



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΑΠΟ ΕΛΛΗΝΙΚΕΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ



Κ. Αντέλλη
Α. Καλογεράκης
Χ. Κοσσυβάκης
Ν. Πασαδάκης
Θ. Τσούτσος
Β. Γκέκας

BIODIESEL

ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Μηδενικές εκπομπές SO_2
- Μηδενικό ισοζύγιο CO_2
- Δεν περιέχει αρωματικές ενώσεις
- Βιοαποικοδομήσιμο
- Υψηλό σημείο ανάφλεξης-ασφαλής μεταφορά
- Αυξημένη λιπαντική ικανότητα
- Δεν απαιτεί ιδιαίτερες μετατροπές των ντιζελομηχανών
- Απεξάρτηση από πετρέλαιο
- Αύξηση απασχόλησης και γεωργικής παραγωγής



ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- Αυξημένη παραγωγή NO_x
- Χαμηλότερο ενεργειακό περιεχόμενο
- Υστερεί στη μακρόχρονη αποθήκευση
- Υψηλότερα σημεία πήξης
- Κόστος παραγωγής υψηλό κόστος βρώσιμων ελαίων / υψηλό κόστος διεργασιών για φθηνότερες πρώτες ύλες
- Ανταγωνισμός με θρεπτική αξία
- Φυτοφάρμακα



ΣΤΟΧΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

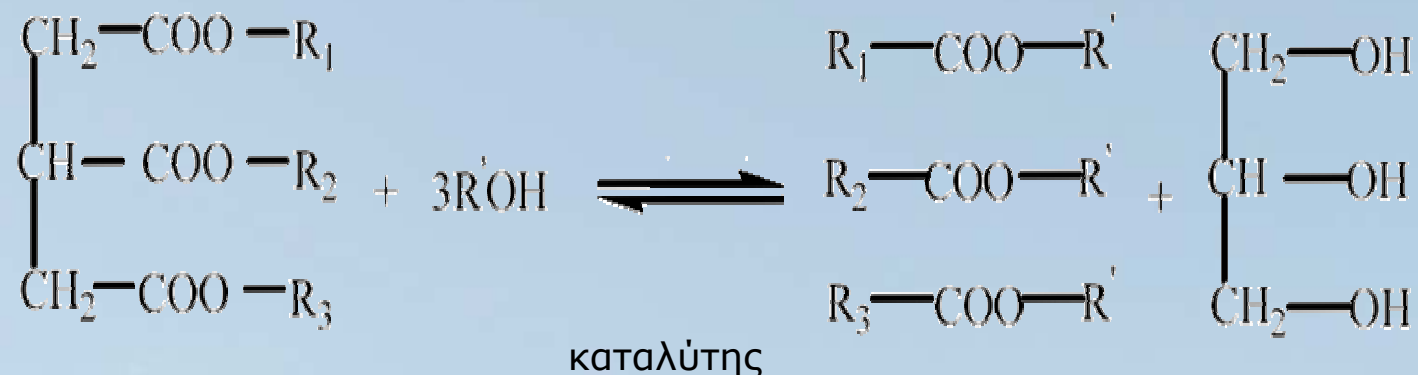
- Αξιοποίηση ελληνικών πρώτων υλών (βρώσιμα έλαια)
- Μελέτη συνθηκών αντίδρασης μετεστεροποίησης (θερμοκρασία, λόγος όγκων ελαίου/μεθανόλης)
- Ανάπτυξη μέρους των μεθόδων ποιοτικού ελέγχου του βιοντίζελ

ΕΥΡΥΤΕΡΟΙ ΣΤΟΧΟΙ

- Παραγωγή βιοντίζελ από νέες πρώτες ύλες
- Παραγωγή βιοντίζελ από χρησιμοποιημένα έλαια
- Ολοκληρωμένος ποιοτικός έλεγχος με βάση το πρότυπο EN 14214 (ανάπτυξη μεθόδων αέριας χρωματογραφίας)



ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ ΜΕΤΕΣΤΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ



τριγλυκερίδιο

αλκοόλη

εστέρες

γλυκερίνη

Απαιτούμενη μοριακή αναλογία: 3 mole αλκοόλης για 1 mole τριγλυκεριδίου
Αναλογία όγκων ελαίου/μεθανόλης (σογιέλαιο) 8

Χρήση περίσσειας μεθανόλης για να ευνοείται η παραγωγή εστέρων
Συνήθως 60-100% περίσσεια μεθανόλης (έλαιο/μεθανόλη 5 έως 4)

Ποσότητα καταλύτη NaOH: 0,4 έως 2 % κ.β.

