



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ «ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Μελέτη Επιπτώσεων των Ενεργειακών Καλλιεργειών με τη Χρήση
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Η περίπτωση της Υδρολογικής Λεκάνης του Άνω Ρου του Βοιωτικού Κηφισού



Παγάνης Κ. Λεωνίδας

Διπλ. Μηχανικός Ορυκτών Πόρων Πολυτεχνείου Κρήτης

Επιβλέπων: Κουτσόπουλος Κωνσταντίνος, Καθηγητής ΣΑΤΜ, ΕΜΠ

ΑΘΗΝΑ 2012

Μελέτη Επιπτώσεων των Ενεργειακών Καλλιεργειών με τη Χρήση
Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών

Η περίπτωση της Υδρολογικής Λεκάνης του Άνω Ρου του Βοιωτικού Κηφισού

ΑΘΗΝΑ 2012

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ο Philip Stanhope, βρετανός πολιτικός και συγγραφέας, είχε πει πως «αν δε φυτέψουμε το δέντρο της γνώσης όταν είμαστε νέοι, δε θα μας δώσει τον ίσκιο του όταν θα έχουμε γεράσει». Θεωρώ τον εαυτό μου εξαιρετικά τυχερό που μου δόθηκε η ευκαιρία να συναντήσω στην εκπαιδευτική μου διαδρομή, ανθρώπους οι οποίοι μου επέτρεψαν να απολαύσω λίγο από τον ίσκιο του δικού τους δέντρου της γνώσης.

Την ίδια ευκαιρία μου προσέφεραν και οι άνθρωποι, οι οποίοι με ενέπνευσαν και με καθοδήγησαν στην ολοκλήρωση των μεταπτυχιακών μου σπουδών, ο κ. Κασσιός Κωνσταντίνος, Ομότιμος Καθηγητής της Σχολής των Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου και ο κ. Παπακωνσταντίνου Δημήτριος, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό της Σχολής των Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου. Τους ευχαριστώ από καρδιάς, γιατί μου έδειξαν έμπρακτα την έννοια της «ανιδιοτελούς προσφοράς στη γνώση».

Ευχαριστίες οφείλω στον κ. Σεκλιζιώτη Σταμάτη, Γεωπόνος ΑΠΘ, στην κ. Παπάζογλου Ελένη, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό του Τμήματος Γεωπονικής Βιοτεχνολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών για την έγκυρη ενημέρωσή μου σε θέματα γεωπονίας και αγροτικής ανάπτυξης και στον κ. Χατζηχρήστο Θωμά, Εργαστηριακό Διδακτικό Προσωπικό της Σχολής των Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου, για την βοήθεια του στη χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών.

Ιδιαίτερες ευχαριστίες οφείλω στις συναδέλφους μου Αργυρίου Αρετή και Βαλτοπούλου Ελένη για την πολύτιμη βοήθειά τους.

Αφιερώνεται στους παππούδες μου,
Ανδρεάδη Λεωνίδα και Παγάνη Παναγιώτη

γιατί το όνομα είναι ευθύνη
και το επώνυμο, κληρονομιά

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Τέλη του 19^{ου} αιώνα και οι επιστήμονες ανά τον κόσμο αγωνίζονται για την εφεύρεση μηχανών εσωτερικής καύσης με ικανοποιητικό βαθμό απόδοσης. Το 1893, ο δόκτορας Rudolf Diesel σχεδιάζει τη μηχανή diesel, η οποία σχεδιάστηκε να λειτουργεί με καύσιμο τα φυτικά έλαια και συγκεκριμένα το φυσικέλαιο. Ο Diesel το 1912 δήλωνε πως «η χρήση φυτικών ελαίων σαν καύσιμα μηχανών φαίνεται ασήμαντη σήμερα. Όμως τέτοια έλαια μπορεί να γίνουν με την πάροδο του χρόνου τόσο σημαντικά όσο είναι σήμερα το πετρέλαιο και το κάρβουνο». Ομοίως, ο Nikolaus August Otto σχεδίασε τη μηχανή Otto με σκοπό να λειτουργεί με βιοαιθανόλη. Ακόμα και το πρώτο αυτοκίνητο μαζικής παραγωγής (Ford Model T) που κατασκευάστηκε από τον Henry Ford, σχεδιάστηκε να λειτουργεί με τη καύση αιθανόλης.

Εκατό χρόνια μετά, η δήλωση του Diesel μοιάζει πιο επίκαιρη από ποτέ. Τα βιοκαύσιμα αρχίζουν να μπαίνουν στη καθημερινότητα των πολιτών, ενώ οι δυσμενείς οικονομικές συνθήκες που επικρατούν σε όλη την υφήλιο καθιστούν η χρήση τους σχεδόν υποχρεωτική. Ο επιστημονικός τομέας μπορεί να προσφέρει τα μέγιστα σε αυτόν τον τομέα και αξιοποιώντας την σύγχρονη τεχνολογία να βρει λύσεις τόσο για το ενεργειακό πρόβλημα, όσο και για την αποκατάσταση του περιβάλλοντος. Τα Γεωγραφικά συστήματα Πληροφοριών δύναται να καλύψουν το τεχνολογικό κενό μεταξύ της παραγωγής βιοκαυσίμων και της μελέτης των επιπτώσεων στο περιβάλλον.

Στη συγκεκριμένη εργασία αξιοποιούνται οι δυνατότητες των ΓΣΠ, για την μελέτη και απεικόνιση των επιπτώσεων που εμφανίζει η παραδοσιακή γεωργία στο φυσικό, βιοτικό και κοινωνικό περιβάλλον και τις συγκρίνει με τις επιπτώσεις που εμφανίζουν οι εναλλακτικές καλλιέργειες (ενεργειακές καλλιέργειες).

ABSTRACT

Late 19th century and scientists around the world are fighting for the invention of internal combustion engines with sufficient efficiency. In 1893, diesel engine was invented by Doctor Rudolf Diesel, which was originally designed to run on vegetable fuel oils namely peanut oil. Diesel in 1912 declared that "the use of vegetable oils as engine fuels seem insignificant today. But such oils may be considered over time as important as it is today the oil and coal". Similarly, Nikolaus August Otto designed the Otto engine to run on bioethanol. Even the first mass-production car (Ford Model T) built by Henry Ford, designed to operate with the combustion of ethanol.

One hundred years after, the declaration of Diesel seems more timeless than ever. Biofuels are beginning to enter the everyday life, and adverse economic conditions across the globe make their use almost compulsory. Science can offer the most in this area and utilize the latest technology to find solutions for the energy problem and environmental restoration. Geographic information systems can meet the technological gap between biofuel production and the study of environmental impacts.

This paper exploits the potential of GIS to study and visualization of the effects that occur when traditional agriculture on the natural, living and social environment and to compare the effects of alternative crops exhibit (energy crops).

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	iii
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	v
ABSTRACT	vi
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ.....	vii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	ix
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ.....	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ.....	xi
1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ	1
1.1. Σκοπός	1
1.2. Μεθοδολογική προσέγγιση	2
1.2.1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ-GIS)	3
1.2.2. Αρχή της αλληλεπίθεσης των επιπέδων	4
1.3. Διεθνείς πρακτικές και ορολογία των ενεργειακών καλλιεργειών	6
1.3.1. Διεθνείς πρακτικές	6
1.3.2. Ορολογία	9
2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	13
2.1. Οδηγία 2003/30/ΕΚ.....	13
2.2. Οδηγία 2009/28/ΕΚ.....	13
2.3. Νόμος 3423/2005.....	14
2.4. Νόμος 3851/2010.....	15
2.5. Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ).....	15
3. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ	17
3.1. Βιομάζα.....	17
3.2. Βιοκαύσιμα.....	21
3.2.1. Βιοντίζελ (FAME-Fatty Acid Methyl Ester)	23
3.2.2. Βιοαιθανόλη	26
3.3. Ενεργειακό περιεχόμενο βιομάζας	28
4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ	31
4.1. Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες.....	33
4.1.1. Ευκάλυπτος (<i>Eucalyptus camaldulensis</i>).....	33
4.1.2. Ψευδακακία (<i>Robinia pseudoacacia</i>)	34
4.2. Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες	35
4.2.1. Αγριαγκινάρα	35
4.2.2. Καλάμι	37
4.2.3. Μίσχανθος (<i>Miscanthus sinensis x giganteus</i>)	38

4.2.4.	Switchgrass (<i>Panicum virgatum</i>)	40
4.2.5.	Στέβια	41
4.3.	Ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες	42
4.3.1.	Αραβόσιτος.....	42
4.3.2.	Γλυκό και ινώδες σόργο	43
4.3.3.	Ελαιοκράμβη (<i>Brassica oleracea</i>).....	44
4.3.4.	Ζαχαρότευτλα.....	45
4.3.5.	Ηλίανθος.....	47
4.3.6.	Κενάφ (<i>Hibiscus cannabinus</i>)	48
4.3.7.	Κριθάρι και Σιτάρι	49
5.	ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ	51
5.1.	Χρήσεις γης.....	51
5.2.	Έδαφος	52
5.3.	Νερό	55
5.4.	Ατμόσφαιρα - Κλίμα	57
5.5.	Τοπίο.....	57
5.6.	Χλωρίδα – Πανίδα – Βιοποικιλότητα	58
5.7.	Θόρυβος	58
5.8.	Διατροφή	59
5.9.	Οικονομία – Απασχόληση	59
5.10.	Τεχνογνωσία – ανταγωνιστικότητα.....	60
6.	ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ 61	
6.1.	Περιγραφή περιοχής μελέτης	61
6.1.1.	Γεωγραφία περιοχής	61
6.1.2.	Υδρολογία περιοχής	62
6.1.3.	Γεωμορφολογία περιοχής	64
6.1.4.	Γεωργία περιοχής	67
6.2.	Εφαρμογή	75
6.2.1.	Δημιουργία υποβάθρου	75
6.2.3.	Επεξεργασία	81
7.	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	89
7.1.	Αποτελέσματα	89
7.2.	Συμπεράσματα	103
8.	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	107
9.	ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	113

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Διασπορά ενεργειακών καλλιεργειών στην Ευρώπη (Χρήστου 2006)	7
Εικόνα 2: Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας (σε Mtoe) από στερεή βιομάζα στην ΕΕ (2009-2010) (Biomass energy)	19
Εικόνα 3: Στατιστικά στοιχεία ευρωπαϊκής αγοράς πελλετών (Biomass Energy 2008)	20
Εικόνα 4: Στατιστικά στοιχεία κατά κεφαλήν χρήσης pellets (Biomass Energy 2008)	21
Εικόνα 5: Ευκάλυπτος (Wikipedia)	33
Εικόνα 6: Ψευδακακία	34
Εικόνα 7: Αγριαγκινάρα (Νάνος 2011)	36
Εικόνα 8: Διάφοροι τύποι πελλετών (αριστερά) και μπριγκέτων (δεξιά)	36
Εικόνα 9: Καλάμι	37
Εικόνα 10: Μίσχανθος	39
Εικόνα 11: Switchgrass	40
Εικόνα 12: Στέβια	41
Εικόνα 13: Αραβόσιτος	43
Εικόνα 14: Σόργο	43
Εικόνα 15: Ελαιοκράμβη	45
Εικόνα 16: Ζαχαρότευτλα	46
Εικόνα 17: Καλλιέργεια ηλίανθου στους πρόποδες του Παρνασσού (Πόρρος Β.)	47
Εικόνα 18: Κενάφ (wikimedia)	48
Εικόνα 19: Σιτάρι	49
Εικόνα 20: Κριθάρι	50
Εικόνα 22: : Διάβρωση εδάφους λόγω της υπερκαλλιέργειας (Ελευθεροτυπία, 2010)	53
Εικόνα 23: Περιοχή μελέτης (με βόρειο προσανατολισμό μέσω του Google Earth 2012 και με βορειοδυτικό προσανατολισμό μέσω του ArcMap-ArcScene)	63
Εικόνα 24: Βοιωτικός Κηφισός σε οικισμό κοντά στη Λιλαία (Πηγή: Δήμος Παρνασσού)	64
Εικόνα 25: Κοιλάδα Βοιωτικού Κηφισού στους πρόποδες του Παρνασσού	69
Εικόνα 26: Αμπελώνας	71
Εικόνα 27: Βαμβάκι	71
Εικόνα 28: Ελιά	72
Εικόνα 29: Ωρίμανση καπνών	72
Εικόνα 30: Πατάτα	73
Εικόνα 31: Βασική δομή της βάσης δεδομένων	75
Εικόνα 32: Περιεχόμενα υδρολογικού επιπέδου	75
Εικόνα 33: Περιεχόμενα του επιπέδου των καλλιεργειών	76
Εικόνα 34: Περιεχόμενα επιπέδου επίγειων στοιχείων	77
Εικόνα 35: Υψομετρική απεικόνιση ψηφιακού μοντέλου εδάφους με βόρειο προσανατολισμό	78
Εικόνα 36: Απεικόνιση κλίσεων ψηφιακού μοντέλου εδάφους	79
Εικόνα 37: Εδαφολογικό απόσπασμα της περιοχής	80
Εικόνα 38: Ψηφιοποιημένος εδαφολογικός χάρτης σε περιβάλλον ArcInfo	81
Εικόνα 39: Οριοθέτηση περιοχής μελέτης	86
Εικόνα 40: Κριτήρια σχεδιασμού αγροτεμαχίων	87
Εικόνα 41: Χωροθέτηση αγροτεμαχίων	87

Εικόνα 42: Ιδιότητες καλλιεργειών	88
Εικόνα 43: Επίπεδα επιπτώσεων	88
Εικόνα 44: Ταξινόμηση εδαφικών επιπτώσεων.....	88
Εικόνα 45: Απεικόνιση εδαφολογικών επιπτώσεων.....	89
Εικόνα 46: Απεικόνιση επιπτώσεων στην πανίδα	90
Εικόνα 47: Απεικόνιση υδρολογικών επιπτώσεων	91
Εικόνα 48: Απεικόνιση ατμοσφαιρικών επιπτώσεων	92
Εικόνα 49: Απεικόνιση κλιματικών επιπτώσεων	92
Εικόνα 50: Απεικόνιση επιπτώσεων στην χλωρίδα	93
Εικόνα 51: Απεικόνιση επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα.....	94
Εικόνα 52: (1) αγριαγκινάρα, (2) μίσχανθος, (3) αραβόσιτος, (4) σόργο, (5) ηλίανθος και (6) κενάφ.....	95
Εικόνα 53: Βαμβακοκαλλιέργεια	95
Εικόνα 54: (1) ζαχαρότευτλα, (2) ελαιοκράμβη, (3) κριθάρι και (4) σιτάρι.....	96
Εικόνα 55: Απεικόνιση επιπτώσεων στο τοπίο	96
Εικόνα 56: Απεικόνιση επιπτώσεων στις χρήσεις γης	97
Εικόνα 57: Απεικόνιση επιπτώσεων στη διατροφή	98
Εικόνα 58: Επιπτώσεις στην απασχόληση	99
Εικόνα 59: Απεικόνιση οικονομικών επιπτώσεων	100
Εικόνα 60: Απεικόνιση επιπτώσεων στο ακουστικό περιβάλλον	101
Εικόνα 61: Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα.....	102
Εικόνα 62: Επιπτώσεις στην τεχνογνωσία	103

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Έκταση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ευρώπη (Χρήστου 2006)	7
Πίνακας 2: Έκταση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα (Χρήστου 2006)	8
Πίνακας 3: Απόδοση παραδοσιακών καλλιεργειών σε βιοκαύσιμο στην Ελλάδα (Χρήστου 2006).....	9
Πίνακας 4: Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 795/2004	11
Πίνακας 5: Απόδοση φυτών για παραγωγή βιοντίζελ (Λόης και Αναστόπουλος 2006)	23
Πίνακας 6: Απόδοση φυτών για παραγωγή βιοαιθανόλης (Λόης και Αναστόπουλος, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας 2006)	27
Πίνακας 7: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και καύσιμο (Αρβανίτη 2010, Κίττας και ΚΑΠΕ)	29
Πίνακας 8: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και ενεργειακό τους περιεχόμενο (Αρβανίτη 2010, Κίττας και ΚΑΠΕ).....	29
Πίνακας 9: Εργασίες καλλιεργειών (✓ =ΝΑΙ, x =ΟΧΙ, ≈ =ΛΙΓΟ, ~ =ΕΛΑΧΙΣΤΟ)	55
Πίνακας 10: Πληθυσμιακά και υψομετρικά δεδομένα οικισμών περιοχής μελέτης (απογραφή 2001)	62
Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά των εδαφολογικών σχηματισμών της περιοχής	66
Πίνακας 12: Απόδοση συμβατικών καλλιεργειών (ΚΥΑ 2520)	67
Πίνακας 13: Εγχώρια έκταση και παραγωγή βαμβακιού (Μπουρνάκη 2010)	73

Πίνακας 14: Εγχώρια έκταση και παραγωγή πατάτας (Μπουρνάκη 2010).....	74
Πίνακας 15: Χρήσεις γης σε οικισμούς της περιοχής μελέτης (Αγροτικός Συνεταιρισμός Αμφίκλειας 2012)	74
Πίνακας 16: Εισροές καλλιεργειών σε λίπανση, φυτοπροστασία και αγροτική δράση.....	82
Πίνακας 17: Αρδευτικές απαιτήσεις καλλιεργειών	82
Πίνακας 18: Κόστος εγκατάσταση των καλλιεργειών.....	83
Πίνακας 19: Στοιχεία απόδοσης των καλλιεργειών σε ξηρή ουσία και βιοκαύσιμο.....	84
Πίνακας 20: Μήτρα επιπτώσεων των καλλιεργειών	85

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΧΑΡΤΩΝ

Χάρτης 1: Γεωλογικός χάρτης περιοχής μελέτης (Καρκάνας 2006).....	65
Χάρτης 2: Τρισδιάστατος χάρτης κλίσεων περιοχής μελέτης.....	65
Χάρτης 3: Τρισδιάστατος εδαφολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης	66
Χάρτης 4: Τρισδιάστατος χάρτης με τις υφιστάμενες καλλιέργειες στην περιοχή μελέτης (CORINE 2000)	68
Χάρτης 5: Εδαφολογικό τρισδιάστατο μοντέλο της περιοχής του Άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού.....	70

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

1.1. Σκοπός

Οι ενεργειακές καλλιέργειες έχουν αποκτήσει μία νέα δυναμική, ειδικά τα τελευταία χρόνια που ο τομέας εκμετάλλευσης γαιανθράκων για την παραγωγή ενέργειας έχει κλονιστεί από τις συνεχόμενες και διαρκείς οικονομικές και πολιτικές κρίσεις που ξεσπούν ανά τον κόσμο και η παγκόσμια κοινότητα ασχολείται με μεγαλύτερο ενδιαφέρον για την περιβαλλοντική προστασία και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Οι σύγχρονες ενεργειακές καλλιέργειες εκμεταλλεύονται τη σύγχρονη τεχνογνωσία και τεχνολογία και προσπαθούν να φέρουν λύσεις στα ενεργειακά αδιέξοδα των κρατών που εξακολουθούν να εκμεταλλεύονται συμβατικά είδη καυσίμων (τα οποία συμβάλλουν περισσότερο στο «φαινόμενο του θερμοκηπίου») με παράλληλη αξιοποίηση του εδαφικού πόρου που διαθέτουν. Το μεγαλύτερο πρόβλημα που προκύπτει σε αυτήν την προσπάθεια είναι η εύρεση του βέλτιστου ποσοστού εκμετάλλευσης των εδαφικών πόρων:

- i. για την παραγωγή βιομάζας (για χρήση της στον τομέα παραγωγής ενέργειας και στον τομέα των μεταφορών) και
- ii. για την κάλυψη των ανθρωπίνων αναγκών (καλλιέργεια βασικών ειδών διατροφής).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση αποφάσισε την αναθεώρηση της **Κοινής Αγροτικής Πολιτικής (ΚΑΠ)**, η οποία κυρώθηκε με την ψήφιση του **Κανονισμού 1782/2003** με περίοδο ισχύος από το 2006 έως το 2013. Με τη συγκεκριμένη πολιτική, οι αγρότες καλούνταν να συμβαδίσουν με τις απαιτήσεις της διεθνούς αγοράς και ζήτησης και να διαμορφώσουν ελεύθερα το είδος της καλλιέργειας με το οποίο θα απασχολούνταν. Επιπλέον, με τον συγκεκριμένο κανονισμό εξασφαλίζεται για τους αγρότες, μέχρι το 2013, μια σταθερή ετήσια οικονομική ενίσχυση (ενιαία αποδεσμευμένη ενίσχυση), με μοναδικό κριτήριο την τιμή της μέσης παραγωγής που σημείωναν τα προηγούμενα έτη και όχι το είδος της καλλιέργειας. Τα είδη των καλλιεργειών που ενισχύονταν οικονομικά τα προηγούμενα χρόνια, ήταν το σκληρό σιτάρι, το ρύζι, το βαμβάκι, οι καρποί με κέλυφος, οι πρωτεϊνούχες καλλιέργειες, οι πατάτες αμυλοποιίας, οι αροτραίες καλλιέργειες, τα όσπρια και οι ενεργειακές καλλιέργειες (η οικονομική ενίσχυσή τους έφτανε τα 4,5€ ανά στρέμμα ή 45€ ανά εκτάριο) (Μπουρνάκη 2010).

Το 2013 θα τεθεί σε ισχύ η νέα ΚΑΠ, σύμφωνα με την οποία θα μεταβληθεί αφενός το μέγεθος των επιδοτήσεων και ο τρόπος με τον οποίο επιδοτούνται οι ενισχύσεις στους αγρότες, αφετέρου ο αριθμός των επιδοτούμενων ειδών

καλλιέργειας. Αποτέλεσμα αυτής της πορείας είναι ο επαναπροσδιορισμός της γεωργικής και επιχειρηματικής πολιτικής των αγροτών, ώστε να παραμείνουν οικονομικώς ανταγωνιστικοί, σε σύγκριση με τα εισαγόμενα (φθηνότερα) γεωργικά είδη, ενεργώντας με γνώμονα τη βιωσιμότητα και την προστασία του περιβάλλοντος.

Επιπροσθέτως, αναμένεται να εξασφαλιστούν για τη διεθνή αγορά αγροτικά προϊόντα υψηλής ποιότητας και ανταγωνιστικότητας και πλέον θα επιδοτούνται από την ευρωπαϊκή κοινότητα, η γεωργική καινοτομία και επιχειρηματικότητα και όχι η αγροτική ιδιότητα, όπως συνέβαινε τα προηγούμενα χρόνια.

Σκοπός της συγκεκριμένης εργασίας είναι, η διερεύνηση των επιπτώσεων που εμφανίζονται στο φυσικό, βιοτικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Κασσιός 2006) από την εντατική καλλιέργεια, στην υδρολογική λεκάνη του Άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού και η σύγκρισή τους με αυτές των ενεργειακών καλλιεργειών. Η αξιολόγηση τόσο των υφιστάμενων συμβατικών καλλιεργειών, όσο και των σύγχρονων ενεργειακών καλλιεργειών πραγματοποιείται με τη χρήση ποσοτικών κριτηρίων, όπως το μέγεθος της απόδοσης σε βιομάζα της εκάστοτε καλλιέργειας, το κόστος παραγωγής του βιοκαυσίμου, το κέρδος του παραγωγού κ.ά., αλλά και με την χρήση των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών, τα οποία επιτρέπουν την αναλυτική επεξεργασία δεδομένων και την αναπαράστασή τους μέσω των απαραίτητων μεταβλητών.

1.2. Μεθοδολογική προσέγγιση

Η μεθοδολογία που εφαρμόζεται σε αυτή την εργασία, βασίζεται στη συγκριτική αξιολόγηση ποσοτικών και ποιοτικών κριτηρίων, τα οποία περιγράφουν το εκάστοτε είδος καλλιέργειας και την περιοχή, στην οποία πρόκειται να εγκατασταθεί η καλλιέργεια αυτή. Τα κριτήρια αυτά είναι (Κασσιός 2006):

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. Το έδαφος | 8. Το τοπίο |
| 2. Το νερό | 9. Οι χρήσεις γης |
| 3. Η ατμόσφαιρά | 10. Ο θόρυβος |
| 4. Το κλίμα | 11. Η διατροφή |
| 5. Η χλωρίδα | 12. Η οικονομία |
| 6. Η πανίδα | 13. Η απασχόληση |
| 7. Η βιοποικιλότητα | 14. Η τεχνολογία και |
| | 15. Η ανταγωνιστικότητα |

Τα παραπάνω κριτήρια, εισάγονται στα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών (ΓΣΠ-GIS) με τη μορφή μεταβλητών, τα οποία αναπαριστώνται ανάλογα με το εκάστοτε χαρτογραφικό προϊόν που θέλει να παράξει ο χρήστης.

1.2.1. Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ-GIS)

Τα γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών αποτελούν συστήματα, τα οποία είναι σχεδιασμένα να διαχειρίζονται τις χωρικές πληροφορίες και ιδιότητες σε απλούς ή πολύπλοκους συνδυασμούς με σκοπό την εκπόνηση αναλύσεων υψηλής ακρίβειας. Ειδικότερα, τα ΓΣΠ αφορούν ένα υπολογιστικό σύστημα συλλογής, αποθήκευσης, διαχείρισης, ανάλυσης και παρουσίασης χωρικών δεδομένων, τα οποία έχουν την ίδια γεωαναφορά και δύναται να συνδυαστούν με περιγραφικά χαρακτηριστικά και να απεικονίζουν τα αποτελέσματα των αναλύσεων που διεξάγονται με τη βοήθειά τους, με τη μορφή θεματικών χαρτών.

Ως χωρικά δεδομένα, ορίζονται τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του στοιχείου (θέση, διαστάσεις, σχήμα κ.ά.) και έχουν άμεση σχέση με τον εντοπισμό του. Ως περιγραφικά δεδομένα, ορίζονται οι ιδιότητες ή τα χαρακτηριστικά που αποδίδονται στο συγκεκριμένο στοιχείο του χώρου και δε σχετίζονται άμεσα με τον εντοπισμό του (Καπαγερίδης 2006). Ο συνδυασμός αυτών των δεδομένων είναι ο λόγος για τον οποίο τα ΓΣΠ θεωρούνται ένα ιδιαίτερα εύχρηστο και πολύτιμο εργαλείο τόσο για ερευνητικές εφαρμογές όσο και για τις μεθοδολογίες λήψης αποφάσεων (Αλεξάκης 2005). Η ποιότητα και η ακρίβεια των αναλύσεων που διεξάγονται με τη βοήθεια των ΓΣΠ, εξαρτώνται από τεχνικά χαρακτηριστικά και από την ποιότητα των πρωτογενών δεδομένων.

Τα ΓΣΠ βρίσκουν εφαρμογή σε πολλές επιστημονικές και ερευνητικές εφαρμογές, όπως είναι οι επιστημονικές έρευνες, η διαχείριση των φυσικών πόρων, η διαχείριση οδικών δικτύων, ο πολεοδομικός και χωροταξικός σχεδιασμός, ο αναπτυξιακός σχεδιασμός κ.ά. (Αλεξάκης 2005). Σύμφωνα με τους Αλεξάκη και Κούλη (2005), τα πλεονεκτήματα των ΓΣΠ, είναι:

- Τα δεδομένα διατηρούνται σε ψηφιακή μορφή με αποτέλεσμα να καταλαμβάνουν μικρό χώρο.
- Έχουν την ικανότητα να διαχειρίζονται μεγάλες ποσότητες χωρικών πληροφοριών.
- Έχουν την ικανότητα να διαχωρίζουν τις πληροφορίες σε επίπεδα (layers) και να τις συνδυάζουν με άλλα επίπεδα πληροφοριών.
- Έχουν αναπτυχθεί με την συγχώνευση πολλών διαφορετικών τεχνικών.
- Υποστηρίζουν τις παραδοσιακές μεθόδους γεωγραφικής ανάλυσης.
- Το τελικό προϊόν είναι θεματικοί χάρτες.
- Παρέχουν νέους τρόπους ανάλυσης και μοντελοποίησης των δεδομένων.
- Παρέχουν την δυνατότητα για εύκολη ενημέρωση της βάσης δεδομένων η οποία επιτρέπει τον αποτελεσματικό εντοπισμό και την ανάλυση των μεταβολών οι οποίες έλαβαν χώρα μεταξύ δύο ή περισσότερων χρονικών περιόδων.

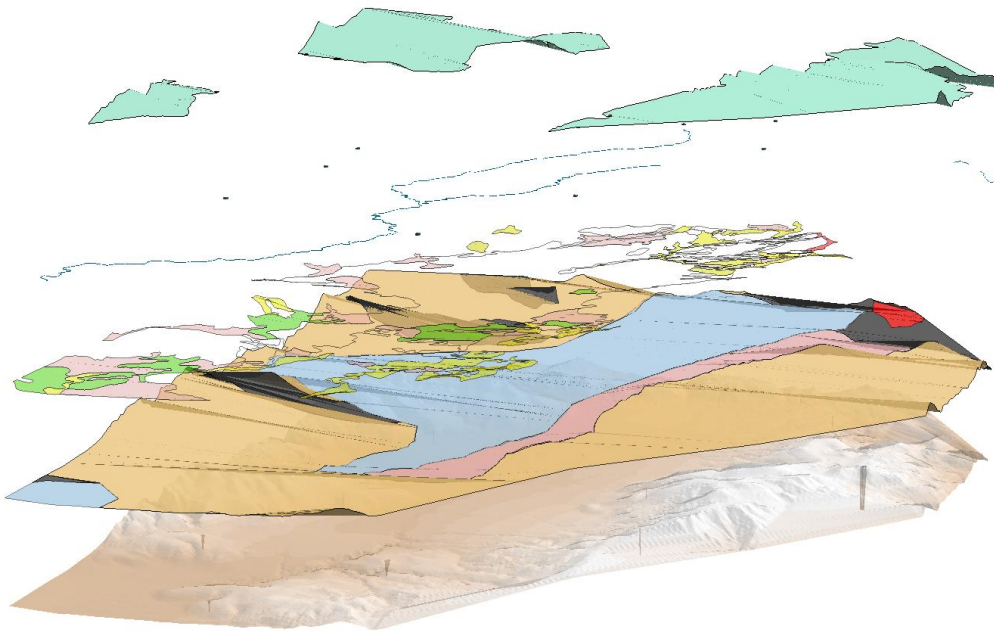
- Μειώνουν την ανάγκη χειρωνακτικών μεθόδων.
- Χαρτογραφούν, μοντελοποιούν, αναζητούν και αναλύουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων μέσα σε μία μόνο απλή βάση δεδομένων.
- Σε πολλές περιπτώσεις η ανάλυση πραγματοποιείται με πολύ μικρότερο κόστος από ότι με τις κλασικές μεθόδους.
- Δίνουν την δυνατότητα για καλή επαγγελματική αποκατάσταση αφού ζούμε στην εποχή της πληροφορίας.

Τα μειονεκτήματα της χρήσης των ΓΣΠ, είναι (Αλεξιάκης 2005):

- Το αρχικό κόστος απόκτησης του συστήματος είναι αρκετά υψηλό.
- Η αποτελεσματική χρήση του συστήματος απαιτεί άρτια εκπαιδευμένο προσωπικό.
- Υπάρχουν προβλήματα κατά την μετατροπή και καταχώρηση ορισμένων προϋπαρχόντων δεδομένων στην βάση δεδομένων.
- Απαιτούν μεγάλη διαδικασία για την επιβεβαίωση της ακεραιότητας των πληροφοριών.

1.2.2. Αρχή της αλληλεπίθεσης των επιπέδων

Η βασική λειτουργία των ΓΣΠ βασίζεται στην ύπαρξη μιας βάσης δεδομένων, η οποία διαθέτει περισσότερα του ενός πληροφοριακά επίπεδα της ίδιας γεωγραφικής περιοχής, όπως φαίνεται και στο Διάγραμμα 1. Το εκάστοτε επίπεδο πληροφορίας, αποτελείται είτε από πρωτογενή δεδομένα όπως τοπογραφικά, δορυφορικά και υψομετρικά δεδομένα είτε από περιγραφικά δεδομένα όπως είναι οι χρήσεις γης, το υψόμετρο κλπ.



Διάγραμμα 1: Αλληλεπίθεση διαφορετικών επιπέδων πληροφορίας σε ΓΣΠ

Κοινό χαρακτηριστικό όλων των επιπέδων πληροφορίας αποτελεί το γεωγραφικό σύστημα προβολής, ώστε να μπορεί να πραγματοποιηθεί ο συνδυασμός μερικών ή όλων των επιπέδων ανάλογα με το σκοπό της ανάλυσης και τις προτιμήσεις του χρήστη (Αλεξιάκης 2005).

