

**2<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Εναλλακτικών Καυσίμων  
και Βιοκαυσίμων  
(Μάρτιος του 2007)**

**ΜΟΝΤΕΛΟ ΒΙΩΣΙΜΗΣ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΒΙΟΜΑΖΑΣ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

**Ν. Μπαράκος, Σ. Πασιάς, Ν. Παπαγιαννάκος\***

Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο - Σχολή Χημικών Μηχανικών - Τομέας ΙΙ  
Μονάδα Μηχανικής Διεργασιών Υδρογονανθράκων και Βιοκαυσίμων  
Ηρώων Πολυτεχνείου 9 - 157 80 Ζωγράφος - Αθήνα.

**ΠΕΡΙΛΗΨΗ**

Το βιοντίζελ θεωρείται ως το πλέον υποσχόμενο και διαδεδομένο βιοκαύσιμο και αποτελεί παραπλήσιο και άριστο υποκατάστατο του συμβατικού (πετρελαϊκού) ντίζελ. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από τις οποίες προέρχεται είναι τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη και μπορεί να χρησιμοποιηθεί τόσο αυτούσιο όσο και σε διάφορες αναλογίες σε μίγματα με το συμβατικό ντίζελ. Η παραγωγή του βιοντίζελ είναι βιώσιμη μόνο όταν στηρίζεται σε ένα επιχειρηματικό μοντέλο κάθετης αξιοποίησης της βιομάζας που θα προέρχεται από εκτάσεις που θα καλλιεργούνται για ενεργειακούς σκοπούς και όχι μόνο.

**ABSTRACT**

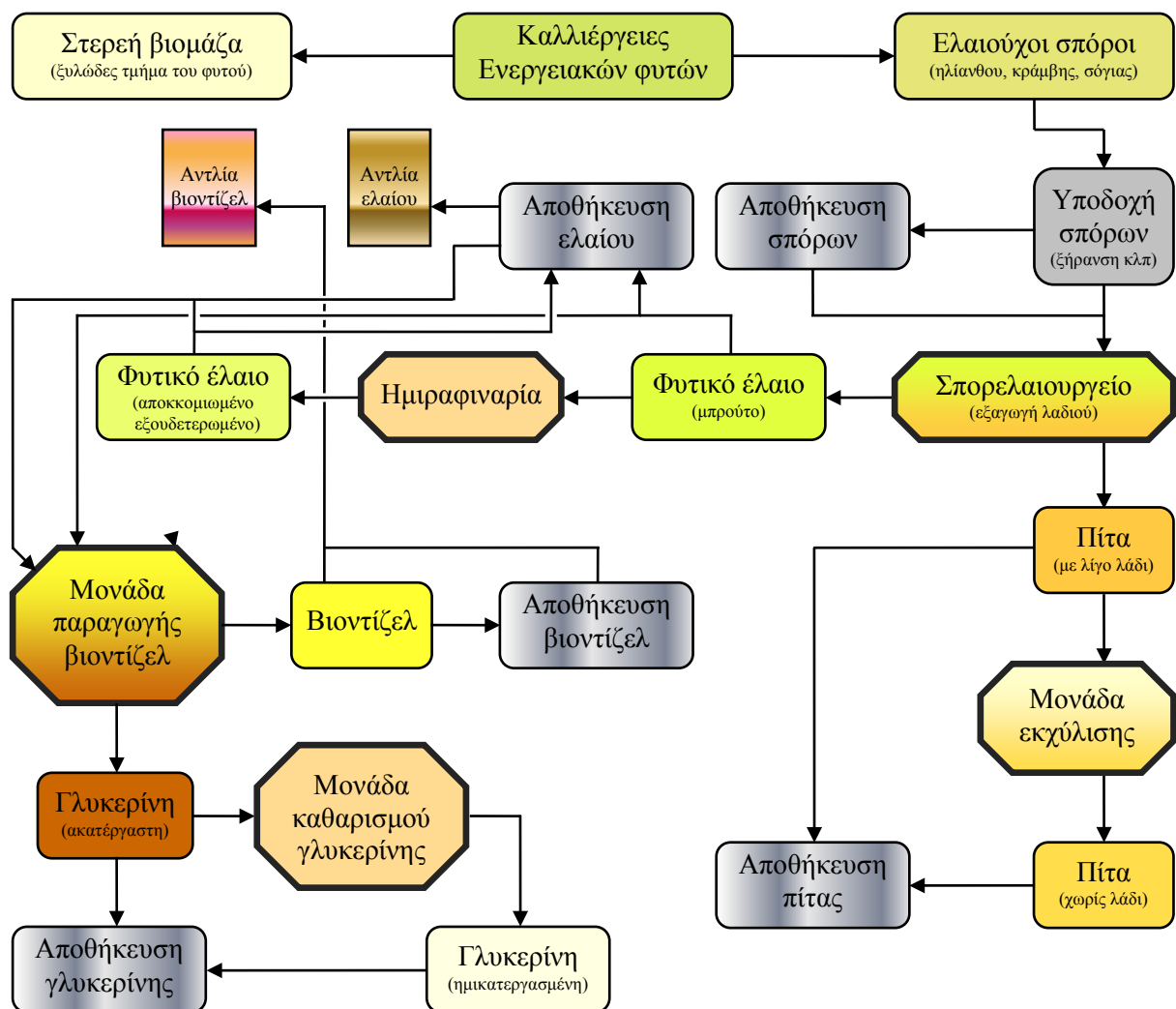
Biodiesel is considered as the most promising and popular biofuel. It is similar to conventional (petroleum based) diesel fuel and constitutes an excellent substitute of it. The renewable energy sources it is produced from are vegetable oils and animal fats. Biodiesel can be used pure or in mixtures with conventional diesel fuel in any proportion. The production of biodiesel is sustainable only if it is based on a business model of total exploitation of the biomass produced in areas cultivated for energy purposes and not only.

