

ΚΕΙΜΕΝΟ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Working Paper No 15

ΙΟΥΝΙΟΣ 2012

ΤΑ ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ ΣΤΙΣ ΟΔΙΚΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Ευανθία Νανάκη

Γεωλόγος M.Sc., «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» (ΕΜΠ),
υποψήφια διδάκτωρ



ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ

Τα Κείμενα Εργασίας του ΙΕΝΕ

Η σειρά των Κειμένων Εργασίας (Working Papers) που εκδίδονται από το ΙΕΝΕ αναφέρεται σε επιλεγμένα και επίκαιρα θέματα που άπτονται του ενεργειακού τομέα. Τα κείμενα αυτά έχουν ετοιμασθεί από τους πλέον ειδικούς στο χώρο αυτό και αποτελούν συνήθως μία αναλυτική προσέγγιση στο αντικείμενο που πραγματεύονται.

Αντικειμενικός σκοπός είναι η έγκυρη και ολοκληρωμένη ενημέρωση των μελών του ΙΕΝΕ και των στελεχών των εμπλεκόμενων φορέων του Δημοσίου και Ιδιωτικού τομέα, η μεταφορά γνώσεων και εμπειριών καθώς και η συζήτηση εποικοδομητικών προτάσεων σε συγκεκριμένα θέματα. Η δημοσίευση των Κειμένων Εργασίας έχει έναν ακόμα σκοπό: την έκθεση του θέματος και των προτάσεων – θέσεων του συγγραφέα σε ένα ευρύτερο κοινό με στόχο την κριτική αξιολόγηση και τον σχολιασμό τους σ' ένα στάδιο προδημοσίευσης ή ευρύτερης παρουσίας μιας εργασίας.

Τα κείμενα εργασίας διατίθενται δωρεάν και αποτελούν μία προσφορά του ΙΕΝΕ.

Η παρούσα εργασία αναφέρεται στα βιοκαύσιμα που χρησιμοποιούνται στις οδικές μεταφορές στην Ελλάδα.

Το ΙΕΝΕ ευχαριστεί θερμά την κ. Ευανθία Νανάκη, Γεωλόγο (Σχολή Θετικών Επιστημών, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών), M.Sc. (Διαπανεπιστημιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη», Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο), υποψήφια διδάκτορα. Το Ινστιτούτο ευελπιστεί ότι το Κείμενο Εργασίας με τίτλο «Τα Βιοκαύσιμα στις Οδικές Μεταφορές στην Ελλάδα» αποτελεί μια σημαντική προσφορά στον επιστημονικό, τεχνικό και επιχειρηματικό κόσμο, καθώς και στους φορείς της Δημόσιας Διοίκησης που εμπλέκονται στον Ενεργειακό Τομέα.

Ημερομηνία έκδοσης κειμένου εργασίας: Ιούνιος 2012

Απαγορεύεται η ολική ή μερική αναδημοσίευση και γενικά η αναπαραγωγή αυτής της έκδοσης σε οποιαδήποτε μορφή και με οποιοδήποτε μέσο (ηλεκτρονικό, μηχανικό, φωτογραφικό, ηχογραφικό ή άλλο), χωρίς την άδεια του εκδότη. Επιτρέπεται η χρήση επιμέρους υλικού της έκδοσης με αναφορά της πηγής.

Περιεχόμενα

Περίληψη	σελ. 7
1. Εισαγωγή	σελ. 9
2. Παραγωγή Βιοκαυσίμων	σελ. 13
3. Θεσμικό Πλαίσιο στην Ελλάδα	σελ. 15
4. Κόστος	σελ. 17
5. Περιβάλλον	σελ. 18
6. Συμπεράσματα	σελ. 21
Βιβλιογραφικές αναφορές	σελ. 23

Περίληψη

Το παρόν Κείμενο Εργασίας (Working Paper), με τίτλο «Τα βιοκαύσιμα στις οδικές μεταφορές στην Ελλάδα», συνεγράφη από την κ. Ευανθία Νανάκη, Γεωλόγο και μέλος της Επιτροπής Ενεργειακών Υποδομών του ΙΕΝΕ, με στόχο να αναδείξει την σημασία της χρήσης των βιοκαυσίμων στις ελληνικές οδικές μεταφορές. Μεταξύ άλλων, βασική συνεισφορά της συγκεκριμένης μελέτης στον ενεργειακό δημόσιο διάλογο στην Ελλάδα αποτελεί η ευθύνοπτη και, ταυτόχρονα, πλήρης απεικόνιση των πρώτων βημάτων της παραγωγής βιοκαυσίμων στη χώρα μας (η οποία αρχίζει το 2005).

Στο κείμενο περιγράφονται οι περιβαλλοντικές και οικονομικές αναγκαιότητες που ωθούν την Ευρωπαϊκή Ένωση να προωθήσει την χρήση βιοκαυσίμων στις οδικές μεταφορές στις χώρες-μέλη, ενώ γίνεται αναφορά και στις διάφορες κατηγορίες βιοκαυσίμων. Ακολούθως, αναλύεται η κατάσταση που επικρατούσε στον τομέα της παραγωγής βιοκαυσίμων στην Ε.Ε. και την Ελλάδα, την περίοδο συγγραφής του Κειμένου Εργασίας (Οκτώβριος 2010), αλλά και η ως τότε συμμόρφωση της ελληνικής παραγωγής προς τα κοινοτικά νομικά πρότυπα.

Στη συνέχεια, δίνεται στον αναγνώστη μία λεπτομερής εικόνα της ως τότε ισχύουσας νομοθεσίας στην Ελλάδα σχετικά με τα βιοκαύσιμα και της ενσωμάτωσης σε αυτήν του κοινοτικού κεκτημένου, από την οποία αναδεικνύεται η σημασία της ευρωπαϊκής νομοθεσίας στην ανάπτυξη της παραγωγής και χρήσης των βιοκαυσίμων στον ελληνικό κλάδο οδικών μεταφορών. Στη συνέχεια, παρατίθεται η σύγκριση του κόστους παραγωγής βιοκαυσίμων προς το πετρέλαιο σε Ε.Ε. και ΗΠΑ, ενώ αναλύονται και τα περιβαλλοντικά οφέλη από την χρήση τους.

Επίσης, στο τέλος του Κειμένου Εργασίας παρατίθεται χρήσιμη βιβλιογραφία με επισημονική αρθρογραφία, εθνικές και ευρωπαϊκές εκθέσεις κ.ο.κ.

