



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΤΜΗΜΑ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ



32

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ & ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ
ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ
ΣΠΟΥΔΩΝ

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
& ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Διπλωματική Εργασία
του ΚΑΒΑΔΑΚΗ ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής συνιστώσας στη λήψη
αποφάσεων

Μελέτη Περίπτωσης: Εισαγωγή βιοκαυσίμων στον τομέα των
μεταφορών στην Ελλάδα

Επιβλέποντες Καθηγητές: Επ. Καθ. Διακουλάκη Δανάη

Αν. Καθ. Ασημακόπουλος Διονύσιος



00140604

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΕΙΡΑΙΩΣ	
ΑΡ. ΕΙΣ.	40604
ΟΜΠΡ.	2705
ΤΑΞΗ	363.73 ΚΑΒ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	Σελίδα
<u>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</u>	8
<u>1^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΕΣ</u>	12
1.1 Περιβαλλοντικό κόστος	12
1.2 Έννοια και εξέλιξη των εξωτερικών οικονομιών	13
1.3 Επιχειρηματολογία κατά της χρηματικής αποτίμησης των εξωτερικών οικονομιών	15
1.4 Επιχειρηματολογία υπέρ της χρηματικής αποτίμησης των εξωτερικών οικονομιών	17
1.5 Μέθοδοι χρηματικής αποτίμησης εξωτερικών οικονομιών	18
1.6 Η μεθοδολογία ExternE	21
1.7 Εκτίμηση των πολιτικών ενσωμάτωσης των εξωτερικοτήτων στη λήψη αποφάσεων	24
<u>2^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ -ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ</u>	29
2.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις μεταφορών	29
2.2 Εξωτερικά κόστη μεταφορών	34
<u>3^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ</u>	37
3.1 Η βιομάζα	37
3.2 Η βιομάζα στην Ελλάδα	38
3.3 Υγρά βιοκαύσιμα	40

3.3.1 Βιοντήζελ	41
3.3.2 Αιθανόλη	45
3.3.3 Μακροοικονομικά οφέλη από τη χρήση υγρών βιοκαυσίμων	48
3.3.4 Φορολογικό πλαίσιο	49
<u>4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ</u>	52
<u>5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ - ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥΣ</u>	68
5.1 Περιβαλλοντικές επιπτώσεις βιοντήζελ-πετρελαίου	68
5.2 Χρηματική αποτίμηση περιβαλλοντικών επιπτώσεων	71
5.3 Σύγκριση κοινωνικού κόστους βιοντήζελ-πετρελαίου	77
<u>ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</u>	82
<u>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</u>	86

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

Σελίδα

2.1 Εκπομπές αερίων ρύπων στην Ελλάδα από τις μεταφορές.....	34
3.1 Εγκεκριμένες προτάσεις για βιομάζα στη πρώτη προκήρυξη του ΕΠΕ.....	39
3.2 Εγκεκριμένες προτάσεις για βιομάζα στη δεύτερη προκήρυξη του ΕΠΕ	39
3.3 Στρατηγικές marketing για βιοντήζελ	44
3.4 Φορολογικά κίνητρα στις Η.Π.Α, για τη διάδοση της αιθανόλης.....	47
3.5 Κόστος παραγωγής αιθανόλης στην Ελλάδα	47
3.6 Θέσεις εργασίας ανά 100.000 τόννους υγρών βιοκαυσίμων	48
4.1 Κόστος παραγωγής βιοντήζελ	53
4.2 Κόστος παραγωγής βιοντήζελ από χρησιμοποιημένα λάδια.....	54
4.3 Κόστος παραγωγής βιοντήζελ από ηλίανθο	55
4.4 Κόστος παραγωγής βιοντήζελ	56
4.5 Εύρος διακύμανσης κόστους παραγωγής βιοντήζελ	60
4.6 Εκτάσεις σε εκτάρια υπό καθεστώς αγρανάπαυσης	63
5.1 Εκπομπές σε g/bhp-hour, βιοντήζελ και πετρελαίου	69
5.2 Εκπομπές σε g/kg, βιοντήζελ και πετρελαίου	70
5.3 Μεταβολές εκπομπών ρύπων κατά την καύση για διάφορα μείγματα βιοντήζελ ...	71
5.4 Κόστος ρύπων σε ευρο/τόνο	72
5.5 Κόστος ρύπων σε ευρο/τόνο για το στάδιο της παραγωγής	73
5.6 Εξωτερικά κόστη βιοντήζελ και πετρελαίου για αστική περιοχή (ευρο/κιλό)	73

5.7	Εξωτερικά κόστη βιοντίζελ και πετρελαίου για αγροτική περιοχή (ευρο/kg)	75
5.8	Τιμή πώλησης πετρελαίου	79
5.9	Τιμή πώλησης βιοντίζελ (δρχ/λίτρο)	80
5.10	Τιμή πώλησης βιοντίζελ (δρχ/λίτρο)	80

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

1.1	Επεξήγηση των κύριων βημάτων της μεθοδολογίας “impact pathway”.....	22
2.1	Συνεισφορά των μεταφορών στη ενεργειακή κατανάλωση και στις εκπομπές ρύπων	29
2.2	Ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα μεταφορών	30
2.3	Συνολικές εκπομπές CO ₂ στην Ε.Ε ανά τομέα μεταφορών	31
2.4	Εκπομπές CO ₂ ανά τομέα	32
2.5	Εκπομπές NO _x ανά τομέα	32
2.6	Εκπομπές NMVOCs ανά τομέα	33
2.7	Εκπομπές SO ₂ ανά τομέα	33
2.8	Εξωτερικά κόστη από τις μεταφορές (ecu per capita)	35
3.1	Παγκόσμια παραγωγή βιοντίζελ	43
4.1	Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς κόστος πρώτης ύλης	57
4.2	Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς ποσοστό διάθεσης πίτας	58
4.3	Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς ποσοστό διάθεσης γλυκερίνης	59
5.1	Ποσοστό συμμετοχής ρύπων στα εξωτερικά κόστη βιοντίζελ σε αστική περιοχή	74
5.2	Ποσοστό συμμετοχής ρύπων στα εξωτερικά κόστη πετρελαίου σε αστική περιοχή	74
5.3	Ποσοστό συμμετοχής ρύπων στα εξωτερικά κόστη βιοντίζελ σε περιοχή της περιφέρειας....	76
5.4	Ποσοστό συμμετοχής ρύπων στα εξωτερικά κόστη πετρελαίου σε περιοχή της περιφέρειας...	76
5.5	Κόστος παραγωγής μείγματος βιοντίζελ-πετρελαίου	78
5.6	Συνολικό κοινωνικό κόστος μείγματος βιοντίζελ-πετρελαίου	78

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα τελευταία χρόνια έχει ενταθεί το ενδιαφέρον για την αξιοποίηση εναλλακτικών μορφών ενέργειας, οι οποίες θα αντικαταστήσουν τα ορυκτά καύσιμα. Δύο είναι οι σημαντικότεροι λόγοι για το ενδιαφέρον αυτό:

- Πρώτον, παρά τον ενθαρρυντικό ρυθμό ανακάλυψης νέων αποθεμάτων, ο συνεχώς αυξανόμενος ρυθμός της κατανάλωσής των ορυκτών καυσίμων είναι αναπόφευκτο αργά ή γρήγορα να δημιουργήσει έλλειμμα προσφοράς, το οποίο θα έχει σαν αποτέλεσμα συχνότερες ενεργειακές κρίσεις, άνοδο των τιμών των συμβατικών καυσίμων και ανάγκη στροφής προς νέες λύσεις.
- Δεύτερον και σπουδαιότερο, η κατανάλωση των συμβατικών καυσίμων έχει ήδη προκαλέσει σημαντική καταστροφή του περιβάλλοντος, καθιστώντας αναγκαία τη χρησιμοποίηση νέων καυσίμων, ανανεώσιμης προέλευσης, λιγότερο επιβλαβών στο περιβάλλον.

Αντικείμενο της παρούσας εργασίας είναι η διερεύνηση της δυνατότητας εισαγωγής στον τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα εναλλακτικών καυσίμων και πιο συγκεκριμένα του βιοντίζελ, καυσίμου φυτικής προελεύσεως, σε αντικατάσταση του πετρελαίου κίνησης.

Η επιλογή του τομέα μεταφορών οφείλεται στο ότι είναι ένας από τους πιο ρυπογόνους και ενεργοβόρους τομείς ανθρώπινης δραστηριότητας, ενώ η επιλογή του βιοντίζελ στο ότι κατά την τελευταία περίοδο υπάρχει αυξημένο ενδιαφέρον για την παραγωγή του στην Ελλάδα από ιδιωτικούς φορείς. Ένας επιπλέον λόγος είναι ότι στην περίπτωση των υγρών βιοκαυσίμων μπορεί άμεσα να γίνει η ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής συνιστώσας στη λήψη αποφάσεων σχετικών με αυτά. Αυτό οφείλεται στο συνδυασμό του υψηλού επιπέδου φορολόγησης των συμβατικών καυσίμων και στην ύπαρξη δυνατότητας αποφορολόγησης των υγρών βιοκαυσίμων (μέσω Κοινοτικής Οδηγίας), λόγω των θετικών επιπτώσεων τους τόσο στον αγροτικό όσο και στον περιβαλλοντικό τομέα.

Κύριος στόχος της παρούσας εργασίας είναι η εκτίμηση του κατά πόσο είναι κοινωνικά επωφελής η εφαρμογή της παραπάνω αποφορολόγησης.

Για την επίτευξη του παραπάνω στόχου θα ακολουθηθούν τα παρακάτω βήματα:

1. Θα επιχειρηθεί αρχικώς η αποτίμηση του κόστους παραγωγής του βιοντήζελ στην Ελλάδα και η ανάλυση ευαισθησίας επί των επιμέρους στοιχείων του κόστους ώστε να προσδιορισθεί ποια από αυτά επηρεάζουν σημαντικά το τελικό κόστος.
2. Στη συνέχεια αφού εξετασθούν οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη παραγωγή και κατανάλωση του, θα αποτιμηθούν σε χρηματικούς όρους, μέσω της μεθοδολογίας ExternE.
3. Κατόπιν, λαμβάνοντας υπόψη τις αντίστοιχες περιβαλλοντικές επιπτώσεις των συμβατικών καυσίμων, θα αποτιμηθούν τα περιβαλλοντικά οφέλη για την κοινωνία από τη χρήση του βιοντήζελ ως καυσίμου μεταφορών και μέσω αυτών θα επιχειρηθεί ο καθορισμός του βέλτιστου, από κοινωνικής πλευράς, επιπέδου φορολόγησης του.
4. Τέλος θα υπολογισθεί η τιμή διάθεσης του βιοντήζελ στον καταναλωτή και μέσω της σύγκρισης με την αντίστοιχη του πετρελαίου θα δειχθεί η οικονομική βιωσιμότητα του στον Ελληνικό χώρο.

Για την εκτίμηση του κόστους παραγωγής του βιοντήζελ, θα βασισθούμε κυρίως σε μελέτη που διεξήγαγε το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, καθότι από όσο γνωρίζουμε, είναι η μόνη λεπτομερής πάνω στο θέμα αυτό για τον Ελληνικό χώρο, ενώ για την χρηματική αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων βιοντήζελ και πετρελαίου θα βασισθούμε κυρίως στα παρακάτω:

Όσον αφορά τις εκπομπές ρύπων βιοντήζελ-πετρελαίου, σε μελέτη του National Renewable Energy Laboratory, καθότι μετά από επισκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας κρίθηκε η πιο λεπτομερής και όσον αφορά τη χρηματική αποτίμηση των επιπτώσεων αυτών των ρύπων, στα αποτελέσματα Ευρωπαϊκού Προγράμματος, στο οποίο συμμετείχε

και το Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο και το οποίο εξέτασε τα εξωτερικά κόστη από τις μεταφορές στην Ελλάδα.

Πιο αναλυτικά η εργασία έχει την εξής διάρθρωση:

Στο **1^ο Κεφάλαιο** γίνεται αναφορά στο θεωρητικό υπόβαθρο των εξωτερικών οικονομιών.

Στο **2^ο Κεφάλαιο** εξετάζονται οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τον τομέα των μεταφορών, τόσο σε Ευρωπαϊκό όσο και σε εθνικό επίπεδο.

Στο **3^ο Κεφάλαιο** γίνεται αρχικώς μία γενική αναφορά στη βιομάζα ως ανανεώσιμη πηγή ενέργειας και στη συνέχεια εξετάζονται λεπτομερώς τα υγρά βιοκαύσιμα (βιοντήζελ και βιοαιθανόλη).

Στο **4^ο Κεφάλαιο** εξετάζεται το οικονομικό κόστος παραγωγής του βιοντήζελ, ενώ στο **5^ο Κεφάλαιο** διερευνάται το περιβαλλοντικό κόστος σε όλα τα στάδια παραγωγής και κατανάλωσης του σε σύγκριση με αυτό του πετρελαίου κίνησης και γίνεται ο καθορισμός του βέλτιστου από κοινωνικής πλευράς επιπέδου φορολόγησης του.

Τέλος, καταγράφονται τα κυριότερα **συμπεράσματα** που προήλθαν από την εργασία αυτή.

Η πρωτοτυπία της εργασίας αυτής έγκειται στο ότι για πρώτη φορά στην Ελλάδα, γίνεται προσπάθεια αποτίμησης του κοινωνικού (οικονομικού και περιβαλλοντικού) κόστους του βιοντήζελ και μέσω της σύγκρισης αυτού με το αντίστοιχο κόστος του πετρελαίου η εκτίμηση της σκοπιμότητας φορολογικής απαλλαγής του. Επίσης ενώ στις περισσότερες εργασίες αποτιμάται χρηματικά η συνεισφορά του βιοντήζελ μόνο στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, εδώ γίνεται η προσπάθεια χρηματικής αποτίμησης και των επιπτώσεων των υπολοίπων ρύπων, γεγονός που καθιστά πιο εμφανή τα περιβαλλοντικά οφέλη από την εισαγωγή του βιοντήζελ στον τομέα των μεταφορών.

Τέλος, δοθέντος του ενδιαφέροντος που έχει δείχθει τόσο από δημόσιους όσο και από ιδιωτικούς φορείς τον τελευταίο καιρό για το βιοντήζελ στην Ελλάδα, πιστεύουμε ότι η εργασία αυτή έχει και ένα πρακτικό ενδιαφέρον, αφού ελπίζουμε ότι θα δώσει

Τέλος, δοθέντος του ενδιαφέροντος που έχει δειχθεί τόσο από δημόσιους όσο και από ιδιωτικούς φορείς τον τελευταίο καιρό για το βιοντήζελ στην Ελλάδα, πιστεύουμε ότι η εργασία αυτή έχει και ένα πρακτικό ενδιαφέρον, αφού ελπίζουμε ότι θα δώσει επιχειρήματα για την αποφορολόγηση του βιοντήζελ μέσω της Κοινοτικής Οδηγίας 92/81.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ-ΕΞΩΤΕΡΙΚΕΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΕΣ

1.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟ ΚΟΣΤΟΣ

Τα τελευταία χρόνια η αναζήτηση του άριστου σημείου σύνδεσης μεταξύ οικονομικής ανάπτυξης και προστασίας του περιβάλλοντος έχει καταλάβει μία κεντρική θέση στην κοινωνία μας. Έχει γίνει πια φανερό ότι η ανθρώπινη παρέμβαση στο περιβάλλον απαιτεί τεράστιους οικονομικούς πόρους για την μετέπειτα αποκατάστασή του, αναιρώντας σε μεγάλο βαθμό τα εφήμερα αποτελέσματα της πολλά υποσχόμενης, σε βραχύχρονο όμως επίπεδο, οικονομικής ανάπτυξης. Υπάρχει η ελπίδα ότι η δόμηση μίας κοινωνίας περιβαλλοντικά βιώσιμης μπορεί να συνυπάρξει ομαλά με ένα αναπτυσσόμενο εμπόριο, ένα υγιή βιομηχανικό τομέα και νέες ευκαιρίες απασχόλησης.

Είναι γεγονός ότι πλέον σε παγκόσμια κλίμακα αντιμετωπίζουμε το περιβάλλον αλληλένδετα με την οικονομία. Κείμενα και προγράμματα όπως τα “The Agenda 21”, “UN agenda for the 21st century”, “Fifth EC Environmental Action Programme” και διάφορες μελέτες του ΟΟΣΑ βεβαιώνουν το γενικότερο ενδιαφέρον για την προσέγγιση αυτή. Η προσπάθεια αφορά την εύρεση των μεθόδων αλλά και των κατάλληλων εργαλείων πολιτικής ώστε να επιτευχθεί μία αρμονική σύνδεση οικονομικής μεγέθυνσης με την προστασία του περιβάλλοντος, να εξασφαλισθούν δηλαδή οι όροι μίας βιώσιμης (αιεφόρου) ανάπτυξης.

Η συμπεριφορά των παραγωγικών μονάδων δημιουργεί περιβαλλοντικό κόστος για την κοινωνία. Το κόστος αυτό μπορεί να διακριθεί [1] : σε **κόστος πρόληψης της ρύπανσης** του περιβάλλοντος, δηλαδή σε κόστος που συνεπάγεται για τις επιχειρήσεις, τα άτομα, τους κρατικούς φορείς κ.ο.κ., η εφαρμογή μέτρων για την αποφυγή περιβαλλοντικής ρύπανσης (π.χ. η επεξεργασία των λυμάτων), και σε **κόστος ρύπανσης**, δηλαδή στο κόστος που δημιουργεί η ρύπανση που δεν προλαμβάνεται (απομένουσα).

Το κόστος ρύπανσης μπορεί με τη σειρά του να διακριθεί σε ιδιωτική ή δημόσια δαπάνη που πραγματοποιείται για την αποφυγή ή τον περιορισμό ζημιάς από ρύπανση που δεν έχει προληφθεί και σε ζημιά που προκαλείται στην κοινωνική ευημερία από την ρύπανση που δεν είναι δυνατό να αποφευχθεί. Όταν δηλαδή προκληθεί ρύπανση, ίσως επειδή δεν πάρθηκαν μέτρα και δεν έγιναν δαπάνες για την πρόληψη της, η κοινωνία μπορεί είτε να υποστεί απλώς τις επιπτώσεις της, χωρίς να κάνει τίποτα, είτε να πραγματοποιήσει δαπάνες και να λάβει μέτρα για να αποφύγει ή μειώσει τη ζημιά που υφίσταται. Ρύπανση που ούτε προλαβαίνεται ούτε αποφεύγεται προκαλεί αρνητικές επιπτώσεις στην κοινωνική ευημερία.

Συνοπτικά, η σχέση των στοιχείων του περιβαλλοντικού κόστους μπορεί να δοθεί ως ακολούθως :

Περιβαλλοντικό κόστος = κόστος πρόληψης της ρύπανσης + κόστος αποφυγής της ρύπανσης + κόστος ζημιών της ρύπανσης

1.2 ΕΝΝΟΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΩΝ ΟΙΚΟΝΟΜΙΩΝ

Ο όρος «εξωτερική οικονομία» διατυπώθηκε για πρώτη φορά κατά το 1890 από τον οικονομολόγο Alfred Marshall και είχε μία πιο ευρεία έννοια από ότι σήμερα και κάλυπτε πολυάριθμες αιτίες αποτυχίας του μηχανισμού της αγοράς [1].

Σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε, εξωτερική οικονομία (*externality*) υπάρχει όταν η ευημερία κάποιου, επιχείρησης ή νοικοκυριού, εξαρτάται όχι μόνο από τις δικές του δραστηριότητες, αλλά και από δραστηριότητες που βρίσκονται υπό τον έλεγχο κάποιου άλλου υποκειμένου.

Αρχικά, ο όρος χρησιμοποιήθηκε κυρίως σε θέματα σχετικά με τη μείωση του κόστους παραγωγής της επιχείρησης που προκαλείται από εξωγενείς προς αυτήν παράγοντες (π.χ οφέλη που απολαμβάνει η επιχείρηση που προέρχονται από τη λόγω των ενεργειών άλλων επιχειρήσεων ή δημόσιων επενδύσεων διεύρυνση των αγορών της, ή τη δημιουργία εξειδικευμένης εργατικής δύναμης, ή τη βελτίωση του επιπέδου υγείας και μόρφωσης της εργατικής δύναμης).

Η έννοια των εξωτερικών οικονομιών δεν προσέχθηκε όμως αρκετά μέχρις ότου ο A.C. Pigou την ανέπτυξε στο βιβλίο του *Economics of welfare* (1920). Ο Pigou την παρουσίασε ως μία από τις κυρίες αιτίες για την διαφορά μεταξύ «ιδιωτικού καθαρού προϊόντος» και «κοινωνικού καθαρού προϊόντος». Μάλιστα με τον Pigou οι εξωτερικές οικονομίες βρήκαν και την πρώτη τους περιβαλλοντική εφαρμογή, όταν εκείνος πρότεινε την λόγω αυτών επιβολή ενός φόρου σε όσους ρύπαιναν την ατμόσφαιρα του Λονδίνου.

Στη συνέχεια όμως, μέχρι τη δεκαετία του 1960, οι εξωτερικές οικονομίες εξετάζονταν ως εξωτερικές επιδράσεις ορισμένων οικονομικών μονάδων στην παραγωγή και τα κέρδη άλλων οικονομικών μονάδων και όχι αναφορικά με το περιβάλλον. Λόγω της ραγδαίας επιδείνωσης του φυσικού περιβάλλοντος και του αυξανόμενου ενδιαφέροντος γι αυτό, η χρήση του όρου «εξωτερική οικονομία» αναφέρεται όλο και περισσότερο στις «περιβαλλοντικές εξωτερικότητες» (*environmental externalities*) κατά αντιστοιχία με το γενικότερο ορισμό της ευημερίας. Κατά συνέπεια το «άριστο» μέγεθος της παραγωγής ενός προϊόντος που δημιουργεί περιβαλλοντικές επιπτώσεις είναι εκείνο για το οποίο η αγοραία τιμή του αγαθού μείον την κοινωνική αξία της περιβαλλοντικής επίπτωσης θα ισούται προς το οριακό κόστος χρήσης των παραγωγικών συντελεστών.

Ένα κλασσικό παράδειγμα στη βιβλιογραφία [2], σχετικά με τις εξωτερικότητες και το πως η μη ενσωμάτωσή τους στη λήψη αποφάσεων οδηγεί σε ανορθολογική χρήση των φυσικών πόρων, αποτελεί αυτό των δύο επιχειρήσεων που βρίσκονται κοντά στον ίδιο ποταμό, όπου η πρώτη παράγει χάλυβα ενώ η δεύτερη, λίγο πιο κάτω, λειτουργεί ένα τουριστικό ξενοδοχείο. Και οι δύο χρησιμοποιούν τον ποταμό, αλλά με διαφορετικό τρόπο. Η χαλυβουργική επιχείρηση τον χρησιμοποιεί ως αποδέκτη των αποβλήτων της, ενώ η δεύτερη τον χρησιμοποιεί για προσέλκυση πελατών που χρησιμοποιούν το ποτάμι για λόγους αναψυχής. Αν οι δύο αυτές εγκαταστάσεις έχουν διαφορετικούς ιδιοκτήτες, είναι απίθανο να προκύψει αποτελεσματική χρήση των υδάτων. Αφού η χαλυβουργία δε φέρει το κόστος που συνεπάγεται η μείωση της πελατείας στο θέρετρο εξαιτίας των αποβλήτων που απορρίπτονται στο ποτάμι, το πιθανότερο

είναι ότι δε θα λάβει υπόψη της το κόστος αυτό κατά τη διαδικασία λήψης των σχετικών αποφάσεων. Συνεπώς, θα μπορούσε κανείς να περιμένει ότι θα διοχέτευε μεγάλες ποσότητες αποβλήτων στον ποταμό, κι έτσι δεν θα επιτυγχάνετο αποτελεσματική κατανομή του φυσικού πόρου που αποτελεί το ποτάμι.

Το ερώτημα που τίθεται είναι αν είναι δυνατός και σκόπιμος ο προσδιορισμός και η χρηματική αποτίμηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων.

