

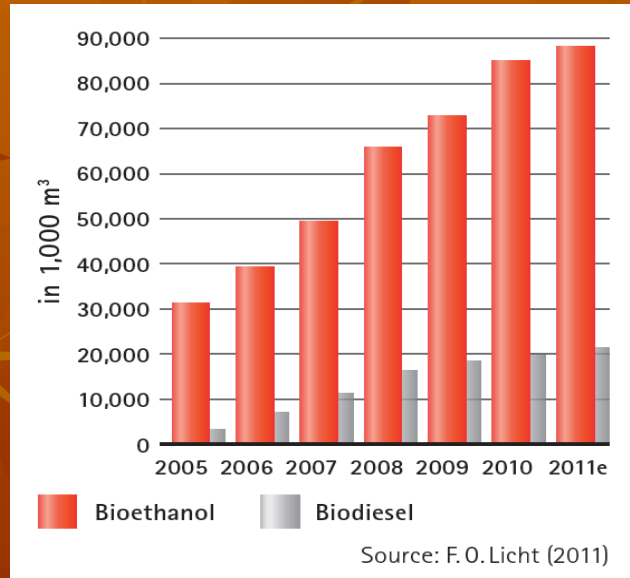
**ΟΙ ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΒΟΡΕΙΑΣ ΕΥΡΩΠΗΣ
ΝΑ ΠΑΡΑΓΕΙ ΒΙΩΣΙΜΑ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΒΙΟ-
ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΕ ΣΥΝΓΚΡΙΣΗ ΜΕ ΤΙΣ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ
ΝΟΤΙΟ-ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ**

Σπύρος Κυρίτης
Πρόεδρος της Ελληνικής Γεωργικής Ακαδημίας
E-mail: skir@aua.gr

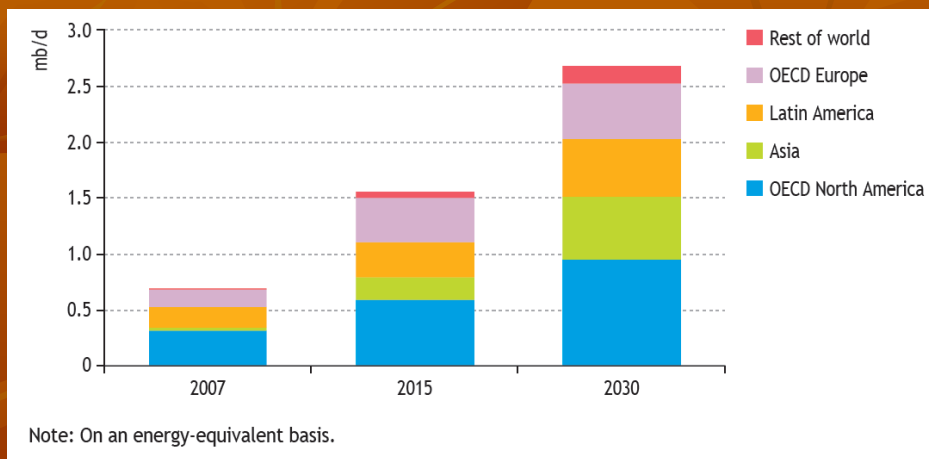
**A. Το καθεστώς των Βιο-καυσίμων παγκόσμια και οι τάσεις
εξέλιξής τους**

- Σήμερα τα βιο-καύσιμα καλύπτουν το 3%^[15] σε ενέργεια της παγκόσμιας κατανάλωσης καυσίμων για τις μεταφορές. Σε μερικές χώρες τα ποσοστά αυτά είναι μεγαλύτερα (Βραζιλία +26.4%, ΗΠΑ +4%).
- Η βιο-αιθανόλη παρουσιάζει μακράν την μεγαλύτερη κατανάλωση, με τις ΗΠΑ επί κεφαλής σημειώνοντας παραγωγή/κατανάλωση 50.70/49.50 M.m3 το έτος 2011 ^[23]. Τον ίδιο χρόνο η Ε. Ένωση είχε κατανάλωση σε βιο-αιθανόλη μόνο το 10% αυτής των ΗΠΑ, ενώ παρουσίασε αύξηση +26.1% μεταξύ των ετών 2009- 2010.
- Η παραγωγή/κατανάλωση biodiesel στις ΗΠΑ κατά το 2011 ήταν 2,000/2,640 M.t/year ^[23], το ίδιο έτος στην Ε. Ένωση η παραγωγή/κατανάλωση biodiesel ήταν 8,791/10,869 M.t/year ^[23].

Εικόνα1: Παγκόσμια παραγωγή βιο-καυσίμων^[16]



Εικόνα 2: Παγκόσμια ζήτηση βιο-καυσίμων κατά περιοχή ^[15]
(In the reference scenario)



Συμπέρασμα: Τουλάχιστον για τα προσεχή 20 χρόνια η ζήτηση βιο-καυσίμων για τις μεταφορές θα είναι διαρκώς αυξανόμενη.

Το γιατί θα συμβαίνει αυτό ; η απάντηση έρχεται από τις ΗΠΑ και την Ε. Ένωση.

1. Οι προτεραιότητες των ΗΠΑ για τα βιο-καύσιμα, σύμφωνα με την μελέτη Βιο-ERA^[17] είναι:

- α. Εθνική ασφάλεια προμήθειας καυσίμων, ως πρώτη προτεραιότητα.
- β. Δημιουργία θέσεων εργασίας.
- γ. Υποστήριξη της Εθνικής οικονομίας.