---

\* Corresponding author: Phone: +30-210-7723239,  
Fax: +30-210-7723240, E-mail: npap@central.ntua.gr

## Η ΚΑΘΕΤΗ ΠΑΡΑΓΩΓΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

Στο **Σχήμα 1** παρουσιάζεται μέρος του διαγράμματος ροής της συνολικής διαδικασίας εκμετάλλευσης του ελαιούχου φυτού. Μετά τη συγκομιδή, ο ελαιούχος σπόρος οδηγείται σε **σπορελαιουργείο** που πρέπει να αναπτυχθεί παράλληλα με τη μονάδα του βιοντίζελ, όπου εξάγεται το λάδι, ενώ η πίτα αξιοποιείται ως ζωοτροφή ή για την παραγωγή ενέργειας. Το παραγόμενο λάδι οδηγείται στη **μονάδα παραγωγής βιοντίζελ** όπου μετατρέπεται σε βιοντίζελ, ενώ η γλυκερίνη, που παράγεται ως παραπροϊόν, μπορεί να αξιοποιηθεί π.χ. ως πηγή ενέργειας. Το βιοντίζελ πιστοποιείται και διατίθεται στην αγορά αυτούσιο (μέσω αντλίας που μπορεί να υπάρχει έξω από το εργοστάσιο παραγωγής του και σε πρατήρια καυσίμων) ή οδηγείται στα διυλιστήρια και στις εταιρείες εμπορίας καυσίμων για ανάμιξη με το συμβατικό ντίζελ, ενώ ένα μέρος του μπορεί να διατίθεται και για ίδια χρήση, δηλ. στα πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα της επιχείρησης και των εργαζομένων σε αυτή, καθώς και στα αυτοκίνητα και μηχανήματα των αγροτών της περιοχής. **Το ξυλώδες τμήμα του φυτού** μπορεί και πρέπει να αξιοποιείται από την επιχείρηση ως πηγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.



**Σχήμα 1:** Διάγραμμα ροής κάθετης αξιοποίησης της βιομάζας

Τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη που απορρέουν από τη δράση αυτή είναι πάρα πολλά. Δημιουργούνται νέες θέσεις εργασίας τόσο στα πλαίσια της παραγωγικής διαδικασίας του εργοστασίου όσο και στη γενικότερη διαχείριση των παραγόμενων προϊόντων. Η πρώτη ύλη για την παραγωγή του βιοντίζελ παράγεται σε τοπικό επίπεδο ενισχύοντας έτσι την αγροτική οικονομία και κατ' επέκταση την οικονομία ολόκληρης της περιοχής. Οι αγρότες μπορούν να εκμεταλλευτούν μία μοναδική ευκαιρία που τους προσφέρεται ώστε νέες ή ήδη υπάρχουσες καλλιέργειες να χαρακτηριστούν ενεργειακές. Τα βιοκαύσιμα αποτελούν όχημα εναλλακτικής αγροτικής πολιτικής για καινούργιες καλλιέργειες, οι οποίες είναι πολύ πιο αποδοτικές για τον αγρότη. Στη θέση των συμβατικών και μακροπρόθεσμα μη αποδοτικών καλλιεργειών μπορούν να καλλιεργηθούν φυτά που αποδίδουν μεγαλύτερο εισόδημα στον αγρότη, χωρίς την ανάγκη της επιδότησης, με την προϋπόθεση όμως ότι ολόκληρο το φυτό θα οδηγείται σε ενεργειακή χρήση, στα πλαίσια της κάθετης επιχειρηματικής δράσης όπου θα μπορεί να συμμετέχει και ο ίδιος ο αγρότης.

## **ΜΕΛΕΤΗ ΜΟΝΤΕΛΟΥ ΚΑΘΕΤΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ**

Η μελέτη στηρίχθηκε σε μια πιλοτική παραγωγική διαδικασία που περιλαμβάνει **μονάδα παραγωγής βιοντίζελ δυναμικότητας 5.000 τόνων βιοντίζελ το χρόνο, ημιραφινερία** ισοδύναμης δυναμικότητας, **μονάδα επεξεργασίας ελαιούχων σπόρων** (πολυσπορικό σπορελαιουργείο) δυναμικότητας **7.000 τόνων σπόρου το χρόνο και μονάδα εκμετάλλευσης της στερεής βιομάζας** των ενεργειακών καλλιεργειών. Η δυναμικότητα του σπορελαιουργείου συνάδει με τη δυνατότητα απορρόφησης της παραγωγής ελαιούχων σπόρων **20.000 στρεμμάτων μονοετών ενεργειακών καλλιεργειών** φυτών όπως ο ηλιάνθος, η ελαιοκράμβη κ.ά. Η ημιραφινερία θα χρειαστεί να προμηθευτεί επιπλέον ποσότητες μπρούτου φυτικού ελαίου, ενώ η μονάδα του βιοντίζελ θα προμηθευτεί πρώτη ύλη (ημιραφινέ λάδι) αποκλειστικά από το ίδιο το εργοστάσιο. Και οι τρεις μονάδες πρέπει να αναπτυχθούν στον ίδιο χώρο και προτείνεται το εργοστάσιο να βρίσκεται όσο το δυνατόν πιο κοντά στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις. Έτσι, επιτυγχάνεται σημαντική μείωση του κόστους μεταφοράς των πρώτων υλών και των προϊόντων της παραγωγικής διαδικασίας προς και από κάθε επιμέρους μονάδα. Η έκταση όπου μπορεί να εγκατασταθεί το συγκεκριμένο εργοστάσιο δεν ξεπερνά τα 10 στρέμματα. Βέβαια, μεγαλύτερες εκτάσεις αποτελούν σαφέστατα καλύτερη λύση, αφού θα χρειαστούν στην περίπτωση μελλοντικής επέκτασης της δυναμικότητας του εργοστασίου. Για να καλυφθούν οι απαιτήσεις της παραγωγής των 5.000 τόνων βιοντίζελ το χρόνο με το χαμηλότερο δυνατό κόστος, το εργοστάσιο θα λειτουργεί 300 ημέρες το χρόνο, 24 ώρες την ημέρα, απασχολώντας έτσι τρεις (3) βάρδιες μηχανικών, χειριστών και βοηθητικού προσωπικού, καθώς και θέσεις διοικητικού προσωπικού, προσφέροντας με τον τρόπο αυτόν αρκετές νέες θέσεις εργασίας στην τοπική κοινωνία.