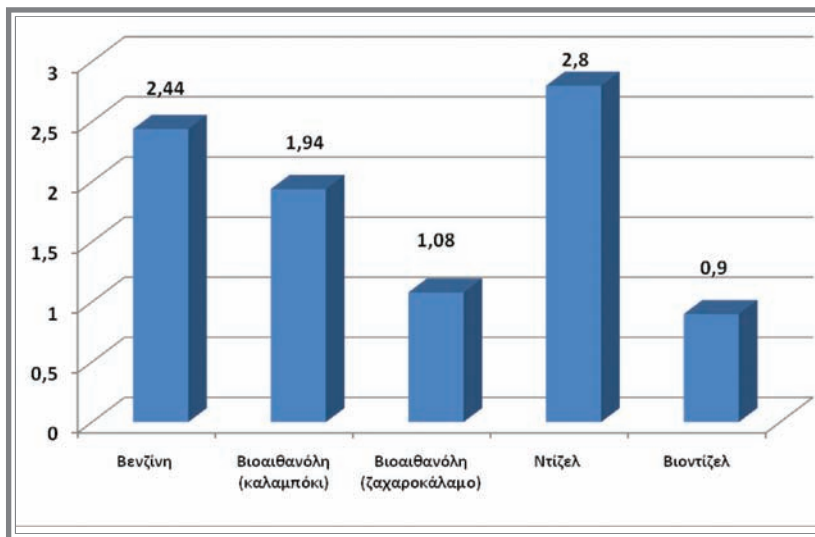
1. Εισαγωγή

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, περισσότερο από το 30% της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας αποδίδεται στον τομέα των οδικών μεταφορών, που εξαρτάται κατά 98% από εισαγόμενα συμβατικά καύσιμα [EC, 2006]. Παράλληλα μέχρι το 2030 αναμένεται αύξηση κατά 50% της συνολικής κατανάλωσης καυσίμων με δεδομένη την παρούσα αύξηση στον αριθμό των οχημάτων και την ανάπτυξη των αερομεταφορών. Συγκεκριμένα για τις 15 χώρες της ΕΕ, οι εκπομπές από οχήματα αυξήθηκαν κατά 27% στον τομέα των μεταφορών ΙΧ και 51% στις μεταφορές φορτηγών για τα έτη 1990 – 2004 [ΕΕΑ, 2007]. Βάσει των παραπάνω εκτιμήσεων προβλέπεται ότι το 90% της αύξησης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα για την περίοδο 1990-2010 θα χρεωθεί στον τομέα των μεταφορών.

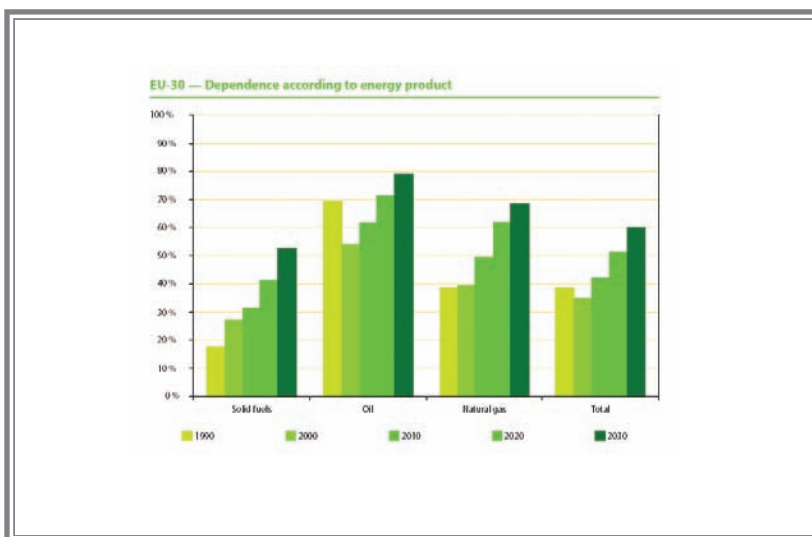
Ο τομέας των μεταφορών στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει το 39% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας για το 2006, που αντιστοιχεί σε 8.1 Μtoe σημειώνοντας αύξηση 37% από το 1990 [ΥΠΑΝ,2007]. Σε ότι αφορά την Ελλάδα, ενδεικτικά αναφέρεται πως το 2005, το 76,7% της ενέργειας στον τομέα των μεταφορών καταναλώθηκε στα οδικά μέσα μεταφοράς [ΥΠΑΝ, 2008].

Πέραν της κατανάλωσης ενέργειας για οδικές μεταφορές, σημαντικά προβλήματα παρουσιάζονται επίσης από τις εκπομπές αερίων ρύπων. Η καύση βενζίνης, πετρελαίου και LPG στις οδικές μεταφορές είναι οι βασικές αιτίες εκπομπών CO₂, στην Ελλάδα, ενώ μικρότερες ποσότητες οφείλονται στη χρήση πετρελαίου και μαζούτ για τις ακτοπλοϊκές συγκοινωνίες, στη χρήση πετρελαίου στις σιδηροδρομικές συγκοινωνίες και τέλος στην χρήση κηροζίνης για τις εγχώριες αεροπορικές συγκοινωνίες. Όπως φαίνεται και από το **Σχήμα 1** η καύση της βενζίνης και του ντίζελ επιβαρύνουν το περιβάλλον περισσότερο, συγκριτικά με την καύση των βιοκαυσίμων. Είναι εμφανές, πως η αύξηση της χρήσης των βιοκαυσίμων για μεταφορές μπορεί να αποτελέσει ένα βασικό μέσο αντιμετώπισης:

- της εξάρτησης από τα ορυκτά καύσιμα (όπως φαίνεται από το **Σχήμα 2** η εξάρτηση της ΕΕ από εισαγωγές ορυκτών καυσίμων συνεχώς αυξάνει, με τεράστιες συνέπειες για την ανεξαρτησία της)
- διασφάλισης της ενεργειακής διάθεσης
- μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως διοξειδίου του άνθρακα) αντικαθιστώντας όσο το δυνατόν μεγαλύτερο ποσοστό της βενζίνης και του ντίζελ.