Με τον τρόπο αυτό καθίσταται δυνατός ο συνδυασμός πληροφοριών και φαινομένων, τα οποία δεν ήταν δυνατό προηγουμένως να απεικονιστούν στην ίδια χαρτογραφική προβολή.

Όσον αφορά τον τομέα της γεωργίας, τα Γεωγραφικά συστήματα πληροφοριών μπορούν να συνθέσουν την γεωμορφολογική, τοπογραφική, υδρολογική, περιβαλλοντική πληροφορία με γεωργικά στοιχεία με σκοπό την απόδοση μίας συνδυασμένης πληροφορίας προς τον φορέα ή το ιδιώτη γεωργό, η οποία θα παρέχει μία πληθώρα γεωχωρικών δεδομένων για την εκάστοτε καλλιέργεια σε μία συγκεκριμένη περιοχή.

Πρακτικά, ένα τέτοιο χαρτογραφικό αποτέλεσμα παρέχει τις παρακάτω δυνατότητες στον αγρότη (Τζέλλου 2011):

- Τη χωροθέτηση της καλλιεργήσιμης γης,
- Τον πολυεπίπεδο συσχετισμό της καλλιέργειας με την εδαφολογική, υδρολογική, μικροκλιματική, γεωλογική και υψομετρική πληροφορία που την αφορά,
- Την πρόβλεψη στοιχείων για τη καλλιέργεια, όπως είναι ο όγκος της παραγωγής, το περιβαλλοντικό αποτύπωμα, τον υπολογισμό των αναγκών λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων ή ζιζανιοκτόνων,
- Τη γονιμότητα του εδάφους πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η καλλιέργεια, καθώς και την παραγωγικότητά του σε μεγάλο βάθος χρόνου,
- Βελτιστοποίηση της διαχείρισης του υδάτινου πόρου,
- Την αντιμετώπιση των ασθενειών και των επικίνδυνων για τη καλλιέργεια περιβαλλοντικών φαινομένων, όπως το χαλάζι κ.ά.,
- Βελτιστοποίηση των γεωργικών πρακτικών που εφαρμόζονται,
- Βελτιστοποίηση της χρήσης του οδικού δικτύου για τη μεταφορά των υλικών,
- Τη διαρκή ενημέρωση του αγρότη για τις υφιστάμενες καλλιέργειες της περιοχής και την επίδρασή τους στη δικιά του καλλιέργεια,
- Τη δημιουργία μίας προσωπικής βάσης δεδομένων για τον αγρότη, η οποία δύναται να ενημερώνεται διαρκώς και σε μεγάλο βάθος χρόνου με την εισαγωγή και την επεξεργασία χωρικών δεδομένων και
- Εξασφάλιση της βιωσιμότητας της καλλιέργειας, σε ένα υγιές οικονομικό περιβάλλον

1.3. Διεθνείς πρακτικές και ορολογία των ενεργειακών καλλιεργειών

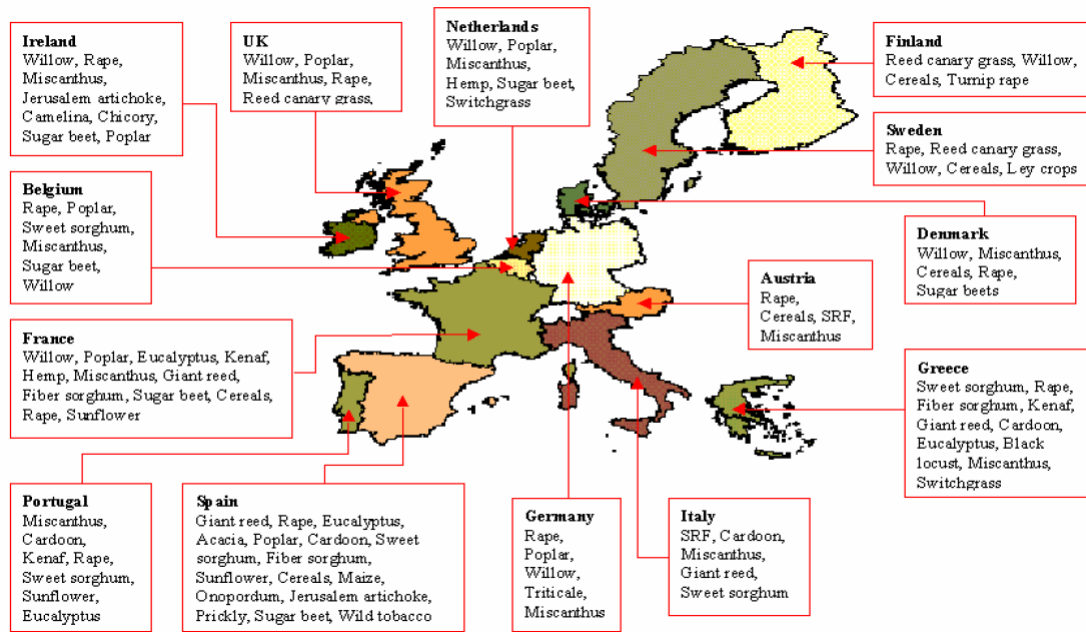
1.3.1. Διεθνείς πρακτικές

Επί σειρά ετών, ολόκληρη η παγκόσμια κοινότητα, προβληματίζεται για τα αποθέματα πετρελαίου που απομένουν προς εκμετάλλευση, τις συνεχόμενες ανατιμήσεις στην τιμή του πετρελαίου (\$/βαρέλι) και την κάλυψη των παγκόσμιων ενεργειακών αναγκών με αναζήτηση νέων μεθοδολογιών και τεχνολογιών.

Το 1970, η βιομάζα άρχισε να ενδιαφέρει τα κράτη της Ευρώπης για την χρήση της και την αποτελεσματικότητά της στον τομέα της παραγωγής ενέργειας. Υπολογίζεται πως η Ευρώπη διαθέτει από 40 έως 100 εκατομμύρια εκτάρια προς καλλιέργεια, για την παραγωγή τροφίμων και εντούτοις δύναται να παραχωρήσει μέρος των εκτάσεων αυτών προς ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών. Λαμβάνοντας υπόψη το ενεργειακό απόθεμα που θα προκύψει από την επεξεργασία της βιομάζας, αλλά και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα προς την ατμόσφαιρα, φαίνεται πως οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν μία αποτελεσματική εναλλακτική λύση.

Ύστερα από την αναθεώρηση της ΚΑΠ το 1992 και με αφορμή τα μεγάλα ποσοστά παραγωγής σιτηρών και άλλων καρπών, η Ε.Ε. έθεσε σε καθεστώς αγρανάπαυσης τις καλλιέργειες βρώσιμων καρπών στο 10% της συνολικής καλλιεργήσιμης γης της. Ταυτόχρονα, δέσμευσε τις εκτάσεις αυτές για καλλιέργειες ελαιούχων καρπών, όπως ελαιοκράμβη και ηλίανθο για την εκμετάλλευσή τους από τον βιομηχανικό τομέα. Η απόφαση αυτή, οδήγησε στην σταδιακή αύξηση των ελαιούχων καλλιεργειών με σκοπό τη παραγωγή βιοκαυσίμου, κάθε χρόνο.

Η Ευρώπη το 2011 παρήγαγε 1.743.000 τόνους βιοκαυσίμων (βιοντίζελ και βιοαιθανόλη). Το βιοντίζελ σημειώνει τη μεγαλύτερη παραγωγή σε χώρες όπως η Γερμανία (715.000 τόνους), η Γαλλία (357.000 τόνους) και η Ιταλία (237.000 τόνους). Αντίστοιχα, η βιοαιθανόλη σημειώνει τη μεγαλύτερη παραγωγή της στη Ισπανία (180.000 τόνους) και ακολουθούν η Γαλλία (77.200 τόνους) και η Σουηδία (52.300 τόνους) (Ξένος 2011).



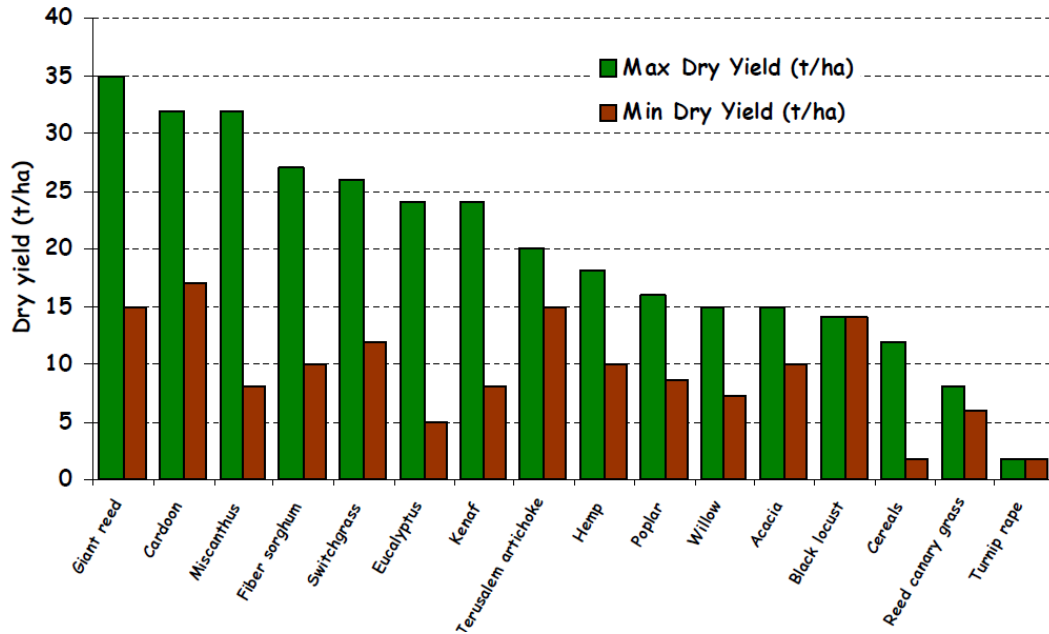
Εικόνα 1: Διασπορά ενεργειακών καλλιεργειών στην Ευρώπη (Χρήστου 2006)

Στην Ευρώπη καλλιεργούνται, με σκοπό την εκμετάλλευσή τους από τον βιομηχανία βιοκαυσίμων, ποικιλία ενεργειακών φυτών όπως η ελαιοκράμβη, ο ευκάλυπτος, ο ηλιάνθος και η ιτιά (Εικόνα 1). Αναλυτικότερα, τα είδη που καλλιεργούνται και οι εκτάσεις που αυτές δεσμεύουν, παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1: Έκταση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ευρώπη (Χρήστου 2006)

Είδος καλλιέργειας	Έκταση (ha)
Ελαιοκράμβη	800.000
Ευκάλυπτος	500.000
Ηλιάνθος	91.000
Ιτιά	18.000
Ζαχαρότευτλο	9.400
Φλαρίδα	6.250
Λεύκα	4.450
Μίσχανθος	350
Κενάφ	170
Αγριαγκινάρα	65
Γλυκό σόργο	55
Καλάμι	15
Σύνολο	1.429.755

Όπως φαίνεται και από το Διάγραμμα 2, οι καλλιέργειες που παρουσιάζουν το μεγαλύτερο δυναμικό παραγωγής βιομάζας είναι το γιγαντιαίο καλάμι, η αγριαγκινάρα και ο μίσχανθος. Με μικρή διαφορά ακολουθούν το ινώδες σόργο, το Switchgrass, ο ευκάλυπτος και το κενάφ.



Διάγραμμα 2: Δυναμικό παραγωγής των ενεργειακών φυτών στην Ε.Ε. (Χρήστου 2006)

Στην Ελλάδα, με κριτήριο το μέγεθος της έκτασης στο οποίο καλλιεργούνται, οι πιο διαδεδομένες ενεργειακές καλλιέργειες είναι αυτές της ελαιοκράμβης και του γλυκού σόργου (Πίνακας 2).

Πίνακας 2: Έκταση ενεργειακών καλλιεργειών στην Ελλάδα (Χρήστου 2006)

Είδος καλλιέργειας	Έκταση (ha)
Ελαιοκράμβη	84
Γλυκό σόργο	10
Κενάφ	9,5
Καλάμι	7,6
Μίσχανθος	4,8
Ρετζινολαδιά	4,5
Λινάρι	4
Switchgrass	0,8
Αγριαγκινάρα	0,3+30
Ινώδες σόργο	0,3
Σύνολο	125,8

Εντούτοις, οι παραδοσιακές καλλιέργειες, οι οποίες καλλιεργούνται επί σειρά ετών στην Ελλάδα, δύναται να προσφέρουν και αυτές βιοκαύσιμα, όπως φαίνεται στον Πίνακα 3.

Πίνακας 3: Απόδοση παραδοσιακών καλλιεργειών σε βιοκαύσιμο στην Ελλάδα (Χρήστου 2006)

Βιοκαύσιμο	Πρώτη ύλη	Έκταση (ha)	Απόδοση (τόνοι)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (τόνοι)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (χιλ. λίτρα)
Βιοντίζελ	Ηλιόσπορος	23.144,9	30.863	10.262	11.932
	Βαμβάκι	411.928,1	1.326.153	74.477	86.601
	Σόγια (σπόρος)	28,2	49	8	10
Βιοαιθανόλη	Μαλακό Σιτάρι	189.259,8	503.635	120.872	153.003
	Σκληρό Σιτάρι	668.518,5	1.823.067	437.536	553.843
	Αραβόσιτος	216.566,6	2.094.096	495.603	627.345
	Ζαχαρότευτλα	1.660	99.634	7.888	9.984
	Σόργο	931	77	6	8

1.3.2. Ορολογία

Σύμφωνα με το **Νόμο 3423/2005**, ορίζεται ως:

- i. **Βιομάζα**, το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα προϊόντων, αποβλήτων και καταλοίπων που προέρχονται από τις γεωργικές, συμπεριλαμβανομένων φυτικών και ζωικών ουσιών, τις δασοκομικές και τις συναφείς βιομηχανικές δραστηριότητες, καθώς και το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών αποβλήτων και αστικών λυμάτων και απορριμμάτων.
- ii. **Βιοκαύσιμο**, το υγρό ή αέριο καύσιμο που παράγεται από βιομάζα και ειδικότερα:
 - **Βιοντίζελ** (πετρέλαιο βιολογικής προέλευσης), οι μεθυλεστέρες λιπαρών οξέων (ΜΛΟ – FAME) που παράγονται από φυτικά ή και ζωικά έλαια και λίπη και είναι ποιότητας πετρελαίου ντίζελ για χρήση ως βιοκαύσιμο.
 - **Βιοαιθανόλη**, η αιθανόλη που παράγεται από βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα αποβλήτων, για χρήση ως βιοκαύσιμο.
 - **Βιοαέριο**, το καύσιμο αέριο που παράγεται από βιομάζα ή από το βιοαποικοδομήσιμο κλάσμα βιομηχανικών και αστικών αποβλήτων, το οποίο μπορεί να καθαριστεί και αναβαθμιστεί σε ποιότητα φυσικού αερίου, για χρήση ως βιοκαύσιμο ή το ξυλαέριο.
 - **Βιομεθανόλη**, η μεθανόλη που παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
 - **Βιοδιμεθυλαιθέρας**, ο διμεθυλαιθέρας που παράγεται από βιομάζα για χρήση ως βιοκαύσιμο.
 - **Βιο-ΕΤΒΕ**, ο αιθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (ΕΤΒΕ) που παράγεται από βιοαιθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό

του Βιο-ΕΤΒΕ που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο είναι 47% επί του συνόλου του.

- Βιο-MTBE, ο μεθυλο-τριτοταγής-βουτυλαιθέρας (MTBE) που παράγεται από βιομεθανόλη, για χρήση ως βιοκαύσιμο. Το κατ' όγκο ποσοστό του Βιο-MTBE που υπολογίζεται ως βιοκαύσιμο είναι 36% επί του συνόλου του.
 - Σύνθετα βιοκαύσιμα, οι σύνθετοι υδρογονάνθρακες ή τα μίγματα συνθετικών υδρογονανθράκων που παράγονται από βιομάζα.
 - Καθαρά φυτικά έλαια, τα έλαια που παράγονται από ελαιούχα φυτά μέσω συμπίεσης έκθλιψης ή ανάλογων μεθόδων, φυσικά ή εξευγενισμένα αλλά μη χημικώς τροποποιημένα, όταν είναι συμβατά με τον τύπο του χρησιμοποιούμενου κινητήρα ή εξοπλισμού και τις αντίστοιχες απαιτήσεις εκπομπών αερίων ρύπων.
- iii. Ενεργειακή καλλιέργεια, η καλλιέργεια φυτικών ειδών εντός της Ελληνικής Επικράτειας, για την παραγωγή κυρίως προϊόντων που θεωρούνται βιοκαύσιμα ή πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοκαυσίμων.
- iv. Ενεργειακό περιεχόμενο, η κατώτερη θερμογόνο δύναμη ενός καυσίμου.
- v. Μονάδα παραγωγής βιοκαυσίμων, οι ειδικές εγκαταστάσεις εντός της Ελληνικής Επικράτειας, στις οποίες πραγματοποιείται η παραγωγή αυτούσιων βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων, συμπεριλαμβανομένων και των αναγκαίων αποθηκευτικών χώρων και συστημάτων διακίνησης.
- vi. Παραγωγή βιοκαυσίμων, η κατεργασία κατάλληλων πρώτων υλών που πραγματοποιείται σε ειδικές εγκαταστάσεις εντός της Ελληνικής Επικράτειας, για την παραγωγή αυτούσιων βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων.

Σύμφωνα με τους Κανονισμούς με αριθμό 1782/2003 & 1444/2002, ορίζεται ως:

- i. Γεωργική έκταση, η συνολική έκταση της αρόσιμης γης, των μόνιμων βοσκοτόπων και των μόνιμων καλλιεργειών.
- ii. Αρόσιμη γη, η γη που καλλιεργείται (οργώνεται) τακτικά, κατά κανόνα στο πλαίσιο συστήματος αμειψισποράς, για φυτική παραγωγή ή διατηρείται σε καλή γεωργική και περιβαλλοντική κατάσταση σύμφωνα με το άρθρο 6 του Κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 73/2009, ανεξαρτήτως του αν πρόκειται για γη υπό θερμοκήπια ή υπό σταθερό ή κινητό κάλυμμα.
- iii. Μόνιμες καλλιέργειες, οι μη εναλλασσόμενες καλλιέργειες, εκτός από τους μόνιμους βοσκοτόπους, οι οποίες καταλαμβάνουν τις εκτάσεις για περίοδο πέντε ετών ή μεγαλύτερη και αποδίδουν επαναλαμβανόμενες συγκομιδές, συμπεριλαμβανομένων των φυτωρίων και τα δασύλλια

περιοδικής υλοτόμησης με βραχυχρόνια αμειψισπορά, με εξαίρεση τις πολυετείς καλλιέργειες και τα φυτώρια των καλλιεργειών αυτών.

- iv. **Πολυετείς καλλιέργειες**, οι καλλιέργειες των ακολούθων προϊόντων και τα φυτώρια των καλλιεργειών αυτών:

Πίνακας 4: Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 795/2004

Κωδικός ΣΟ	
0709 10 00	Αγκινάρες
0709 20 00	Σπαράγγια
0709 90 90	Ραβέντι (ρείο)
0810 20	Σμέουρα, μούρα ή βατόμουρα και μούρα-σμέουρα
0810 30	Φραγκοστάφυλλα κάθε είδους, στα οποία περιλαμβάνονται και τα μούρα (cassis)
0810 40	Καρποί των φυτών <i>airelles</i> , <i>myrtilles</i> και άλλοι του γένους <i>Vaccinium</i>

Σύμφωνα με την επεξήγηση της ορολογίας του προγράμματος CORINE LANDCOVER 2000 της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την χαρτογράφηση των καλύψεων γης στις χώρες της Ευρώπης, νοείται ως:

- i. **Μη αρδευόμενη-αρόσιμη γη**, οι καλλιέργειες δημητριακών, όσπριων, καλλιέργειες ζωοτροφών, βολβόφυτων, καλλιέργειες αρωματικών, φαρμακευτικών και μαγειρικών φυτών και το χέρσο έδαφος . Επιπλέον, περιλαμβάνονται ανθοκομικές καλλιέργειες και δενδροκαλλιέργειες, καθώς και οπωροκηπευτικά, είτε σε ανοικτό χωράφι, είτε κάτω από πλαστικό ή γυαλί.
- ii. **Μόνιμα αρδευόμενη γη**, οι καλλιέργειες που ποτίζονται μόνιμα ή περιοδικά χρησιμοποιώντας μόνιμη υποδομή (αρδευτικά κανάλια, αποστραγγιστικό δίκτυο) δίχως να περιλαμβάνονται τα σποραδικά αρδευσιμα εδάφη.
- iii. **Ελαιώνες**, οι περιοχές με ελαιόδεντρα, περιλαμβανομένων και αυτών με μίξη ελαιοδέντρων και αμπελιών στο ίδιο αγροτεμάχιο.
- iv. **Λιβάδια**, οι περιοχές με πυκνή κάλυψη ποώδους βλάστησης, στην οποία κυριαρχούν τα αγροστώδη φυτά, όχι στο πλαίσιο ενός συστήματος εναλλαγής καλλιέργειας. Χρησιμοποιούνται κυρίως για βοσκή, αλλά μπορεί να γίνεται και μηχανική συγκομιδή της ζωοτροφής.
- v. **Ετήσιες καλλιέργειες που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες**, αφορούν μόνιμες καλλιέργειες (σε αρόσιμα εδάφη ή λιβάδια), που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες στο ίδιο αγροτεμάχιο.
- vi. **Σύνθετα συστήματα καλλιέργειας**, μωσαϊκό από μικρά αγροτεμάχια με διάφορες ετήσιες καλλιέργειες, λιβάδια ή/και μόνιμες καλλιέργειες.
- vii. **Γη που καλύπτεται κυρίως από γεωργία με σημαντικές εκτάσεις φυσικής βλάστησης**, είναι περιοχές που καλύπτονται κυρίως από τη γεωργία, με διάσπαρτες περιοχές με φυσική βλάστηση.

Συνδυάζοντας το σύγχρονο νομοθετικό πλαίσιο, τις δυνατότητες των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών και τις διεθνείς γεωργικές πρακτικές για την εγκατάσταση των ενεργειακών καλλιεργειών και την παραγωγή βιοκαυσίμων, μπορεί να πραγματοποιηθεί μία ολοκληρωμένη μελέτη των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που εμφανίζονται και να διερευνηθούν νέοι τρόποι αντιμετώπισής τους. Μέσω των γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών αναλύονται οι αδυναμίες και τα πλεονεκτήματα των δράσεων που λαμβάνουν μέρος σε μία περιοχή μελέτης, ενώ ταυτόχρονα αποκαλύπτεται και ο πολυεπίπεδος συσχετισμός τους. Οι ορθές γεωργικές πρακτικές θέτουν τα κριτήρια σύγκρισης και επιλογής των κατάλληλων καλλιεργειών για την περιοχή. Επιπλέον, καθορίζουν τις περιβαλλοντικές μεταβλητές, οι οποίες επηρεάζονται είτε άμεσα, είτε έμμεσα από την ανθρώπινη επέμβαση στο γεωργικό και ανθρωπογενές περιβάλλον.

2. ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

2.1. Οδηγία 2003/30/ΕΚ

Η πρώτη νομοθετική πράξη της Ευρωπαϊκής Κοινότητας αφορούσε τον τομέα των μεταφορών, με την έκδοση της οδηγίας **2003/30/ΕΚ** (το Μάιο του 2003), η οποία προέβλεπε την προώθηση της χρήσης των βιοκαυσίμων ή άλλων ανανεώσιμων καυσίμων με την ταυτόχρονη αντικατάσταση των συμβατικών καυσίμων, όπως η βενζίνη και το πετρέλαιο ντίζελ. Με τον τρόπο αυτό η οδηγία εναρμονίζεται με τις δεσμεύσεις που έχουν λάβει τα κράτη-μέλη με το πρωτόκολλο του Κιότο, για την κλιματική αλλαγή και την ανάπτυξη των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Το ποσοστό της συμμετοχής των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών ξεκινούσε από το 2% το έτος 2005 και θα καταλήξει στο 5,75% για το έτος 2010, προσπάθεια η οποία κυρώθηκε από την ελληνική βουλή με το **Νόμο 3423/05**, ο οποίος θα περιγραφεί στη συνέχεια. Αρωγός στην προσπάθεια αυτή αποτελούν τα πολυετή μέτρα φοροαπαλλαγών, τα οποία καλούνται να υιοθετήσουν τα κράτη-μέλη. Η οδηγία 2003/30/ΕΚ συμπληρώθηκε με την έκδοση των οδηγιών **28/2009** και **30/2009**, οι οποίες περιέγραφαν κριτήρια αειφορίας των βιοκαυσίμων, ποσοστά αντικατάστασης των συμβατικών καυσίμων μέχρι το έτος 2020 και ποσοστά μείωσης των εκπεμπόμενων αερίων του θερμοκηπίου, εντός των διοικητικών ορίων της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Ειδικότερα, στην οδηγία 28/2009 ορίζεται πως η συνολική συμμετοχή των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, μέχρι το έτος 2020, θα πρέπει να φτάνει το 20% και για τον τομέα των μεταφορών το 10%. Η οδηγία 30/2009 ορίζει προδιαγραφές ποιότητας στο ντίζελ (EN590) και την βενζίνη.

2.2. Οδηγία 2009/28/ΕΚ

Σύμφωνα με την οδηγία 28/2009/ΕΚ, η παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας εξαρτάται από τοπικές και περιφερειακές επιχειρήσεις μικρού και μεσαίου μεγέθους (ΜΜΕ). Επιπλέον, καθίσταται σαφές ότι η αρμόδια επιτροπή και τα κράτη-μέλη, φέρουν την υποχρέωση της υποστήριξης κατάλληλων μέτρων προς όφελος της κρατικής και περιφερειακής ανάπτυξης στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, της ενθάρρυνσης της αμοιβαίας ανταλλαγής τεχνογνωσίας με σκοπό την πραγμάτωση με το βέλτιστο δυνατό τρόπο τόσο τοπικών, όσο και περιφερειακών αναπτυξιακών πρωτοβουλιών και τέλος της διασφάλισης και της προώθησης των απαραίτητων κονδυλίων για την ανάπτυξη στον τομέα των ΑΠΕ.

Ιδιαίτερη αναφορά γίνεται στην οδηγία για τη σπουδαιότητα της αποκεντρωμένης παραγωγής ενέργειας, γεγονός που θα οδηγήσει στην αξιοποίηση των τοπικών ενεργειακών πόρων, αύξηση της τοπικής ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και στη μείωση των ενεργειακών απωλειών λόγω των μικρότερων αποστάσεων μεταφοράς της ενέργειας.

Στη συγκεκριμένη οδηγία ανανεώνονται εκ νέου οι στόχοι που έχει θέσει η ευρωπαϊκή κοινότητα για την αύξηση στο 20% του συνολικού ποσοστού συμμετοχής των ΑΠΕ στο ενεργειακό ισοζύγιο (Οδηγία 2001/77/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 27^{ης} Σεπτεμβρίου 2001) και στο 10% για τον τομέα των μεταφορών (Οδηγία 2003/30/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 8^{ης} Μαΐου 2003). Οι συγκεκριμένοι στόχοι χαρακτηρίζονται ως κατάλληλοι και εφικτοί και έχουν σκοπό τη μακροπρόθεσμη σταθερότητα των επιχειρήσεων που δραστηριοποιούνται στον τομέα των ΑΠΕ, στη μείωση της εξάρτησης από τα συμβατικά ορυκτά καύσιμα και τέλος στην ανάδειξη βιώσιμων επενδύσεων. Προκειμένου να διασφαλιστεί η βιωσιμότητα των βιοκαυσίμων, αλλά και των απασχολούμενων σε αυτόν τον τομέα επιχειρήσεων, το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο του Μαρτίου και του Ιουνίου 2008 υπογράμμισε την ανάγκη θέσπισης κριτηρίων αειφορίας των βιοκαυσίμων, την αναγκαιότητα του προσανατολισμού του ευρωπαϊκού αναπτυξιακού σχεδιασμού προς τα βιοκαύσιμα 2^{ης} γενιάς. Εκτεταμένη αναφορά πραγματοποιείται και στον αντίκτυπο που θα έχει η υπέρμετρη χρήση γεωργικών προϊόντων στην παραγωγή βιοκαυσίμων, δεδομένου ότι πρέπει να διατηρηθεί μία ισορροπία μεταξύ της ανάγκης καλλιέργειας γεωργικών προϊόντων και της παραγωγής καυσίμων. Επομένως, γίνεται εύκολα κατανοητό πως οι περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες της παραγωγής και της καύσης βιοκαυσίμων αποτελούν μείζον θέμα, το οποίο το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο καλείται να διευθετήσει.

2.3. Νόμος 3423/2005

Ο νόμος 3423/2005 αναφέρεται στην «Εισαγωγή στην Ελληνική αγορά των βιοκαυσίμων και των άλλων ανανεώσιμων καυσίμων» και εναρμονίζει την Οδηγία 2003/30 ΕΚ με την ελληνική νομοθεσία. Ο συγκεκριμένος νόμος συμπληρώνει το Νόμο 3054/2002, ο οποίος αναφέρεται στην «Οργάνωση της αγοράς πετρελαιοειδών και άλλες διατάξεις» και ειδικότερα:

- i. Συμπεριλαμβάνει την οργάνωση της αγοράς των βιοκαυσίμων,
- ii. Περιγράφεται η μεθοδολογία μεταφοράς των καυσίμων και των βιοκαυσίμων,
- iii. Περιγράφεται το «Πρόγραμμα κατανομής ποσοτήτων βιοκαυσίμων» με ισχύ ως τις 31-12-2010, το οποίο αναλύει τη διαδικασία κατανομής των αποφορολογημένων βιοκαυσίμων ανά έτος,
- iv. Εισάγεται ο θεσμός της «Άδειας διάθεσης βιοκαυσίμων»,
- v. Με βασικό κριτήριο το σύνολο της ποσότητας της βενζίνης και του πετρελαίου κίνησης που διατίθεται στην αγορά, καθορίζεται ως στόχος η χρήση των βιοκαυσίμων στον τομέα των μεταφορών σε ποσοστό που αγγίζει το 5,75%.

2.4. Νόμος 3851/2010

Σύμφωνα με το συγκεκριμένο νόμο καθορίζεται ως εθνική επιταγή το ποσοστό της συμμετοχής των ΑΠΕ στη τελική κατανάλωση ενέργειας να φτάσει στο 20% μέχρι το 2020, ποσοστό το οποίο αναλύεται επιμέρους στο ποσοστό των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή (40%), στο ποσοστό των αναγκών θέρμανσης-ψύξης (20%) και τέλος στο ποσοστό των μεταφορών (10%).

Επιπλέον, με το συγκεκριμένο νόμο (Άρθρο 9) προστατεύονται οι γεωργικές εκτάσεις υψηλής παραγωγικότητας, για τις οποίες αναγνωρίζεται ως αποκλειστική χρήση, η αγροτική εκμετάλλευσή τους και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

2.5. Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ)

Η Κοινή Αγροτική Πολιτική (ΚΑΠ), εντάχθηκε στο 6^ο Κοινοτικό Πρόγραμμα Δράσης για το περιβάλλον με βασικό σκοπό το σχεδιασμό της περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης από το 2003 έως το 2012 (Ντότα 2008).