Οι στόχοι των ΗΠΑ για τα βιο-καύσιμα είναι:

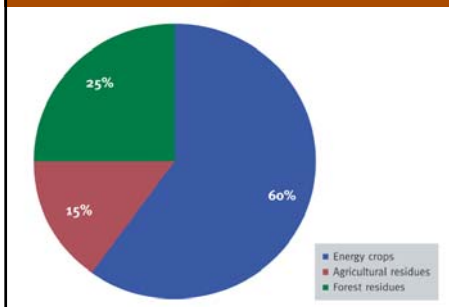
• Η πρώτη ύλη θα προέρχεται από δασικά και γεωργικά υπολείμματα και από ενεργειακές φυτείες, αλλά στις υφιστάμενες δασικές και γεωργικές εκτάσεις.

• Έθεσαν επίσης ενδιάμεσους στόχους για το έτος 2022 όπως, η συνολική κατανάλωση βιο-καυσίμων να είναι **136.8 Mm³/year**, δηλαδή να υποκαταστήσουν το 20% των ορυκτών καυσίμων στις μεταφορές, και από αυτά τα **80 M.m³** να είναι βιο-καύσιμα επόμενης γενιάς.

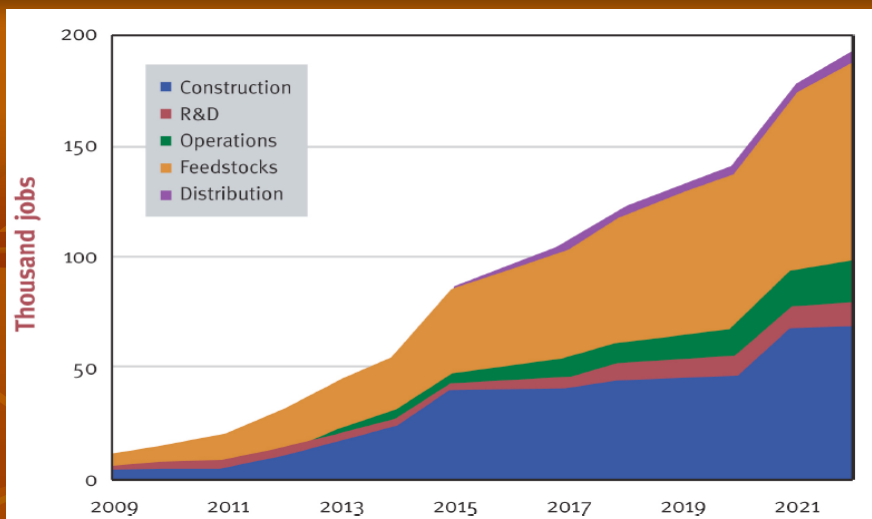
• Το έτος 2030 ο στόχος της συνολικής παραγωγής βιο-καυσίμων θα είναι **227 Mm³**. Με σύνθεση: **57 Mm³** 1^{ης} γενιάς βιο-καύσιμα και **170 Mm³** εξελιγμένα βιο-καύσιμα. Έτσι το έτος 2030 θα υποκαταστήσουν το 22% της καταναλισκόμενης βενζίνης στη χώρα, ενώ η πρώτη ύλη που θα χρειασθεί θα είναι **470 M.t.** ξερή ουσία.

• Το μέσω κόστος των εξελιγμένων βιο-καυσίμων το έτος 2030 εκτιμάται ότι θα είναι στην πόρτα του εργοστασίου \$ **0.50/ lit.**

- Στις ΗΠΑ καλύπτουν οικονομικά το 30% του κόστους των πιλοτικών και εμπορικών εγκαταστάσεων για την παραγωγή εξελιγμένων βιο-καυσίμων και δίνει φορολογικά κίνητρα ύψους \$0.119/λιτ . Επίσης επιβάλλει φόρους στα εισαγόμενα βιο-καύσιμα που φτάνουν \$ 0.142/λιτ.
- Η Κυβέρνηση δίνει οικονομικά κίνητρα στους γεωργούς για να αντικαταστήσουν την παραγωγή αιθανόλης από αραβόσιτο με άλλα φυτά, που έχουν μικρότερη περιβαλλοντική επιβάρυνση και αντιμετωπίζουν επίσης το πρόβλημα των τροφίμων.



Εικόνα 3. Η απαιτούμενη βιομάζα για την παραγωγή 170M.m³ εξελιγμένων βιο-καυσίμων είναι 470M.t Ξ.Β. (Πηγή: Bio-Era Study, 2009)¹⁷⁷



Εικόνα 4. Αναμενόμενες άμεσες θέσεις εργασίας από τα επόμενα βιο-καύσιμα το έτος 2022. (Source: bio-era study, USA 2009)¹⁷⁷.

Το έτος 2030 εκτιμάτε ότι οι άμεσες θέσεις εργασίας θα είναι 400,000 νέες θέσεις.

2. Οι προτεραιότητες της Ε. Ένωσης για τα βιο-καύσιμα:

α. Αποφυγή των GHG ($\text{CO}_2, \text{CH}_4, \text{N}_2\text{O}$), ως πρώτη προτεραιότητα.

β. Δημιουργία νέων θέσεων εργασίας.

γ. Υποστήριξη της Οικονομίας των EU-27 χωρών.

δ. Ασφάλεια προμήθειας καυσίμων

Η Ε. Ένωση εξέδωσε, μεταξύ άλλων αποφάσεων, την Directive 2009/28/EC^[18] για τις ΑΠΕ και την Directive 2009/30/EC για την ποιότητα των Βιο-καυσίμων, με τις ακόλουθες ενδιαφέρουσες διατάξεις που αφορούν τα βιο-καύσιμα:

Η Βιομάζα, παραγόμενη εντός ή εκτός Ε. Ένωσης, θα πρέπει να ικανοποιεί τα ακόλουθα ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΒΙΩΣΙΜΟΤΗΤΑΣ:

-Οι εξοικονομούμενες εκπομπές GHG από τη χρήση των βιο-καυσίμων, σε σύγκριση με εκείνες των ορυκτών καυσίμων, πρέπει να είναι τουλάχιστον 35%, ενώ από τον Ιανουάριο 2017 πρέπει να είναι τουλάχιστον 50% και από τον Ιανουάριο 2018 τουλάχιστον 60%.