Στα δύο παρακάτω υποκεφάλαια, παρουσιάζονται τα επιχειρήματα υπέρ και κατά της χρηματικής αποτίμησης των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων:

1.3 Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΤΑ ΤΗΣ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ

Υπάρχουν αρκετοί επικριτές της απόδοσης στο περιβάλλον μίας χρηματικής αξίας. Τα επιχειρήματα τους εκτίθενται παρακάτω [3]:

1. Δεν μπορεί και δεν πρέπει να γίνει

Καμία από τις μεθόδους αποτίμησης δεν είναι εντελώς ικανοποιητική και καθεμία ενσωματώνει στους υπολογισμούς της απλώς κάποιες πλευρές του περιβάλλοντος. Π.χ αναφορικά με τη χρήση της μεθόδου «προθυμία να πληρώσει» για τον υπολογισμό της αξίας του περιβάλλοντος η British association of Nature Conservationists αναφέρει : “το πρόβλημα της εκτίμησης των περιβαλλοντικών πηγών δε βρίσκεται πρωταρχικά στην έλλειψη αγορών, αλλά στις δυσκολίες που έχει ο καθορισμός της αξίας κάθε συγκεκριμένου βιολογικού είδους στο σύνολο του συστήματος. Οι αποφάσεις σπάνια αφορούν απόλυτες επιλογές μεταξύ επιβίωσης ή εξαφάνισης για κάποιο επιμέρους είδος ή οικοσύστημα. Αντίθετα, αφορούν ποσοτικές ερωτήσεις του τύπου: περισσότερα ή λιγότερα από το επιμέρους είδος. Επιλέγοντας λιγότερα, αυξάνεται ο κίνδυνος της εξαφάνισης γι αυτό το επιμέρους είδος, αλλά κατά πόσο; Κι αν ακολουθήσει η εξαφάνιση του, πως εκτιμά κανείς την αξία του γεγονότος αυτού; Το απόθεμα του κόσμου σε γενετικό υλικό μειώνεται, αλλά ποια είναι η πιθανότητα ένα επιμέρους είδος ή ένα επιμέρους οικοσύστημα να περιέχει το κλειδί για την μελλοντική επιβίωση ή τη μελλοντική ευημερία; Και αν το γνωρίζαμε αυτό, πως θα έπρεπε να αποτιμήσουμε αυτό το επιμέρους είδος ή αυτό το οικοσύστημα;”

Ένα άλλο μεγάλο πρόβλημα στην εκτίμηση της αξίας του περιβάλλοντος σύμφωνα με τις ατομικές προτιμήσεις είναι ότι οι προτιμήσεις των μελλοντικών γενιών δεν λαμβάνονται υπόψη. Γι αυτό το λόγο, μία αξία που αντανακλά την τωρινή επιθυμία κάποιου να πληρώσει μπορεί να μην είναι συμβατή με την μακροπρόθεσμη ευημερία ή την επιβίωση. Π.χ τα άτομα μπορεί να προτιμήσουν, σε περιόδους οικονομικής ύφεσης, να συνεχίσουν δραστηριότητες που συμβάλλουν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου αντί να μειώσουν τη χρήση ενέργειας.

Για πολλούς, επίσης, το να αποδίδεται μία τιμή στο περιβάλλον είναι εξίσου απεχθές με το να προσδιορίζεται μία τιμή για την οικογένεια, τη φιλία ή την ελευθερία. Αντιπροσωπεύει την περαιτέρω διείσδυση της αγοράς και της οικονομίας σε περιοχές της ζωής που παραδοσιακά θεωρούνταν υπεράνω υλικών συμφερόντων.

2. Οι υποθέσεις που γίνονται από τους οικονομολόγους είναι ακατάλληλες

Οι οικονομολόγοι διατυπώνουν την υπόθεση ότι αν τα οφέλη μίας πράξης είναι μεγαλύτερα από το κόστος που συνεπάγεται, τότε είναι αποδεκτή (*cost/benefit analysis*) χωρίς να λαμβάνονται υπόψη άλλα ζητήματα, όπως ηθικά ή πολιτικά. Ομως, αν επικρατούσε στην κοινωνία αυτό το σκεπτικό, τότε θα μπορούσε και η παιδική εργασία και η δουλεία να γινόντουσαν αποδεκτά.

Επίσης, η κυριαρχία οικονομικών όρων στην περιβαλλοντική διαμάχη μπορεί να προκαλέσει λεπτές αλλαγές στον τρόπο με τον οποίο σκέπτονται οι άνθρωποι γύρω από το περιβάλλον. Είναι δύσκολο να χρησιμοποιούμε όρους όπως φυσικό κεφάλαιο, απόθεμα, πόροι και περιουσιακά στοιχεία χωρίς να αρχίσουμε να βλέπουμε το περιβάλλον ως ένα πλαίσιο εισροών και εκροών στο οικονομικό σύστημα, οι οποίες είναι ανταλλάξιμες με άλλους τύπους κεφαλαίων και πόρων.

3. Οι αποφάσεις λαμβάνονται καλύτερα στην πολιτική αρένα

Τα περιβαλλοντικά ζητήματα καθορίζονταν παραδοσιακά από την πολιτική διαδικασία. Ο πληθυσμός μίας κοινότητας μπορεί να επηρεάσει τις κυβερνήσεις.

ώστε να προστατεύσουν το περιβάλλον με τη θέσπιση νομοθεσίας, παρεμβαίνοντας τόσο με εκστρατείες και διαδηλώσεις όσο και με τη ψήφο του. Η λογική χρήσης οικονομικών εργαλείων στη λήψη αποφάσεων απειλεί να μειώσει δραστικά τα περιθώρια λαϊκής συμμετοχής στη λήψη αυτών των αποφάσεων.

1.4 Η ΕΠΙΧΕΙΡΗΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΥΠΕΡ ΤΗΣ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ

Υπάρχουν δύο βασικοί λόγοι για την χρηματική αποτίμηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων [4]:

- Πρώτον, η χρησιμοποίηση χρηματικών μονάδων καθιστά κατανοητές και ξεκάθαρες τις συγκρίσεις ανάμεσα σε οικονομικά και περιβαλλοντικά κόστη. Εάν αυτά τα δύο κόστη δεν αποτιμώνται σε κοινή βάση, οι συγκρίσεις μεταξύ τους γίνονται δύσκολες και η ισορροπία μεταξύ οικονομικού και περιβαλλοντικού τομέα καθίσταται λιγότερο ικανοποιητική.
- Δεύτερον και πιο σημαντικό, η χρηματική αποτίμηση επιτρέπει τη μεταχείριση των περιβαλλοντικών θεμάτων με ένα τρόπο που άλλες μέθοδοι δεν μπορούν. Μόλις π.χ., εκτιμηθούν τα κόστη για την αέρια ρύπανση από την παραγωγή ενέργειας, αυτά τα κόστη μπορεί πολύ εύκολα να ληφθούν υπόψη στη λήψη αποφάσεων. Ακόμη και εάν η άμεση αποτίμηση του κόστους μίας εξωτερικότητας δεν είναι δυνατή, η χρηματική αποτίμηση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να διευκολύνει συγκρίσεις μεταξύ οικονομικού και περιβαλλοντικού κόστους.

Για παράδειγμα, οι πιθανές εξωτερικές επιδράσεις ενός εργοστασίου παραγωγής ενέργειας εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες:

Πρώτον, σε ορισμένες εξωτερικές επιδράσεις οι οποίες εξαλείφονται από την επιβολή ελέγχων και αντικαθίστανται από κόστη αντιρύπανσης που εσωτερικοποιούνται τα οποία συνήθως στοιχίζουν λιγότερο από ότι οι εξωτερικές επιδράσεις που θα δημιουργούσαν.

Δεύτερον, σε ορισμένα κόστη των εναπομεινάντων εκπομπών που μπορεί να εσωτερικοποιηθούν μέσα στα άμεσα κόστη της επιχείρησης μέσω περιβαλλοντικών φόρων, αδειών εκπομπών κλπ.

Τρίτον, στο υπόλοιπο των εναπομεινάντων εξωτερικοτήτων, οι οποίες ούτε εξαλείφονται ούτε εσωτερικοποιούνται και οι οποίες πρέπει να συμπεριληφθούν στις αποφάσεις σχεδιασμού της επιχείρησης διαμέσου της χρηματικής αποτίμησης τους εάν η επιχείρηση επιθυμεί να εξυπηρετεί τους πελάτες της με το χαμηλότερο δυνατό κόστος για την κοινωνία.

Η χρηματική αυτή αποτίμηση των εξωτερικοτήτων εκφράζει τα περιβαλλοντικά κόστη σε ίδιες μονάδες με τα άμεσα κόστη. Αυτό προσφέρει μία απλή και εύχρηστη μέθοδο για να επιτευχθεί ο εφοδιασμός των ενεργειακών υπηρεσιών στο ελάχιστο δυνατό κοινωνικό κόστος. Επειδή οι εξωτερικότητες χειρίζονται όπως κάθε άλλο κόστος, μπορούν να συμπεριληφθούν πολύ εύκολα σε μία ανάλυση κόστους-ωφέλειας (*cost/benefit analysis*) για διαφορετικούς ενεργειακούς πόρους.

Τα τελευταία χρόνια σε πάνω από τις μισές Πολιτείες στις Η.Π.Α λαμβάνονται οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες υπόψη από τις κυβερνητικές επιτροπές στη διαδικασία ενεργειακού σχεδιασμού. Από αυτές, επτά έχουν καθορίσει χρηματικές τιμές για εκπομπές από τα εργοστάσια παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας. Η γενική τάση σε αυτές τις Πολιτείες είναι να ενσωματώνουν αυτές τις τιμές μέσα στο πλαίσιο της διαδικασίας του Ολοκληρωμένου Σχεδιασμού Πόρων (IRP), διαδικασία στην οποία απαιτείται από τις ηλεκτρικές εταιρίες να εκτιμούν επιλογές που αφορούν τη προσφορά και ζήτηση σε σταθερή βάση, ώστε να καλύπτεται η μελλοντική ζήτηση αξιόπιστα στο χαμηλότερο κόστος [5].

1.5 ΜΕΘΟΔΟΙ ΧΡΗΜΑΤΙΚΗΣ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ

Για να επιτευχθεί η χρηματική αποτίμηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων, θα πρέπει αυτές να ποσοτικοποιηθούν προηγουμένως. Η ποσοτικοποίηση των περιβαλλοντικών εξωτερικοτήτων αναφέρεται στην

εκτίμηση του φυσικού μεγέθους των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Υπολογισμός των τόνων οξειδίων του θείου που εκπέμπονται από ένα εργοστάσιο ανά MWh είναι ένα παράδειγμα ποσοτικοποίησης. Η εκτίμηση αυτή κάνει δυνατό, δηλώσεις του τύπου «οι X επιπτώσεις του έργου A είναι διπλάσιες αυτών του έργου B». Πολλές όμως περιβαλλοντικές εξωτερικότητες δεν μπορούν να υπολογισθούν τόσο πρόχειρα. Ο υπολογισμός περιβαλλοντικών ζημιών, όπως ζημιές στα δάση και στις καλλιέργειες, επιπτώσεις στη δημόσια υγεία κλπ. είναι πολύ περίπλοκος.

Μπορούμε να διακρίνουμε 3 γενικά στάδια περιβαλλοντικών εξωτερικών επιπτώσεων (environmental externality impacts) [6]:

- Αρχικά φορτία (*initial loadings*)
- Ενδιάμεσες επιπτώσεις (*intermediate impacts*)
- Τελικές επιπτώσεις (*ultimate impacts*)

Σε ορισμένες αναλύσεις, τα αρχικά ρυπαντικά φορτία π.χ τόνοι SO_x/ MWh, θεωρούνται ως εξωτερικότητα. Σε άλλες, εξωτερικότητα θεωρείται η ενδιάμεση επίδραση αυτών των φορτίων όπως οι συγκεντρώσεις SO_x στον αέρα. Τέλος, σε άλλες εξωτερικότητα θεωρείται η τελική επίπτωση στην ανθρώπινη υγεία, στο περιβάλλον ή την οικονομία, όπως η αυξημένη θνησιμότητα, μειωμένες αποδόσεις καλλιεργειών κ.α. Σήμερα είναι γενικότερα αποδεκτό ότι οι περιβαλλοντικές εξωτερικότητες αναφέρονται στις τελικές επιπτώσεις.

Η εκτίμηση των άμεσων φυσικών επιπτώσεων ή ζημιών των περιβαλλοντικών φορτίων (environmental loadings) (π.χ αέριες εκπομπές) είναι ένα μεγάλο και περίπλοκο θέμα γεμάτο αβεβαιότητες. Αυτές οι επιπτώσεις εξαρτώνται από τα φορτία των εκπομπών σε διάφορα μέσα (αέρας, νερό, έδαφος), τη μεταφορά των ρύπων σε αυτά τα μέσα, βασισμένη στα φυσικά χαρακτηριστικά των εκπομπών (π.χ ταχύτητα) και σε κλιματολογικές (π.χ ταχύτητα και διεύθυνση ανέμου) και τοπογραφικές συνθήκες, την έκθεση του λήπτη και τη σχέση δόσης/ απόκρισης (dose/response) των πληθυσμών. Επιπροσθέτως, μπορεί να υπάρχει μία σειρά από

επακόλουθες φυσικές και μη φυσικές (π.χ κοινωνικο-οικονομικές) επιπτώσεις που προκύπτουν στον κοντινό και μακρινό ορίζοντα. Οι τοπικές, περιφερειακές και παγκόσμιες συνέπειες των αέριων εκπομπών για παράδειγμα, εξαρτώνται από ατμοσφαιρικές, βιολογικές, χημικές, γεωφυσικές, οικολογικές και φυσιολογικές σχέσεις διαμέσω του χρόνου, χώρου, κοινωνικοοικονομικών και πολιτιστικών συνθηκών. Στο σχεδιασμό τέτοιων σχέσεων, στοιχεία επιστημονικής αβεβαιότητας και διαθεσιμότητας ορθών στοιχείων πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Το συμπέρασμα είναι ότι η πρόβλεψη των άμεσων επιπτώσεων των περιβαλλοντικών διαταραχών είναι συγκεκριμένες για κάθε περιοχή (*site-specific*) και συχνά πολύ δύσκολη. Η ανάπτυξη κατά τα τελευταία χρόνια μεγάλων υπολογιστικών μοντέλων, έκανε σε μεγάλο βαθμό, εφικτό τον υπολογισμό των επιπτώσεων αυτών.

Η χρηματική αποτίμηση των επιπτώσεων αυτών μπορεί να γίνει με ορισμένες τεχνικές, οι οποίες ταξινομούνται ως εξής :

1. Άμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης ή τεχνικές Εξαρτημένης Αξιολόγησης, στις οποίες μέσω ερωτηματολογίων ερωτάται η ίδια η κοινωνία πόσο είναι διατεθειμένη να πληρώσει (*willingness to pay*) για να αποφύγει μία περιβαλλοντική επιβάρυνση, ή πόσο είναι πρόθυμη να αποζημιωθεί (*willingness to accept*) για να αποδεχθεί την επιβάρυνση αυτή [7].
2. Εμμεσες τεχνικές οικονομικής αποτίμησης.

Εμμεσες τεχνικές είναι οι εξής [8]:

- **Τεχνική Κόστους Ταξιδιού**, η οποία βασίζεται στην αρχή ότι η οικονομική αποτίμηση της ύπαρξης ή διατήρησης μίας περιοχής είναι δυνατό να επιτευχθεί αξιοποιώντας στοιχεία σχετικά με την απόσταση που διανύουν οι επισκέπτες για να την επισκεπτούν, το κόστος του ταξιδιού αυτού και τη συχνότητα των επισκέψεων.
- **Τεχνική Ανάλυσης Αγοράς Ωφέλιμων Χαρακτηριστικών**, η οποία βασίζεται στην ιδέα ότι η αξία που αποδίδουν οι άνθρωποι σε περιβαλλοντικές

παραμέτρους μπορεί να εξαχθεί από παρατηρήσεις του τι πληρώνουν για αγαθά που ενσωματώνουν αυτές τις περιβαλλοντικές παραμέτρους.

- **Τεχνική Αποτρεπτικής Συμπεριφοράς και Κόστους Αποφυγής**, η οποία βασίζεται στην ιδέα ότι οι δαπάνες που αναλαμβάνουν οι ιδιώτες προκειμένου να διατηρήσουν ή να βελτιώσουν την κατάσταση των μη αγοραίων αγαθών που επιχειρείται να αποτιμηθούν, αποτελούν μέτρο της αξίας που τους αποδίδεται από την κοινωνία.

Μία τελευταία μέθοδος χρηματικής αποτίμησης εξωτερικότητας είναι αυτή της **στάθμισης και βαθμολόγησης (weighting and ranking)**[9].

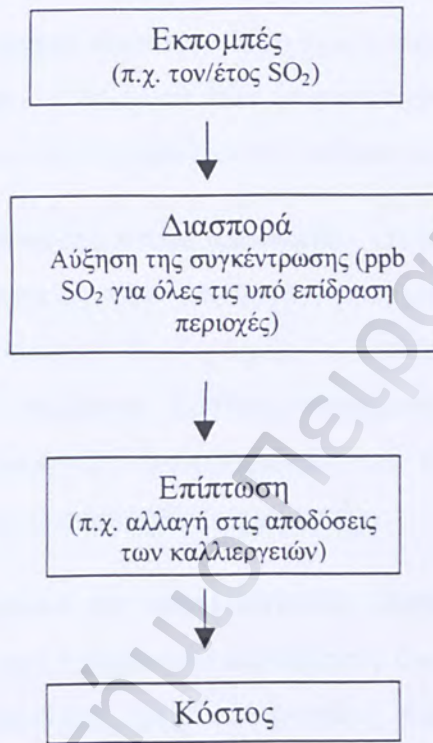
Η προσέγγιση αυτή χαρακτηρίζεται ως ένα υβρίδιο ανάμεσα στη ποσοτική και ποιοτική προσέγγιση. Αναγνωρίζει εξωτερικότητες και εφαρμόζει συγκριτικά σκορ για διαφορετικούς πόρους. Οι επιπτώσεις μπορούν να «ζυγισθούν» βασιζόμενοι στον υπολογισμό της σπουδαιότητας τους και οι διάφορες επιλογές να βαθμολογηθούν για κάθε κατηγορία επίπτωσης. Συνδυάζοντας αυτά τα δύο, ένα σκορ μπορεί να προέλθει για κάθε επιλογή. Αυτά τα σκορ (ή ποσοστά) μπορούν να συσχετισθούν με χρηματικές αξίες. Έτσι χρηματικές αξίες εμφανίζονται, αν και διαδικασίες υποκειμενικής αποτίμησης χρησιμοποιούνται στα πρώτα στάδια της μεθόδου αυτής.

1.6 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ EXTERNE

Το πρόγραμμα ExternE ξεκίνησε το 1992 κάτω από την χρηματοδότηση της Ε.Ε. (DG XII) στα πλαίσια του JOULE Programme με την συνεργασία του US Department of Energy. Σκοπός του προγράμματος ήταν η ανάπτυξη μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και κοινωνικού κόστους που σχετίζονται με την παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας και η εφαρμογή της παραπάνω μεθοδολογίας για τον υπολογισμό των εξωτερικών οικονομιών που σχετίζονται με διάφορους κύκλους καυσίμων σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης.

Το παραπάνω πρόγραμμα είχε υιοθετήσει μία σταδιακή προσέγγιση για την αποτίμηση των εξωτερικών οικονομιών ως αποτέλεσμα της παραγωγής και της

χρήσης ενέργειας (“impact pathway”). Η μεθοδολογία ακολουθεί την πορεία ενός μονοπατιού όπως δείχνει το παρακάτω διάγραμμα, το οποίο ενδεικτικά αναφέρεται στην περίπτωση των ζημιών που προκαλεί το SO₂ στις αγροτικές καλλιέργειες [10]:



Διάγραμμα 1.1: Επεξήγηση των κύριων βημάτων της μεθοδολογίας “impact pathway”.

Τα στάδια της ακολουθούμενης διαδικασίας ήταν τα εξής:

1. **Καθορισμός τεχνολογικών παραμέτρων και περιβάλλοντος αναφοράς:** Στο στάδιο αυτό καθορίζονται τα τεχνολογικά δεδομένα των υπό εξέταση συστημάτων που αφορούν κυρίως τα χαρακτηριστικά των καταναλισκόμενων καυσίμων, την εγκατεστημένη ισχύ, την αποδοτικότητα του συστήματος κλπ. Επιπρόσθετα καθορίζονται και τα χαρακτηριστικά του περιβάλλοντος που επηρεάζεται από το σύστημα και που αφορούν την πυκνότητα, το είδος και τη διασπορά των αποδεκτών (πληθυσμός, καλλιέργειες, βιοποικιλότητα, κτίρια, κλπ.), τις προϋπάρχουσες συγκεντρώσεις των ρυπαντών, κλπ.

2. **Προσδιορισμός των εκπομπών των ανεπιθύμητων φορτίων:** Στο στάδιο αυτό καθορίζονται τα ανεπιθύμητα φορτία ανά μονάδα παραγόμενης ενέργειας που εκπέμπει το εξεταζόμενο σύστημα ηλεκτροπαραγωγής και που μπορεί να αφορούν αέριους ρυπαντές, υγρά απόβλητα, θόρυβο, κλπ.
3. **Διασπορά του ανεπιθύμητου φορτίου:** Χρησιμοποιώντας κατάλληλα μοντέλα διασποράς υπολογίζεται η αύξηση των συγκεντρώσεων των ανεπιθύμητων φορτίων σε κάθε σημείο του περιβάλλοντος αναφοράς.
4. **Προσδιορισμός της επίπτωσης στους αποδέκτες:** Οι αυξημένες συγκεντρώσεις των ανεπιθύμητων φορτίων που υπολογίστηκαν στο προηγούμενο στάδιο προκαλούν στους αποδέκτες διαταραχές, οι οποίες υπολογίζονται με τη βοήθεια κατάλληλων σχέσεων έκθεσης-απόκρισης. Οι σχέσεις αυτές συσχετίζουν τη μεταβολή της συγκέντρωσης του ανεπιθύμητου φορτίου με συγκεκριμένες επιπτώσεις σε ομάδες αποδεκτών.
5. **Εκφραση των επιπτώσεων σε νομισματικούς όρους:** Η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για την χρηματική αποτίμηση των επιπτώσεων των ρύπων διαφοροποιούνταν αναλόγως της κατηγορίας της επίπτωσης. Για τον υπολογισμό επιπτώσεων που αφορούν εμπορεύσιμα αγαθά, χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές της αγοράς, όπως π.χ για τις μεταβολές στις αποδόσεις καλλιεργειών (διαγρ. 1.1), ενώ για τον υπολογισμό επιπτώσεων σχετικών με μη εμπορεύσιμα αγαθά χρησιμοποιήθηκαν διάφορες τεχνικές αποτίμησης. Επί παραδειγμάτι για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στην υγεία χρησιμοποιήθηκε η μέθοδος *willingness to pay*, για τον υπολογισμό των επιπτώσεων στα φυσικά οικοσυστήματα χρησιμοποιήθηκαν έμμεσες τεχνικές αποτίμησης, ενώ τέλος για την αποτίμηση αυξημένων επιπέδων θορύβου χρησιμοποιήθηκε η τεχνική αγοράς ωφέλιμων χαρακτηριστικών.

1.7 ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ ΤΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΤΗΤΩΝ ΣΤΗ ΛΗΨΗ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

Μετά τον υπολογισμό του εξωτερικού κόστους μίας δραστηριότητας ή ενός προϊόντος, τίθεται το ερώτημα πως θα ενσωματωθεί η τιμή αυτή στο τελικό κόστος, ή αλλιώς πως θα επηρεάσει τη λήψη αποφάσεων σχετικά με αυτό το προϊόν.

Η καταλληλότερη στρατηγική προστασίας του περιβάλλοντος είναι αυτή κατά την οποία το άθροισμα της περιβαλλοντικής ζημιάς και του κόστους των μέτρων είναι το ελάχιστο δυνατό, δηλαδή ισχύει:

$\Delta Dq + Cq = \min$, όπου ΔDq είναι η περιβαλλοντική ζημιά η οποία αποφεύγεται από τη στρατηγική q και Cq το κόστος εφαρμογής της στρατηγικής q .

Οι βασικές μέθοδοι ενσωμάτωσης των εξωτερικοτήτων στη λήψη αποφάσεων είναι οι παρακάτω [11]:

1. **Πρότυπα εκπομπής ρύπων**, τα οποία είναι το νομικό όριο της ποσότητας των ρύπων που μπορεί να εκπέμπει στο περιβάλλον μία συγκεκριμένη πηγή ρύπανσης. Στην οικονομική θεωρία, η προσέγγιση αυτή αναφέρεται ως μέθοδος «εντολών και ελέγχου» (*command and control approach*).
2. **Περιβαλλοντικοί φόροι**, οι οποίοι είναι μία χρηματική ποινή, που εισπράττεται από το δημόσιο, η οποία επιβάλλεται για κάθε μονάδα ρύπου. Η συνολική πληρωμή που κάθε πηγή ρύπανσης υποχρεούται να καταβάλλει στο δημόσιο βρίσκεται με τον πολλαπλασιασμό της χρηματικής ποινής με την ποσότητα των εκπεμπόμενων ρύπων. Η φορολογία στις εκπομπές ρύπων μειώνει την ρύπανση, επειδή η απελευθέρωση ρύπων έχει κόστος για την επιχείρηση.
3. **Άδειες εκπομπής**. Σύμφωνα με το σύστημα αυτό, όλες οι πηγές ρύπανσης είναι υποχρεωμένες να έχουν άδειες εκπομπής ρύπων. Κάθε άδεια αναφέρει ρητά πόσους ρύπους μπορεί να εκπέμπει η επιχείρηση. Οι άδειες είναι ελεύθερα

μεταβιβάσιμες. Οι ελεγκτικές αρχές εκδίδουν ακριβώς τον αριθμό των αδειών που απαιτούνται για να επιτευχθεί το επιθυμητό επίπεδο ρύπανσης. Εκπομπές από μία πηγή ρύπανσης οι οποίες υπερβαίνουν το επιτρεπόμενο όριο, σύμφωνα με την άδεια εκπομπής ρύπων που της έχει δοθεί, επισύρουν αυστηρές οικονομικές κυρώσεις.