Θερμοκρασία: από T περιβάλλοντος έως 65 °C



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΗ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ

1. Θέρμανση 1 L ελαίου (ηλιέλαιο, αραβοσιτέλαιο, σογιέλαιο) σε T (30, 60 $^{\circ}\text{C}$)
2. Ανάμιξη 5 g NaOH με διαφορετικούς όγκους μεθανόλης ώστε αναλογία ελαίου/μεθανόλης 3, 5, 7
3. Ανάμιξη διαλύματος μεθανόλης- NaOH με το προθερμασμένο έλαιο και ανάδευση για 20 min (αντίδραση μετεστεροποίησης)
4. 6-8 h σε ηρεμία για διαχωρισμό φάσεων βιοντίζελ και γλυκερίνης
5. Έκπλυση φάσης βιοντίζελ με νερό και ξήρανση



ΔΕΙΓΜΑΤΑ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Κωδικός Δείγματος	Είδος Ελαίου	Θερμοκρασία αντίδρασης, (°C)	Αναλογία ελαίου/μεθανόλης
TUC_1	Ηλιέλαιο	30	5
TUC_2	Ηλιέλαιο	60	5
TUC_3	Ηλιέλαιο	30	3
TUC_4	Ηλιέλαιο	60	3
TUC_5	Ηλιέλαιο	30	7
TUC_6	Ηλιέλαιο	60	7
TUC_7	Αραβοσιτέλαιο	30	5
TUC_8	Αραβοσιτέλαιο	60	5
TUC_9	Αραβοσιτέλαιο	30	3
TUC_10	Αραβοσιτέλαιο	60	3
TUC_11	Αραβοσιτέλαιο	30	7
TUC_12	Αραβοσιτέλαιο	60	7
TUC_13	Σογιέλαιο	30	5
TUC_14	Σογιέλαιο	60	5
TUC_15	Σογιέλαιο	30	3
TUC_16	Σογιέλαιο	60	3
TUC_17	Σογιέλαιο	30	7
TUC_18	Σογιέλαιο	60	7



ΜΕΤΡΗΣΗ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ

Ιδιότητα	Μέθοδος	Όρια αποδεκτών τιμών
Πυκνότητα	EN ISO 3675 ASTM D4052	0,86-0,90 g/cm ³ (15°C)
Κινηματικό ιξώδες	EN ISO 3104 ASTM D445	3,5-5,0 cSt (40°C)
Σημείο ροής	ASTM D97	<-2,2°C
Αριθμός οξύτητας	EN 14104 ASTM D 664	<0,50 mg KOH/g
Περιεκτικότητα σε τέφρα	ISO 3987 ASTM D482	<0,02%



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (1)

Κωδικός Δείγματος	Πυκνότητα (g/cm ³) σε 15°C	Ιξώδες (cSt) σε 40°C	Σημείο ροής (°C)	Αριθμός οξύτητας (mg KOH/g δείγματος)	Τέφρα (% κ.β.)
TUC_1	0,872	4,184	-9	0,056	0,0041
TUC_2	0,870	3,852	-9	0,021	0,0086
TUC_3	0,870	3,551	-9	0,031	0,0120
TUC_4	0,870	3,693	-9	0,024	0,0050
TUC_5	0,879	5,127	-6	0,037	0,2100
TUC_6	0,879	5,118	-6	0,051	0,1500
TUC_7	0,871	4,234	-6	0,051	0,0072
TUC_8	0,871	4,112	-6	0,043	0,0017
TUC_9	0,868	3,618	-6	0,059	0,0130