Όσον αφορά την αγροτική βιωσιμότητα, η ΚΑΠ προβλέπει οικονομικές ενισχύσεις προς τους αγρότες, αποσυνδεδεμένες και υποκείμενες στην πολλαπλή συμμόρφωση. Επιπλέον, ενεργεί ευεργετικά προς τις παρακάτω ενέργειες (Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής):

- i. περιορισμός των μηχανισμών παρέμβασης στην αγροτική αγορά,
- ii. ενίσχυση της πολιτικής της αγροτικής ανάπτυξης, της συμμετοχικότητας, της καινοτομίας και του ανταγωνισμού,
- iii. διαφύλαξη της ορθής χρήσης και της αποτελεσματικότητας των επιδοτήσεων,
- iv. αύξηση της απασχόλησης στον αγροτικό τομέα με οικονομικά κίνητρα προς τους αγρότες,
- v. δημιουργία μηχανισμών προστασίας του περιβάλλοντος (μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, προστασία του εδαφικού, ατμοσφαιρικού και υδατικού πόρου) και
- vi. σταθεροποίηση του οικονομικού προϋπολογισμού της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Όσον αφορά την περιβαλλοντική προστασία, η ΚΑΠ προσπαθεί να λάβει μέτρα για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, της αλλοίωσης του αγροτικού τοπίου, της βιωσιμότητας των εδαφικών και υδάτινων πόρων, της προστασίας από τις φυσικές καταστροφές (πλημμύρες, χαλάζι, πυρκαγιές κλπ.), της ανεξέλεγκτης καλλιέργεια και της μη ορθή εφαρμογής των καλλιεργητικών πρακτικών (περιορισμό λιπασμάτων ρύπανσης του νερού και του εδάφους).

Οι περιβαλλοντικοί στόχοι που έχει θέσει η Ευρωπαϊκή Ένωση και τους οποίους καλείται να επιτύχει η ΚΑΠ τα προσεχή έτη, είναι:

- i. Η προστασία του υπαίθριου τοπίου,
- ii. Η βιοποικιλότητα των γεωργικών εκτάσεων,
- iii. Η κλιματική σταθερότητα,
- iv. Η ανθεκτικότητα στις φυσικές καταστροφές (πυρκαγιές, ξηρασία, χιονόπτωση, πλημμύρες),
- v. Βελτιστοποίηση της εξάσκησης των γεωργικών πρακτικών και στην αντιμετώπιση της υποβάθμισης των εδαφών, την έλλειψη νερού, τη ρύπανση, την απώλεια των οικοτόπων άγριας πανίδας και της βιοποικιλότητας.

Η Νέα Κοινή Αγροτική Πολιτική (αναθεωρημένη ΚΑΠ), έχει βασικό στόχο να διασφαλίσει τη βιωσιμότητα των ευρωπαϊκών καλλιεργειών, με γνώμονα τις επισιτιστικές ανάγκες του πληθυσμού σε μεγάλο βάθος χρόνου και την περιβαλλοντική προστασία. Η ζήτηση σε τρόφιμα, αυξάνεται με ταχείς ρυθμούς σε παγκόσμιο επίπεδο. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τη FAO (Food and Agriculture organization of the United Nations), η αύξηση της ζήτησης τροφίμων αναμένεται να φτάσει το 70% μέχρι το έτος 2050. Η Ευρωπαϊκή Ένωση με την εφαρμογή της ΚΑΠ επιχειρεί να διασφαλίσει, τόσο σε τοπικό όσο και σε εθνικό επίπεδο, τις αναγκαίες ποσότητες σίτισης του πληθυσμού καθιστώντας αδιατάρακτο το δυναμικό παραγωγής της παράλληλα με τη διατήρηση της ποιότητας των παραγόμενων υλικών και του οικονομικού ανταγωνισμού.

Το νομοθετικό πλαίσιο αποτελεί έναν σημαντικό παράγοντα σχεδιασμού προγραμμάτων και ενεργοποίησης δράσεων και έργων. Είναι πολύ σημαντικό ο μελετητής, ο φορέας ή ο ιδιώτης να συμβαδίζει απόλυτα με τις σύγχρονες νομοθετικές επιταγές, ώστε να διασφαλίζει την αρτιότητα και την αποτελεσματικότητα των επιλογών του.

3. ΒΙΟΚΑΥΣΙΜΑ & ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

3.1. Βιομάζα

Βιομάζα θεωρείται κάθε οργανική ύλη που είναι διαθέσιμη σε ανανεώσιμη βάση, περιλαμβανομένων των ενεργειακών καλλιεργειών, των υποπροϊόντων ή καταλοίπων των δασικών προϊόντων, των παραπροϊόντων ή υπολειμμάτων των γεωργικών καλλιεργειών, των ζωικών αποβλήτων, του οργανικού κλάσματος των αστικών απορριμμάτων και των υδρόβιων φυτών.

Η επεξεργασία της βιομάζας με σκοπό την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, επιτυγχάνεται, είτε μέσω της άμεσης καύσης, είτε μέσω της αεριοποίησης, είτε μέσω της πυρόλυσης, είτε μέσω της αναερόβιας χώνευσης. Μέσω της άμεσης καύσης, η βιομάζα οξειδώνεται, με αποτέλεσμα την παραγωγή θερμών καυσαερίων. Οι ατμοστρόβιλοι, εκμεταλλεύονται τη ροή των καυσαερίων αυτών για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, εφαρμόζοντας ένα κύκλο Rankine. Μέσω της αεριοποίησης, η βιομάζα οξειδώνεται μερικώς, με αποτέλεσμα την παροχή κατάλληλης ενέργειας, η οποία θα είναι ικανή για τη θερμική μετατροπή της υπόλοιπης βιομάζας σε αέρια και οργανικούς ατμούς. Τα αέρια παράγωγα της αεριοποίησης τροφοδοτούνται σε λέβητες ή θαλάμους καύσης των αεριοστρόβιλων με αποτέλεσμα την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας. Μέσω της πυρόλυσης, η βιομάζα δεν υπόκειται σε οξείδωση, αλλά σε καταστροφή των οργανικών της περιεχομένων. Ομοίως, με τη διαδικασία της αεριοποίησης, η παραπάνω διαδικασία, έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή καυσαερίων. Μέσω της αναερόβιας χώνευσης, η βιομάζα μετατρέπεται σε βιοαέριο και συγκεκριμένα σε ένα αέριο μίγμα πλούσιο σε μεθάνιο (40-75% κ.ο.) και διοξειδίου του άνθρακα. Η διαδικασία αυτή αφορά την βιοαποδόμηση των οργανικών περιεχομένων υλικών της βιομάζας, μέσω της φυσικής δράσης βακτηριδιακών πληθυσμών (Βούλγαρης 2005).

Η βιομάζα δύναται να εκμεταλλευτεί από πολλούς ενεργειακούς τομείς, όπως είναι οι τομείς παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, στερεών, υγρών και αερίων καυσίμων, αλλά και από τομείς όπως ο τομέας παραγωγής λιπασμάτων, παραγωγής τροφών και βιομηχανικών υλικών (Βούλγαρης 2005).

Ειδικότερα, για τους τομείς παραγωγής ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, η βιομάζα αξιοποιείται με τη μορφή πελλετών (pellets). Οι πελλέτες αφορούν μικρά κυλινδρικά τεμάχια διαφόρων ειδών συμπιεσμένης βιομάζας (αγριαγκινάρα, ξύλο, άχυρα, βαμβάκι, καλάμι κλπ.), τα οποία είναι πιο εύχρηστα στη συσκευασία, τη μεταφορά και την αποθήκευση στους σταθμούς καύσης. Οι πελλέτες που παρασκευάζονται με πρώτη ύλη το ξύλο υπερτερούν σε ενεργειακή αξία έναντι των πελλετών που παρασκευάζονται από γεωργικά υπολείμματα, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των τελευταίων σε τέφρα. Οι πελλέτες έχουν υγρασία περί το 8%,

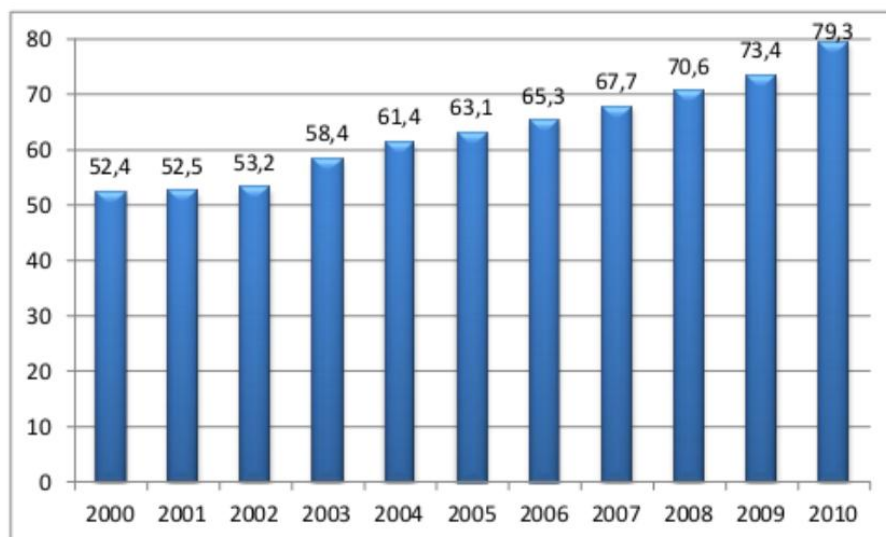
ειδικό βάρος περί τα 650 κιλά ανά κυβικό μέτρο και θερμική αξία περί τα 19-21 MJ/kg (0,41 ΤΙΠ/τόνο πελλετών), δηλαδή 2 κιλά ισοδυναμούν με περίπου 1 λίτρο πετρελαίου (Νάνος 2011).

Τα στάδια παρασκευής πελλετών είναι:

- i. Η αποθήκευση των πρώτων υλών
- ii. Ο καθαρισμός των πρώτων υλών από προσμίξεις
- iii. Η ξήρανση της βιομάζας
- iv. Η άλεση και ο τεμαχισμός της βιομάζας
- v. Η πελλετοποίηση
- vi. Η ψύξη και η κοσκίνιση των πελλετών και
- vii. Η αποθήκευση των πελλετών

Με τις πελλέτες, επιτυγχάνεται εξαιρετική ενεργειακή πυκνότητα, καθώς από 7m³ βιομάζας παράγονται 2m³ πελλετών. Οι ενεργειακές απώλειες από την παρασκευή των πελλετών δε ξεπερνούν το 10% (Κυρίτσης 2012).

Το έτος 2010, η ετήσια παραγωγή πρωτογενούς ενέργειας από στερεή βιομάζα παρουσίασε αύξηση κατά 8% (έφτασε τους 79,3 Mtoe) σε σύγκριση με τα αντίστοιχα ποσοστά για το έτος 2009 (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας από στερεή βιομάζα στην ΕΕ από το 2000 έως το 2010 σε εκατομμύρια τόνους ισοδύναμου πετρελαίου (Mtoe) (Biomass energy)

Οι μεγαλύτερες παραγωγές χώρες πρωτογενούς ενέργειας από στερεή βιομάζα για το έτος 2010, αναδεικνύονται η Γερμανία, η Γαλλία και η Σουηδία με την Ελλάδα να τοποθετείται στις χαμηλότερες θέσεις της ευρωπαϊκής κατάταξης (Εικόνα 2).

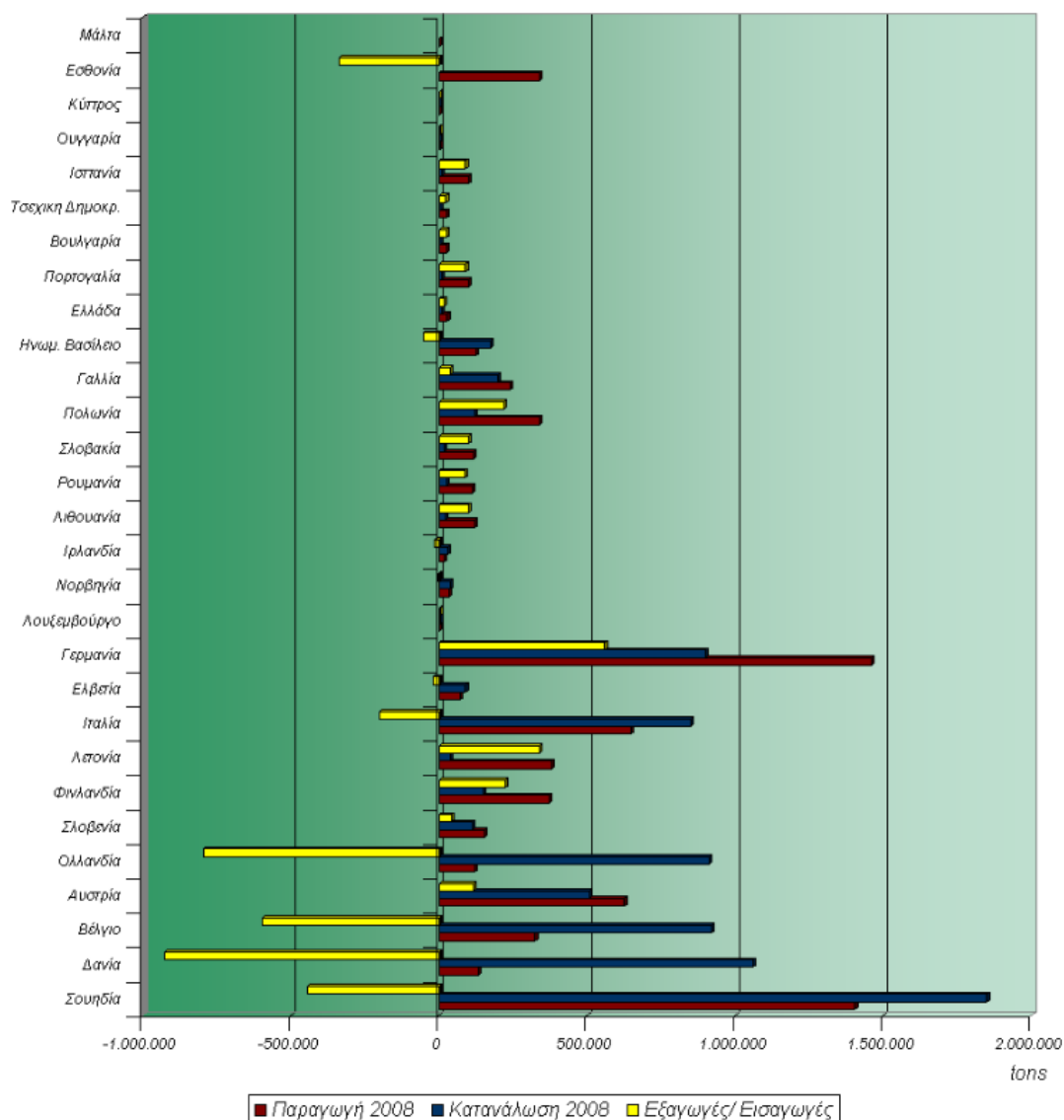
	2009	2010
Γερμανία	11,217	12,230
Γαλλία	9,368	10,481
Σουηδία	8,621	9,202
Φινλανδία	6,473	7,680
Πολωνία	5,190	5,865
Ισπανία	4,494	4,751
Αυστρία	4,097	4,529
Ρουμανία	3,838	3,583
Ιταλία	2,76	3,019
Πορτογαλία	2,856	2,582
Τσέχικη Δημοκρατία	1,968	2,094
Λετονία	1,737	1,739
Δανία	1,422	1,657
Ουγγαρία	1,469	1,489
Ηνωμένο Βασίλειο	1,357	1,442
Ολλανδία	1,014	1,033
Λιθουανία	1,002	1,002
Εσθονία	0,843	0,924
Βέλγιο	0,722	0,858
Ελλάδα	0,799	0,812
Βουλγαρία	0,766	0,788
Σλοβακία	0,647	0,740
Σλοβενία	0,537	0,572
Ιρλανδία	0,189	0,197
Λουξεμβούργο	0,034	0,04
Κύπρος	0,009	0,01
Μάλτα	0,000	0,000
ΕΕ	73,430	79,318

Εικόνα 2: Πρωτογενής παραγωγή ενέργειας (σε Mtoe) από στερεή βιομάζα στην ΕΕ (2009-2010) (Biomass energy)

Το 2008 παρήχθησαν, από τις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, περίπου 7.500.000 τόνοι πελλετών με πρώτη ύλη το ξύλο, μέγεθος το οποίο ισοδυναμεί με 35 GWh ενέργειας.

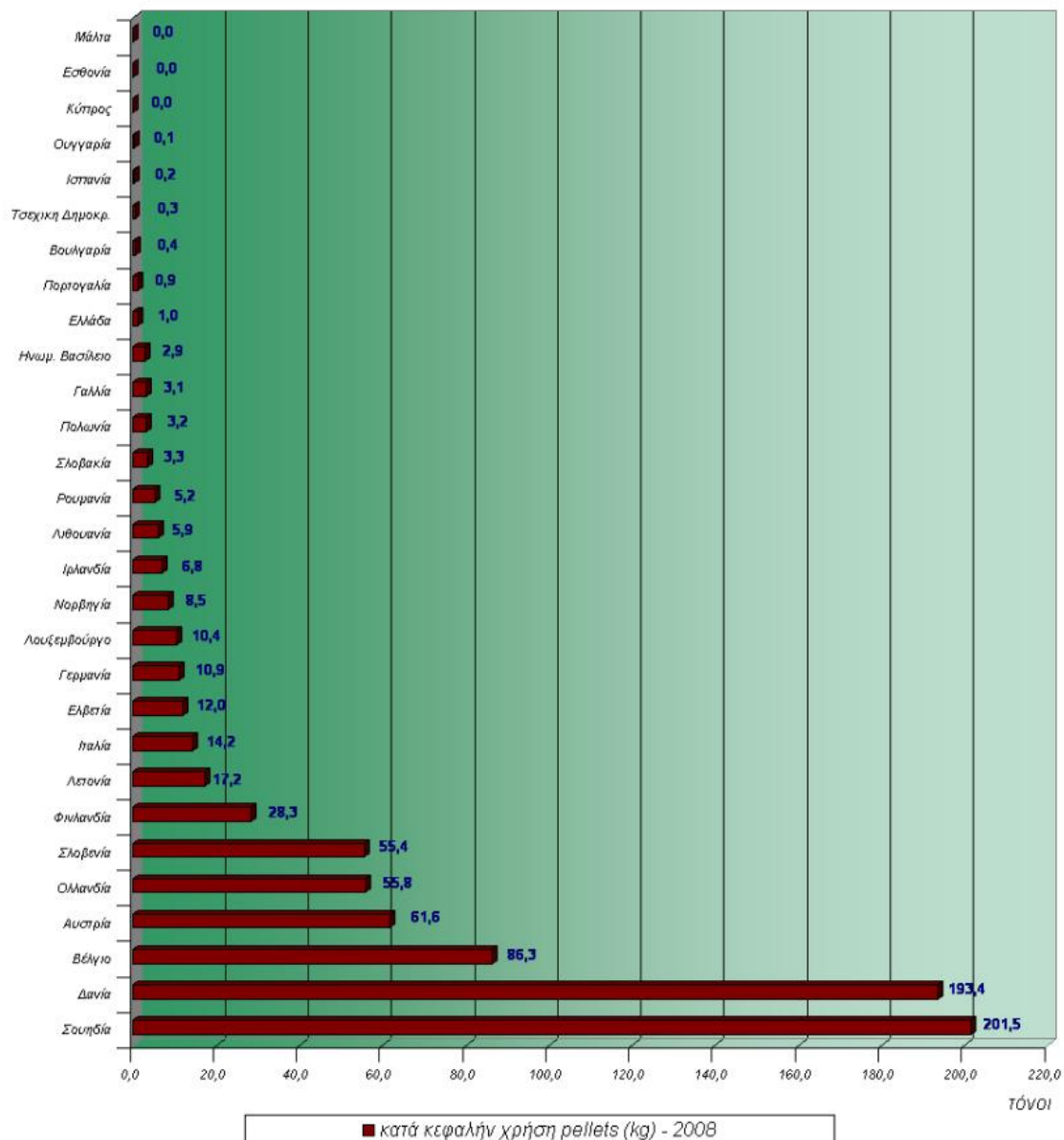
Από τη συνολική παραχθείσα ποσότητα πελλετών, το 60% χαρακτηρίζεται ως υψηλής ποιότητας και δύναται να χρησιμοποιηθεί σε εγκαταστάσεις μικρής κλίμακας, πχ. οικίες και το 40% χαρακτηρίζεται ως χαμηλής ποιότητας και χρησιμοποιείται σε βιομηχανικές εγκαταστάσεις.

Η Ελλάδα κατατάσσεται στις τελευταίες θέσεις των παραγωγών και εμπόρων πελλετών χωρών στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Ακόμα και η κατανάλωση πελλετών τόσο για οικιακή, όσο και για βιομηχανική χρήση παραμένει σε εξαιρετικά χαμηλά ποσοστά την ίδια στιγμή που η παραγωγή και χρήση πελλετών σε χώρες της βορειοδυτικής Ευρώπης σημειώνει σημαντική άνοδο.



Εικόνα 3: Στατιστικά στοιχεία ευρωπαϊκής αγοράς πελλετών (Biomass Energy 2008)

Το έτος 2008, η Ελλάδα παρήγαγε περίπου 27.800 τόνου πελλετών, ενώ η Σουηδία το ίδιο έτος παρήγαγε 1,4 εκατ. τόνους πελλετών (Εικόνα 3). Η κατανάλωση των πελλετών στη Σουηδία, ήταν τόσο μεγάλη που η χώρα αναγκάστηκε να προβεί σε εισαγωγή περίπου 445.000 τόνων πελλετών (Εικόνα 4). Η μεγάλη κατανάλωση οφείλεται κυρίως στην ευρεία χρήση των πελλετών από τις βιομηχανικές μονάδες, αλλά και στην προτίμηση του αγοραστικού κοινού για χρήση της σε οικιακό επίπεδο, πρακτική η οποία έχει απαγορευτεί στην Ελλάδα αρκετές δεκαετίες (απαγόρευση καύσης βιομάζας σε μεγάλα αστικά κέντρα) (Biomass Energy).



Εικόνα 4: Στατιστικά στοιχεία κατά κεφαλήν χρήσης pellets (Biomass Energy 2008)

Οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις, οι οποίες προκύπτουν από την καύση των πελλετών θεωρούνται μηδενικές, καθώς οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που απελευθερώνονται στην ατμόσφαιρα κατά την καύση, σε μία κατά προσέγγιση αξιολόγηση, θεωρείται ότι ισοσταθμίζονται από την απορρόφηση διοξειδίου του άνθρακα κατά την ανάπτυξη των καλλιεργειών.

3.2. Βιοκαύσιμα

Τα βιοκαύσιμα αποτελούν την πιο ελπιδοφόρα εναλλακτική ενεργειακή επιλογή για την μερική έως ολική απεξάρτηση των κρατών από τη χρήση των συμβατικών ορυκτών καυσίμων. Τα βιοκαύσιμα προέρχονται από τη χημική επεξεργασία των φυτικών και ζωικών οργανικών υλικών, για το λόγο αυτό και οι ενεργειακές

καλλιέργειες αναμένονται να διαδραματίσουν βασικό ρόλο στη διαμόρφωση του νέου ενεργειακού ισοζυγίου (Καλοχαιρέτης 2008).

Τα οφέλη που μπορούν να αποκομίσουν οι μετέχοντες σε αυτή την προσπάθεια είναι πολλά, όπως (Καλοχαιρέτης 2008):

- Η βιοενέργεια, από όπου κι αν προέρχεται (φυτικά ή ζωικά έλαια), αποτελεί μία ανεξάντλητη και ανανεώσιμη πηγή ενέργειας,
- Προσφέρει το σοβαρό κίνητρο της ενεργειακής απεξάρτησης από το λιγνίτη και άλλα ορυκτά καύσιμα,
- Δύναται να πάρει τη μορφή συναλλαγματικού μέσου, μέσω των κατάλληλων μηχανισμών,
- Η χρήση της βιοενέργειας συνάδει άμεσα με την ανάπτυξη της βιοτεχνολογίας και την προσέλκυση μεγάλων επενδύσεων,
- Η εκμετάλλευση της βιοενέργειας, θεωρείται ως μία μορφή περιβαλλοντικής διαδικασίας, καθώς δε ρυπαίνει το περιβάλλον (μειωμένες εκπομπών των «αερίων του θερμοκηπίου») στον ίδιο βαθμό με την καύση ορυκτών καυσίμων,
- Προκαλεί ανάπτυξη στον τομέα της γεωργίας και της βιομηχανίας και
- Τα παράγωγα της παραγωγής βιοενέργειας (βιοντίζελ ή βιοαιθανόλη) είναι βιοαποικοδομήσιμα.

Όμως, ο προσανατολισμός σε αυτή τη μορφή ενέργειας, δεν χαρακτηρίζεται μόνο από πλεονεκτήματα, αλλά και από μειονεκτήματα, όπως (Καλοχαιρέτης 2008):

- Επιβάλλει την οικονομική και κοινωνική οριοθέτηση για την κατανάλωση τροφίμων (ελαίων) για την παραγωγή ενέργειας,
- Οι ενεργειακές καλλιέργειες, όπως και όλες οι συμβατικές καλλιέργειες, απαιτούν τη χρήση λιπασμάτων και την εκμετάλλευση των υδροφόρων,
- Ορισμένες ενεργειακές καλλιέργειες χαρακτηρίζονται από υψηλό κόστος καλλιέργειας,
- Η νομοθεσία είναι ακόμα ελλιπής, όσον αφορά την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών,
- Αυξάνεται ο ανταγωνισμός με τις συμβατικές καλλιέργειες και
- Η εφαρμογή των βιοκαυσίμων στις μεταφορές, ενδέχεται να απαιτεί μηχανολογική μετατροπή τους.

3.2.1. Βιοντίζελ (FAME-Fatty Acid Methyl Ester)

Το βιοντίζελ (μεθυλεστέρας) παράγεται ύστερα από την επεξεργασία φυτικής βιομάζας πλούσιας σε λίπη και έλαια, όπως ελαιούχα σπέρματα, ζωικά λίπη, παλαιά λίπη και έλαια και λιγνιτοκυτταρινούχα υλικά (άχυρο, ξύλο κ.ά.) (Αρβανίτη 2010). Το βιοντίζελ έχει θερμογόνο δύναμη 15% μικρότερη από αυτή του συμβατικού πετρελαίου.

Το πιο διαδεδομένο είδος βιοντίζελ στην Ευρώπη είναι το κραμβέλαιο (RME-Rapeseed Methyl Ester) και στις Η.Π.Α. το βιοντίζελ που παράγεται από σογιέλαιο (Δρίτσας και Κόγιου 2008). Στην Ελλάδα χρησιμοποιούνται διάφορες πρώτες ύλες για την παραγωγή βιοντίζελ, όπως είναι το καπνέλαιο, το βαμβακέλαιο, το ηλιέλαιο, το σογιέλαιο, τα μαγειρικά έλαια, τα ζωικά έλαια, η αγριαγκινάρα, τα γεωργικά παραπροϊόντα και τα παραπροϊόντα ελαιοτριβείων (Λόης και Αναστόπουλος 2006) (Πίνακας 5). Δύναται να αναμειχθεί σε ποσοστό έως και 20% με το συμβατικό ντίζελ και να χρησιμοποιηθεί στις συνήθεις ντιζελομηχανές χωρίς να απαιτείται καμία μηχανολογική μετατροπή τους (Κάρμαλης 2005).

Πίνακας 5: Απόδοση φυτών για παραγωγή βιοντίζελ (Λόης και Αναστόπουλος 2006)

Είδος καλλιέργειας	Απόδοση (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (L/ha)
Ηλίανθος	1.200-2.100	400-700	430-750
Ελαιοκράμβη	1.200-2.500	400-830	430-900

Η καύση βιοντίζελ παράγει μειωμένες εκπομπές άκαυστων υδρογονανθράκων, καπνού, σωματιδίων, πολυκυκλικοί αρωματικοί υδρογονάνθρακες (PAHs) και μονοξειδίου του άνθρακα. Το ποσοστό της μείωσης των εκπομπών είναι άμεσα συνδεδεμένο με το ποσοστό συμμετοχής του βιοντίζελ στο σύνθετο καύσιμο (Λόης και Αναστόπουλος 2006). Επιπλέον, το βιοντίζελ δεν περιέχει θειάφι, συνεπώς δεν παράγεται διοξείδιο του θείου (SO₂) κατά την καύση του και δεν ενισχύονται φαινόμενα επιζήμια για το περιβάλλον, όπως η δημιουργία όξινης βροχής. Το βιοντίζελ χαρακτηρίζεται ως βιοαποικοδομήσιμο καύσιμο, δηλαδή σε περίπτωση διαφυγής του δεν μολύνει τους εδαφικούς πόρους και τον υδροφόρα (είτε επιφανειακός, είτε υπόγειος) (Καλαντζής 2004).

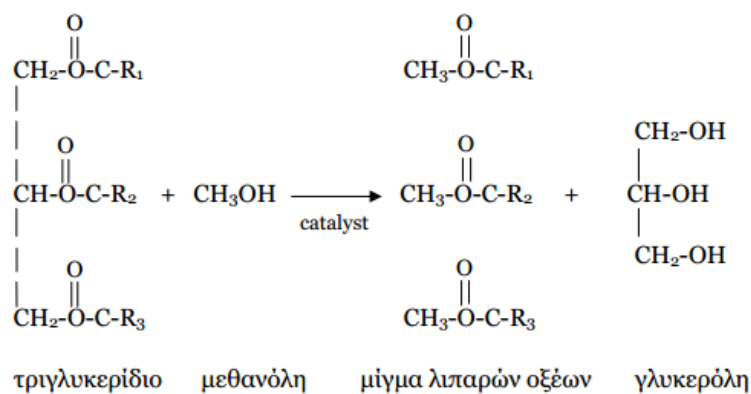
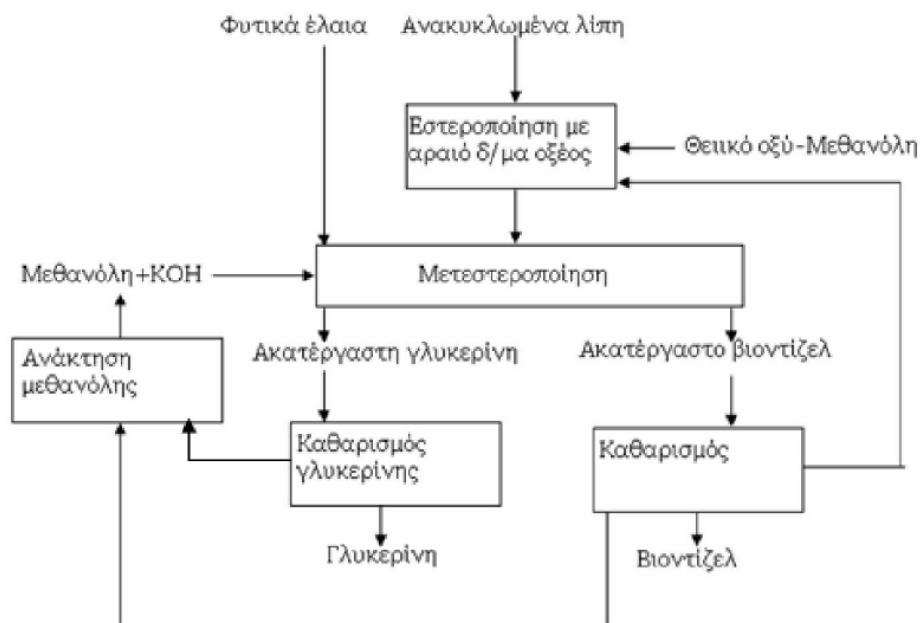
Τα στάδια παραγωγής του βιοντίζελ είναι (Λόης και Αναστόπουλος 2006):

- Η καλλιέργεια ενεργειακών φυτών (για φυτικό βιοντίζελ),
- Η συλλογή και αποθήκευση των ελαιούχων σπόρων (για φυτικό βιοντίζελ) ή η συλλογή και αποθήκευση των ζωικών λιπών (για ζωικό βιοντίζελ),
- Η απόληψη του ελαίου,
- Ο εξευγενισμός της πρώτης ύλης,
- Η μετεστεροποίηση της πρώτης ύλης,
- Οι πλύσεις των μεθυλεστέρων,
- Η ξήρανση των μεθυλεστέρων,
- Ο εξευγενισμός της γλυκερίνης,
- Η ανάκτηση της μεθανόλης και
- Η ανάμιξη με ορυκτό ντίζελ.

Τρεις είναι οι επικρατέστερες μεθοδολογίες μετατροπής των ελαίων σε βιοντίζελ (Λόης και Αναστόπουλος, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας 2006):

- Η καταλυτική μετεστεροποίηση του ελαίου με μεθανόλη σε βασικό περιβάλλον,
- Η απευθείας καταλυτική εστεροποίηση του ελαίου με μεθανόλη σε όξινο περιβάλλον και
- Η μετατροπή του ελαίου σε λιπαρά οξέα και μετά σε μεθυλεστέρες με όξινη κατάλυση.