Σύγκριση των τριών μεθόδων

Οι τρεις μέθοδοι ελέγχου της ρύπανσης μπορεί να αξιολογηθούν βάσει των παρακάτω κριτηρίων:

1. *Κίνητρο για την επίτευξη τεχνολογικής προόδου*

Το κριτήριο «κίνητρο για την επίτευξη τεχνολογικής προόδου» υπολογίζει, εάν το συγκεκριμένο εργαλείο παρέχει κίνητρα για να βελτιωθούν οι τεχνικές για την μείωση των εκπομπών. Αυτό το κριτήριο είναι το σπουδαιότερο, γιατί η τεχνική πρόοδος παρέχει την μοναδική πιθανότητα της περαιτέρω μείωσης της ρύπανσης χωρίς να μειωθεί η ευημερία.

Οι φόροι αποτελούν το καταλληλότερο κίνητρο για τεχνολογική πρόοδο εάν η *ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική*. Αυτό γιατί η χρήση νέων τεχνικών μειώνει αυτομάτως το συνολικό κόστος (άθροισμα των φόρων και του κόστους των μέτρων ελέγχου της ρύπανσης). Όλες οι επιχειρήσεις που ρυπαίνουν ψάχνουν συνεχώς να βρουν τρόπους να μειώσουν τους φόρους που έχουν να πληρώσουν.

Με τις άδειες εκπομπής, υπάρχει επίσης ένα κίνητρο για τεχνολογική πρόοδο. Όμως, η χρήση καινούριων τεχνικών μπορεί να μειώσει το ποσό των εκπομπών και έτσι τη τιμή των αδειών αν και η οριακή ζημιά δεν αλλάζει. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα σε μικρότερη παρότρυνση για τεχνική πρόοδο από ότι οι φόροι (εκτός εάν το κράτος αγοράσει πίσω ορισμένες άδειες).

Όσον αφορά τα πρότυπα εκπομπών, υπάρχει μόνο το κίνητρο να επιτευχθούν με μικρότερο κόστος, ενώ η τεχνολογική πρόοδος για μείωση των εκπομπών πέρα των καθορισμένων προτύπων δεν ενθαρρύνεται.

2. Ικανότητα προσαρμογής σε νέες συνθήκες

Η κατάλληλότερη στρατηγική αλλάζει εάν:

- Η ζημιογόνος συνάρτηση μεταβληθεί (π.χ από μία αλλαγή στη πυκνότητα του πληθυσμού).
- Οι εκπομπές αναφοράς (*reference emissions*) (εκπομπές ρύπων χωρίς τη λήψη μέτρων) αλλάξουν από π.χ μία αλλαγή στο ύψος της παραγωγής ή από μία αλλαγή στην παραγωγική διαδικασία.
- Η τεχνική πρόοδος καταστήσει δυνατή τη χρήση καλύτερων (φθηνότερων και πιο αποτελεσματικών) μέτρων για τη μείωση των εκπομπών.

Το κριτήριο «ικανότητα προσαρμογής σε νέες συνθήκες» εξετάζει σε ποιο βαθμό η νέα πιο κατάλληλη στρατηγική εφαρμόζεται χωρίς επιπρόσθετη δημόσια δράση (π.χ αύξηση φόρων ή αγοράς αδειών), όταν η κατάσταση αλλάζει.

Αυτό το κριτήριο βασίζεται στη θέση, ότι η προσαρμογή στη νέα κατάσταση χωρίς τη δημόσια κινητοποίηση είναι προτιμότερη, επειδή η δημόσια δράση απαιτεί χρόνο και επειδή επίσης μπορεί να μην πραγματοποιηθεί.

Οι μέθοδοι γενικά δεν αντιδρούν κατάλληλα σε αλλαγές της ζημιογόνου συνάρτησης. Εάν η ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική και εφαρμόζονται πρότυπα εκπομπών ή φόροι, αλλαγές στις εκπομπές αναφοράς αντιμετωπίζονται ορθώς. Προσαρμογή στην τεχνολογική πρόοδο επιτυγχάνεται στην περίπτωση των φόρων εάν η ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική. Επομένως οι φόροι είναι η μέθοδος που πληρεί το κριτήριο αυτό, εάν η ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική.

Οι άδειες εκπομπών έχουν το μειονέκτημα της διακύμανσης των τιμών. Εάν για παράδειγμα ένα εργοστάσιο μειώσει τις εκπομπές του, θα θελήσει να πουλήσει τις επιπλέον άδειες. Οι πιθανοί αγοραστές αυτών των αδειών θα τις αγοράσουν, μόνο εάν είναι φθηνότερες από το κόστος ελέγχου της ρύπανσης που έχουν.

Αυτό σημαίνει ότι η τιμή τους θα πέσει κάτω από την τιμή που αντιστοιχεί στην κατάλληλη στρατηγική.

3. Αποτελεσματικότητα

Το κριτήριο «αποτελεσματικότητα» μετράει τη διαφορά στην ευημερία ανάμεσα στη στρατηγική r , που εφαρμόζεται χρησιμοποιώντας το εργαλείο j , και την καταλληλότερη (*optimal*) στρατηγική q :

$E_j = Dq - Dr + Cq - Cr$, όπου όσο μικρότερο το E_j τόσο καλύτερα πληρείται το κριτήριο αυτό.

Ενώ θεωρητικώς και τα τρία εργαλεία οδηγούν στην κατάλληλη στρατηγική ($E = 0$), στην πράξη δεν συμβαίνει αυτό.

Αυτό οφείλεται όσον αφορά στους φόρους στα παρακάτω:

- Ελλειψη γνώσεων γύρω από μέτρα μείωσης των περιβαλλοντικών ζημιών.
- Προβλήματα στην εφαρμογή τέτοιων μέτρων (π.χ προβλήματα στη διάθεση των υγρών αποβλήτων, έλλειψη διαθέσιμου χώρου κ.α).
- Ελλειψη κεφαλαίων.
- Φόβος μείωσης ευελιξίας της επιχείρησης από τη δέσμευση κεφαλαίων.

Όσον αφορά τις άδειες εκπομπών τα προβλήματα σχετίζονται με τις διακυμάνσεις των τιμών. Ένας λόγος γι αυτό είναι ότι σε βραχυπρόθεσμο ορίζοντα η προμήθεια των αδειών είναι περιορισμένη, καθώς οι άλλοι παραγωγοί ρυπαντικών φορτίων, που έχουν μόλις επενδύσει σε μία συγκεκριμένη τεχνική για μείωση ρύπανσης δεν είναι ικανοί να αλλάξουν αυτή τη τεχνική αμέσως. Αυτό θα οδηγήσει σε προσωρινή αύξηση της τιμής των αδειών, εάν ένα εργοστάσιο χρειάζεται επιπρόσθετες άδειες (π.χ επειδή η ζήτηση για τα προϊόντα του αυξάνεται). Επιπρόσθετα, οι τιμές των αδειών επηρεάζονται από την συμπεριφορά πολλών παραγόντων και η συνέπεια αυτού είναι η διακύμανση των τιμών παρόμοια με αυτή που συμβαίνει στο χρηματιστήριο. Είναι προφανές,

ότι τέτοιες διακυμάνσεις των τιμών οδηγούν σε αποκλίσεις από την καλύτερη στρατηγική.

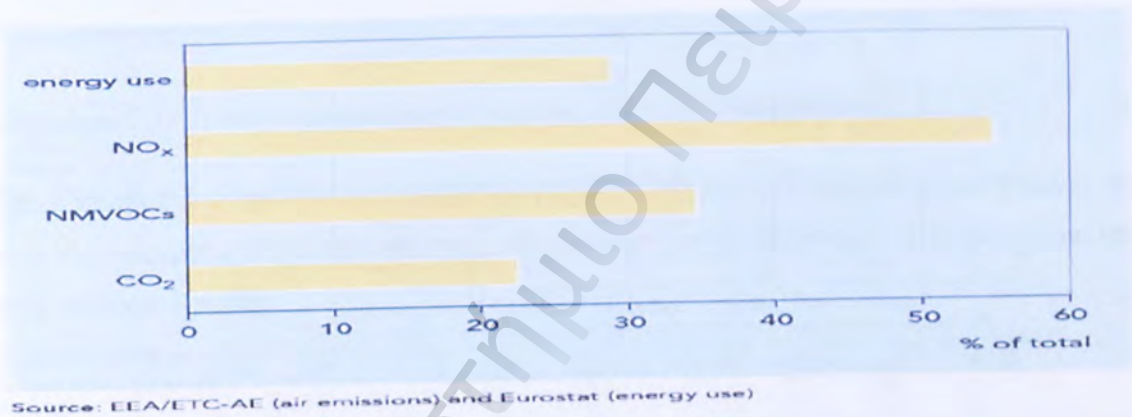
Συμπερασματικά, λαμβάνοντας υπόψη όλα τα κριτήρια μπορεί να ειπωθεί ότι:

- Εάν η ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική (σταθερή οριακή ζημιά) τότε οι φόροι είναι το καταλληλότερο εργαλείο για την ενσωμάτωση των εξωτερικοτήτων.
- Εάν η ζημιογόνος συνάρτηση είναι άγνωστη, η παραδοχή μίας σταθερής οριακής ζημιάς είναι μία χρήσιμη υπόθεση για τις περισσότερες περιπτώσεις. Σε αυτές τις περιπτώσεις θα πρέπει να προτιμώνται οι άδειες.
- Σε πολλές περιπτώσεις η ζημιογόνος συνάρτηση είναι γραμμική μόνο για ένα ορισμένο εύρος τιμών. Εάν για παράδειγμα, οι εκπομπές και κατά συνέπεια η συγκέντρωση στον αέρα φθάσει τιμές, όπου η ανθρώπινη υγεία επηρεάζεται αξιοσημείωτα, τότε η οριακή ζημιά αυξάνει δραστικά. Σε αυτή τη περίπτωση, ένας συνδυασμός περιβαλλοντικού φόρου μαζί με τον καθορισμό ενός μέγιστου ορίου για την συγκέντρωση του ρύπου στον αέρα συνίσταται σαν το καταλληλότερο μέσο.

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ

2.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

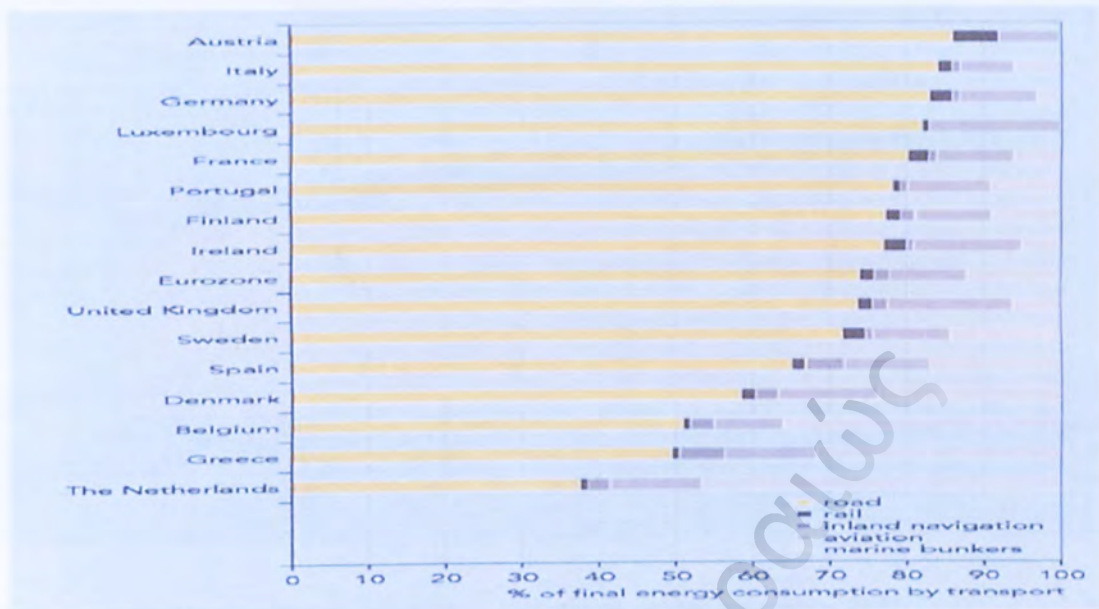
Ο τομέας των μεταφορών είναι ένας από τους πιο ενεργοβόρους και ρυπογόνους τομείς οικονομικής δραστηριότητας. Στο διάγραμμα 2.1 φαίνεται η συνεισφορά του τομέα αυτού στην ενεργειακή κατανάλωση και στις εκπομπές ρύπων σε ευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ στο διάγραμμα 2.2 απεικονίζεται το ποσοστό ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα μεταφορών για διάφορες ευρωπαϊκές χώρες.



Διάγραμμα 2.1: Συνεισφορά των μεταφορών στη συνολική ενεργειακή κατανάλωση και στις εκπομπές αέριων ρύπων [12].

Όπως φαίνεται στα διαγράμματα 2.1 και 2.2 το 30% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας στην Ευρώπη οφείλεται στις μεταφορές. Σε όλες τις Ευρωπαϊκές χώρες, εκτός της Ολλανδίας, το μεγαλύτερο ποσοστό καταναλισκόμενης ενέργειας (πάνω από 50%) οφείλεται στις οδικές μεταφορές.

Επίσης παρατηρείται ότι οι μεταφορές είναι υπεύθυνες για πάνω από το 50% των συνολικών εκπομπών οξειδίων του αζώτου, πανευρωπαϊκά.



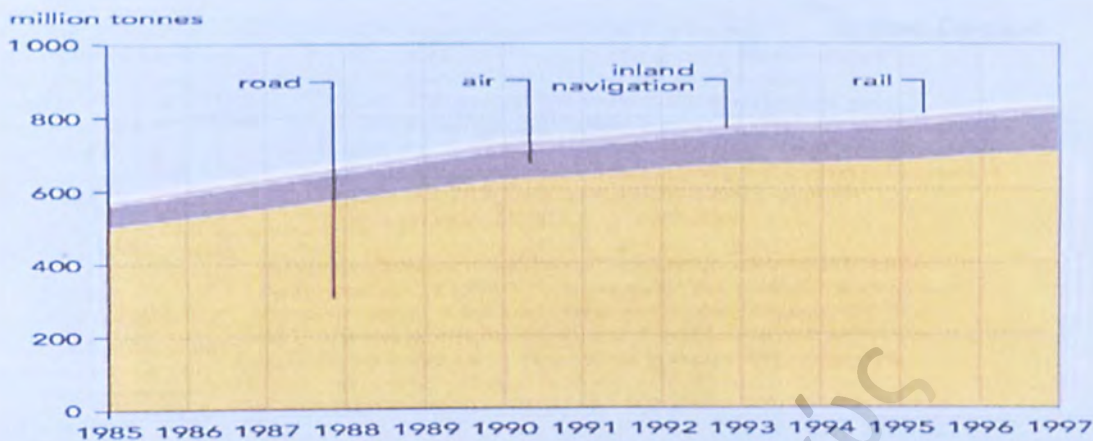
Source: Eurostat

Διάγραμμα 2.2: Ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα μεταφορών[12].

Στον πίνακα 2.1 φαίνονται οι εκπομπές CO₂ από τον τομέα των μεταφορών, ενώ στο διάγραμμα 2.3 απεικονίζεται η συνεισφορά των διαφόρων τύπων μεταφοράς στις εκπομπές CO₂.

	1980	1985	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
Αυστρία		13	15	17	17	17	17	18	18
Βέλγιο		18	23	23	24	25	25	25	26
Δανία		11	13	13	13	13	14	14	14
Φιλανδία		10	13	12	12	12	12	12	12
Γαλλία		97	122	121	124	130	127	129	134
Γερμανία		136	169	172	175	181	179	182	181
Ελλάδα		14	17	18	18	19	19	19	19
Ιρλανδία		5	6	6	6	6	7	6	8
Ιταλία		81	97	100	104	106	106	109	110
Λουξεμβούργο		2	3	4	4	4	4	4	4
Ολλανδία		26	30	31	33	34	34	36	38
Πορτογαλία		8	11	12	13	13	14	14	15
Ισπανία		44	66	71	73	72	75	77	82
Σουηδία		18	21	20	21	21	22	22	22
Αγγλία		104	132	130	133	136	137	137	142
EU 15		585	738	749	771	788	793	803	825

Πίνακας 2.1: Εκπομπές CO₂ ανά χώρα από τομέα μεταφορών σε Mtoe[12].

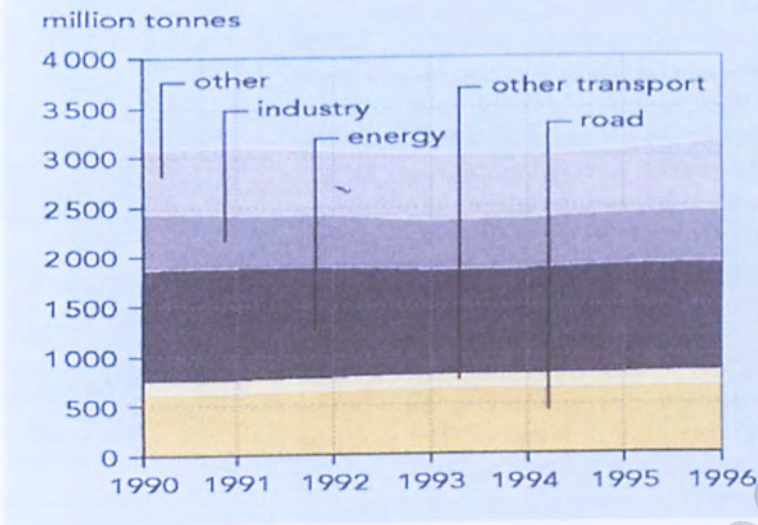


Source: Eurostat

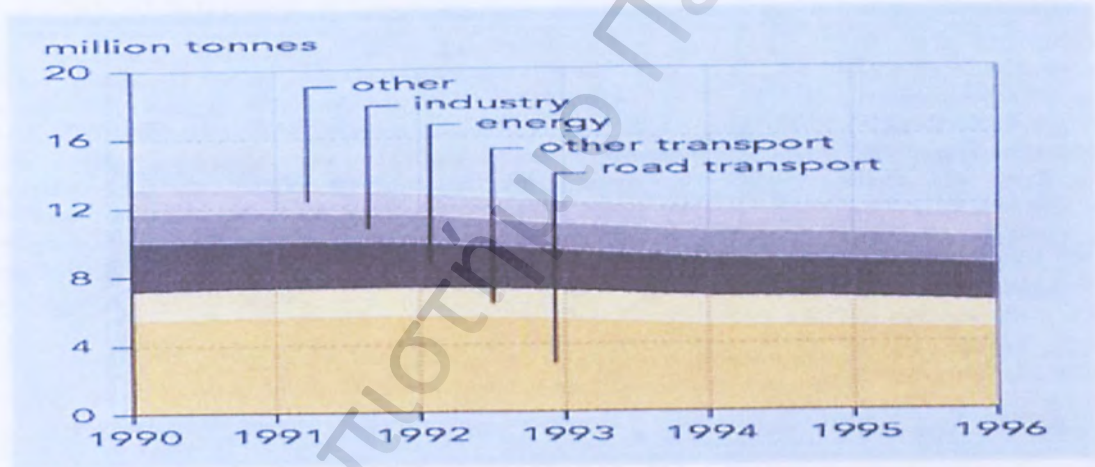
Διάγραμμα 2.3 : Συνολικές εκπομπές CO₂ στην Ε.Ε ανά τομέα μεταφορών [12].

Από τον Πιν. 2.1 φαίνεται ότι από το 1985 έως το 1996 υπήρξε μία αύξηση της τάξης του 40% σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, των εκπομπών CO₂ από τις μεταφορές, ενώ για την Ελλάδα το αντίστοιχο ποσοστό ήταν 36%. Αξίζει να σημειωθεί ότι το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης παρατηρήθηκε στο Λουξεμβούργο (100%) και στην Πορτογαλία (88%), ενώ το μικρότερο στην Σουηδία (22%). Επίσης, οι περισσότερες εκπομπές CO₂ οφείλονταν στον τομέα των οδικών μεταφορών (περίπου 80% των συνολικών), όπως φαίνεται στο διάγραμμα 2.3.

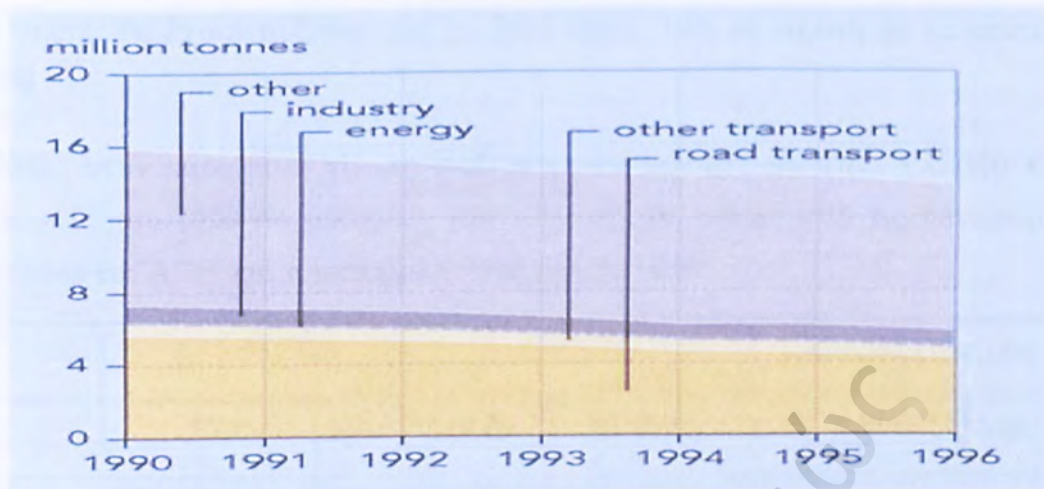
Στα παρακάτω διαγράμματα (2.4-2.7) απεικονίζεται η συνεισφορά των διαφόρων τομέων όσον αφορά διάφορους ρύπους σε Ευρωπαϊκό επίπεδο από το 1990 έως το 1996.



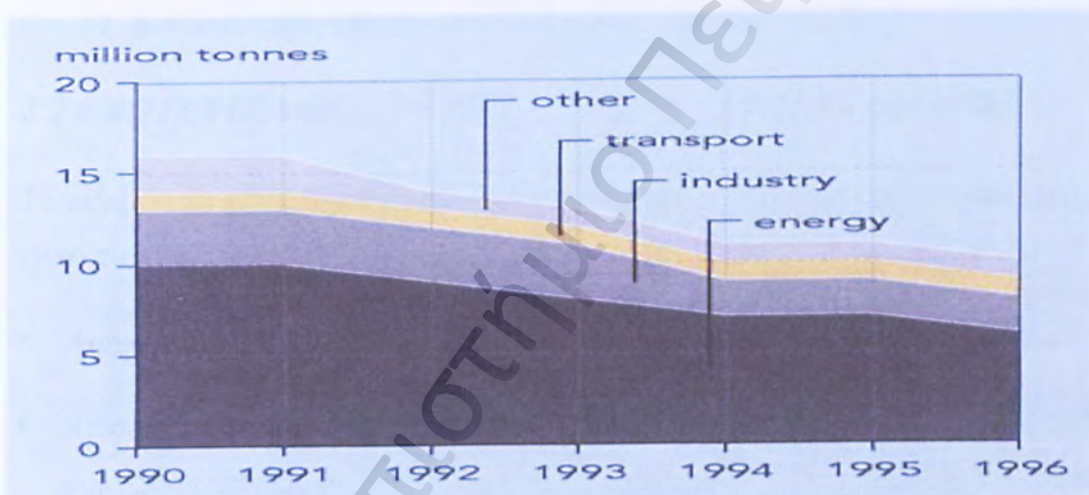
Διάγραμμα 2.4: Εκπομπές CO₂ ανά τομέα [12].



Διάγραμμα 2.5: Εκπομπές NO_x ανά τομέα [12].



Διάγραμμα 2.6: Εκπομπές NMVOCs ανά τομέα [12].



Διάγραμμα 2.7: Εκπομπές SO₂ ανά τομέα [12].