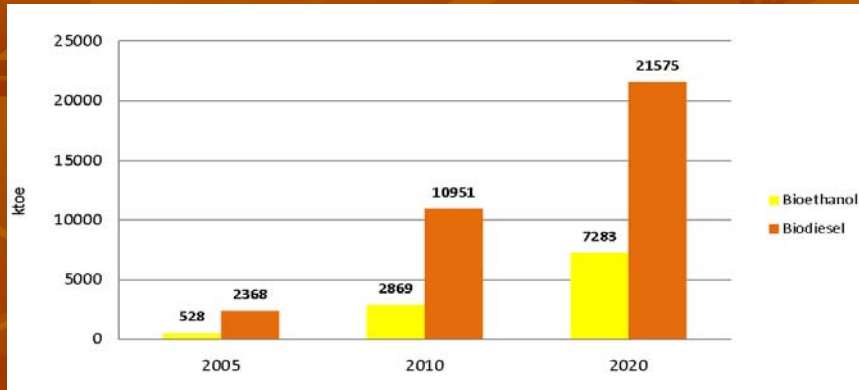
-Τα βιο-καύσιμα δεν πρέπει να προέρχονται από βιομάζα που παρήχθη σε γη υψηλής βιο-ποικιλότητας.

-Τα βιο-καύσιμα δεν πρέπει να προέρχονται από βιομάζα που παρήχθη σε γη υψηλής αποθήκευσης άνθρακα (έλη, δάση, τύρφη).

-Τα βιο-καύσιμα δεν πρέπει να δημιουργούν κοινωνικά προβλήματα στις τοπικές κοινωνίες όπου παράγεται η βιομάζα.

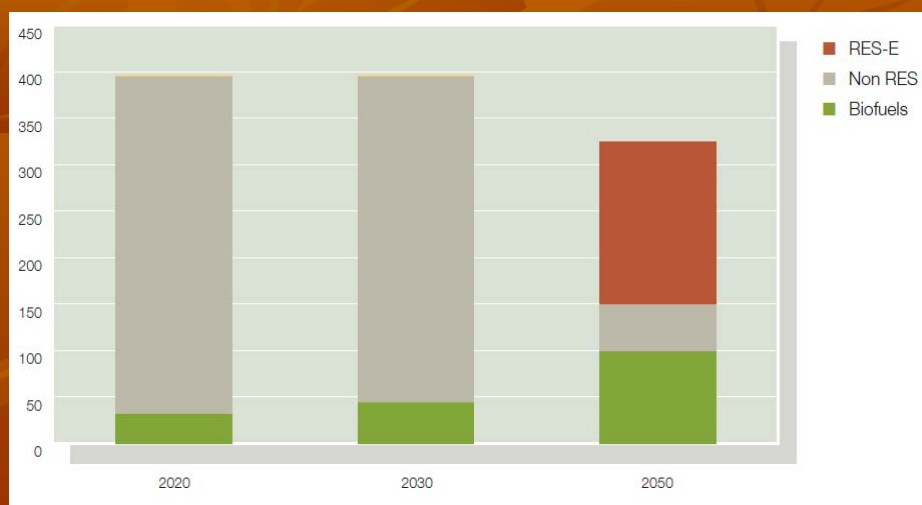
Οι στόχοι της Ε. Ένωσης για τα βιο-καύσιμα παρουσιάζονται συνοπτικά στις ακόλουθες εικόνες.

Ο επίσημος στόχος της Ε.Ε. για το 2020 είναι, το μίγμα των βιο-καυσίμων στα ορυκτά καύσιμα κίνησης σε όλα τα κράτη μέλη (Ε-27) να είναι 10%.



Εικόνα 5. Στοχευόμενη συμμετοχή των βιο-καυσίμων στο σύνολο των καυσίμων για τη μεταφορές στην Ε.Ε.-27 ^[19]

Εικόνα 6. Εκτιμήσεις EREC (Ευρωπαϊκό Συμβούλιο ΑΠΕ) για τη συμμετοχή των Βιο-καυσίμων στη συνολική ζήτηση καυσίμων κίνησης στην Ε.Ε.(σε Μ. Τ.Ι.Π.) – Source: EREC ^[9]



B. Το δραματικό δίλλημα της Ε.Ε. για τα βιο-καύσιμα.

1. Πρόβλημα τήρησης των κριτηρίων βιωσιμότητας

Ο σχετικά πρόσφατος κανονισμός της Ε.Ε. αποκλείει τα βιο-καύσιμα που μειώνουν της εκπομπές CO₂ λιγότερο από το 35% σε σύγκριση με τα ορυκτά καύσιμα. Έτσι εάν υπολογίσουμε το CO₂ κατά την αλλαγή χρήσης της γης (ILUC), οι εκτιμήσεις αναμένεται να αποκλείσουν μερικές βασικές πρώτες ύλες βιομάζας (όπως είναι το Φοινικέλαιο, το Σογιέλαιο, το έλαιο Ελαιοκράμβης, κ.ά.) **εκτός Κοινοτικού κανονισμού για τα κριτήρια βιωσιμότητας.** Όμως η βιομάζα που παράγει τα έλαια αυτά είναι και η οικονομικότερη σήμερα στη αγορά biodiesel.