Η διαδικασία της μετεστεροποίησης αποτελεί έναν μετασχηματισμό κατά τον οποίο προκύπτει η διάσπαση κάθε μορίου φυτικού ελαίου στα δομικά συστατικά του, δηλαδή τις τρεις αλυσίδες λιπαρών οξέων και ενός μορίου γλυκερίνης. Στη συνέχεια στο στάδιο της διεργασίας, προστίθενται μόρια αλκοόλης (μεθανόλη ή αιθανόλη) σε κάθε μία αλυσίδα λιπαρών οξέων με αποτέλεσμα τη δημιουργία τριών μονο-αλκυλεστέρων, δηλαδή του βιοντίζελ. Η διαδικασία σχηματισμού του βιοντίζελ ολοκληρώνεται με τον καθαρισμό του βιοντίζελ ώστε να απομακρυνθούν τα ίχνη της αλκοόλης του καταλύτη και της γλυκερίνης (Διάγραμμα 3).



Διάγραμμα 3: Διαδικασία μετεστεροποίησης για την παραγωγή βιοντίζελ
(Πηγή: http://imarinakis.webs.com/biomass_energy.htm και Μαρούλη 2011)

Συγκρίνοντας το βιοντίζελ και συγκεκριμένα ένα βιοντίζελ που παράγεται από φυτικά έλαια και το κοινό ντίζελ διαπιστώνουμε τα εξής παρακάτω (Πηγή: Oilconvert.gr):

- Το βιοντίζελ παρουσιάζει πυκνότητα 0,88 kg/L έναντι του πετρελαίου ντίζελ, το οποίο έχει πυκνότητα 0,85 kg/L,
- Η ελάχιστη θερμαντική αξία του ντίζελ είναι 131,295 Btu/gal, ενώ του βιοντίζελ 117,093 Btu/gal (χαμηλότερη τιμή λόγω του περιεχόμενου του σε οξυγόνο που φτάνει το 11% κ.β.),
- Το σημείο ανάφλεξης του ντίζελ κυμαίνεται μεταξύ των 60-80 °C και του βιοντίζελ μεταξύ των 100-170 °C,
- Το φυτικό καύσιμο είναι πιο παχύρευστο, λόγω της περιεκτικότητάς του σε γλυκερίνη (περίπου 20% σε κάθε μόριο φυτικού ελαίου). Τα μόρια της γλυκερίνης συνδέουν μεταξύ τους τις αλυσίδες των λιπαρών οξέων,

- Η περιεκτικότητα σε θείο του ντίζελ δεν υπερβαίνει το 0,05% κ.β. και του βιοντίζελ κυμαίνεται μεταξύ των 0 και 0,0024% κ.β.,
- Η περιεκτικότητα σε άνθρακα του ντίζελ είναι 87% κ.β. και του βιοντίζελ 77% κ.β. (χαμηλότερες τιμές εκπομπών άνθρακα στην ατμόσφαιρα) και
- Τέλος, το ενεργειακό περιεχόμενο του ντίζελ πετρελαίου είναι 129,5 Btu/gal, ενώ του βιοντίζελ από ζωικά λίπη 115,720 Btu/gal και από φυτικά έλαια 119,216 Btu/gal, διαφορές που αγγίζουν το 10% και 8 % αντίστοιχα.

3.2.2. Βιοαιθανόλη

Η βιοαιθανόλη είναι η αιθανόλη, η οποία προκύπτει ύστερα από την επεξεργασία της βιομάζας με μεγάλη περιεκτικότητα είτε σε σάκχαρα (σακχαροκάλαμο, σακχαρότευτλα κ.ά.), είτε σε άμυλο (δημητριακά, πατάτα κ.ά.), ύστερα από την διάσπαση του αμύλου σε σάκχαρα (Αρβανίτη 2010) και περιέχει 35% οξυγόνο.

Η βιοαιθανόλη αποτελεί ένα από τα πρώτα υποκατάστατα συμβατικών καυσίμων, όπως η βενζίνη, σε μηχανοκίνητα οχήματα. Η βιοαιθανόλη παράγεται είτε μετά από αλκοολική ζύμωση της ζάχαρης, είτε μπορεί να συντεθεί βιομηχανικά από τη χημική αντίδραση του αιθυλενίου με ατμό (Biofuels). Η αιθανόλη ή αιθυλική αλκοόλη (C₂H₅OH) είναι άχρωμο διαυγές υγρό, βιοαποικοδομήσιμη, με χαμηλή τοξικότητα και μικρή περιβαλλοντική επικινδυνότητα, αφού δε συνεισφέρει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου (Διάγραμμα 4). Η αιθανόλη συντελεί τέλεια καύση κατά την οποία παράγονται διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Το υψηλό περιεχόμενό της βιοαιθανόλης σε οξυγόνο, συντελεί στη μείωση του μονοξειδίου του άνθρακα σε ποσοστό που αγγίζει το 25-30% (Τμημόπουλος 2009). Μείωση παρουσιάζεται και στις εκπομπές του μονοξειδίου του αζώτου κατά 20% στην καύση πλούσιων σε βιοαιθανόλη μιγμάτων και στις εκπομπές υδρογονανθράκων, οι οποίες επιδρούν αρνητικά στη μείωση του στρώματος του όζοντος.

Ως καύσιμο, η αιθανόλη χαρακτηρίζεται από το μεγάλο περιεχόμενο αριθμό οκτανίων, γεγονός που την καθιστά ένα ιδανικό πρόσθετο της βενζίνης, για την αύξηση του αριθμού οκτανίων της, τον εμπλουτισμό του μίγματος της βενζίνης σε οξυγόνο και την μείωση της εκπομπής διοξειδίου του θείου, του βενζενίου, του βουταδιενίου κ.ά.. Η πιο διαδεδομένη μορφή μίγματος βιοαιθανόλης και βενζίνης είναι το E10, το οποίο αποτελείται από 10% βιοαιθανόλη και 90% βενζίνη. Τα μεγαλύτερα πλεονεκτήματα του συγκεκριμένου μίγματος είναι πως δεν επηρεάζει την απόδοση του οχήματος, δεν απαιτείται μετατροπής του οχήματος για την καύση της και δεν επιδρά στην εγγύηση του κατασκευαστή (Biofuels).

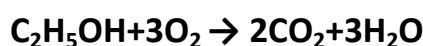
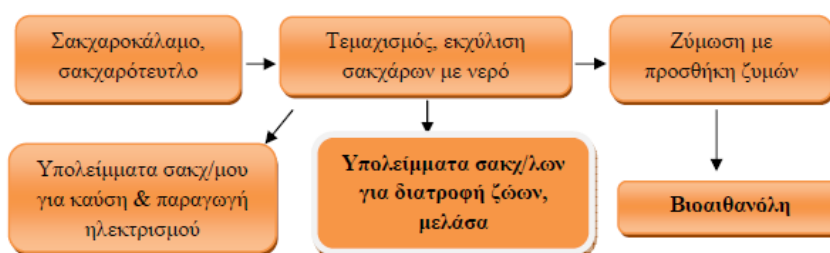
Για την παραγωγή βιοαιθανόλης χρησιμοποιούνται σακχαρούχες πρώτες ύλες, όπως το γλυκό σόργο και τα ζαχαρότευτλα, αμυλούχες πρώτες ύλες, όπως το σιτάρι,

το κριθάρι, ο αραβόσιτος και κυταρρινούχες πρώτες ύλες τα δασικά και αγροτικά παραπροϊόντα, ο μίσχανθος και το switchgrass . Στον Πίνακα 6 παρουσιάζονται οι αποδόσεις του εκάστοτε είδους καλλιέργειας σε ξηρή βιομάζα και σε βιοκαύσιμο (Λόης και Αναστόπουλος, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας 2006).

Πίνακας 6: Απόδοση φυτών για παραγωγή βιοαιθανόλης (Λόης και Αναστόπουλος, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας 2006)

Είδος καλλιέργειας	Απόδοση (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (L/ha)
Σιτάρι	1.500-8.000	360-1900	450-2.400
Κριθάρι	1.500-7000	---	1.000
Αραβόσιτος	6.000-18.000	2.500	2.400-3.600
Ζαχαρότευτλο	60.000	4.750	6.000
Γλυκό σόργο	70.000-100.000	5.530-7.900	6.750-9.000
Switchgrass	17.000-21.000	---	10.500
Μίσχανθος	8.000-30.000	---	14.000

Όταν η βιοαιθανόλη προέρχεται από ζαχαροκάλαμο ή γλυκό σόργο, η πρώτη ύλη (κυρίως τα στελέχη των φυτών) υπόκειται θρυμματισμό και το τελικό προϊόν ακολουθεί τη διαδικασία της αποχύμωσης (ασκώντας πίεση με μηχανικά μέσα). Σε αυτό το στάδιο με την προσθήκη της κατάλληλης ποσότητας ζεστού νερού, πραγματοποιείται η εκχύλιση και συλλογή του σακχαρούχου διαλύματος (Δρίτσας 2008).



Διάγραμμα 4: Παραγωγή βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα (Αρβανίτη 2010)

Αντιθέτως, για τη βιοαιθανόλη που προέρχεται από σιτηρά (σιτάρι, κριθάρι, καλαμπόκι), κρίνεται απαραίτητη η προσθήκη ακριβών ενζύμων (αμυλάσες) για την πραγματοποίηση της υδρόλυσης του αμύλου σε σάκχαρα (σακχαροποίηση) (Δρίτσας 2008). Το προϊόν καθαρίζεται με φυγοκέντριση ή διήθηση. Η τελική απόσταση παράγει ένα μίγμα με 95% βιοαιθανόλη και 5% νερό (ένυδρη βιοαιθανόλη). Η ολική απομάκρυνση του νερού, παράγει την άνυδρη βιοαιθανόλη (99,5% βιοαιθανόλη και 0,5% νερό), που είναι κατάλληλη για την ανάμειξη με

βενζίνη. Στο τελευταίο στάδιο της παραλαβής της βιοαιθανόλης, πραγματοποιούνται η απόσταξη και η αφυδάτωση με θέρμανση. Οι διαδικασίες αυτές λόγω του μεγάλου κόστους τους και της μεγάλης ενεργειακής απαίτησης, αποτελούν τροχοπέδη για την παραγωγή βιοαιθανόλης σε βιομηχανικό επίπεδο (Δρίτσας 2008).

Το 2008, η παγκόσμια παραγωγή βιοαιθανόλης άγγιξε τα 65,6 δις λίτρα και τις Η.Π.Α. να κατέχουν το 52% τις παγκόσμιας παραγωγής, με τη διάθεση στην αγορά καυσίμων 34 δις λίτρων βιοαιθανόλης. Τη δεύτερη θέση κατέχει η Βραζιλία με 24,5 δις λίτρα και την τρίτη θέση, οι χώρες της Ε.Ε με παραγωγή που δε ξεπερνά τα 2,8 δις λίτρα βιοκαυσίμου (Τζημόπουλος 2009).

3.3. Ενεργειακό περιεχόμενο βιομάζας

Στην Ελλάδα, ως οι πιο παραγωγικές ενεργειακές καλλιέργειες θεωρούνται το **καλάμι (Arundo donax)**, η **αγριαγκινάρα (Cynara cardunculus)** και το **γλυκό και ινώδες σόργο (Sorghum bicolor and fiber Sorghum)** με παραγωγή μεγαλύτερη των 30 τόνων ξηρής βιομάζας ανά εκτάριο. Στην κατηγορία των ετήσιων καλλιεργειών, το **γλυκό σόργο** ενδείκνυται για παραγωγή βιοαιθανόλης και ο **ηλίανθος (Helianthus)** για παραγωγή βιοντίζελ. Στην κατηγορία των πολυετών καλλιεργειών, το **καλάμι** και η **αγριαγκινάρα** ενδείκνυνται για τη παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και για θέρμανση (με τη μορφή πέλλετς), καλλιεργούμενα σε εδάφη με υψηλή υπόγεια στάθμη νερού και ξηρικά χαμηλής γονιμότητας, αντίστοιχα (Αρβανίτη 2010).

Συνηθέστερα, τόσο στην ελληνική, όσο και στη διεθνή βιβλιογραφία αξιολογείται το εκάστοτε είδος καλλιεργειών με βασικό κριτήριο την απόδοσή του στην παραγωγή ξηρής βιομάζας, φυτικής ή ζωικής προέλευσης (βιομάζα με μηδενικό περιεχόμενο σε νερό), η οποία έχει θερμογόνο δύναμη ίση με 4000 kcal/kg. Ο συντελεστής αναλογίας που προκύπτει μεταξύ των δύο πρώτων υλών για την παραγωγή ενέργειας (βιομάζα και πετρέλαιο) ισούται με 0,4, εφόσον το πετρέλαιο έχει θερμογόνο δύναμη ίση με 1000 kcal/kg.

Στους παρακάτω πίνακες (Πίνακες 7 και 8), παρουσιάζεται η απόδοση ορισμένων ειδών καλλιέργειας, τα οποία χρησιμοποιούνται στην παραγωγή υγρών και στερεών βιοκαυσίμων, ανά εκτάριο εκμεταλλεύσιμης επιφάνειας (Αρβανίτη 2010, Κίττας και ΚΑΠΕ).

Πίνακας 7: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή υγρών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και καύσιμο (Αρβανίτη 2010, Κίττας και ΚΑΠΕ)

Βιοκαύσιμο	Πρώτη ύλη	Απόδοση (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (L/ha)
Βιοντίζελ	Ηλίανθος	1.750-3.000	400-700	430-750
	Ελαιοκράμβη	1.500-2.500	3.000-8.000	1.000-1.200
	Σόγια	1.600-2.400	270-410	290-440
Βιοαιθανόλη	Σιτάρι	1.500-8.000	360-1.900	450-2.400
	Αραβόσιτος	6.000-18.000	2.130	2.400-3.600
	Τεύτλα	60.000	4.750	6.000
	Σόργο	140.000	5.530-7.900	7.000-9.000

Πίνακας 8: Στρεμματικές αποδόσεις στην Ελλάδα φυτών για παραγωγή στερεών βιοκαυσίμων, σε πρώτη ύλη και ενεργειακό τους περιεχόμενο (Αρβανίτη 2010, Κίττας και ΚΑΠΕ)

Καλλιέργεια	Θερμογόνος δύναμη (MJ/Kg)	Απόδοση σε ξηρή βιομάζα (kg/ha)	Ενεργειακό δυναμικό (ΤΙΠ/ha)
Ευκάλυπτος	19,0	25.000-28.000	8-13
Ψευδακακία	19,4	6.000-17.000	1-6
Καλάμι	18,6	5.000-30.000	9-13
Μίσχανθος	17,3	8.000-30.000	3-12
Αγριαγκινάρα	14,5	12.000-25.000	6-12
Switchgrass	17,4	17.000-21.000	11

Καταλήγοντας, διαπιστώνουμε ότι η βιομάζα αποτελεί ένα αρκετά σημαντικό ενεργειακό προϊόν, το οποίο βρίσκει εφαρμογές τόσο στους ενεργειακούς τομείς (παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, παραγωγή pellets) και στην παραγωγή βιοκαυσίμων (αέρια, υγρά και στερεά βιοκαύσιμα), όσο και στην παραγωγή λιπασμάτων, τροφών και ζωοτροφών και βιομηχανικών υλικών. Ωστόσο, η χρήση της βιομάζας για ενεργειακούς σκοπούς, περιορίζεται από το νομοθετικό πλαίσιο, το οποίο χρήζει άμεσης αναθεώρησης, εφόσον η τεχνολογία εξελίσσεται και το περιβαλλοντικό αποτύπωμα των αποβλήτων της επεξεργασίας της, ελαχιστοποιείται σημαντικά.

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΕΣ

Η χρήση των βιοκαυσίμων και συνεπώς οι ενεργειακές καλλιέργειες αναμένεται να αυξηθούν μέχρι το 2020, ώστε να καλυφθούν οι στόχοι που έχουν θέσει τα κράτη-μέλη της Ε.Ε.. Έως το 2020 αναμένεται τα βιοκαύσιμα να έχουν αντικαταστήσει, σε ποσοστό περίπου 10%, τα συμβατικά καύσιμα στον τομέα των μεταφορών, ενώ η παραγωγή των βιοκαυσίμων θα προέρχεται σε ποσοστό 92% από καλλιέργειες τροφίμων.

Ως ενεργειακές καλλιέργειες, νοούνται εκτάσεις στις οποίες αναπτύσσονται είτε αυτόχθονα, είτε ξενικά είδη φυτών, τα οποία έχουν τη δυνατότητα να παράξουν βιομάζα μέσα από κατάλληλους μηχανισμούς (Ελευθεριάδης Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας). Η παραγόμενη βιομάζα μπορεί να χρησιμοποιηθεί είτε στην καύση ή συμπαραγωγή ηλεκτρισμού με γαιάνθρακες, είτε στον τομέα της ηλεκτροπαραγωγής και θέρμανσης, είτε σε θερμοχημικές διαδικασίες (πυρόλυση και αεριοποίηση για παραγωγή μεθανόλης, βιοαερίου και πυρολυτικών ελαίων), είτε σε βιοχημικές διαδικασίες, όπως η ζύμωση για παραγωγή αιθανόλης ή μεθανίου (Οργαζλή και Ιωαννίδου 2009).

Η βιομάζα παράγεται από φυσικούς πόρους, οι οποίοι πρέπει να πληρούν όλα τα κριτήρια που επιβάλλει η αειφορία. Για να οριστεί ένα φυτό ως ανανεώσιμος ενεργειακός πόρος, πρέπει να πληροί ορισμένα κριτήρια, όπως είναι (Αρβανίτη 2010):

- η υψηλή αποδοτικότητα χρήσης νερού, θρεπτικών ουσιών και ηλιακής ακτινοβολίας,
- το υψηλό δυναμικό παραγωγής (μέγιστη παραγωγή ξηρής ουσίας ανά εκτάριο και υψηλή ενεργειακή αξία),
- οι χαμηλές ενεργειακές εισροές κατά την παραγωγική διαδικασία,
- το χαμηλό κόστος παραγωγής,
- οι χαμηλές θρεπτικές απαιτήσεις και εισροές αγροχημικών,
- η αντοχή στην έλλειψη νερού,
- η ανθεκτικότητα σε φυτικούς εχθρούς και ασθένειες,
- η μικρή περιεκτικότητα σε υγρασία κατά την συγκομιδή,
- οι ελάχιστες περιβαλλοντικές επιπτώσεις και
- οι υψηλές καθαρές ενεργειακές εκροές

Οι ενεργειακές καλλιέργειες ταξινομούνται σε δύο κύριες κατηγορίες καλλιεργειών, τις δασικές και τις γεωργικές. Οι γεωργικές ενεργειακές καλλιέργειες διαχωρίζονται εκ νέου σε δύο κατηγορίες, τις πολυετείς και τις ετήσιες.

Στις **πολυετείς καλλιέργειες** ανήκουν τα παρακάτω είδη φυτών (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας):

- Αγριαγκινάρα
- Ευκάλυπτος
- Καλάμι
- Μίσχανθος
- Ψευδακακία
- Switchgrass κ.α.

Στις **ετήσιες καλλιέργειες** ανήκουν τα παρακάτω είδη φυτών (Ελευθεριάδης Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας):

- Αραβόσιτος (*Zea mays*)
- Βρασσική η αιθίοπια (*Brassica carinata*)
- Γλυκό και ινώδες σόργο (*Sorghum bicolor*)
- Ελαιοκράμβη (*B. carinata*, *B. napus*)
- Ζαχαρότευτλα (*Beta vulgaris* L.)
- Ηλίανθος (*Helianthus*)
- Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)
- Κριθάρι και Σιτάρι (*Hordeum vulgare* και *Triticum* spp)
- Ιτιά (*Salix* sp.)
- Σίκαλη (*Secale cereal*)
- Τριτικάλε (*Triticale*)
- Φάλαρη (*Phalaris arundinacea*)
- Λεύκα (*Populus* sp.)
- Ήμερη κάνναβη (*Cannabis sativa*)
- Σκλήθρος (*Alnus* sp.)
- Κολοκάσι (*Helianthus tuberosus*)
- Ψευδολινάρι (*Camelina sativa*) κ.α.

Η εγκατάσταση μιας ενεργειακής καλλιέργειας αποτελεί ένα πολυδιάστατο πρόβλημα, καθώς η σωστή επιλογή τόσο της καλλιέργειας, όσο και της περιοχής εγκατάστασης εξαρτάται από πολλές μεταβλητές. Τα κριτήρια για την τελική επιλογή της κατάλληλης ενεργειακής καλλιέργειας σε μια περιοχή είναι (Οργαζλή και Ιωαννίδου 2009):

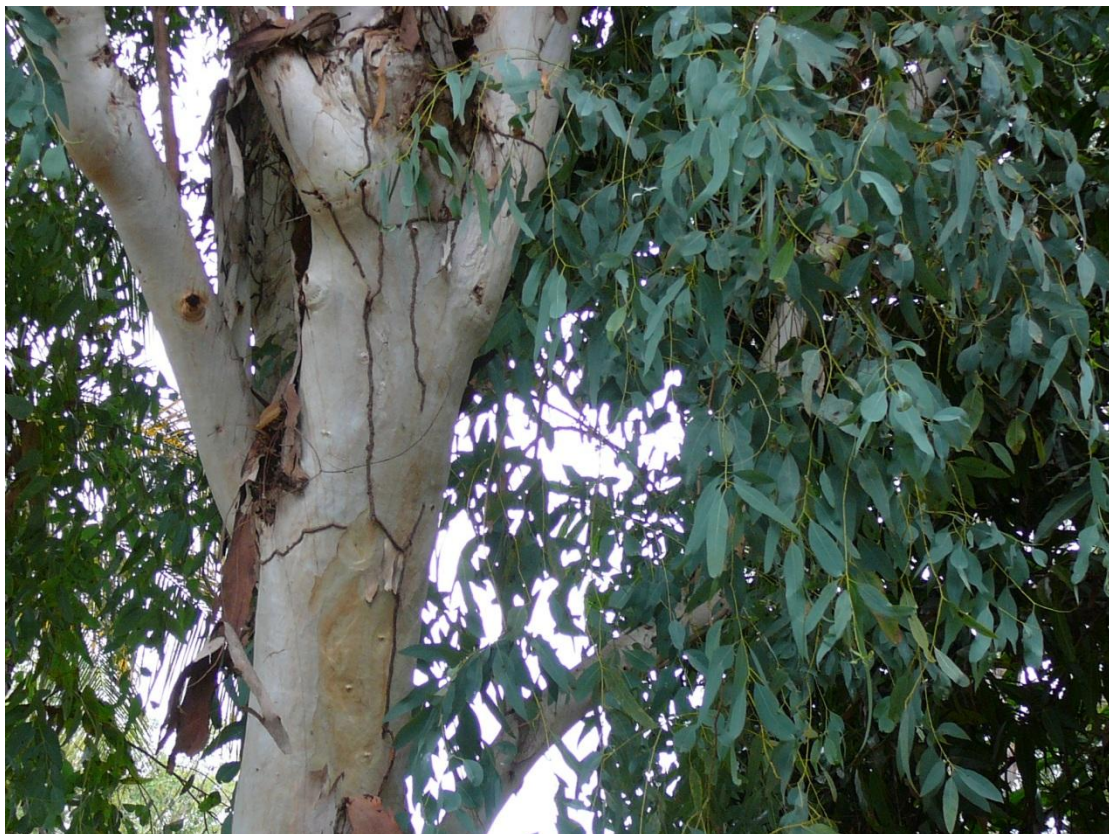
- Προσαρμογή στις εδαφοκλιματικές συνθήκες,
- Ευκολία εισαγωγής στο υπάρχον σύστημα εναλλαγής καλλιεργειών,
- Σταθερές αποδόσεις (ποσοτικά και ποιοτικά) που να προσφέρουν ανταγωνιστικό εισόδημα έναντι των παραδοσιακών καλλιεργειών,
- Θετικό ενεργειακό ισοζύγιο εισροών-εκροών (καθαρό ενεργειακό κέρδος),
- Καλλιεργητικές τεχνικές σύμφωνες με την αειφόρο γεωργία,
- Ανθεκτικότητα σε εχθρούς και ασθένειες,

- Χρήση των υπαρχόντων μηχανημάτων (κυρίως για τη συγκομιδή) ή με μικρές μετατροπές αυτών και
- Διαθεσιμότητα κατάλληλου γενετικού υλικού (σπόροι, ριζώματα)

4.1. Δασικές ενεργειακές καλλιέργειες

4.1.1. Ευκάλυπτος (*Eucalyptus camaldulensis*)

Ο ευκάλυπτος είναι πολυετές φυτό και η καλλιέργειά του χαρακτηρίζεται από γρήγορους ρυθμούς ανάπτυξης, μεγάλη ικανότητα προσαρμογής στις καιρικές συνθήκες και μεγάλη παραγωγικότητα σε βιομάζα. Η ποικιλία ευκαλύπτου *camaldulensis*, ενδείκνυται για τον ελληνικό χώρο καθώς παρουσιάζει ταχυαυξία, μπορεί να αναπτυχθεί σε χαμηλής αξίας γεωργική γη, μικρή εργατική ενασχόληση, ελάχιστη επιβάρυνση του περιβάλλοντος με λιπάσματα και φυτοφάρμακα, μικρή ανάγκη σε άρδευση και η εύκολη πρεμνοβλάστηση μετά την κοπή οποιαδήποτε στιγμή του έτους (Χρήστου et al. 2006).



Εικόνα 5: Ευκάλυπτος (Wikipedia)

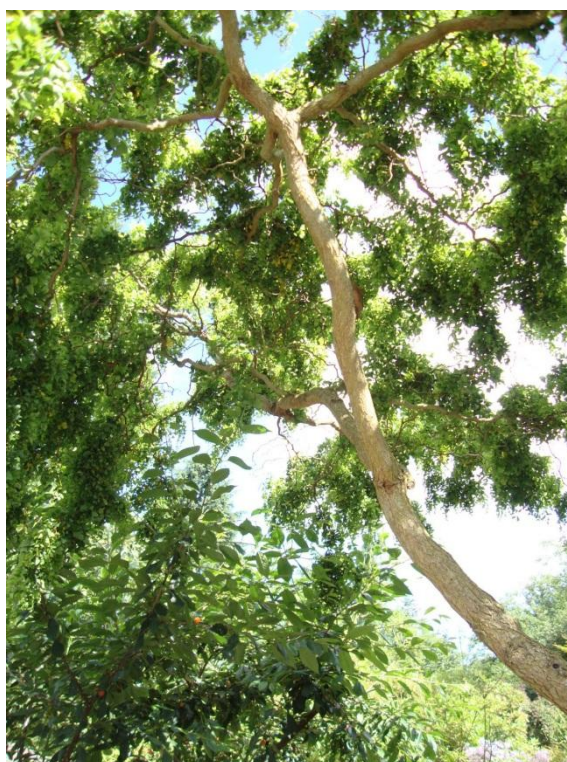
Η απόδοση σε βιομάζα εκτιμάται από 25 έως 28 τόνους ανά εκτάριο ετησίως (σε ξηρή μάζα). Το εκτιμώμενο ενεργειακό δυναμικό του ευκαλύπτου ανέρχεται σε 12,9 ΤΙΠ/εκτάριο ετησίως (Χρήστου et al. 2006) ή 350-580 GJ ανά εκτάριο ετησίως και η θερμογόνος δύναμή του σε 19 MJ/kg (Κίττας 2007). Τέλος, μπορεί να

χρησιμοποιηθεί τόσο στην παραγωγή θερμικής ενέργειας, όσο και ηλεκτρικής ενέργειας (Εσκιόγλου 2008).

Η αγορά των σπόρων ευκαλύπτου είναι αρκετά οικονομική, καθώς χρειάζονται περί τα 8€ για την αγορά ενός κιλού σπόρων. Το σοβαρότερο μειονέκτημα του ευκαλύπτου ως ενεργειακό φυτό είναι το υψηλό κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας (Κυπριώτη 2009) και ο πολύπλοκος μηχανισμός συγκομιδής (χρήση ειδικού μηχανοκίνητου εξοπλισμού).

4.1.2. Ψευδακακία (*Robinia pseudoacacia*)

Η ψευδακακία αποτελεί ψυχανθές, πολυετές, δενδρώδες φυτό με ταχεία ανάπτυξη, υψηλό ποσοστό παραγωγής βιομάζας (λόγω της υψηλής πυκνότητας του ξύλου της και της χαμηλής περιεχόμενης υγρασίας) και εξαιρετική αναβλάστηση μετά την κοπή (Χρήστου et al. 2006). Ως ψυχανθές (πρόσληψη ατμοσφαιρικού αζώτου μέσω συμβιωτικών βακτηρίων), δύναται να αναπτυχθεί και σε εδάφη χαμηλής παραγωγικότητας. Η ψευδακακία καταλαμβάνει παγκοσμίως 3 εκατ. εκτάρια, κατατάσσοντάς την στην τρίτη θέση με τα πιο διαδεδομένα πλατύφυλλα είδη στον κόσμο (Κυπριώτη 2009). Η πιο διαδεδομένη χρήση της ψευδακακίας ήταν η χρήση της ως καλλωπιστικό φυτό. Η ψευδακακία μπορεί να αποδώσει από 6 έως 17 τόνους ξηρής βιομάζας ανά εκτάριο, ετησίως (Χρήστου et al. 2006). Επιπλέον, παρέχει άριστη προστασία στα ανώτερα εδαφικά καλύμματα από τη διάβρωση.



Εικόνα 6: Ψευδακακία (<http://dangergarden.blogspot.gr/2011/07/tucker-garden-garden-bloggers-fling.html>)

Το ενεργειακό δυναμικό της ψευδακακίας κυμαίνεται από 1 έως 6 ΤΙΠ ανά εκτάριο και η θερμογόνος δύναμή της στα 19,44MJ/kg (Κίττας 2007).

4.2. Πολυετείς ενεργειακές καλλιέργειες

4.2.1. Αγριαγκινάρα

Η αγριαγκινάρα αποτελεί ένα πολυετές φυτό (ποικιλία αγκαθίου), το οποίο προσαρμόζεται εύκολα στις καιρικές συνθήκες της Ελλάδας καθώς ευδοκimeί ακόμα και σε άγονα εδάφη και αποτελεί το πιο ελπιδοφόρο είδος ενεργειακής καλλιέργειας για την παραγωγή κατάλληλων βιοκαυσίμων. Η αγριαγκινάρα είναι ένα πολύ ισχυρό ζιζάνιο φυτό με ένα πολύ πλούσιο ριζικό σύστημα (προστατεύει το έδαφος από τη διάβρωση και επιβάλλει λιγότερο άζωτο στην καλλιέργεια), δεν έχει φυσικούς εχθρούς (ανάπτυξη ασθενειών ή άλλων ζιζανίων), έχει μηδαμινές ανάγκες ύδρευσης (εξοικονόμηση φυσικών πόρων, όπως το νερό), λίπανσης ή χρήσης φυτοφαρμάκων, γεγονός το οποίο συνεπάγεται και σχεδόν μηδενικό κόστος παραγωγής. Η καλλιέργειά της αναπτύσσεται κυρίως τους χειμερινούς μήνες (Οκτώβριο έως Ιούνιο) με αποτέλεσμα τις υψηλές αποδόσεις παραγωγής, δίχως ανάγκης άρδευσης. Η αγριαγκινάρα μπορεί να αποδώσει σε μη αρδευόμενα χωράφια από 12.000-16.000 κιλά/εκτάριο ξηρής ουσίας, ενώ σε αρδευόμενα χωράφια η απόδοση μπορεί να φτάσει έως και 25.000 κιλά/εκτάριο (Νάνος 2011).



Εικόνα 7: Αγριαγκινάρα (Νάνος 2011)

Η αγριαγκινάρα ενδείκνυται και ως στερεό καύσιμο με τη μορφή πελλετών (pellets) για την παραγωγή θερμικής ενέργειας, με άμεσο όφελος την απεξάρτηση των βιομηχανικών μονάδων, αλλά και των νοικοκυριών από το πετρέλαιο θέρμανσης. Το κόστος αγοράς πελλετών αγριαγκινάρας, φτάνει περί τα 180-200€/τόνο.



