

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΠΟΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΓΕΩΡΓΙΚΟΥ ΕΛΚΥΣΤΗΡΑ ΜΕ
ΜΙΓΜΑΤΑ ΒΑΜΒΑΚΕΛΑΙΟΥ ΚΑΙ
ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ DIESEL



ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: Θ. Α. ΓΕΜΤΟΣ

ΓΙΑΝΝΟΠΟΥΛΟΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ

ΒΟΛΟΣ 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.: 8786/1
Ημερ. Εισ.: 13-09-2010
Δωρεά: Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός: ΠΤ - ΦΠΑΠ
2010
ΓΙΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου Θ. Γέμτο για την καθοδήγηση κατά την διάρκεια του πειράματος και της συγγραφής αυτής της πτυχιακής διατριβής. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον καθηγητή Κ. Κίττα και τον λέκτορα Ν. Κατσούλα για τον χρόνο τους που αφιέρωσαν στην διόρθωση αυτής της πτυχιακής.

Ακόμα θα ήθελα να ευχαριστήσω το προσωπικό του εργαστηρίου της Γεωργικής Μηχανολογίας τον Χ. Καραμούτη και τον Χ. Καβαλάρη για την βοήθεια τους στο σχεδιασμό, στην υλοποίηση του πειράματος και στην ανάλυση των αποτελεσμάτων που χωρίς τη συμβολή τους θα ήταν αδύνατο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ.....	7
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ.....	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	22
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	34
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ.....	34
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	35

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Πριν από εκατό περίπου χρόνια, ο Rudolf Diesel πρώτος δοκίμασε τα φυτικά έλαια σαν καύσιμο για τους κινητήρες του. Με την έλευση του φθηνού πετρελαίου, κατάλληλα μέρη του αργού πετρελαίου διωλίστηκαν για να χρησιμεύσουν ως καύσιμο και έτσι το πετρέλαιο και οι κινητήρες πετρελαίου άρχισαν να εξελίσσονται ταυτόχρονα. Αργότερα την δεκαετία το 1940, τα φυτικά έλαια χρησιμοποιήθηκαν ξανά σαν καύσιμο σε έκτακτες περιπτώσεις, κατά την διάρκεια του δεύτερου Παγκοσμίου Πολέμου. Λόγο της αύξησης της τιμής του αργού πετρελαίου, τα περιορισμένα αποθέματα των ορυκτών καυσίμων και της ανησυχίας για το περιβάλλον, επανήλθε το ενδιαφέρον για τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη για την παραγωγή βιοκαυσίμων. Τα βιοκαύσιμα έχουν την δυνατότητα να μειώσουν το επίπεδο της ρύπανσης του περιβάλλοντος και της υπερθέρμανσης του πλανήτη.

Το υπάρχον σενάριο για την τάχιστη αυξανόμενη ζήτηση ενέργειας σε όλο τον πλανήτη έχει οδηγήσει πολλές χώρες στην αναζήτηση άλλων πηγών ενέργειας εκτός από τα ορυκτά καύσιμα. Επίσης η συνεχής ανησυχία για την ρύπανση του περιβάλλοντος και του ατμοσφαιρικού αέρα έχει αναγκάσει πολλές χώρες να λάβουν αυστηρότερα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος. Μία ανανεώσιμη πηγή ενέργειας που μπορεί να αντικαταστήσει το πετρέλαιο σε κινητήρες diesel είναι και τα ακατέργαστα ή κατεργασμένα φυτικά έλαια. Τα φυτικά έλαια έχουν το πλεονεκτήματα ότι μπορούν να παραχθούν σχεδόν σε κάθε χώρα ώστε να γίνει ανεξάρτητη ενεργειακά. Επίσης τα καυσαέρια που παράγονται κατά την καύση τους, κυρίως το CO₂, έχει δεσμευτεί από τα φυτά κατά την παραγωγικό τους κύκλο. Με την χρήση τους κλείνει ο κύκλος του άνθρακα, δηλαδή ο άνθρακας που υπάρχει στην ατμόσφαιρα, με την μορφή διοξειδίου του άνθρακα, απορροφάται από τα φυτά και με την φωτοσύνθεση μετατρέπεται σε υδατάνθρακες. Αντίθετα, τα προϊόντα που παράγονται από ορυκτές πρώτες ύλες αποδεσμεύουν στην ατμόσφαιρα πρόσθετες ποσότητες άνθρακα (που τις είχαν δεσμεύσει παλαιότερα) και επιβαρύνουν το περιβάλλον. Άλλα πλεονεκτήματά τους είναι ότι περιέχουν λιγότερες αρωματικές ενώσεις, έχουν μηδενικό θείο, περιέχουν

οξυγόνο και σε σύγκριση με το βιοντίζελ τα φυτικά έλαια έχουν σημαντικά μειωμένο κόστος παραγωγής.



Σχήμα 1: Κύκλος άνθρακα για τα βιοκαύσιμα. Πηγή DOE

Μερικά από τα μειονεκτήματα των ακατέργαστων φυτικών ελαίων είναι το υψηλό ιξώδες, η χαμηλή πτητικότητα, η χημική δραστικότητα των ακόρεστων αλυσίδων που οδηγεί σε σχηματισμό ρητινωδών προϊόντων (Μαρουλής 2004).

Για την αντιμετώπιση αυτών των τεχνικών προβλημάτων των ακατέργαστων φυτικών ελαίων υπάρχουν διάφοροι μέθοδοι όπως είναι η χημική επεξεργασία των φυτικών ελαίων που ονομάζεται μετεστεροποίηση. Ο γενικός όρος μετεστεροποίηση χρησιμοποιείται για να περιγράψει την σημαντική κατηγορία οργανικών αντιδράσεων, όπου ένας εστέρας μετασχηματίζεται σε άλλο μέσω της ανταλλαγής ομάδας αλκοξυλίου. Κατά την διαδικασία της μετεστεροποίησης τα

άνυδρα έλαια (τριγλυκερίδια) θερμαίνονται με μεθανόλη σε αλκαλικό περιβάλλον (με βασικό καταλύτη) και προκύπτει μίγμα μεθυλεστέρων και γλυκερίνης που ανακτάται σαν πολύτιμο παραπροϊόν.

Μια άλλη μέθοδος είναι η δημιουργία μιγμάτων με πετρέλαιο που μπορεί να αναμιχθεί απευθείας με τα φυτικά έλαια και να χρησιμοποιηθεί ως καύσιμο σε έναν κινητήρα χωρίς περαιτέρω επεξεργασία. Μίγματα με μέχρι 25% φυτικό έλαιο και 75% πετρέλαιο είναι τα πιο αποδεκτά από διάφορους ερευνητές ως αυτά που δεν δημιουργούν προβλήματα στους κινητήρες (Riva 2006). Ακόμα χρησιμοποιείται η μέθοδος της πυρόλυσης που πραγματοποιείται με την απουσία οξυγόνου και με την βοήθεια κάποιου καταλύτη. Η πυρόλυση των φυτικών ελαίων είναι μια μέθοδος που ερευνήθηκε πολύ μέχρι τον Πρώτο Παγκόσμιο Πόλεμο για την παραγωγή εναλλακτικών καυσίμων. Μια μέθοδος που έχει δοκιμαστεί από πολλούς ερευνητές για μείωση του ιξώδες των φυτικών ελαίων είναι η θέρμανσή τους με κάποιο τρόπο στο δοχείο αποθήκευσης ή πριν αυτά φτάσουν στους εγχυτήρες.

Τα βιοκαύσιμα τείνουν να αποτελέσουν μια πραγματικά αξιόλογη πηγή ενέργειας για το μέλλον. Οι υψηλές τιμές του αργού πετρελαίου όπως διαμορφώνονται σήμερα και οι συνθήκες της νέας κοινής αγροτικής πολιτικής επιβάλλουν την άμεση υιοθέτηση νέων μεθόδων, οι οποίες θα εξασφαλίσουν επάρκεια στις ενεργειακές ανάγκες και θα οδηγήσουν στη μεγαλύτερη προστασία του περιβάλλοντος. Ένα από τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα της χρήσης βιοκαυσίμων είναι η συμβολή τους στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου. Τα ελαιοδοτικά φυτά μπορούν να δώσουν αξιόπιστες λύσεις : α) στον περιορισμό πλεονασμάτων γεωργικής παραγωγής, β) στις αυξημένες ανάγκες σε καύσιμα και στον εμφανιζόμενο κίνδυνο εξάντλησης των αποθεμάτων ορυκτών καυσίμων, γ) στην προστασία του περιβάλλοντος αφού οι καλλιέργειες αυτών των φυτών είναι φιλικές προς το περιβάλλον δεδομένου ότι, έχουν περιορισμένες απαιτήσεις σε φυτοφάρμακα και λιπάσματα, δ) στη βελτίωση του εισοδήματος των αγροτών-παραγωγών και ε) στον περιορισμό του φαινομένου του θερμοκηπίου που σε μεγάλο ποσοστό οφείλεται στο διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται από την καύση ορυκτών καυσίμων (Ο.Κ.Ε. 2005).

Μια ακόμα ιδέα είναι η δημιουργία ενεργειακών αυτόνομων αγροκτημάτων χρησιμοποιώντας φυτικά έλαια, που έχουν παραχθεί στο ίδιο αγρόκτημα, στους γεωργικούς ελκυστήρες. Για την εξαγωγή του λαδιού στο αγρόκτημα μπορούν να χρησιμοποιηθούν μικρές κοχλιωτού τύπου πρέσες. Οι σπόροι μετά την συγκομιδή μπορούν να αποθηκευτούν και να χρησιμοποιηθούν κατά την διάρκεια της χρονιάς για την παραγωγή του λαδιού. Η εξαγωγή του λαδιού από τους σπόρους μπορεί να γίνει κατά την διάρκεια της χρονιάς με ψυχρή συμπίεση χρησιμοποιώντας κοχλιωτές πρέσες σε θερμοκρασία περιβάλλοντος ή μετά από προθέρμανση των σπόρων (ψυχρή ή θερμή συμπίεση). Το λάδι που παράγεται μπορεί να καθαριστεί με φιλτράρισμα και μετά να χρησιμοποιηθεί απευθείας στους γεωργικούς ελκυστήρες σαν καύσιμο. Διάφορα μίγματα με πετρέλαιο μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος ή μετά από θέρμανση του λαδιού.

1.1 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Με τα φυτικά έλαια προσβλέπουμε παρόμοια απόδοση σε έναν κινητήρα με αυτήν που επιτυγχάνεται με το πετρέλαιο. Στη συνέχεια παραθέτονται κάποια σημαντικά χαρακτηριστικά των φυτικών ελαίων που απαιτούνται για να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο σαν καύσιμο (Domkundwar 2001).

Ποιότητα ανάφλεξης

Ικανοποιητική καύση του πετρελαίου απαιτεί αυτανάφλεξη του καυσίμου καθώς ψεκάζεται στο θάλαμο καύσης υπό πίεση. Μεγάλη καθυστέρηση στην ανάφλεξη δεν είναι αποδεκτή καθώς οδηγεί σε χτυπήματα των καυσαερίων στο έμβολο (πειράκια). Επομένως ο αριθμός κετανιού του εναλλακτικού καυσίμου θα πρέπει να είναι αρκετά υψηλός, που είναι μία ένδειξη για την προδιάθεση του καυσίμου σε προανάφλεξη. Ενδεδειγμένα καύσιμα θα πρέπει να διαθέτουν αριθμό κετανιού μεταξύ 40 και 60.

Ιξώδες

Το ιξώδες του καυσίμου παίζει έναν σημαντικό ρόλο στην καύση του καυσίμου που χρησιμοποιείται. Ο άμεσος ψεκασμός στον ανοιχτό θάλαμο καύσης μέσω του ακροφυσίου και ο τύπος του καυσίμου που ψεκάζεται καθορίζουν την ευκολία της καύσης και της θερμικής απόδοσης του κινητήρα. Πολύ χαμηλό ιξώδες μπορεί να οδηγήσει σε υπερβολική διαρροή της εσωτερικής αντλίας ενώ η πίεση ανεβαίνει σε μη αποδεκτό επίπεδο και θα επηρεάσει την έκχυση κατά την διάρκεια της διάσπασης των σταγονιδίων. Η επίδραση του ιξώδες είναι κρίσιμη στις χαμηλές ταχύτητες ή σε συνθήκες χαμηλού φορτίου. Προβλήματα από το αυξημένο ιξώδες των φυτικών ελαίων είναι δυσκολία ροής στους σωλήνες αλλά κυρίως δεν επιτρέπει στο καύσιμο να διασπαστεί σε μικρές σταγόνες (Riva 2006). Το καύσιμο όταν εκχύνεται στο θάλαμο καύσης πρέπει να είναι διασπασμένο σε μικρά σταγονίδια, ώστε να αναμιγνύεται καλά με τον αέρα για να πετύχουμε καλή καύση. Αδυναμία να διασπαστεί το καύσιμο σε μικρά σταγονίδια θα προκαλέσει μείωση της απόδοσης της καύσης με αποτέλεσμα να παραχθούν στερεά κατάλοιπα στους εγχυτήρες, μείωση στη δυνατότητα έγχυσης καυσίμου και από το θάλαμο καύσης ρύπανση του λιπαντικού λαδιού με τελικό αποτέλεσμα την υπέρμετρη φθορά του κινητήρα και την καταστροφή του μετά από μερικές εκατοντάδες χιλιάδες ώρες λειτουργίας.