ΣΧΗΜΑ 1: Εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου ανά καύσιμο (kg/l)



ΣΧΗΜΑ 2: Εξάρτηση της ΕΕ-30 από ορυκτά καύσιμα

Τι εννοούμε όμως όταν μιλάμε για βιοκαύσιμα; Με τον όρο **βιοκαύσιμα** χαρακτηρίζονται όλα τα στερεά, υγρά και αέρια καύσιμα που προέρχονται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (βιομάζα). Συγκεκριμένα στις μεταφορές χρησιμοποιούνται: κυρίως το **βιοντίζελ** και η **βιοαιθανόλη** και σε μικρότερο βαθμό το **βιοαέριο** και τα **καθαρά φυτικά έλαια**. Τα καύσιμα αυτά είναι οργανικής προέλευσης και χρησιμοποιούνται για αντικατάσταση του πετρελαίου και της βενζίνης. Αποκαλούνται **βιοκαύσιμα 1ης Γενιάς**. Το βιοντίζελ και η βιοαιθανόλη χρησιμοποιούνται είτε σε καθαρή μορφή, είτε σε μίγματα με ντίζελ ή βενζίνη. Τα πιο διαδεδομένα μίγματα είναι τα **B5, B20, E10, E85**. Το βιοαέριο πρέπει να είναι αναβαθμισμένο σε ποιότητα **φυσικού αερίου** και τα οχήματα να είναι κατάλληλα τροποποιημένα ώστε να μπορούν να κινούνται με φυσικό αέριο.

Το **βιοαέριο** οδηγείται σε συστήματα αποθείωσης και απομάκρυνσης του CO₂ προς παραγωγή **βιο-μεθανίου** για χρήση του σε κινητήρες οχημάτων. Το παραγόμενο βιομεθάνιο θεωρείται ισοδύναμο με το φυσικό αέριο, όσον αφορά τη χημική σύσταση και το ενεργειακό περιεχόμενο. Οι **βασικές πρώτες ύλες**, που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή **βιοαιθανόλης** είναι το καλάμι, το σιτάρι, το κριθάρι, ο αραβόσιτος, τα τεύτλα και το γλυκό σόργο οι οποίες ονομάζονται και ενεργειακές καλλιέργειες, ενώ για την παραγωγή **βιοντίζελ** χρησιμοποιείται ο ηλιάνθος και η ελαιοκράμβη. Οι βασικές πρώτες ύλες για την παραγωγή του **βιοαερίου** είναι τα φυτικά, ζωικά υπολείμματα και τα αστικά απόβλητα ενώ για την παραγωγή του **βιοκαυσίμου Rsoil** χρησιμοποιείται ως πρώτη ύλη το φυτό ελαιοκράμβη. Τα βιοκαύσιμα βρίσκουν εφαρμογή σε ολόκληρο τον κόσμο. Επίγεια και εναέρια μέσα μεταφοράς ιδιαίτερα στην Ευρώπη χρησιμοποιούν τέτοιου είδους καύσιμα.

Ανακεφαλαιώνοντας στην κατηγορία των βιοκαυσίμων εμπίπτουν:

- **Βιοντίζελ:** μεθυλεστέρας που παράγεται από τα φυτικά έλαια και τα ζωικά λίπη.
- **Βιοαιθανόλη:** αιθανόλη η οποία παράγεται από τα σακχαρούχα και αμυλούχα φυτά.
- **Βιοαέριο:** καύσιμο αέριο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων το οποίο μπορεί να καθαριστεί φτάνοντας ποιότητα φυσικού αερίου για χρήση ως βιοκαύσιμο ή ξυλαέριο.
- **Βιομεθανόλη:** μεθανόλη η οποία παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιοδιμεθυλαιθέρας:** διμεθυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
- **Βιο-ETBE:** αιθυλοτριτοβουτυλαιθέρας ο οποίος παράγεται από βιοαιθανόλη. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-ETBE το οποίο υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε ποσοστό 47%.
- **Βιο-MTBE:** μεθυλοτριτοβουτυλαιθέρας το οποίο παράγεται από βιομεθανόλη. Το κατ'οίκον ποσοστό βιο-MTBE το οποίο υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο ανέρχεται σε ποσοστό 36%.

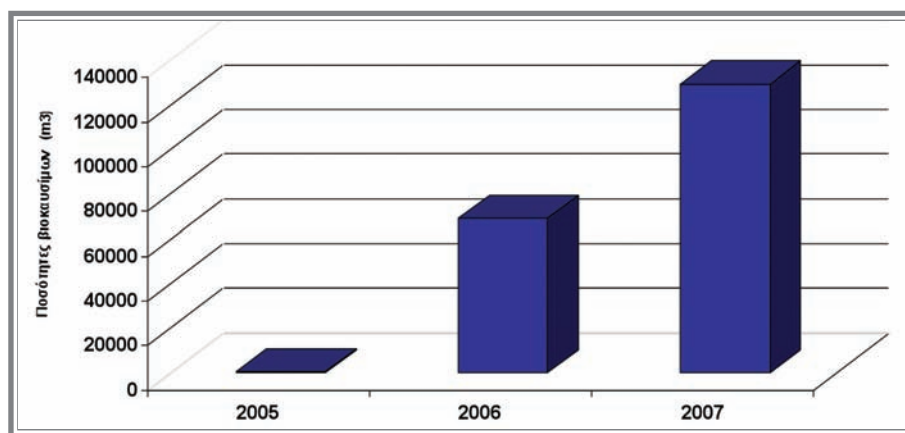
- **Συνθετικά βιοκαύσιμα:** συνθετικοί υδρογονάνθρακες ή μείγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που έχουν παραχθεί από βιομάζα.
- **Καθαρά φυτικά έλαια:** έλαια από ελαιούχα φυτά, παραγόμενα με συμπίεση, έκθλιψη ή ανάλογες μεθόδους, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του οικείου κινητήρα και τις αντίστοιχες προϋποθέσεις όσον αφορά τις εκπομπές.
- **Βιοϋδρογόνο:** υδρογόνο το οποίο παράγεται από βιομάζα ή/και από βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων για χρήση

2. Παραγωγή βιοκαυσίμων

Η Ευρώπη αποτελεί τον μεγαλύτερο παραγωγό βιοντίζελ σε όλο τον κόσμο με τη μεγαλύτερη παραγωγή στη Γερμανία, Γαλλία, Ιταλία και Ισπανία. Η Ευρωπαϊκή κατανάλωση βιοκαυσίμων το 2006 ήταν περίπου 5.38Mtoe, εκ των οποίων 3.85 Mtoe αντιστοιχούσαν σε βιοντίζελ, 0.88 Mtoe σε βιοαιθανόλη και 0.65 Mtoe στους υπόλοιπους τύπους βιοκαυσίμων.

