

MAPPING REGIONAL BIOFUEL PRODUCTION POTENTIAL THE CASE OF CYPRUS

Λ. Σ. Καραογλάνογλου*, **Λ. Κ. Διαμαντοπούλου**, **Δ. Π. Κουλλάς**,
Ι. Α. Παναγιωτόπουλος, **Ε. Γ. Κούκιος**
Σχολή Χημικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

Π. Πολυκάρπου, **Κ. Ιωσιφίδης**
Ινστιτούτο Γεωργικής Έρευνας Κύπρου

Α. Χαραλάμπους
Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου



ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΟ ΕΡΓΟ (ΕΝΕΡΓΚΑΛ)

ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΤΟΥ ΔΥΝΑΜΙΚΟΥ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Διάρκεια έργου: 2004 – 2007

Στόχοι:

- Χαρτογράφηση δυνατοτήτων αξιοποίησης ενεργειακών καλλιεργειών
- Διερεύνηση των καταλληλότερων τεχνολογικών επιλογών υπό τις συνθήκες της Κύπρου
- Προώθηση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας
- Προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων στις μεταφορές

Συνεργαζόμενοι φορείς:

- Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου
- Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο
- Ινστιτούτο Γεωργική Έρευνας Κύπρου



ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Στρατηγικός Σχεδιασμός και Χαρτογράφηση Δυναμικού

- Πειραματική μελέτη υποψήφιων πρώτων υλών
- Αξιοποίηση “Νέων” εργαλείων

❖ Τεχνο-οικονομικές παράμετροι

- Στρεμματικές αποδόσεις
- Σύσταση α΄ υλών
- Κόστος παραγωγής/συλλογής
- Κλιματικές συνθήκες
- Ποιότητα εδαφών

❖ Ιδιαιτερότητες Κύπρου

- Νέο μέλος της ΕΕ
- Γεωστρατηγική θέση-κατάσταση
- Περιορισμένη διαθεσιμότητα εδαφών και υδατικών πόρων

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Διερεύνηση Δυναμικού Παραγωγή Βιόμαζας

- Σακχαρούχες πρώτες ύλες
- Αμυλούχες πρώτες ύλες
- Λιγνοκυτταρινούχα αγροτικά υπολείμματα

Βιοχημική μετατροπή σε
Βιο-αιθανόλη ή Βιο-Υδρογόνο

Ελαιούχοι καρποί - Ηλίανθος

Βιο-ντίζελ

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

1. Candidate biomass feedstock characterization

Six energy crops (wheat, barley, maize, potato, sugar beet, sweet sorghum) and three lignocellulosic agricultural residues harvested in two different areas of Cyprus (Achelia, Xylotymvos) for two cultivation periods (2005 and 2006) were examined and compared; and the most promising site and feedstocks were selected for further study.

2. Economic, Land use and Agricultural Data

Utilization of several databases like VIEWLS, EUROSTAT etc, in combination with the local agricultural production data for Cyprus in order to calculate the cost parameters for biofuel production .