**Το εργοστάσιο**, εκτός από τις τρεις κύριες μονάδες, περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες κτιριακές εγκαταστάσεις, τη μονάδα βιολογικού καθαρισμού, ικανούς αποθηκευτικούς χώρους (δεξαμενές, σιλό, αποθήκες), καθώς και το βοηθητικό και υποστηρικτικό εξοπλισμό (ατμολέβητα παραγωγής ατμού, μονάδα ψύξης, μονάδες παραγωγής πεπιεσμένου αέρα και αζώτου κ.ά.). Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κόστη, στα οποία συμπεριλαμβάνονται και τα κόστη αγοράς και διαμόρφωσης του χώρου εγκατάστασης του εργοστασίου (χωματουργικά κ.ά.), καθώς και τα κόστη των απαραίτητων μελετών για την αδειοδότηση του εργοστασίου και την υπαγωγή της επένδυσης στον Αναπτυξιακό Νόμο, υπολογίστηκε μία **συνολική επένδυση της τάξης των 3.500.000 €**

**Η βιωσιμότητα του προτεινόμενου μοντέλου** εκτιμήθηκε μέσω οικονομικής ανάλυσης, λαμβάνοντας υπόψη και παράγοντες που σχετίζονται με τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων έναντι του συμβατικού πετρελαίου. Έτσι, με την επίτευξη της

αναμενόμενης παραγωγής 5.000 τόνων βιοντίζελ ετησίως και πώλησής του προς 0,78 €/λίτρο επιτυγχάνεται ένα **κέρδος προ φόρων** της τάξης των **650.000 €** ετησίως, ποσό στο οποίο δεν έχουν ληφθεί υπόψη τα κέρδη από την εκμετάλλευση της στερεής βιομάζας.

Τα κύρια στάδια που συνιστούν την κάθετη παραγωγική διαδικασία είναι:

- ❖ Η καλλιέργεια των ελαιούχων σπόρων.
- ❖ Η επεξεργασία των σπόρων και η εξαγωγή του ελαίου στη μονάδα του σπορελαιουργείου.
- ❖ Η πρώτη επεξεργασία του παραγόμενου ελαίου στην ημιραφινερία.
- ❖ Η μετατροπή του ελαίου σε βιοντίζελ.

Τα τελικά προϊόντα της παραγωγικής διαδικασίας είναι το βιοντίζελ, η γλυκερίνη, η πίτα και η στερεή βιομάζα (τα στελέχη του ηλίανθου και οι φλοιοί των σπόρων).

Οι ποσότητες των πρώτων υλών και των τελικών προϊόντων φαίνονται στους Πίνακες 1 και 2. Οι υπολογισμοί βασίστηκαν σε μια μέση στρεμματική απόδοση ηλίανθου της τάξης των 350 κιλών σπόρου ανά στρέμμα και ανά έτος σε ποτιστικό χωράφι. Το εξαγόμενο από το σπόρο έλαιο υπολογίστηκε στο 42% του βάρους του σπόρου<sup>2</sup>, η πίτα που απομένει στο 38%, ενώ το υπόλοιπο 20% αποτελεί υπολείμματα, όπως ο φλοιός του σπόρου αλλά και ένα ποσοστό υγρασίας. Με βάση τα παραπάνω, το εξαγόμενο έλαιο από το σύνολο των σπόρων είναι 2.940 τόνοι. Η ποσότητα του ελαίου αυτού δεν επαρκεί για να καλύψει τη δυναμικότητα της μονάδας παραγωγής βιοντίζελ. Η μονάδα είναι σχεδόν διπλάσιας δυναμικότητας και επομένως η ανάγκη για άλλους 2.060 τόνους ελαίου θα καλύπτονται από την αγορά μπρούτου ελαίου, το οποίο μπορεί να προέρχεται και από άλλους ελαιούχους σπόρους (π.χ. βαμβακέλαιο, κραμβέλαιο, σογιέλαιο κ.ά.).

**Πίνακας 1.** Οι ποσότητες των πρώτων υλών του εργοστασίου.

Πρώτες ύλες που εισέρχονται στο εργοστάσιο		
Ηλιόσπορος από καλλιέργειες	τόνοι / έτος	7.000
Μπούτο ηλιέλαιο από αγορά	Τόνοι / έτος	2.060
Μεθανόλη (CH <sub>3</sub> OH)	Τόνοι / έτος	595
Υδροξείδιο του καλίου (KOH)	Τόνοι / έτος	175
Φωσφορικό Οξύ (H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> )	Τόνοι / έτος	100

**Πίνακας 2.** Οι ποσότητες των τελικών προϊόντων του εργοστασίου.

Τελικά προϊόντα		
Ηλιόπιτα από σπόρους που επεξεργάστηκαν	Τόνοι / έτος	2.660
Βιοντίζελ	Τόνοι / έτος	5.000
Γλυκερίνη	Τόνοι / έτος	535
Βιομάζα από φλοιό σπόρων	Τόνοι / έτος	700