Πίνακας 1. Εκτιμήσεις εκπομπών CO₂ διαφόρων καυσίμων, συγκρινόμενο με το ισοδύναμο πετρελαίου. (συμπεριλαμβάνεται το ILUC*)

Αμμόδεις Πίτσες.....	107.0	ILUC: *Indirect land use change
Μαζούτ.....	87.5	
Φοινικέλαιο.....	105.0	
Σογιέλαιο.....	103.0	
Κραμβέλαιο.....	95.0	
Ηλιέλαιο.....	86.0	
Φοινικέλαιο με συλλογή μεθανίου.....	83.0	(Πηγή:EC,EurActive ^[6])
Σιτάρι για αλκοόλη.....	35-64.0	
Αραβόσιπος για αλκοόλη.....	43.0	
Ζάχαρες για αλκοόλη.....	34-36.0	
2 ^{ns} γενιάς αλκοόλη από κυτταρίνη	9-32.0	
2 ^{ns} γενιάς biodiesel από ξύλο.....	9-21.0	

2. Το πρόβλημα της ασφάλειας τροφίμων

Η δραματική εξέλιξη της ζήτησης τροφίμων διεθνώς υποχρεώνει την Ε.Ε. και τις ΗΠΑ να αναθεωρήσουν το πρόγραμμά τους παραγωγής ενέργειας σε γεωργικές εκτάσεις. Έτσι η Ε.Ε. αναμένεται να μηδενίσει έως το 2020^[2] τις επιδοτήσεις των παραγόμενων τροφίμων που απευθύνονται στην παραγωγή βιο-καυσίμων. Σήμερα, τα βιο-καύσιμα αντιπροσωπεύουν το 4.5% των συνολικών καυσίμων κίνησης στην Ε.Ε. (και αναμένεται το 2020 να φθάσουν το 10% ή τα 15 million m³), ενώ στην πραγματικότητα όλα τα βιο-καύσιμα προέρχονται από πρώτες ύλες τροφίμων, όπου δεν υπάρχουν πολλά περιθώρια αυξήσεων ^[2]. Σε πρόσφατη συνάντηση (**London, October 2012**) των Ευρωπαίων αρχηγών βιο-καυσίμων, πρότειναν αλλαγή κατεύθυνσης χρήσης της βιο-ενέργειας, δηλαδή «τη μείωση των πρώτων υλών βιομάζας που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τρόφιμα μόλις στο 5 %» ^[24].

Σημ: Σήμερα, τα βιο-καύσιμα παράγονται σχεδόν εξ ολοκλήρου σε γεωργικές γαίες που προορίζονται για παραγωγή τροφίμων για ζώα ή για ανθρώπους.

Το έτος 2050 εκτιμάται ^[25] ότι τα βιο-καύσιμα διεθνώς θα απαιτούν τα 3%-4% των 6 δις.Ha της σημερινής καλλιεργούμενης γεωργικής γης παγκόσμια.

ΠΡΟΤΑΣΗ ΤΗΣ RCA

Η μεθοδολογία - RCA (Responsible Cultivation Area) προτείνει τρεις τρόπους για την κάλυψη των αυξημένων αναγκών σε πρώτες ύλες βιομάζας για παραγωγή βιο-καυσίμων , μπροστά στα αδιέξοδα της Ε.Ε.

- Επέκταση των ενεργειακών φυτειών σε «μη χρησιμοποιούμενες σήμερα εκτάσεις», αλλά με χαμηλή βιοποικιλότητα και χαμηλή αποθήκευση άνθρακα,
- Επέκταση της παραγωγής μέσω αύξησης των αποδόσεων στις υπάρχουσες φυτείες,
- Επέκταση της παραγωγής μέσω μικτής παραγωγής ενέργειας και τροφίμων ή ζωοτροφών.

Παρατηρήσεις στην προτεινόμενη μεθοδολογία – RCA.

-Η επέκταση των ενεργειακών φυτειών σε μη χρησιμοποιούμενες σήμερα εκτάσεις, φαίνεται ένας εφικτός στόχος, εάν λάβουμε υπόψη ότι:

α. Την παραγωγή ενέργειας από τα άλγη, όπου η παγκόσμια αγορά προβλέπεται στο άμεσο μέλλον ^[1] να έχει ετήσια αύξηση 43% (από \$271 Μ.το 2010 σε \$1.6 billion το 2015).

β. Την πρόοδο σε ΗΠΑ και Ε.Ε. στα επόμενα βιο-καύσιμα. Εδώ έχουμε όμως να παρατηρήσουμε δύο προβλήματα:

β1. Τη μικρή παραγωγικότητα πρώτης ύλης, αν λάβουμε υπόψη ότι: 1ha αραβοσίτου παράγει 4.7 m³ βιο-καυσίμου και 3.26 t ζωοτροφή, ενώ 1 ha ενεργειακής φυτείας, σε μη γεωργική γη, παράγει 1.12 m³ βιο-καυσίμου και καθόλου ζωοτροφές.

β2. Τις υψηλές επενδύσεις και τελικά το υψηλό κόστος της παραγόμενης αλκοόλης , ή του BtL (wood-diesel).

-Η επέκταση της παραγωγικότητας της βιομάζας στις υπάρχουσες φυτείες βιομάζας, φαίνεται επίσης εφικτός στόχος, εάν λάβουμε υπόψη ότι:

Υπάρχουν κάποια περιθώρια αύξησης των αποδόσεων σε νέα είδη , ποικιλίες και υβρίδια (π.χ. Hybrid Pennisetum ,δημιούργημα της Κίνας, Sweet sorghum Hybrids δημιούργημα των Sorganol co. και Ceres [7], Jatropha Hybrids, η καλλιέργεια του Agave sp. κλπ....).

-Η επέκταση της παραγωγής μέσω μικτής παραγωγής, ενέργειας και τροφίμων, και αυτός ο στόχος είναι εφικτός καθώς:

Προς αυτό το στόχο έχουμε ήδη ενθαρρυντικά αποτελέσματα ,όπως είναι: Οι επιτυχίες του ICRISAT στην Ινδία [21], στην παραγωγή τροφίμων από το σπόρο του Γλυκού Σόργου και αιθανόλης από τα σάκχαρα των στελεχών μιας νέας ποικιλίας Γ. Σόργου που δημιούργησαν.