3. GIS Model for mapping biomass feedstocks for biofuels in Cyprus

4. Total biofuel production potential in Cyprus

Several scenarios for the optimization of biofuel production will be examined

5 Biofuel Implementation in Cyprus energy market



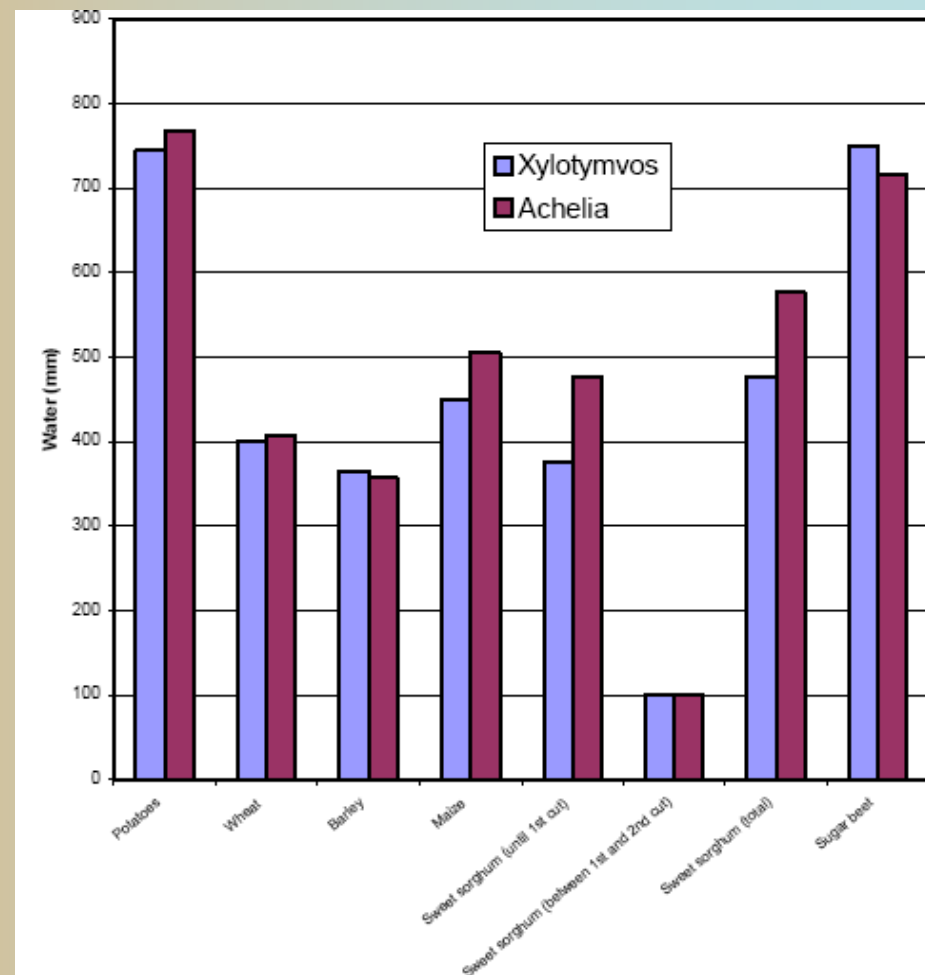
ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Καλλιεργηθείσες ποικιλίες

Crop	Variety
Wheat	Macedonia
Barley	Kythraia
Potatoes	Spunda
Sugar Beets	Pandora Γ 1736
Maize	Com DK 743
Sorghum	Sucrosorgo 405

Κατανάλωση Λιπασμάτων

Plant Type	Nutrients [kg/ha]		
	N ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O
Barley	60	40	0
Wheat	80	40	0
Potatoes	240	120	120
Sugar Beets	80	90	100
Maize	100	60	50
Sweet Sorghum	100	60	50



Κατανάλωση νερού στις καλλιέργειες



ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Sample categories	ash yield (t/ha)		lignin yield (t/ha)		α,β -glucosane yield (t/ha)		pentosane yield (t/ha)		Other material (including protein, fat, etc) (t/ha)		Total yield (t/ha) (DRY BASIS)	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Wheat seed A.	0.15	0.09	0.04	0.03	3.71	2.90	1.30	0.25	2.00	1.55	7.20	4.81
Wheat seed X.	0.12	-	0.04	-	2.78	-	0.64	-	2.43	-	6.01	-
Barley seed A.	0.15	0.08	0.17	0.04	2.60	1.87	1.20	0.51	1.57	0.62	5.69	3.12
Barley seed X.	0.09	-	0.13	-	2.17	-	0.91	-	0.66	-	3.97	-
Corn seed A.	0.18	0.10	0.06	0	5.14	5.11	1.27	0.34	3.87	1.25	10.53	6.79
Corn seed X.	0.12	-	0	-	3.59	-	0.79	-	0.89	-	5.38	-
Wheat straw A.	0.94	0.85	2.83	1.32	2.23	2.01	1.89	1.17	1.29	0.67	9.17	6.03
Wheat straw X.	0.69	-	1.69	-	1.96	-	1.80	-	1.51	-	7.65	-
Barley straw A.	0.87	0.39	1.62	0.86	2.14	1.00	1.85	0.71	1.62	0.40	8.10	3.36
Barley straw X.	0.41	-	1.28	-	1.42	-	1.22	-	1.32	-	5.65	-
Potatoes A.	0.26	0.13	0	0	3.17	4.17	0.51	0.76	1.62	3.19	5.56	8.25
Potatoes X.	0.26	-	0	-	2.90	-	0.61	-	1.06	-	4.83	-

A: Achelia, X: Xylotymvos

* In the case of sugar beet only the sugar content obtained by water extraction was measured.