### **Κόστη παραγωγής της κάθετης παραγωγικής διαδικασίας.**

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται ενδεικτικά **στοιχεία κόστους καλλιέργειας ηλίανθου**. Το ενοίκιο του χωραφιού (ποτιστικού) υπολογίστηκε στα 40 €/στρέμμα, διαφέρει, όμως, κατά πολύ από περιοχή σε περιοχή. Στην Ορεστιάδα το ενοίκιο ανέρχεται περίπου στα 30 €/στρέμμα, αλλά στο νομό Αιτωλοακαρνανίας δεν είναι μικρότερο των 60 €/στρέμμα και φθάνει στα 90 €/στρέμμα. Στην Εύβοια κυμαίνεται από 40 €/στρέμμα στα βόρεια του νομού μέχρι 60 €/στρέμμα νοτιότερα. Στο νομό Φθιώτιδας κυμαίνεται από 60 - 80 €/στρέμμα. Βέβαια, στα πλαίσια της νέας ΚΑΠ και όταν οι επιδοτήσεις θα έχουν συρρικνωθεί αρκετά και

<sup>2</sup> Η περιεκτικότητα του σπόρου σε έλαιο είναι μεγαλύτερη και μπορεί να αγγίξει σε ορισμένες περιπτώσεις και το 55%. Στην μελέτη επιλέχθηκε το 42% να είναι το ωφέλιμο ποσοστό ελαίου που καταφέρνει τελικά να εξαχθεί από το σπόρο. Το υπόλοιπο ποσοστό μένει στην μάζα της πίτας.

ίσως αποτελούν παρελθόν το ενοίκιο θα μειωθεί σημαντικά. Ένα άλλο πρόβλημα αποτελεί το νερό, το κόστος του οποίου επίσης διαφέρει από περιοχή σε περιοχή. Στο Θεσσαλικό κάμπο το κόστος του είναι πολλαπλάσιο απ' ό τι είναι σε άλλες περιοχές. Βέβαια, ο ηλιάνθος απαιτεί πολύ μικρότερες ποσότητες νερού από αυτές που χρειάζεται το βαμβάκι, το οποίο έχει εξαντλήσει όχι μόνο το Θεσσαλικό κάμπο.

**Πίνακας 3.** Αναλυτικά στοιχεία κόστους παραγωγής ηλιάνθου (€/στρέμμα)<sup>3</sup>

Κόστος καλλιέργειας ηλιάνθου			
Σύνολο 20.000 στρεμμάτων			
Αγορά σπόρου	€στρέμμα	4,0	80.000 €
Λίπανση	€στρέμμα	15,0	300.000 €
Ζιζανιοκτόνα	€στρέμμα	2,0	40.000 €
Άρδευση	€στρέμμα	9,4	188.000 €
Συγκομιδή με θεριζοαλωνιστική	€στρέμμα	7,5	150.000 €
Μηχανήματα	€στρέμμα	7,4	149.000 €
Ανθρώπινη εργασία	€στρέμμα	5,7	114.000 €
Ενοίκιο	€στρέμμα	40,0	800.000 €
<b>Σύνολο</b>	<b>€στρέμμα</b>	<b>91,0</b>	<b>1.821.000 €</b>

Από τα στοιχεία του πίνακα υπολογίζεται ένα κόστος καλλιέργειας της τάξης των 45,3 €/στρέμμα χωρίς τον συνυπολογισμό του ενοικίου και της ανθρώπινης εργασίας, ένα κόστος καλλιέργειας της τάξης των 51,0 €/στρέμμα εάν συνυπολογιστεί στο κόστος καλλιέργειας και η ανθρώπινη εργασία του παραγωγού και τέλος ένα κόστος της τάξης των 91,0 €/στρέμμα εάν συνυπολογιστεί και το κόστος του ενοικίου της καλλιεργήσιμης γης. Θεωρώντας μια μέση απόδοση της τάξης των 350 κιλών σπόρου/στρέμμα υπολογίζεται ένα κόστος παραγωγής σπόρου όπως φαίνεται στον Πίνακα 4<sup>4</sup>.

**Πίνακας 4.** Κόστος παραγωγής ηλιάνθου (€/τόνο ηλιόσπορου).

Κόστος καλλιέργειας ηλιάνθου		
Χωρίς ανθρώπινη εργασία & χωρίς ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	130 €
Με ανθρώπινη εργασία & χωρίς ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	146 €
Με ανθρώπινη εργασία & με ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	260 €

**Το συνολικό κόστος της κάθετης παραγωγικής διαδικασίας** φαίνεται στον Πίνακα 5. Το επιπλέον ηλιέλαιο (μπρούτο) που χρειάζεται η ραφινερία θεωρήθηκε ότι αγοράζεται προς 550 €/τόνο μπρούτου λαδιού.

<sup>3</sup> Στοιχεία από μελέτη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών, στα πλαίσια σχετικού ερευνητικού προγράμματος της Γενικής Γραμματείας Έρευνας και Τεχνολογίας του Υπουργείου Ανάπτυξης που έχει τίτλο «Ανάπτυξη Νέων Χημικών Διεργασιών για την Παραγωγή Ελληνικού Βιοντίζελ και οι Χρήσεις του στην Ελληνική Αγορά» και στο οποίο συμμετέχουν το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο (ΕΜΠ), το Εθνικό Κέντρο Έρευνας και Τεχνολογικής Ανάπτυξης (ΕΚΕΤΑ) στη Θεσσαλονίκη, το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ), τα ΕΛΠΕ, η ΜΟΤΟΡ ΟΙΛ, η Μινέρβα, οι Μύλοι Σόγιας και η ΔΕΗ, με ανάδοχο του έργου το ΕΜΠ και υπεύθυνο Εργαστήριο τη Μονάδα Μηχανικής Διεργασιών Υδρογονανθράκων και Βιοκαυσίμων της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ.