Θερμογόνος δύναμη

Αν και ο θάλαμος καύσης των πετρελαιοκινητήρων μπορεί να δεχτεί μεγάλη διακύμανση στην θερμογόνο δύναμη, πρακτικά το σύστημα είναι μόνο κατάλληλο όταν η θερμοδική αξία του καυσίμου είναι υψηλή. Αυτό βοηθάει στο να μειωθεί η ποιότητα του καυσίμου που διαχειρίζεται και να μεγιστοποιήσει το εύρος λειτουργίας του εξοπλισμού. Είναι πάντα επιθυμητό για τα φυτικά έλαια να έχουν θερμοδική αξία κοντά σε αυτή του πετρελαίου.

Σημαντικές θερμοκρασίες

Η ελάχιστη θερμοκρασία ροής και το σημείο νέφωσης είναι σημαντικά για την λειτουργία των κινητήρων εσωτερικής καύσης σε ψυχρό καιρό. Για

ικανοποιητική λειτουργία οι τιμές και των δύο θα πρέπει να είναι αρκετά χαμηλότερες από το σημείο πήξης του λαδιού που χρησιμοποιείται. Το σημείο ανάφλεξης είναι μια σημαντική θερμοκρασία από άποψη ασφαλείας. Αυτή η θερμοκρασία θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μεγαλύτερη. Μίγματα φυτικών ελαίων – πετρελαίου δεν πρέπει να μειώνουν την θερμοκρασία του σημείου ανάφλεξης.

Άλλα χαρακτηριστικά

Η περιεκτικότητα σε θείο, τα κατάλοιπα άνθρακα και στάχτης είναι υπεύθυνα για την διάβρωση και στο να σχηματίζονται κατάλοιπα στα μέρη του κινητήρα και που θα επηρεάσουν την ζωή του κινητήρα. Αυτές οι τιμές θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο χαμηλές. Πρακτικά οι τιμές είναι 0,5% θείο, 0,27% κατάλοιπα άνθρακα και 0,01% στάχτη. Τα χαρακτηριστικά μερικών φυτικών ελαίων που έχουν την δυνατότητα να αντικαταστήσουν το πετρέλαιο δίνονται στον παρακάτω πίνακα 1.

Πίνακας 1: Ποιοτικά χαρακτηριστικά πετρελαίου Diesel, φυτικών λαδιών και των εστέρων τους.

Fuel type	Calorific value (KJ/Kg)	Density (Kg/m ³)	Viscosity at 27 °C (mm ² /s)	Cetane number
Diesel fuel	43,350	815	4.3	47.0
Sunflower oil	39,525	918	58.5	37.1
Sunflower methyl ester	40,579	878	10.3	45.5
Cotton seed oil	39,648	912	50.1	48.1
Cotton seed methyl ester	40,580	874	11.1	45.5
Soybean oil	39,623	914	65.4	38.0
Soybean methyl aster	39,760	872	11.1	37.0
Corn oil	37,825	915	46.3	37.6

Opium poppy oil	38,920	921	56.1	—
Rapeseed oil	37,620	914	39.2	37.6

Πηγή: Recep Altan (2001).

Κάθε τύπος λιπαρού οξέως εμφανίζεται με διαφορετικό ποσοστό στις διάφορες πρώτες ύλες επηρεάζοντας επομένως τις ιδιότητες του καυσίμου.

Πίνακας 2: Περιεκτικότητα φυτικών ελαίων σε έλαια με αλυσίδες άνθρακα.

		Τύποι περιεχόμενων Λιπαρών Οξέων												
		C8-9	C10-9	C12-9	C14-9	C16-9	C16-1	C18-9	C18-1	C18-2	C18-3	C20-9 C22-9	C20-1 C22-1	Άλλα
Πηγές λιπών και ελαίων	Ζεράκι Λίπη (Tallow)	-	-	0.2	2-3	25-30	2-3	21-26	39-42	1	-	0.4-1	0.3	0.5
	Λαρδί (Lard)	-	-	-	1	25-30	2-5	12-16	41-51	4-22	-	-	2-3	0.2
	Κοκορούνιας (Coconut)	5-9	4-10	44-51	13-18	7-10	-	1.4	5-8	1-3	-	-	-	-
	Φούνιας Κάρναλ (Palm Kernel)	2-4	3-7	45-52	14-19	6-9	0-1	1-3	10-18	1-2	-	1-2	-	-
	Φούνιας (Palm)	-	-	-	1-6	32-47	-	1-6	40-52	2-11	-	-	-	-
	Κάρδαμο Safflower	-	-	-	-	5.2	-	2.2	763	162	-	-	-	-
	αριστία (Peanut)	-	-	-	0.5	6-11	1-2	3-6	39-66	17-38	-	5-10	-	-
	Βαμβακόσπορος (Cottonseed)	-	-	-	0-3	17-23	-	1-3	23-41	34-55	-	-	2-3	-
	Αραβόσιτος (Corn)	-	-	-	0-2	8-10	1-2	1-4	30-50	34-56	-	-	0-2	-
	Ηλιάνθος (Sunflower)	-	-	-	-	6.0	-	4.2	18.7	693	0.3	1.4	-	-
	Σπόροι Σόγιας (Soybean)	-	-	-	0.3	7-11	0-1	3-6	22-34	50-60	2-10	5-10	-	-
	Σπόροι Κράμβης (Rapeseed)	-	-	-	-	2-5	0.2	1-2	10-15	10-20	5-10	9	50-60	-
	Σπόροι Λιναριού (Linsseed)	-	-	-	0.2	5-9	-	0-1	9-29	8-29	45-67	-	-	-
	Σπόροι Σιναπιού (Mustard)	-	-	-	-	3.0	-	1.5	15-60	12	5-10	-	10-60	-

Πηγή: Biodiesel Handling and Use Guidelines K. Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL TP-380-30004, September 2001

Υψηλά επίπεδα κορεσμένων αλυσίδων (C14:0, C16:0, C18:0) ανυψώνει το σημείο ζέσης, αυξάνει τον αριθμό κετανίου μειώνει τα οξειδία του αζώτου (NO_x), και βελτιώνει τη σταθερότητα. Περισσότερα πολυακόρεστα (C18:2, C18:3) θα μειώσουν το σημείο ζέσης και τον αριθμό κετανίου, θα μειώσουν τη σταθερότητα (εκτός αν χρησιμοποιηθούν πρόσθετες ουσίες σταθεροποίησης), και θα αυξήσουν τα οξειδία του αζώτου (NO_x).

Ο Αμερικανικός Σύλλογος για Δοκιμές και Υλικά (ASTM) τυποποίησε τα χαρακτηριστικά που πρέπει να έχουν τα καύσιμα και μπορούν να χρησιμοποιηθούν ώστε να εκτιμηθεί η καταλληλότητα των εναλλακτικών καυσίμων σε κινητήρες εσωτερικής καύσης. Στον παρακάτω Πίνακα 3 δίνονται τα όρια που πρέπει να έχουν τα καύσιμα ώστε να πληρούν τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Σημαντικές ιδιότητες του καυσίμου όπως το ιξώδες στους 40 °C, θερμοκρασία διύλισης, σημείο νέφωσης (Cloud Point), σημείο έγχυσης (Pour Point), σημείο έκλαμψης (Flash Point), κατάλοιπα άνθρακα, στάχτη, θείο, κατάλοιπα από την διάβρωση του χαλκού, αριθμός κετανίου.

Πίνακας 3. Όρια αποδεκτών ιδιοτήτων φυτικών λαδιών για να χρησιμοποιηθούν ως καύσιμα.

Property	Unit	Limits
Kinematic viscosity (ν) at 40°C	mm ² /s	1.9 – 4.1
Distillation temperature at 90 vol% recovered	°C	282-338
Cloud point (CP)	°C	-
Pour point (PP)	°C	-
Flash point (FP)	°C	≥52
Water and sediment	vol%	≤0.05
Carbon residue at 10% residue	wt%	≤0.35
Ash	wt%	≤0.01
Sulfur	wt%	≤0.05
Copper strip corrosion rating, 3 h at 50°C	-	No.3 (max)
Cetane number	-	≥40

Πηγή: American Society for Testing and Materials (2003).

Πίνακας 4: Ιδιότητες βαμβακελαίου και πετρελαίου Diesel.

	Ντήζελ	Βαμβακέλαιο
Ιξώδες 50 °C, cSts	2.3339	3.4544
Θείο, mg/kg	37.66	5.14
Άζωτο, mg/kg	42.49	4.18
Σημείο Ροής, °C	-10	8
Άνθρακας, %κ.β.	85.04	76.4
Υδρογόνο, %κ.β.	13.766	12.033
Πυκνότητα 150C, gr/ml	0.8283	0.8839
Σημείο Ανάφλεξης, °C	62.7	177.8
Σημείο Θόλωσης, °C	-1.7	4.2
CFPP, °C	-2	1
Θερμογόνος ύναμη, MJ/kg	45.9903	39.7976

Πηγή: Παπαζήση. (2007)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: ΑΝΑΛΥΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

Η χρήση καυσίμων ντίζελ που παράγονται από φυτικά έλαια δεν είναι νέα διαδικασία αλλά η παρουσία τα τελευταία 60 χρόνια του σχετικά φτηνού και τεχνικά ανώτερου πετρελαίου ντίζελ εμπόδισε την ευρεία χρήση του. Η ιδέα της χρησιμοποίησης καυσίμων βασισμένων σε φυτικά έλαια χρονολογείται από 1895 όταν ανέπτυξε ο Δρ Ρούντολφ Ντίζελ την πρώτη μηχανή ανάφλεξης με συμπίεση σχεδιασμένη να λειτουργεί με φυτικά έλαια.

Πολλές μελέτες έχουν γίνει στον κόσμο για την χρήση των φυτικών ελαίων σαν την πρώτιστη πηγή ενέργειας. Πρακτικώς από την δεκαετία του 1980 είχαν ολοκληρωθεί οι μελέτες για την δυνατότητα χρήσης των ακατέργαστων φυτικών ελαίων σαν αντικατάσταση του πετρελαίου.

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι τα φυτικά έλαια μπορούν να τοποθετηθούν σε ένα ντεπόζιτο πετρελαιοκίνητου οχήματος και ο κινητήρας να εξακολουθήσει να δουλεύει και να έχει ικανοποιητική απόδοση. Οι περισσότερες μελέτες δείχνουν ότι η απόδοση και η κατανάλωση καυσίμου σε ένα κινητήρα, που λειτουργεί με πετρέλαιο, είναι συγκριτικά ανάλογη με την μείωση της θερμογόνου δύναμης στα φυτικά έλαια.

Παρά την επιτυχία που έχουν τα πειράματα απόδοσης που γίνονται σε κινητήρες με την χρήση φυτικών ελαίων για ένα σύντομο χρονικό διάστημα, πρέπει να εξετάσουμε και την απόδοση των φυτικών ελαίων στους κινητήρες μετά από μια μακρά χρονική περίοδο. Για αυτό το λόγο πολλοί ερευνητές έχουν κάνει μελέτες για τα μακροχρόνια χαρακτηριστικά απόδοσης των κινητήρων με την χρήση φυτικών ελαίων. Τα αποτελέσματα από αυτές τις μελέτες δείχνουν ότι πιθανοί κίνδυνοι όπως κολλημένα ελατήρια εμβόλων (πιστονιών), συγκεντρώσεις άνθρακα στους εκτοξευτήρες καυσίμου (μπέκ), αποτυχία συστήματος τροφοδοσίας καυσίμου και η ρύπανση του λαδιού λίπανσης (Pratt, 1980) υπάρχουν όταν χρησιμοποιούνται φυτικά έλαια ως εναλλακτικά καύσιμα. Αυτό το επακόλουθο ελαττώνεται όσο το ποσοστό του φυτικού λαδιού μειώνεται στο μίγμα με το πετρέλαιο.