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΠΡΩΤΩΝ ΥΛΩΝ

Sample categories	Ash yield (t/ha)		Acid insoluble Lignin yield (t/ha)		α,β -Glucosane yield (t/ha)		Pentosane yield (t/ha)		Sucrose yield (t/ha)		Glucose yield (t/ha)		R-Sugars yield (t/ha)		Other material (t/ha)		Total dry material (t/ha)	
	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006	2005	2006
Corn stalk	-	0.20	-	0.68	-	2.76	-	1.53	-	0.88	-	0.36	-	0.31	-	0.12	-	6.83
Sweet Sorghum A. (1 st cut)	-	0.41	-	1.3	-	3.57	-	2.49	-	4.83	-	0.65	-	0.47	-	0.32	-	14.02
Sweet Sorghum A. (2nd cut)	3.63	0.47	6.25	1.45	6.70	3.39	4.83	2.11	4.52	4.17	0.48	0.48	0.57	0.25	0.20	4.29	27.18	16.62
Sweet Sorghum X. (2nd cut)	3.11	-	2.47	-	3.38	-	2.35	-	2.72	-	0.43	-	0.54	-	0.27	-	15,29	-
Sugar beet A.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.39	-	-	-	-	-	-	-	14.63*

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Utilised Agricultural Land (whole country): 134000 ha

Agricultural Land in the 5 municipalities of Cyprus (2004) [5]

	Utilized Agricultural Land (ha)	Annual Crops (ha)	Set Aside Land (ha)	Not utilized Agricultural Land (ha)
Nicosia	5467	4175	152	1224
Amochostos	1162	1050	23	23
Larnaka	4337	3838	67	279
Lemessos	1941	662	72	1308
Pafos	2731	1248	226	775
Total	15638	10974	539	3611

Annual crops cultivated in Cyprus, 2006 [6]

	Cultivated Land (ha)
Barley	6118
Maize	5
Wheat	552
Other cereals	162
Potatoes	390

Production of cereals in Cyprus, 1993-2004 (tonnes) [7]