Όπως φαίνεται στα παραπάνω διαγράμματα οι εκπομπές των NMVOCs μειώθηκαν από 6,3 m tonnes το 1990 σε 4,8 m tonnes το 1996, ενώ των NO_x από 7,1 σε 6,2 m tonnes. Αυτό οφείλεται στην εισαγωγή καταλυτών και την εφαρμογή αυστηρότερων κανονισμών για τις εκπομπές από πετρελαιοκίνητα αυτοκίνητα. Τέλος, οι εκπομπές SO₂ μειώθηκαν από 16,3 m tonnes σε 9,4 m tonnes.

Οι εκπομπές CO₂ από τον τομέα των μεταφορών έχουν αυξηθεί κατά 41% από το 1985 έως το 1996, ενώ αν δεν ληφθούν επιπλέον μέτρα υπολογίζεται ότι οι

εκπομπές θα έχουν αυξηθεί έως το 2010 κατά 39% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990 .

Τέλος, στον παρακάτω πίνακα φαίνονται ειδικότερα για την Ελλάδα κατά τη δεκαετία του 1990 οι εκπομπές των κυριότερων ρύπων από τις μεταφορές ανά κάτοικο και ΑΕΠ και η μεταβολή τους από το 1980:

						% Μεταβολή από 1980				
	CO ₂	NO _x	VOC	CO	SO _x	CO ₂	NO _x	VOC	CO	SO _x
Κιλά/κάτοικο	1900	16,4	22,4	86,5	3,2	+53	+15	+249		-62
Τόνοι/εκατ. \$	187	1,6	2,2	8,5	3,1	+31	-2	+197		-68

Πίν. 2.1: Εκπομπές αερίων ρύπων στην Ελλάδα από τις μεταφορές [13].

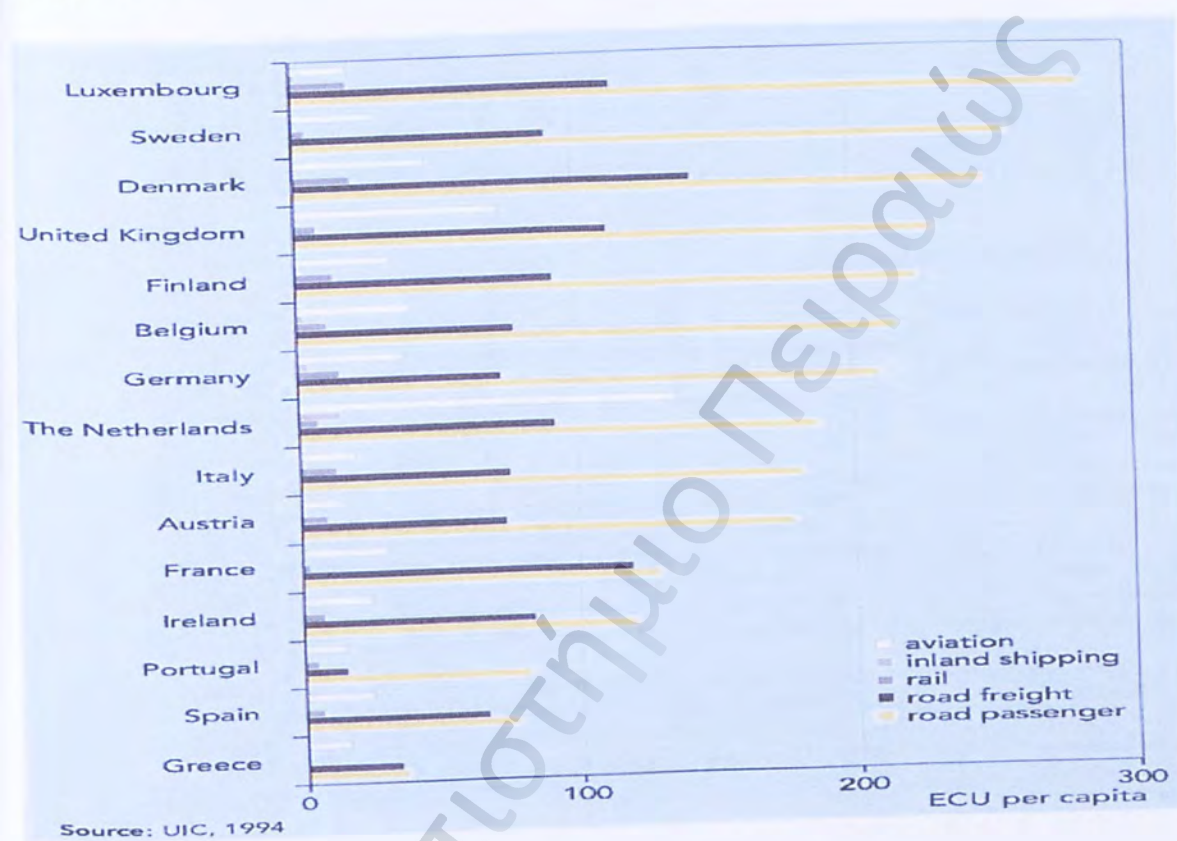
2.2 ΕΞΩΤΕΡΙΚΑ ΚΟΣΤΗ ΣΤΟΝ ΤΟΜΕΑ ΤΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

Τα κυριότερα εξωτερικά κόστη που προέρχονται από τον τομέα των μεταφορών είναι τα εξής:

- *Ατυχήματα*
- *Ατμοσφαιρική ρύπανση:* Οι εκπομπές σωματιδίων, μονοξειδίου του άνθρακα, μολύβδου, πτητικών οργανικών ενώσεων, οξειδίων του αζώτου και διοξειδίου του θείου προκαλούν ζημιές στην ανθρώπινη υγεία, στο περιβάλλον και τα κτιρία.
- *Κλιματική αλλαγή:* Τα αέρια του θερμοκηπίου που εκλύονται κατά τις μεταφορές (κυρίως διοξείδιο του άνθρακα) θεωρούνται υπεύθυνα για κλιματικές μεταβολές που στο μέλλον εκτιμάται ότι θα προκαλέσουν αύξηση της ερημοποίησης και του επιπέδου της θάλασσας, όπως και σοβαρές ζημιές στη γεωργία.
- *Θόρυβος:* Οι μεταφορές προκαλούν θόρυβο ο οποίος προκαλεί ενοχλήσεις, άγχος, αλλά και σοβαρότερα προβλήματα υγείας στον άνθρωπο.

- **Κυκλοφοριακή συμφόρηση:** Η συμφόρηση προκαλεί παράλυση στο κυκλοφοριακό σύστημα και κατά συνέπεια απώλειες σε ενέργεια.

Σε μελέτη που διεξήχθη το 1994[12], υπολογίστησαν τα εξωτερικά κόστη από τις μεταφορές ανά κάτοικο για κάθε Ευρωπαϊκή χώρα, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διάγραμμα 2.8: Εξωτερικά κόστη από τις μεταφορές (ecu per capita) [12].

Σε μεταγενέστερη μελέτη [14] υπολογίστησαν τα εξωτερικά κόστη σε Ευρωπαϊκό επίπεδο σε 530 δισ. euro ή σε 7,8 % του ΑΕΠ για το 1995. Από αυτά το 92% προέρχεται από τις οδικές μεταφορές, το 6% από τις εναέριες, το 2% από τους σιδηρόδρομους και τέλος το 0,5% από τις θαλάσσιες μεταφορές.

Στην ίδια μελέτη προβλέπεται ότι αν δεν ληφθούν επιπλέον μέτρα, το 2010 τα εξωτερικά κόστη θα έχουν αυξηθεί κατά 42% και οι μεγαλύτερες αυξήσεις θα παρατηρηθούν στις οδικές και εναέριες μεταφορές.

Στη συνέχεια της εργασίας αυτής, θα εξετασθούν μόνο τα εξωτερικά κόστη από τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης βιοντήζελ στις μεταφορές, θεωρώντας ότι τα υπόλοιπα εξωτερικά κόστη είναι ταυτόσημα και για τις δύο περιπτώσεις (βιοντήζελ-πετρέλαιο κίνησης).

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ-ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

3.1 Η ΒΙΟΜΑΖΑ

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αντιπροσωπεύουν μια υποσχόμενη λύση για φιλική προς το περιβάλλον παραγωγή ενέργειας. Το γεγονός ότι παράγουν ελάχιστη ή καθόλου ρύπανση, συγκριτικά με τα ορυκτά καύσιμα, και ότι είναι σε πολλές περιπτώσεις άμεσα διαθέσιμες, τις καθιστά σημαντική προτεραιότητα της Ευρωπαϊκής ενεργειακής στρατηγικής.

Για μια δεκαετία περίπου, πολλές κοινοτικές οδηγίες (Πράσινη Βίβλος, Λευκή Βίβλος) και εθνικές πολιτικές (Δανική, Βρετανική, Αυστριακή, Ελληνική, κλπ.) έχουν ήδη εφαρμοστεί με σκοπό να προάγουν την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών και να αυξήσουν το μερίδιό τους στο Κοινοτικό ενεργειακό ισοζύγιο.

Το 1997, η Λευκή Βίβλος για την Ενέργεια συμπεριέλαβε την ανάγκη για ανάπτυξη και προώθηση των τεχνολογιών ΑΠΕ αποβλέποντας στο διπλασιασμό της συνεισφοράς τους (από το σημερινό 5,7% σε 12% της συνολικής εγχώριας ενεργειακής κατανάλωσης) μέχρι το έτος 2010 [15]. Συμπληρωματικά, το Πρωτόκολλο του Κ्यοτο [16] (Δεκέμβριος 1998) τονίζει την ανάγκη για σχεδιασμό κι υλοποίηση αποτελεσματικών πολιτικών για τον περιορισμό των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Στα πλαίσια της προσπάθειας αυτής οι ΑΠΕ θα διαδραματίσουν μείζονα ρόλο.

Η βιομάζα θεωρείται μια ελκυστική επιλογή μεταξύ των ανανεώσιμων, για ένα πλήθος γεωργικών, περιβαλλοντικών κι οικονομικών λόγων.

Στις χώρες του ΟΟΣΑ, η βιομάζα υπολογίζεται στο 3,5% της πρωτογενούς ενεργειακής χρήσης και 3,1% της τελικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η βιομάζα είναι επίσης, η πηγή του 14% της συνολικής παραγωγής θερμικής ενέργειας στις χώρες αυτές [17]. Το μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας από βιομάζα

καταναλώνεται από τα νοικοκυριά (καυσόξυλα), καθώς κι από βιομηχανίες ξύλου και χαρτοπολτού.

3.2 Η ΒΙΟΜΑΖΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Στην Ελλάδα, το 62% της συνολικής ζήτησης σε ενέργεια εξασφαλίζεται από το πετρέλαιο. Ο εγχώριος λιγνίτης και το κάρβουνο εξασφαλίζουν περίπου το ένα τρίτο. Συνεπώς, πετρέλαιο, λιγνίτης και κάρβουνο μαζί, εξασφαλίζουν περίπου το 95% της συνολικής ενεργειακής ζήτησης.

Το 1999, η βιομάζα που προερχόταν κυρίως από καυσόξυλα, ανερχόταν στο 67% περίπου της συνολικής παραγόμενης ενέργειας από ΑΠΕ (907 χιλ. ΤΙΠ σε σύνολο 1.358 χιλ. ΤΙΠ). Ειδικότερα, η εγχώρια κατανάλωση ξύλου ανερχόταν σε 702 χιλ. ΤΙΠ ποσοστό περίπου 77% της εκτιμώμενης παραγωγής ενέργειας από βιομάζα [18].

Το ίδιο χρονικό διάστημα η βιομάζα που χρησιμοποιήθηκε στο βιομηχανικό τομέα (κυρίως υπολείμματα ξύλου, υπολείμματα εκκοκκισμού βαμβακιού, φλοιός ρυζιού και άχυρο) ανήλθε σε 205 χιλ. ΤΙΠ [18].

Επιπροσθέτως έχουν εγκατασταθεί μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας από βιοαέριο.

Συνολικά, περίπου 60 μονάδες που λειτουργούν με καύσιμο βιομάζα, είχαν καταγραφεί μέχρι το 1999 στην Ελλάδα.

Επιπλέον, πρέπει να αναφερθεί ότι στις δυο προκηρύξεις του Επιχειρησιακού Προγράμματος Ενέργειας (ΕΠΕ), που αποτέλεσε τον πρώτο σημαντικό χρηματοδοτικό μηχανισμό για τις ΑΠΕ, εγκρίθηκαν συνολικά δώδεκα έργα ενεργειακής αξιοποίησης βιομάζας που περιγράφονται στους πίνακες που ακολουθούν:

Τίτλος	Προϋπολογισμός (1,000 Δρχ.)	Εγκατεστημένη Ισχύς
1. Αξιοποίηση υπολειμμάτων σε εκκοκκιστήριο	241,752	5.2 MW _{th}
2. Αξιοποίηση υπολειμμάτων σε εκκοκκιστήριο	160,000	5.8 MW _{th}
3. Αξιοποίηση υπολειμμάτων σε εκκοκκιστήριο	235,000	4.6 MW _{th}
4. Χρήση βιοαερίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	3,787,000	7.4 MW _e
ΣΥΝΟΛΟ	4,423,752	15.6 MW_{th} / 7.4 MW_e

Πίνακας. 3.1. Εγκεκριμένες προτάσεις για βιομάζα στη πρώτη προκήρυξη του ΕΠΕ [19]

Τίτλος	Προϋπολογισμός (1,000 Δρχ.)	Εγκατεστημένη Ισχύς
1. Τηλεθέρμανση Μεγαλόπολης	2,528,000	20 MW _{th}
2. Αξιοποίηση πυρηνόξυλου για παραγωγή θερμικής ενέργειας	103,320	0.5 MW _{th}
3. Συμπαράγωγή με χρήση γεωργ. υπολειμμάτων	14,999,400	20 MW _e
4. Τηλεθέρμανση δημόσιων κτιρίων (Γρεβενά)	126,000	2.3 MW _{th}
5. Αξιοποίηση υπολειμμάτων σε εκκοκκιστήριο	236,647	8.5 MW _{th}
6. Χρήση βιοαερίου για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας	5,345,000	13 MW _e
7. Αξιοποίηση υπολειμμάτων σε εκκοκκιστήριο	249,175	8.5 MW _{th}
8. Συμπαράγωγή με τη χρήση βιοαερίου παραγόμενου σε βιολογικό καθαρισμό	292,500	0.5 MW _e
ΣΥΝΟΛΟ	23,880,042	39.8 MW_{th}/33.5 MW_e

3.3 ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Ο όρος *υγρά βιοκαύσιμα* αναφέρεται σε αλκοόλες, αιθέρες κι εστέρες που παράγονται από διάφορα είδη βιομάζας, όπως:

- σακχαρούχα, κυτταρινούχα, αμυλούχα και ελαιούχα φυτά,
- γεωργικά υπολείμματα
- δασικά υπολείμματα, και
- το οργανικό τμήμα των βιομηχανικών αποβλήτων.

Ειδικότερα, ως υγρά βιοκαύσιμα αναφέρονται τα εξής:

Βιοντήζελ: Μεθυλ-εστέρας που παράγεται από ελαιούχους σπόρους, χρησιμοποιημένα μαγειρικά λάδια και ζωικά λίπη. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε ως καύσιμο στις μεταφορές αντί του πετρελαίου κίνησης, είτε ως καύσιμο σε καυστήρες αντί του πετρελαίου θέρμανσης,

Αιθανόλη, παραγόμενη από σακχαρούχα, αμυλούχα και κυτταρινούχα φυτά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν καύσιμο ή σαν προσθετικό καυσίμου ή ακόμη και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ETBE (αιθυλ-τριτοταγής βουτυλ-αιθέρας) το οποίο αποτελεί βελτιωτικό της βενζίνης και χρησιμοποιείται για την αύξηση του αριθμού των οκτανίων, όπως και το MTBE.

Μεθανόλη, παραγόμενη από δασική βιομάζα. Χρησιμοποιείται σα βελτιωτικό στη βενζίνη ή ακόμη και σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή MTBE (μεθυλ-τριτοταγής βουτυλ-αιθέρας). Σήμερα το MTBE παράγεται από μεθανόλη προερχόμενη κυρίως από φυσικό αέριο.

Ορισμένα από τα πλεονεκτήματα που καθιστούν τα υγρά βιοκαύσιμα ελκυστική πηγή ενέργειας είναι:

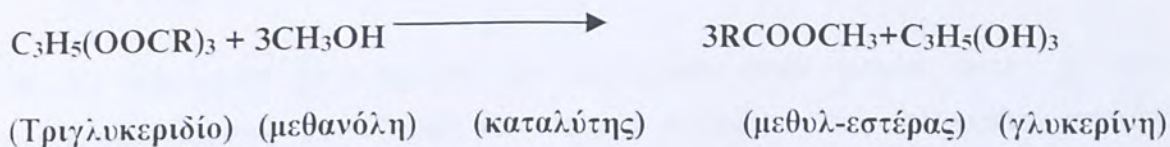
- Μείωση της εξάρτησης από εισαγόμενα καύσιμα και βελτίωση του εμπορικού ισοζυγίου
- Μείωση των εκπομπών καυσαερίων
- Αύξηση της απασχόλησης στις αγροτικές περιοχές με τη χρήση εναλλακτικών καλλιεργειών (διάφορα είδη ελαιοκράμβης) ή τη δημιουργία εναλλακτικών αγορών για τις παραδοσιακές καλλιέργειες (ηλίανθος, κ.ά.)
- Εκμετάλλευση γεωργικών εκτάσεων που βρίσκονται σήμερα υπό καθεστώς προσωρινής αγρανάπαυσης.

3.3.1 BIONTHZEΛ

1. Τρόπος παραγωγής Η χρήση φυτικών ελαίων σαν καύσιμο για μηχανές εσωτερικής καύσης δεν είναι καινούρια ιδέα. Ο Rudolph Diesel, εφευρέτης της ντηζελομηχανής, χρησιμοποίησε φυσικέλαιο σαν καύσιμο σε μία από τις μηχανές του στην έκθεση των Παρισίων το 1900 και έγραψε το 1912: " Η χρήση φυτικών ελαίων σαν καύσιμα μηχανών μπορεί να φαίνεται ασήμαντη σήμερα. Αλλά τέτοια έλαια μπορεί να καταστούν με την πάροδο του χρόνου τόσο σημαντικά όσο τα προϊόντα του πετρελαίου και του άνθρακα είναι σήμερα." [20].

Το *βιοντήζελ* είναι μεθυλ-εστέρας ο οποίος παράγεται κυρίως από ελαιούχους σπόρους (ηλίανθος, ελαιοκράμβη, σόγια κ.α) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε σαν καθαρό καύσιμο, είτε σε μείγμα με ντήζελ για πετρελαιοκινητήρες.

Η χημική αντίδραση της μετατροπής του ελαίου σε βιοντήζελ είναι η παρακάτω:



Η στοιχειομετρία της αντίδρασης απαιτεί τρία μόρια μεθανόλης για κάθε μόριο τριγλυκεριδίου, το οποίο αντιστοιχεί σε προσθήκη μεθανόλης σε αντιστοιχία 10% κ.β περίπου του μετατρεπόμενου ελαίου, π.χ:

1000kg κραμβέλαιου + 110kg μεθανόλης → 110kg γλυκερίνης + 1000kg μεθυλεστέρα

Καταλύτες που χρησιμοποιούνται σε αυτή την αντίδραση είναι το καυστικό κάλιο, το καυστικό νάτριο και το μεθοξείδιο του νατρίου [21].

Βιβλιογραφικές αναφορές καταγράφουν αποδόσεις για την ελαιοκράμβη που κυμαίνονται από 925-1560 λίτρα βιοντήζελ/ εκτάριο, αναλόγως της περιοχής [22].

Παραπροϊόντα της διαδικασίας παραγωγής βιοντήζελ αποτελούν:

- Η πίτα (από την έκθλιψη του ελαιούχου σπόρου) η οποία χρησιμοποιείται ως ζωτροφή και
- Η γλυκερίνη η οποία παράγεται κατά το στάδιο της μετεστεροποίησης και έχει φαρμακευτικές κυρίως χρήσεις

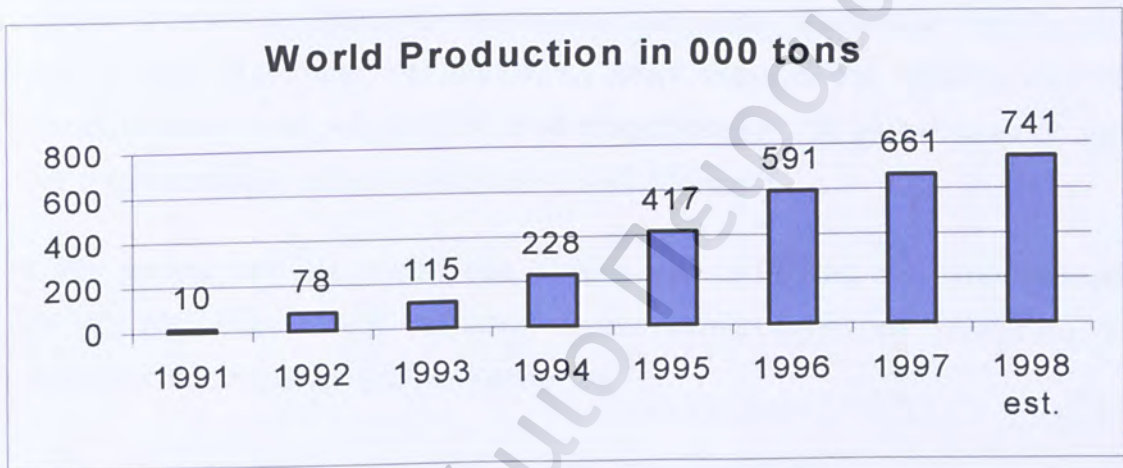
Η διαδικασία παραγωγής του ελαίου από τον σπόρο στην Ελλάδα γίνεται συνήθως ως εξής [23]:

- Αρχικά γίνεται αποφλοίωση του σπόρου.
- Μετά ο σπόρος σπάει σε 4 κομμάτια και περνά από πεπλατηντήρες και από κυλίνδρους ώστε να σχηματίσει μικρές πίτες.
- Στη συνέχεια, αυτές πάνε στο ξηραντήριο όπου θερμαίνονται για να μπορεί μετά το λάδι να βγει ευκολότερα.
- Ακολουθεί η σύνθλιψη και η περιεκτικότητα του σπόρου σε λάδι πέφτει από 43% σε 28%.
- Το υπόλοιπο 28% φεύγει με εκχύλιση, στην οποία αυτές οι πίτες καταβρέχονται με εξάνιο και τελικά το μίγμα που προκύπτει περιέχει ηλιέλαιο και εξάνιο σε αναλογία 40/60.

- Στο τέλος γίνεται πλήρης διαχωρισμός αυτών των δύο διότι υπάρχει κίνδυνος πυρκαγιάς (η ποσότητα που τελικά μένει για ζωοτροφή είναι το 53% της αρχικής ποσότητας του σπόρου).

2. Υφιστάμενη κατάσταση

Τα τελευταία χρόνια υπάρχει μία σταθερή αύξηση στην παραγωγή βιοντήζελ παγκοσμίως, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα [24]:



Διάγραμμα 3.1: Παγκόσμια παραγωγή βιοντήζελ

Το μεγαλύτερο ποσοστό της παραγωγής εντοπίζεται στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα και πιο συγκεκριμένα στις:

- Γαλλία (227.000 τόνοι το 1996)
- Ιταλία (141.000 τόνοι)
- Γερμανία (63.000 τόνοι) και
- Αυστρία (22.000 τόνοι) [24].

Αυτό οφείλεται κυρίως στους περιορισμούς που έθεσε η Κοινή Αγροτική Πολιτική στις εκτάσεις που προορίζονται για καλλιέργειες προϊόντων διατροφής [25], οι οποίοι οδήγησαν στην αύξηση των εκτάσεων που καλλιεργούνται με ελαιοκράμβη για την παραγωγή βιοντήζελ.

Οι κυριότερες πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή βιοντίζελ είναι η ελαιοκράμβη και ο ηλιάνθος στην Ευρώπη και η σόγια στην Αμερική.

Η συνολική παραγωγή βιοντίζελ στην Ευρώπη έφθασε τους 500.000 τόνους το 2000. Η κυριότερη παραγωγός χώρα είναι η Γαλλία με 246.484 τόνους βιοντίζελ, το οποίο παράγεται από ελαιοκράμβη κατά 85% σε 308.110 εκτάρια και από ηλιάνθο κατά 15% σε 61.836 εκτάρια [26].

Στην Ελλάδα δεν υφίσταται εμπορική παραγωγή βιοντίζελ. Τα δύο τελευταία χρόνια άρχισε η διάθεση εισαγόμενου μείγματος βιοντίζελ και πετρελαϊκού ντίζελ από πρατήρια της ΕΛΙΝΟΙΛ στην περιοχή της Θράκης στα πλαίσια επιδεικτικού έργου ALTENER II (4.1030/Z/98-139 : "A global strategy approach for the penetration of biodiesel in the Greek Market").