Οι επιτυχίες του Nebraska University [20] ,καθώς κατάφεραν να παράγουν, με αμειψισπορά, αιθανόλη και ζωοτροφές από ψυχανθή (Vicia Velosa), καλύπτοντας και τις ανάγκες του Σόργου σε αζωτούχο λίπανση (50 μονάδες)

-Προτείνουμε την συμπλήρωση των προτάσεων-- RCA, με μία τέταρτη δυνατότητα, όπως είναι η:

Επέκταση της χρήσης των στερεών αστικών αποβλήτων και των δασικών και γεωργικών απορριμμάτων για παραγωγή βιο-καυσίμων .

Στο θέμα αυτό σχετική μελέτη του” Bloomberg New Energy Finance” πού δημοσιεύτηκε τον Ιανουάριο του 2012[8], αποδεικνύει ότι, μόνο ένα μικρό μέρος ,της υπάρχουσας παγκόσμια βιομάζας των γεωργικών απορριμμάτων,είναι αρκετό για να καλύψει την παγκόσμια μελλοντική ζήτηση των εξελιγμένων βιο-καυσίμων.

Γ. Οι δυνατότητες ορισμένων περιοχών της Χώρας για την παραγωγή βιώσιμων και χαμηλού κόστους βιο-καυσίμων.

Δεδομένο ότι:

α. Το κόστος της βιο-αιθανόλης που παράγεται σήμερα στην Ε.Ε.(ειδικά στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη) είναι και θα παραμείνει υψηλό σε σύγκριση με τις διεθνείς τιμές κόστους της βιο-αιθανόλης (€400-450/m³ στην Ε.Ε., συγκρινόμενο με το κόστος € 300 /m³ στις ΗΠΑ και € 200-250/m³ στη Βραζιλία), με αποτέλεσμα τις εισαγωγές βιο-αιθανόλης, κυρίως από ΗΠΑ και Βραζιλία.

β. Η παραγόμενη βιο-αιθανόλη στην Ε.Ε. προέρχεται από τροφές για ανθρώπους, ή ζωοτροφές, που παράγονται σε καλλιεργούμενες γεωργικές εκτάσεις (σιτηρά, αραβόσιπος, σακχαρούχα τεύτλα).

γ. Τα επόμενης γενιάς βιο-καύσιμα, κυτταρική αιθανόλη ή BtL (με την ελπίδα ότι θα ισχύουν τα κριτήρια βιωσιμότητας και η βιομάζα θα παράγεται σε μη γεωργική γη), απαιτούν τεράστιες βιομηχανικές επενδύσεις και το τελικό κόστος τους θα είναι υψηλότερο (\$0.50/lit) ακόμη και από το κόστος των σημερινών βιο-καυσίμων ^{1ης} γενιάς (τουλάχιστον για τα πρώτα 20 χρόνια της παραγωγής τους).

Οι ερευνητές, ανά την υφήλιο, αναζητούν εναλλακτικές λύσεις, για πρώτες ύλες και μείωση κόστους, όπως:

- 1.Νέα είδη κα υβρίδια φυτειών βιομάζας.
- 2.Νέους τρόπους επεξεργασίας της βιομάζας.

Φαίνεται ότι μεταξύ των έως σήμερα αποτελεσμάτων ,έχουμε υποσχέσεις υψηλής παραγωγικότητας βιομάζας από μερικά είδη και υβρίδια Γλυκού Σόργου, τα *Agave species*, το υβρίδιο *rennissetum*, μερικούς κλώνους Καλαμιού (*Arundo donax*), ειδών *Eucalyptus*, υβρίδια *Ιτιάς* και είδη και υβρίδια *Switch grass* (ο κατάλογος δεν εξαντλείται).

Τα φυτά όμως αυτά μπορούν να δώσουν υψηλή παραγωγικότητα **μόνο** σε μερικές νότιες περιοχές της Ευρώπης, όπως περιοχές της Μεσογείου. Μερικά από αυτά τα φυτά μπορούν μεν να παραχθούν στην Κεντρική και Βόρεια Ευρώπη ,αλλά με σημαντικά μειωμένη παραγωγικότητα , σε σύγκριση με την Μεσόγειο.

Ένα πρόσφατο παράδειγμα μπορούμε να έχουμε από τα αποτελέσματα πειράματος με 6 διαφορετικά είδη Γλυκού Σόργου (Keller, M81E, Dale, Delta, Bonital and Goliath), όπου οι τιμές των αποδόσεων και της περιεκτικότητας σε σάκχαρα παρουσιάστηκαν διπλάσιες στην Ιταλία (B 42°), από αντίστοιχες αποδόσεις τη Γερμανία (B 52°) ^[11].

Τι πρέπει να περιμένουμε στην Ν-Δυτική Ελλάδα από την παραγωγή αιθανόλης.

1. Από την καλλιέργεια Γλυκού Σόργου.

• Παραγωγή βιο-αιθανόλης > 600 lit/στρ., με κόστος : 200-250 Euro/m³

• Συμπαραγωγή ζωοτροφών από τα ψυχανθή της αμειψισποράς, από τα υποπροϊόντα της ζύμωσης (vinasse) και από την ενσίρωση μέρους του Bagasse (>800Kg/στρ.)

• Εμπλουτισμός του εδάφους σε Αζωτούχο λίπανση, ικανής να καλύψει της ετήσιες απαιτήσεις της φυτείας (50 μονάδες, χάρη στα αζωτοβακτήρια).

• Νερό άρδευσης μειωμένο στο 50% εκείνου του αραβοσίτου.

• Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας (>8 t ΤΙΠ/ha) (Υποχρεωτική η αγορά της ηλεκτρικής ενέργειας από τη ΔΕΗ στην τιμή 180Euro/Mwh) , ή παραγωγή κυτταρικής αιθανόλης από baggasse (καλαμιές) και λοιπά υπολείμματα της φυτείας (5-6 t/ha).

2. Από την καλλιέργεια του Agave sp.

Το είδος Agave μπορεί να καλλιεργηθεί **MONO** σε παρόμοιες κλιματικές συνθήκες με αυτές της Νότιας Χώρας και μάλιστα σε οριακές εκτάσεις ,στη δε Νοτιοδυτική Ελλάδα χωρίς πρόσθετο νερό για πότισμα.

Μερικά είδη Agave παρουσιάζουν τεράστια παραγωγικότητα σε αιθανόλη (από σάκχαρα και κυτταρίνη) σε μη αρόσιμες εκτάσεις, και μπορούν να εξοικονομήσουν 2, 5 φορές περισσότερο CO₂ σε σύγκριση με τη φυτεία αραβοσίτου ^[12].

Εικόνα10. Χαρακτηριστικά ενεργειακής απόδοσης του Agave tequiliana^[12]

Agave tequilana weber



Our enhanced cultivar produces:

- 3X more sugars than sugarcane, up to 42° Brix
- 8X more cellulose than the fastest-growing tree
 - 64.9% of its dry biomass is cellulose
- 4X more dry biomass than the GMO poplar tree, or the switchgrass
- 2X more fructose syrup than corn (pound for pound)
- 2X more inulin than licorice (pound for pound)
- Captures 4X more CO₂ than any tree
- Other agave species can even double these numbers

Δ. Ένα Παράδειγμα από τις Νότιες ΗΠΑ παραγωγής βιο-αιθανόλης από Γλυκό Σόργο, το οποίο θα μπορούσε να υιοθετηθεί από μερικές περιοχές της Χώρας μας.

1. Μερικά χαρακτηριστικά της Κλασσικής βιομηχανικής επεξεργασίας για την παραγωγή βιο-αιθανόλης:

- Υψηλή δαπάνη για τη μεταφορά της βιομάζας από τον αγρό στο εργοστάσιο.
- Το σύνθητες συνολικό κόστος της βιομηχανικής εγκατάστασης είναι \$ 2.64 /lit.

2. Μερικά χαρακτηριστικά του νέου τρόπου παραγωγής βιομάζας και επεξεργασίας της για παραγωγή αιθανόλης στον αγρό:

- Ολοκληρωμένη καλλιέργεια-θερισμό-παραγωγή αιθανόλης στον αγρό με πολύ μικρότερο κόστος.
- Στις ΗΠΑ αυτή η νέα μέθοδος παραγωγής αιθανόλης στον αγρό υποστηρίζεται από: Τους παραγωγούς της Ένωσης National Sorghum Producers (NSP) και από την Sweet Sorghum Ethanol Association (SSEA).
- Η νέα μέθοδος παρουσιάζει αύξηση της παραγωγής αιθανόλης από Γ. Σόργο στις ΗΠΑ > 8 b.lit/ετησίως^[13], ποσό που αυξάνεται τάχιστα, κατά την Ένωση παραγωγών (National Sorghum Producers).

Τα πλεονεκτήματα της Ολοκληρωμένης Παραγωγής αιθανόλης στον αγρό είναι:

1. Από την εμπειρία των παραγωγών

* Κόστος επένδυσης για την επεξεργασία παραγωγής της αιθανόλης :
\$ 0.264/λιτ.

* Η όλη επεξεργασία της αιθανόλης γίνεται εις όφελος του οικογενειακού εισοδήματος της αγροτικής οικογένειας.

* 2,3 φορές περισσότερες θέσεις εργασίας , εκτός αυτών για την παραγωγή της βιομάζας.

2. Από την εμπειρία της βιομηχανίας McClune Industries' [13, 14])

- Η νέα μέθοδος, της ολοκληρωμένης παραγωγής αιθανόλης στον αγρό, είναι γνωστή στις ΗΠΑ και με το όνομα **SORGANOL** από τη βιομηχανία McClune Industries. Για τη SORGANOL χρησιμοποιούνται νέα υβρίδια Γλυκού Σόργου με παραγωγικότητα σε αιθανόλη περισσότερη από 9m³/ha.
- Γίνεται επίσης χρήση του ειδικού συλλεκτικού μηχανήματος που λέγεται "**Sor-Cane Harvester**", το οποίο συλλέγει τα υγρά από τα στελέχη και τα περνάει από φίλτρο και προσθέτει χημικά, κατά το θερισμό της βιομάζας.
- Το τελικό κόστος της αιθανόλης, κατά την McClune Industries, είναι: **\$0.132/lit.**
- Το κόστος της φυτείας του Γ. Σόργου κυμαίνεται περίπου στο 1/4-1/3, συγκρινόμενο με αυτό της φυτείας του αραβοσίτου.
- Η διάρκεια της φυτείας είναι 100-120 ημέρες για την πρώτη κοπή και 60 ημέρες για τη δεύτερη κοπή (σε νότιες περιοχές).

Έτσι, κατά την McClune industries, έχουμε Εισόδημα από την παραγωγή αιθανόλης στον αγρό, σε σύγκριση με την παραγωγή αιθανόλης από αραβόσιτο:

- Αιθανόλη αραβοσίτου: (10,000 kg/ha x \$0.189/kg=\$1,900/ha μείον το κόστος παραγωγής \$1,400/ha) = **\$494/ha**
- **SORGANOL**: (7,496) lit/ha x \$ 0.63 / lit = \$ 4,750 / ha μείον το κόστος παραγωγής \$ 790, 7 / ha) = **\$ 3,959/ha**

Κέρδη βιωσιμότητας από μικρότερες εκπομπές CO₂ /ha:

- Αιθανόλη αραβοσίτου: εκπομπές CO₂ : 58 m³/ha
- **SORGANOL** : εκπομπές CO₂ : 6.92 m³/ha

Συμπέρασμα: Το SORGANOL έχει 8.4 φορές μικρότερες εκπομπές CO₂/ha, που σημαίνει ότι υπερκαλύπτει τα κριτήρια βιωσιμότητας.