Ο Engelman et al. (1978) πειραματίστηκε με λάδι από σόγια σε κινητήρες πετρελαίου με μίγματα από 10% ως 50%. Ανέφεραν ότι η απόδοση και η κατανάλωση καυσίμου ελάχιστα διέφεραν από τις μετρήσεις με 100% πετρέλαιο. Επίσης ανέφεραν προβλήματα με μίγματα πάνω από 60% με λάδι που οφείλονταν σε βούλωμα των φίλτρων.

Ο Sims et al. (1981) σε πειράματα στη Νέα Ζηλανδία με μίγματα με ελαιοκράμβη και πετρέλαιο αναφέρει ότι σε μικρό χρονικό διάστημα με μίγματα 50% δεν παρουσιάστηκαν δυσμενή αποτελέσματα. Ενώ σε μακροχρόνιες δοκιμές παρουσιάστηκαν προβλήματα με την αντλία καυσίμου και κατά την κρύα εκκίνηση, ενώ δεν βρέθηκαν αυξημένες επικαθίσεις άνθρακα στο θάλαμο καύσης.

Σε έρευνες από την Caterpillar (Bartholomew, 1981) διαπιστώθηκε ότι σε μικρά μίγματα ως 50% φυτικών ελαίων με πετρέλαιο δεν παρουσιάστηκαν προβλήματα στον κινητήρα με καλύτερα τα μίγματα ως 20%.

Η εταιρία John Deere (Barsic and Humke, 1981) μελέτησε τις επιπτώσεις της χρήσης ηλιέλαιου και φυσικέλαιου σε μίγματα με πετρέλαιο σε κινητήρες. Ανέφεραν προβλήματα με αυξημένες επικαθίσεις άνθρακα στα ακροφύσια (μπεκ) και προβλήματα με τα φίλτρα.

Οι Fort et al. (1982) ανέφεραν ότι μίγματα με κραμβέλαιο σε σύντομα χρονικά πειράματα είχαν λογική συμπεριφορά σε σχέση με το καθαρό πετρέλαιο όσο αφορά την απόδοση, την κατανάλωση και τους ρίπους. Αναφέρονται επίσης και προβλήματα με την σταθερότητα της λειτουργίας του κινητήρα που οφείλονται στις επικαθίσεις άνθρακα και στο σύστημα τροφοδοσίας καυσίμου. Όμοιες παρατηρήσεις έκαναν και οι Baranescu and Lusco (1982) σε πειράματα με ηλιέλαιο.

Ο Worgetter (1981) μελέτησε μίγματα με 50% κραμβέλαιο και 50% πετρέλαιο και επίσης ανέφερε προβλήματα με επικαθίσεις άνθρακα στους εκτοξευτήρες καυσίμου και στους κυλίνδρους και τα έμβολα του κινητήρα.

Οι Van der Walt και Hugo (1981) σε πειράματα με μείγματα 20% με ηλιέλαιο ανέφεραν μείωση της απόδοσης του κινητήρα που οφειλόταν στις επικαθίσεις

άνθρακα στο θάλαμο καύσης, στα μπεκ, και σε κολλημένα ελατήρια πιστονιών. Τα ίδια προβλήματα αντιμετώπισε και ο Fuhs (1983) σε πειράματα με 20% ηλιέλαιο.

Παρόμοια αποτελέσματα ανέφεραν και οι Ziejewski και Kaufman (1982) που χρησιμοποίησαν μίγματα με 50% ηλιέλαιο.

Σε πειράματα των German et al. (1985) με γεωργικούς ελκυστήρες ανέφεραν ότι τα μείγματα 50/50 ηλιέλαιου/πετρελαίου παρουσίασαν περισσότερες επικαθίσεις άνθρακα στους θαλάμους από ότι τα μίγματα 25/75. Αλλά και στις δύο περιπτώσεις ήταν αυξημένες οι επικαθίσεις άνθρακα σε σχέση με το καθαρό πετρέλαιο.

Ο Peterson et al. (1982) χρησιμοποίησε κραμβέλαιο σε μίγματα 70% με πετρέλαιο για δοκιμές για 850 ώρες και δεν αντιμετώπισε προβλήματα κατά την λειτουργία του κινητήρα. Αλλά αντιμετώπισε προβλήματα με τα πιστόνια όταν δοκίμασε 100% κραμβέλαιο.

Ο Saraun et al. (1996) στην Μαλαισία μελέτησε μίγματα με φοινικέλαιο και πετρέλαιο σε κινητήρες και τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά. Η απόδοση του κινητήρα ήταν σχεδόν η ίδια τόσο με τα μίγματα όσο και με το καθαρό πετρέλαιο και δεν αντιμετώπισε προβλήματα σε δοκιμές μικρής διάρκειας.

Ο Ryan et al. (1984) μελέτησε διαφόρους τύπους φυτικών λαδιών σε κινητήρες και τα αποτελέσματα έδειξαν μια μικρή μείωση της απόδοσης όταν χρησιμοποιούνταν τα μίγματα φυτικών λαδιών. Προβλήματα στους εκτοξευτήρες καυσίμου και στη μόλυνση του λιπαντικού παρουσιάστηκαν και ήταν πιο σημαντικά στα λάδια με το υψηλότερο ιξώδες.

Πολλές έρευνες έχουν γίνει και γίνονται για να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα αυτά που προκύπτουν από την χρήση των φυτικών ελαίων στους κινητήρες πετρελαίου. Το πρόβλημα της φθοράς των τσιμουχών μπορεί να αντιμετωπιστεί με την αντικατάστασή τους με άλλες που δεν είναι ευαίσθητες στα οξέα του λαδιού. Τα προβλήματα με την ροή του καυσίμου μπορούν να αντιμετωπιστούν αυξάνοντας τη διατομή των σωλήνων. Κινητήρες με θάλαμο προ-συμπίεσης προσφέρουν καλύτερη δυνατότητα στην ανάμιξη του καυσίμου με τον

αέρα. Αλλά οι περισσότεροι σύγχρονοι κινητήρες είναι άμεσου ψεκασμού και είναι πιο αποδοτικές. Μίγματα φυτικών λαδιών με πετρέλαιο μπορεί να λύσει το πρόβλημα του αυξημένου ιξώδες. Ακόμα μείωση του ιξώδες μπορεί να επιτευχθεί με θέρμανση του λαδιού. Θέρμανση του λαδιού στους 85 °C μπορεί να μειώσει το ιξώδες και να κάνει δυνατή την απευθείας χρήση. Υπάρχουν ακόμα στην αγορά διάφορες μετατροπές που μπορούν να γίνουν στις μηχανές (kits) που επιτρέπουν την απευθείας χρήση των λαδιών. Υπάρχουν διαφορετικές προσεγγίσεις στην μετατροπή των κινητήρων. Διπλά δοχεία καυσίμου, ένα για το πετρέλαιο και ένα θερμαινόμενο για το λάδι. Ακόμα υπάρχουν αντλίες και εγχυτήρες καυσίμου ειδικά σχεδιασμένοι για την χρήση φυτικών λαδιών. Οι αντλίες μπορούν να αυξήσουν την πίεση του καυσίμου και οι εγχυτήρες με ειδικές οπές ή με περισσότερες οπές μπορούν να βοηθήσουν στην διάσπαση του καυσίμου και στην καλύτερη μίξη του με τον αέρα στον θάλαμο καύσης. Μια ειδική μηχανή ELSBETT (ELS BETT 2009) αναπτύχθηκε για την άμεση χρήση των φυτικών λαδιών με ικανοποιητικά αποτελέσματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

Στην παρούσα έρευνα μελετήθηκε η απόδοση ενός γεωργικού ελκυστήρα με διάφορα μίγματα πετρελαίου με φυτικά έλαια. Για την πραγματοποίηση του πειράματος χρησιμοποιήθηκε ο γεωργικός ελκυστήρας που διαθέτει το αγρόκτημα του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας μάρκας Ford και τύπου 8210.



Σχήμα 2: Ο γεωργικός ελκυστήρας των δοκιμών.

Για την μέτρηση της απόδοσης του γεωργικού ελκυστήρα στον δυναμοδότη (PTO) χρησιμοποιήθηκε το ηλεκτρικό δυναμόμετρο για δοκιμές ελκυστήρα στον δυναμοδότη (PTO) που διαθέτει το εργαστήριο της Γεωργικής Μηχανολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας. Το δυναμόμετρο είναι της εταιρίας FROMENT και το μοντέλο είναι το XT200. Το συγκεκριμένο δυναμόμετρο είναι ηλεκτρικό, αποτελείται από μια ηλεκτρογεννήτρια που συνδέεται με τον δυναμοδότη του γεωργικού

ελκυστήρα και από αντιστάσεις που λειτουργούν ως καταναλωτές ενέργειας. Όταν μεταβάλλονται οι αντιστάσεις μεταβάλλεται και το φορτίο στον δυναμοδότη και κατά επέκταση και το φορτίο στον κινητήρα. Στο δυναμόμετρο συνδέσαμε στην κατάλληλη θύρα έναν μετρητή καυσίμου ενώ όλα τα δεδομένα παρουσιάζονται και αποθηκεύονται αυτόματα σε ηλεκτρονικό υπολογιστή που είναι συνδεδεμένος με το δυναμόμετρο, χάρις στο ηλεκτρονικό πρόγραμμα που διαθέτει.



Σ
χήμα 3: Το ηλεκτρικό δυναμόμετρο για δοκιμές γεωργικού ελκυστήρα στο ΡΤΟ, FROMENT XT200.



Σχήμα 4: Ο μετρητής ροής καυσίμου.

Το καύσιμο μείγμα δεν τοποθετήθηκε στην αποθήκη καυσίμου του γεωργικού ελκυστήρα αλλά σε πλαστικό δοχείο καυσίμου κατάλληλα συνδεδεμένο με τον κινητήρα και τον μετρητή καυσίμου. Αυτό επιλέχτηκε για να έχουμε την δυνατότητα να αδειάζουμε τελείως το καύσιμο μίγμα κάθε φορά που τελειώνουμε την κάθε μέτρηση και να προχωρούμε στο επόμενο.

Για τις μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε καθαρό πετρέλαιο εμπορίου που είναι το σημείο αναφοράς της λειτουργίας του γεωργικού ελκυστήρα σε σύγκριση με τα μίγματα με το φυτικό λάδι. Το φυτικό λάδι που χρησιμοποιήθηκε ήταν ακατέργαστο βαμβακέλαιο από σπορελαιουργείο όπου η εξαγωγή του έγινε με εκχύλιση. Τα μίγματα που μελετήθηκαν ήταν μίγματα πετρελαίου/λαδιού σε ποσοστά 100% πετρέλαιο, 95% πετρέλαιο με 5% λάδι, 90% πετρέλαιο με 10% λάδι, 80% πετρέλαιο με 20% λάδι. Πάρθηκε η απόφαση να δοκιμάσουμε μίγματα μόνο μέχρι 20% σε λάδι γιατί είναι ένα ασφαλές καύσιμο μίγμα για την λειτουργία του γεωργικού

ελκυστήρα που χρησιμοποιείται για τις γεωργικές εργασίες του αγροκτήματος του Πανεπιστημίου.

Για τον υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου, κρίθηκε αναγκαία η πραγματοποίηση βαθμονόμησης του οργάνου μέτρησης. Η δεξαμενή του πετρελαίου τοποθετήθηκε πάνω σε ηλεκτρονική ζυγαριά. Τέθηκε σε λειτουργία ο κινητήρας και πραγματοποιήθηκε ταυτόχρονη καταγραφή της ελάττωσης του βάρους του καυσίμου και της ένδειξης που έδινε το πρόγραμμα για την κατανάλωση καυσίμου. Οι τιμές εισήχθησαν σε γράφημα. Ο οριζόντιος άξονας περιέχει τις τιμές των ενδείξεων του ηλεκτρονικού υπολογιστή, ενώ ο κάθετος τις τιμές της πραγματικής κατανάλωσης που μετρήθηκε από τη διαφορά του βάρους. Η σχέση μεταξύ των δυο ενδείξεων, είναι γραμμική (Σχήμα 4).



Σχήμα 5: Γράφημα βαθμονόμησης του οργάνου μέτρησης της κατανάλωσης καυσίμου.