Όσον αφορά στη διείσδυση του νέου αυτού προϊόντος στις προαναφερθείσες χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχουν ακολουθηθεί τα τελευταία χρόνια διαφορετικές στρατηγικές marketing [24]:

Χώρα	Στρατηγική διείσδυσης του βιοντίζελ
Γαλλία	Μείγμα 5% με ντίζελ, ενώ σε ορισμένες πόλεις χρησιμοποιείται σε μείγμα 30% σε λεωφορεία.
Ιταλία	Το περισσότερο βιοντίζελ διανέμεται στην αγορά του πετρελαίου θέρμανσης, μία στρατηγική, η οποία οφείλεται κυρίως στο ιδιαίτον καθεστώς φορολογίας που επικρατεί στη χώρα αυτή.
Γερμανία και Αυστρία	Το βιοντίζελ διατίθεται σαν καθαρό καύσιμο. Αυτή η στρατηγική απαιτεί περισσότερο χρόνο και στο ενδιαμέσο η διείσδυση επιτυγχάνεται σε ορισμένες κατάλληλες αγορές, όπως είναι ο αγροτικός τομέας, περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές και ο στόλος των ταξί.

Πιν. 3.3: Στρατηγικές marketing για βιοντίζελ

3. Καθορισμός προτύπων

Μέχρι σήμερα δεν έχει γίνει τυποποίηση του βιοντήζελ σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Το 1997, η Ευρωπαϊκή Κοινότητα έδωσε εντολή στη CEN (Ευρωπαϊκή Επιτροπή για την τυποποίηση) για την επεξεργασία και αποδοχή ορίων για το μεθυλεστέρα λιπαρών οξέων σαν καύσιμο σε πετρελαιοκινητήρες είτε μόνο του είτε σαν προσθετικό στο EN590 diesel.

Διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες (Αυστρία, Γερμανία, Ιταλία και Γαλλία) έχουν αναπτύξει ανάλογα όρια για την τυποποίηση του βιοντήζελ σε εθνικό επίπεδο [27].

3.3.2 ΑΙΘΑΝΟΛΗ

1. **Τρόπος παραγωγής:** Σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή *αιθανόλης* μπορούν να χρησιμοποιηθούν σακχαρούχα, κυτταρινούχα και αμυλούχα φυτά. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σαν υποκατάστατο της βενζίνης σε κινητήρες εσωτερικής καύσης, είτε σαν πρώτη ύλη για την παραγωγή ETBE (αιθυλ-τριτοταγή βουτυλ-αιθέρα), το οποίο αποτελεί προσθετικό της βενζίνης που χρησιμοποιείται για την αύξηση του αριθμού των οκτανίων.

Η παραγωγή αιθανόλης από βιομάζα περιλαμβάνει τα εξής τρία κύρια στάδια [28]:

- Επεξεργασία των πρώτων υλών για παρασκευή σακχαρούχου χυμού/σακχαροδιαλύματος, με συγκέντρωση σακχάρων 15-16% w/v.
- Ζύμωση του σακχαρούχου διαλύματος προς διάλυμα αιθανόλης, συγκέντρωσης περίπου 7.5-8% w/v.
- Διαχωρισμό της αιθανόλης (95 % w/v) και στη συνέχεια -αν είναι αναγκαίο- αφυδάτωση του προϊόντος (99,5% v/v). Η απλούστερη μέθοδος παραλαβής του σακχαροδιαλύματος είναι από σακχαρούχα υλικά. Από αυτά παραλαμβάνεται με απλές φυσικές διεργασίες, π.χ με απλή σύνθλιψη ή και εκχύλιση, το σακχαροδιάλυμα, που θα ζυμωθεί τελικά προς αλκοόλη.

Η παραγωγή σακχαρούχου χυμού από αμυλούχες πρώτες ύλες είναι περισσότερο σύνθετη, γιατί το άμυλο πρέπει πρώτα να μετατραπεί (υδρολυθεί) σε ζυμώσιμα (απλά) σάκχαρα (D-γλυκόζη, D-μαννόζη και μαλτόζη). Μετά από μία μηχανική και θερμική προκατεργασία, το άμυλο υδρολύεται (σακχαροποιείται) με οξέα ή ένζυμα.

- Η παραγωγή σακχαρούχου χυμού από κυτταρινούχες πρώτες ύλες παρουσιάζει πρόσθετα προβλήματα. Σημαντικό ρόλο για το είδος των προκατεργασιών παίζει ο βαθμός κρυσταλλικότητας της κυτταρίνης, καθώς και το ποσοστό των ημικυτταρινών και της λιγνίνης. Η μετατροπή της κυτταρίνης σε απλά σάκχαρα γίνεται είτε με οξέα είτε με ένζυμα .

Η διαδικασία για την παραγωγή του ETBE από αιθανόλη είναι ίδια με αυτή της παραγωγής MTBE από μεθανόλη [29].

Βιβλιογραφικές αναφορές καταγράφουν αποδόσεις που κυμαίνονται από 2274-4043 λίτρα/ εκτάριο για το καλαμπόκι και 1722-3312 λίτρα/ εκτάριο για το σιτάρι[22].

2. Υφιστάμενη κατάσταση

Οι μεγαλύτερες παραγωγί χώρες αιθανόλης παγκοσμίως είναι οι Η.Π.Α και η Βραζιλία.

Η χρήση της αιθανόλης σαν καύσιμο στις Η.Π.Α έχει αρχίσει από τις αρχές της δεκαετίας του '80. Σήμερα ο τομέας των μεταφορών καταναλώνει 1,2 δισ. γαλόνια αιθανόλης ετησίως που αποτελεί το 1% της συνολικής κατανάλωσης βενζίνης [30].

Η κυβέρνηση για να ευνοήσει τη διάδοση της αιθανόλης έχει θεσπίσει φορολογικά κίνητρα, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα [31]:

Τύπος καυσίμου	Φόρος στα καύσιμα (cents/gallon)	Απαλλαγή φόρου (cents/gallon)
Βενζίνη	18,4	0
Gasohol*, E10**	13	5,4
Gasohol, E7.7	14,24	4,16
Gasohol, E5.7	15,32	3,08
E85 και άνω	12,95	5,45

Πιν. 3.4: Φορολογικά κίνητρα στις Η.Π.Α. για τη διάδοση της αιθανόλης.

*Το gasohol είναι μείγμα βενζίνης-αιθανόλης.

** Το E10 είναι μείγμα 10% αιθανόλης και 90% βενζίνης.

Στην Ευρώπη, η Γαλλία είναι ο μεγαλύτερος παραγωγός, χρησιμοποιώντας ζαχαρότευτλα και σιτάρι (15.000 εκτάρια) σαν πρώτη ύλη (τα 2/3 της αιθανόλης παράγονται από τεύτλα και το 1/3 από σιτάρι) και μετατρέποντας την αιθανόλη σε ΕΤΒΕ σε διάφορα διυλιστήρια [32].

Η παραγωγή σε Ευρωπαϊκό επίπεδο έχει αυξηθεί από 93.023 ΤΙΠ το 1995 σε 205.814 ΤΙΠ το 1997 [27].

Μελέτη που διεξήχθη [33], υπολόγισε το κόστος παραγωγής της αιθανόλης από αραβόσιτο στην Ελλάδα από 121-129 δρχ/λίτρο αναλόγως της δυναμικότητας παραγωγής του εργοστασίου:

	Εργοστάσιο δυναμικότητας 35.000 τόννων ετησίως	Εργοστάσιο δυναμικότητας 70.000 τόννων ετησίως
Πάγιο κόστος (δρχ/λίτρο)	7,85	4,53
Μεταβλητό κόστος (δρχ/λίτρο)	106,14	106,14
Απόσβεση αρχικής επένδυσης (δρχ/λίτρο)	14,72	10,89
Κόστος ανά λίτρο αιθανόλης (δρχ/λίτρο)*	128,71	121,56

Πιν. 3.5: Κόστος παραγωγής αιθανόλης στην Ελλάδα.

*1 τόννος αιθανόλης απαιτεί 2720 kg καλαμποκιού περιεκτικότητας 70% σε άμυλο.

3.3.3 ΜΑΚΡΟΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗ ΧΡΗΣΗ ΥΓΡΩΝ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΩΝ

Κατά τη τελευταία δεκαετία έχουν αναπτυχθεί πολλά υπολογιστικά μοντέλα για τον προσδιορισμό των κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων της χρήσης βιομάζας για παραγωγή ενέργειας.

Μελέτες έχουν δείξει ότι η παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων έχει θετικά αποτελέσματα στον τομέα της απασχόλησης τόσο στον αγροτικό όσο και στο βιομηχανικό χώρο, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα [34]:

	Σιτάρι-Αιθανόλη-ETBE	Τεύτλα-Αιθανόλη-ETBE	Ελαιοκράμβη-Εστέρας
Θέσεις εργασίας	1560	1020	1810

Πίνακας 3.6: Θέσεις εργασίας ανά 100.000 τόννους υγρών βιοκαυσίμων

Θεωρώντας ότι το κοινωνικό όφελος που προέρχεται από μία νέα θέση εργασίας ισούται στην Ελλάδα με 900.000 δρχ. (ποσό που καταβάλει ο ΟΑΕΔ περίπου στους ανέργους ως επίδομα), συνεπάγεται ότι το όφελος αυτό είναι 16.3 δρχ/κιλό βιοντήζελ.

Αλλα μακροοικονομικά οφέλη αναφέρονται στη μείωση του εμπορικού ελλείμματος του εμπορικού ισοζυγίου της χώρας, μέσω της μείωσης των εισαγωγών πετρελαιοειδών από ξένες χώρες.

Σε μελέτη [32] που διεξήχθη για την περίπτωση της Γαλλίας, τα συνολικά μακροοικονομικά οφέλη από την χρήση βιοντήζελ (δημιουργία θέσεων εργασίας και μείωση εισαγωγών) ανέρχονται στις 23,6 δρχ/λίτρο (1 FF= 52,5 δρχ).

Παρόμοιες μελέτες [35] διεξήχθησαν και στην Βρετανία, στις οποίες εκτιμήθηκε ότι η εγκατάσταση εργοστασίου βιοντήζελ 50.000 τόνων θα επιφέρει τη δημιουργία 250-966 καινούριων θέσεων εργασίας (οι διαφορές οφείλονται ότι η εκτίμηση έγινε με τη χρήση δύο διαφορετικών μεθοδολογιών).

Τέλος πρέπει να αναφερθεί ότι η παραγωγή βιοντήζελ θα οδηγήσει αναγκαστικά στη σύναψη μακροχρόνιων συμβολαίων με τους παραγωγούς, γεγονός θετικό διότι θα μειώσει την ανασφάλεια των τελευταίων που οφείλεται στις διακυμάνσεις των τιμών των αγροτικών προϊόντων.

3.3.4 ΦΟΡΟΛΟΓΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΥΓΡΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ

Η χρήση βιοκαυσίμων ενθαρρύνθηκε ήδη από το 1985 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, η οποία πέτυχε την υιοθέτηση μίας οδηγίας σχετικά με τις "οικονομίες που μπορούν να πραγματοποιηθούν σε ακατέργαστο πετρέλαιο με την χρήση καυσίμων υποκατάστασης". Έτσι, σε όλες τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης η αιθανόλη και το ΕΤΒΕ μπορεί να ενσωματωθούν στην βενζίνη σε ποσότητα μέχρι 5% και 15% αντίστοιχα.

Το 1987, η Επιτροπή απέρριψε την ιδέα μίας ενίσχυσης στην αιθανόλη, επικαλούμενη κυρίως δύο λόγους: την έλλειψη οικονομικού ενδιαφέροντος του μέτρου και τον κίνδυνο αύξησης των πλεονασμάτων σε ζαχαρότευτλα και δημητριακά [34].

Επίσης, το 1992 διατυπώθηκε μία πρόταση από την Ευρωπαϊκή Κοινότητα, γνωστή ως *οδηγία Scrivener*, η οποία πρότεινε τα παρακάτω:

- Τα Μέλη-Κράτη υποχρεούνται να καθορίσουν τον έμμεσο φόρο στα βιοκαύσιμα μεταξύ 0-10% αυτού που ισχύει για τα συμβατικά.
- Αυτό το φορολογικό πλεονέκτημα ισχύει για 10 χρόνια και στη συνέχεια μειώνεται σταδιακά κατά 10% κάθε πέντε χρόνια.

Το κόστος αυτής της πρότασης υπολογίστηκε για όλα τα Μέλη-Κράτη στα 33 δισ. ECU, ποσό χαμηλότερο από αυτό που στοίχισε η μερική αποφορολόγηση της αμόλυβδης βενζίνης όταν εισάχθηκε στις χώρες της Ευρωπαϊκής Κοινότητας [36].

Το σημερινό φορολογικό καθεστώς όσον αφορά στα υγρά βιοκαύσιμα καθορίζεται από την *οδηγία 92/81 της 19ης Οκτωβρίου 1992* που αναφέρεται στην

εναρμόνιση των διαρθρώσεων των ειδικών φόρων κατανάλωσης που επιβάλλονται στα πετρελαιοειδή.

Το *άρθρο 8 παρ. 2* αναφέρει ότι «τα κράτη μέλη μπορούν να χορηγούν πλήρεις ή μερικές απαλλαγές ή μειώσεις των συντελεστών του ειδικού φόρου κατανάλωσης για τα πετρελαιοειδή τα οποία χρησιμοποιούνται υπό φορολογικό έλεγχο ... στον τομέα των προτύπων σχεδίων για την τεχνολογική ανάπτυξη λιγότερο ρυπαντικών προϊόντων, και ειδικότερα σε σχέση με καύσιμα από ανανεώσιμες πηγές» [37].

Στις παραγωγούς χώρες ακολουθείται μία ευνοϊκή φορολογική πολιτική βάσει της παραπάνω οδηγίας, ώστε να καθίσταται δυνατή η παραγωγή του από οικονομικής απόψεως. Παρακάτω φαίνεται η φορολογική πολιτική σε διάφορες Ευρωπαϊκές χώρες, όσον αφορά στο βιοντήζελ [24]:

Αυστρία: Εφάρμοσε πολιτική φορολογικής απαλλαγής και συγκεκριμένα μία μείωση κατά 95% του φόρου όταν το βιοντήζελ είναι 100%. Οι παραγωγοί απολαμβάνουν πλήρη αποφορολόγηση όταν χρησιμοποιούν βιοντήζελ που προέρχεται από τις καλλιέργειες τους και χρησιμοποιείται για δικούς τους σκοπούς μέσα στο αγρόκτημα.

Γαλλία: Υπάρχει πλήρης αποφορολόγηση για περιορισμένη ποσότητα (225.000 tn).

Γερμανία: Υπάρχει πλήρης αποφορολόγηση για το βιοντήζελ όταν πωλείται ως 100% καύσιμο.

Ιταλία: Υπάρχει πλήρης αποφορολόγηση για περιορισμένη ποσότητα (125.000 tn).

Σουηδία: Υπάρχει πλήρης αποφορολόγηση για το βιοντήζελ μέχρι την ποσότητα των 30.000 tn ετησίως μέχρι το 2001.

Τέλος, αξίζει να αναφερθεί ότι στις 17-5-99 η Ευρωπαϊκή Κοινότητα εξέδωσε τον Κανονισμό Νο 1251/99 [38] ο οποίος καθορίζει στο άρθρο 6 ότι: "το βασικό ποσοστό υποχρεωτικής παύσης καλλιέργειας καθορίζεται σε 10% από την περίοδο

εμπορίας 2000/2001 έως την περίοδο εμπορίας 2006/2007." και "η έκταση υπό καθεστώς προσωρινής παύσης καλλιέργειας είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή υλών που προορίζονται για την παρασκευή, εντός της Κοινότητας, προϊόντων που δεν προορίζονται άμεσα για κατανάλωση από τον άνθρωπο ή τα ζώα, υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζονται αποτελεσματικά συστήματα ελέγχου.", ο οποίος σχετίζεται έμμεσα με τη παραγωγή βιοκαυσίμων γιατί σε αυτές τις εκτάσεις υπάρχει η δυνατότητα καλλιέργειας φυτών για την παραγωγή τους.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ-ΚΟΣΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ

Στη διεθνή βιβλιογραφία υπάρχουν εκτεταμένες αναφορές όσον αφορά το κόστος παραγωγής του βιοντήζελ [39-46]. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι υπάρχουν μεγάλες διακυμάνσεις στο τελικό κόστος, γεγονός που οφείλεται αφενός μεν στις διαφορές στις αποδόσεις των διαφόρων φυτών για την παραγωγή της πρώτης ύλης και συνεπακόλουθα στο κόστος παραγωγής των και αφετέρου στις διαφορές στη τιμή διάθεσης των παραπροϊόντων (πίτα, γλυκερίνη), όπως επίσης και στις διαφορές στα λειτουργικά έξοδα της μονάδας παραγωγής του βιοντήζελ, λόγω διαφορετικού ημερομισθίου του απασχολούμενου προσωπικού.

Στον πίνακα 4.1 δίδεται συνοπτικά το τελικό κόστος προϊόντος για διάφορες πρώτες ύλες, όπως υπολογίστηκε για υφιστάμενα εργοστάσια σε διάφορες χώρες [47]. Αυτό που παρατηρείται είναι το μεγάλος εύρος διακύμανσης του τελικού κόστους, αναλόγως της πρώτης ύλης (από 106 έως 244 δρχ/ λίτρο βιοντήζελ).

Δυναμικό τητα (Ml/year)	Πρώτη ύλη	Ποσότητα πρώτης ύλης	Τιμή	Κόστος	Πραγματικό ετήσιο κεφάλαιο	Λειτουργία	Χημικά	Εσοδα από γλυκερίνη	Ποσότητα πίτας(tn/lit)	Τιμή (δρχ/tn)	Εσοδα	Συνολικό κόστος
2	Σόγια	8,7	71,4	621,2	67,83	99,96	7,14	21,42	0,0078	85680	668,3	106,39
	Canola	3,7	60,7	224,6	53,55	57,12	7,14	21,42	0,0024	74970	179,9	141,02
	Ηλίανθος	3	85,7	257	53,55	57,12	7,14	21,42	0,0024	53550	128,5	224,91
	Ζωϊκά λίπη	1	92,8	92,82	46,41	32,13	7,14	21,42	0			157,08
7,5	Ελαιοκράμβη	2,4	104	248,5	32,13	67,83	28,56	35,7	0,0016	60690	97,1	244,19
12	Ζωϊκά λίπη	0,9	104	93,18	21,42	32,13	7,14	21,42	0			132,45
115	Ζωϊκά λίπη	0,9	104	93,18	10,71	24,99	6	18	0			116,88

Πιν. 4.1: Κόστος παραγωγής βιοντήζελ (1\$=357 δρχ.)

Μελέτες που διεξήχθησαν στη Βρετανία υπολόγισαν το κόστος παραγωγής βιοντήζελ από ελαιοκράμβη σε 170-218 δρχ/λίτρο (1p= 513δρχ.) [35].

Επίσης, στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Εργου ALTENER [48] πραγματοποιήθηκε μελέτη σκοπιμότητας για την εγκατάσταση μονάδας βιοντήζελ στην Ιρλανδία με πρώτη ύλη είτε χρησιμοποιημένα λάδια είτε ζωϊκά λίπη. Το υπολογισθέν κόστος παραγωγής βιοντήζελ ανήλθε στις 178 δρχ και 147 δρχ/λίτρο για τις δύο περιπτώσεις, με κόστος πρώτης ύλης 121 και 82,5 δρχ/κιλό αντίστοιχα.

Εδώ πρέπει να τονισθεί ότι η περίπτωση παραγωγής βιοντήζελ στην Ελλάδα με πρώτη ύλη ζωϊκά λίπη, πρέπει μάλλον να αποκλεισθεί, αφενός μεν λόγω των

μικρών διαθέσιμων ποσοτήτων και αφετέρου λόγω της τιμής πώλησης τους (σε τηλεφωνική επικοινωνία με ιδιοκτήτες επιχειρήσεων που διαθέτουν ζωϊκά λίπη, αναφέρθηκε ότι πωλούνται στην τιμή των 120-200 δρχ/κιλό για την παρασκευή ζωοτροφών).

Στην Ελλάδα, έχουν διεξαχθεί μέχρι σήμερα 2 μελέτες που υπολογίζουν το κόστος παραγωγής του βιοντήζελ, λαμβάνοντας υπόψη τις επικρατούσες συνθήκες [27,49], οι οποίες αναφέρονται στη συνέχεια.

Στο πλαίσιο του έργου ALTENER (XVII/AL/130/96/GR) πραγματοποιήθηκε οικονομική αξιολόγηση της παραγωγής βιοντήζελ από το Ενεργειακό Κέντρο Κιλκίς από διάφορες πρώτες ύλες.

Στους πίνακες 4.2 και 4.3 παρατίθενται τα κυριότερα αποτελέσματα:

	Euro/λίτρο βιοντήζελ
Πρώτη ύλη	0.08
Χημικά	0.03
Μεταφορά	0.02
Διαχείριση	0.01
Εργατικά	0.03
Αναλώσιμα	0.03
Άλλα κόστη	0.08
Σύνολο	0.28

Πιν. 4.2: Κόστος παραγωγής βιοντήζελ από χρησιμοποιημένα λάδια

	Euro/λίτρο βιοντήζελ
Πρώτη ύλη	0.12
Χημικά	0.06
Μεταφορά	0.03
Διαχείριση	0.01
Εργατικά	0.05
Αναλώσιμα	0.07
Άλλα κόστη	0.05
Σύνολο	0.39

Πιν. 4.3: Κόστος παραγωγής βιοντήζελ από ηλίανθο.

Από ότι παρατηρείται από τους δύο παραπάνω πίνακες το κόστος κυμαίνεται από 94-131 δρχ/λίτρο βιοντήζελ (1 euro=337 δρχ.), αναλόγως της πρώτης ύλης. Επειδή δεν είναι γνωστές οι παραδοχές κάτω από τις οποίες έγιναν οι παραπάνω υπολογισμοί, θεωρήθηκε σκόπιμο να ληφθεί υπόψη η οικονομική αξιολόγηση που διεξήχθη από το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (Γ.Π.Α), η οποία θα παρουσιασθεί στη συνέχεια.

Επίσης, στα πλαίσια του παραπάνω έργου διεξήχθη έρευνα αγοράς για την αποδοχή του βιοντήζελ. Επί του συνόλου των ερωτηθέντων προέκυψαν τα παρακάτω στοιχεία και απόψεις:

1. Οι υπάρχοντες πετρελαιοκινητήρες σε ποσοστό 71% μπορούν να χρησιμοποιήσουν βιοντήζελ, χωρίς ιδιαίτερες μετατροπές
2. Το 90% αντιμετωπίζει θετικά την χρήση του βιοντήζελ και μόνο το 10% έχει αρνητική άποψη.
3. Το 80% θα χρησιμοποιούσε το βιοντήζελ, ακόμη και αν είχε την ίδια τιμή με το πετρέλαιο κίνησης, ενώ το 20% ζητάει φθηνότερη τιμή ή κίνητρα για την χρήση.

4. Το 60% θα δεχόταν να ξεκινήσει να χρησιμοποιεί δοκιμαστικά βιοντήζελ, με την προϋπόθεση εξασφάλισης των σχετικών προδιαγραφών.

Στη συνέχεια παρουσιάζεται αναλυτικός πίνακας του κόστους παραγωγής βιοντήζελ από ηλιάνθο, όπως προήλθε από τη μελέτη του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών.

ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ BIODIESEL

Προϊόν:	BIODIESEL	Σε σταθ. τιμές 2000
Πρώτη ύλη:	Ηλιόσπορος	Οικ. ζωή εργοστασίου: 20 έτη
Κατανάλωση σπόρων:	2.93 t / t Biodiesel	Διαθεσιμότητα: 350 ημ/έτος
Πίπα:	1.904.76 kg/t Biodiesel	Καθ. γλυκερίνη: 88.00 kg/t biodiesel
Τιμή πώλησης πίπας:	37.50 δρχ/kg	Τιμή πώλησης γλυκερίνης: 290.00 δρχ/kg

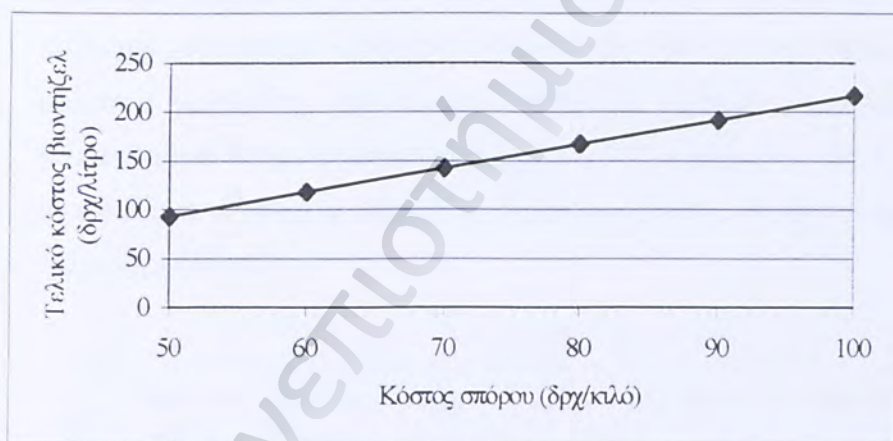
ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ σε δρχ.

ΑΡΧΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ	τόνοι/έτος: 10.000			
Γη	10,000,000	0%	1/2 ha	
Κπρια	305,000,000	11%		
Μηχανολογικός εξοπλισμός	1,832,456,800	67%		
Εγκατάσταση	110,000,000	4%		
Λοιπά	70,000,000	3%		
ΟΛΙΚΗ ΕΠΕΝΔΥΣΗ	2,746,399,024	100%		
ΕΤΗΣΙΑ ΕΡΓΑΣΙΑ	Ατομα		Ετήσιος μισθός/άτομο	
Εργάτες	25	125,000,000	68%	5,000,000 δρχ.
Δοίκηση	5	60,000,000	32%	12,000,000 δρχ.
ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ		185,000,000	100%	
ΜΕΤΑΒΛΗΤΟ ΚΟΣΤΟΣ	μονάδες			
Απύος				
Νερό Ψύξης				
Χημικά	86,659,200	3%		
Ενεργεια	46,362,200	2%		
Μεθανόλη	55,976,250	2%		
Λοιπά				
Ετήσια πρώτη ύλη:	2,490,842,491	93%	τόνοι ηλιόσπορου 29.304 Εκταση καλλιέργειας (ha) 12,210	
TOTAL VARIABLE COST	2,679,840,141			
ΣΥΝΟΨΗ ΚΟΣΤΟΛΟΓΗΣΗΣ				
Κόστος Α' ύλης/κιλό	δρχ.	85.00		
Επίσιο σταθερό κόστος (εκτός Απύος)	δρχ.	185,000,000	6%	
Επίσιο μεταβλητό κόστος	δρχ.	188,997,650	6%	
Ετήσια πρώτη ύλη:	δρχ.	2,490,842,491	81%	
Ετήσιες αποσβέσεις:	δρχ.	220,378,163	7%	
ΟΛΙΚΟ ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	δρχ.	3,085,218,304	100%	
Μείον αξία πίπας	δρχ.	714,285,714		
Μείον αξία γλυκερίνης	δρχ.	255,200,000		
ΟΛΙΚΟ ΚΑΘ. ΕΤΗΣΙΟ ΚΟΣΤΟΣ	δρχ.	2,115,732,590		
Κόστος βιοκαυσίμου / τόνο	δρχ.	211,573		
Κόστος βιοκαυσίμου / λίτρο	δρχ.	179.84	Επιτόκιο προεξ/σης: 5%	
			Ειδικό βάρος biodiesel. (kg/l): 0.85	

Πιν. 4.4: Κόστος παραγωγής βιοντήζελ [49].

Τέσσερα σημεία αξίζει να τονισθούν ως προς την παραπάνω μελέτη:

1. Σαν τιμή πρώτης ύλης ελήφθη η τιμή εκείνη του σπόρου του ηλίανθου που καλύπτει το πλήρες κόστος παραγωγής (85 δρχ./κιλό) και όχι η σημερινή τιμή διάθεσης του στην αγορά, η οποία όπως αναφέρεται στη μελέτη αυτή, είναι κατά πολύ μικρότερη (55 δρχ./κιλό), γεγονός που θα οδηγούσε σε αρκετά χαμηλότερο κόστος παραγωγής (105 δρχ./λίτρο), άμεσα ανταγωνιστικό με το πετρέλαιο κίνησης. Πρέπει στο σημείο αυτό να αναφέρουμε, ότι η τιμή αγοράς από σπορελαιουργεία του σπόρου για παραγωγή ηλιελαίου είναι 52 δρχ. [58].
2. Το κόστος παραγωγής της πρώτης ύλης αποτελεί το 81% του συνολικού κόστους και καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το τελικό κόστος. Όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα μεταβολή κατά 10 δρχ. στη τιμή του σπόρου, επιφέρει αντίστοιχη μεταβολή κατά 25 δρχ./λίτρο στη τιμή του βιοντήζελ.

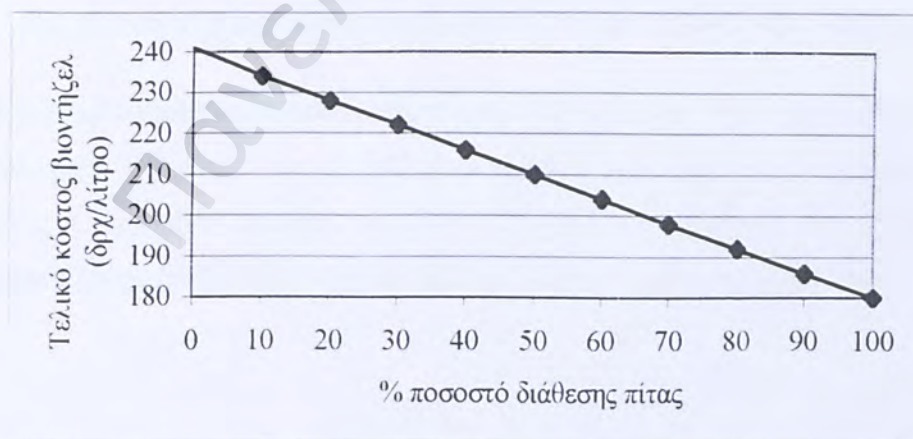


Διαγρ. 4.1: Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς κόστος πρώτης ύλης.

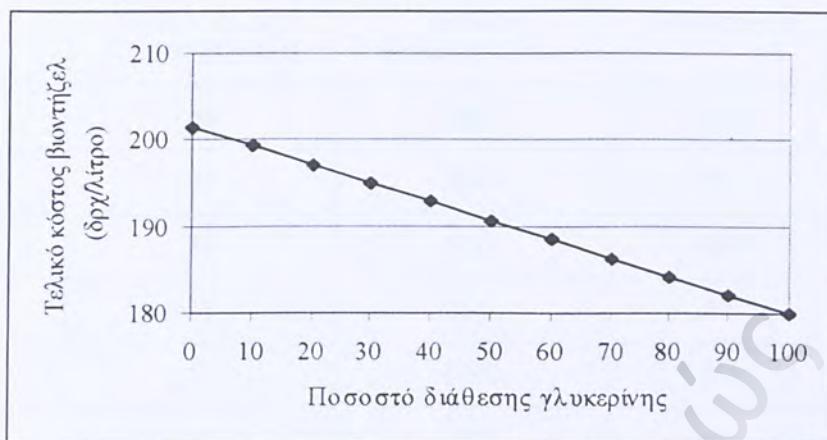
Επομένως, γίνεται φανερό ότι οι προσπάθειες για μείωση του τελικού κόστους πρέπει να επικεντρωθούν στον αγροτικό τομέα είτε για την ορθολογικοποίηση των υφιστάμενων καλλιεργητικών τεχνικών είτε για την εισαγωγή αποδοτικότερων φυτών, κατάλληλων για παραγωγή ελαιούχων σπόρων, είτε τέλος με την εξέταση της δυνατότητας αξιοποίησης ελαίων που σήμερα παραμένουν ανεκμετάλλευτα (καπνέλαιο, χρησιμοποιημένα λάδια).

Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονισθεί ότι στα πλαίσια Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Προγράμματος [51] μελετήθηκε η δυνατότητα εισαγωγής στο ελληνικό γεωργικό σύστημα, διαφόρων ποικιλιών ελαιοκράμβης (*Brassica napus* και *Brassica carinata*). Τα αποτελέσματα του παραπάνω προγράμματος ήταν αρκετά ενθαρρυντικά, όσον αφορά την προσαρμοστικότητα του φυτού στις ελληνικές εδαφοκλιματικές συνθήκες, καθώς επίσης και όσον αφορά τις αποδόσεις του σε σπόρο (καταγράφησαν αποδόσεις έως και 300 κιλά/στρ. έναντι 170 κιλά/στρ. για τον ηλιάνθο, σε μη αρδευόμενες περιοχές, όπως αναφέρεται στη μελέτη του Γ.Π.Α). Το γεγονός αυτό έδωσε την παρότρυνση στην Ένωση Αγροτικών Συνεταιρισμών Ορεστιάδας να υποβάλλει πρόταση για χρηματοδότηση στην Γ.ΓΕ.Τ ώστε να εγκαταστήσει αγρούς με ελαιοκράμβη σε μεγάλη κλίμακα στην περιοχή, για παραγωγή βιοντήζελ.

3. Το κόστος λειτουργίας της μονάδας (αναλώσιμα, εργατικά και αποσβέσεις) υπερκαλύπτεται από τα έσοδα των παραπροϊόντων (πίτα και γλυκερίνη). Ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να δοθεί ως προς την εξασφάλιση διάθεσης της παραγόμενης πίτας, λόγω των αυξημένων εσόδων που παρέχει, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα (αδυναμία διάθεσης ποσοστού 10% από την παραγόμενη πίτα, επιφέρει αύξηση κατά 6 δρχ του τελικού προϊόντος, ενώ αντίστοιχη αδυναμία διάθεσης της γλυκερίνης επιφέρει 2,2 δρχ αύξηση του τελικού κόστους).



Διαγρ. 4.2: Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς ποσοστό διάθεσης πίτας.



Διαγρ. 4.3: Ανάλυση ευαισθησίας τελικού κόστους ως προς ποσοστό διάθεσης γλυκερίνης.

4. Δεν ελήφθησαν υπόψη επιδοτήσεις ως προς το κόστος εγκατάστασης της μονάδας. Η επένδυση όμως για την εγκατάσταση μονάδας παραγωγής βιοντίζελ είναι επιλέξιμη για επιδότηση κατά 40% όπως ορίζεται στον Αναπτυξιακό Νόμο 2601/98 [52]. Επιδότηση κατά 40% του κόστους εγκατάστασης της μονάδας έχει υπολογισθεί [48] ότι επιφέρει μείωση κατά 6% στο κόστος παραγωγής του τελικού προϊόντος, δηλαδή για την περίπτωση της Ελλάδας μείωση κατά 12,5 δρχ/λίτρο. Ακόμη, πρέπει να τονισθεί ότι όλοι οι παραπάνω υπολογισμοί στηρίχθηκαν στην υπόθεση ότι όλος ο απαιτούμενος εξοπλισμός θα αγορασθεί. Στην πραγματικότητα όμως ο μηχανολογικός εξοπλισμός που απαιτείται για την έκθλιψη του σπόρου προϋπάρχει (σπορελαιουργεία), γεγονός που θα μειώσει κατά πολύ το κόστος εγκατάστασης και κατά συνέπεια το τελικό κόστος παραγωγής του βιοντίζελ.

Σε μία προσπάθεια συνοπτικής παρουσίασης όλων των παραπάνω, σχηματίστηκε ο πίνακας 4.5, ο οποίος εξετάζει τα βασικά σενάρια, ώστε να φαίνεται εύκολα το εύρος τιμών που μπορεί να λάβει το τελικό κόστος, αναλόγως του κόστους πρώτης ύλης, πιθανής επιδότησης και διάθεσης παραπροϊόντων.

	Κόστος πρώτης ύλης (δρχ/κιλό)	Διάθεση παραπροϊόντων	Επιδοτήσεις	Τελικό Κόστος (Δρχ/λίτρο)
1ο Σενάριο	55	ΝΑΙ	40%	94
2ο Σενάριο	55	ΝΑΙ	0%	105
3ο Σενάριο	55	ΟΧΙ	40%	176
4ο Σενάριο	85	ΝΑΙ	0%	180
5ο Σενάριο	55	ΟΧΙ	0%	187,5
6ο Σενάριο	85	ΟΧΙ	40%	251
7ο Σενάριο	85	ΟΧΙ	0%	262

Πίνακας 4.5: Εύρος διακύμανσης κόστους παραγωγής βιοντήζελ.

Από τον παραπάνω πίνακα φαίνεται ότι στο ευνοϊκότερο σενάριο το κόστος παραγωγής είναι 94 δρχ/λίτρο, ενώ για το δυσμενέστερο σενάριο, το κόστος είναι 262 δρχ/λίτρο. Ακόμη πρέπει να τονισθεί ότι αν ληφθούν υπόψη όλες οι πιθανές επιδοτήσεις, οι υψηλές τιμές πετρελαίου που ισχύουν σήμερα και έχει εξασφαλισθεί η διάθεση όλων των ποσοτήτων των παραπροϊόντων, τότε υπάρχει η δυνατότητα πώλησης του ηλίανθου σε τιμή ίση με **65 δρχ/κιλό**, τιμή κατά 10 δρχ. υψηλότερη από την σημερινή, χωρίς το τελικό κόστος του βιοντήζελ να υπερβαίνει αυτό του πετρελαίου.

Πρέπει τέλος, να τονισθεί ότι κατά την περίπτωση που δημιουργηθεί αγορά για το βιοντήζελ στην Ελλάδα, οι παραγωγοί έχουν τη νομοθετική δυνατότητα να εκμεταλλευθούν εκτάσεις που βρίσκονται υπό καθεστώς προσωρινής αγρανάπαυσης (set-aside) για την καλλιέργεια του φυτού, βάσει της Ευρωπαϊκής οδηγίας 1251/99, γεγονός που ίσως τους ωθήσει να διαθέτουν το προϊόν τους και σε χαμηλότερες τιμές, μεγαλύτερες βεβαίως από το κόστος παραγωγής του.

Σε Εγκύκλιο που εκδόθηκε από το Υπουργείο Γεωργίας στις 21/11/99, καθορίστηκε ότι οι επιδοτήσεις που θα λαμβάνουν οι παραγωγοί, θα είναι 20,59 και 22,11 euro/στρ. για την περιφέρεια I για τα έτη 2000 και 2001, αντίστοιχα και 9,56 και 10,27 euro/στρ. για την περιφέρεια II [53].

Επίσης στην ίδια Εγκύκλιο, αναφέρονται τα παρακάτω:

"Με τις αποφάσεις "Agenda 2000" επέρχονται οι εξής μεταβολές στο καθεστώς απόσυρσης γαίων:

1. Το ποσοστό της **υποχρεωτικής απόσυρσης** που θεσπίστηκε στο βασικό Κανονισμό 1251/99 του Συμβουλίου είναι 10% ...
2. Πέραν της υποχρεωτικής απόσυρσης οι παραγωγοί έχουν τη δυνατότητα να πραγματοποιούν και **εθελοντική απόσυρση**. Οι εκτάσεις που αποτελούν αντικείμενο εθελοντικής απόσυρσης δεν μπορεί να είναι περισσότερες από το 70% του συνόλου των επιλέξιμων εκτάσεων που έχουν δηλωθεί για καταβολή ενισχύσεων ..."

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται οι εκτάσεις οι οποίες βρίσκονται υπό καθεστώς αγρανάπαυσης, ανά νομό:

Γεωγραφικό Διαμέρισμα / Νομός	Περιφέρεια 1η	Περιφέρεια 2η
Σύνολο Ελλάδος	15879,34	569,35
Στερεά Ελλάς & Ευβοια	816,51	303,90
Αιτωλίας και Ακαρνανίας	240,75	
Αττικής	0,40	266,70
Βοιωτίας	34,57	
Ευβοίας	35,85	
Ευρυτανίας		37,20
Φθιώτιδος	369,99	
Φωκίδος	134,95	
Πελοπόννησος	2003,48	24,52
Αργολίδος		0,31
Αρκαδίας		24,21
Αχαΐας		
Ηλείας	2003,34	
Κόρινθος		

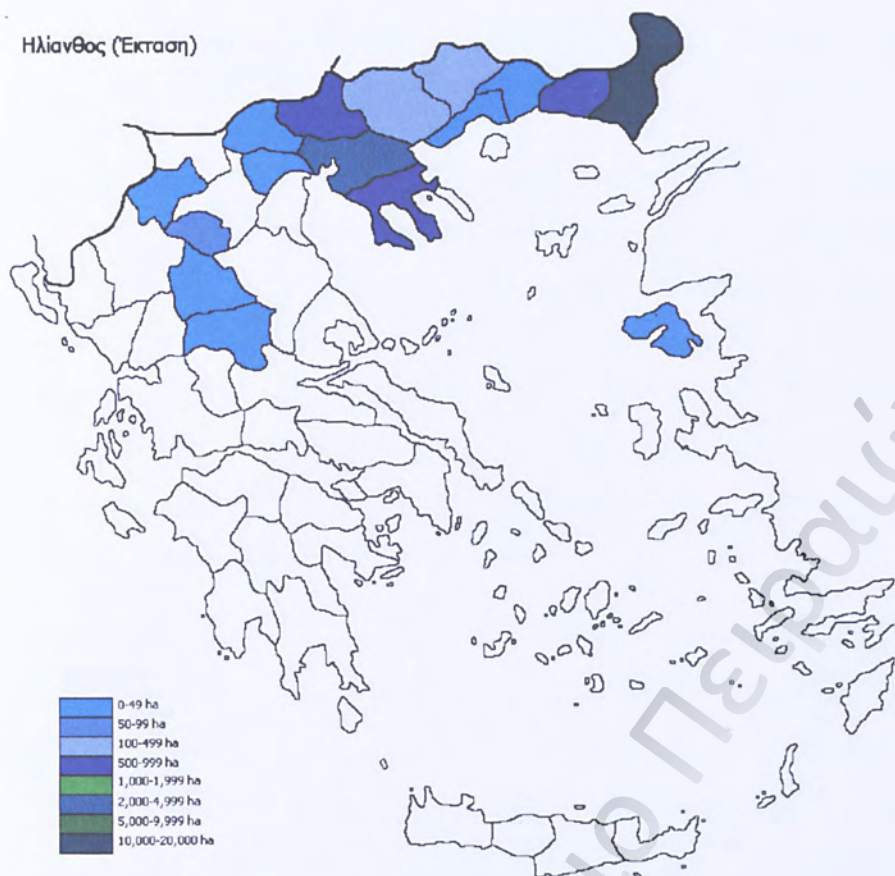
Λακωνίας	0,14	
Μεσσηνίας		
Ηπειρος	48,26	
Αρτης		
Θεσπρωτίας	17,08	
Ιωαννίνων	30,18	
Πρεβέζης	1,00	
Θεσσαλία	2017,09	
Καρδίτσας	405,92	
Λαρίσης	823,99	
Μαγνησίας	192,54	
Τρικάλων	594,64	
Μακεδονία	2941,55	
Γρεβενών	33,70	
Δράμας	386,04	
Ημαθίας	30,43	
Θεσσαλονίκης	763,33	
Καβάλας	54,26	
Καστοριάς	86,66	
Κιλκίς	139,20	
Κοζάνης	17,32	
Πέλλης	0,82	
Πιερίας	403,42	
Σερρών	111,79	
Φλωρίνης	447,97	
Χαλκιδικής	466,61	
Θράκη	8052,45	
Εβρου	6612,34	

Ξάνθης	9,12	
Ροδόπης	1430,99	
Νήσοι Αιγαίου		240,93
Λέσβου		240,93
Σάμου		
Χίου		

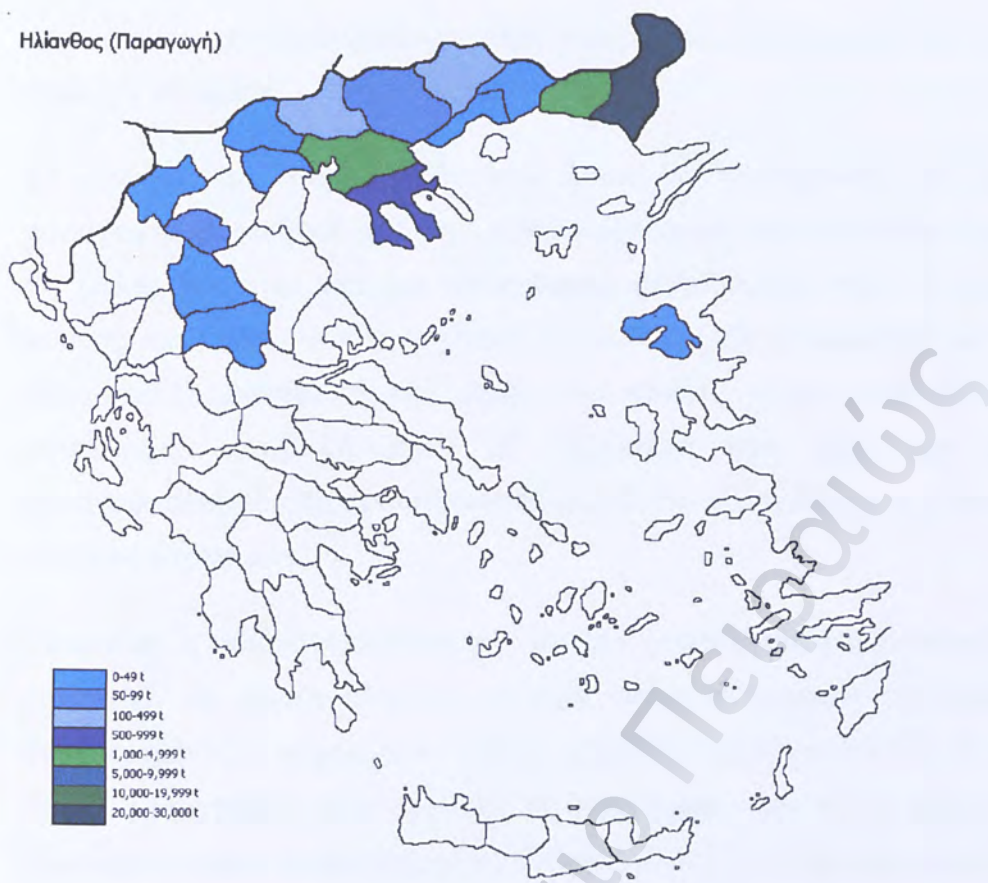
Πιν. 4.6: Εκτάσεις σε εκτάρια υπό καθεστώς αγροανάπαυσης [54].

Τέλος, στους παρακάτω χάρτες δίδεται η κατανομή των εκτάσεων και της παραγωγής ηλίανθου στην Ελλάδα [55].

Ηλιανθος (Έκταση)



Χάρτης 4.1: Καλλιεργούμενες εκτάσεις ηλιανθου.



Χάρτης 4.2: Ποσότητες παραγόμενου ηλιανθου.

Όπως φαίνεται από τους παραπάνω χάρτες οι μεγαλύτερες ποσότητες ηλιανθου βρίσκονται στην περιοχή της Θράκης. Δοθέντος ότι για την παραγωγή ενός τόνου βιοντήζελ απαιτούνται 2,93 τόνοι ηλιανθου για την λειτουργία ενός εργοστασίου δυναμικότητας 10.000 τόνων θα απαιτηθούν 29.300 τόνοι ηλιανθου, ποσότητα η οποία μπορεί να ανευρεθεί μόνο στην προαναφερθείσα περιοχή, εάν

επιθυμούμε να αποφύγουμε το επιπλέον κόστος μεταφοράς του σπόρου από μία περιοχή σε άλλη.

Σε προσπάθεια διερεύνησης του πόσο θα επιβαρυνθεί το τελικό κόστος παραγωγής βιοντήζελ από την πιθανή μεταφορά του ηλίανθου από μία περιοχή σε άλλη, βρέθηκε ότι για αποστάσεις μεγαλύτερες των 70 χιλιομέτρων, το κόστος ανέρχεται σε 2 δρχ/κιλό ηλίανθου [56]. Δεδομένου ότι όπως είδαμε (διαγρ. 4.1), μεταβολή της τιμής της πρώτης ύλης κατά 10 δρχ, επιφέρει αντίστοιχη μεταβολή κατά 25 δρχ/λίτρο στη τιμή του βιοντήζελ, η προαναφερθείσα επιβάρυνση αντιστοιχεί σε 5 δρχ/λίτρο αύξηση του τελικού κόστους παραγωγής.

Επομένως, η πιθανότερη περιοχή για την εγκατάσταση εργοστασίου παραγωγής βιοντήζελ με πρώτη ύλη τον ηλίανθο είναι η περιοχή της Θράκης, και πιο συγκεκριμένα ο νομός του Έβρου. Πρέπει να τονισθεί ότι η εγκατάσταση μονάδας βιοντήζελ στην περιοχή θα προσφέρει σημαντικά οφέλη στην Εθνική Οικονομία, αφού αναφερόμαστε σε μία ακριτική περιοχή με αρκετά προβλήματα εσωτερικής μετανάστευσης και ανεργίας.