Εκτίμηση προσόδου για περιοχές της Ν-Δυτικής Ελλάδας, σε σύγκριση με την καλλιέργεια αραβοσίτου:

•Καλλιέργεια αραβοσίτου: $1.000 \text{ Kg/στρ} \times 0.22 \text{ E/Kg}=220 \text{ E/στρ}$. μείον το κόστος παραγωγής (χωρίς το κόστος του νερού, κλπ) $>150 \text{ E/στρ}$. **< 70 E/στρ. έσοδα** .

•Καλλιέργεια Γ. Σόργου:

- $>620 \text{ Kg /στρ}$. $\chi(0.30 -0.35) \text{ E/lit}$ μείον 61 E/στρ . όλα τα έξοδα παραγωγής = **έσοδα (125 έως156) E/στρ.** , δηλαδή 1,8 έως υπέρ -διπλάσιο εισόδημα , μόνο από την αιθανόλη.

- και επιπλέον:

1). 50 Kg έως 250 Kg ζωοτροφές.

2). Παράλληλα έσοδα από αμειψισπορά με ψυχανθή: παραγωγή $750-1250 \text{ Kg/στρ}$.(ξ.ουσία) για ζωοτροφή.

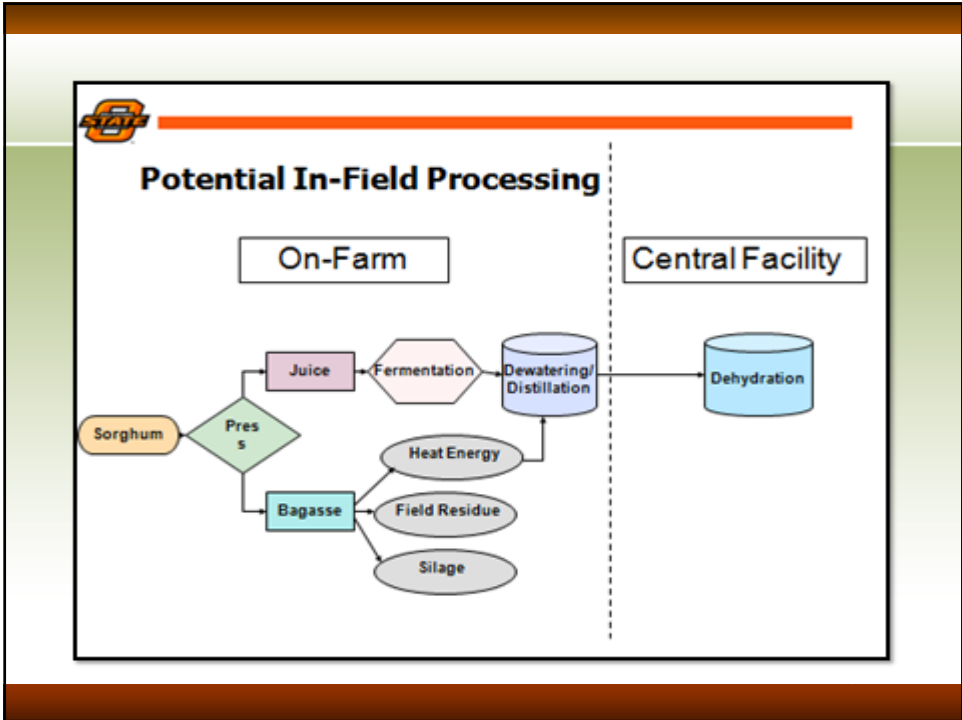
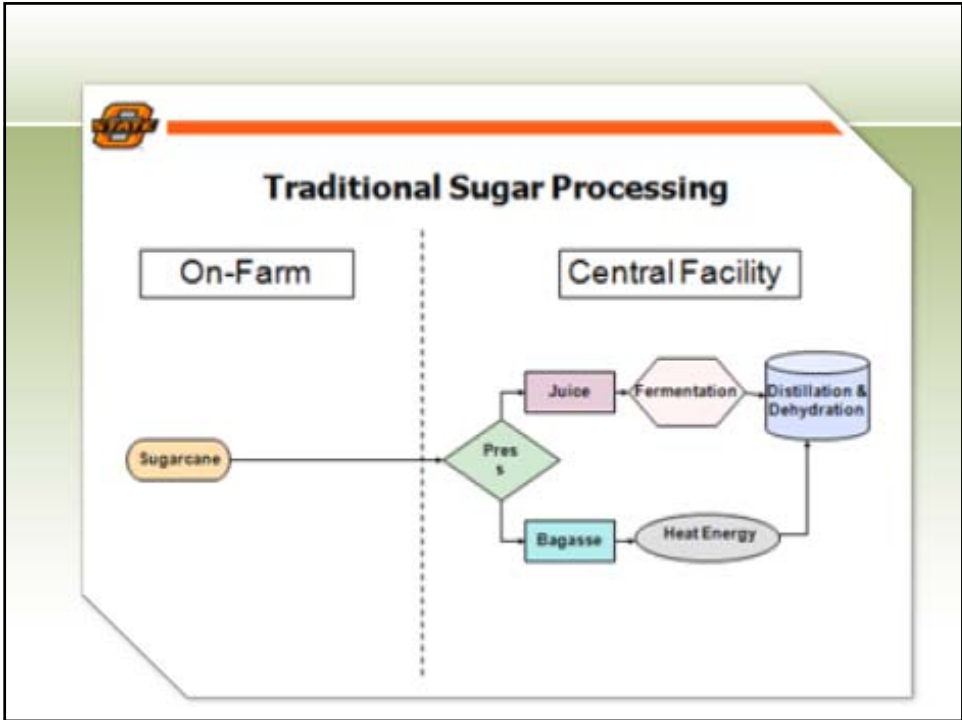
3). Έσοδα από παραγωγή ηλεκτρισμού από τα υπολείμματα της βιομάζας (πέρα από την ίδια χρήση της παραγόμενης θερμότητας), τα οποία είναι **2 έως 2,7 t/στρ. ξηρά ουσία** . (Σημ. Υποχρεωτική Αγορά από τη ΔΕΗ της παραγόμενης Ηλεκτρικής ενέργειας από βιομάζα στην Ελλάδα: 180 E/Mwh .)