Από τη βαθμονόμηση προέκυψε η εξίσωση για τη διόρθωση των μετρήσεων :

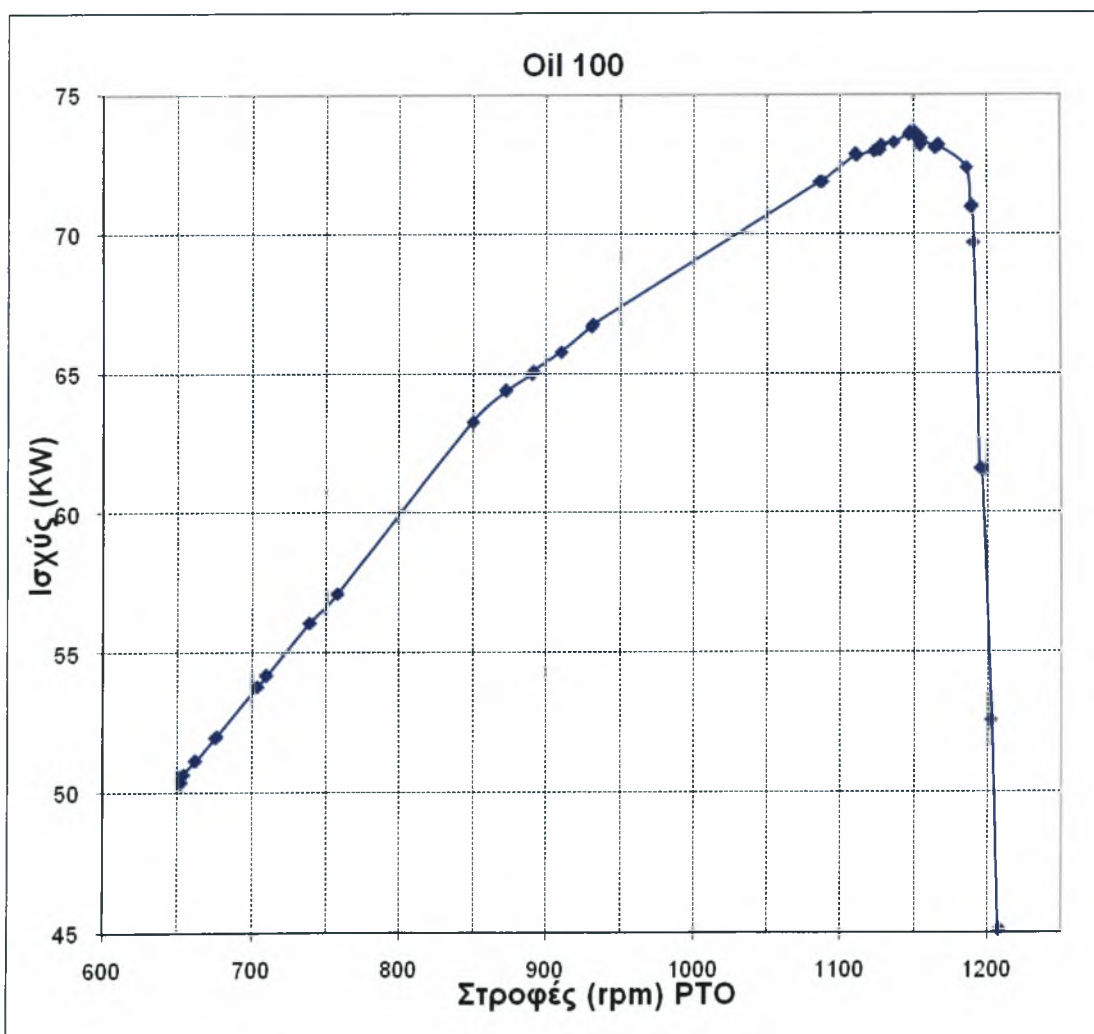
$$y = 0,5507 x - 0,1381 \text{ με } R^2 \text{ } 0,99.$$

Ακόμα υπολογίστηκε η πυκνότητα του καθαρού πετρελαίου καθώς και η πυκνότητα του βαμβακελαίου. Η πυκνότητα του πετρελαίου βρέθηκε ότι είναι 79,75 g/ml ενώ η πυκνότητα του βαμβακέλαιου βρέθηκε ότι είναι 88 g/ml. Βάση αυτού υπολογίστηκαν τα μίγματα που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα έρευνα. Οι πυκνότητες εισήχθησαν και στο πρόγραμμα λειτουργίας του δυναμόμετρου για τον αυτόματο υπολογισμό της κατανάλωσης καυσίμου και της ειδικής κατανάλωσης.

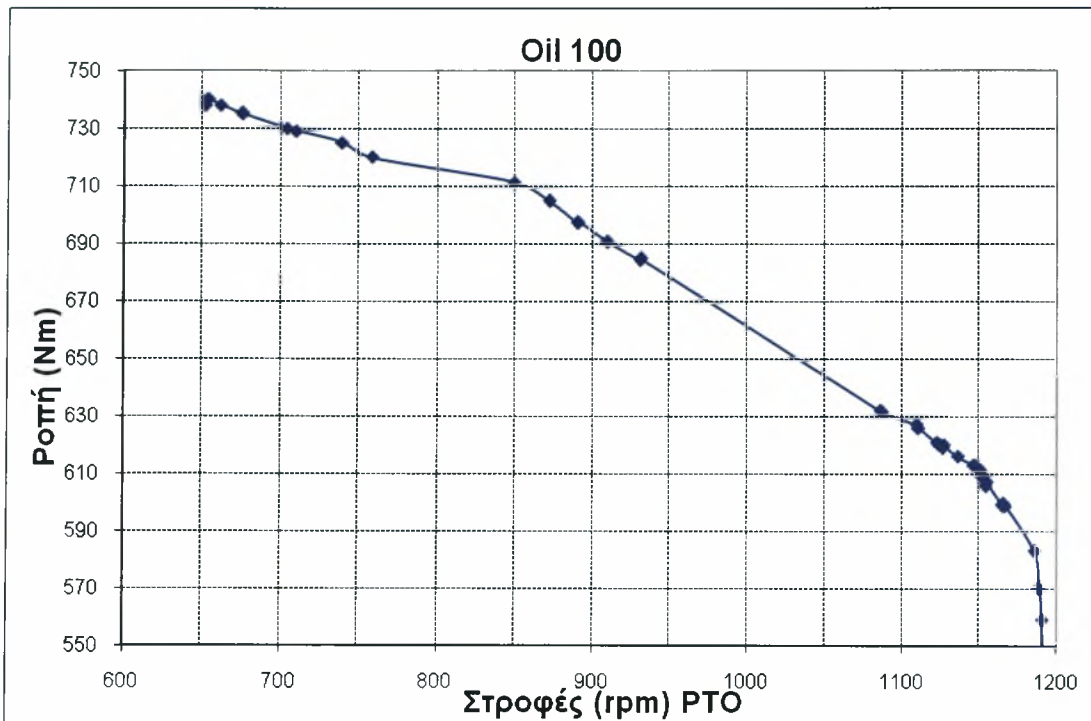
Για την μέτρηση της απόδοσης του γεωργικού ελκυστήρα ακολουθήθηκε ο κώδικας του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης – OECD). Σύμφωνα με τον κώδικα αυτόν οι μετρήσεις πρέπει να γίνουν σε σταθερές συνθήκες περιβάλλοντος, θερμοκρασία 23 ± 7 °C, ατμοσφαιρικής πίεσης και υγρασίας. Πριν ξεκινήσουν οι μετρήσεις πρέπει ο γεωργικός ελκυστήρας να λειτουργήσει για μια περίοδο περίπου δύο ωρών συνεχόμενα για να σταθεροποιηθεί η ισχύ του. Πρώτα πραγματοποιήθηκε η μέτρηση της μέγιστης ισχύς στον ονομαστικό αριθμό στροφών του δυναμοδότη. Ύστερα γινόντουσαν δοκιμές σε επιμέρους φορτία. Γίνανε μετρήσεις στο 85% της ροπής της μέγιστης ισχύς, στο 75% της ροπής του 85%, στο 50% της ροπής του 85% και στο 25% της ροπής του 85%. Η ίδια διαδικασία ακολουθήθηκε για όλες τις δοκιμές με το πετρέλαιο Diesel και τα μίγματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΖΗΤΗΣΗ

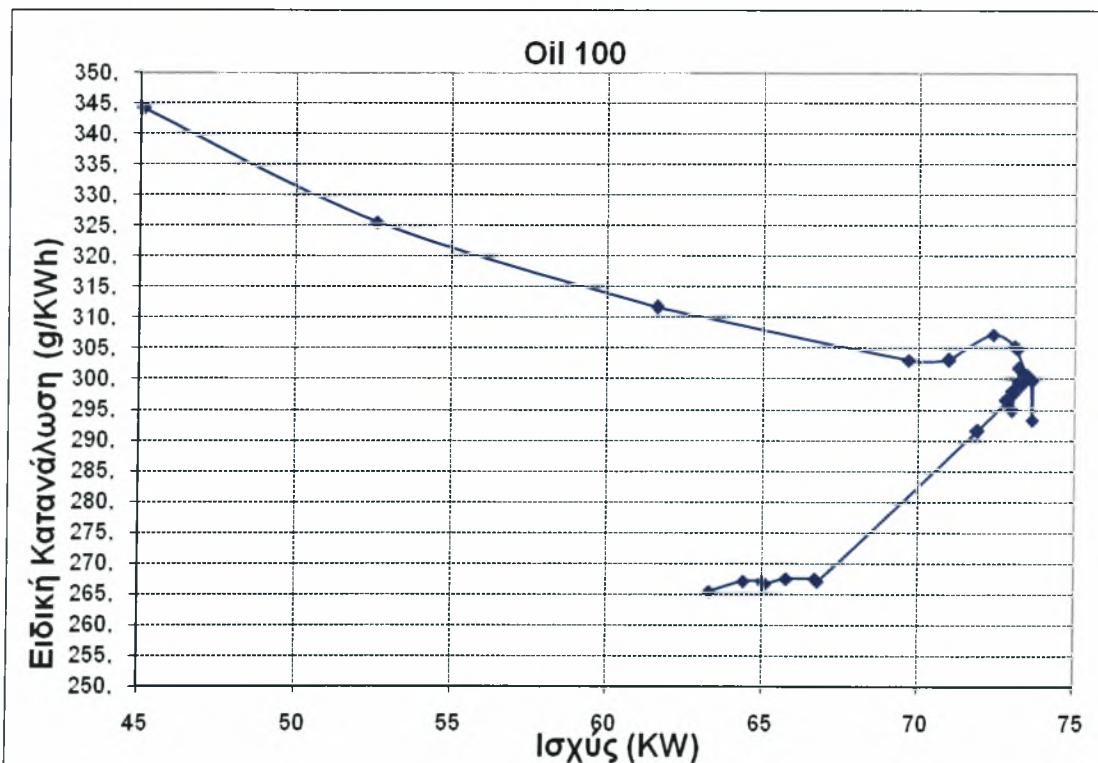
Πρώτα έγιναν οι μετρήσεις με 100% πετρέλαιο όπου το δυναμόμετρο έδειξε τα εξής αποτελέσματα: μέγιστη ισχύς 73,66 kW στις 1151 rpm PTO, μέγιστη ροπή 740 Nm στις 654 rpm PTO και ειδική κατανάλωση 299,8 g/kWh. Ακολουθούν τα διαγράμματα των αποτελεσμάτων.