Εκτός του ηλίανθου, μία πιθανή πρώτη ύλη για την παραγωγή βιοντήζελ στην Ελλάδα αποτελεί και το βαμβακέλαιο, το οποίο έχει χαμηλότερη τιμή διάθεσης (περίπου 60 δρχ.) από αυτή του ηλιελαίου και διάφοροι τύποι ελαίων που παράγονται ως παραπροϊόντα διαφόρων διαδικασιών και παραμένουν σήμερα ανεκμετάλλευτα. Αξίζει επίσης να αναφερθεί ότι σε πειράματα που διεξήγαγε το Εργαστήριο Τεχνολογίας Καυσίμων του Ε.Μ.Π για τη χρήση βιοντήζελ από βαμβακέλαιο σε κινητήρες, τα αποτελέσματα ήταν ενθαρρυντικά.

Όσον αφορά τα χρησιμοποιημένα λάδια, αναφέρεται ότι υπάρχει σε εξέλιξη Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα για τη διερεύνηση της δυνατότητας αξιοποίησης των τηγανισμένων λαδιών που προέρχονται από τον τουριστικό τομέα στη Κρήτη.

Τέλος, ένα κόστος το οποίο επιβαρύνει τη τελική τιμή πώλησης του βιοντήζελ στον καταναλωτή, είναι αυτό της αποθήκευσης του στα πρατήρια βενζίνης, για την οποία θα απαιτηθούν ειδικοί αποθηκευτικοί χώροι. Η επερχόμενη όμως

απαγόρευση χρήσης της super βενζίνης στη χώρα μας, θα οδηγήσει στην εξασφάλιση των απαιτούμενων χώρων, γεγονός που πιστεύεται ότι θα δώσει ώθηση στη διάδοση του βιοντίζελ, όπως συνέβη και στη Γερμανία [57], στην οποία η απαγόρευση χρήσης super βενζίνης τον Οκτώβριο του 1996, απελευθέρωσε αποθηκευτικούς χώρους στα πρατήρια και οδήγησε στην αύξηση των πωλήσεων βιοντίζελ.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ - ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΚΙΝΗΣΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥΣ

5.1 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ-ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Πολλές μελέτες έχουν διεξαχθεί όσον αφορά τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από την χρήση του βιοντήζελ σε διεθνές επίπεδο και τα οφέλη που θα προέλθουν από τη χρήση του σε αντικατάσταση του πετρελαίου κίνησης [58-76]. Στην πλειοψηφία τους όμως είτε εξετάζουν μόνο το στάδιο της καύσης, παραβλέποντας τα προηγούμενα στάδια παραγωγής, είτε εξετάζουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις όσον αφορά μόνο τα αέρια του θερμοκηπίου. Το τελευταίο έχει σαν αποτέλεσμα να μην καταγράφονται οι εκπομπές άλλων σημαντικών ρύπων, όπως π.χ των αιωρούμενων σωματιδίων, το οποίο οδηγεί σε λάθος εκτιμήσεις όσον αφορά τα οφέλη από την χρήση του και κατά επέκταση στη λήψη αποφάσεων που σχετίζονται με αυτό, όπως π.χ στον καθορισμό του ορθού επιπέδου φορολόγησης του από κοινωνικής σκοπιάς [65].

Επομένως, για να είναι ολοκληρωμένη η αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων ενός καυσίμου θα πρέπει να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις στο περιβάλλον, τόσο από την κατανάλωση του, όσο και από την παραγωγή του, δηλαδή θα πρέπει να πραγματοποιηθεί μία ανάλυση του κύκλου ζωής του (ΑΚΖ), έτσι ώστε να καταγραφούν οι εισροές και εκροές πρώτων υλών και ενέργειας, οι αντίστοιχοι ρύποι και οι επιπτώσεις αυτών στο περιβάλλον καθόλη τη διάρκεια κύκλου ζωής του καυσίμου.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα κύρια αποτελέσματα από μία μελέτη που αφορά την ΑΚΖ του βιοντήζελ και του πετρελαίου κίνησης [77].

Στον παρακάτω πίνακα φαίνονται συνοπτικά οι εκπομπές ρύπων σε g/bhp-hour κατά τα στάδια παραγωγής και κατανάλωσης των δύο καυσίμων. Το στάδιο παραγωγής περιλαμβάνει το τμήμα παραγωγής της πρώτης ύλης (ελαιούχος

σπόρος) και το στάδιο μετατροπής αυτού στο τελικό προϊόν, ενώ το στάδιο κατανάλωσης τη καύση αυτού σε πετρελαιοκινητήρες.

	Βιοντήζελ			Πετρέλαιο		
	Παραγωγή	Κατανάλωση	Συνολικά	Παραγωγή	Κατανάλωση	Συνολικά
CO	0,186	0,65	0,832	0,070	1,2	1,270
CH ₄	0,198	0,00	0,197	0,203	0	0,203
NO _x	0,450	5,23	5,677	0,208	4,8	5,008
N ₂ O	0,002	0,00	0,002	0,007	0	0,007
PM ₁₀	0,021	0,03	0,046	0,004	0,08	0,084
PM _{unsp.}	0,098	0,00	0,098	0,130	0	0,130
SO _x	0,852	0,00	0,852	0,755	0,171	0,926
CO ₂	-437,516	573,96	136,447	85,255	548,02	633,275

Πιν. 5.1: Εκπομπές σε g/bhp-hour, βιοντήζελ και πετρελαίου.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι 1bhp-hour ισοδυναμεί με 0,203 κιλά βιοντήζελ και 0,172 κιλά πετρελαίου [77] ο προηγούμενος πίνακας μετατρέπεται όπως παρακάτω:

	Βιοντήζελ			Πετρέλαιο			Διαφορά % βιοντήζελ- πετρελαίου
	Παραγωγή	Κατανάλωση	Συνολικά	Παραγωγή	Κατανάλωση	Συνολικά	
CO	0,918	3,178	4,097	0,406	6,977	7,383	-45%
CH ₄	0,973	0	0,973	1,179	0	1,179	-17%
NO _x	2,219	25,747	27,967	1,212	27,907	29,119	-4%
N ₂ O	0,011	0	0,011	0,039	0	0,039	-71%

PM10	0,103	0,126	0,229	0,024	0,465	0,489	-53%
PM _{unsp.}	0,484	0	0,484	0,757	0	0,757	-36%
SO _x	4,197	0	4,197	4,389	0,996	5,385	-22%
CO ₂	-2155,251	2827,406	672,154	495,669	3186,163	3681,831	-82%

Πιν. 5.2: Εκπομπές σε g/kg, βιοντήζελ και πετρελαίου.

Σημειώνεται ότι οι αρνητικές τιμές του CO₂ στο στάδιο παραγωγής του βιοντήζελ παρατηρούνται καθότι κατά την καλλιέργεια του φυτού έχουμε δέσμευση του ατμοσφαιρικού CO₂ με τη διεργασία της φωτοσύνθεσης. Επίσης οι μεγαλύτερες ποσότητες εκλυόμενου CO₂, ανά μονάδα παραγόμενου έργου, κατά την καύση του βιοντήζελ οφείλονται στην πληρέστερη καύση του, το οποίο συνεπάγεται μειωμένες εκπομπές άλλων ρύπων.

Στη συνέχεια δίδεται η μεταβολή των εκπομπών των κυριότερων ρύπων κατά το στάδιο της καύσης, αναλόγως του ποσοστού βιοντήζελ σε μείγμα πετρελαίου-βιοντήζελ [77]:

$$\text{NO}_x \rightarrow y = 0,0889 \cdot x$$

$$\text{PM} \rightarrow y = -0,6807 \cdot x$$

$$\text{CO} \rightarrow y = -0,4623 \cdot x$$

όπου y , η ποσοστιαία μεταβολή των εκπομπών κατά την καύση σε σχέση με το πετρέλαιο και x το ποσοστό βιοντήζελ στο καύσιμο. Όσον αφορά το θείο, πρακτικώς δεν υπάρχει καθόλου στο βιοντήζελ και γι αυτό θεωρείται ότι οι εκπομπές SO_x είναι μηδενικές για το βιοντήζελ και μειώνονται γραμμικά αναλόγως του ποσοστού βιοντήζελ στο καύσιμο.

Ποσοστό βιοντήζελ	NO _x	PM	CO	SO _x
0%	0,00%	0,00%	0,00%	0%
10%	0,89%	-6,80%	-4,62%	-10%
20%	1,78%	-13,60%	-9,25%	-20%
30%	2,67%	-20,40%	-13,87%	-30%
40%	3,56%	-27,20%	-18,49%	-40%
50%	4,45%	-34,00%	-23,12%	-50%
60%	5,33%	-40,80%	-27,74%	-60%
70%	6,22%	-47,60%	-32,36%	-70%
80%	7,11%	-54,40%	-36,98%	-80%
90%	8,00%	-61,20%	-41,61%	-90%
100%	8,89%	-68,00%	-46,23%	-100%

Πιν. 5.3: Ποσοστιαίες μεταβολές εκπομπών ρύπων κατά την καύση για διάφορα μείγματα βιοντήζελ

5.2 ΧΡΗΜΑΤΙΚΗ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ

Στα πλαίσια Ευρωπαϊκού Ερευνητικού προγράμματος [78], το οποίο αποτελεί συνέχεια του προγράμματος ExternE πραγματοποιήθηκε ο υπολογισμός του εξωτερικού κόστους από τις μεταφορές και υπολογίστησαν οι επιπτώσεις από τις εκπομπές διαφόρων ρύπων, εκφρασμένες σε χρηματικούς όρους (ευρο/τόνο), για διάφορες τοποθεσίες στην Ευρώπη.

Το κόστος που προκαλούν στην κοινωνία οι επιπτώσεις διαφόρων ρύπων κατά το στάδιο της κατανάλωσης εκτιμήθηκε και για δύο τοποθεσίες στην Ελλάδα, μία αστική (Αθήνα) και μία της περιφέρειας (αγροτική περιοχή μεταξύ Λάρισας και Θεσσαλονίκης), όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα.

	Αγροτική	Αστική
CO	0,20	6,86
CH ₄	44,90	44,90
NO _x	7.453	4.471
N ₂ O	748,30	748,30
Particles	19.637	926.778
SO _x	4.519	26.593
CO ₂	2,40	2,40

Πιν. 5.4 : Κόστος ρύπων σε euro/τόνο.

Όπως φαίνεται στον παραπάνω πίνακα, η χρηματική αποτίμηση των διαφόρων ρύπων (εκτός των αερίων του θερμοκηπίου, των οποίων οι επιπτώσεις είναι παγκόσμιας κλίμακας) διαφέρει από την μία περιοχή στην άλλη. Αυτό οφείλεται στο ότι ένας π.χ τόνος CO έχει διαφορετικές επιπτώσεις σε μία περιοχή με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα, όπου οι αποδέκτες είναι περισσότεροι και κατά συνέπεια και οι επιπτώσεις επιμερίζονται σε περισσότερα άτομα, από ότι σε μία αραιοκατοικημένη περιοχή. Πρέπει ακόμη να αναφερθεί ότι η χρηματική αποτίμηση των αερίων του θερμοκηπίου είναι χαμηλότερη από ότι στο προηγούμενο ExternE, λόγω πιο αισιόδοξων εκτιμήσεων των επιπτώσεων του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Επίσης στο παραπάνω έργο αποτιμήθηκαν χρηματικά οι εκπομπές των ρύπων και για τα στάδια παραγωγής του καυσίμου. Στην περίπτωση αυτή, το μέσο κόστος της ζημιάς ανά τόνο ρύπου εκτιμήθηκε υπολογίζοντας τη συνολική ζημιά στην Ευρώπη με και χωρίς τις εκπομπές από τον τομέα και διαιρώντας με τις συνολικές εκπομπές του ρύπου από τον τομέα. Στον πίνακα 5.5 δίνονται τα αποτελέσματα ανά τόνο ρύπου:

Ρύπος	Euro/τόνο
CO	0,20
NO _x	7.453
Particles	19.637
SO _x	4.519

Πίνακας 5.5: Κόστος ρύπων σε euro/τόνο για το στάδιο της παραγωγής [26].

Στη συνέχεια, μπορούμε να διακρίνουμε δύο περιπτώσεις:

- Να χρησιμοποιηθούν τα καύσιμα σε αστική, πυκνοκατοικημένη περιοχή και
- να χρησιμοποιηθούν σε αγροτική, αραιοκατοικημένη περιοχή.

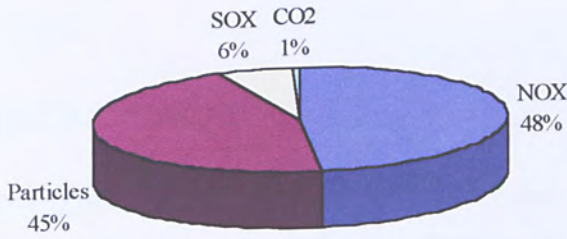
a. Αστική περιοχή

Λαμβάνοντας υπόψη τις τιμές από τους πίνακες 5.4 και 5.5, ο πίνακας 5.3 μετατρέπεται ως εξής:

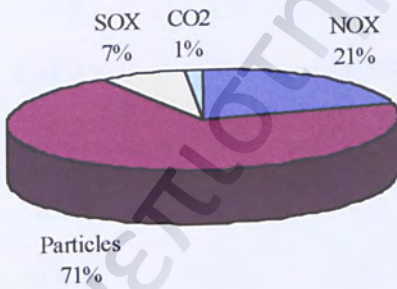
	Βιοντήξελ			Πετρέλαιο κίνησης			% Βιοντήξελ έναντι πετρελαίου
	Παραγωγή	Κατανάλωση	Σύνολο	Παραγωγή	Κατανάλωση	Σύνολο	
CO	1,8E-07	2,2E-05	2,2E-05	8,1E-08	4,8E-05	4,8E-05	46%
CH ₄	4,4E-05	0	4,4E-05	5,3E-05	0	5,3E-05	83%
NO _x	0,013	0,115	0,128	0,007	0,125	0,132	97%
N ₂ O	8,5E-06	0	8,5E-06	2,9E-05	0	3E-05	29%
Particles	0,003	0,116	0,119	0,004	0,431	0,435	27%
SO _x	0,015	0	0,015	0,016	0,026	0,04	36%
CO ₂	-0,005	0,007	0,002	0,001	0,008	0,009	18%
Συνολικά	0,026	0,238	0,265	0,028	0,59	0,618	43%

Πίνακας 5.6: Εξωτερικά κόστη βιοντήξελ και πετρελαίου για αστική περιοχή (euro/κίλό).

Τα εξωτερικά κόστη του βιοντήζελ είναι μόλις το 43% αυτών του πετρελαίου κίνησης για όλο τον κύκλο ζωής των καυσίμων, ή αλλιώς παρατηρείται μείωση κατά 0,35 Euro/kg καυσίμου.



Διάγραμμα 5.1 Ποσοστό συμμετοχής των κυριότερων ρύπων στα εξωτερικά κόστη βιοντήζελ σε αστική περιοχή



Διάγραμμα 5.2 Ποσοστό συμμετοχής των κυριότερων ρύπων στα εξωτερικά κόστη πετρελαίου σε αστική περιοχή.

Όπως παρατηρείται στο διάγραμμα 5.1, οι μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις όσον αφορά το βιοντήζελ σχετίζονται με τα NO_x (48%) και τα

σωματίδια (45%), ενώ όσον αφορά το πετρέλαιο σχετίζονται με τα σωματίδια σε ποσοστό 71% (διαγρ. 5.2).

Τέλος, αξίζει να σημειωθεί ότι οι σοβαρότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις παρατηρούνται κατά το στάδιο της καύσης του καυσίμου (περίπου 20πλάσιες αυτών των προηγούμενων σταδίων για το πετρέλαιο και 10πλάσιες για το βιοντήζελ).

b. Αγροτική περιοχή

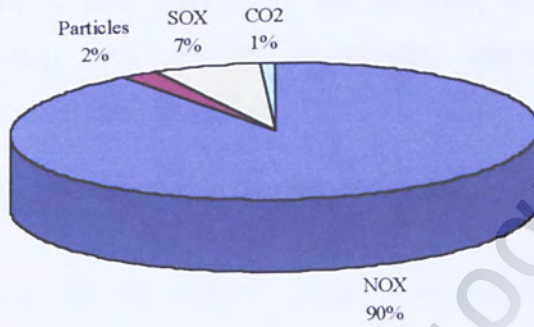
Στη συνέχεια, χρησιμοποιώντας τις τιμές του πίνακα 5.4 για περιοχή της περιφέρειας, ο πίνακας 5.3 διαμορφώνεται ως εξής:

	Βιοντήζελ			Πετρέλαιο			% Βιοντήζελ έναντι πετρελαίου
	Παραγωγή	Καύση	Σύνολο	Παραγωγή	Καύση	Σύνολο	
CO	1,8E-07	6,4E-07	8,2E-07	8,1E-08	1,4E-06	1,5E-06	55%
CH ₄	4,3E-05	0	4,4E-05	5,3E-05	0	5,3E-05	83%
NO _x	0,01	0,19	0,205	0,007	0,208	0,215	95%
N ₂ O	8,4E-06	0	8,5E-06	2,9E-05	0	3E-05	29%
Particles	0,002	0,002	0,005	0,003	0,009	0,013	41%
SO _x	0,01	0	0,015	0,016	0,004	0,02	75%
CO ₂	-0,005	0,006	0,001	0,001	0,007	0,009	18%
Συνολικά	0,026	0,2	0,227	0,028	0,229	0,257	88%

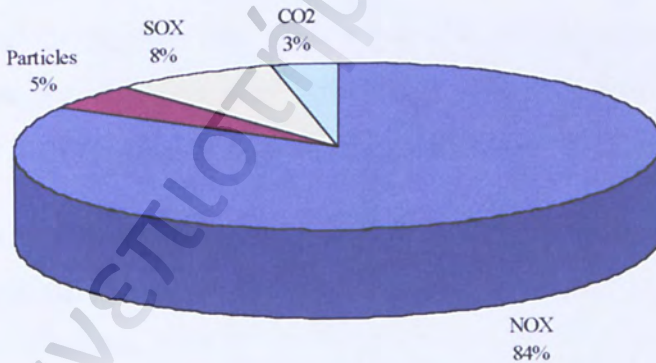
Πίν. 5.7 : Εξωτερικά κόστη βιοντήζελ και πετρελαίου για αγροτική περιοχή (euro/kg).

Όπως φαίνεται από τον παραπάνω πίνακα, το περιβαλλοντικό κόστος του βιοντήζελ είναι παραπλήσιο του πετρελαίου (88%) αν χρησιμοποιούνται σε αγροτικές περιοχές.

Στα διαγράμματα 5.3 και 5.4 απεικονίζεται η συνεισφορά των κυριότερων ρύπων στη διαμόρφωση του εξωτερικού κόστους για την περίπτωση χρησιμοποίησης των καυσίμων σε αγροτική περιοχή.



Διάγραμμα 5.3: Ποσοστό συμμετοχής των κυριότερων ρύπων στα εξωτερικά κόστη βιοντήζελ σε περιοχή της περιφέρειας.



Διάγραμμα 5.4: Ποσοστό συμμετοχής των κυριότερων ρύπων στα εξωτερικά κόστη πετρελαίου σε περιοχή της περιφέρειας.

Από τα παραπάνω διαγράμματα παρατηρείται ότι οι μεγαλύτερες περιβαλλοντικές επιβαρύνσεις σε αυτή την περίπτωση σχετίζονται με τις εκπομπές NO_x και για τα δύο καύσιμα.

Από τα παραπάνω είναι προφανές ότι από κοινωνικής απόψεως είναι προτιμότερη η χρήση του βιοντήζελ σε αστικές περιοχές (περιβαλλοντικό όφελος 0,45 Euro/kg) από ότι σε αγροτικές, αραιοκατοικημένες περιοχές (περιβαλλοντικό όφελος 0,03 Euro/kg).

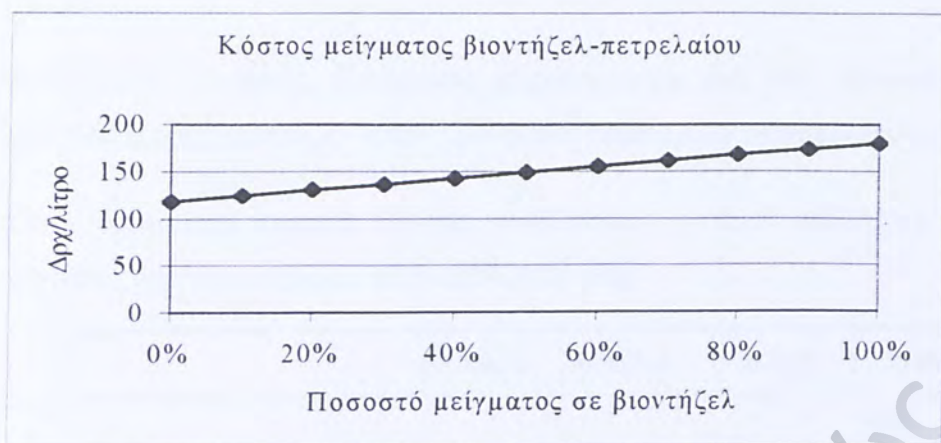
5.3 ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ-ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ

Λαμβάνοντας υπόψη ότι το ειδικό βάρος του βιοντήζελ είναι 0,85 g/l, το περιβαλλοντικό όφελος από τη χρήση του βιοντήζελ σε αστικές, πυκνοκατοικημένες περιοχές ανέρχεται στις **87,15 δρχ/λίτρο** (1 euro=337 δρχ.)

Στο σημείο αυτό, πρέπει επίσης να αναφερθεί, ότι η χρήση του βιοντήζελ σε αγροτικές περιοχές στην Ελλάδα, από τα γεωργικά μηχανήματα (τρακτέρ, κλπ.) δυσχεραίνεται και από δημοσιονομικούς λόγους: Στην Ελλάδα, οι αγρότες τυγχάνουν απαλλαγής από τον Ειδικό Φόρο Κατανάλωσης σε ποσοστό 40% (το οποίο σύντομα θα ανέλθει στο 50%) [79], γεγονός που καθιστά δύσκολη τη διείσδυση του βιοντήζελ στο χώρο αυτό, μέσω φορολογικών ελαφρύνσεων.

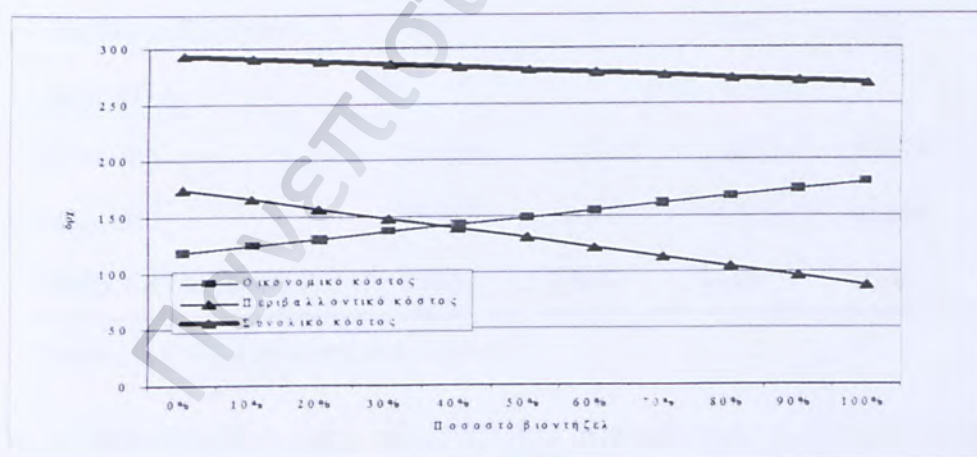
Επομένως, για την περίπτωση της Ελλάδας, είναι ίσως προτιμότερο το βιοντήζελ να χρησιμοποιείται στους στόλους λεωφορείων και ταξί που κυκλοφορούν σε μεγάλες αστικές πόλεις.

Λαμβάνοντας υπόψη τη τιμή του πετρελαίου κίνησης στη πύλη του διυλιστηρίου, όπως διαμορφώθηκε μετά την τελευταία άνοδο στις διεθνείς αγορές (118 δρχ/λίτρο κατά την εβδομάδα 15-21/9/00 και σαν κόστος βιοντήζελ τις 180 δρχ/λίτρο), το κόστος παραγωγής μείγματος βιοντήζελ-πετρελαίου διαμορφώνεται ως εξής:



Διαγρ. 5.5 : Κόστος παραγωγής μείγματος βιοντήζελ-πετρελαίου

Στη συνέχεια, λαμβάνοντας υπόψη τις μεταβολές στις εκπομπές των ρύπων κατά το στάδιο της καύσης, αναλόγως του ποσοστού βιοντήζελ στο μείγμα, όπως αναφέρθηκαν προηγουμένως (σελ. 71) και λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις ανάλογες μεταβολές στα προηγούμενα στάδια, μπορούμε να υπολογίσουμε τα εξωτερικά κόστη για διαφορετικά μείγματα βιοντήζελ-πετρελαίου. Κατόπιν, προσθέτοντας το οικονομικό κόστος, έχουμε το συνολικό κόστος για την κοινωνία από την παραγωγή και κατανάλωση διαφόρων μειγμάτων βιοντήζελ-πετρελαίου, όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



Διαγρ. 5.6: Συνολικό κοινωνικό κόστος μείγματος βιοντήζελ-πετρελαίου.