Εικόνα 8: Διάφοροι τύποι πελλετών (αριστερά) και μπριγκέτων (δεξιά)

Η θερμογόνος δύναμη, για τα διάφορα μέρη του φυτού, κυμαίνεται από 14,53 MJ/kg ξηρού βάρους, για τα φύλλα και τα βράκτια φύλλα και σε 24,73 MJ/kg ξηρού βάρους για τους σπόρους. Αυτό συμβαίνει λόγω της υψηλής περιεκτικότητας των σπόρων σε έλαια. Τα φύλλα παρουσιάζουν μεγάλη περιεκτικότητα σε τέφρα, περίπου 14%. Στα υπόλοιπα φυτικά μέρη, το ποσοστό της τέφρας κυμαίνεται από 3,3% ως 5,3%. Με βάση τη θερμογόνο δύναμη των διαφόρων φυτικών τμημάτων

και τις αντίστοιχες αποδόσεις σε ξηρή βιομάζα το ενεργειακό δυναμικό της καλλιέργειας, ανάλογα με τις καλλιεργητικές τεχνικές, ποικίλει από 6 ως 12 ΤΙΠ/εκτάριο/έτος (BIOSIS 2011).

Το κόστος παραγωγής βιομάζας από αγριαγκινάρα προσεγγίζει περίπου τα 0,06-0,07€/kg. Επιπλέον, το κόστος καλλιέργειας δε ξεπερνά τα 25€/εκτάριο (το κόστος αγοράς του σπόρου είναι 12€/kg και κάθε κιλό σπόρου καλλιεργείτε σε έκταση 0,4-0,5 εκταρίων) μόνο για το πρώτο έτος της καλλιέργειας, αφού μόνο μία καλλιέργεια αγριαγκινάρας μπορεί να επιβιώσει για 8 με 12 χρόνια.

4.2.2. Καλάμι

Το καλάμι αποτελεί πολυετές ριζωματώδες φυτό που αναπτύσσεται εντός της μεσογειακής λεκάνης, κυρίως κοντά σε λίμνες, ποταμούς και σε αγροτικές εκτάσεις με μεγάλο ποσοστό εδαφικής υγρασίας. Το γιγαντιαίο καλάμι παρουσιάζει μεγάλη προσαρμοστικότητα στις κλιματικές και εδαφολογικές μεταβολές και μπορεί να φτάσει σε ύψος τα 10m, σε ιδανικές συνθήκες (συνήθως δε ξεπερνά τα 6m).

Σύμφωνα με διεθνείς μελέτες, το καλάμι δύναται να αποδώσει 20 έως 25 τόνους ανά εκτάριο στα εδάφη της νότιας Γαλλίας και 35 τόνους ανά εκτάριο στα εδάφη της νότιας Ιταλίας (Καθημερινή 2005). Στην Ελλάδα έχουν καταγραφεί αποδόσεις που κυμαίνονται από 5 έως 30 τόνους ξηρής ουσίας ανά εκτάριο, ετησίως.



Εικόνα 9: Καλάμι (Πηγή: <http://sophy.u-3mrs.fr/photohtm/SI6639.HTM>)

Το καλάμι μπορεί να παράγει σημαντικές ποσότητες βιομάζας, οι οποίες μπορούν να αξιοποιηθούν σε μονάδες εσωτερικής καύσης για την παραγωγή

θερμότητας και ηλεκτρικού ρεύματος. Η θερμιδογόνος αξία του καλαμιού ανέρχεται σε 18,6 MJ/kg ξηρής ουσίας και το ετήσιο ενεργειακό δυναμικό του σε 12,9 TΙΠ ανά εκτάριο (Καθημερινή 2005).

Το καλάμι αναπτύσσεται πιο δυναμικά σε περιβάλλον με υψηλή υγρασία, όπως είναι οι υγροβιότοποι. Το ποσοστό της υγρασίας δύναται να κυμαίνεται μεταξύ 48% και 57% (Χρήστου et al. 2006), γεγονός που αποτελεί μία αρνητική μεταβλητή, όσον αφορά την ενεργειακή οικονομία της καλλιέργειας. Το ποσοστό αύξησης της παραγωγής βιομάζας στις καλλιέργειες καλαμιών είναι ανάλογο με τον αριθμό των αρδεύσεων που πραγματοποιούνται στη συγκεκριμένη καλλιέργεια (αυξημένη άρδευση μπορεί να οδηγήσει σε αύξηση της παραγόμενης βιομάζας μέχρι και 10%, Μαρδίκης et al. 2002).

Το ετήσιο ισοδύναμο κόστος παραγωγής, άρδευσης, συγκομιδής και μεταφοράς του καλαμιού, έχει υπολογιστεί στα 114,37 €/τόνο ξηρής βιομάζας (Χρήστου 2006). Το κόστος συλλογής του τελικού προϊόντος της καλλιέργειας, πλησιάζει τα 12,27€ ανά τόνο (Χατζηγιάννης 2010).

4.2.3. Μίσχανθος (*Miscanthus sinensis x giganteus*)

Ο μίσχανθος αποτελεί πολυετές ριζωματικό φυτό με κύρια χαρακτηριστικά, την πολύ καλή προσαρμοστικότητα στον ελλαδικό χώρο, τις υψηλές αποδόσεις τόσο σε ξηρή, όσο και σε χλωρή ουσία ακόμα και σε συνθήκες μειωμένων εισροών, την αντοχή του σε ασθένειες και την χαμηλή περιεκτικότητά του σε υγρασία. Ο μίσχανθος φτάνει σε ύψος (στην Ελλάδα) τα 3m και παράγει από 8 έως 30 τόνους ξηρής ουσίας ανά εκτάριο, ετησίως (Χρήστου et al. 2006).



Εικόνα 10: Μίσχανθος (Πηγή: <http://davisla.wordpress.com/2011/08/28/plant-of-the-week-miscanthus-sinensis-yakushima-dwarf/>)

Ο μίσχανθος τείνει να αυξάνει την απόδοσή του σε βιομάζα μετά το δεύτερο έτος καλλιέργειας. Ομοίως με τις καλλιέργειες καλαμιών, έτσι και στις καλλιέργειες μίσχανθου διατηρείται μία αναλογική σχέση μεταξύ αρδεύσεων και παραγωγής (η αύξηση των αρδεύσεων, τείνει να μεγιστοποιήσει την παραγωγή) (Χρήστου *et al.* 2006). Η θερμογόνο αξία του μίσχανθου είναι 17,3MJ/kg και το ενεργειακό δυναμικό του κυμαίνεται από 3 έως 12 ΤΙΠ ανά εκτάριο (Κίττας 2007).

Ο μίσχανθος βρίσκει εφαρμογή στους τομείς της παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας καθώς και στην παραγωγή χαρτοπολτού και μονωτικών υλικών. Η καλλιέργεια του, ως ενεργειακό φυτό, έχει κινήσει το ενδιαφέρον κυρίως των χωρών της βόρειας Ευρώπης, λόγω της αντοχής του μίσχανθου στις χαμηλές θερμοκρασίες. Τα μεγαλύτερα μειονεκτήματα της καλλιέργειας αποτελούν, το κόστος της αρχικής εγκατάστασης και της διαδικασίας συγκομιδής. Επειδή ο μίσχανθος πολλαπλασιάζεται μέσω των ριζωμάτων, η συγκομιδή του επιτυγχάνεται μέσω εξόρυξης με μηχανοκίνητο εξοπλισμό και προσφοράς ανθρώπινης εργασίας (Κυπριώτη 2009).

Το κόστος καλλιέργειας του μίσχανθου προσεγγίζει περίπου τα 2000 €/ha. Ο μίσχανθος μπορεί να πουληθεί στο εμπόριο για καύση με τιμές που κυμαίνονται από 0,10 έως 0,35€/kg, δηλαδή η καλλιέργειά του μπορεί να προσφέρει κέρδος που

αγγίζει το ποσό των 236€ ανά εκτάριο, την ίδια στιγμή που το μέσο κέρδος μιας καλλιέργειας για έναν γεωργό είναι περί τα 1.000-1.450 € ανά εκτάριο (Σκουφογιάννη 2006).

4.2.4. Switchgrass (*Panicum virgatum*)

Το Switchgrass είναι πολυετές αγρωστώδες φυτό με βαθύ ριζικό σύστημα (φτάνει σε βάθος έως και 3m). Παράγει σημαντικές ποσότητες βιομάζας (ακόμα και σε δυσμενείς καιρικές συνθήκες). Κύριο χαρακτηριστικό του φυτού είναι η μειωμένη ανάγκη άρδευσης (εξαιρούνται οι περιοχές στις οποίες σημειώνονται χαμηλά ποσοστά ετήσιων βροχοπτώσεων) (Χρήστου 2006). Η μεγάλη ανάπτυξη του ριζικού του συστήματος βοηθάει στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους και της επιφανειακής απορροής, ενώ βοηθάει και στην σταθεροποίηση των πρανών σε παραποτάμια εδάφη. Λόγω της μορφολογίας του (σκληρό στέλεχος και πλατύφυλλο φύλλωμα), το Switchgrass μειώνει της ταχύτητα της επιφανειακής απορροής και ενισχύει την απορρόφηση του βρόχινου νερού από το έδαφος (Parrish & Fike 2005).



Εικόνα 11: Switchgrass (Πηγή: <http://www.ksuturf.org/index.php/publications-a-resources/for-commercial-turf/84-ornamental-grasses/156-panicum-virgatum>)

Στις καλλιέργειες συναντώνται δύο είδη Switchgrass. Το πρώτο είδος ενδείκνυται για ορεινές περιοχές και χαρακτηρίζεται από λεπτούς βλαστούς και ύψος που κυμαίνεται από 90cm έως 1,50m. Αντίστοιχα το δεύτερο είδος ενδείκνυται για πεδινές περιοχές και χαρακτηρίζεται από τους πολύ λεπτότερους βλαστούς και το ύψος του που φτάνει έως και 2,5m. Το Switchgrass καθίσταται πολύ οικονομικό κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης μίας τέτοιας καλλιέργειας καθώς

πολλαπλασιάζεται με σπόρο (χαμηλό κόστος). Η παραγωγή βιομάζας φτάνει τους 17-21 τόνους ανά εκτάριο, ετησίως.

Η θερμογόνος δύναμη του Switchgrass είναι 17,4MJ/kg και το ενεργειακό του δυναμικό ισούται με 11 ΤΙΠ ανά εκτάριο (Κίττας 2007). Οι ενεργειακές χρήσεις του Switchgrass είναι η παραγωγή υγρών ή στερεών βιοκαυσίμων και βιομηχανικών πρώτων υλών.

Η τιμή του σπόρου του Switchgrass αγγίζει τα 6,84€ ανά κιλό σπόρου, ενώ το κόστος εγκατάστασης μίας τέτοιας καλλιέργειας πλησιάζει τα €70 ανά εκτάριο συμπεριλαμβανομένου και του κόστους των λιπασμάτων, του σπόρου και των ζιζανιοκτόνων (Duffy & Nanhου 2001).

4.2.5. Στέβια

Η στέβια (Εικόνα 12) είναι ποώδες φυτό με μέσο ύψος 40 έως 100 εκατοστά και προέρχεται από τις χώρες της λατινικής Αμερικής και αποτελεί μία φυσική γλυκαντική ουσία, παρόμοια με αυτής της ζάχαρης. Σε αντίθεση με τη ζάχαρη, η στέβια έχει πολλαπλάσια γλυκαντική δύναμη (150 έως 300 φορές) από τη ζάχαρη και υποπολλαπλάσιο ποσοστό θερμίδων και υδατανθράκων (ΕΞΠΡΕΣ 2010).



Εικόνα 12: Στέβια (Πηγή: http://yiorgosthalassis.blogspot.com/2012/08/300_30.html)

Σε τροπικά κλίματα, λατινική Αμερική και κατά προσέγγιση και στην Ελλάδα, δύναται να καλλιεργηθεί ως πολυετές φυτό με ελάχιστη προστασία κατά τους χειμερινούς μήνες. Δεν απειλείται σοβαρούς φυσικούς εχθρούς και ασθένειες, οπότε η καλλιέργειά της δεν χρήζει σημαντικών ποσοτήτων λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων ή ζιζανιοκτόνων.

Η στέβια θεωρείται πως , υπό συγκεκριμένες προϋποθέσεις και με βάθος χρόνου τα 4 έως 5 χρόνια, μπορεί να αντικαταστήσει αποτελεσματικά τις καλλιέργειες καπνών. Η απόδοση της καλλιέργειας μπορεί να φτάσει στην ελληνική ύπαιθρο, τα 5,5 τόνους ανά εκτάριο. Το κόστος της καλλιέργειας κυμαίνεται από 7000€ έως 8350€ ανά εκτάριο, με το μεγαλύτερο ποσοστό κόστους να αποτελεί το κόστος μεταφύτευσης των βλαστών στέβιας, καθώς οι σπόροι της έχουν περιορισμένη βλαστική ικανότητα κατά την απευθείας σπορά τους.

4.3. Ετήσιες ενεργειακές καλλιέργειες

Στις ετήσιες καλλιέργειες ανήκουν τα παρακάτω είδη φυτών (Ελευθεριάδης ΚΑΠΕ):

- Αραβόσιτος
- Γλυκό και ινώδες σόργο
- Ελαιοκράμβη
- Ζαχαρότευτλα
- Ηλίανθος (*Helianthus*)
- Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)
- Κριθάρι
- Σιτάρι

4.3.1. Αραβόσιτος

Η καλλιέργεια του αραβόσιτου αποτελεί σημαντικό μέρος της παγκόσμιας αγοράς. Το 2007 η παραγωγή του αραβόσιτου έφτασε τα 784 εκατ. τόνους, ενώ καλλιεργήθηκαν 158 εκατ. εκτάρια, από αυτά τα 8 εκατ. εκτάρια αποτελούν καλλιέργειες της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η Ελλάδα, το 2009 καλλιεργήθηκαν 0,2 εκατ. εκτάριο με παραγωγή που άγγιξε τα 1,7 εκατ. τόνους. Η μέση απόδοση του αραβόσιτου στα ελληνικά εδάφη κυμαίνεται από 6.000 έως 18.000 kg ανά εκτάριο (Τζημόπουλος 2009).

Από ένα εκτάριο αραβόσιτου μπορεί να παραχθούν 2.400 έως 3.600 λίτρα βιοαιθανόλης. Η ενεργειακή απόδοσή του φτάνει το 15 ΤΙΠ/εκτάριο (Τζημόπουλος 2009). Ο αραβόσιτος έχει εμπορική τιμή που κυμαίνεται από 0,24 έως 0,30 € ανά κιλό. Το κόστος παραγωγής για το έτος 2008 για κάθε εκτάριο αραβόσιτου κυμαίνεται από 2.100 έως 3.200 € (Μπίκας 2008). Το κόστος συλλογής του τελικού προϊόντος της καλλιέργειας αραβόσιτου, πλησιάζει τα 13,16€ ανά τόνο (Χατζηγιάννης 2010).



Εικόνα 13: Αραβόσιτος (Πηγή: <http://www.geoponiko-parko.gr/a2.asp?ID=707>)

4.3.2. Γλυκό και ινώδες σόργο

Το σόργο είναι ετήσιο υβριδικό φυτό, το οποίο προήλθε ύστερα από τη διασταύρωση των ειδών καρποδοτικού σόργου και σαρωθροποιίας. Δύναται να φτάσει σε ύψος από 3,5 έως 4m (Κυπριώτη 2009). Το σόργο απαντάται σε χώρες με τροπικό ή υποτροπικό κλίμα. Η καλλιέργειά του χαρακτηρίζεται από υψηλές παραγωγές βιομάζας, έντονο ημερήσιο ρυθμό ανάπτυξης, τη μεγάλη φωτοσυνθετική ικανότητα και τις υψηλές παραγωγές σε διαλυτά σάκχαρα και κυτταρίνες (Χρήστου et al. 2006).



Εικόνα 14: Σόργο (Πηγή: <http://padelxpress.com/ritodevork/administrator/channack.php?q=sorghum-plant-photo&page=3>)

Έχει μικρή περίοδο ανάπτυξης που κυμαίνεται από 3 έως 5 μήνες και μπορεί να θεριστεί από 1 έως 3 φορές το χρόνο. Το γλυκό σόργο είναι φυτό που επιδεικνύει μεγάλη αντοχή σε ακραία φαινόμενα όπως η ζέστη και η ξηρασία, οι πλημμύρες, τα ζιζάνια και τις ασθένειες. Σε σύγκρισή με άλλα ενεργειακά φυτά, όπως ο αραβόσιτος και το ζαχαροκάλαμο, το γλυκό σόργο απαιτεί το 1/3 της ποσότητας του νερού που χρειάζεται μία καλλιέργεια ζαχαροκάλαμου και περίπου το 1/2 της ποσότητας των λιπασμάτων και του νερού που απαιτεί μία καλλιέργεια καλαμποκιού. Η απόδοση μίας καλλιέργειας ποικίλει ανάλογα με τις κλιματικές αλλαγές και τις εκάστωτε εδαφικές συνθήκες που επικρατούν. Στην Ελλάδα μία καλλιέργεια σόργου μπορεί να αποδώσει μέχρι και 140 τόνους ανά εκτάριο (Τζημόπουλος 2009).

Μονάχα τα στελέχη του σόργου χρησιμοποιούνται στην παραγωγή βιοαιθανόλης, γεγονός το οποίο δεν επιδρά στην αγορά των τροφίμων (οι σπόροι του φυτού δε χρησιμοποιούνται στην ενεργειακή βιομηχανία). Η καλλιέργεια και η παραγωγή βιοαιθανόλης από το σόργο χαρακτηρίζεται ως λιγότερο δαπανηρή. Εκτός από την εκμετάλλευση των στελεχών του σόργου, χρήσιμα για την παραγωγή βιοαιθανόλης είναι και οι περιεχόμενες ίνες του φυτού, καθώς και τα υπολείμματα των στελεχών ή βαγάση, τα οποία στερούνται των σακχάρων τους, με τα οποία μπορούν να καλυφτούν οι ενεργειακές απαιτήσεις της διαδικασίας παραγωγής αιθανόλης από το σόργο. Σύμφωνα με πειραματικά δεδομένα, ένα εκτάριο γλυκού σόργου μπορεί να αποδώσει από 7.000 έως 9.000 λίτρα βιοαιθανόλης (Τζημόπουλος 2009). Το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης από σόργο κυμαίνεται από 155 έως 230 €/m³.

4.3.3. Ελαιοκράμβη (*Brassica oleracea*)

Η καλλιέργεια ελαιοκράμβης ενδείκνυται για χώρες με σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες και υψηλά ποσοστά υγρασίας (πχ. σε χώρες της βόρειας Ευρώπης). Η χειμερινή σπορά της πραγματοποιείται μεταξύ των μηνών Σεπτεμβρίου και Δεκεμβρίου και η εαρινή σπορά της μεταξύ των μηνών Απριλίου και Μάιου. Το 2007 οι καλλιέργειες ελαιοκράμβης στην Ελλάδα έφτασαν τα 1.400 εκτάρια, από 200 εκτάριο που είχαν υπολογιστεί για το έτος 2005.

Η καλλιέργεια ελαιοκράμβης αναπτύσσεται με έντονους ρυθμούς κυρίως λόγω της παγκόσμιας ζήτησης του λαδιού που παράγεται από τον καρπό της. Το λάδι της ελαιοκράμβης βρίσκει εφαρμογή τόσο στην παραγωγή βιοκαυσίμων, όσο στη διατροφή και στην κτηνοτροφία με τη μορφή ζωοτροφών.

Οι τιμές της ελαιοκράμβης διασφαλίζονται και εγγυούνται από την Ευρωπαϊκή Ένωση, γεγονός που προσφέρει ασφάλεια στον παραγωγό και έναν μεγάλο ρυθμό ανάπτυξης της καλλιέργειας.



Εικόνα 15: Ελαιοκράμβη (Πηγή: <http://www.cartinafinland.fi/en/picture/45110/Brassica+oleracea.html>)

Για κάθε καλλιεργήσιμο εκτάριο απαιτούνται 800 έως 4.500 kg σπόρου. Η ελαιοκράμβη περιέχει 30 έως 50% έλαια και μπορεί να παράξει 1.500 έως 2.500kg ανά εκτάριο σε σπόρο, 1.000-1.200 λίτρα ελαίου ανά εκτάριο (Αγγελόπουλος & Κουβελάς 2007), 430-900 λίτρα βιοντίζελ ανά εκτάριο και 3.000 έως 8.000kg ανά εκτάριο σε βιομάζα (Κίττας 2007).

Η ελαιοκράμβη χρησιμοποιείται για ενεργειακούς σκοπούς όπως είναι η παραγωγή βιοντίζελ, στερεών βιοκαυσίμων και καύσιμης βιομάζας. Επιπλέον χρησιμοποιείται στη παραγωγή λιπασμάτων, στην παραγωγή ελαίου και στην παραγωγή ζωοτροφών.

Η τιμή της ελαιοκράμβης αγγίζει τα €0,40/kg για την καλλιεργητική περίοδο 2011-2012. Το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας κυμαίνεται μεταξύ €300-800 ανά εκτάριο, ανάλογα με τις εκάστοτε εισροές ενώ το κέρδος του παραγωγού κυμαίνεται μεταξύ €500-800 ανά εκτάριο (Δούσκα 2009).

4.3.4. Ζαχαρότευτλα

Το ζαχαρότευτλο αποτελεί ένα είδος τεύτλου, οι ρίζες του οποίου έχουν μεγάλη περιεκτικότητα σε σακχαρόζη. Η μεγαλύτερη παραγωγός χώρα ζαχαρότευτλου είναι η Γαλλία με παραγωγή που άγγιξε το 2007, τους 32 εκατ. τόνους και ακολουθούν οι Η.Π.Α. με 31 εκατ. τόνους, η Ρωσία με 29 εκατ. τόνους και η Γερμανία με 26 εκατ. τόνους. Το 2007, στην ευρωπαϊκή ένωση καλλιεργήθηκαν 1,8 εκατ. εκτάρια, από τα οποία οι 860.000 τόνοι τελικού προϊόντος που προέκυψαν αφορούν την Ελλάδα

(καλλιεργήθηκαν 14.000 εκτάρια). Η μέση απόδοση παραγωγής ζαχαρότευτλου στην Ελλάδα αγγίζει τους 60 τόνους ανά εκτάριο, μία από τις υψηλότερες στην Ευρώπη. Το μέσο χρονικό διάστημα που μεσολαβεί μεταξύ σποράς και θερισμού είναι 100 ημέρες (είτε άνοιξη με φθινόπωρο, είτε φθινόπωρο με άνοιξη στα πιο θερμά κλίματα). Μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα έχει η ρίζα του φυτού και είναι αυτό το κομμάτι του φυτού, το οποίο εκμεταλλεύεται η βιομηχανία ηλεκτρικής ενέργειας. Μεγάλος εχθρός του ζαχαρότευτλου αποτελούν τα ζιζάνια, τα οποία αναγκάζουν την ανανέωση της καλλιέργειας κάθε 3 χρόνια (Τζημόπουλος 2009).

Το ζαχαρότευτλο, ως φυτό διακρίνεται για την αντοχή του στη ζέστη, στις μεγάλες τιμές αλατότητας, την μεγάλη προσαρμοστικότητα που επιδεικνύει και στη ξηρασία. Αντιθέτως, η καλλιέργειά του είναι αρκετά ενεργοβόρα, δαπανηρή και απαιτεί σημαντικές ποσότητες λιπασμάτων και χημικών (Τζημόπουλος 2009).



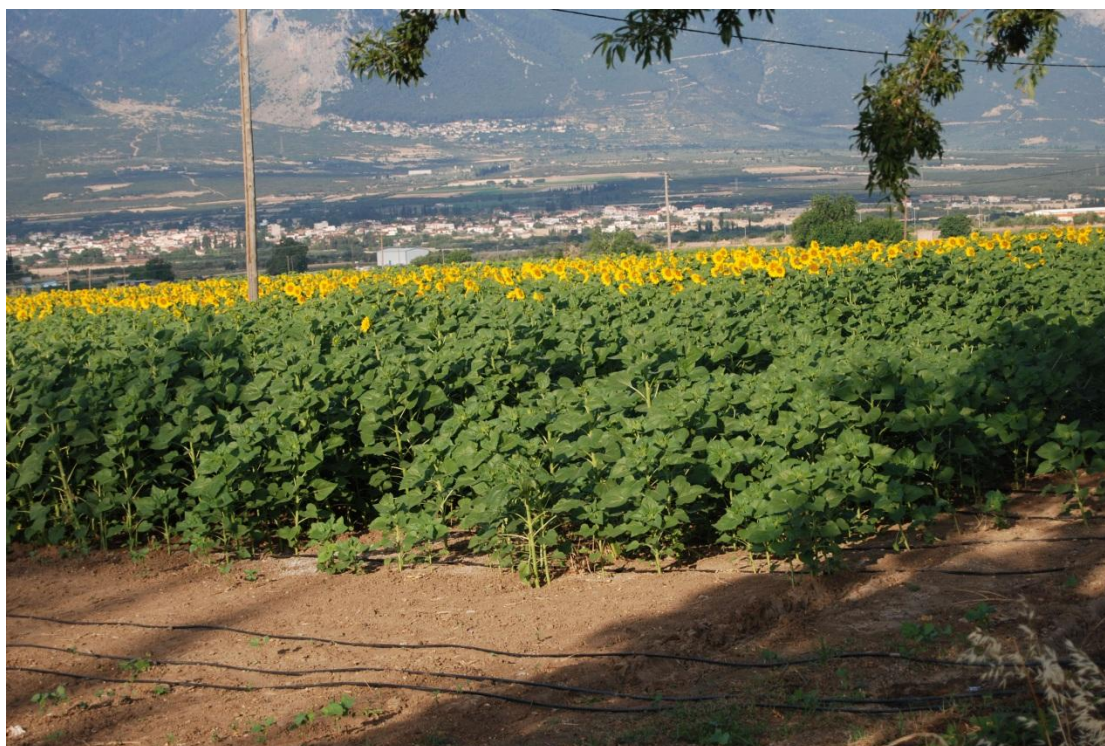
Εικόνα 16: Ζαχαρότευτλα (Πηγή: <http://www.geograph.org.uk/photo/1304898>)

Από ένα εκτάριο ζαχαρότευτλου δύναται να παραχθούν 9.000 kg ζαχάρου και περί τα 5.000 λίτρα βιοαιθανόλης. Η παραγόμενη ενέργεια από τη βιοαιθανόλη που παράγεται από τα ζαχαρότευτλα είναι 1,76 φορές μεγαλύτερη από την ενέργεια που απαιτείται για την ανάπτυξη της καλλιέργειας (Τζημόπουλος 2009).

Το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης από ζαχαρότευτλα κυμαίνεται από 230 έως 530 €/m³.

4.3.5. Ηλίανθος

Ο ηλίανθος είναι ποώδες φυτό που αναπτύσσεται σε εύκρατα κλίματα. Χαρακτηρίζεται από μεγάλη προσαρμοστικότητα, μικρές απαιτήσεις καλλιεργητικών εισροών και της υψηλής ποιότητας παραγόμενο έλαιο (Μουσταφέρη 2010). Τα πλεονεκτήματα που παρουσιάζει μία καλλιέργεια ηλίανθου είναι τα μικρά έξοδα καλλιέργειας (περίπου στο 50% των εξόδων καλλιέργειας βαμβακιού και στο 65% των εξόδων καλλιέργειας καλαμποκιού) και οι μικρές απαιτήσεις σε νερό (ΕΞΠΡΕΣ 2011).



Εικόνα 17: Καλλιέργεια ηλίανθου στους πρόποδες του Παρνασσού (Πόρρος Β.)

Ο ηλίανθος μπορεί να αποδώσει 1.200 έως 2.100 ανά εκτάριο σε σπόρο (Δούσης 2010), 430-750 λίτρα βιοντίζελ ανά εκτάριο και 900-1.000 λίτρα ανά εκτάριο ηλιέλαιου. Σε ξηρική καλλιέργεια ο ηλίανθος μπορεί να αποδώσει έως 1.750 kg ανά εκτάριο και σε αρδευόμενη καλλιέργεια μπορεί να αποδώσει έως 3.000 kg ανά εκτάριο, ετησίως. Ο ηλίανθος προορίζεται είτε για τη βιομηχανία παραγωγής βιοκαυσίμων, είτε για τη βιομηχανία παρασκευής ηλιέλαιου (Αγγελόπουλος & Κουβελάς 2007), είτε για την παραγωγή κεριών, λιπαντικών, σαπουνιών, χρωμάτων και την παραγωγή ειδικών υδατανθράκων (Μουσταφέρη 2010).

Για το έτος 2011 η τιμή πώλησης του ηλίανθου ανέρχεται στα €0,425 ανά κιλό σπόρου. Το κόστος παραγωγής κυμαίνεται μεταξύ €800-1.000 ανά εκτάριο (ΕΞΠΡΕΣ 2011).

4.3.6. Κενάφ (*Hibiscus cannabinus*)

Ομοίως με το σόργο, το κενάφ είναι φυτό των τροπικών και υποτροπικών κλιμάτων και κύριο χαρακτηριστικό του είναι η μεγάλη προσαρμοστικότητα σε ευμετάβλητες καιρικές και εδαφολογικές συνθήκες (Χρήστου et al. 2006). Έχει την ικανότητα να απορροφά τρεις φορές περισσότερο το διοξείδιο του άνθρακα από την ατμόσφαιρα σε σύγκριση με τα δέντρα. Επιπλέον, το κενάφ χαρακτηρίζεται από (Ζώης 2011):

- Την υψηλή βιολογική του αξία,
- Την υψηλή περιεκτικότητα φύλων (18-30%) και βλαστών (6-12%),
- Την υψηλή πεπτικότητα κυτταρίνης και πρωτεΐνης (55%) και
- Την υψηλή του περιεκτικότητα σε λάδι 20%)

Χρησιμοποιείται από τις βιομηχανίες παραγωγής οικολογικού χαρτιού, υφασμάτων, εξαρτημάτων επίπλων και αυτοκινήτων, μονωτικών, βιομηχανικών ελαίων, καλλυντικών και ροφημάτων (ΠΑΣΕΓΕΣ 2007).



Εικόνα 18: Κενάφ (wikimedia)

Σύμφωνα με τον κ. Δαναλάτο (Δαναλάτος 2008), το κενάφ μπορεί να παρουσιάσει μεγάλα ποσοστά παραγωγικότητας σε πρώιμες σοπορές σε καλλιέργειες πυκνότητας 20 φυτών/μ² με ελάχιστη λίπανση και μικρές απαιτήσεις σε αρδευτικό νερό (περί τα 2.000-3.000μ³ ανά εκτάριο) (Ζώης 2011). Το κενάφ μπορεί να αποδώσει 7 έως 24 τόνους ανά εκτάριο σε ξηρή ουσία βιομάζας (Κίττας

2007). Σύμφωνα με το ΚΑΠΕ, μία καλλιέργεια κενάφ μπορεί να αποδώσει μέχρι 2 τόνους αρχικού προϊόντος και 10 τόνους χαρτοπολτού ανά εκτάριο.

Εκτός των παραγωγικών πλεονεκτημάτων που παρουσιάζει το κενάφ στα ελληνικά εδάφη, παρουσιάζει και οικονομικά οφέλη για τους παραγωγούς καθώς αποτελεί μία καλλιέργεια με μικρό κόστος εγκατάστασης (περί τα 700-800€ ανά εκτάριο) (Ζώης 2011). Το κόστος συλλογής του τελικού προϊόντος της καλλιέργειας, πλησιάζει τα 12,27€ ανά τόνο (Χατζηγιάννης 2010).

4.3.7. Κριθάρι και Σιτάρι

Το κριθάρι και το σιτάρι ανήκουν στην οικογένεια των δημητριακών και θεωρούνται πολύ σημαντικά φυτά για την παγκόσμια οικονομία, ειδικότερα το σιτάρι του οποίου η παγκόσμια παραγωγή για το 2007 έφτασε τους 607 εκατ. τόνους από καλλιέργειες 217 εκατ. εκταρίων. Η παγκόσμια παραγωγή κριθαριού έφτασε τους 136 εκατ. τόνους. Το κριθάρι χρησιμοποιείται κυρίως στη βιομηχανία παραγωγής ζωοτροφών και αλκοολούχων ποτών (Τζημόπουλος 2009).

Η καλλιέργεια των συγκεκριμένων δημητριακών μπορεί να αποδώσει από (Τζημόπουλος 2009).