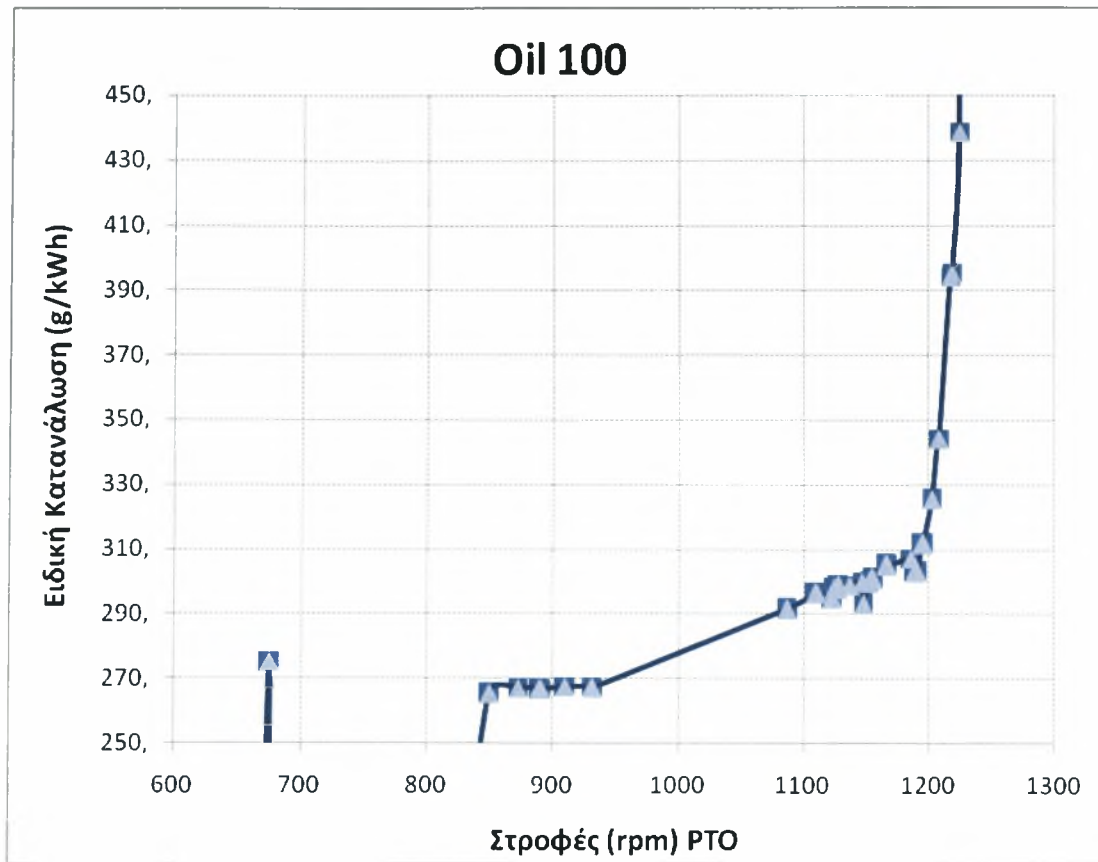
Σχήμα 6. Διάγραμμα ισχύος στροφών γεωργικού ελκυστήρα κατά την λειτουργία με πετρέλαιο diesel 100%.



Σχήμα 7. Διάγραμμα ροπής με στροφές κινητήρα κατά την λειτουργία με πετρέλαιο diesel 100%.

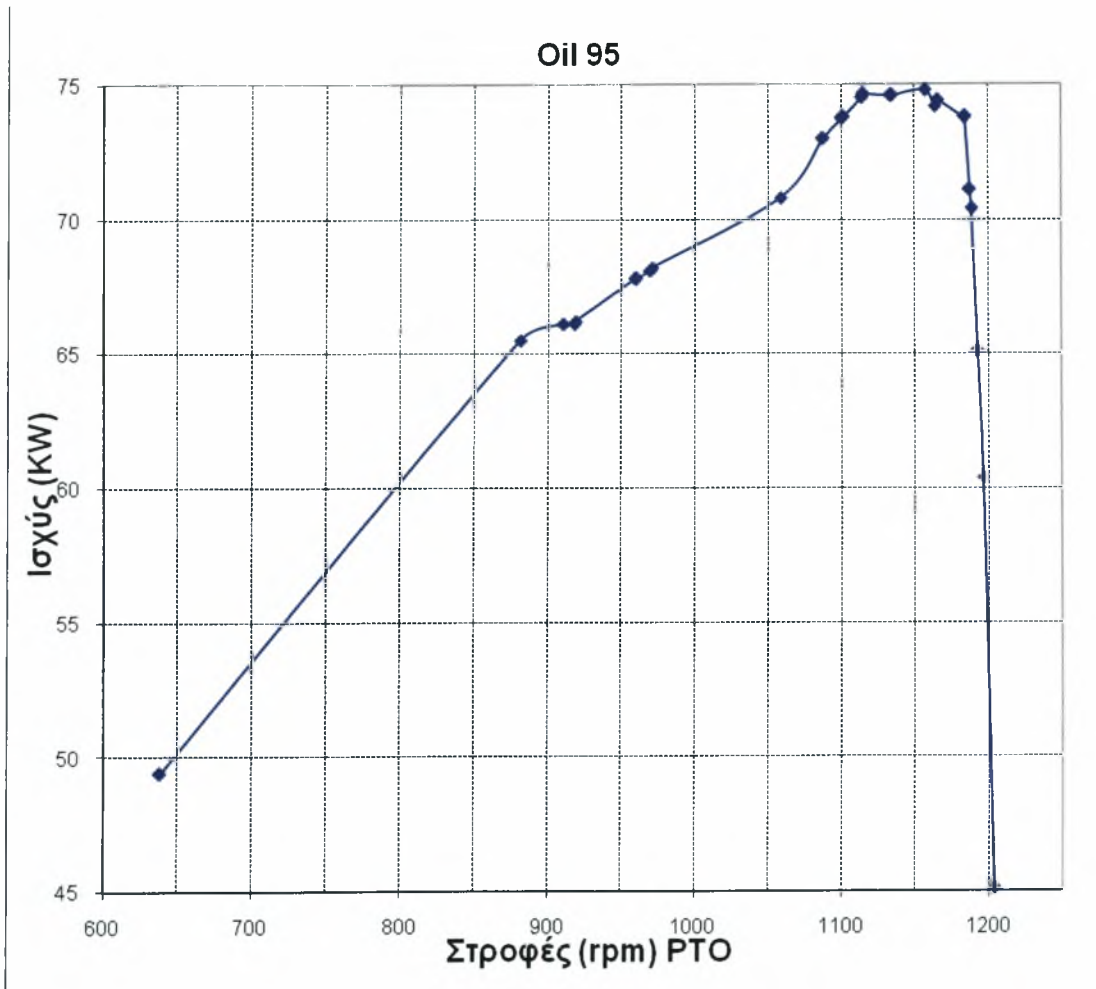


Σχήμα 8. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με την αποδιδόμενη ισχύ με πετρέλαιο diesel 100%.

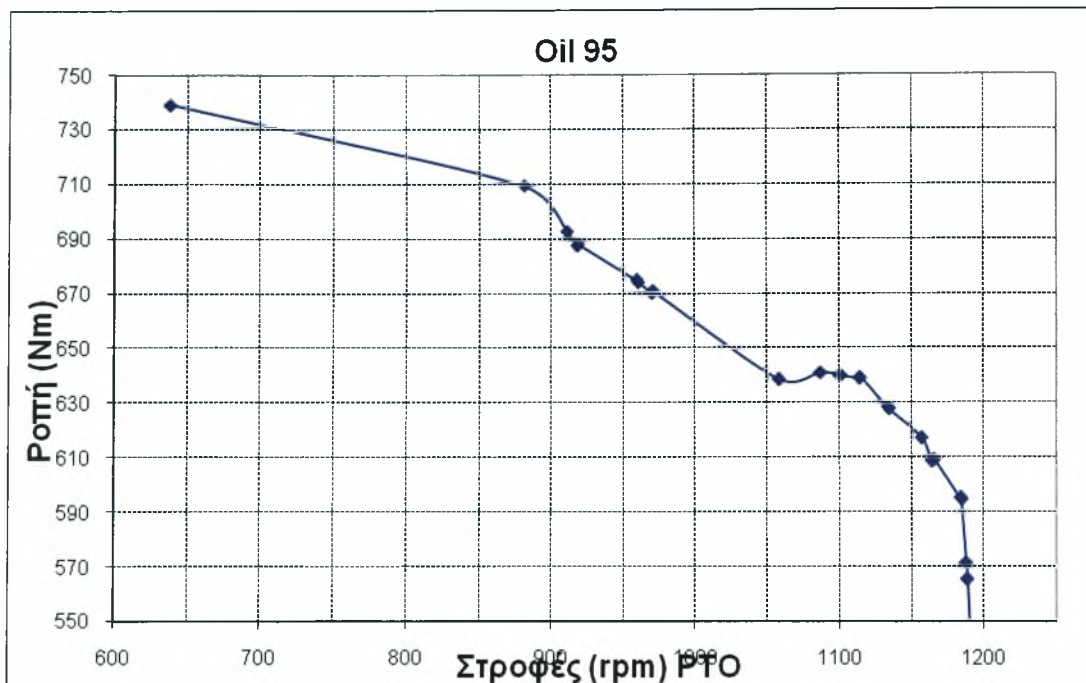


Σχήμα 9. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με στροφές με πετρέλαιο diesel 100%.

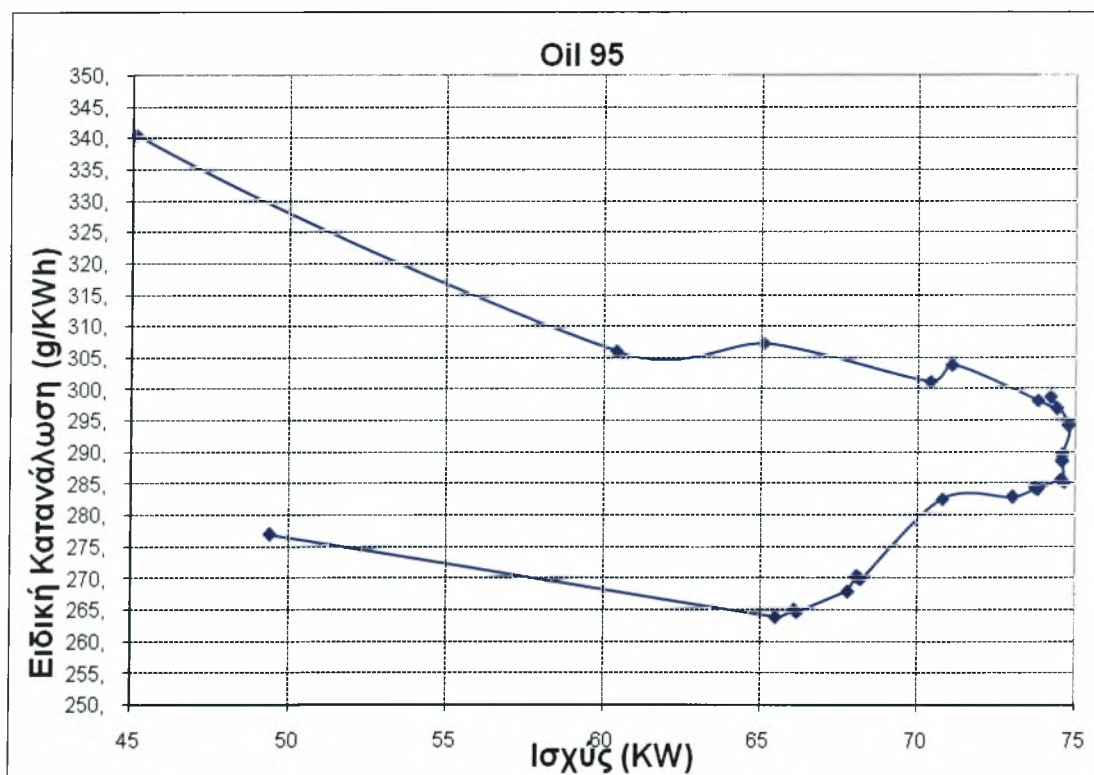
Στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε η μέτρηση με το μίγμα που περιελάμβανε 95% πετρέλαιο και 5% λάδι. Τα αποτελέσματα ήταν μέγιστη ισχύς 74,79 kW στις 1157 rpm PTO, μέγιστη ροπή 739 Nm στις 638,2 rpm PTO και ειδική κατανάλωση 294,2 g/kWh. Ακολουθούν τα διαγράμματα της δυναμομέτρησης.