Όπως παρατηρείται στο παραπάνω διάγραμμα το συνολικό (περιβαλλοντικό και οικονομικό) κόστος του βιοντήζελ είναι κατά 26 δρχ λιγότερο από αυτό του

πετρελαίου κίνησης. Επομένως παρατηρούμε ότι από κοινωνικής σκοπιάς, η εισαγωγή του βιοντήζελ στον Ελληνικό τομέα των μεταφορών είναι επωφελής.

Στον παρακάτω πίνακα δίδεται αναλυτικά, η τιμή πώλησης του πετρελαίου κίνησης για την περίοδο 15/9-21/9/2000 [80]:

	ΑΤΤΙΚΗ	Α ΖΩΝΗ	Β ΖΩΝΗ	Γ ΖΩΝΗ	
				18%	13%
Τιμή Διυλιστηρίου	118386	118386	118386	118386	118386
Εισφορά 0,5%	592	592	592	592	592
Λιμενικά	8	8	8	8	8
Φόρος Κατανάλωσης	83000	83000	83000	83000	83000
ΔΕΤΕ 0,5%	1007	1007	1007	1007	1007
ΜΕΡΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ	202993	202993	202993	202993	202993
Περιθώρια Εταιριών	8095	10625	13170	14865	17680
χωρίς ΦΠΑ					
Χονδρική Τιμή Εταιρίας χωρίς ΦΠΑ	211088	213618	216163	217858	220673
Περιθώριο Πρατηρίου	4000	5700	5700	5700	5700
χωρίς ΦΠΑ					
ΣΥΝΟΛΟ	215088	219318	221863	223558	226373
ΦΠΑ 18%	38.716	39.477	39.935	40.240	29.428
ΤΙΜΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΤΗ	253,8	256,8	261,8	263,8	255,8

Πίνακας 5.8: Τιμή πώλησης πετρελαίου.

Όπως παρατηρείται, από τις 253,8 δρχ που φθάνει το πετρέλαιο κίνησης στον καταναλωτή οι 118 δρχ. είναι το κόστος παραγωγής του, οι 12,5 δρχ. τα περιθώρια της εταιρίας και των πρατηριούχων και οι υπόλοιπες 84,6 δρχ ο καταβαλλόμενος φόρος (πλην Φ.Π.Α)

Επομένως, εάν γίνει χρήση της Κοινοτικής Οδηγίας 92/81(σελ. 49) η τιμή πώλησης του βιοντήζελ θα μπορούσε να διαμορφωθεί ως εξής:

Κόστος παραγωγής	180
Περιθώρια Εταιρίας & Πρατηρίου	12,5
Μερικό Σύνολο	202,5
ΦΠΑ 18%	36,45
Τιμή Καταναλωτή	238,95

Πιν. 5.9: Τιμή πώλησης βιοντήζελ (δρχ/λίτρο)

Όπως φάνηκε από τα προηγούμενα, η αποφορολόγηση αυτή είναι **θεμιτή από κοινωνικής σκοπιότητας** (84,6 δρχ αποφορολόγηση, έναντι 87,15 δρχ περιβαλλοντικά οφέλη ανά λίτρο).

Από τον πίνακα 5.9, γίνεται φανερό ότι η εφαρμογή της Κοιν. Οδηγίας 92/81 θα καθιστήσει αυτομάτως κερδοφόρα την επένδυση για την δημιουργία μονάδας βιοντήζελ στην Ελλάδα.

Στο σημείο αυτό αξίζει να αναφερθεί ότι αν ληφθεί υπόψη το ευνοϊκότερο σενάριο (σελ. 61) για το κόστος παραγωγής του βιοντήζελ, ο πιν. 5.9 διαμορφώνεται ως εξής:

Κόστος παραγωγής	94
Περιθώρια Εταιρίας & Πρατηρίου	12,5
Μερικό Σύνολο	106,5
ΦΠΑ 18%	19,17
Τιμή Καταναλωτή	125,67

Πιν. 5.10: Τιμή πώλησης βιοντήζελ (δρχ/λίτρο)

Τέλος, πρέπει να σημειωθεί ότι στους παραπάνω υπολογισμούς, δεν ελήφθησαν υπόψη τα μακροοικονομικά οφέλη από την εισαγωγή του βιοντήζελ στην Ελληνική αγορά (δημιουργία θέσεων εργασίας, μείωση εισαγωγών, κλπ.), η ενσωμάτωση των οποίων θα δικαιολογούσε σε μεγαλύτερο βαθμό την πρόταση για αποφορολόγηση του βιοντήζελ.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός της παρούσας εργασίας ήταν η διερεύνηση της δυνατότητας εισαγωγής στον τομέα των μεταφορών στην Ελλάδα του βιοντήζελ, σε αντικατάσταση του πετρελαίου κίνησης και ο καθορισμός του βέλτιστου από κοινωνικής σκοπιάς, επιπέδου φορολόγησης του.

Το πρώτο που πρέπει να σημειωθεί είναι ότι, ενώ οι κυριότερες Ευρωπαϊκές χώρες έχουν εδώ και μία δεκαετία ενθαρρύνει την παραγωγή βιοντήζελ (καυσίμου φυτικής προελεύσεως), μέσω κατάλληλης φορολογικής πολιτικής, η Ελλάδα, μία χώρα κατεξοχήν αγροτική, στην οποία η γεωργία συμμετέχει σε 5πλάσιο βαθμό στη διαμόρφωση του Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος σε σχέση με το μέσο κοινοτικό όρο [81], δεν έχει κάνει βήματα ακόμη προς την κατεύθυνση αυτή.

Επιπλέον, τα κυριότερα συμπεράσματα που εξήχθησαν από την εργασία αυτή, είναι τα παρακάτω:

1. Λαμβάνοντας υπόψη, μόνο το κόστος παραγωγής του ηλίανθου, χωρίς να προσμετρώνται οι επιδοτήσεις (τόσο για την καλλιέργεια του, όσο και για τη κατασκευή του εργοστασίου) είναι φανερό ότι το κόστος παραγωγής του βιοντήζελ δεν έχει καταστεί ακόμη ανταγωνιστικό σε σχέση με αυτό του πετρελαίου κίνησης. Εάν όμως ληφθούν υπόψη, τόσο η επιδότηση για την καλλιέργεια του ηλίανθου, όσο και η δυνατότητα χρηματοδότησης της εγκατάστασης εργοστασίου βιοντήζελ, μέσω του **υφιστάμενου** νομοθετικού πλαισίου, τότε το κόστος παραγωγής βιοντήζελ καθίσταται **άμεσα ανταγωνιστικό**, αυτού του πετρελαίου κίνησης.
2. Οι κυριότεροι παράγοντες που καθορίζουν το τελικό κόστος παραγωγής, είναι το **κόστος της πρώτης ύλης** (80% του τελικού κόστους) και η **δυνατότητα διάθεσης των παραπροϊόντων**, ιδιαιτέρως της παραγόμενης πίτας, ως ζωοτροφής. Στο σημείο αυτό, τονίζεται ότι η ελληνική κτηνοτροφία είναι

ελλειμματική ως προς τις απαιτούμενες ζωοτροφές και υπάρχει η ανάγκη εισαγωγών από ξένες χώρες.

3. Η πιθανότερη περιοχή παραγωγής βιοντήζελ στην Ελλάδα, είναι αυτή της **Θράκης**, λόγω του ότι εκεί συγκεντρώνονται οι περισσότερες εκτάσεις της καλλιέργειας ηλίανθου, γεγονός μεγάλης σπουδαιότητας, αφού αναφερόμαστε σε μία περιοχή ειδικής σημασίας για την Ελλάδα.
4. Η παραγωγή βιοντήζελ θα τονώσει την **περιφερειακή ανάπτυξη**, μέσω της δημιουργίας νέων θέσεων εργασίας τόσο στον αγροτικό, όσο και στον βιομηχανικό τομέα.
5. Προτιμότερη περιοχή κατανάλωσης του βιοντήζελ είναι τα μεγάλα αστικά κέντρα της χώρας, γιατί τα περιβαλλοντικά οφέλη είναι πολύ μεγαλύτερα σε αυτές τις περιοχές, από ότι σε αγροτικές. Επομένως, οι προτιμότεροι τελικοί χρήστες του προϊόντος είναι οι **στόλοι των ταξί και λεωφορείων** που κινούνται σε αυτές τις περιοχές.
6. Η εφαρμογή από τη χώρα μας, της **Κοινοτικής Οδηγίας 92/81** του 1992, είναι κοινωνικά συμφέρουσα, αφού οι απώλειες από φορολογικά έσοδα υπερκαλύπτονται από τα περιβαλλοντικά οφέλη του βιοντήζελ, έτσι όπως αποτιμήθηκαν σε χρηματικούς όρους. Είναι χρήσιμο να αναφερθεί επίσης, ότι μέρος των φορολογικών απωλειών θα αντισταθμισθεί από την διεύρυνση του φορολογητέου εισοδήματος που θα προέλθει από τον αυξανόμενο κύκλο εργασιών.
7. Λαμβάνοντας υπόψη τις υψηλές τιμές του πετρελαίου που επικρατούν διεθνώς, η εφαρμογή της παραπάνω Οδηγίας θα καθιστήσει αυτομάτως **κερδοφόρα** την επένδυση για την δημιουργία μονάδας βιοντήζελ στην Ελλάδα. Σχετικά με αυτό, είναι χαρακτηριστικό είναι το ενδιαφέρον που δείχνουν ιδιωτικοί φορείς για παραγωγή βιοντήζελ, χωρίς να έχει ξεκαθαρισθεί ακόμη το φορολογικό καθεστώς.

Τέλος, ένα γενικότερο συμπέρασμα, το οποίο μπορεί να εξαχθεί είναι ότι η μη ενσωμάτωση της περιβαλλοντικής συνιστώσας στη λήψη αποφάσεων, οδηγεί σε αποφάσεις μη ορθολογικές και τελικά επιζήμιες για την κοινωνία στο σύνολο της, όπως φάνηκε και στην εργασία αυτή, όπου το βιοντήζελ έχει ένα συνολικό κόστος για τη κοινωνία 26 δρχ. λιγότερο από ότι το πετρέλαιο κίνησης και παρόλα αυτό, εξακολουθεί να προτιμάται το δεύτερο.

Θέματα προς περαιτέρω διερεύνηση, τα οποία πιστεύουμε ότι θα προωθήσουν τη διάδοση του βιοντήζελ είναι τα παρακάτω:

1. Μελέτη δυνατότητας αξιοποίησης ελαιούχων σπόρων, οι οποίοι σήμερα παραμένουν ανεκμετάλλευτοι, όπως το καπνέλαιο, η χρήση των οποίων σαν πρώτη ύλη παραγωγής του βιοντήζελ θα μειώσει πιθανώς το κόστος παραγωγής του. Η μελέτη θα πρέπει να αναφέρεται στα παρακάτω:

- Καθορισμός του βέλτιστου, από οικονομικής και τεχνολογικής πλευράς, τρόπου συγκομιδής του σπόρου.
- Καθορισμός της ποιότητας του παραγόμενου ελαίου.
- Οικονομική αξιολόγηση του τελικού παραγόμενου προϊόντος.

2. Μελέτη των κοινωνικο-οικονομικών επιπτώσεων από την εισαγωγή του βιοντήζελ στον ελληνικό χώρο, ώστε να καταδεικτούν σε όλο το εύρος τα οφέλη για την Ελληνική Οικονομία από την εισαγωγή του βιοντήζελ. Πιο συγκεκριμένα θα πρέπει να εξετασθούν οι επιπτώσεις της παραγωγής βιοντήζελ στα παρακάτω:

- Αγροτικό εισόδημα
- Περιφερειακή ανάπτυξη
- Δημιουργία θέσεων εργασίας στον αγροτικό και βιομηχανικό τομέα

Τέλος, κρίνεται σκόπιμο να γίνει εξέταση όλων των παραπάνω και για την περίπτωση της βιο-αιθανόλης, ώστε να διευκρινιστεί ποιο από τα δύο υγρά

βιοκαύσιμα είναι κοινωνικά ωφελιμότερο, δεδομένου ότι η αποφορολόγηση βάσει της Κοινοτικής Οδηγίας 92/81 δεν μπορεί να αναφέρεται σε ποσότητες μεγαλύτερες του 1% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων στην χώρα.

Πανεπιστήμιο Πειραιώς

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κώττης Γεώργιος (1994): *‘Οικολογία και Οικονομία*, Εκδόσεις Παπαζήση
2. Tietenberg Tom (1996): *‘Οικονομική του Περιβάλλοντος και των Φυσικών Πόρων’*, Εκδόσεις Gutenberg.
3. Bender Sharon (1996): *‘Η αγοραιοποίηση του περιβάλλοντος’*, περ. Δημοκρατία και Φύση, τευχ. 2 σελ 97-112.
4. Chernick Paul (1994), *The Indispensability of Externality Valuation in Least-Cost Planning*, in the Proc. of the International Conference ‘Social costs of energy- Present status and future trends’, pp.265-278, eds. O. Holmeyer R. L. Ottinger, Springer-Verlag.
5. US Environmental Protection Agency (1995) *Electricity Generation and Environmental Externalities*, DOE/EIA-0598, Washington, D.C:Department of Energy.
6. Bernow Stephen et al. (1991): *Environmental Externalities measurement: Quantification, Valuation and Monetization*, στο ‘External Environmental costs of Electric Power’ Κεφ. 4.1,81-102, Springer-Verlag.
7. Διακουλάκη Δανάη (1999). *Σημειώσεις παραδόσεων μαθήματος “Οικονομική της ενέργειας και του περιβάλλοντος”* στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό με θέμα Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος. Ε.Μ.Π / Παν/μιο Πειραιά.
8. Μοιρασγεντής Σεβαστιανός (1999). *Σημειώσεις παραδόσεων μαθήματος “Οικονομική της ενέργειας και του περιβάλλοντος”* στο Διατμηματικό Μεταπτυχιακό με θέμα Συστήματα Διαχείρισης της Ενέργειας και Προστασίας του Περιβάλλοντος. Ε.Μ.Π / Παν/μιο Πειραιά.

9. Masuhr K.P. (1994). *Identification and incorporation of External Costs associated with energy use*. in the Proc. of the International Conference 'Social costs of energy-Present status and future trends'. pp. 98-115, Eds O.Hohmeyer & Ottinger R.L, Springer-Verlag.
10. European Commission DG XII, *ExternE – Externalities of Energy*. (1995). Vol. 2 *Methodology*, pp 7-26.
11. Rainer Friedrich (1994), *Evaluation of Instruments for the Incorporation of Externalities*, in the Proc. of the International Conference 'Social costs of energy-Present status and future trends', pp.215-227 Eds O.Hohmeyer & Ottinger R.L, Springer-Verlag.
12. EEA, 2000. *Are we moving to the right direction? Indicators on transport and environment integration in the EU*.
13. OECD, *Indicators for the integration of environmental concerns into transport policies*, 1998.
14. UIC, 2000. *The way to sustainable mobility* στο www.cei.be.
15. EC, 1997. *White Paper for a Community Strategy and Action Plan. Communication from the Commission; Energy for the Future: Renewable Sources of Energy*.
16. Kyoto Protocol. December 2000.
17. Marian Radetzki. *The economics of biomass in industrialized countries: an overview*. Energy Policy, Vol. 25, No. 6, pp. 545-554, 1997.
18. Κ.Α.Π.Ε (2000), *Βάση Δεδομένων*.
19. PANOUTSOU, C., ALEXOPOULOU, E. and A. NICHOLAOU. 1999. Greece: National Report on Biomass. AFB IV & BIOGUIDE III.
20. European Commission DGXII, 1994. *"Biofuels: application of biologically derived products as fuels or additives in combustion engines"*.

21. Sheeman J. et al: "*Life cycle inventory of biodiesel and petroleum diesel for use in an urban bus.*" N.R.E.L Final report, May 1998, pp.256.
22. IEA, 1994: "*Biofuels*"
23. "Ελληνικές Ζωοτροφές"(2000). *Τηλεφωνική επικοινωνία*
24. "*Biodiesel Documentation of the World-Wide Status 1997*". Report prepared by the Austrian Biofuels Institute for the International Biofuels Institute.
25. Ευρωπαϊκή Κοινότητα (1992). *Κοινοτική Οδηγία 1765/92*
26. NTB-Phase IV. *Contract : XVII/4.1030/Z/98-529. Final Report.*
27. NTB-Phase III. *Contract : XVII/4.1030/D/97-028. Final Report.*
28. Μπούκης Ι. : "*Μελέτη διερεύνησης τεχνολογιών παραγωγής αιθανόλης από βιομάζα, με χημικο-βιολογική μετατροπή*" ΚΑΠΕ, Ιούνιος 1991.
29. Kadam K. et al.:"*Environmental Life Cycle Implications of fuel oxygenate production from California biomass-Technical Report*", National Renewable Energy Laboratory, May 1999.
30. Wang M., et al: "*Effects of fuel ethanol use on fuel-cycle energy and greenhouse emissions*" Argonne National Laboratory, January 1999.
31. Andress D. & Associates, Inc.: "*Ethanol tax incentives and issues*", April 1998.
32. Sourie J. et al.: "*The costs of liquid biofuels in the French context*". Proceedings of 2st European Forum on motor biofuels.
33. Soldatos P., Chatzidaki M., 1999: "*Economic evaluation of biofuel production in Greece. The case of ethanol.*" Proceedings of AgEnergy '99, Αθήνα, τόμος 2 σελ. 973-980.
34. Levy (1993): *Τα βιοκαύσιμα.*(Μετάφραση Ν. Δέρκαζ). Κ.Α.Π.Ε

35. A. Williamson and O. Badr. *Assessing the viability of using Rape Methyl Ester (RME) as an Alternative to Mineral Diesel fuel for Powering road Vehicles in the UK*, Applied Energy, Vol. 59, No. 2-3, pp.187-214, 1998.
36. Scrivener C.,1994. Proceedings of 1st European Forum on motor biofuels, Tours (France) May 9-11,1994 pp.13-16.
37. Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων, Αρ. L.316/12, 31.10.92
38. Eur-Lex: Ισχύουσα κοινοτική νομοθεσία- Εγγραφο 399R1251.
39. D. Van Dyne. *Evaluating new-generation cooperatives as an organizational structure for methyl ester/biodiesel production*, Final Report, 1998.
40. USDA. *Life-cycle costs of alternative fuels: is biodiesel cost competitive for urban buses*, 1995.
41. European Commission. *Working document of non-food crops in the context of AGENDA 2000*, 1998.
42. N. B. C. Ahouissoussi, M. E. Wetzstein. *A comparative cost analysis of biodiesel, compressed natural gas, methanol, and diesel for transit bus systems*, Resource and Energy Economics 20 (1997) 1-15.
43. J. A. Weber et al. *Cost implications of feedstock combinations for community sized biodiesel production*, in www.biodiesel.org.
44. J. C. Sourie. *Competitiveness of biofuels, prospects for improvement*, Proceedings of 1st European Motor Biofuels Forum, 1994.
45. J. Connemann, J. Fischer. *Biodiesel in Europe 1998*, in www.biodiesel.de
46. Producing biodiesel from canola in the inland Northwest: an economic feasibility study, in www.rredec.nrel.gov/biomass/doe/rbep/hs_diesel/live.html
47. M. Bender. *Economic feasibility review for community-scale farmer cooperatives for biodiesel*, Bioresource Technology 70 (1999) 81-87.

48. Teagasc. *Bio-diesel Production based on Waste Cooking Oil: Promotion of the Establishment of an Industry in Ireland*, Final Report of ALT 4.1030, 1997.
49. Γ.Π.Α, 2000. *Μελέτη τεχνικής και οικονομικής αξιολόγησης των δυνατοτήτων παραγωγής και χρήσης βιοκαυσίμων στην Ελλάδα και εφαρμογές τους στις αστικές συγκοινωνίες.*
50. ΕΓΝΑΤΙΑ Α.Ε, 15-9-00, τηλ. επικοινωνία.
51. C.I.E.M.A.T, (2000). *Final Report of FAIR CT 96 1946.*
52. Εφημερίδα της κυβερνήσεως, *Αρ. Φύλλου 81, 15-4-1998.*
53. Υπουργείο Γεωργίας, 2000. *Εγκύκλιος Υπ. Αριθ. Πρωτόκολλο 61723.*
54. Υπουργείο Γεωργίας, Δ/νση Φυτών Μεγάλης Καλλιέργειας, 2000. *Στατιστικά Στοιχεία.*
55. Ε.Σ.Υ.Ε, 1999. *Γεωργική Στατιστική Έτους 1997.*
56. Μεταφορική Εταιρία Κολιδόγλου, 2000, τηλ. επικοινωνία.
57. K. Groenen, 1998. *Successful marketing for biodiesel in Germany*, Proceedings of 10th European Conference and Technology Exhibition: Biomass for Energy and Industry, pp. 128-130.
58. E. Poitrat. *Biodiesel and greenhouse effect in French conditions*, Proceedings of 3rd European Motor Biofuels Forum, 1999.
59. G. A. Reinhardt et al. *Biodiesel, Bioethanol or Conventional Fuels? A Comprehensive evaluation of the Environmental Impacts*, Proceedings of 3rd European Motor Biofuels Forum, 1999.
60. K. Hovelius, *Energy- and exergy analysis of rape seed oil methyl ester (RME) production under Swedish conditions*. Biomass and Bioenergy 17 (1999), 279-290.

61. M. Kaltschmitt et al. *Life cycle analysis of biofuels under different environmental aspects*, Biomass and Bioenergy Vol. 12 No. 2 pp. 121-134, 1997.
62. Charles L. Peterson and Todd Hustrulid. *Carbon cycle for rapeseed oil biodiesel fuels*, Biomass and Bioenergy Vol. 14, No. 2, pp. 91-101, 1998.
63. E. Poitrat. *The potential of liquid biofuels in France*, Renewable Energy 16 (1999) 1084-1089.
64. K. Scharmer, G. Gosse. *Ecological Impact of BIODIESEL-Production and Use in Europe*, Proceedings of 2nd European Motor Biofuels Forum, 1996.
65. H. Vollebergh. *Environmental externalities and social optimality in biomass markets: waste-to-energy in The Netherlands and biofuels in France*, Energy Policy, Vol. 25, No. 6, pp. 605-621, 1997.
66. European Commission DGXII, 1994: "*Biofuels: application of biologically derived products as fuels or additives in combustion engines*".
67. B. Heinz. *Energy balance sheets comparing rape ester and diesel*, Proceedings of 1st European Motor Biofuels Forum, 1994.
68. J. Landgrebe. *The environmental risks of biofuels*, Proceedings of 1st European Motor Biofuels Forum, 1994.
69. G. Gosse. *Environmental balances of biofuels. Survey and outlook*, Proceedings of 1st European Motor Biofuels Forum, 1994.
70. L. G. Schumacher et al. *Heavy-duty engine exhaust emission tests using methylester soybean oil/diesel fuel blends*, Bioresource Technology 57 (1996) 31-36.
71. J. Cvengros & F. Povazanec. *Production and treatment of rapeseed oil methyl esters as alternative fuels for diesel engines*, Bioresource Technology 55 (1996) 145-152.

72. M. Graboski and L. McCormick. *Combustion of fat and vegetable oil derived fuels in diesel engines*, Prog. Energy Combust. Sci. Vol. 24, pp. 125-164, 1998.
73. W. Korbitz. *Utilization of oil as a biodiesel fuel*, in Brassica oilseeds: Production and utilization, eds. D. Kimber and D. I. Mc Gregor, pp. 353-371
74. E. G. Shay. *Diesel Fuel from vegetable oils: status and opportunities*, Biomass and Bioenergy Vol. 4, No. 4, pp. 227-242, 1993.
75. W. Korbitz. *Biodiesel production in Europe and North America, an encouraging prospect*, Renewable Energy 16 (1999), 1078-1083.
76. IEA. *Automotive Fuels Survey*, 1996.
77. Sheeman J. et al: "*Life cycle inventory of biodiesel and petroleum diesel for use in an urban bus.*" N.R.E.L Final report, May 1998.
78. IFEU (2000), *Final Report of JOS3-CT97-0015*.
79. Εφημερίδα Βήμα, 12-11-2000.
80. Υπουργείο Ανάπτυξης, Δ/νση Πληροφορικής (2000). *Ανώτατες ενδεικτικές τιμές καταναλωτή και περιθώρια εταιριών & πρατηριούχων*.
81. Organisation for Economic Co-operation and development (OECD), 1996, *The OECD Observer, OECD in Figures – Statistics on the Member Countries*, 1996 Edition, Paris.