text{CO}_2$  χωρίς την επέμβαση του ανθρώπου, οπότε πρέπει να την αξιοποιήσουμε κατάλληλα σύμφωνα με όσα εκτίθενται στη σελίδα 3.

Το βιοντίζελ και το ντίζελ είναι διαφορετικές χημικές ουσίες, καθώς το ντίζελ είναι μίγμα υδρογονανθράκων, ενώ το βιοντίζελ είναι μίγμα εστέρων, συνήθως παλμιτικού μεθυλεστέρα, ελαϊκού μεθυλεστέρα και στεατικού μεθυλεστέρα.

Αντίθετα η βιοαιθανόλη είναι η ίδια χημική ουσία με την αιθανόλη, ανεξαρτήτως τρόπου παρασκευής.

Η χρήση των βιοκαυσίμων θα μπορούσε να είναι μια από τις καλές προτάσεις για τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και τη μερική απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα, με κάποιες προϋποθέσεις, οι κυριότερες από τις οποίες είναι:

1. Για την καλλιέργεια ενεργειακών φυτών να μην αποψιλώνονται δάση.
2. Τα ενεργειακά φυτά να μην καλλιεργούνται σε έφορα εδάφη στα οποία θα μπορούσαν να καλλιεργηθούν φυτά από τα οποία παράγονται τρόφιμα και ζωοτροφές.
3. Να αξιοποιούνται πλήρως τα άχρηστα μέρη των φυτών που προκύπτουν μετά τη συγκομιδή των καρπών, ή την εξαγωγή των χρήσιμων συστατικών τους.
4. Να αξιοποιούνται ως καύσιμα, μετά από κατάλληλη κατεργασία, τα υποπροϊόντα αγροτικών και δασικών εκμεταλλεύσεων, καθώς και τα άχρηστα υποπροϊόντα των βιομηχανικών μονάδων επεξεργασίας ξύλου.

#### ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Chemistry the central science. Seventh Edition. Brown, LeMay, Bursten

#### Internet

2. [http://www.planete-energies.com/contenu/deuxieme\\_generation.html](http://www.planete-energies.com/contenu/deuxieme_generation.html)
3. [http://www.ecosources.info/dossiers/Biocarburant\\_de\\_premiere\\_generation](http://www.ecosources.info/dossiers/Biocarburant_de_premiere_generation)
4. [http://www.actu-environnement.com/ae/news/biocarburant\\_uicn\\_4112.php4](http://www.actu-environnement.com/ae/news/biocarburant_uicn_4112.php4)
5. <http://www.biofuels.gr/links.html>
6. <http://www.cres.gr>
7. <http://www.biodiesel.org>
8. <http://www.alternative-energy-news.info/technology/biofuels/>
9. <http://journeytoforever.org/biofuel.html>