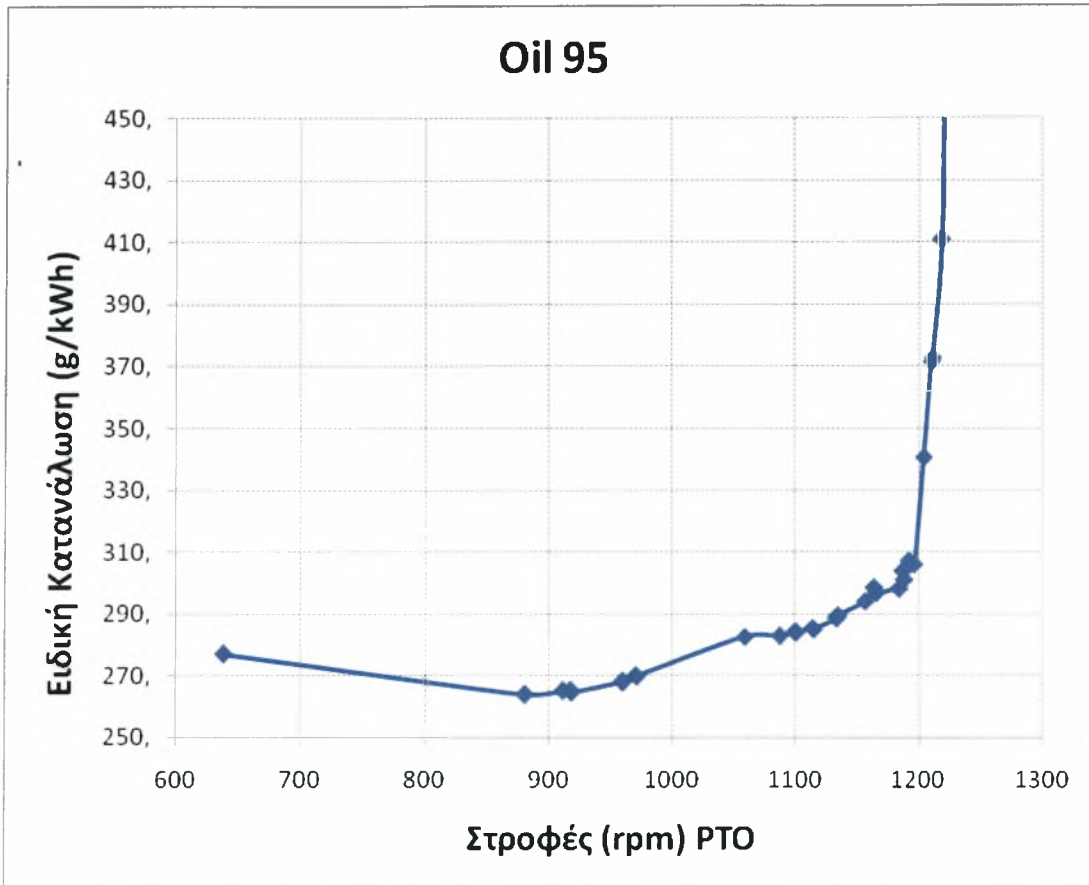
Σχήμα 10. Διάγραμμα ισχύος στροφών γεωργικού ελκυστήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 95% και 5% βαμβακέλαιου.



Σχήμα 11. Διάγραμμα ροπής με στροφές κινητήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 95% και 5% βαμβακέλαιου.

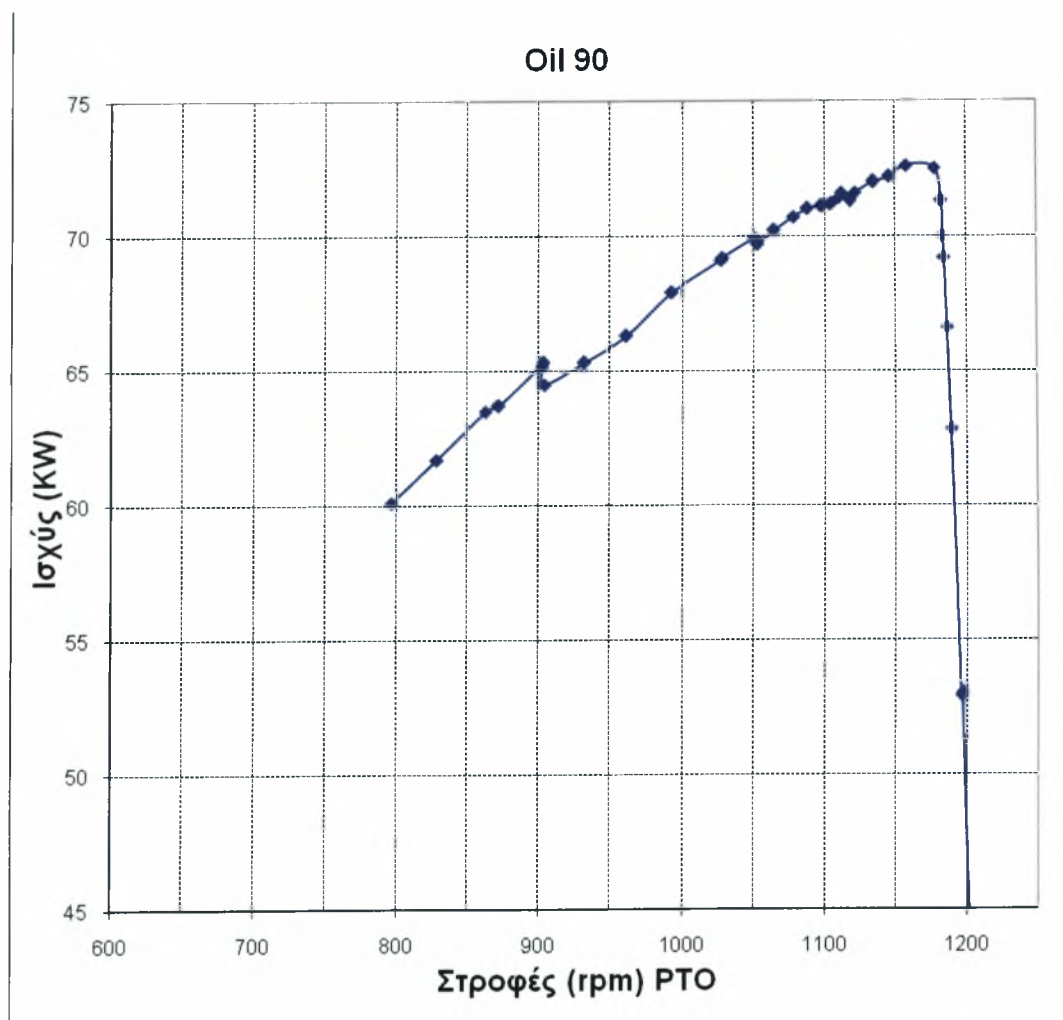


Σχήμα 12. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με την αποδιδόμενη ισχύ με μίγμα πετρελαίου diesel 95% και 5% βαμβακέλαιου.

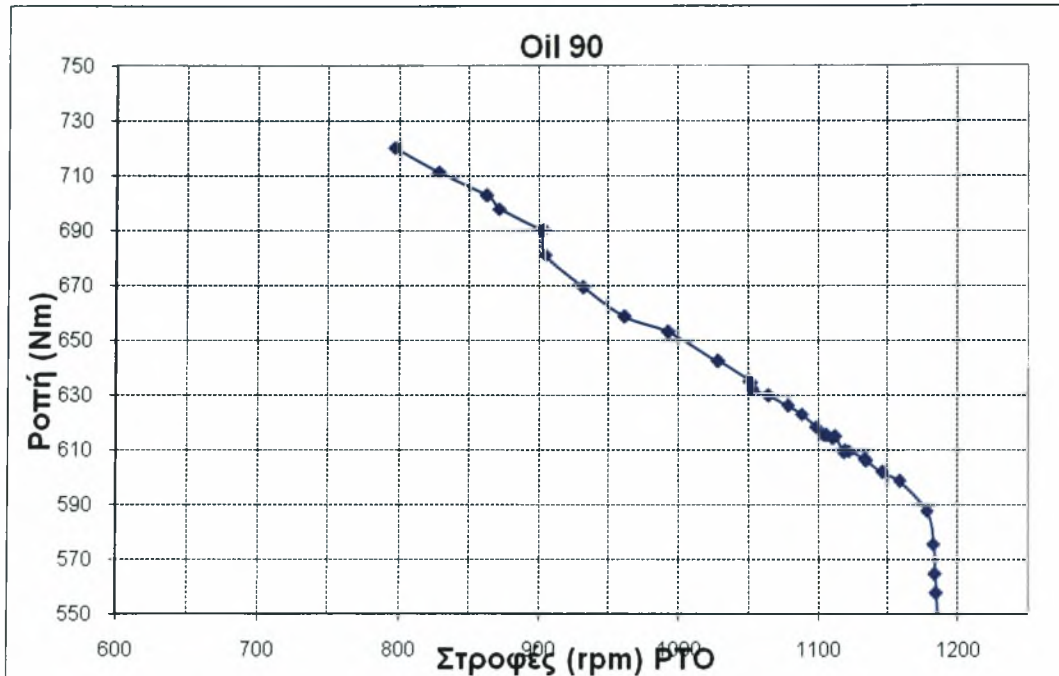


Σχήμα 13. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με στροφές με μίγμα πετρελαίου diesel 95% και 5% βαμβακέλαιου.

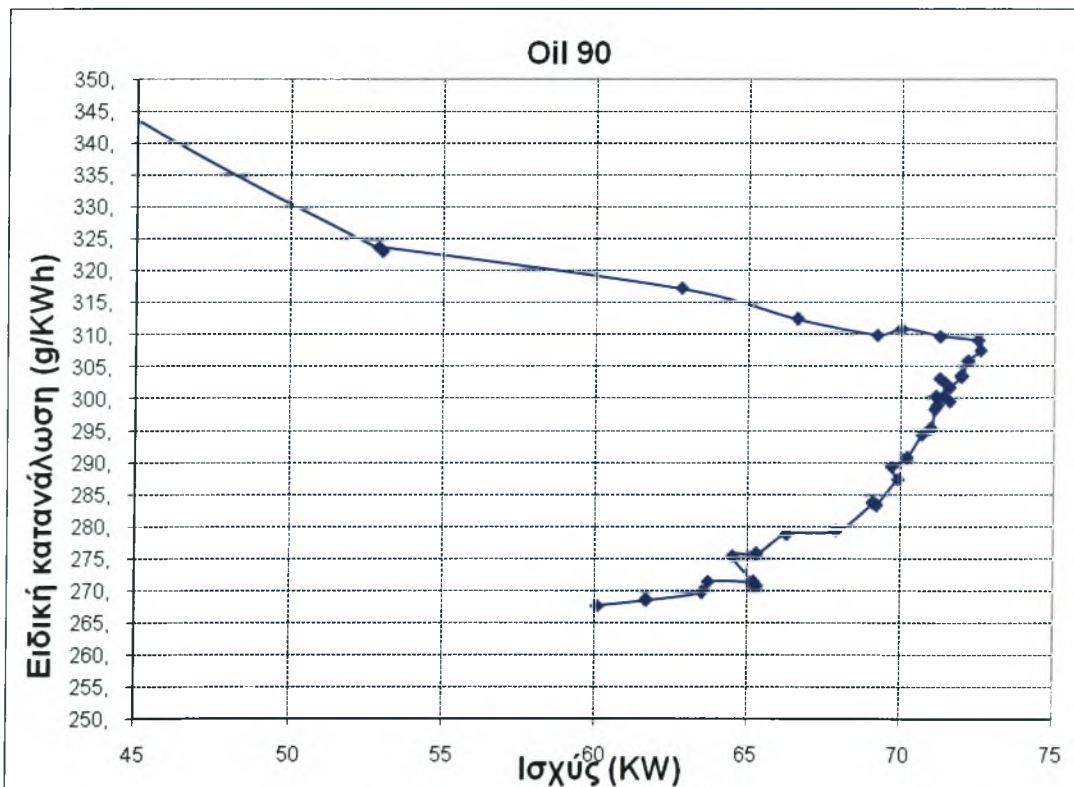
Έπειτα έγιναν οι δυναμομετρήσεις με το μίγμα που περιείχε 90% πετρέλαιο και 10% λάδι. Τα αποτελέσματα ήταν μέγιστη ισχύ 72,6 kW στις 1158 rpm PTO, μέγιστη ροπή 720 Nm στις 796,7 rpm PTO και ειδική κατανάλωση 307,5 g/kWh. Ακολουθούν τα διαγράμματα της δυναμομέτρησης.