Το 2005, οι καταναλώσεις καυσίμων κίνησης για μεταφορές στην Ελλάδα ανήλθαν σε 2.055.000 τόνους για το πετρέλαιο κίνησης και 3.888.000 τόνους για τις βενζίνες (αμόλυβδη και LRP). Την ίδια χρονική περίοδο, δεν διακινήθηκαν ούτε καταναλώθηκαν βιοκαύσιμα στο εσωτερικό της χώρας, εκτός από μία μικρή ποσότητα βιοντίζελ, ανερχόμενη σε 420 τόνους, που διακινήθηκε τις τελευταίες ημέρες του έτους [ΥΠΑΝ, 2008].

Το βιοντίζελ είναι το μοναδικό βιοκαύσιμο που παράγεται στην Ελλάδα και χρησιμοποιείται σε ποσοστό ανάμιξης με το ντίζελ κίνησης πάνω από 4%. Η παραγωγή για το 2007 έφθασε τα 129,550 m³ βιοντίζελ. Η παραγωγή βιοντίζελ στην Ελλάδα ξεκίνησε το 2005, χρονιά κατά την οποία παρήχθησαν μόνο 120 τόνοι βιοντίζελ. Το **Σχήμα 3** παρουσιάζει την εξέλιξη της παραπάνω παραγωγής. Σύμφωνα με στοιχεία του Υπουργείου Ανάπτυξης [ΥΠΑΝ, 2007] οι εταιρίες οι οποίες έλαβαν δικαιώματα πώλησης ποσοτήτων βιοντίζελ στην Ελλάδα το 2007 είναι αυτές που παρουσιάζονται στον **Πίνακα 1** μαζί με τις αντίστοιχες πληροφορίες για το ύψος της αποφορολόγησης που έλαβαν και με εκτιμήσεις της δυναμικότητας παραγωγής τους. Όπως φαίνεται από τα στοιχεία του Πίνακα καλύφθηκε πλήρως η κατανομή των 114.000 τόνων που δόθηκε από το Υπουργείο Ανάπτυξης.



ΣΧΗΜΑ 3: Παραγωγή βιοκαυσίμων στην Ελλάδα

Η συνολική δυναμικότητα των μονάδων βιοντίζελ ξεπερνά τα 600.000 m³/έτος, η οποία είναι 400% μεγαλύτερη από την αναγκαία αντικατάσταση του 5,75% του καυσίμου ντίζελ από βιοντίζελ όπως προβλέπεται από το νόμο 3423/2005. Συνεπώς η καταγεγραμμένη δυναμικότητα των μονάδων παραγωγής βιοντίζελ επαρκεί για τις ανάγκες που επιβάλλει η Ελληνική νομοθεσία, ενώ υπάρχει διαθέσιμη ποσότητα για την αύξηση του ποσοστού αντικατάστασης ή ακόμη και της δυνατότητας αυτούσιας χρήσης βιοντίζελ σε ναυλωμένους στόλους.

Στην περίπτωση της βιοαιθανόλης δεν υπάρχουν ακόμη μονάδες παραγωγής. Ωστόσο, σύμφωνα με υπουργικές αποφάσεις έχει ήδη δρομολογηθεί η μετατροπή δύο εργοστασίων της Ελληνικής Βιομηχανίας Ζάχαρης (Λάρισας και Ξάνθης) για την παραγωγή βιοαιθανόλης [Christodoulou, 2006] από πρώτη ύλη τεύτλα, δημητριακά και μελάσα. Σύμφωνα με μελέτη της γερμανικής εταιρείας IPRO, τα δύο εργοστάσια μπορούν αρχικά να λειτουργήσουν με δυναμικότητα παραγωγής 200.000 m³/έτος βιοαιθανόλης, ενώ η δυναμικότητα έχει προοπτικές να αυξηθεί στα 300.000 m³/έτος.

Εταιρία	Εκτιμώμενη Δυναμικότητα (t/έτος)	Αποφορολογημένες ποσότητες 2007 (m ³)
ΕΛΒΙ (Κιλκίς)	40.000	34.000
Πέπας (Πάτρα)	50.000	31.000
Agroinvest (Φθιώπδα)	175.000	11.500
VertOil (Θεσσαλονίκη)	35.000	9.000
ΕΛΙΝ Βιοκαύσιμα (Βόλος)	40.000	8.000
Staff Colour Energy (Λάρισα)	10.000	5.000
ΕΤΒ Βιοκαύσιμα (Αθήνα)	Εμπορική	4.000
ΒΙΟΝΤΗΖΕΛ ΕΠΕ (Λαγκαδάς)	30.000	3.500
Εκκοκκιστήρια-Κλωστήρια Β. Ελλάδος (Κομοτηνή)	30.000	3.000
Βιοντίζελ (Αθήνα)	Εμπορική	2.000
Βιοενέργεια Παπαντωνίου (Ν. Μουδανιά)	10.000	1.200
DP Lubrificant SRL (Ιταλία)	Εμπορική	1.000
MILL OIL Hellas (Θεσσαλονίκη)	10.000	800
Σύνολο	420.000	114.000

ΠΙΝΑΚΑΣ 1: Πωλήσεις βιοντίζελ στην Ελλάδα για το 2007 [ΥΠΑΝ, 2007]

3. Θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Η εθνική πολιτική μέσω του νόμου 3423/2005 που εναρμονίζεται με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2003/30/EC, έχει θεσμοθετήσει τη χρήση των βιοκαυσίμων στην ελληνική αγορά, ικανοποιώντας τη δέσμευση της Ελλάδας, ως κράτους μέλους της ΕΕ για σύγκλιση της με την πολιτική της ΕΕ στον τομέα ανάπτυξης των βιοκαυσίμων. Αναλυτικότερα, η είσοδος της Ελλάδας στην παραγωγή βιοκαυσίμων υπαγορεύτηκε από την Ε.Ε., η οποία ορίζει μέχρι το 2010, το 5,75% των συμβατικών καυσίμων που διαθέτουν να υποκατασταθούν από τα βιοκαύσιμα τόσο για περιβαλλοντικούς σκοπούς όσο και γιατί σημειώνεται μείωση των παγκοσμίων αποθεμάτων σε ορυκτά καύσιμα.