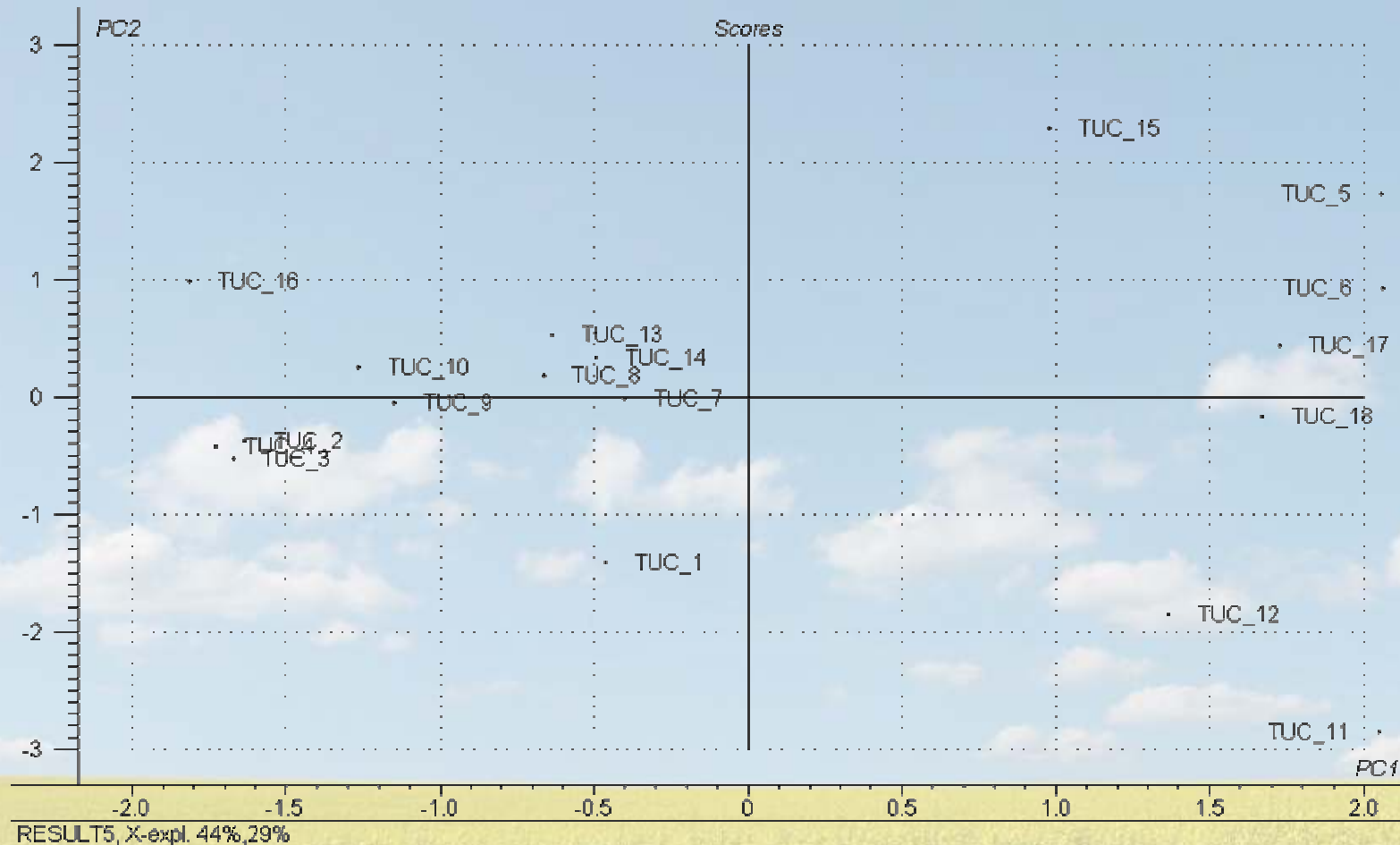


ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (2)