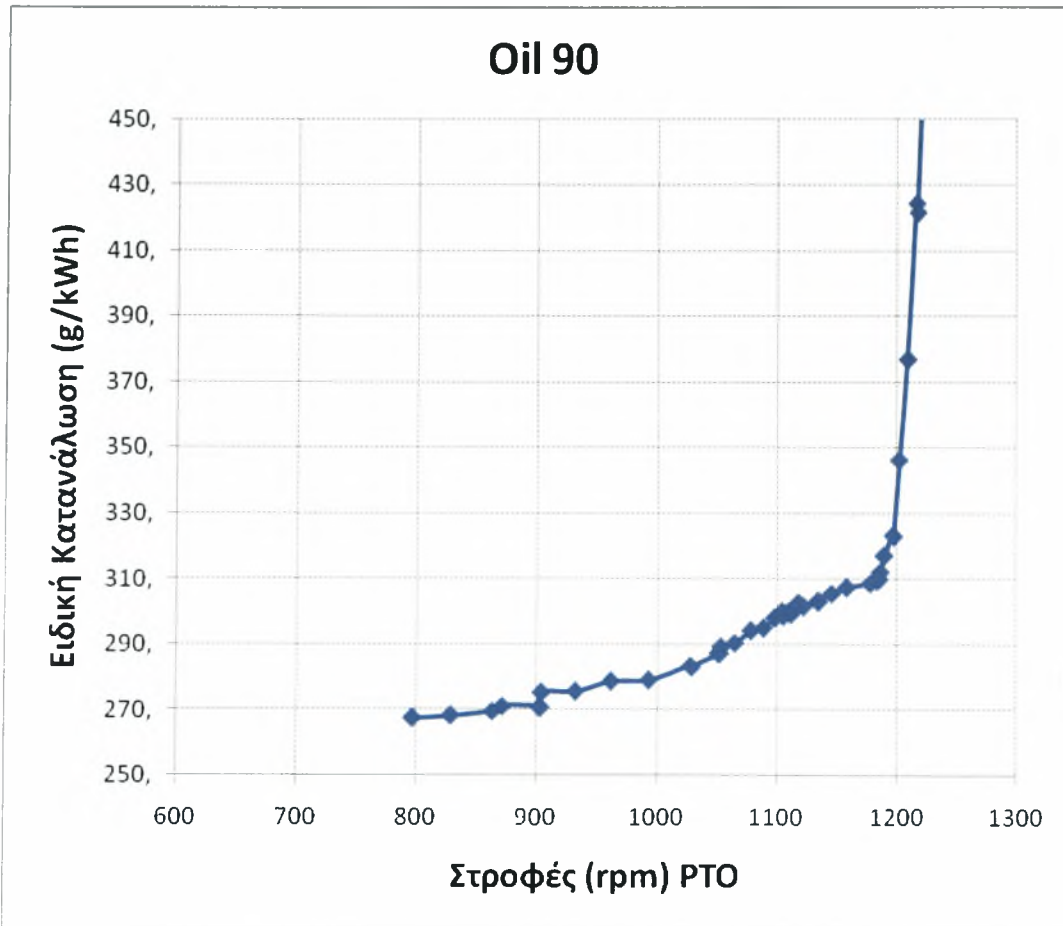
Σχήμα 14. Διάγραμμα ισχύος στροφών γεωργικού ελκυστήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 90% και 10% βαμβακέλαιου.



Σχήμα 15. Διάγραμμα ροπής με στροφές κινητήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 90% και 10% βαμβακέλαιου.

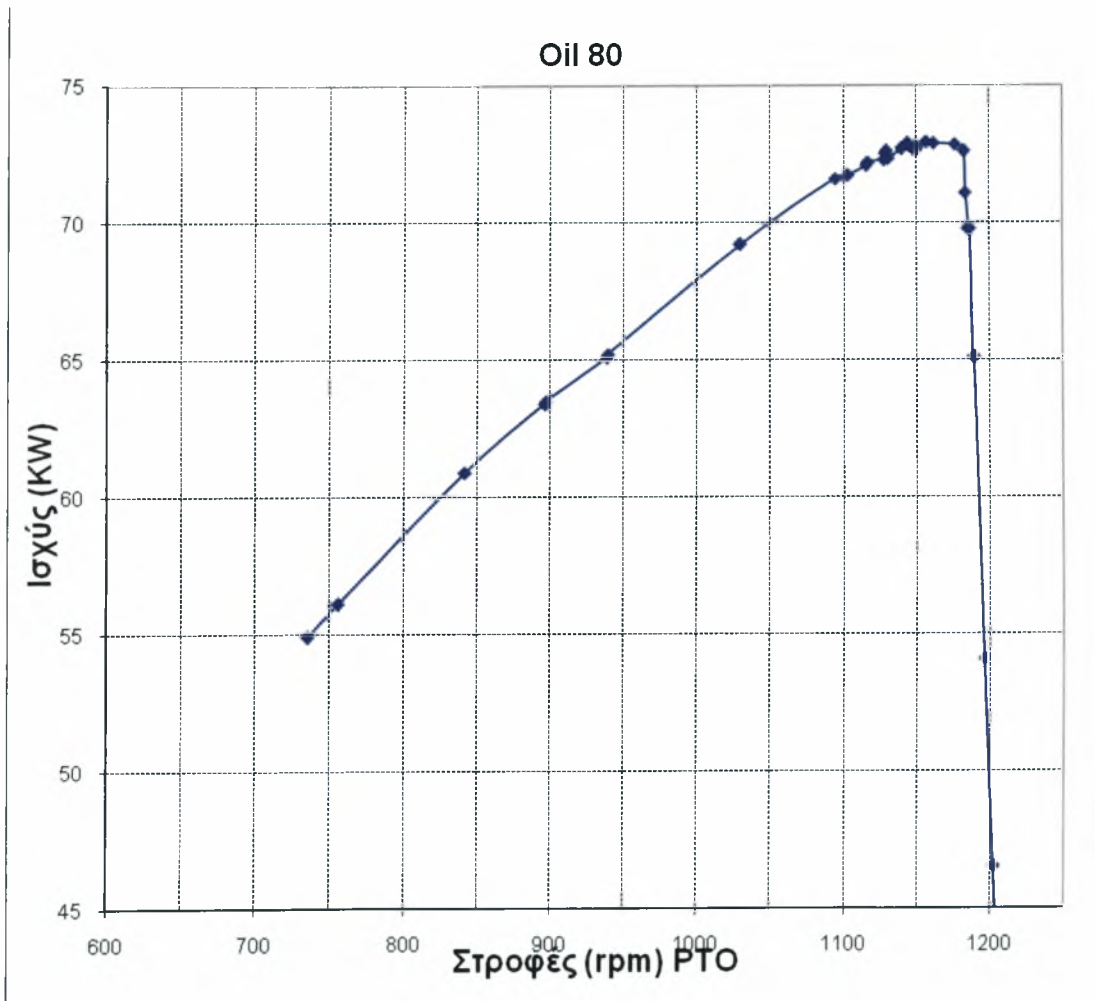


Σχήμα 16. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με την αποδιδόμενη ισχύ με μίγμα πετρελαίου diesel 90% και 10% βαμβακέλαιου.

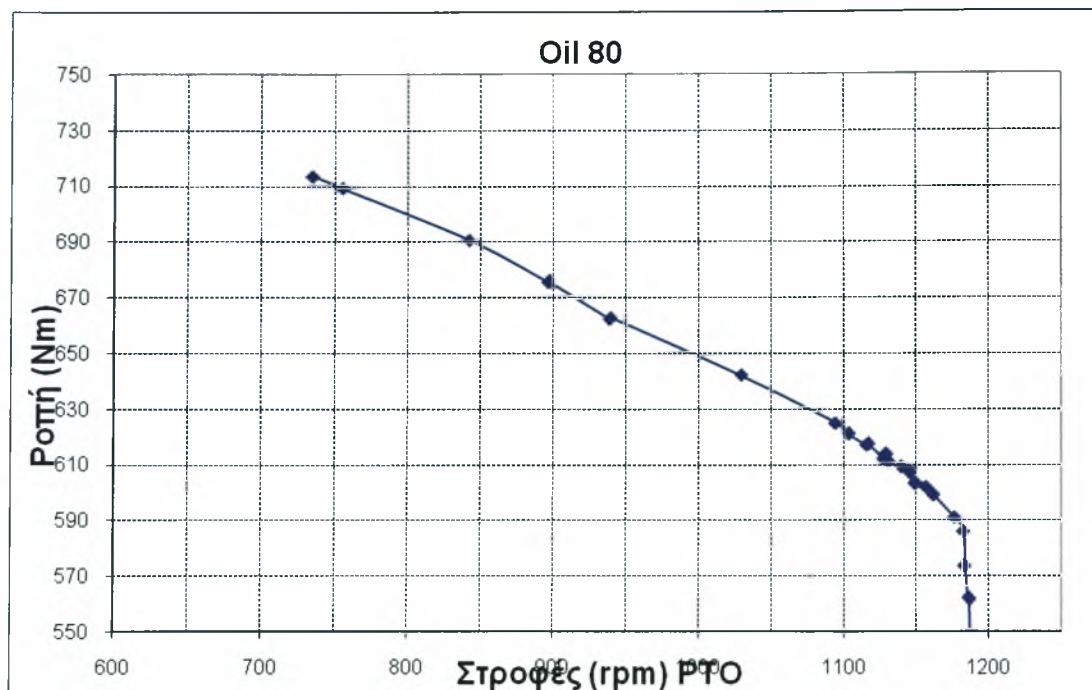


Σχήμα 17. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με στροφές με μίγμα πετρελαίου diesel 90% και 10% βαμβακέλαιου.

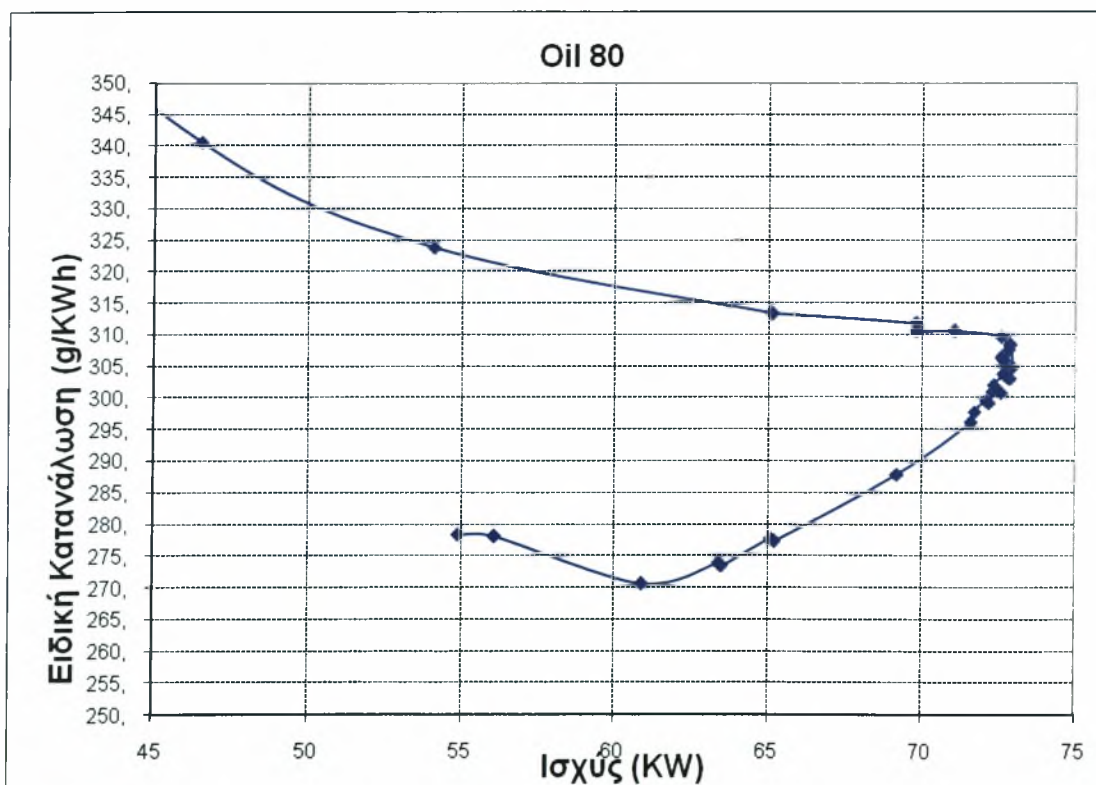
Τέλος πραγματοποιήθηκαν οι μετρήσεις με το μίγμα που περιείχε 80% πετρέλαιο και 20% λάδι. Τα αποτελέσματα ήταν: μέγιστη ισχύ 72,95 kW στις 1157 rpm PTO, μέγιστη ροπή 714 Nm στις 734,7 rpm PTO και ειδική κατανάλωση 304,9 g/kWh. Ακολουθούν τα διαγράμματα της δυναμομέτρησης.