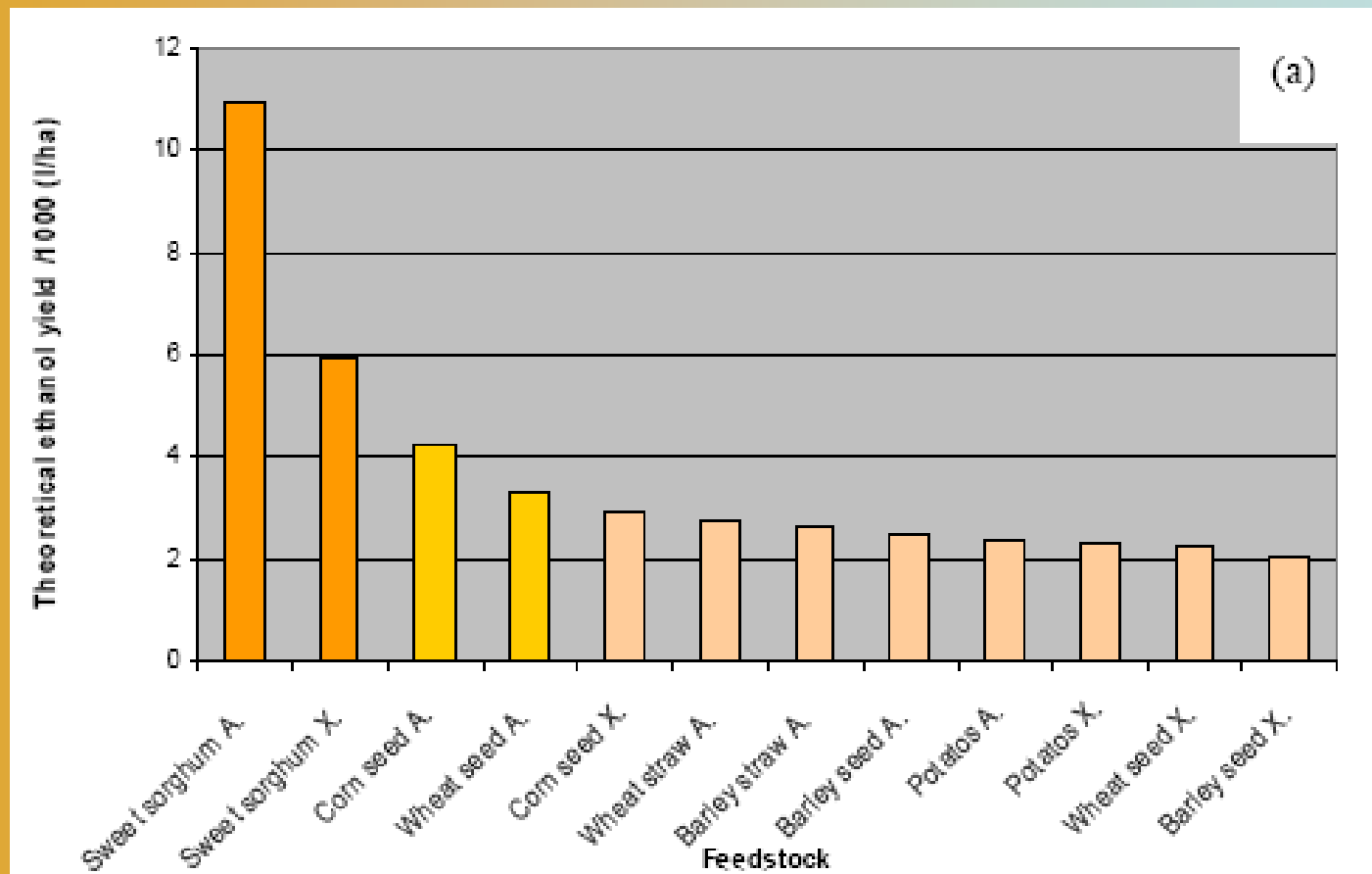
Higher production	1993	204800
Lower Production	1997	47800
The most recent production	2004	80000

Yield variation (t/ha) and total production (tonnes), 1992-2001 [4]

	Yield	Total production
Barley	0.9-2.8	30000-180000
Wheat	1.8-3.5	10000-13000
Potatoes	10.0-20.0	40000-200000