- 1.500-8.000 kg ανά εκτάριο σκληρού σιταριού,
- 2.000-9.000 kg ανά εκτάριο μαλακού σιταριού
- 1.500-7.000 kg ανά εκτάριο κριθαριού
- και 450-2.400 L βιοαιθανόλη ανά εκτάριο (από καλλιέργεια σιταριού)



Εικόνα 19: Σιτάρι (Πηγή: <http://thefoodillusion.wordpress.com/2010/07/29/understanding-grains-corn-wheat-multi-grain-etc/>)

Στην Ελλάδα το 2007 καλλιεργήθηκαν 630.000 εκτάρια, τα οποία παρήγαγαν 1,4 εκατ. τόνους σιταριού. Αντίστοιχα για το κριθάρι, παρήχθησαν 264.000 τόνοι από 115.000 εκτάρια καλλιεργήσιμων εκτάσεων (Τζημόπουλος 2009).



Εικόνα 20: Κριθάρι (Πηγή:

http://gardinergrain.ie/index.php?main_page=product_info&cPath=6_14&products_id=434)

Το κόστος παραγωγής βιοαιθανόλης από σιτάρι κυμαίνεται στα 600 €/m³ (ΚΑΠΕ). Το κόστος συλλογής του τελικού προϊόντος της καλλιέργειας σιταριού και κριθαριού, πλησιάζει τα 13,16 € ανά τόνο (Χατζηγιάννης 2010).

5. ΕΠΙΠΤΩΣΕΙΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΩΝ

Οι κοινωνικοοικονομικές, αλλά και οι περιβαλλοντικές επιπτώσεις που εμφανίζονται από την εκμετάλλευση των βιοκαυσίμων, παρουσιάζονται στη συνέχεια. Οι επιπτώσεις αυτές δύναται να έχουν είτε αρνητικό, είτε θετικό αντίκτυπο στους τομείς της γεωργίας, της οικονομίας και στο κοινωνικό περιβάλλον (Δαβόρας 2009). Οι φυσικές μεταβλητές, οι οποίες επηρεάζονται από την ένταση των καλλιεργειών αλλά και των συνοδών εργασιών (λίπανση, άρδευση κλπ.) είναι το έδαφος, το νερό, η ατμόσφαιρα, το κλίμα και το μικροκλίμα, το βιοτικό περιβάλλον και το τοπίο. Στη συνέχεια περιγράφονται οι επιπτώσεις που προκύπτουν, λόγω των καλλιεργειών, για κάθε μία κατηγορία μεταβλητών.

5.1. Χρήσεις γης

Η μεθοδολογία της μονοκαλλιέργειας, η οποία χρησιμοποιείται ευρέως από τους αγρότες, οδηγεί στην κόπωση του εδάφους και στη σταδιακή υποβάθμισή του, στην ενίσχυση της ανασφάλειας των αγροτών απέναντι στα καταστροφικά καιρικά φαινόμενα που απειλούν τις καλλιέργειες και στη διατήρηση του μεγάλου κόστους καλλιέργειας (Ματζανάς 2012). Νέες τεχνικές μπορούν να ελαχιστοποιήσουν το φαινόμενο αυτό και ταυτόχρονα να διευρύνουν το αγοραστικό κοινό των αγροτών.

Η συγκαλλιέργεια αποτελεί μία μέθοδο βιολογικής καλλιέργειας κατά την οποία καλλιεργούνται ταυτόχρονα στο ίδιο αγροτεμάχιο δύο ή περισσότερα είδη φυτών. Η μέθοδος αυτή προτιμάται σε κηπευτικά είδη. Κατά τη συγκαλλιέργεια, συνδυάζονται οι διαφορετικές ιδιότητες και απαιτήσεις σε λιπάσματα, θρεπτικά συστατικά και φυτοφάρμακα των φυτών, με αποτέλεσμα οι εκροές της μία καλλιέργειας να αποτελούν τις εισροές της άλλης. Για παράδειγμα, καλλιέργειες οι οποίες απαιτούν άζωτο στο έδαφος (αραβόσιτος), καλλιεργούνται με καλλιέργειες οι οποίες δεσμεύουν το άζωτο ευκολότερα από το περιβάλλον (φασόλια). Επιπλέον, στο παράδειγμα συγκαλλιέργειας αραβόσιτος-κολοκύθα-φασόλια τα οφέλη είναι πολλαπλά καθώς, οι κολοκύθες εξουδετερώνουν τα ζιζάνια και ο αραβόσιτος διατηρεί την εδαφική υγρασία και υποστηρίζει τα φασόλια (Κέντρο Τεχνολογικής Έρευνας Ηπείρου και Ιονίων Νήσων).

Η εφαρμογή της συγκαλλιέργειας των αγροτικών ειδών δύναται να αποτελέσει μία αποτελεσματική λύση στο φαινόμενο της εξάντλησης των εδαφών, με μόνες επιπτώσεις την προστασία του εδάφους, την εξασφάλιση της βιωσιμότητας της καλλιέργειας και την αύξηση των χρήσεων γης στην περιοχή.

5.2. Έδαφος

Οι **εδαφικοί πόροι** επηρεάζονται ποικιλοτρόπως από μία καλλιέργεια. Αποτελούν μία εξαιρετικά σημαντική παράμετρο για μία βιώσιμη καλλιέργεια, καθώς φιλοξενούν τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία (μέταλλα, οργανικές ουσίες, ιχνοστοιχεία) για τη καλλιέργεια. Μοιραία, αποτελεί και τον αποδέκτη όλων των χημικών συστατικών που προσθέτει ο άνθρωπος για την προστασία της καλλιέργειας από τις διάφορες ασθένειες και την αύξηση της απόδοσης της καλλιέργειας με εντατικό τρόπο. Οι χημικές αυτές ουσίες συναντώνται στους διάφορους τύπους λιπασμάτων, φυτοφαρμάκων, ζιζανιοκτόνων, μη βιολογικής προέλευσης. Τα λιπάσματα έχουν βασικό σκοπό την μείωση του χρόνου ολοκλήρωσης του γεωργικού κύκλου της καλλιέργειας (εντατικοποίηση καλλιέργειας), την απόδοση των απαραίτητων συστατικών στο φυτό και την υποκατάσταση των φυσικών μηχανισμών που διαθέτουν τα φυτά για την πρόσληψη πολλών άλλων θρεπτικών συστατικών από το έδαφος.

Η τοποθέτηση λιπασμάτων στις καλλιέργειες και η άμεση απορρόφησή τους από τα φυτά έχει σαν αποτέλεσμα της αποδυνάμωση του ριζικού συστήματος των φυτών που βρίσκεται σε βάθος μεγαλύτερο των 10 εκατοστών και την παράκαμψη του σταδίου της επεξεργασίας των λιπαντικών ουσιών από τους μικροοργανισμούς και τα βακτήρια που ζουν στο έδαφος. Οι μικροοργανισμοί και τα βακτήρια βοηθούν στην διάλυση των συστατικών του εδάφους, την απελευθέρωση χρήσιμων συστατικών και τον εξαερισμό του εδάφους, εξουδετερώνονται εύκολα από τα λιπάσματα. Ως αποτέλεσμα αυτής της διαδικασίας, είναι (Βουτυράκης, Σύλλογος Προώθησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας Και Επίλυσης του Ενεργειακού Κρήτης):

- η ευαισθητοποίηση της καλλιέργειας στις ασθένειες (αφού αδυνατίζει ο φυτικός οργανισμός),
- η υποχρεωτική χρήση μεγαλύτερων ποσοτήτων φυτοφαρμάκων για την αντιμετώπιση των ασθενειών,
- τη διαρκή συμπαγοποίηση του εδάφους, λόγω του μειωμένου εξαερισμού και της δράσης των βακτηρίων και
- η χημική διάβρωση του εδάφους, καθώς αποσυντίθενται οι συνδεδετικοί δεσμοί του εδάφους.

Το **φαινόμενο της διάβρωσης** των εδαφών αποτελεί τη δεύτερη πιο σημαντική επίπτωση της εντατικής καλλιέργειας, καθώς έχει στερήσει, σε παγκόσμια κλίμακα, από τους αγρότες περίπου το 30% (430 εκατ. εκτάρια) της παγκόσμιας γεωργικής γης.



Εικόνα 21: : Διάβρωση εδάφους λόγω της υπερκαλλιέργειας (Ελευθεροτυπία, 2010)

Το φαινόμενο της διάβρωσης των εδαφών, προκαλεί :

- μεταβολές στη γονιμότητα των εδαφών,
- στην πυκνότητα του εδάφους,
- στον όγκο της παραγωγής,
- μείωση στη κατακράτηση του νερού,
- στερεί του εδάφους τα θρεπτικά συστατικά του και την οργανική ύλη και
- επηρεάζει την τοπική χλωρίδα και πανίδα

Για τη μείωση των επιπτώσεων του φαινομένου της διάβρωσης, έχουν υιοθετηθεί «πράσινες πολιτικές» με βασικό εμπνευστή και αρωγό την Ευρωπαϊκή Ένωση και γεωργικές πρακτικές, οι οποίες περιέχονται στο βασικό κορμό των πολιτικών που ακολουθεί η Ε.Ε. για τομείς όπως η γεωργία και τη προστασία του περιβάλλοντος (ΚΑΠ). Οι γεωργικές πρακτικές, οι οποίες δύναται να μειώσουν το περιβαλλοντικό αποτύπωμα που απομένει από τη διάβρωση των εδαφών, αφορούν κυρίως τον τρόπο με τον οποίο αναπτύσσει την καλλιέργεια του ο γεωργός (προσανατολισμός καλλιέργειας, μορφολογία καλλιεργήσιμου εδάφους, μικροκλίμα της περιοχής κ.α.) και τη καλύτερη διαχείριση των φυσικών πόρων που εκμεταλλεύεται (έδαφος, νερό, αέρας, φυσική βλάστηση). Πρακτικά, οι γεωργικές πρακτικές προσπαθούν να εξασφαλίσουν μεγαλύτερο το ρυθμό σχηματισμού του εδάφους από το ρυθμό διάβρωσής του.

Τα κύρια χημικά συστατικά που περιέχονται συνήθως στα λιπαντικά είναι το άζωτο, ο φώσφορος, το κάλλιο, το μαγγάνιο, το βόριο κ.α.. Τα νιτρικά λιπάσματα εμφανίζουν έμμεσες επιπτώσεις στον ανθρώπινο οργανισμό και στα ζώα, μέσω της

τροφικής αλυσίδας. Οι νιτρικές ουσίες προκειμένου να απορροφηθούν, μετατρέπονται σε νιτρικά άλατα και σε αμμωνιακές ενώσεις. Εντούτοις κάποιες ποσότητες νιτρικών μετατρέπονται σε νιτρώδη, τα οποία συγκεντρώνονται στους φυτικούς ιστούς και όταν καταναλώνονται πχ. από τον ανθρώπινο οργανισμό ενώνονται με τις αμίνες που προϋπάρχουν στον οργανισμό και σχηματίζουν νιτροζαμίνες που έχουν καρκινογόνες ιδιότητες (Σωτηρόπουλος, Εθνικό Ίδρυμα Αγροτικής Έρευνας).

Αντίστοιχα, τα αζωτούχα λιπάσματα, υπό τις κατάλληλες συνθήκες, μετατρέπουν το pH των εδαφών σε όξινο. Τα όξινα εδάφη καθιστούν εξαιρετικά ευδιάλυτα τα βαρέα μέταλλα (ψευδάργυρος, μαγγάνιο, χαλκός), τα οποία είναι τοξικά τόσο για τα φυτά, όσο και για τον ανθρώπινο οργανισμό. Επιπλέον, η εντατική αζωτούχα λίπανση προκαλεί αύξηση της περιεκτικότητας των φυτών σε οξαλικό οξύ και ελλιπή οργανοληπτική σύσταση των φυτών (αλλάζει η αναλογία καλίου και νατρίου) με άμεσες επιπτώσεις στην ανθρώπινη υγεία.

Λόγω των χαμηλών εισφορών που παρουσιάζουν οι ενεργειακές καλλιέργειες, σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα, εντοπίζονται θετικές επιπτώσεις οι οποίες αφορούν κυρίως τις μειωμένες συγκεντρώσεις αζώτου στο έδαφος και την ομαλή λειτουργία του φυτικού μηχανισμού της καλλιέργειας.

Βασικό περιβαλλοντικό πλεονέκτημα των ενεργειακών καλλιεργειών είναι, αναμφισβήτητα, οι χαμηλές εισροές σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα και η ορθότερη διαχείριση του υδάτινου πόρου.

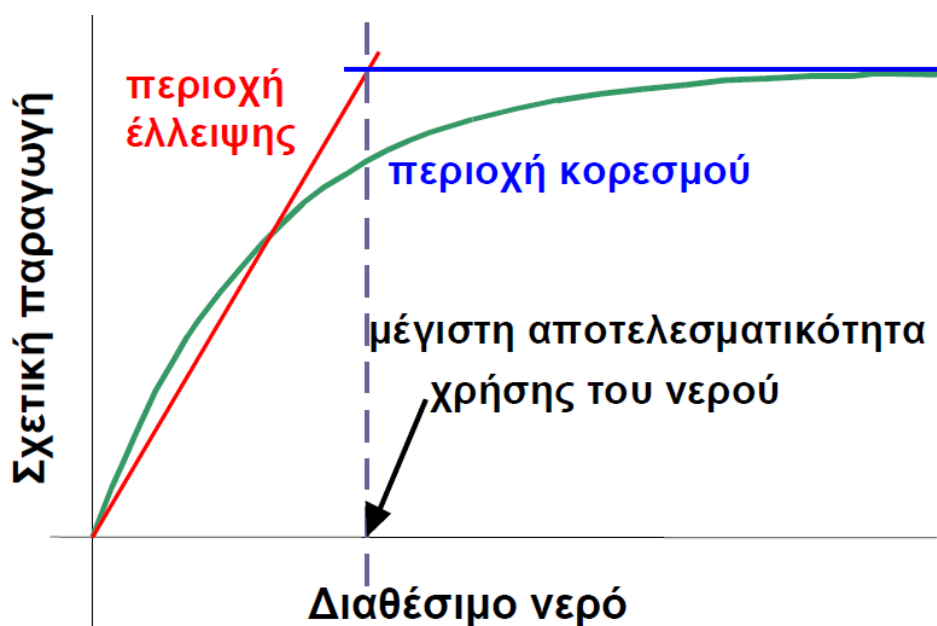
Πίνακας 9: Εργασίες καλλιέργειών (✓ =ΝΑΙ, x =ΟΧΙ, ≈ =ΛΙΓΟ, ~ =ΕΛΑΧΙΣΤΟ)

Είδος Καλλιέργειας	ΚΑΛΙΕΡΓΗΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ				
	Ζιζανιοκτονία Φυτοφάρμακα	Λίπανση	Όργωμα	Κλάδεμα	Άρδευση
Συμβατικές					
Βαμβάκι	✓	✓	✓	x	✓
Σιτηρά	✓	✓	✓	x	✓
Πατάτα	✓	✓	✓	x	✓
Καπνός	✓	✓	✓	x	✓
Ελιά	✓	✓	✓	✓	✓
Αμπέλι	✓	✓	✓	✓	✓
Ενεργειακές					
Δασικές					
Ευκάλυπτος	~	~	✓	≈	≈
Ψευδακακία	≈	✓	✓	x	≈
Πολυετείς					
Αγριαγκινάρα	~	~	✓	x	~
Καλάμι	≈	✓	✓	x	✓
Μίσχανθος	≈	≈	✓	x	✓
Switchgrass	≈	≈	✓	x	≈
Στέβια	~	~	✓	x	✓
Ετήσιες					
Αραβόσιτος	✓	✓	✓	x	✓
Γλυκό και ινώδες σόργο	≈	≈	✓	x	≈
Ελαιοκράμβη	≈	≈	✓	x	✓
Ζαχαρότευτλα	✓	✓	✓	x	✓
Ηλίανθος	≈	≈	✓	x	≈
Κενάφ	x	~	✓	x	≈
Σιτάρι	✓	✓	✓	x	➤
Κριθάρι	✓	✓	✓	x	➤

5.3. Νερό

Οι αρδευόμενες εκτάσεις συντελούν το 40% της παγκόσμιας παραγωγής τροφίμων. Στην Ελλάδα, οι αγρότες εκμεταλλεύονται το 78% των υδάτινων πόρων για γεωργικές ενέργειες. Από το ποσοστό αυτό μόνο το 60-65% καταλήγει στις καλλιέργειες, ενώ το υπόλοιπο 35-40% αφορά τις απώλειες. Πρακτικά, το μέγεθος της παραγωγής είναι ανάλογο του μεγέθους της άρδευσης. Όπως φαίνεται και από το παρακάτω διάγραμμα, η παραγωγή αυξάνει ανάλογα με την αύξηση της άρδευσης, έως ότου φτάσει στο σημείο κορεσμού. Μετά το σημείο κορεσμού, όσο κι αν αυξάνει η κατανάλωση νερού, ο όγκος της παραγωγής παρουσιάζει ολοένα και μικρότερο ρυθμό ανάπτυξης. Το γεγονός αυτό, οδηγεί τους γεωργούς στην υπεράρδευση και την μη ορθολογική χρήση του νερού. Η υπεράρδευση δεν

προκαλεί άμεσες επιπτώσεις στην καλλιέργεια, οπότε ο αριθμός των γεωργών που καταλήγουν στην περίσσεια χρήση νερού στις καλλιέργειές τους, ολοένα και αυξάνεται (Χαρτζουλάκης & Μπερτάκη 2009).



Διάγραμμα 5: Σχέση παραγωγής και νερού άρδευσης (Κ. Χαρτζουλάκης, Μ. Μπερτάκη, 2009)

Οι χημικές ουσίες, οι οποίες τελικώς δεν απορροφούνται από τις καλλιέργειες, διαφεύγουν στα περιβάλλοντα **υδατικά συστήματα**, προκαλώντας και τις ανάλογες επιπτώσεις στους υδάτινους πόρους. Τα διαφεύγοντα χημικά (κυρίως αζωτούχα και φωσφορούχα), καταλήγουν σε φυσικούς ταμιευτήρες, όπως οι λίμνες ή τη θάλασσα προκαλώντας το φαινόμενο του ευτροφισμού και της βιολογικής μεγέθυνσης. Ο **ευτροφισμός** προκαλεί την αύξηση του πληθυσμού φυτικών οργανισμών (φύκια) σε υπερβολικό βαθμό, με αποτέλεσμα τη δέσμευση μεγάλων ποσοτήτων οξυγόνου, σε αρκετές περιπτώσεις την απελευθέρωση τοξινών και τη συρρίκνωση του πληθυσμού των υπόλοιπων οργανισμών. Η διαρκής χρήση ζιζανιοκτόνων μυκητοκτόνων και άλλων χημικών, αυξάνει διαχρονικά την ανθεκτικότητα των επιβλαβών οργανισμών με αποτέλεσμα τη χρήση ολοένα και πιο ισχυρών χημικών για την καταπολέμησή τους.

Όταν οι χημικές ενώσεις καταλήγουν σε υπόγειους ή επιφανειακούς ταμιευτήρες, δύναται να τους καταστήσουν ακατάλληλους για ύδρευση. Σε αυτή τη περίπτωση αυξάνεται η συγκέντρωση των νιτρικών αλάτων στους ταμιευτήρες (το όριο ασφαλείας είναι 50 mg/lit) καθιστώντας επικίνδυνους προς πόση μεγάλους όγκους νερού, απαραίτητους για την ανθρώπινη διαβίωση.

Ομοίως, με τις επιπτώσεις των ενεργειακών καλλιεργειών για τους εδαφικούς πόρους, οι χαμηλές εισροές σε λιπαντικές και διάφορες χημικές ουσίες, μειώνουν τα διαφεύγοντα χημικά προς τους υπόγειους υδροφορείς, επιφανειακούς

ταμειυτήρες, ποτάμια και τη θάλασσα άρα και τη μείωση του φαινομένου του ευτροφισμού και της βιολογικής μεγέθυνσης.

5.4. Ατμόσφαιρα - Κλίμα

Στην περίπτωση των ψεκασμών αζωτούχων λιπασμάτων, σοβαρές επιπτώσεις στην ατμόσφαιρα προκαλεί το μονοξείδιο του αζώτου, το οποίο εντείνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου και επιδρά αρνητικά στις στοιβάδες του όζοντος και στη διατάραξη των κλιματικών συνθηκών. Επιπλέον, τα αζωτούχα λιπάσματα απελευθερώνουν στην ατμόσφαιρα ενώσεις του αζώτου όπως στοιχειακό άζωτο (N_2), υποξείδιο του αζώτου (N_2O) και αμμωνίας (NH_3), τα οποία μετατρέπονται σε ισχυρά οξέα. Τα οξέα αυτά ευθύνονται για το φαινόμενο των όξινων μετεωρικών κατακρημνισμάτων, δηλαδή την όξινη βροχή.

Οι ενεργειακές καλλιέργειες και τα βιοκαύσιμα που παράγονται από αυτές συνεισφέρουν θετικά ως προς τη μείωση των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα. Συγκεκριμένα, εκτιμάται ότι η συνολική μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα αγγίζει τους 1,76 Mt, εκ των οποίων 1,49 Mt αντιστοιχούν στην αξιοποίηση του βιοντίζελ και 0,27 Mt αντιστοιχούν στην αξιοποίηση της βιοαιθανόλης (Ευρωπαϊκή επιτροπή 2006). Η μείωση των εκπομπών προκύπτει από τη μειωμένη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων

5.5. Τοπίο

Το τοπίο της αγροτικής γης διαταράσσεται κυρίως από την εσφαλμένη εφαρμογή των γεωργικών πρακτικών. Οι ορθές γεωργικές πρακτικές έχουν ως κύριο σκοπό την εξασφάλιση της βιωσιμότητας τόσο της καλλιέργειας, όσο και του βιοτικού και αβιοτικού περιβάλλοντος της περιοχής. Για το λόγο αυτό, προβλέπει μέτρα για την όπως:

- Η προστασία του εδάφους και των πρηνών από τη διάβρωση, η οποία εντείνεται όταν η καλλιέργεια εγκαθίσταται κάθετα στις ισοϋψείς καμπύλες,
- Η προστασία της γονιμότητας και της βιωσιμότητας του καλλιεργήσιμου εδάφους, ελέγχοντας τους αγρότες για την τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων που προβλέπονται στην εφαρμογή της αμειψισποράς,
- Η ορθολογική χρήση των λιπασμάτων, η οποία προβλέπει την καταγραφή των ποσοτήτων που χρησιμοποιεί ο αγρότης και την αυστηρή τήρηση των επιτρεπόμενων ορίων για τον όγκο των λιπαντικών, αλλά και την τήρηση των ελάχιστων αποστάσεων από τα επιφανειακό υδρολογικό δίκτυο,

- Τη διαφύλαξη των υδροφόρων, η οποία επιτυγχάνεται με την ομαλή απορροή των επιφανειακών υδάτων και τη σωστή άρδευση της καλλιέργειας κα.

Οι ορθές γεωργικές πρακτικές, αποδεικνύουν την εξαρτώμενη σχέση των φυσικών μεταβλητών, όπως το έδαφος, η πανίδα και η ατμόσφαιρά και τη σημαντικότητα της εκάστοτε μεταβλητής για την εξασφάλιση της περιβαλλοντικής ισορροπίας. Η κάθε μία μεταβλητή δύναται να μεταβάλει το τοπίο με τέτοιο τρόπο και σε τέτοιο βαθμό, πυροδοτώντας φαινόμενα όπως τον ευτροφισμό, τη διάβρωση των γαιών, το φαινόμενο του θερμοκηπίου κλπ, ώστε να διακυβεύεται η βιωσιμότητα του οικοσυστήματος.

5.6. Χλωρίδα – Πανίδα – Βιοποικιλότητα

Η χλωρίδα της περιοχής επηρεάζεται άμεσα από την καλλιέργεια, είτε από την ίδια την καλλιέργεια, εφόσον φύτεται ένα είδος που δεν συναντάται προγενέστερα στην περιοχή, είτε από τις διαταραχές που προκαλεί η καλλιέργεια στη μικροχλωρίδα της περιοχής. Μία καλλιέργεια, η οποία αναπτύσσεται με τη βοήθεια των μικροοργανισμών που ζουν στο έδαφος, ευνοεί την ανάπτυξη παρασιτικών φυτικών οργανισμών, οι οποίοι προσελκύουν και την ανάλογη πανίδα που τρέφεται από αυτούς. Οι ανάγκες της καλλιέργειας σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα και οι γεωργικές δράσεις που λαμβάνουν μέρος στη περιοχή επιδρούν και στην εγγύτερη χλωρίδα (μηχανική απομάκρυνση και χημική καταστροφή των ζιζανίων).

Η πανίδα είναι άμεσα συνδεδεμένη με τη χλωρίδα της περιοχής. Με οδηγό την τροφική αλυσίδα, γίνεται εύκολα αντιληπτό πως οι διαταραχές στη χλωρίδα έχουν άμεσες συνέπειες και στην τοπική πανίδα. Διαφορετικά είδη καλλιεργειών, προσελκύουν διαφορετικά είδη μη αυτόχθονης πανίδας. Σημαντικός παράγοντας στη διατάραξη της πανίδας αποτελεί η έντονη καλλιεργητική εργασία (χρήση μηχανοκίνητου εξοπλισμού) και η ανθρώπινη παρουσία (αυξημένο εργατικό δυναμικό) σε περιόδους μετανάστευσης των ζώων ή πιο συχνά στις ώρες αναζήτησης τροφής και νερού. Επομένως, η βιοποικιλότητα της περιοχής επηρεάζεται με τρόπο δυναμικό και ανάλογο με την εγκατεστημένη χλωρίδα και πανίδα σε μία περιοχή.

5.7. Θόρυβος

Ο θόρυβος σε αγροτικές εκτάσεις παράγεται κυρίως από τον μηχανοκίνητο εξοπλισμό που χρησιμοποιούν οι αγρότες και από το οδικό δίκτυο. Οι καλλιέργειες που απαιτούν έντονη χρήση τέτοιου εξοπλισμού, είτε για το όργωμα, τη συγκομιδή και τη λίπανση της καλλιέργειας, είτε για τη μεταφορά του τελικού προϊόντος στα σημεία πώλησης και αποθήκευσης στους όμορους οικισμούς, προκαλούν έντονες

επιπτώσεις στο φυσικό ακουστικό περιβάλλον. Προφανώς, οι καλλιέργειες με μικρό κύκλο ζωής (ετήσιες καλλιέργειες) προκαλούν σημαντικότερες επιπτώσεις από τις καλλιέργειες με μεγαλύτερο κύκλο ζωής (πολυετείς καλλιέργειες), καθώς η χρήση μηχανοκίνητου εξοπλισμού καθίσταται συχνότερη.

5.8. Διατροφή

Ο αγροτικός τομέας έχει σαν πρωταρχικό στόχο τη παραγωγή αγαθών, τα οποία χρησιμοποιούνται στη σίτιση του πληθυσμού (σιτάρι, κριθάρι, ζάχαρη, αραβόσιτος, αμπέλι κλπ.). Ο δευτερεύον στόχος της αγροτικής δράσης είναι η παραγωγή αγαθών, τα οποία χρησιμοποιούνται από την εθνική βιομηχανία (βαμβάκι, καπνά, μετάξι, βιοκαύσιμα κλπ.). Η σίτιση του πληθυσμού αποτελεί ένα επίκαιρο παγκόσμιο πρόβλημα, το οποίο επιδρά άμεσα στη διαμόρφωση του βιοτικού επιπέδου της περιοχής και την ανάπτυξη της τοπικής οικονομίας.

Οι επισιτιστικές καλλιέργειες επιδρούν θετικά στον τομέα της διατροφής σε αντίθεση με τις βιομηχανικές καλλιέργειες. Θέτοντας σε προτεραιότητα τον επισιτιστικό παράγοντα, δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα (θετική επίπτωση) στις καλλιέργειες που εξυπηρετούν αυτόν το σκοπό και μικρότερη βαρύτητα (αρνητική επίπτωση) στις καλλιέργειες που εξυπηρετούν τη μη επισιτιστική βιομηχανία (βαμβακοβιομηχανίες, βιομηχανίες παραγωγής καπνού).

Από τον κατάλογο των «επιβλαβών» καλλιεργειών, εξαιρούνται οι ενεργειακές καλλιέργειες (βιομηχανίες παραγωγής βιοκαυσίμων,) οι οποίες παράγουν ως τελικό προϊόν τρόφιμο (αραβόσιτος, σιτάρι, ηλιάνθος κλπ.), θεωρώντας πως το τελικό προϊόν των καλλιεργειών αυτών διατίθεται στις βιομηχανίες βιοκαυσίμων και επεξεργασίας βιομάζας, όταν έχουν καλύψει τις επισιτιστικές ανάγκες του πληθυσμού.

5.9. Οικονομία - Απασχόληση

Αναμφισβήτητα, σε μία αγροτική περιοχή, ο μεγαλύτερος όγκος του πληθυσμού απασχολείται στον πρωτογενή τομέα. Παρ' όλη τη μείωση που έχει υποστεί ο πρωτογενής τομέας στην Ελλάδα (μείωση 4,7% μεταξύ 1995 και 2005, Πρόγραμμα Αγροτικής Ανάπτυξης 2007-2013), εξακολουθεί να αποτελεί έναν εργασιακό τομέα, ο οποίος απασχολεί μεγάλο ποσοστό του εργατικού δυναμικού και συνεισφέρει στην εθνική οικονομία, δημιουργώντας θέσεις εργασίας και αξιοποιώντας τους εθνικούς και ευρωπαϊκούς οικονομικούς πόρους. Μείωση της τάξης του 17,7% έχει υποστεί και η γεωργική απασχόληση από το 1980 έως το 2004. Όμως, λαμβάνοντας υπόψη το ποσοστό απασχόλησης στον γεωργικό τομέα στην Ευρωπαϊκή Ένωση (άγγιζε το 3,8% το 2004) επαληθεύεται η άποψη ότι ο πρωτογενής τομέας μπορεί να

αποτελέσει μία διέξοδο από την ανεργία για τους νέους και τη βάση για την ανάκαμψη της οικονομίας.

Στο πλαίσιο της εργασίας αυτής, θετική επίπτωση στην οικονομία θεωρείται ότι προκαλούν οι καλλιέργειες οι οποίες έχουν διπλό οικονομικό χαρακτήρα, δηλαδή εκείνες στις οποίες το τελικό προϊόν τους δύναται να αξιοποιηθεί από παραπάνω του ενός βιομηχανικού κλάδου.

5.10. Τεχνογνωσία – ανταγωνιστικότητα

Τα ευρωπαϊκά και εθνικά κονδύλια είναι ικανά να προσφέρουν ανάπτυξη του αγροτικού τομέα και να τον βοηθήσουν να υιοθετήσει σύγχρονες γεωργικές πρακτικές και τεχνολογίες. Οι ενεργειακές καλλιέργειες αποτελούν ένα τέτοιο παράδειγμα αξιοποίησης γεωργικών εκτάσεων χαμηλής παραγωγικότητας με χρήση νέων τεχνολογιών και πολλαπλό αντίκτυπο στην οικονομία. Σημαντική παράμετρο στην αύξηση της επιχειρηματικότητας των αγροτών και της ανταγωνιστικότητας της τοπικής οικονομίας αποτελεί ο βιομηχανικός κλάδος και οι ευκαιρίες τις οποίες είναι διατεθειμένος να προσφέρει στους αγρότες προς αυτή την κατεύθυνση. Η αξιοποίηση των γεωργικών προϊόντων από το βιομηχανικό κλάδο θα προσφέρει νέα κίνητρα στο αγροτικό εργατικό δυναμικό και οικονομική ασφάλεια.

Πρακτικά, οι καλλιέργειες οι οποίες δύναται να αξιοποιηθούν πιο εύκολα (με γνώμονα τη ζήτηση) από τις βιομηχανίες, εμφανίζουν θετικές επιπτώσεις στην οικονομία και στην αγροτική ανάπτυξη.

6. ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΤΟΝ ΑΝΩ ΡΟΥ ΤΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

6.1. Περιγραφή περιοχής μελέτης

Η περιοχή του Άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού αποτελεί μία μείζονος σημασίας αγροτική περιοχή, καθώς εμφανίζει εκτεταμένη καλλιεργητική δραστηριότητα προϊόντων, τα οποία ενδέχεται να αντικατασταθούν σύμφωνα με τις οδηγίες και τους περιορισμούς που επιβάλλει η νέα αγροτική πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Οι υφιστάμενες καλλιέργειες της περιοχής, όπως η ντομάτα και το βαμβάκι, προβλέπεται να πληγούν άμεσα από τα νέα αγροτικά μέτρα, γεγονός που θα οδηγήσει σταδιακά στην ολική ή μερική αντικατάστασή τους με νέες καλλιέργειες. Η εγκατάσταση των νέων καλλιεργειών θα πραγματοποιηθεί με γνώμονα τις ανάγκες της αγοράς (ζήτηση των προϊόντων) και την προστασία του περιβάλλοντος (περιβαλλοντικές επιπτώσεις των αναγκαίων καλλιεργητικών δράσεων).