<sup>4</sup> Στο τελικό κόστος παραγωγής και στις τρεις περιπτώσεις δεν συνυπολογίζεται το κόστος μεταφοράς του σπόρου στον αγοραστή.

**Πίνακας 5.** Σύνολο εξόδων της κάθετης παραγωγικής διαδικασίας<sup>5</sup>.

Καλλιεργητικά κόστη 20.000 στρεμμάτων ηλιάνθου	
Σύνολο	1.821.000 €
Έξοδα μονάδας σπορελαιουργείου	
Σύνολο	241.884 €
Έξοδα μονάδας ημιραφινερίας (μαζί με την αγορά του λαδιού)	
Σύνολο	1.359.978 €
Έξοδα μονάδας παραγωγής βιοντίζελ	
Σύνολο	717.281 €
Άλλα έξοδα	114.000 €
Τελικό σύνολο εξόδων	4.254.143 €

Τα παραπάνω κόστη μεταφράζονται σε **κόστος της σπορελαιουργικής δράσης** στα 34,6 €/τόνο σπόρου, **της ραφινερίας** στα 45,4 €/τόνο μπρούτου λαδιού και **της μονάδας του βιοντίζελ** στα 0,09 €/λίτρο βιοντίζελ.

### **Έσοδα και κέρδη της κάθετης παραγωγικής διαδικασίας**

Τα κέρδη προέρχονται από την πώληση των τελικών προϊόντων και συγκεκριμένα του βιοντίζελ, της πίτας και της γλυκερίνης. Με τιμή πώλησης του βιοντίζελ στα 0,78 €/λίτρο<sup>6</sup>, μία τιμή πώλησης της πίτας της τάξης των 160 €/τόνο και μία ενδεικτική τιμή πώλησης της γλυκερίνης στα 75 €/τόνο υπολογίζονται τα έσοδα της επιχείρησης από την πώληση των τελικών προϊόντων όπως φαίνεται στον Πίνακα 6.

**Πίνακας 6.** Έσοδα από την πώληση των τελικών προϊόντων του εργοστασίου.

Έσοδα	
Πώληση Βιοντίζελ	4.431.818 €
Πώληση Γλυκερίνης	40.116 €
Πώληση Ηλιόπιτας	425.040 €
Σύνολο	4.896.974 €

Επομένως, **τα κέρδη προ φόρων** της κάθετης παραγωγικής διαδικασίας ανέρχονται **στο ποσό των 642.832 € το χρόνο**. Τα κέρδη αυτά, αναλογιζόμενοι το αρχικό κόστος της επένδυσης, είναι σημαντικότερα και καθιστούν τη συγκεκριμένη επένδυση αρκετά δελεαστική. Στη μελέτη **δεν έχει ληφθεί υπόψη η εκμετάλλευση της στερεής βιομάζας** (υπολείμματα των καλλιεργειών, δηλ. στελέχη – ξυλώδες τμήμα των φυτών, και φλοιοί των σπόρων).

### **Πως θα λειτουργούσε μέχρι σήμερα ο πρωτογενής τομέας;**

Με βάση τα στοιχεία που αναλύθηκαν παραπάνω, προκύπτει ένα καλλιεργητικό κόστος του ηλιάνθου της τάξης των 45,3 €/στρέμμα χωρίς τον συνυπολογισμό του ενοικίου και της ανθρώπινης εργασίας, ενώ το κόστος ανέρχεται στα 51,0 €/ στρέμμα εάν συνυπολογιστεί και η ανθρώπινη εργασία και τέλος στα 91,0 €/στρέμμα εάν συνυπολογιστεί και το κόστος του ενοικίου γης.

<sup>5</sup> Τα έξοδα του Πίνακα είναι συγκεντρωτικά των επιμέρους αναλυτικών εξόδων που υπάρχουν στη μελέτη. Γι' αυτό και τα αντίστοιχα νούμερα δεν είναι στρογγυλά.

<sup>6</sup> 0.78 €/λίτρο ή 0.88 €/kg θεωρώντας μία μέση πυκνότητα βιοντίζελ 0.886 kg/lit.

Ο αγρότης μέχρι σήμερα κερδίζει θεωρητικά μόνο από την πώληση του παραγόμενου σπόρου στον σποροelaiουργό. Με μια μέση τιμή πώλησης του ηλιόσπορου της τάξης των 210 €/τόνο όχι μόνο δεν προκύπτει κέρδος για τον αγρότη, αλλά αντίθετα προκύπτει σημαντική ζημιά, όπως φαίνεται από τα στοιχεία των Πινάκων 7 και 8.

**Πίνακας 7.** Κέρδος στον παραγωγό από την πώληση του ηλιόσπορου (€/στρέμμα).

Περιπτώσεις υπολογισμού κέρδους		
		Κέρδος
Χωρίς ανθρώπινη εργασία και χωρίς ενοίκιο	€/στρέμμα	28,2 €
Με ανθρώπινη εργασία και χωρίς ενοίκιο	€/στρέμμα	22,5 €
Χωρίς ανθρώπινη εργασία και με ενοίκιο	€/στρέμμα	-11,9 €
Με ανθρώπινη εργασία και με ενοίκιο	€/στρέμμα	-17,6 €

Παρατηρώντας τις τιμές του Πίνακα 7, τα κέρδη για τον παραγωγό είναι υπερβολικά χαμηλά και εάν νοικιάζει τα χωράφια που καλλιεργεί και συνυπολογίσει τις εργατο-ώρες του τότε δεν μιλάμε για κέρδος αλλά για **ζημιά**.