Η ενσωμάτωση της Κοινοτικής Οδηγίας 2003/30/EK στην Ελληνική νομοθεσία έγινε με την εισαγωγή του νόμου 3423/2005 [Ν. 3423/2005] «Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων». Σύμφωνα με την παραπάνω Οδηγία τα κράτη-μέλη της καλούνται να αυξήσουν το ποσοστό των βιοκαυσίμων στις μεταφορές στο 2% το 2005 και στο 5,75% το 2010. Επιπλέον, η ΕΕ έχει θέσει ως στόχο για το 2020 το 10% των ενεργειακών αναγκών σε καύσιμα μεταφοράς να καλύπτεται από βιοκαύσιμα [EC, 2007; *Biofuels in the European Union*]. Στόχοι της Οδηγίας 2003/30/EK αποτέλεσαν :

- Η επίτευξη των εθνικών στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο για μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σχετικά με τις κλιματικές αλλαγές και στην αναμενόμενη επιβολή περιορισμών στις εκπομπές ρύπων με τα καυσαέρια των κινητήρων των αυτοκινήτων.
- Η ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας της Ευρώπης καθώς και μείωση της εξάρτησης από το εισαγόμενο πετρέλαιο.

Η εναρμόνιση της παραπάνω κοινοτικής Οδηγίας στην Ελληνική νομοθεσία :

- συμπληρώνει και τροποποιεί κατάλληλα τον νόμο **N.3054/2002 «Οργάνωση της αγοράς πετρελαιοειδών και άλλες διατάξεις»**, ώστε να συμπεριλάβει και τα βιοκαύσιμα, μαζί με τα υπόλοιπα πετρελαιοειδή προϊόντα, στη λειτουργία και τον έλεγχο της ελληνικής αγοράς καυσίμων.
- εισάγει το «**Πρόγραμμα Κατανομής Ποσοτήτων Βιοκαυσίμων**» έως την 31η Δεκεμβρίου 2010 για τη ρύθμιση των διαδικασιών και της μεθοδολογίας κατανομής των ποσοτήτων αποφορολογημένων αυτούσιων βιοκαυσίμων σε ετήσια βάση.

- υποχρεώνει τα διυλιστήρια να παραλαμβάνουν τις αποφορολογημένες ποσότητες αυτούσιων βιοκαυσίμων που συμμετέχουν στην κατανομή κάθε έτους.
- εισάγει τον θεσμό της **Άδειας Διάθεσης Βιοκαυσίμων**
- καθορίζει εθνικό στόχο έως την 31η Δεκεμβρίου 2010 σε ποσοστό 5,75% υπολογιζόμενου του ενεργειακού περιεχομένου του συνόλου της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης που διατίθενται προς χρήση στις μεταφορές.

Σημειώνεται πως μέχρι το έτος 2007 χορηγούνταν πλήρης φορολογική απαλλαγή για τη χρήση του βιοντίζελ, προκειμένου να ενθαρρυνθεί η ανάπτυξη του τομέα. Λόγω της καθυστερημένης προσαρμογής, ο στόχος του 2 % διείσδυσης στην εθνική αγορά για το 2005 δεν επετεύχθη παρά το γεγονός ότι στην Ελλάδα μπορεί αναπτυχθεί αξιόλογο δυναμικό παραγωγής βιοκαυσίμων. Η ΕΕ έχει κινήσει διαδικασίες παράβασης κατά της Ελλάδας σχετικά με αυτήν την αποτυχία. [ΕΑ, 2006].

Επίσης, τροπολογία για την προώθηση της **βιοαιθανόλης** κατατέθηκε στο **νομοσχέδιο με τίτλο «Θεσμικό Πλαίσιο Έρευνας και Τεχνολογίας»** (Φεβρουάριος του 2008). Στόχος της τροπολογίας είναι ικανή ποσότητα βιοαιθανόλης να διατεθεί ως καύσιμο κίνησης στην ελληνική αγορά, προκειμένου να καταστεί η επίτευξη του στόχου διείσδυσης των βιοκαυσίμων στο 5,75% για το 2010 και στο 10% για το 2020.

Αναφορικά με το βιοντίζελ, οι προδιαγραφές του προτύπου **ΕΛΟΤ EN14214** για το βιοντίζελ κίνησης υιοθετήθηκαν με την απόφαση του **Ανώτατου Χημικού Συμβουλίου 334/2004** «Καύσιμα αυτοκινήτων - πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης (βιοντίζελ) για κινητήρες ντίζελ - Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών». Όσον αφορά τη **βιοαιθανόλη**, το αντίστοιχο πρότυπο εκδόθηκε από τον **Ευρωπαϊκό Οργανισμό Τυποποίησης (CEN)** το πρώτο εξάμηνο του 2007, ενώ το Μάιο του 2006 εγκρίθηκε το **prEN15376:2006**.

Επιπρόσθετα με την απόφαση του Α.Χ.Σ. 513/2004 «Προσαρμογή στην τεχνική πρόοδο της απόφασης **A.X.Σ 291/2003** ``Εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την οδηγία 98/70/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 13/10/1998, όσον αφορά την ποιότητα των καυσίμων βενζίνης και ντίζελ, όπως έχει τροποποιηθεί και ισχύει``» ενσωματώθηκαν στο εθνικό δίκαιο τα πρότυπα **ΕΛΟΤ EN 590:2004** για το πετρέλαιο ντίζελ κίνησης και **ΕΛΟΤ EN 228:2004** για τη βενζίνη. Ακόμα, εκδόθηκε και η απόφαση **A.X.Σ 514/2004** «Καύσιμα αυτοκινήτων-πετρέλαιο κίνησης-Απαιτήσεις και μέθοδοι δοκιμών». Σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα, επιτρέπεται η ανάμιξη βιοντίζελ στο πετρέλαιο κίνησης και βιοαιθανόλης στη βενζίνη σε ποσοστά **5% κατ' όγκο**. Παράλληλα, αποτελούν αντικείμενο μελέτης προδιαγραφές και για άλλους τύπους βιοκαυσίμων (όπως τα καθαρά φυτικά έλαια). Επίσης, δημιουργούνται κατάλληλες προϋποθέσεις για την προώθηση αγροτικής περιφερειακής ανάπτυξης.