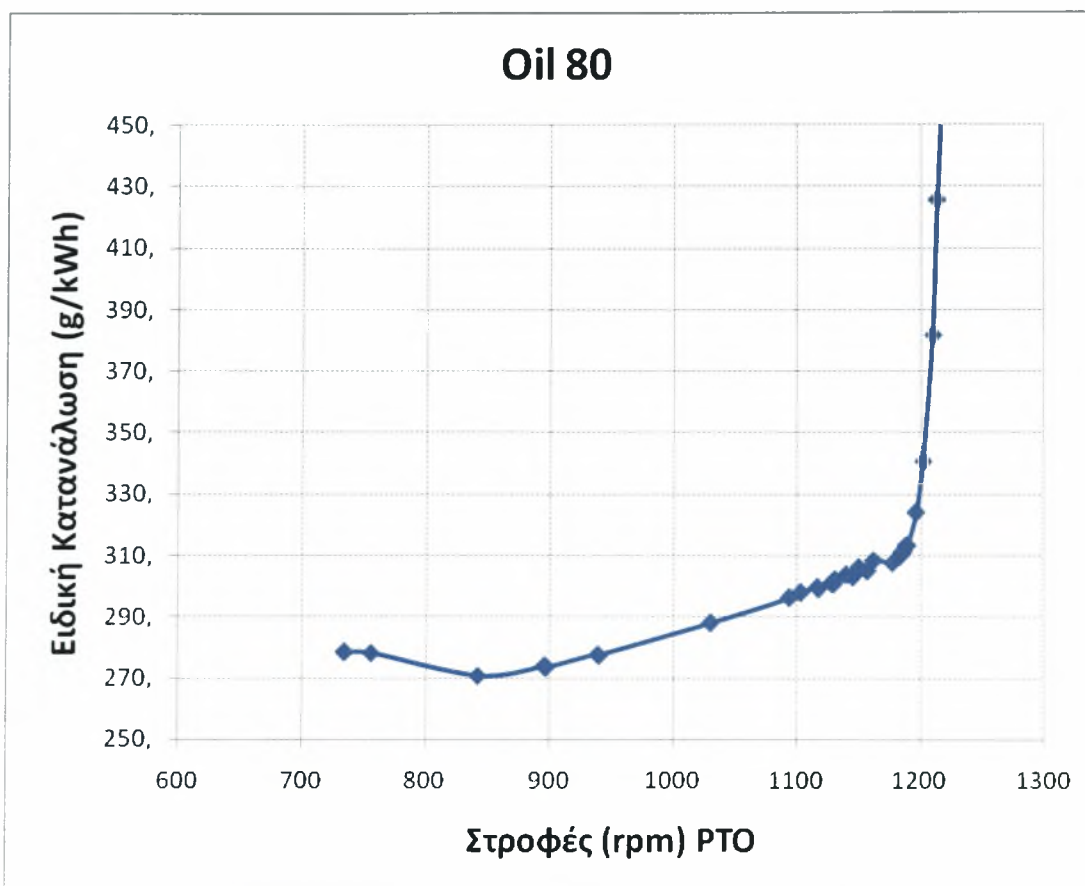
Σχήμα 18. Διάγραμμα ισχύος στροφών γεωργικού ελκυστήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 80% και 20% βαμβακέλαιου.



Σχήμα 19. Διάγραμμα ροπής με στροφές κινητήρα κατά την λειτουργία με μίγμα πετρελαίου diesel 80% και 20% βαμβακέλαιου.



Σχήμα 20. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με την αποδιδόμενη ισχύ με μίγμα πετρελαίου diesel 80% και 20% βαμβακέλαιου.



Σχήμα 21. Διάγραμμα ειδικής κατανάλωσης καυσίμου με στροφές με μίγμα πετρελαίου diesel 80% και 20% βαμβακέλαιου.

Από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας παρατηρούμε μια μικρή μείωση της μέγιστης ροπής όσο το ποσοστό του λαδιού αυξάνεται, όπως παρατηρούμε και μια ελάχιστη μείωση στην μέγιστη ισχύ εκτός από το μίγμα που περιείχε 5% λάδι όπου βλέπουμε την μέγιστη ισχύ να έχει αυξηθεί κατά 1,13 kW σε σχέση με το καθαρό πετρέλαιο. Αυτό μπορεί να αποδοθεί στο ότι τα φυτικά έλαια περιέχουν οξυγόνο στην σύνθεσή τους και σε ένα τόσο χαμηλό ποσοστό λαδιού (5%) μπορεί να βοηθήσει την καύση του μίγματος. Ακόμα παρατηρούμε μια διαφοροποίηση της ειδικής κατανάλωσης που πιθανός οφείλεται στο ότι τα φυτικά έλαια έχουν μικρότερη θερμογόνο δύναμη σε σύγκριση με το καθαρό πετρέλαιο.

Κατά την διάρκεια των δοκιμών δεν παρατηρήθηκε καμία ανωμαλία στην λειτουργία του γεωργικού ελκυστήρα αν και δεν έγινε επιθεώρηση του θαλάμου καύσης, των εγχυτήρων καυσίμου και των φίλτρων μετά το πέρας των δοκιμών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Αυτά τα πειράματα που διεξήχθησαν με την ίδια μεθοδολογία και με τα ίδια μηχανήματα οπότε μπορούν να γίνουν συγκρίσεις μεταξύ των μιγμάτων και του καθαρού πετρελαίου και να βγουν ασφαλή συμπεράσματα. Τα ακατέργαστα φυτικά έλαια έχουν την δυνατότητα και την προοπτική να αντικαταστήσουν μέρος του πετρελαίου σε ένα κινητήρα εσωτερικής καύσης. Ένα ποσοστό 20% λαδιού είναι ασφαλές για την λειτουργία του κινητήρα. Όσο αφορά την απόδοση του κινητήρα και την ειδική κατανάλωση δεν παρατηρούνται σημαντικές διαφορές με αυτά τα μείγματα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μια μελλοντική έρευνα που μπορεί να γίνει πάνω στο συγκεκριμένο θέμα είναι η δοκιμή μιγμάτων με ακόμα μεγαλύτερο ποσοστό σε φυτικό λάδι ακόμα και 100% και για μεγαλύτερο χρόνο δοκιμής ακόμα και σε λειτουργία σε συνθήκες αγρού για πολλές ώρες. Επίσης μπορούν να μελετηθούν και άλλα φυτικά έλαια και να γίνει σύγκριση μεταξύ τους. Θα ήταν πολύ χρήσιμο και εξαιρετικά ενδιαφέρον να μετρηθούν και τα καυσαέρια που παράγονται από την καύση των φυτικών ελαίων και η σύγκρισή τους με το καθαρό πετρέλαιο.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Annual Book of ASTM Standards, Vol. 05.01, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2003, D975.

Bartholomew, D. 1981. Vegetable oil fuel. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 58(4): 286-288.

Barsic, N. J., and A. L. Humke. 1981. Vegetable oils: diesel fuel supplements? *Automotive Engineering* 89(4): 37-41.

Biodiesel Handling and Use Guidelines, K. Shaine Tyson, National Renewable Energy Laboratory, NREL/IP-580-30004, September 2001.

Canakci M, J. H. Van Gerpen. COMPARISON OF ENGINE PERFORMANCE AND EMISSIONS FOR PETROLEUM DIESEL FUEL, YELLOW GREASE BIODIESEL, AND SOYBEAN OIL BIODIESEL. ASAE 2003.

Charles L. Peterson and Dick L. Auld. TECHNICAL OVERVIEW OF VEGETABLE OIL AS A TRANSPORTATION FUEL. ASME 1991.

Domkundwar V. A course on I.C. engines. Dhanpat Rai & Co; 2001.

Engelman, H. W., D. A. Guenther, and T. W. Silvis. 1978. Vegetable oil as a diesel fuel. Diesel & Gas Engine Power Division of ASME Paper Number 78-DGP-19. New York, NY: ASME.

Fort, E. F., P. N. Blumberg, H. E. Staph, and J. J. Staudt. 1982. Evaluation of cottonseed oils as diesel fuel. SAE Technical Paper Series 820317. Warrendale, PA: SAE.

German, T. J., K. R. Kaufman, G. L. Pratt, and J. Derry. 1985. Field evaluation of sunflower oil/diesel fuel blends in diesel engines. ASAE Paper Number 85-3078. St. Joseph, MI: ASAE.

Jones Sam and Charles L. Peterson. Using Unmodified Vegetable Oils as a Diesel Fuel Extender.

McDonnell K. P., S. M. Ward, P. B. McNulty, R. Howard-Hildige. RESULTS OF ENGINE AND VEHICLE TESTING OF SEMIREFINED RAPESEED OIL. ASAE 2000.

Nwafor O.M.I. Emission characteristics of diesel engine running on vegetable oil with elevated fuel inlet temperature. Elsevier. 2004.

Peterson, C. L., D. L. Auld, V. M. Thomas, R. V. Withers, S. M. Smith, and B. L.

Bettis. 1981. Vegetable oils as an agricultural fuel for the Pacific Northwest. University of Idaho Experiment Station Bulletin No. 598. Moscow, ID: University of Idaho.

Peterson, C. L., G. L. Wagner, and D. L. Auld. 1983. Vegetable oil substitutes for diesel fuel. *Transactions of the ASAE* 26(2): 322-327.

Pratt, G. L. 1980. Sunflower oil for fuel. *North Dakota Farm Research*, 38(2): 2, 22-23.

Ramadhass A.S., Jayaraj S., Muraleedharan C., (2003). Use of vegetable oils as I.C. engine fuels-A review. Elsevier.

Recep Altan, Selim Cetinkay, Huseyin Serdar Yucesu. The potential of using vegetable oil fuels as fuel for diesel engines, No. 529538, *Energy Conversion and Management*, 2001.

Riva G.(2005) Utilisation of Biofuels in the Farm Presented in the 2005 meeting.

Ryan III, T. W., L. G. Dodge, and T. J. Callahan. 1984. The effects of vegetable oil properties on injection and combustion in two different diesel engines. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, 61(10): 1610-1619.

Samuel T. Jones, Charles L. Peterson, Joseph C. Thompson. Used Vegetable Oil Fuel Blend Comparisons Using Injector Coking in a DI Diesel Engine. ASAE 2001.

Sapaun, S. M., H. H. Masjuki, and A. Azlan. 1996. The use of palm oil as diesel fuel substitute. *Journal of Power and Energy (Part A)*, 210: 47-53.

Sims, R. E. H., R. R. Raine, and R. J. McLeod. 1981. Rapeseed oil as a fuel for diesel engines. SAE-Australia. Paper presented at the National Conference on Fuels from Crops of the Society of Automotive Engineers - Australia.

Van der Walt, A. N. and F. J. Hugo. 1981. Diesel engine tests with sunflower oil as an alternative fuel. *Beyond the Energy Crisis -- Opportunity and Challenge Volume III. Third International Conference on Energy Use Management. Berlin (West)*. Eds. R. A. Fazzolare and C. R. Smith, 1927-33. Pergamon Press, Oxford.

Worgetter, M. 1981. Results of a long term engine test based on rapeseed oil fuel. *Beyond the Energy Crisis -- Opportunity and Challenge Volume III. Third International Conference on Energy Use Management. Berlin (West)*. Eds. R. A. Fazzolare and C. R. Smith, 1955-62. Pergamon Press, Oxford.

Ziejewski, M. and K. R. Kaufman. 1982. Endurance test of a sunflower oil/diesel fuel blend. SAE Technical Paper Series 820257. Warrendale, PA: SAE.

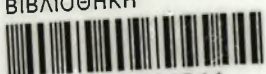
Απόστολος Ι. Μαρούλης, Κωνσταντίνα Χατζηαντωνίου Μαρούλη, Επταμηνιτάκης Θεόδωρος, Θεοδώρου Δήμητρα, Ντρέλιας Παναγιώτης. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Χημείας. 2004.

Κ.Γ. Παπαζήση, Ε. Αντωνάκου, Α.Α.Λάμπας Α. Τσάκης,. Ζάρβαλης, Α. Κωνσταντόπουλος. ΧΡΗΣΗ ΜΙΓΜΑΤΩΝ ΝΤΗΖΕΛ/ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ ΑΠΟ ΒΑΜΒΑΚΕΛΑΙΟ ΚΑΙ ΗΛΙΕΛΑΙΟ ΩΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ ΚΑΥΣΙΜΑ ΣΕ ΜΗΧΑΝΗ ΝΤΗΖΕΛ. 2007.

Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή (Ο.Κ.Ε.). Εισαγωγή των βιοκαυσίμων και άλλων ανανεώσιμων καυσίμων στην ελληνική αγορά. (Σχέδιο Νόμου) 2005. www.oke.gr



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104844