Για παράδειγμα, εάν ένας αγρότης καλλιεργήσει έκταση 250 στρεμμάτων ηλιάνθου σε ενοικιαζόμενα χωράφια, τότε η ζημιά από την πώληση των σπόρων ανέρχεται στα 2.975 € [ $250\text{στρ.} \times (-11,9) \text{€/στρ.}^7 = -2.975 \text{€}$ ] εάν δεν συνυπολογιστεί η ανθρώπινη εργασία, ενώ στην περίπτωση συνυπολογισμού της ανθρώπινης εργασίας η ζημιά φθάνει στα 4.400 € [ $250\text{στρ.} \times (-17,6) \text{€/στρ.} = -4.400 \text{€}$ ].

**Πίνακας 8.** Κέρδος στον παραγωγό από την πώληση του ηλιόσπορου (€/τόνο σπόρου).

Περιπτώσεις υπολογισμού κέρδους		
		Κέρδος
Χωρίς ανθρώπινη εργασία και χωρίς ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	80,5 €
Με ανθρώπινη εργασία και χωρίς ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	64,0 €
Χωρίς ανθρώπινη εργασία και με ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	-33,9 €
Με ανθρώπινη εργασία και με ενοίκιο	€/τόνο ηλιόσπορου	-50,1 €

Η επιδότηση που δίνεται σήμερα στην περίπτωση της καλλιέργειας του ηλιάνθου για ενεργειακή χρήση είναι της τάξης των 4,5 €/στρέμμα. Με την επιδότηση αυτή ο αγρότης που καλλιεργήσει 250 στρέμματα εισπράττει 1.125 €, με αποτέλεσμα η ζημιά στην πρώτη περίπτωση να μειωθεί στα 1850 €, ενώ στη δεύτερη στα 3275 €. Δηλ. η ζημιά εξακολουθεί να παραμένει για τον αγρότη.

**Πίνακας 9.** Κέρδος από την πώληση σπόρων των 20.000 στρεμμάτων.

Κέρδος από την καλλιέργεια 20.000 στρεμμάτων	
Πώληση σπόρων	1.470.000 €
Κόστος καλλιέργειας	1.821.000 €
<b>Κέρδος</b>	<b>-351.000 €</b>
<b>Επιδότηση</b>	<b>90.000 €</b>
<b>Απόδοση</b>	
Απόδοση χωρίς επιδότηση	-17,6 €/στρέμμα
Απόδοση με επιδότηση	-13,1 €/στρέμμα

<sup>7</sup> Η ζημιά υπολογίζεται στα 11,9 €/στρέμμα αφού μία τέτοια έκταση (250 στρέμματα) εννοείται ότι μπορεί να την καλλιεργήσει ο ίδιος. Βέβαια, το κόστος της ανθρώπινης εργασίας πρέπει πάντα να υπολογίζεται.

### Υποθετική συμμετοχή των αγροτών στην επένδυση σε ποσοστό 100%.

Αν υποθέσουμε ότι οι αγρότες που θα καλλιεργούν τα 20.000 στρέμματα **συμμετέχουν** στην κάθετη επιχειρηματική δράση **σε ποσοστό 100%**, δηλ. αν το εργοστάσιο είναι δικό τους, τότε το ποσοστό (25%) της ίδιας συμμετοχής που προαπαιτείται για την έναρξη των εργασιών (911.000 €) θα πρέπει να καταβληθεί από αυτούς, ώστε μαζί με το δάνειο και την επιδότηση να προχωρήσουν στην υλοποίηση της επένδυσης. Το ποσό αυτό μπορεί να καλυφθεί από τις επιδοτήσεις που παίρνουν ήδη οι αγρότες στα πλαίσια της νέας ΚΑΠ. Για την έκταση των 20.000 στρεμμάτων η συμμετοχή του κάθε στρέμματος στην επένδυση μεταφράζεται σε 46 €/στρέμμα, ένα νούμερο αρκετά ικανοποιητικό. Τα κέρδη του εργοστασίου την περίοδο αποπληρωμής του δανείου ανέρχονται στις 457.000 €. Το ποσό αυτό αντιστοιχεί σε ένα **κέρδος για τον παραγωγό της τάξης των 22,9 €/στρέμμα**, που είναι σημαντικό εάν αναλογιστεί κανείς τη ζημιά των 17,6 €/στρέμμα που θα έχει ο παραγωγός αν δεν συμμετέχει στο επιχειρηματικό σχήμα. Η πρόσοδος για τον αγρότη στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερη εάν συνυπολογίσει κανείς την προσωπική εργασία και την επιδότηση, δηλ. 5,7 και 4,5 €/στρέμμα αντίστοιχα. Δηλ. **η τελική πρόσοδος για τον παραγωγό είναι 33,1 €/στρέμμα** η οποία αντιστοιχεί στο 73% του αρχικού κεφαλαίου που είχε επενδύσει πριν ένα χρόνο.

Τα κέρδη του εργοστασίου την περίοδο μετά την αποπληρωμή του δανείου, η οποία στη μελέτη υπολογίστηκε να ολοκληρωθεί μετά από 9 έτη, ανέρχονται στα 643.000 €, δηλ. σε **κέρδος 32,2 €/στρέμμα**. Προσθέτοντας στο ποσό αυτό τα 5,7 €/στρέμμα της εργασίας και τα 4,5 €/στρέμμα της επιδότησης έχουμε **τελική πρόσοδο 42,4 €/στρέμμα**, ενώ αν ο παραγωγός θα πωλεί απλά το σπόρο θα έχει ζημιά 7,4 €/στρέμμα, οπότε η διαφορά στην πρόσοδο του παραγωγού είναι σχεδόν 50 €/στρέμμα.