4. Κόστος

Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντίζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου 60 ευρώ ανά βαρέλι. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη. Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ, είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α.

Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά.

Η πλέον ελπιδοφόρος προσέγγιση για τη μείωση του κόστους παραγωγής βιοντίζελ στο κοντινό μέλλον είναι η χρησιμοποίηση πιο φτηνής πρώτης ύλης όπως για παράδειγμα να χρησιμοποιηθούν οι ποσότητες της χαλασμένης σόγιας, το ζωικό λίπος του βοδινού και χοιρινού κρέατος, το τηγανισμένο λίπος και τα χρησιμοποιημένα λάδια εστιατορίων και άλλα παρόμοια υποπροϊόντα. Σε αυτήν την περίπτωση όμως παρουσιάζονται προβλήματα όσον αφορά την πρώτη ύλη και τη μέθοδο παραγωγής. Το βιοντίζελ από ζωικά λίπη έχει το χαμηλότερο κόστος παραγωγής που κυμαίνεται από 0.4 έως 0.5 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης.

Το βιοντίζελ που παράγεται από **καλλιέργειες (ελαιούχοι σπόροι)** έχει αντίστοιχο κόστος **0.6-0.8 \$** ενώ αναμένεται να μειωθεί μελλοντικά κατά **0.1-0.3 \$**. Το βιοντίζελ δεύτερης γενιάς που παράγεται από βιομάζα έχει προς το παρόν υψηλό κόστος παραγωγής, 0.9 \$ ανά ισοδύναμο λίτρο πετρελαίου κίνησης, με το κόστος τα επόμενα χρόνια να διαμορφώνεται σε 0.7- 0.8 \$.

Το κόστος παραγωγής του βιοντίζελ στις χώρες της ΕΕ είναι περίπου **0,5 €/l (15 €/GJ)** ενώ προβλέπεται μακροπρόθεσμα μείωσή του κατά **0,2 €/l (6 €/GJ)** συμπεριλαμβανομένης της αξίας των υποπροϊόντων του (γλυκερίνη, πίτα). Για την ΕΕ το παραγόμενο βιοντίζελ γίνεται ανταγωνιστικό έναντι του πετρελαίου κίνησης σε τιμές πετρελαίου περίπου **60 ευρώ ανά βαρέλι**. Το κόστος παραγωγής της καλλιέργειας αντιπροσωπεύει περίπου το 80% του τελικού κόστους παραγωγής του βιοντίζελ στην Ευρώπη.

Η υψηλή τιμή του βιοντίζελ σε σχέση με το «φθηνό» ντίζελ είναι το σημαντικότερο εμπόδιο στην ανάπτυξη της αγοράς του στις Η.Π.Α. Σήμερα το γαλόνι κοστίζει 1 \$ ακριβότερα σε σχέση με το ντίζελ κίνησης στα πρατήρια, ενώ οι συνεχώς αυξανόμενες τιμές της σόγιας δρουν αρνητικά. Σε **ευρωπαϊκό επίπεδο η αγορά** του βιοντίζελ, έφθασε το **2004 στα 1,52 δισ. ευρώ** 1,9 εκατ. τόνων και ρυθμό ανάπτυξης 8%. Υπάρχει προοπτική η αγορά βιοντίζελ το **2011** να φθάσει στα **8,5 δισ. €**.

5. Περιβάλλον

Τα περιβαλλοντικά οφέλη από τη χρήση των βιοκαυσίμων τα οποία αναφέρονται στη διεθνή βιβλιογραφία είναι ποικίλα και σχετίζονται τόσο με την παραγωγή τους, όσο και με τη χρήση τους. Ανάμεσα σε αυτά ξεχωρίζουν:

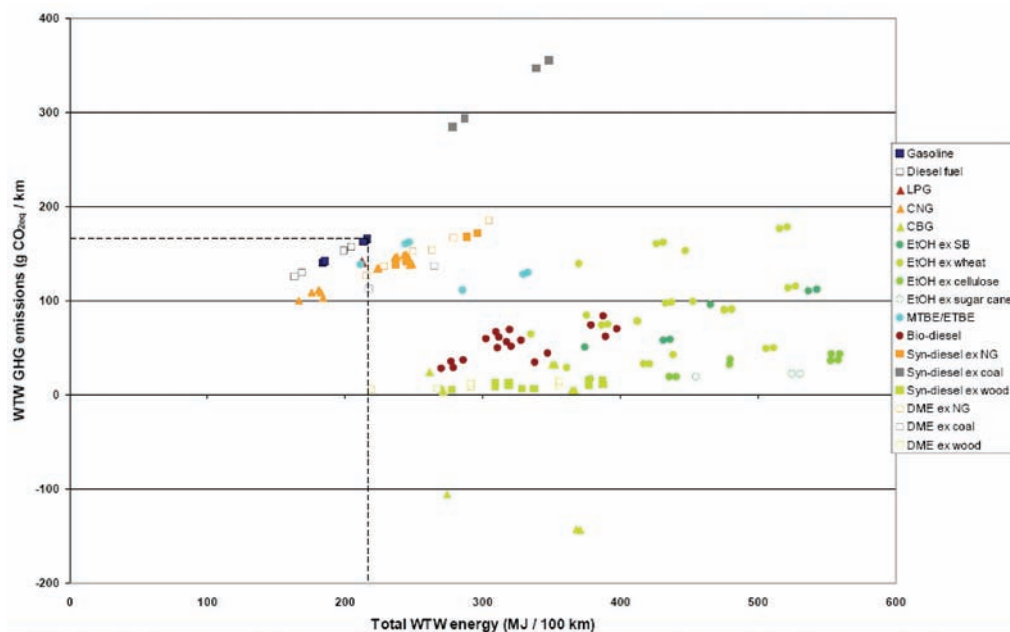
- Χαμηλές εκπομπές CO₂ προς το περιβάλλον (χαμηλότερες σε σύγκριση με αυτές των ορυκτών καυσίμων)
- Ελάχιστες εκπομπές SO₂ κατά την τελική χρήση τους
- Ανανεωσιμότητα
- Βιοαποικοδομησιμότητα

Το 2005, οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου (GHG) στην Ελλάδα ανήλθαν σε 139,2 Mt ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα. Οι εκπομπές αυξήθηκαν κατά 25,4% σε σχέση με τα επίπεδα του έτους βάσης παρά το στόχο του Κιότο για αύξηση έως 25% άνω του επιπέδου του έτους βάσης έως το 2008-2012. Σύμφωνα με τα στοιχεία της πρόσφατης έκθεσης της Εθνικής Απογραφής Εκπομπών των Αερίων του Θερμοκηπίου για το 2006, οι συνολικές εκπομπές 78 των αερίων του θερμοκηπίου της χώρας μας ανέρχονται σε 133,11 Mt ισοδυνάμου διοξειδίου του άνθρακα. Οι εκπομπές αυτές αντιστοιχούν σε αύξηση κατά 24,6% ως προς το έτος βάσης και βρίσκονται κάτω από την υποχρέωση της χώρας που αποτελεί και τον εθνικό στόχο.