Η εφαρμογή νέων καλλιεργειών στην περιοχή, αναμένεται να τονώσει την τοπική και εθνική αγορά με παράλληλη δραστηριοποίηση των βιομηχανιών παραγωγής βιοκαυσίμων (εφόσον εγκατασταθούν ενεργειακές καλλιέργειες), παραγωγής λιπασμάτων και ζωοτροφών κλπ.. Η τόνωση της αγοράς, θα προσφέρει νέες θέσεις εργασίας στην περιοχή, χρήση εκσυγχρονισμένης τεχνογνωσίας και τεχνολογίας και τέλος, θα επιτρέψει την δυναμική είσοδο των βιοκαυσίμων στην εθνική αγορά καυσίμων, με χρήση τους σε οικιστικό και βιομηχανικό επίπεδο.

6.1.1. Γεωγραφία περιοχής

Η περιοχή του Άνω Ρου του Βοιωτικού Κηφισού διέρχεται τους νομούς Φωκίδος και Φθιώτιδος. Η συγκεκριμένη περιοχή περικλείεται από τους οικισμούς των Αμφίκλεια, Αποστολιά, Γραβιά, Δρυμαία, Λιλαία, Μπράλο, Παλαιοχωρίου και Πολύδροσο και καλύπτει μία έκταση περίπου 200km².

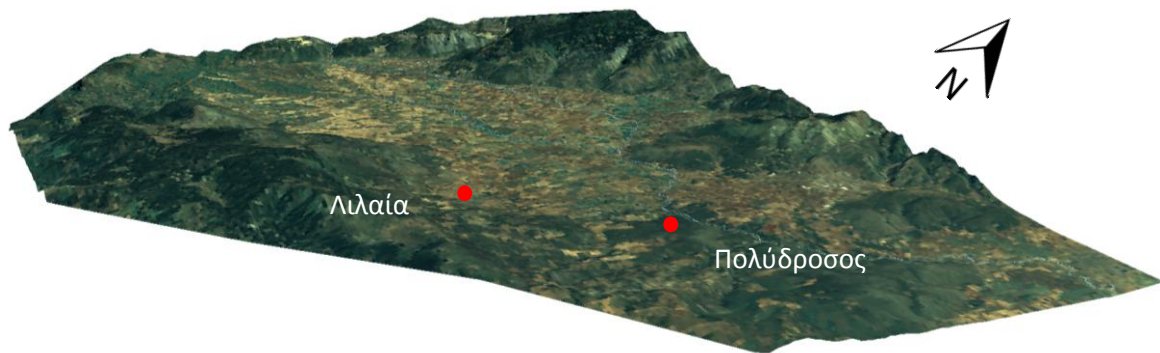
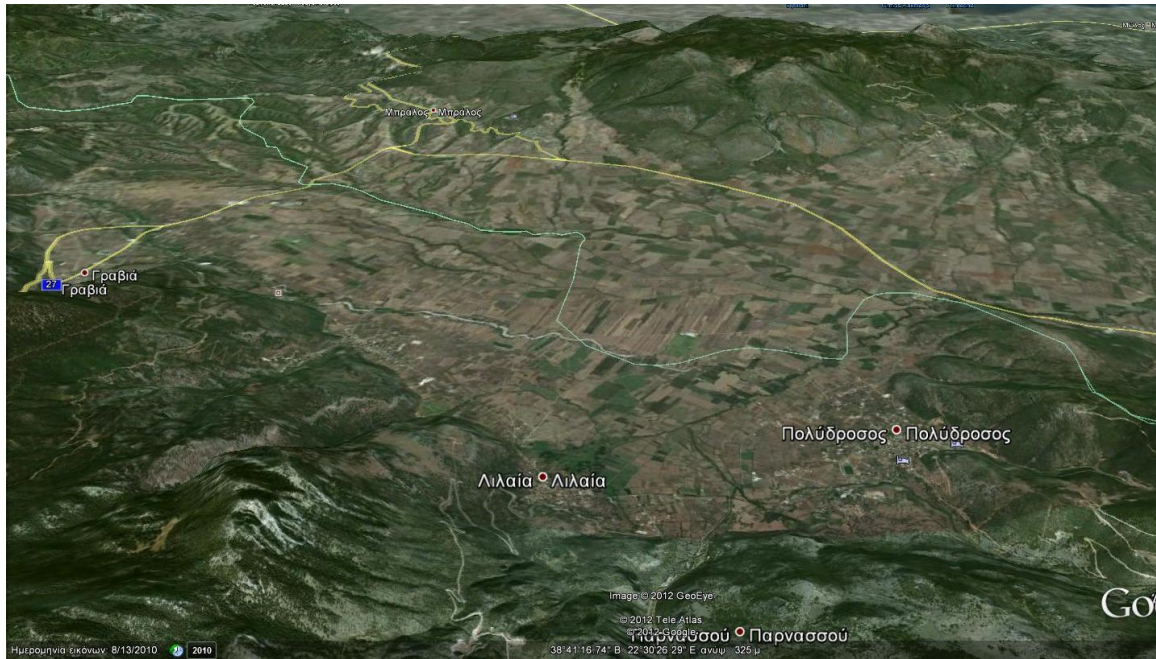
Πίνακας 10: Πληθυσμιακά και υψομετρικά δεδομένα οικισμών περιοχής μελέτης (απογραφή 2001)

Δημοτικό Διαμέρισμα	Πληθυσμός (απογραφή 2001)	Μέσο υψόμετρο (m)
Δ.Δ. Αμφίκλειας	3585	407
Δ.Δ. Δρυμαίας	366	520
Δ.Δ. Μπράλου	656	511
Δ.Δ. Ξυλικών	183	630
Δ.Δ. Παλαιοχωρίου	601	500
Δ.Δ. Τιθρωνίου	245	660
Δ.Δ. Πολυδρόσου	1485	386
Δ.Δ. Λιλαίας	342	330
Δ.Δ. Γραβιάς	897	400
Δ.Δ. Αποστολιάς	152	530
Δ.Δ. Καστελλίων	689	450
Δ.Δ. Μαριολάτας	600	390
Δ.Δ. Μόδιου	510	370

6.1.2. Υδρολογία περιοχής

Ο Βοιωτικός Κηφισός, έχει συνολικό μήκος 60Km και διατρέχει τους νομούς Βοιωτίας, Φωκίδος και Φθιώτιδος με διεύθυνση ΒΔ-ΝΑ και με τελικό προορισμό την λίμνη Υλίκη. Οι πηγές του εντοπίζονται στο ορεινό σύμπλεγμα του Παρνασσού (ανάμεσα στους οικισμούς Πολύδροσος και Λιλαία) (Εικόνα 23) σε υψόμετρο 900m και στο όρος Γκιώνα (κοντά στον οικισμό Καστέλλια), ενώ ο ποταμός εκβάλλει στη λίμνη Υλίκη σε υψόμετρο 80m.

Ο Βοιωτικός Κηφισός τροφοδοτείται από τα νερά των ποταμών Αποστολιά, Λιβαδόρραχη, Κανανίτη, Ξηρόρεμα, Παλιαμπελόρρεμα, Αγοριανίτη, Μηλόρεμα, Κεραμιδίου, Μέλανα, Πλατανιά και Έρκυνα. Πριν το 1931, όταν ολοκληρώθηκαν τα έργα της αποξήρανσής της, τα νερά του Κηφισού κατέληγαν στη λίμνη Κωπαΐδα. Η αποξήρανση της Κωπαΐδας, δημιούργησε νέες αγροτικές εκτάσεις, τις αρδευτικές απαιτήσεις των οποίων ικανοποιούσε ο Κηφισός σε ποσοστό 50%.



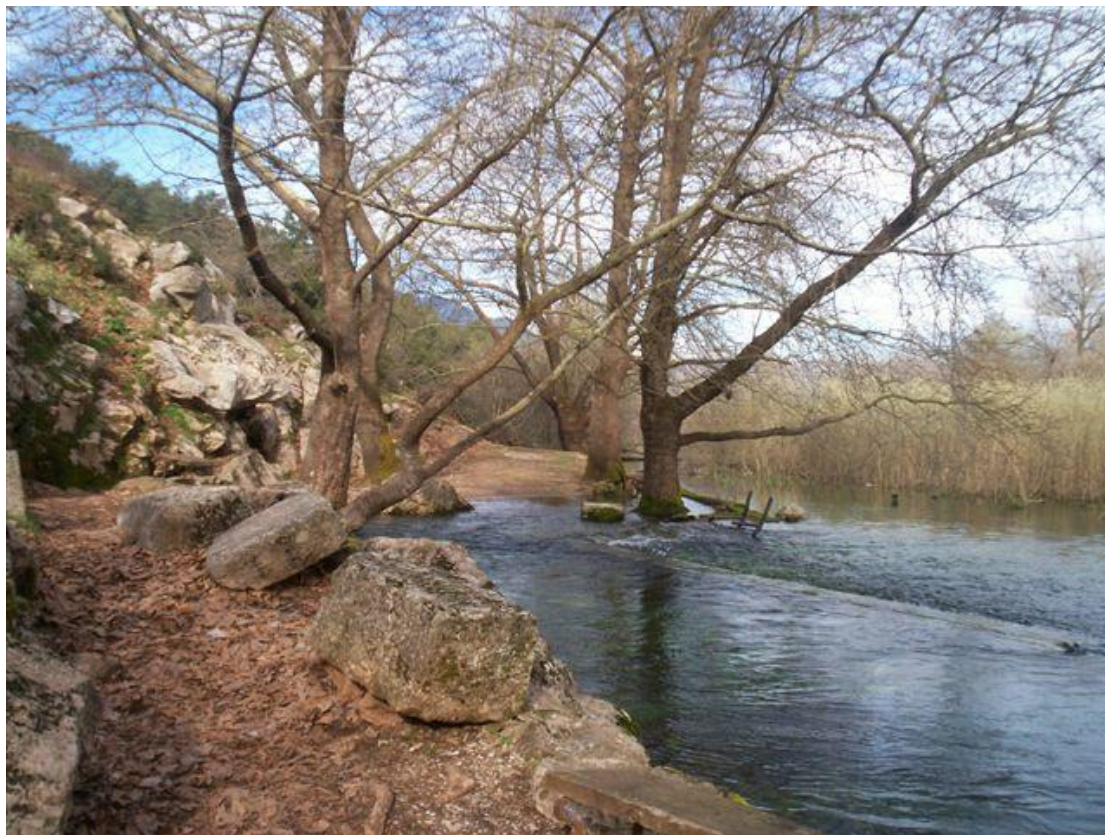
Εικόνα 22: Περιοχή μελέτης (με βόρειο προσανατολισμό μέσω του Google Earth 2012 και με βορειοδυτικό προσανατολισμό μέσω του ArcMap-ArcScene)

Ο Κηφισός, ανήκει στο υδατικό διαμέρισμα της ανατολικής Στερεάς Ελλάδας και εμπλέκεται στα παρακάτω επιμέρους υδατικά συστήματα (ΙΓΜΕ 2008):

- σύστημα Γραβιάς,
- σύστημα Άνω και Μέσου Ρου Βοιωτικού Κηφισού,
- σύστημα Παρνασσού,
- σύστημα Βασιλικών και Ορχομενού,
- σύστημα Κάτω Ρου Βοιωτικού Κηφισού,
- σύστημα Υλίκης και Παραλίμνης,
- σύστημα Ελικώνα και
- σύστημα Θηβών και Υλίκης

Η λεκάνη απορροής του ποταμού καλύπτει μία έκταση $1.875,9\text{km}^2$, ενώ το ύψος της μέσης ετήσιας βροχόπτωσης ανέρχεται σε 1.020mm . Ο μέσος ετήσιος όγκος

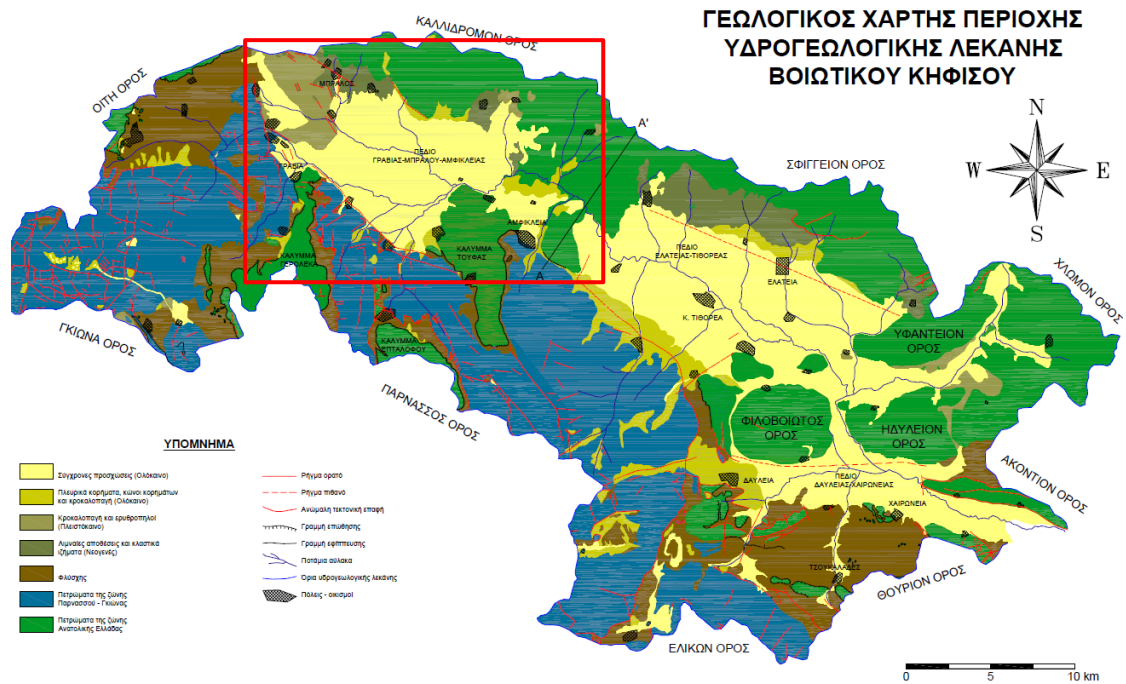
υετού φτάνει τα $2.460 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ και η μέση ετήσια απορροή του εκτιμάται σε $540 \cdot 10^6 \text{ m}^3$.



Εικόνα 23: Βοιωτικός Κηφισός σε οικισμό κοντά στη Λιλαία (Πηγή: Δήμος Παρνασσού)

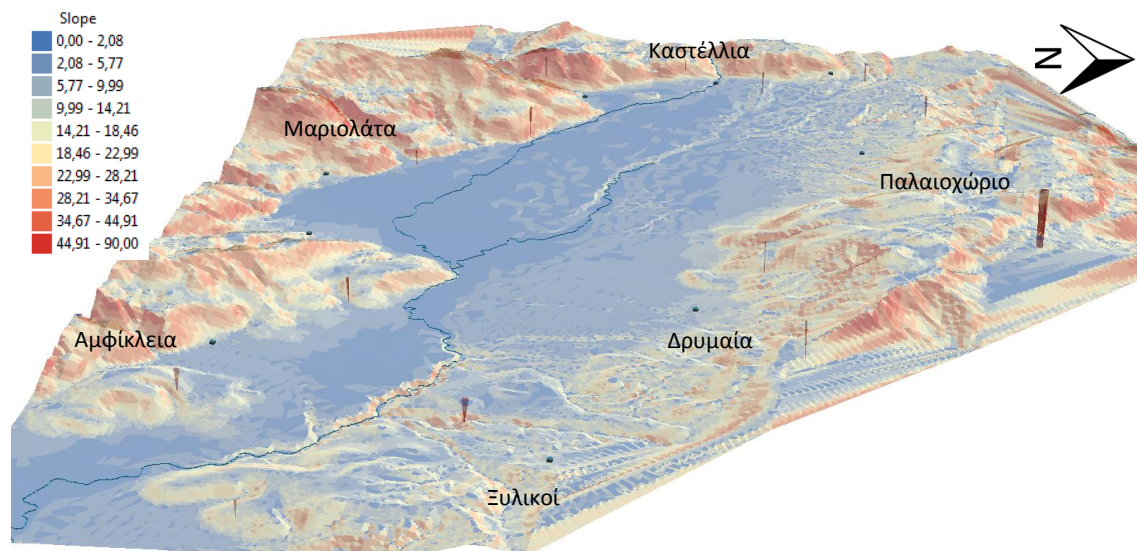
6.1.3. Γεωμορφολογία περιοχής

Η υδρολογική λεκάνη του ποταμού οριοθετείται βόρεια από τους ορεινούς όγκους του Καλλίδρομου και του Σφίγγειου, ανατολικά από το όρος Χλωμό, νότια από τον ορεινό όγκο του Παρνασσού και του Ελικώνα και δυτικά από τα όρη Οίτη και Γκιώνα. Γεωλογικά, η περιοχή του Κηφισού τοποθετείται ανάμεσα στη γεωτεκτονική ζώνη της Ανατολικής Ελλάδας (Υποπελαγονική ζώνη) και τη ζώνη Παρνασσού-Γκιώνας. Στις συγκεκριμένες γεωτεκτονικές ζώνες συναντάμε ασβεστόλιθους, κερατολίθους, σχηματισμούς του φλύσχη, ηφαιστίτες και σύγχρονα ιζήματα (Καρκάνας 2006) (Χάρτης 1). Η περιοχή μελέτης τοποθετείται νότια του Καλλίδρομου όρους, ανατολικά του όρους Οίτη, βορειοανατολικά της Γκιώνας και βόρεια του Παρνασσού όρους. Η επικρατούσα κλίση της περιοχής είναι η νοτιοανατολική. Όπως φαίνεται από το Χάρτη 2, το κυρίως τμήμα της κοιλάδας του Βοιωτικού Κηφισού είναι επίπεδο έως μετρίως κεκλιμένο με κλίσεις που κυμαίνονται από 0° έως 10° . Περιμετρικά της περιοχής μελέτης, συναντάμε πρηνή ισχυρώς κεκλιμένα έως ισχυρώς απότομα με κλίσεις που κυμαίνονται από 18° έως 90° .

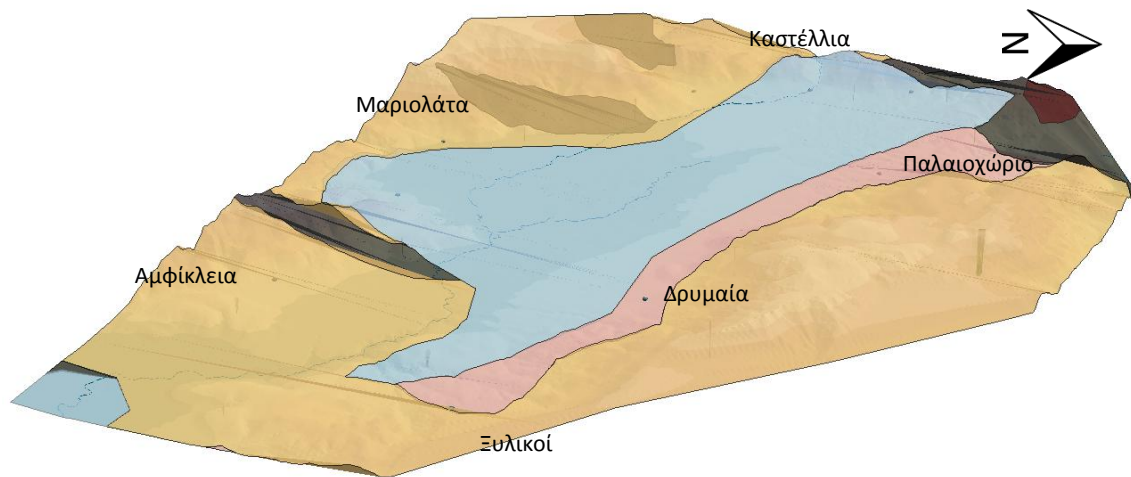


Χάρτης 1: Γεωλογικός χάρτης περιοχής μελέτης (Καρκάνας 2006)

Στη περιοχή μελέτης συναντώνται πέντε διαφορετικά είδη εδαφικών καλύψεων (Χάρτης 3). Στο κέντρο της κοιλάδας του Βοιωτικού Κηφισού, στο τμήμα δηλαδή με τις πιο ήπιες κλίσεις, τοποθετούνται αλλουβιακές αποθέσεις. Τα εδάφη αυτά τοποθετούνται κυρίως κατά μήκος της κοίτης του ποταμού και κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η υψηλή καταλληλότητά τους για γεωργία εντατικής μορφής.



Χάρτης 2: Τρισδιάστατος χάρτης κλίσεων περιοχής μελέτης (μέσω του ArcMap-ArcScene)



- Αλλουβιακά εδάφη
- Εδάφη από αποσάθρωση ασβεστούχων ή πυριτικών τριτογενών αποθέσεων
- εδάφη από αποσάθρωση φλύσχη
- Εδάφη από αποσάθρωση σκληρών ασβεστολίθων
- Εδάφη από αποσάθρωση μεταμορφωμένων πετρωμάτων

Χάρτης 3: Τρισδιάστατος εδαφολογικός χάρτης της περιοχής μελέτης (μέσω του ArcMap-ArcScene)

Βόρεια των αλλουβιακών αποθέσεων συναντώνται εδαφικοί ορίζοντες, οι οποίοι σχηματίστηκαν μέσω της αποσάθρωσης ασβεστούχων ή πυριτικών αποθέσεων και μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Δυτικά της κοίτης του βοιωτικού Κηφισού συναντώνται εδαφικοί ορίζοντες αποσαθρωμένου φλύσχη, σκληρών ασβεστολίθων και μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Νότια των αλλουβιακών αποθέσεων επικρατούν εδάφη, τα οποία προήλθαν από την αποσάθρωση μεταμορφωμένων πετρωμάτων.

Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά των εδαφολογικών σχηματισμών της περιοχής

ΕΔΑΦΟΣ ΑΠΟ ΑΠΟΣΑΘΡΩΣΗ	ΥΦΗ	ΑΝΤΙΔΡΑΣΗ	ΣΥΣΤΑΣΗ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΑΛΛΟΥΒΙΩΝ				κατάλληλα για εντατική γεωργία
ΜΕΤΑΜΟΡΦΩΜΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ				
Μαργ. Σχιστολιθοί	ιλυοπηλώδης μέχρι πηλώδης	όξινη μέχρι πολύ όξινη	φτωχά σε Ca, Mg, K	τα πολυτιμότερα δασικά εδάφη
Γνεύσιοι	πηλωαμμώδης μέχρι αμμώδης	όξινη μέχρι πολύ όξινη	μέτρια μέχρι φτωχά σε Ca, Mg, K	τα πολυτιμότερα δασικά εδάφη
ΦΛΥΣΧΗ	αργιλώδης μέχρι πηλώδης	όξινη	εφοδιασμένα με βάσεις Ca, Mg, K	πολύτιμα δασικά εδάφη
ΒΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΙΓΕΝΩΝ ΠΕΤΡΩΜΑΤΩΝ	αργιλώδης μέχρι αργιλοπηλώδης	όξινη	περίσσεια Mg	πολύτιμα δασικά εδάφη

ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΩΝ Ή ΠΥΡΙΤΙΚΩΝ				
Ασβεστούχα	αργιλώδης μέχρι αργιλοπηλώδης	αλκαλική	περίσσεια βάσεων, κυρίως Ca και ελεύθερου CaCO ₃	Αξιόλογα δασικά και γεωργικά εδάφη
Πυριτικά			μέτρια μέχρι φτωχά σε Ca, Mg, K	Αξιόλογα δασικά και γεωργικά εδάφη

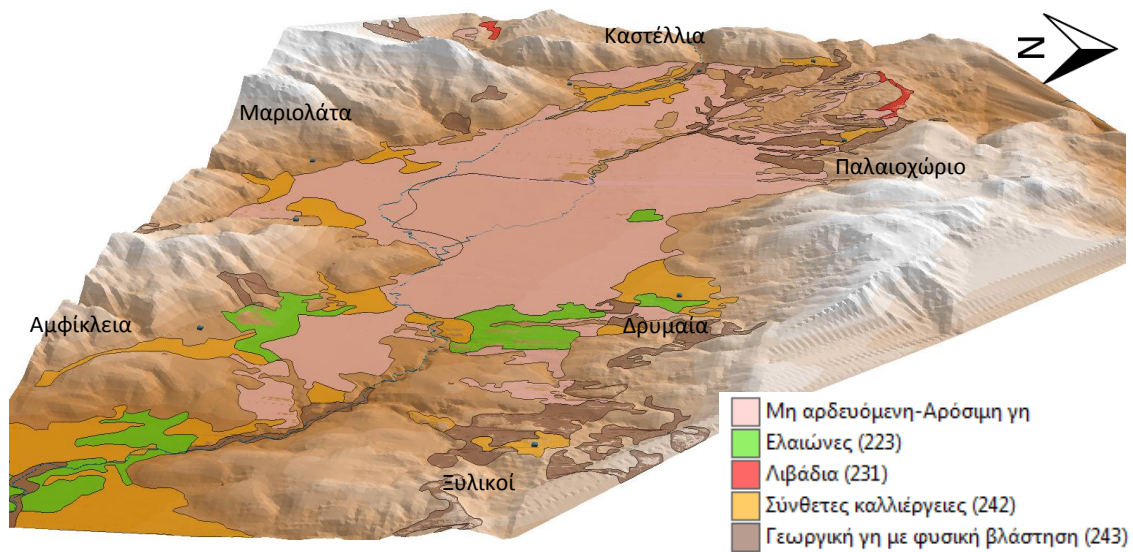
6.1.4. Γεωργία περιοχής

Μία αρχική επισκόπηση της περιοχής της υδρολογικής λεκάνης του Βοιωτικού Κηφισού, μαρτυρεί το μέγεθος της εκμεταλλεύσιμης γης από τον τομέα της γεωργίας. Κύρια προϊόντα της περιοχής είναι το αμπέλι, βαμβάκι, ο καπνός, οι ελιές, τα σιτηρά, τα όσπρια, η πατάτα, τα κηπευτικά και τα κτηνοτροφικά προϊόντα (Πίνακας 12).

Πίνακας 12: Απόδοση συμβατικών καλλιεργειών (ΚΥΑ 2520)

Είδος φυτού	Απόδοση (kg/ha)
Βαμβάκι	4.000
Σιτηρά	5.000
Καλαμπόκι	16.000
Πατάτα	60.000
Ντομάτα	70.000
Κρεμμύδι	70.000

Η περιοχή της Βοιωτίας κατατάσσεται 3^η στην παραγωγή ντομάτας με συμμετοχή που αγγίζει το 10% στη συνολική παραγωγή της χώρας και 3^η στην παραγωγή βαμβακιού με συμμετοχή ίση με το 9% της συνολικής παραγωγής της χώρας (Επιμελητήριο Βοιωτίας). Συνεπώς, η διακοπή των επιδοτήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ανάπτυξη των παραπάνω καλλιεργειών, θα αφήσει ανεκμετάλλευτη μία από τις πιο εύφορες εκτάσεις της Ελλάδας.



Χάρτης 4: Τρισδιάστατος χάρτης με τις υφιστάμενες καλλιέργειες στην περιοχή μελέτης μέσω του ArcMap-ArcScene (CORINE 2000)

Η συνολική έκταση της καλλιεργήσιμης γης είναι 14.142,89 ha (Χάρτης 4). Από χωρικά δεδομένα του έτους 2000 (Corine 2000), διαπιστώνουμε ότι:

- Οι γεωργική γη με κατά τόπους περιοχές με φυσική βλάστηση, καλύπτουν έκταση 2108,28 ha (14,9%),
- Οι σύνθετες καλλιέργειες, καλύπτουν έκταση 2664,58 ha (18,84%),
- Οι ελαιώνες, καλύπτουν έκταση 1114,17 ha (7,88%),
- Η μη αρδευόμενη αρόσιμη γη, καλύπτει έκταση 8167,3 ha (57,75%),
- Οι λιβαδικές περιοχές, καλύπτουν έκταση 88,56 ha (0,63%).

Συμπεραίνουμε ότι η αγροτική γη επικρατεί στην περιοχή μελέτης μας σε ποσοστό 38,61%. Η μη αρδευόμενη γη, που αποτελεί το 57,75% της καλλιεργήσιμης γης, τοποθετείται κυρίως στις παραποτάμιες περιοχές κατά μήκος του Βοιωτικού Κηφισού (Εικόνα 25).

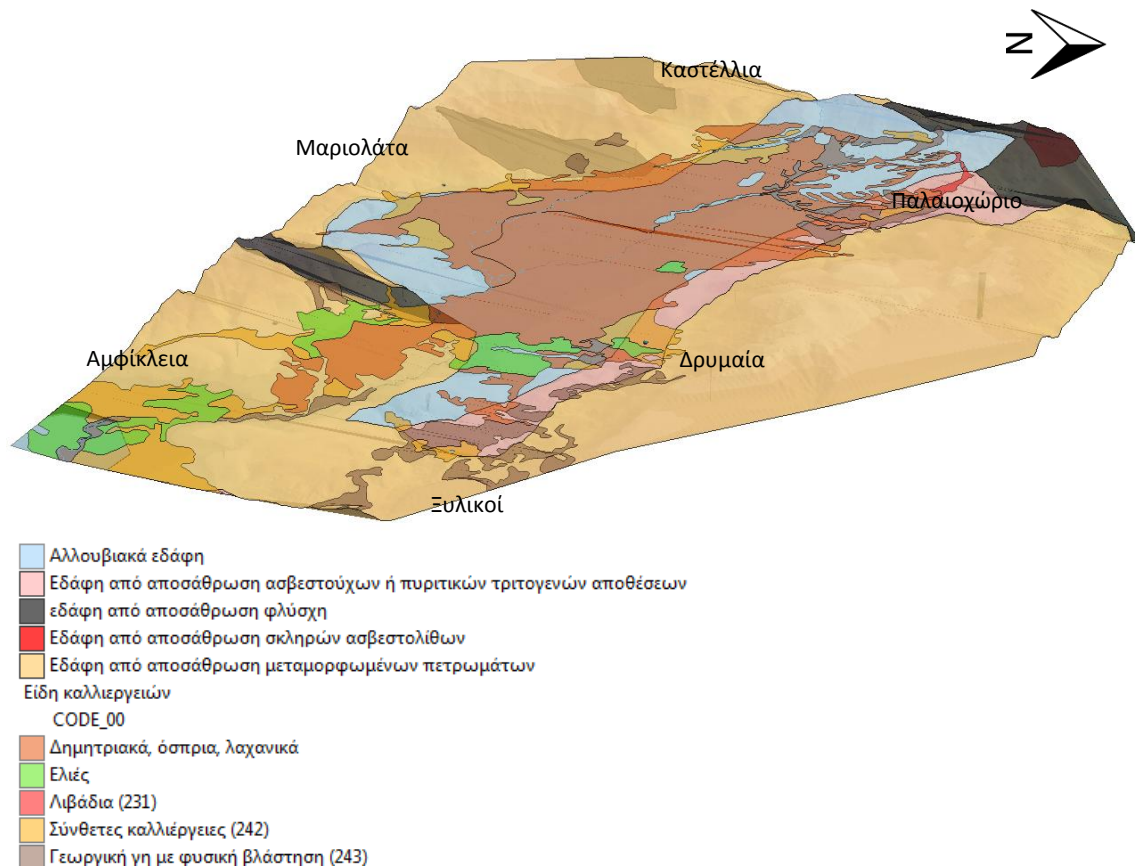
Επιπλέον, οι λιβαδικές περιοχές τοποθετούνται στις περιοχές με υψόμετρο μεγαλύτερο των 800m. Μεταξύ των 350 και 1000m, συναντάμε κυρίως γεωργική γη με διάσπαρτη φυσική βλάστηση. Μεταξύ των 250 και 350m είναι εγκατεστημένες οι σύνθετες καλλιέργειες και οι ελαιώνες και στις περιοχές με υψόμετρο μικρότερο των 250m συναντάμε ως επί των πλείστον μη αρδευόμενη-αρόσιμη γη.