Πλεονεκτήματα για περιοχές της χώρας μας από την υιοθέτηση της νέας μεθόδου ολοκληρωμένης παραγωγής βιομάζας και επεξεργασίας της για παραγωγή αιθανόλης στον αγρό, από Γ. Σόργο ή από το είδος Agave:

1). Βιώσιμη και μικρού κόστους παραγωγή αιθανόλης , σε σύγκριση με την παραγόμενη σήμερα από τις βιομηχανίες στις ΗΠΑ και στην λοιπή Ευρώπη.

2). Η Ελλάδα μπορεί να εξάγει αιθυλική αλκοόλη στην Ευρώπη ανταγωνιζόμενη στην παγκόσμια αγορά την βιο-αιθανόλη, ειδικά την βιο-αιθανόλη που παράγεται στην Ευρωπαϊκή Ένωση και στις ΗΠΑ σήμερα .

3). Στις περιοχές της χώρας, όπου θα εισαχθεί η νέα μέθοδος, θα δημιουργηθούν νέες άμεσες ($\chi 5$ οι έμμεσες) θέσεις εργασίας, γεγονός τόσο κρίσιμο σήμερα.





 **Fermentation**

A collage of three photographs related to fermentation. The top-left photo shows a row of yellow fermentation tanks in a facility. The top-right photo shows a person operating a machine that cuts corn stalks. The bottom-right photo shows a person loading corn stalks onto a trailer.

1. SBI Bulletin. 006/2012. "Algal Biofuels Technologies- Global Market and Product Trends". www.sbireports.com
2. Jim Lane. 09/2012. "Is the EU Abandoning Biofuels?" *Renewable Energy World*. Com. 10/2012
3. World of Bioenergy.com. 10/2012. "The demand for biofuels is expected to grow approximately 7% a year in the EU and to reach 10% the year 2020 in EU"
4. World of Bioenergy.com. 10/2012. "More bioenergy than oil in Sweden".
5. Imke Luebbecke. 01/2011. "Closing the Sustainability Gap to ensure a sustainable future for biofuels". WorldofRenewables.com/renewablesnews/bioenergy/closingthe_sustainability_01/2011.
6. Jeremy Bowden. 08/2012. "Bioethanol vs Biodiesel. Europe hesitates over indirect impact of green fuel". *Renewable Energy World*, 08/2012. www.renewableEnergyworld.com.
7. Ceres, Inc. 08/2010. "Ceres opens Brazil Subsidiary to support Sweet sorghum Business". www.ceressementes.com.br.
8. Bloomberg. 2012. "Moving Towards a next-generation ethanol economy". *Bloomberg New Energy Finance* 2012.
9. Zervos A., Lins C., Muth J., 04/2010. "RE-thinking 2050. A 100% Renewable Energy Vision for the European Union". *EREC* 2010.
10. Taylor p., 2008. "Scenarios and Strategies to 2050". *Energy Technology Perspectives 2008*. IEA/OECD.
11. Ruggeri R., Rossini F., Provenzano M.E., Del Puglia I.L.M. 2012. "Sweet sorghum Potentials as biofuel feedstock in two European growing areas". 20th. *European Biomass Conference*, Milano 2012.
12. <http://www.greenoptimistic.com/2011/08/09/agave>.
13. www.sorganol.com/, www.Sorghumgrowers.com.
14. McClune Industries presents Sor-cane Harvester and SORGANOL Biofuel Innovations. LLC; 7 Pottersville Main st. Reynolds, GA 31076D/B/A/ McClUNE Industries.
15. IEA, 2009. "Biofuels outlook". *World Energy Outlook*. IEA 2009, p.88
16. Bioethanol Report. 05/2011. "The fuel of the future". www.Crop-energies.com.
17. Bio Economic Research Associates, 2009. "US Economic Impact of Advanced Biofuels Production: Perspectives to 2030".
18. EU Directive 2009/28/EC.
19. AEBIOM, 2011. "Annual Statistical Report". 2011.
20. University of Nebraska, 2008. "Sweet Sorghum Research". <http://www.agronomy.unl.edu/newsfacultystaff/research/sweetsorghum.html>.
21. Belan VS bReddy, Ramesh S., et al., 2009. "Sweet Sorghum, food, Feed, Fiber and Fuel crop". *ICRISAT* 2009. [www.icrisat.org\(Biopower\)Index.html](http://www.icrisat.org(Biopower)Index.html).
22. IEA. "Biofuels road map". 23. F.O.Licht's, 2011. "World Ethanol and Biofuels Report". 24. M. Chaplin, 10/2012. "EU new plans..." *renewableenergyworld.com*, 17/10/2012. 26. Bellmer D., Huhnke R. 2010, "In field Fermentation Issues". www.bioenergycenter.okstate.edu

Ευχαριστώ για την προσοχή σας

skir@aua.gr