Σε παγκόσμιο επίπεδο δημοσιευμένες μελέτες συνοψίζουν τα συμπεράσματα αναλύσεων κύκλου ζωής για διάφορα βιοκαύσιμα [IEA 2004, CONCAWE 2007, Farrel et al 2006, Zah et al 2007, Fleming et al 2006, CSIRO 2001]. Σύμφωνα με τη μελέτη Well-to-Wheels [CONCAWE, 2007] οι τιμές μείωσης των εκπομπών από τη χρήση του βιοντίζελ παρουσιάζουν σημαντική διασπορά (**Σχήμα 4**), το εύρος της οποίας εξαρτάται κυρίως από τις πρώτες ύλες που χρησιμοποιούνται, τις διεργασίες παραγωγής τους και κατόπιν από παράγοντες όπως η μέθοδος παρασκευής του βιοκαυσίμου αλλά και η χρήση των παραπροϊόντων. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία [Kaltschmitt et al 1997] ο λόγος εκπομπών CO₂ του βιοντίζελ προς τον αντίστοιχο του ορυκτού πετρελαίου κυμαίνεται μεταξύ 0,8 και 0,4 με μια μέση τιμή περίπου 0,45 (55% μείωση των εκπομπών). Ένα γενικά αποδεκτό εύρος μείωσης των εκπομπών θερμοκηπίου μέσω της χρήσης βιοντίζελ είναι περίπου 45-60%, αν και οι πραγματικές τιμές καθορίζονται σε κάθε περίπτωση από τις διεργασίες παραγωγής της πρώτης ύλης αλλά και του τελικού προϊόντος [CONCAWE, 2007].

Σε ότι αφορά τη βιοαιθανόλη η εξοικονόμηση αερίων του θερμοκηπίου από τη χρήση της ως καύσιμο οχημάτων κυμαίνεται από 0-70% ανάλογα με την πρώτη ύλη και την τεχνολογία παραγωγής της

Πέρα από το όφελος σε εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου το οποίο συνεπάγεται



ΣΧΗΜΑ 4: Ενεργειακή απόδοση και εκπομπές CO₂ για τον κύκλο ζωής διαφόρων καυσίμων
[CONCAWE, 2007]

η χρήση βιοκαυσίμων, οι πιθανές αυξήσεις ή μειώσεις σε άλλους παράγοντες που επιβαρύνουν το περιβάλλον θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη. Και σε αυτή την περίπτωση οι μελέτες κύκλου ζωής που απαντώνται στη βιβλιογραφία δίνουν αποτελέσματα των οποίων οι τιμές παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις ενώ σεορισμένες περιπτώσεις οδηγούν και σε αντικρουόμενα συμπεράσματα. Η παραγωγή βιοκαυσίμων συσχετίζεται με αύξηση της οξίνισης, του ευτροφισμού, εκπομπών αερίων που καταστρέφουν το όζον, εκπομπών σωματιδίων PM10, εκπομπών N₂O και άλλων ρύπων [Quirin *et al* 2004, Kaltschmitt 1997, Delucchi 2006]. Τα φαινόμενα αυτά διαφοροποιούνται σημαντικά ανάλογα με το γεωγραφικό τομέα στον οποίο πραγματοποιείται η μελέτη και τις εκάστοτε ισχύουσες πρακτικές.

6. Συμπεράσματα

Η συμβολή του τομέα των μεταφορών στο φαινόμενο του θερμοκηπίου είναι σημαντική και για το λόγο αυτό είναι επιτακτική η ανάγκη εναλλακτικών μορφών ενέργειας σε αυτόν τον τομέα. Τα βιοκαύσιμα αποτελούν μια από τις βασικές επιλογές στο χώρο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Η χρήση τους έχει αρκετά πλεονεκτήματα που αφορούν κυρίως τη φιλικότητα προς το περιβάλλον.

Αξίζει να αναφερθεί πως πέρα από τους προαναφερθέντες λόγους, τα βιοκαύσιμα παρουσιάζουν ένα σημαντικό προβάδισμα έναντι των άλλων εναλλακτικών καυσίμων - όπως είναι το συμπιεσμένο φυσικό αέριο, το υγραέριο, ο ηλεκτρισμός, το υδρογόνο - για τους παρακάτω λόγους:

- Στην υγρή τους μορφή, τα βιοκαύσιμα χρειάζονται μικρή μετατροπή για να αποθηκευτούν και να διανεμηθούν.
- Οι τροποποιήσεις των οχημάτων που λειτουργούν με βιοκαύσιμα είναι μικρές.
- Εξασφάλιση ασφάλειας εφοδιασμού με καύσιμα

Στον αντίποδα όλων των παραπάνω βρίσκονται οι προβληματισμοί που ανακύπτουν από την επέκταση των ενεργειακών καλλιεργειών και της χρήσης των βιοκαυσίμων. Οι προβληματισμοί αυτοί κινούνται σε δύο βασικούς άξονες, σε περιβαλλοντικά ζητήματα και σε ανταγωνισμό βιοκαυσίμων και τροφίμων. Για παράδειγμα τα βιοκαύσιμα 1ης Γενιάς εκτός από τα πλεονεκτήματα που έχουν, μπορούν να κατηγορηθούν κυρίως για την αύξηση των τιμών των αγροτικών προϊόντων λόγω εντατικοποίησης των ενεργειακών καλλιεργειών.