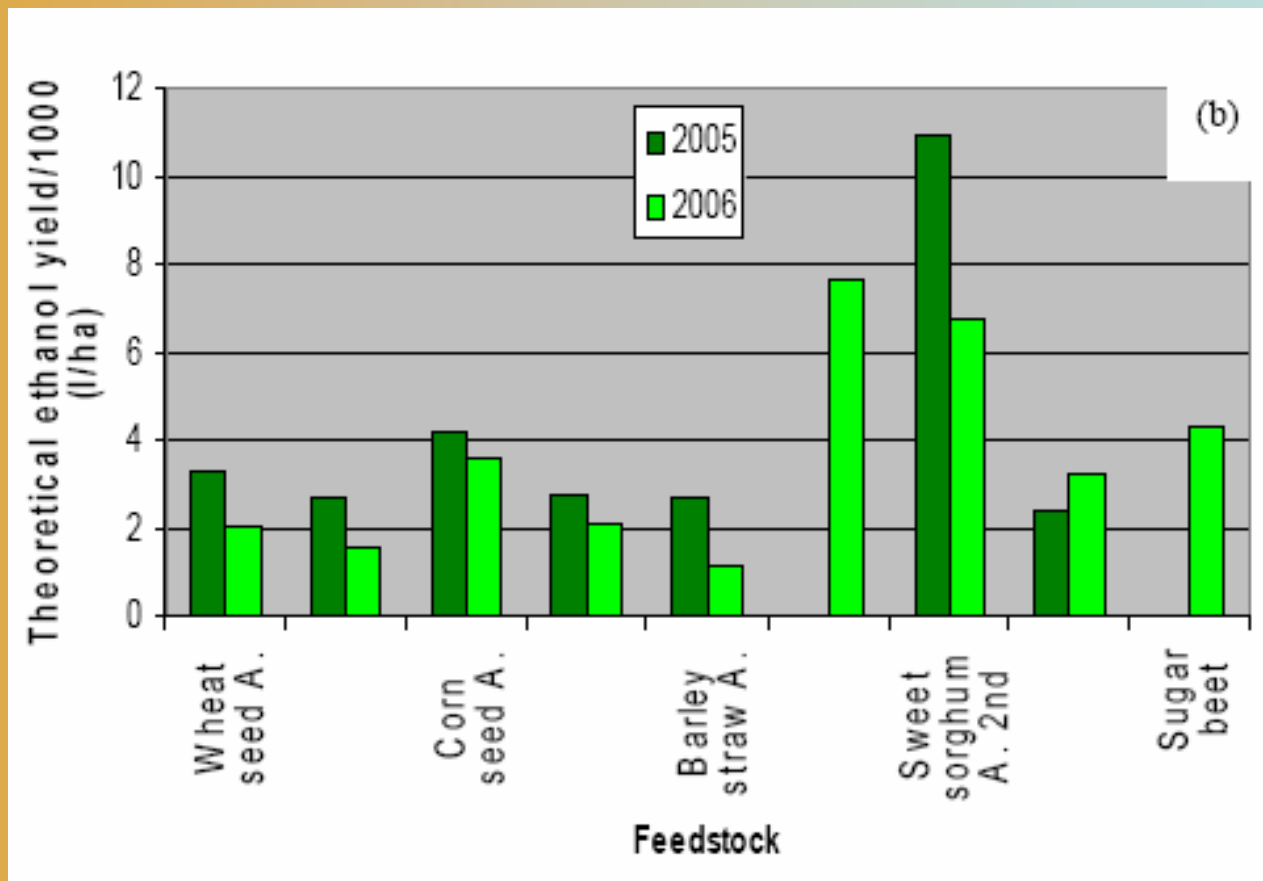
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

ΒΙΟ-ΑΙΘΑΝΟΛΗ



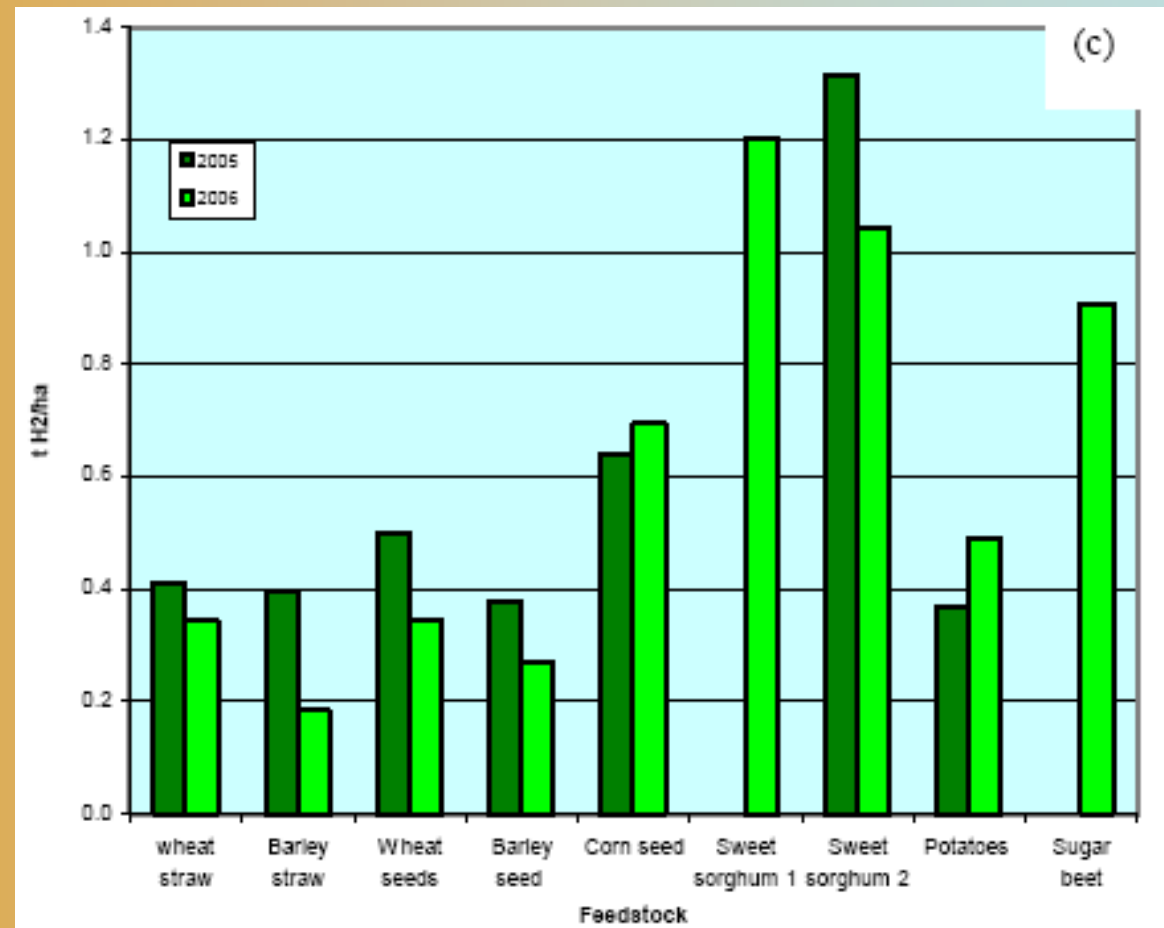
ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