**Πίνακας 10.** Σύγκριση του κέρδους και της τελικής προσόδου από το κάθετο μοντέλο με αυτό από την πώληση των σπόρων.

Σύγκριση κέρδους και προσόδου κάθετου μοντέλου και πώλησης σπόρων			
	Κάθετο Μοντέλο	Πώληση Σπόρων	Μονάδες
Κέρδος επένδυσης	643.000	-351.000	€
<b>Κέρδος / στρέμμα</b>	<b>32,2</b>	<b>-17,6</b>	€/στρέμμα
Εργασία / στρέμμα	5,7	5,7	
Επιδότηση / στρέμμα	4,5	4,5	€/στρέμμα
<b>Πρόσοδος / στρέμμα</b>	<b>42,4</b>	<b>-7,4</b>	€/στρέμμα

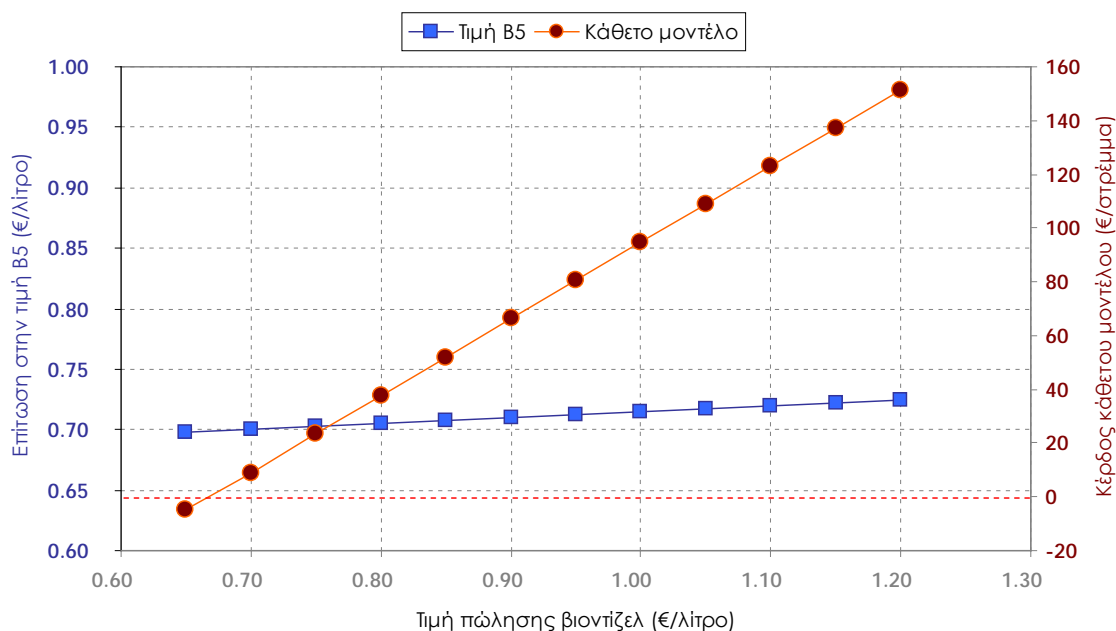
Ας επανέλθουμε στο προηγούμενο σενάριο της καλλιέργειας των 250 στρεμμάτων από έναν καλλιεργητή ο οποίος ενοικιάζει την καλλιεργήσιμη έκταση και συμμετέχει σε επιχειρηματικό σχήμα το οποίο συνιστούν κατά 100% αγρότες. Σύμφωνα με τον Πίνακα 10 ο καλλιεργητής θα λαμβάνει ετησίως 8.050 € (250 στρ. x 32,2 €/στρ. = 8.050 €) από τα κέρδη του εργοστασίου, 1425 € (250 στρ. x 5,7 €/στρ. = 1.425 €) από την εργασία του για την καλλιέργεια και 1.125 € (250 στρ. x 4,5 €/στρ. = 1.125 €) από την επιδότηση της καλλιέργειας. Συνολικά, δηλ., θα λαμβάνει 10.600 € ετησίως ή 833 €/μήνα. Σε σύγκριση με το αρνητικό κέρδος (ζημιά) από την απλή πώληση του παραγόμενου σπόρου, το κέρδος στον αγρότη από την συμμετοχή του στη καθετοποιημένη μονάδα είναι σημαντικά μεγαλύτερο. Τέλος, το κεφάλαιο που επένδυσε ο παραγωγός για την συμμετοχή του στην επιχείρηση είναι λογικό (250 στρ. x 46 €/στρ. = 11.500 €), εάν αναλογιστεί κανείς ότι η απόσβεση γίνεται ουσιαστικά στο πρώτο έτος λειτουργίας της μονάδας.



Τέλος, είναι σημαντικό να εξεταστεί η επίπτωση που έχει τόσο στον παραγωγό όσο και στον τελικό καταναλωτή η τιμή πώλησης του βιοντίζελ. Οι υπολογισμοί γίνονται για καύσιμο μίγμα B5<sup>8</sup>. Όπως φαίνεται και από τα στοιχεία του Πίνακα 11 που ακολουθεί, η τιμή πώλησης του βιοντίζελ στα διυλιστήρια όπου θα αναμιχθεί με το ντίζελ δεν έχει ουσιαστική επίπτωση στον τελικό καταναλωτή, ακόμα κι αν η τιμή αυτή φθάσει το 1,2 €/λίτρο βιοντίζελ. Αντίθετα, το κέρδος του αγρότη που συμμετέχει στην επιχείρηση με τον τρόπο που αναπτύχθηκε παραπάνω επηρεάζεται σημαντικότερα από την τιμή πώλησης του βιοντίζελ.