Συνοπτικά τα βιοκαύσιμα αποτελούν μια σημαντική εναλλακτική πράσινη λύση και μπορούν να διεκδικήσουν μέρος της αγοράς καυσίμων για τους παρακάτω λόγους:

- **Περιβαλλοντικοί:** Μειώνουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου (κυρίως CO₂)
- **Γεωπολιτικοί:** ενισχύουν την ενεργειακή ασφάλεια και την ανεξάρτηση από τις πετρελαιοπαραγωγές χώρες,

- **Οικονομικοί:** αποτελούν μια εναλλακτική λύση στις αυξανόμενες τιμές του πετρελαίου
- **Κοινωνικοί:** συμβάλλουν στην περιφερειακή ανάπτυξη και στην αύξηση των θέσεων εργασίας.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΕΣ ΑΝΑΦΟΡΕΣ

1. European Commission (EC): *Biofuels in the European Union. A vision for 2030 and beyond*, KI-NA-22066-EN-C, 2006
2. European Environmental Agency (EEA) "Transport and environment: on the way to a new common transport policy", Report No 1/2007, 2007
3. Υπουργείο Ανάπτυξης : *1η Έκθεση για το Μακροχρόνιο Ενεργειακό Σχεδιασμό της Ελλάδας 2008- 2020*, Μέρος Ι, Αύγουστος 2007
4. Υπουργείο Ανάπτυξης : *4η Έκθεση σχετικά με την προώθηση της χρήσης βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων για μεταφορές στην Ελλάδα την περίοδο 2005- 2010*, Μάιος 2008 <http://www.ypan.gr/docs/4ekthesh%20ellados%20proothisis%20xrshs%20viokafsimwn.pdf>
5. Ν. 3423/2005 (ΦΕΚ 304 Α'/13.12.2005), *Εισαγωγή στην Ελληνική Αγορά των Βιοκαυσίμων και των Άλλων Ανανεώσιμων Καυσίμων*.
6. European Commission, 2007. *Biofuels Progress Report*
7. *Biofuels in the European Union, A vision for 2030 and beyond*. Final report of the Biofuels Research Advisory Council, BIOFRAC, 2006.
8. International Energy Agency (IEA), *Energy policies of IEA countries – Greece*, 2006
9. Christodoulou, P., *Hellenic Sugar Industry is searching for a "light at the end of the tunnel"*, Sugar Industry, 131 (7), 2006
10. CONCAWE, EUCAR, European Commission Joint Research Center, *Well to Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context*, WELL-to-WHEELS Report Version 1c, March 2007, Available at: <http://ies.jrc.cec.eu.int/wwt.html>
11. International Energy Agency (IEA), *Biofuels for Transport, Organization for Economic Cooperation and Development*, Paris, France, 2004
12. Farrell A. E., Plevin R. J., Turner B. T., Jones A. D., O'Hare M., Kammen D. M., "Ethanol Can Contribute To Energy and Environmental Goals," *Science* 311: 506-508, 2006
13. Zah R, Böni H, Gauch M., Hischier R., Lehmann M., Wäger P., *Ökobilanz von Energieprodukten: Ökologische Bewertung von Biotreibstoffen*, Bern, 22. Mai 2007, www.empa.ch/tsl
14. Fleming, J. S. Habibi S., MacLean, H. L. "Investigating the Sustainability of Lignocellulosic-Derived Fuels for Light-Duty Vehicles," *Transportation Research D*11: 146-159, 2006
15. CSIRO, "Comparison of Transport Fuels", CSIRO report EV45A/2/F3C to the Australian Greenhouse Office, 2001
16. Kaltschmitt M., Reinhardt G. A., Stelzer T., *Life cycle analysis of biofuels under different environmental aspects, Biomass and Bioenergy*, Volume 12, Issue 2, pp 121-134, 1997
17. Delucchi M., *Lifecycle Analyses of Biofuels*, Institute of Transportation Studies University of California, Davis One Shields Avenue Davis, CA 95616 May, 2006

18. Quirin, M. Gartner, S. O. Pehnt, M. Reinhardt G. A., *CO₂ Mitigation Through Biofuels in the Transport Sector, Status and Perspectives*, Main Report, Institute for Energy and Environmental Research, Heidelberg, Germany, 2004

ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

Η **Ευανθία Νανάκη** κατέχει πτυχίο Γεωλογίας από τη Σχολή Θετικών Επιστημών του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών και Μεταπτυχιακό Τίτλο Σπουδών από το Δια-πανεπιστημιακό Πρόγραμμα Σπουδών «Περιβάλλον και Ανάπτυξη» του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Από το 2007 εκπονεί διδακτορική διατριβή πάνω στη θεματική ενότητα «Κλιματικές αλλαγές και μέσα μεταφορών στην Ελλάδα» στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών του Πανεπιστημίου Δυτικής Μακεδονίας. Γνωρίζει Αγγλικά, Ισπανικά, Γερμανικά και Γαλλικά. Από το 2007 μέχρι σήμερα εργάζεται στα Ελληνικά Πετρέλαια, στη Γενική Διεύθυνση Εμπορίας και Εφοδισμού.

Είναι μέλος του Ινστιτούτου Ενέργειας ΝΑ Ευρώπης (IENE) και μέλος της Επιστημονικής Επιτροπής Ενεργειακών Υποδομών του Ινστιτούτου.

Επιλεγμένες δημοσιεύσεις σε επιστημονικά περιοδικά :

Koroneos, C. and Nanaki, E., 2007 «Electric Energy Sustainability in Balkans», *Journal of Energy Policy*, Elsevier, Vol. 35, No. 7, pp. 3826-3842.

Nanaki, E., 2009 «Environmental Comparison of the use of Biodiesel and Gasoline for Transportation- the case study of Athens», *International Journal Indoor and Built Environment*, special edition "Strategies for a low carbon urban built environment", vol. 18 no. 5 416-423 (doi: 10.1177/1420326X09346131).

E.A. Nanaki and C.J. Koroneos, 2011 «Comparative Life Cycle Assessment of the use of Biodiesel, Diesel and Gasoline for Transportation», *International Journal of Cleaner Production*, vol. 20(2012), 14-19, (doi:10.1016/j.jclepro.2011.07.026).

Koroneos C., Nanaki, E. and Xydis, G., 2011 «Exergy analysis of the energy use in Greece», *Journal of Energy Policy*, Elsevier Publishes, 39(2011), pp. 2475- 2481.

Xydis, G., Koroneos, C. and Nanaki, E., 2011 «Exergy based comparison of two Greek industries», *Int. Journal of Exergy*, vol. 8, No 4, pp 460- 476 (doi: 10.1504/IJEX2011.041033)