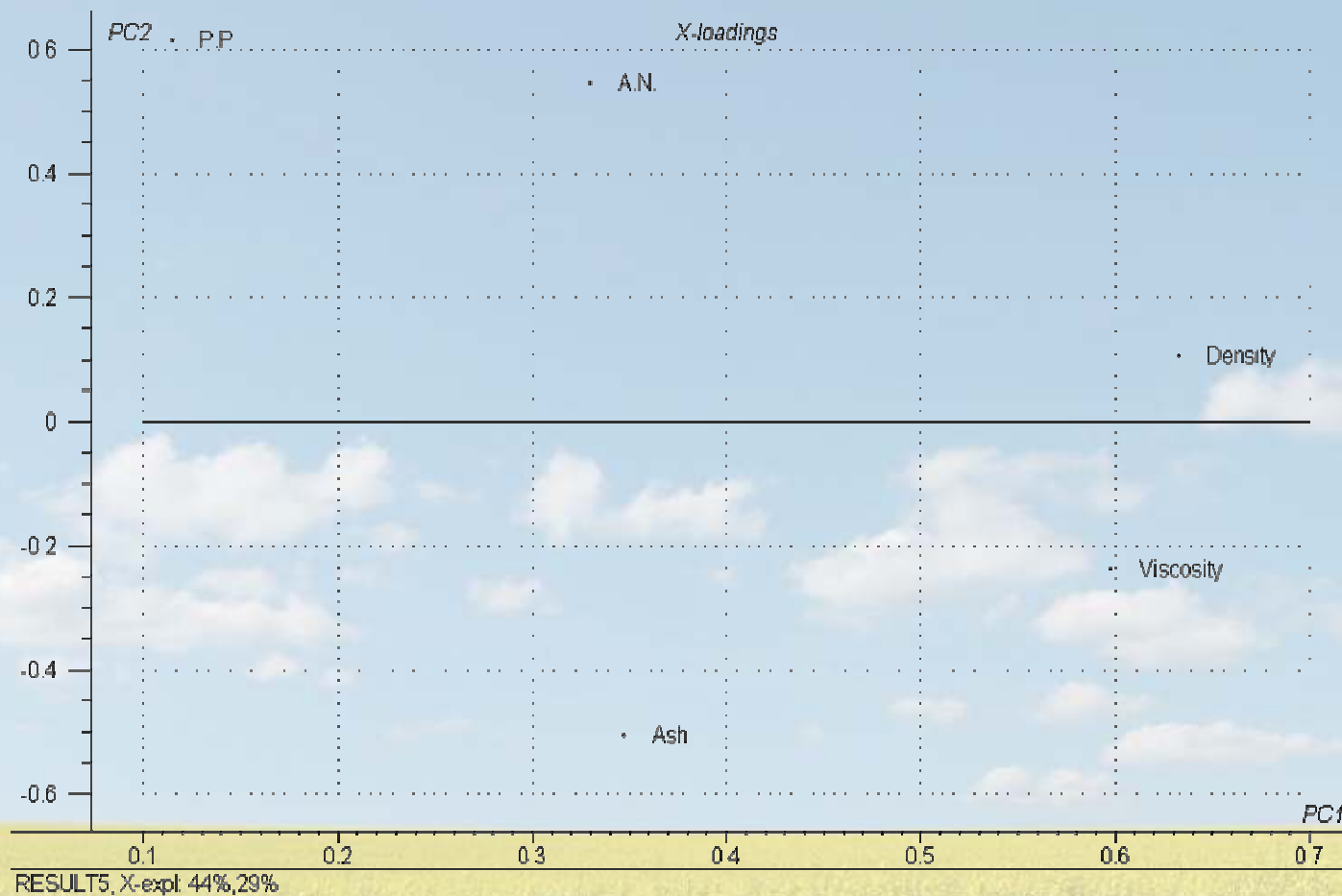
Κωδικός Δείγματος	Πυκνότητα (g/cm ³) σε 15°C	Ιξώδες (cSt) σε 40°C	Σημείο ροής (°C)	Αριθμός οξύτητας (mg ΚΟΗ/g δείγματος)	Τέφρα (% κ.β.)
TUC_10	0,869	3,651	-6	0,045	0,0050
TUC_11	0,877	5,446	-9	0,099	0,0040
TUC_12	0,878	5,216	-9	0,065	0,0025
TUC_13	0,873	3,932	-6	0,036	0,0087
TUC_14	0,873	4,023	-6	0,041	0,0035
TUC_15	0,879	3,553	-6	0,042	0,2400
TUC_16	0,869	3,558	-6	0,020	0,0059
TUC_17	0,882	5,473	-6	0,029	0,0087
TUC_18	0,880	5,188	-6	0,053	0,0093



ΑΝΑΛΥΣΗ PCA ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (1)



ΑΝΑΛΥΣΗ PCA ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΒΙΟΝΤΙΖΕΛ (2)



ΠΡΩΤΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Για όλα τα δείγματα βιοντίζελ η πυκνότητα, το σημείο ροής και ο αριθμός οξύτητας είναι εντός των νομοθετικών ορίων.
- Με αναλογία ελαίου/μεθανόλης 7 το βιοντίζελ που προκύπτει έχει ιξώδες μεγαλύτερο από το επιτρεπτό. Με την αναλογία αυτή η αντίδραση μετεστεροποίησης δεν ολοκληρώνεται.
- Η υπέρβαση του ορίου για την τέφρα σε τρία δείγματα οφείλεται πιθανά σε υπόλειμμα καταλύτη (αστοχία έκπλυσης).
- Η θερμοκρασία της αντίδρασης δεν παίζει κάποιο ρόλο στις παραμέτρους που εξετάζονται.



ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΧΟΛΙΑ

- Η ερευνητική προσπάθεια συνεχίζεται και με άλλες πρώτες ύλες
- Γίνεται πειραματικός σχεδιασμός για μοντελοποίηση των αποτελεσμάτων
- Στο ΠΚ έχει δημιουργηθεί ερευνητική ομάδα που μελετά είτε με προσομοίωση είτε πειραματικά την παραγωγή βιοκαυσίμων από ελληνικές πρώτες ύλες



Ευχαριστούμε
για την προσοχή σας!



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