**Πίνακας 11.** Επίπτωση της τιμής πώλησης του βιοντίζελ στον τελικό καταναλωτή και στον αγρότη. Η ανάλυση αναφέρεται σε καύσιμο μίγμα B5.

Τιμή ντίζελ	Τιμή βιοντίζελ	Τιμή B5	Μεταβολή τιμής B5	Ποσοστό αύξησης	Πώληση σπόρων	Κάθετο μοντέλο	Διαφορά
€/λίτρο	€/λίτρο	€/λίτρο	€/λίτρο		€/στρ.	€/στρ.	€/στρ.
0,7000	0,65	0,6975	-0,0025	-0,36%	-17,6	-5	13
0,7000	0,70	0,7000	0,0000	0,00%	-17,6	9	27
0,7000	0,75	0,7025	0,0025	0,36%	-17,6	24	41
0,7000	0,80	0,7050	0,0050	0,71%	-17,6	38	55
0,7000	0,85	0,7075	0,0075	1,07%	-17,6	52	70
0,7000	0,90	0,7100	0,0100	1,43%	-17,6	66	84
0,7000	0,95	0,7125	0,0125	1,79%	-17,6	80	98
0,7000	1,00	0,7150	0,0150	2,14%	-17,6	95	112
0,7000	1,05	0,7175	0,0175	2,50%	-17,6	109	126
0,7000	1,10	0,7200	0,0200	2,86%	-17,6	123	141
0,7000	1,15	0,7225	0,0225	3,21%	-17,6	137	155
0,7000	1,20	0,7250	0,0250	3,57%	-17,6	151	169



**Σχήμα 13.** Επίπτωση της τιμής πώλησης του βιοντίζελ στον τελικό καταναλωτή και στον αγρότη. Η ανάλυση αναφέρεται σε καύσιμο μίγμα B5.

<sup>8</sup> Καύσιμο μίγμα βιοντίζελ σε ντίζελ το οποίο αποτελείται από 5% βιοντίζελ και 95% ντίζελ

Όπως παρατηρεί κανείς, η αύξηση της τιμής πώλησης του βιοντίζελ στα διυλιστήρια δεν επηρεάζει ουσιαστικά την τελική τιμή του καύσιμου μίγματος. Αντίθετα, ακόμα και μικρή αύξηση στην τιμή του έχει σημαντικότατο αντίκτυπο στα κέρδη του κάθετου μοντέλου. Για παράδειγμα, με τιμή πώλησης του βιοντίζελ το 1 € / λίτρο η τιμή του ντίζελ (του μίγματος) αυξάνεται κατά 2,14% ή 0,015€, την ίδια στιγμή που τα κέρδη του μοντέλου ανεβαίνουν στα 95 €/στρέμμα (χωρίς να υπολογιστεί η επιδότηση των 4,5 € / στρέμμα). Το κέρδος αυτό είναι ικανό να δώσει ένα ικανοποιητικό εισόδημα στον αγρότη καλλιεργώντας περίπου 150 με 200 στρέμματα γης. Για τιμή πώλησης του βιοντίζελ το 1,2 € / λίτρο η τιμή του ντίζελ αυξάνεται κατά 3,57% ή 0,025€, ενώ το κέρδος του μοντέλου ανεβαίνει στα 151 €/στρέμμα. Η αύξηση αυτή έχει ως αποτέλεσμα ένα ικανοποιητικό εισόδημα για τον αγρότη καλλιεργώντας ακόμα και 100 στρέμματα ηλίανθου.

## **ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ**

Η παραγωγή των βιοκαυσίμων αποτελεί μία από τις σημαντικότερες προτεραιότητες της κοινωνίας στον τομέα της ενέργειας. Η πρώτη ύλη για την παραγωγή τους προέρχεται από φυτά. Παράλληλα, οι αγροτικές επιδοτήσεις θα συρρικνωθούν και κάποια στιγμή θα σταματήσουν. Έτσι, μόνο όταν ο αγρότης γίνει ένας σύγχρονος επιχειρηματίας ο οποίος δεν θα παραδίδει απλά τη σοδειά του για να εισπράξει την επιδότηση, όπως έκανε μέχρι τώρα, αλλά θα αξιοποιεί το χωράφι του με στόχο τη μέγιστη πρόσοδο σε ετήσια βάση και την προστασία του περιβάλλοντος και της δικής του υγείας και ο οποίος θα συνεργάζεται με το μεταποιητικό τομέα και ακόμη περισσότερο θα συμμετέχει σε αυτόν, στα πλαίσια μιας σύγχρονης, υγιούς και κάθετης επιχειρηματικής δράσης, μόνο τότε θα έχουμε βιώσιμες λύσεις στην παραγωγή του βιοντίζελ σε εθνικό επίπεδο και θα δοθεί ώθηση για πραγματική ανάπτυξη της αγροτικής και κατ' επέκταση της εθνικής μας οικονομίας.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

1. Fangrui Ma, Milford A. Hanna, “ Biodiesel production: a review”, Bioresource Technology, vol. 70 issue 1, 1999, 1-15
2. Hideki Fukuda, Akihiko Kondo, Hideo Noda, “Review: Biodiesel fuel production by transesterification of oils”, Journal of bioscience and Bioenergy, vol. 95, no. 5, 2001, 405-416
3. Ulf Schuchardt, Ricardo Sercheli, Rogério Matheus Vargas, “Transesterification of vegetable oils: a review” J. Braz.Chem. Soc. 9, no. 3, 1998, 199-210
4. G.Antolin, F.V. Tinaut, Y.Briceno, V.Castano, C.Perez,a.I. Ramirez, “Optimization of biodiesel production by sunflower oil transesterification”, Bioresource technology, 83 2002, 111-114
5. James A. Duke. 1983. Handbook of Energy Crops. Unpublished.