ΒΙΟ-ΑΙΘΑΝΟΛΗ



ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΔΥΝΑΜΙΚΟ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

ΒΙΟ-ΥΔΡΟΓΟΝΟ



ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Τόσο η στρεμματική απόδοση όσο και η σύσταση των πρώτων υλών διαφοροποιείται σε αρκετά μεγάλο βαθμό από χρονιά σε χρονιά. Ωστόσο, αυτό που παρατηρείται είναι ότι οι αποδόσεις στις πειραματικές καλλιέργειες, και κυρίως αυτές των σακχαρούχων πρώτων υλών, είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από τους Ευρωπαϊκούς μέσους όρους.
- Σημειώνεται ότι στην περίπτωση των δημητριακών οι αποδόσεις που λήφθηκαν στις πειραματικές καλλιέργειες είναι κατά πολύ μεγαλύτερες από αυτές που καταγράφονται στις αγροτικές στατιστικές της Κύπρου.
- Η βελτιστοποίηση της στρεμματικής απόδοσης αποτελεί μία από τις πιο κρίσιμες παραμέτρους που θα επηρεάσει την βιωσιμότητα ολόκληρης της αλυσίδας παραγωγής βιοκαυσίμων.
- Υπό την παρούσα καλλιεργητική πρακτική τα δημητρικά, η πατάτα και τα αντίστοιχα αγροτικά υπολείμματα τους αποτελούν τις μόνες διαθέσιμες πρώτες ύλες.
- Η επιλογή των κατάλληλων ενεργειακών καλλιεργειών θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη και την περιορισμένη διαθεσιμότητα των υδατικών πόρων.



ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Βραχυπρόθεσμα η αιθανόλη φαίνεται να είναι το πιο κατάλληλο προϊόν, ενώ μεσομακροπρόθεσμα η βιοχημική παραγωγή του υδρογόνου θα μπορούσε να ευνοηθεί στις συνθήκες της Κύπρου.
- Η περίπτωση της παραγωγής βιοντίζελ από ελαιούχους καρπούς, θα εξεταστεί σε επόμενη φάση του έργου, έχοντας ωστόσο ενδείξεις ότι αυτή δεν μπορεί να είναι βιώσιμη υπό τις Κυπριακές συνθήκες.
- Οι σακχαρούχες καλλιέργειες, το σακχαρούχο σόργο και το σακχαρότευτλο, δίνουν την μεγαλύτερη παραγωγικότητα τόσο για την παραγωγή της βιοαιθανόλης όσο και του βιο-υδρογόνου.
- Μολονότι η αναλυτικότερη χαρτογράφηση με την τεχνική του GIS θα λάβει χώρα σε επόμενη φάση του έργου, η περιορισμένη διαθεσιμότητα γης είναι δεδομένη. Έτσι, η στρατηγική επιλογής των καταλληλότερων πρώτων υλών θα επηρεαστεί από αυτή την κατάσταση.



ΣΥΖΗΤΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Τεχνολογίες μετατροπής που είναι βιώσιμες και σε μικρή κλίμακα παραγωγής θα είναι αυτές που θα ευνοηθούν στην περίπτωση της Κύπρου.
- Σύμφωνα με όλες τις ενδείξεις ένα σενάριο όπου η μονάδα παραγωγής θα τροφοδοτείται με πολλαπλές α' ύλες φαίνεται πως είναι και το πιο πιθανό.
- Σε περίπτωση που η βιωσιμότητα δεν μπορεί να εξασφαλιστεί με την παραπάνω παραδοχή θα πρέπει να εξεταστεί το ενδεχόμενο της δημιουργίας μόνο μονάδας/ων προκατεργασίας των α' υλών στο νησί. Οι μονάδες αυτές θα τροφοδοτούν εργοστάσια παραγωγής βιοκαυσίμων εκτός Κύπρου, αξιοποιώντας τις ευνοϊκές συνθήκες παραγωγής α' υλών στην Κύπρο.



ΕΠΟΜΕΝΑ ΒΗΜΑΤΑ...

- Τεχνο-οικονομική αξιολόγηση α΄υλών και τεχνολογιών μετατροπής
- Χαρτογράφηση αγροτικής παραγωγής και δυναμικού της Κύπρου (GIS)
- Σενάρια παραγωγής βιοκαυσίμων στην Κύπρο
- Προτάσεις για πιλοτική μονάδα παραγωγής βιοκαυσίμων
- Διάχυση αποτελεσμάτων

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

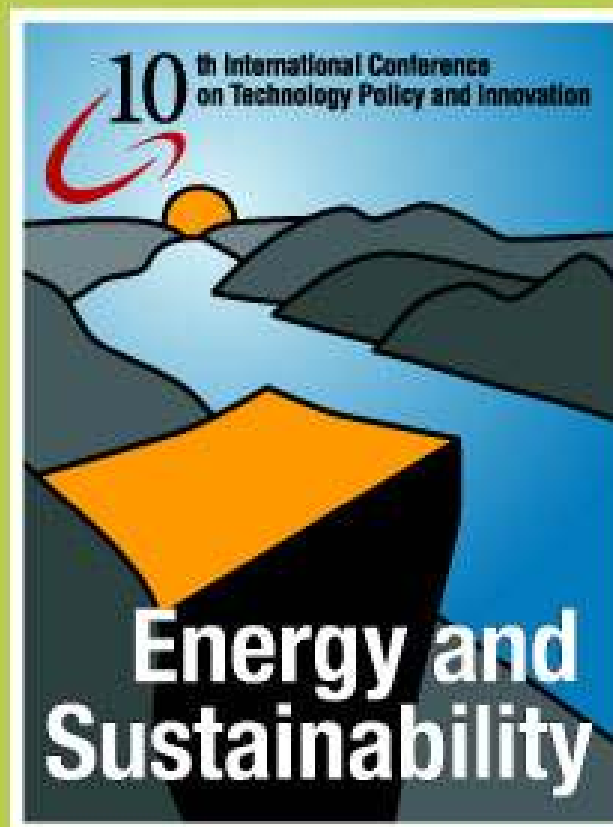
Η παρούσα εργασία έλαβε χώρα στα πλαίσια του ερευνητικού έργου ΕΝΕΡΓΚΑΛ (ΤΕΧΝΟ 0104/11), που χρηματοδοτείται από την Κυπριακή Δημοκρατία.



10th ICTPI

Stavanger, Norway

June 17-20, 2007



2^o ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΟ ΣΥΝΕΔΡΙΟ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