Εικόνα 24: Κοιλάδα Βοιωτικού Κηφισού στους πρόποδες του Παρνασσού
(Πηγή: <http://www.aetosglyfadas.gr/site/index.php?page=perivallon>)

Συγκρίνοντας τον εδαφολογικό χάρτη της περιοχής και τον χάρτη χρήσεων γης, προκύπτει ότι (Χάρτης 5):

- οι καλλιέργειες σιτηρών και όσπριων εγκαθίστανται κυρίως πάνω σε αλλουβιακά εδάφη,
- οι ελαιώνες, τόσο σε αλλουβιακά εδάφη, όσο και σε όξινα εδάφη αποσαθρωμένων μεταμορφωμένων πετρωμάτων και
- ο κύριος όγκος των σύνθετων καλλιεργειών συναντάται εκτός των αλλουβιακών ιζημάτων, σε εδάφη όξινα μεγαλύτερης κοκκομετρικής διαβάθμισης από αυτή των αποσαθρωμένων μεταμορφωμένων πετρωμάτων



Χάρτης 5: Εδαφολογικό τρισδιάστατο μοντέλο της περιοχής του Άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού (με βορειοδυτικό προσανατολισμό μέσω του ArcMap-ArcScene)

Σε συνδυασμό με την οικονομική και ενεργειακή κρίση και τις δεσμεύσεις της Ελλάδας με την συνθήκη του Κιότο, η συγκεκριμένη περιοχή ενδείκνυται για την ανάπτυξη ενεργειακών καλλιεργειών, οι οποίες θα συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο της χώρας και θα βοηθήσουν στην ομαλή μετάβαση από τη χρήση συμβατικών καυσίμων, στη χρήση ανανεώσιμων ενεργειακών πόρων.

Οι κυρίαρχες καλλιέργειες που συναντάμε στην περιοχή μελέτης περιγράφονται στη συνέχεια. Αυτές είναι:

- το αμπέλι (Εικόνα 26),
- το βαμβάκι (Εικόνα 27),
- η ελιά (Εικόνα 28),
- τα καπνά (Εικόνα 29),
- τα σιτηρά,
- η πατάτα (Εικόνα 30),
- ο αραβόσιτος και
- τα όσπρια



Εικόνα 25: Αμπελώνας (Πηγή: <http://inside-sonoma.com/self-guided-vineyard-tours/>)

Οι παραπάνω καλλιέργειες απαιτούν συνεχή φροντίδα και εργασία από το γεωργό, παράμετροι οι οποίες αυξάνουν το κόστος της εγκατάστασης και της ανάπτυξης των συγκεκριμένων καλλιεργειών. Για παράδειγμα, οι αμπελώνες χρειάζονται κλάδεμα, με το οποίο βελτιώνονται τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του αμπελώνα, όπως η απόδοση και η ποιότητα του καρπού. Η καλλιέργεια βαμβακιού χρειάζεται προστασία με τη χρήση ζιζανιοκτόνων, είτε πριν, είτε μετά την αρχική σπορά.



Εικόνα 26: Βαμβάκι (Πηγή: <http://www.leonxie.com/>)



Εικόνα 27: Ελιά (Πηγή: http://9dimptolemsch.blogspot.gr/2012/03/blog-post_29.html)

Η καλλιέργεια της ελιάς απαιτεί όργωμα, κλάδεμα, άρδευση, συγκομιδή καρπών, λίπανση και αντιμετώπιση ασθενειών. Η καλλιέργεια της πατάτας ακολουθεί τους κανόνες της αμειψισποράς μετά τα πρώτα σημάδια «κόπωσης» (μείωση της ποιότητας και του μεγέθους της παραγωγής) της καλλιέργειας.



Εικόνα 28: Ωρίμανση καπνών (Πηγή: <http://www.eidisis.gr/agrotika-nea/oxi-stin-olokliromeni-diaxeirisi-kapnou-gia-to-2011.html>)

Στην Ελλάδα, καλλιέργειες όπως το βαμβάκι και η πατάτα (Εικόνα 30) παρουσιάζουν πτωτικές τάσεις, οι οποίες οφείλονται είτε στους αγροτικούς κανονισμούς της ΕΕ. (ΚΑΠ), είτε στην εγκατάσταση διαφορετικού τύπου καλλιεργειών (Πίνακας 13 & 14). Τα προηγούμενα χρόνια που ίσχυε το καθεστώς των στρεμματικών επενδύσεων, η βαμβακοκαλλιέργεια εντατικοποιήθηκε σε τέτοιο βαθμό, ώστε να επηρεαστεί τόσο το περιβάλλον (υπεράντληση των υπόγειων υδροφόρων και ανεξέλεγκτη χρήση λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων για μεγιστοποίηση της παραγωγής), όσο και η οικονομία (αύξηση του κόστους παραγωγής, άρα και της τιμής πώλησης) και η ποιότητα του τελικού προϊόντος. Το καθεστώς που επιβάλλεται μέσω της νέας ΚΑΠ και των ενιαίων ενισχύσεων, οδηγεί στην εγκατάλειψη της συστηματικής βαμβακοκαλλιέργειας και στον καλύτερο έλεγχο της ποιότητας και της τιμής του βαμβακιού (Μπουρνάκη 2010).

Πίνακας 13: Εγχώρια έκταση και παραγωγή βαμβακιού (Μπουρνάκη 2010)

Έτος	Έκταση (ha)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (kg/ha)	Τιμή (€/kg)	Ακαθ. Αξία παραγωγής (€)
2004	383.791	1.254.780	3.270	0,88	1.104.206
2005	363.000	946.000	2.610	0,90	851.400
2006	380.380	765.400	2.010	0,31	237.274
2007	338.724	668.181	1.970	0,42	280.636
2008	284.157	670.000	2.360	0,20	134.000
2009	233.000	600.000	2.580		



Εικόνα 29: Πατάτα (Πηγή: <http://xylofagou.pblogs.gr/>)

Πίνακας 14: Εγχώρια έκταση και παραγωγή πατάτας (Μπουρνάκη 2010)

Έτος	Έκταση (ha)	Παραγωγή (τόνοι)	Απόδοση (kg/ha)	Τιμή (€/kg)	Ακαθ. Αξία παραγωγής (€)
2004	22.500	864.000	38.400	0,24	207.360
2005	25.000	849.900	34.000	0,29	246.471
2006	25.300	855.000	33.790	0,39	333.450
2007	26.300	829.270	31.510	0,34	281.952
2008	33.500	848.400	23.300	0,33	279.972
2009	35.508	828.524	23.330		

Στον Πίνακα 15, παρουσιάζονται τα στοιχεία του Αγροτικού Συνεταιρισμού Αμφίκλειας, στα οποία περιγράφονται οι επικρατούσες χρήσεις γης στους περιβάλλοντες την περιοχή μελέτης, οικισμούς.

Πίνακας 15: Χρήσεις γης σε οικισμούς της περιοχής μελέτης (Αγροτικός Συνεταιρισμός Αμφίκλειας 2012)

ΟΙΚΙΣΜΟΙ	ΣΙΤΗΡΑ (Ha)	ΚΑΠΝΑ (Ha)	ΒΑΜΒΑΚΙ (Ha)	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ (Ha)	ΕΛΑΙΩΝΕΣ (Ha)	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ (Ha)	ΑΜΠΕΛΩΝΕΣ (Ha)	ΟΣΠΡΙΑ (Ha)	ΑΓΡΑΝΑΠΥΣΗ (Ha)	ΝΤΟΜΑΤΕΣ (Ha)	ΣΥΝΟΛΟ
ΤΙΘΩΝΙΟ	0,6				16,42		0,15				17,17
ΓΡΑΒΙΑ	71,29			13,18	1,75		1,6		1,39		89,21
ΑΜΦΙΚΛΕΙΑ	910,81		638,72	172,51	456,37		6,97	8,65	2,14	14,74	2212,31
ΔΡΥΜΑΙΑ	214,9		319,19	22,11	44,61		5,01	61,62	1,5	16,87	685,81
ΚΑΣΤΕΛΛΙΑ	96,93			0,67	4,2		3,64	0,37			105,81
ΜΑΡΙΟΛΑΤΑ	123,7				6,48		2,89				133,07
ΜΠΡΑΛΟΣ	5,51				0,88		0,39				6,78
ΛΙΛΑΙΑ	158,95			19,44	0,84		2,87		0,6		182,7
ΕΥΛΙΚΟΙ					1,8		0,22				2,02
ΠΟΛΥΔΡΟΣΟΣ	237,08	31,19	56,18	37,11	3,99		25,49	0,82			392,66
ΠΑΛΑΙΟΧΩΡΙΟ	298,13		209,93	29,02	14,5	35,87	0,18	40,5			628,13
ΜΟΔΙΟ	324,01		257,91	16,06	256,32	9,2	5,83	21,29	0,5		891,12
ΣΥΝΟΛΟ	2441,91	31,19	1481,93	310,1	808,16	45,07	55,24	133,25	6,13	31,61	

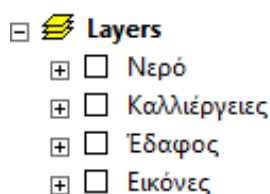
Τα σιτηρά καλύπτουν τη μεγαλύτερη καλλιεργήσιμη έκταση (περί τα 2.500 Ha στο σύνολο της προσμετρούμενης καλλιεργήσιμης γης) στο 75% των αναφερόμενων οικισμών. Χαρακτηριστικά είναι τα παραδείγματα των οικισμών της Αμφίκλειας (41,17% σιτηρά), των Καστελλιών (91,61% σιτηρά), των Μαριολατών (92,96% σιτηρά), της Λιλαίας (87% σιτηρά), του Πολυδρόσου (60,38% σιτηρά) και του Παλαιοχωρίου (47,46% σιτηρά).

Ακολουθούν με σημαντική διαφορά, οι καλλιέργειες βαμβακιού (περίπου 1482 Ha) και οι ελαιώνες (περίπου 808 Ha). Οι μεγαλύτερες εκτάσεις βαμβακιού συναντώνται στην περιοχή της Αμφίκλειας (638,72 Ha) και της Δρυμαίας (319,19 Ha). Αντίστοιχα, οι μεγαλύτερες εκτάσεις ελαιώνων, συναντώνται στην περιοχή της Αμφίκλειας (456,37 Ha) και του Μόδιου (256,32 Ha).

6.2. Εφαρμογή

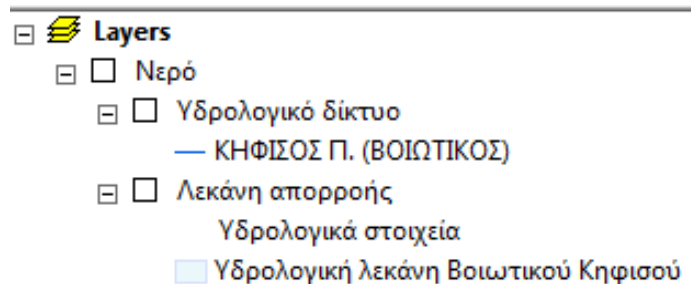
6.2.1. Δημιουργία υποβάθρου

Η χρήση των ΓΣΠ, προβλέπει το σχεδιασμό και τη δημιουργία μίας βάσης δεδομένων, στην οποία θα εισάγονται όλα τα επίπεδα πληροφορίας και θα συνδυάζονται ανάλογα με τη ζητούμενη απεικόνιση. Η βάση δεδομένων που δημιουργήθηκε για την εργασία αυτή, έγινε με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος ArcInfo και διαχωρίζεται σε τέσσερα βασικά επίπεδα πληροφορίας: το νερό, τις καλλιέργειες, το έδαφος και τις εικόνες (Εικόνα 31).



Εικόνα 30: Βασική δομή της βάσης δεδομένων

Στην πρώτη κατηγορία, τοποθετούνται τα γεωχωρικά δεδομένα που αφορούν το υδρολογικό δίκτυο (γραμμικό στοιχείο) και τη λεκάνη απορροής (πολύγωνο) του Βοιωτικού Κηφισού (Εικόνα 32).



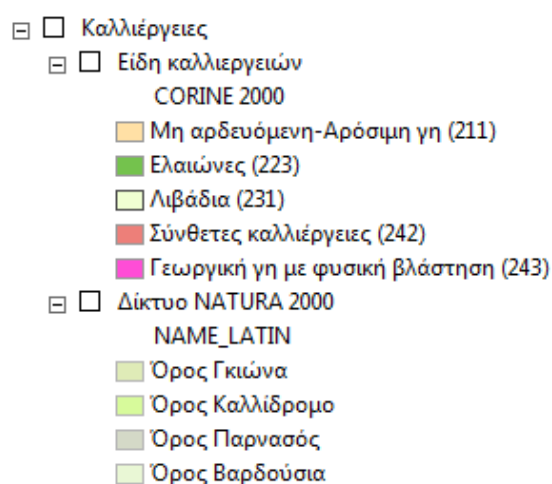
Εικόνα 31: Περιεχόμενα υδρολογικού επιπέδου

Στη δεύτερη κατηγορία, εντάσσονται τα δεδομένα που αφορούν τις χρήσεις γης (πολύγωνο). Οι χρήσεις γης προκύπτουν από το χαρτογραφικό αποτέλεσμα του προγράμματος CORINE 2000.

Από το σύνολο της γεωχωρικής πληροφορίας ξεχωρίζουμε τις παρακάτω κατηγορίες χρήσεων γης που αφορούν την συγκεκριμένη έρευνα:

- Μη αρδευόμενη- Αρόσιμη γη (κωδικός: 211)
- Ελαιώνες (κωδικός: 223)
- Λιβάδια (κωδικός: 231)
- Σύνθετες καλλιέργειες (κωδικός: 242) και
- Γεωργική γη με φυσική βλάστηση (κωδικός: 243)

Τέλος, στην κατηγορία αυτή, προστέθηκαν και γεωχωρικά δεδομένα των προστατευόμενων περιοχών και των ευαίσθητων οικοτόπων (Εικόνα 33) από το πρόγραμμα NATURA 2000 (πολύγωνο).



Εικόνα 32: Περιεχόμενα του επιπέδου των καλλιεργειών

Στο τρίτο επίπεδο πληροφορίας, εισάγονται δεδομένα που σχετίζονται με το έδαφος της περιοχής και στοιχεία που εδράζονται πάνω στο έδαφος, όπως (Εικόνα 34):

- Το όριο της περιοχής μελέτης (πολύγωνο)
- Το σιδηροδρομικό δίκτυο της περιοχής (γραμμικά δεδομένα)
- το υψόμετρο (σημειακά δεδομένα),
- οι ισοΰψεις καμπύλες, σε δύο κατηγορίες γραμμικών δεδομένων (κύριες ισοΰψεις και δευτερεύουσες ισοΰψεις)
- το οδικό δίκτυο (γραμμικά δεδομένα),
- οι οικισμοί (σημειακά δεδομένα),
- τα όρια των νομών και των δήμων (γραμμικά δεδομένα και πολύγωνα),
- το ψηφιακό μοντέλο εδάφους
- εδαφολογικά στοιχεία της περιοχής, όπως είναι οι κατηγορίες των εδαφικών καλυμμάτων της περιοχής (πολύγωνο).

- ☐ όριο περιοχής μελέτης
- ☐ Σιδηροδρομικό δίκτυο
- ☐ oria_prokarodistriakwn_ota
- ☐ Υψομετρικές καμπύλες
 - ☐ Υψομετρικές καμπύλες
 - ☐ Κύριες ισοψείς καμπύλες
 - ☐ Δευτερεύουσες ισοψείς καμπύλες
- ☐ Υψόμετρα
- ☐ Οδικό δίκτυο
- ☐ Οικισμοί
- ☐ Διοικητικά όρια Νομών
- ☐ Εδαφολογία περιοχής
 - ☐ Αλλουβιακά εδάφη
 - ☐ Εδάφη από αποσάθρωση ασβεστούχων ή πυριτικών τριτογενών αποθέσεων
 - ☐ εδάφη από αποσάθρωση φλύσχη
 - ☐ Εδάφη από αποσάθρωση βασικών πυριγενών πετρωμάτων
 - ☐ Εδάφη από αποσάθρωση σκληρών ασβεστολίθων
 - ☐ Εδάφη από αποσάθρωση μεταμορφωμένων πετρωμάτων
- ☐ Ψηφιακό μοντέλο εδάφους
 - ☐ Υψομετρική κλίμακα
 - ☐ 0 - 251,323
 - ☐ 251,323 - 319,466
 - ☐ 319,466 - 365,124
 - ☐ 365,124 - 414,578
 - ☐ 414,578 - 468,294
 - ☐ 468,294 - 526,628
 - ☐ 526,628 - 588,495
 - ☐ 588,495 - 653,63
 - ☐ 653,63 - 722,349
 - ☐ 722,349 - 799,233
 - ☐ 799,233 - 883,293
 - ☐ 883,293 - 968,342
 - ☐ 968,342 - 1057,553
 - ☐ 1057,553 - 1165,558
 - ☐ 1165,558 - 1293,61
 - ☐ 1293,61 - 1550
- ☐ Νομοί Ελλάδος

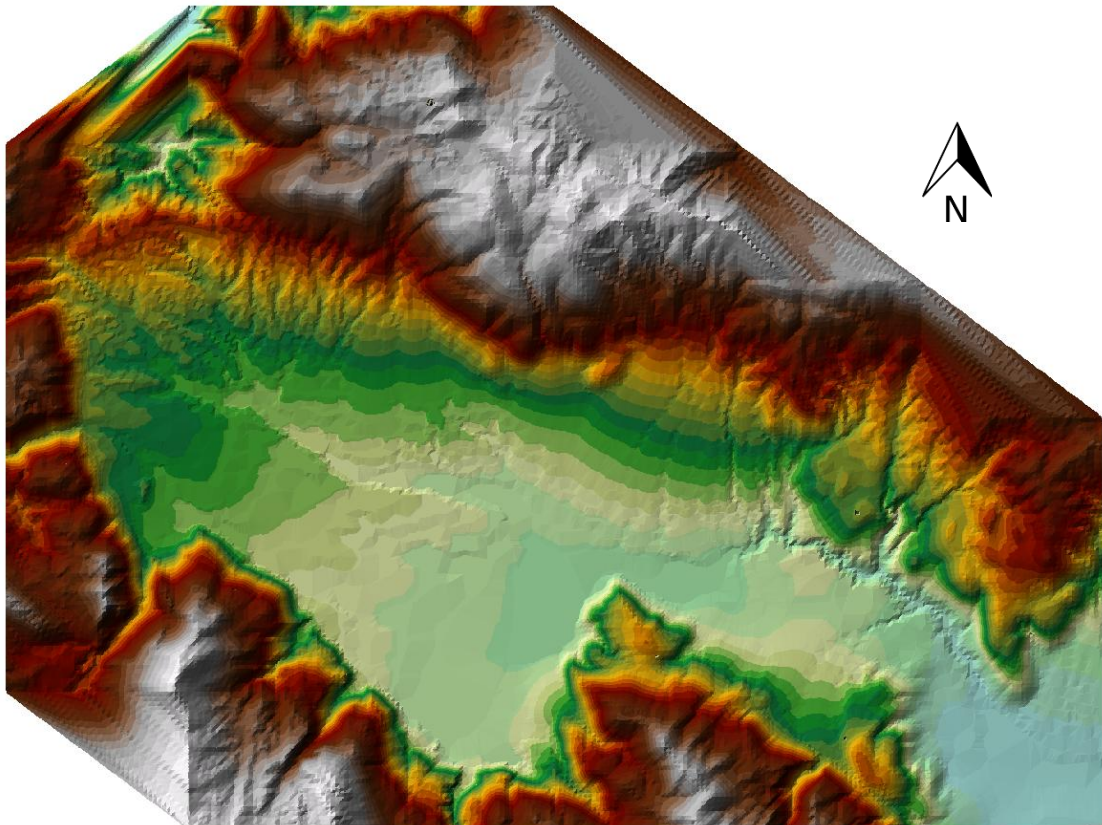
Εικόνα 33: Περιεχόμενα επιπέδου επίγειων στοιχείων

Στο τελευταίο επίπεδο πληροφοριών εισάγονται υπόβαθρα χαρτών και δορυφορικών εικόνων, οι οποίοι βοηθούν στην ψηφιοποίηση και τη φωτοερμηνεία των επίγειων στοιχείων.

Η χρήση των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών επιτρέπει στο χρήστη να συνδυάζει ποικίλα επίπεδα πληροφορίας στην ίδια απεικόνιση. Επιπλέον, δίνει τη δυνατότητα στο χρήστη να συνδυάζει διαφορετικά είδη πληροφορίας, πχ. γραμμικό και σημειακό, με σκοπό τη δημιουργία μίας νέας πληροφορίας, η οποία θα συνδυάζει τις ιδιότητες των αρχικών δεδομένων και θα δημιουργεί μία νέα πληροφορία στην χαρτογραφική απεικόνιση, πιο άμεση και πιο εύληπτη από το χρήστη. Ένα τέτοιο παράδειγμα δημιουργίας μίας νέας πληροφορίας μέσα από τα ΓΣΠ, είναι η κατασκευή ενός τρισδιάστατου ψηφιακού μοντέλου εδάφους.

Τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται για τη κατασκευή του ψηφιακού μοντέλου εδάφους είναι τα παρακάτω:

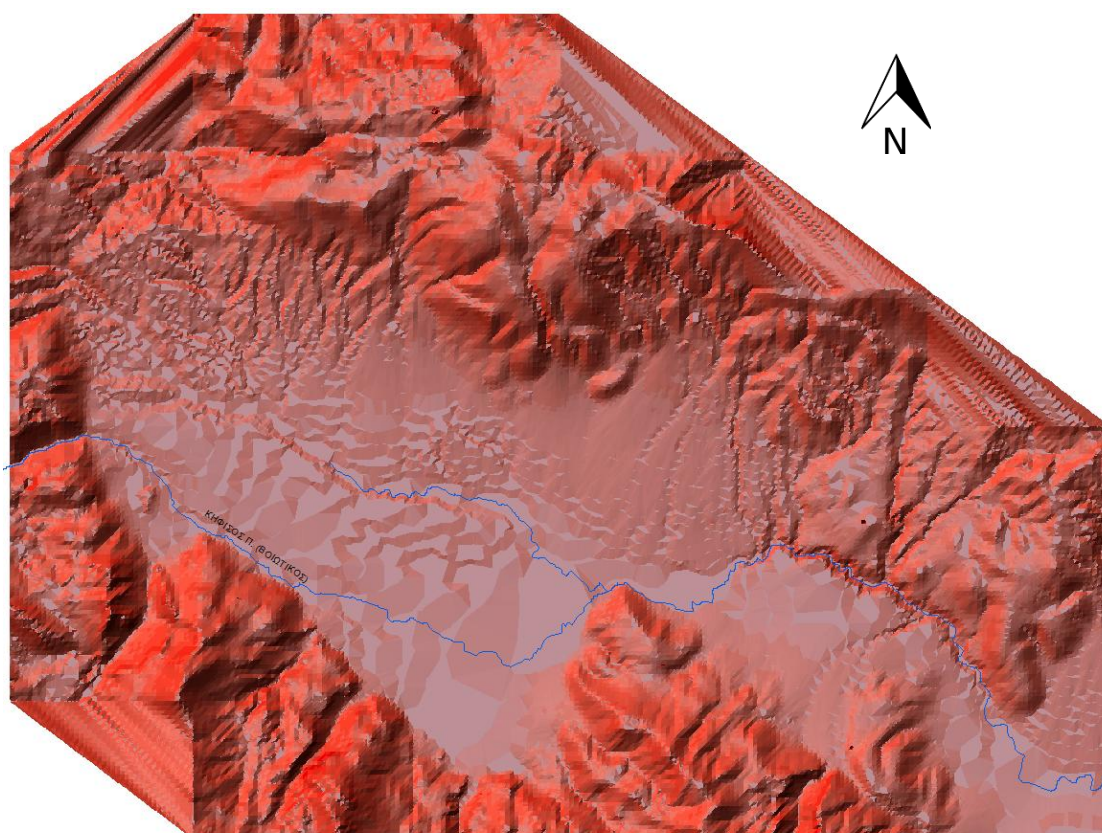
- Το πολύγωνο της περιοχής,
- Το περίγραμμα της περιοχής,
- Υψομετρικά σημεία,
- Υψομετρικές καμπύλες και
- Το υδρολογικό δίκτυο της περιοχής (λίμνες, ποτάμια, θάλασσα).



Εικόνα 34: Υψομετρική απεικόνιση ψηφιακού μοντέλου εδάφους με βόρειο προσανατολισμό

Το ψηφιακό μοντέλο εδάφους δύναται να απεικονίσει ποικίλες πληροφορίες, όπως είναι οι υψομετρικές ζώνες ή οι κλίσεις της περιοχής. Στην τελική απεικόνιση, ο χρήστης των ΓΣΠ, λαμβάνει μία άμεση εικόνα της γεωμορφολογίας της περιοχής. Το υψόμετρο ενός αγροτεμαχίου αποτελεί σημαντική παράμετρο για τον αγρότη, δεδομένου ότι, βάσει του υψομέτρου κρίνεται:

- Το είδος της καλλιέργειας που ευδοκίμει σε αυτό το υψόμετρο,
- Υπολογισμός του μικροκλίματος και των καιρικών συνθηκών της περιοχής,
- Ο όγκος του υδάτινου όγκου που απορρέεται ή διηθείται στην περιοχή και
- Το κόστος μεταφοράς του προϊόντος.



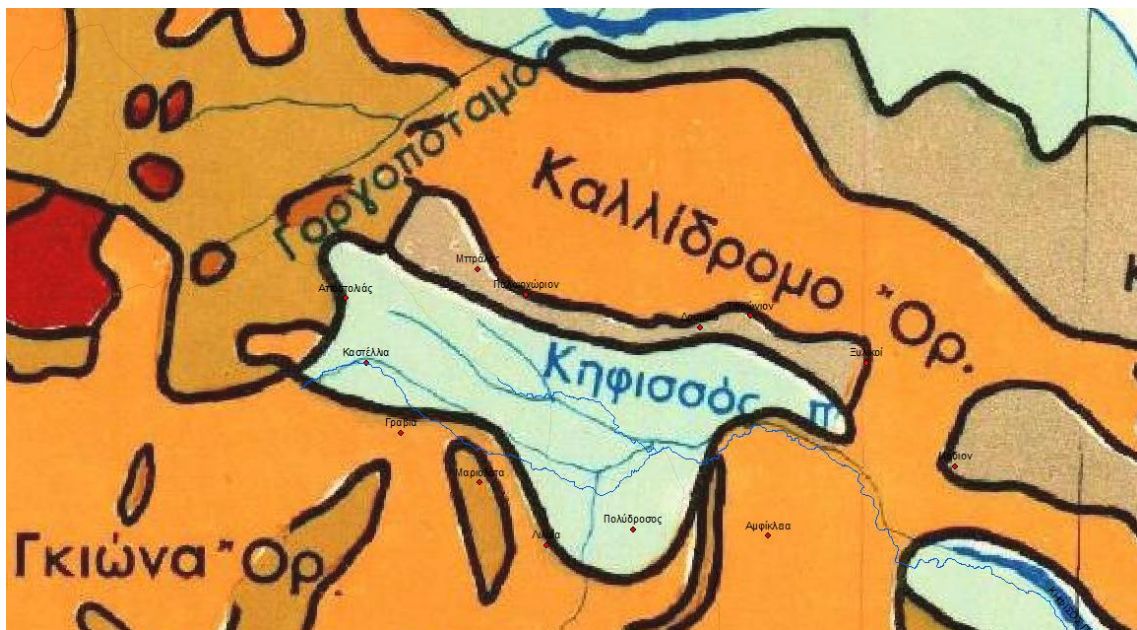
Εικόνα 35: Απεικόνιση κλίσεων ψηφιακού μοντέλου εδάφους

Για τις γεωργικές εφαρμογές, η κλίση ή το υψόμετρο της θέσης ενός αγροτεμαχίου αποτελεί πληροφορία η οποία βοηθάει στη χωροθέτηση μίας καλλιέργειας, αλλά και στον προσδιορισμό των εργασιών που πρέπει να λάβουν μέρος ώστε να καταστεί ένα αγροτεμάχιο, κατάλληλο για καλλιέργεια. Επιπλέον, ο χάρτης κλίσεων που προκύπτει παρέχει πληροφορίες για την επιφανειακή απορροή των υδάτων και της χαρτογράφησης της υδρογραφικής λεκάνης της περιοχής.

Έτσι, ο γεωργός δύναται να λάβει πληροφορίες για:

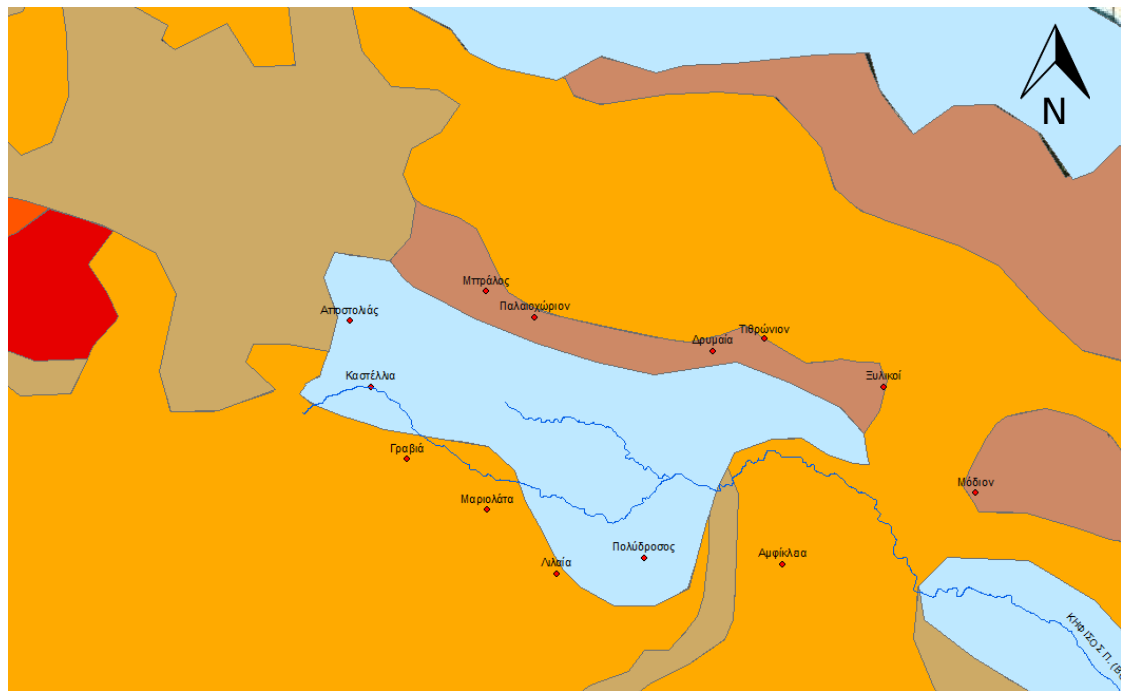
- τον όγκο των εργασιών (μείωση κλίσεων αγροτεμαχίου, σύνδεση με το αρδευτικό δίκτυο, ψεκασμοί φαρμάκων, μεταφορά),
- το αρδευτικό σύστημα που θα χρησιμοποιήσει,
- τον υπολογισμό των πιθανών απωλειών που θα προκύψουν τόσο στο νερό, όσο και στα λιπαντικά και τα φάρμακα που θα χρησιμοποιήσει,
- τη βέλτιστη οδική διαδρομή που θα χρησιμοποιεί για τη μεταφορά των προϊόντων του (οικονομικό και περιβαλλοντικό όφελος από την εξοικονόμηση καυσίμων) και
- την πρόβλεψη των κινδύνων που ενδεχομένως θα αντιμετωπίσει, όπως η αστοχία ενός διαβρωμένου πρανούς και η προσβολή της καλλιέργειάς του από γειτονικά οικοσυστήματα.

Επόμενη σημαντική πληροφορία για το γεωργό είναι το έδαφος πάν στο οποίο θα εγκατασταθεί η καλλιέργεια. η εδαφική πληροφορία εισάγεται στα ΓΣΠ, ύστερα από τη ψηφιοποίηση εδαφολογικού χάρτη της περιοχής μελέτης (Εικόνα 37).



Εικόνα 36: Εδαφολογικό απόσπασμα της περιοχής

Η ψηφιοποίηση λαμβάνει χώρα στο λογισμικό πρόγραμμα ArcInfo. Με τα εργαλεία του λογισμικού είναι δυνατό να σχεδιαστεί το περίγραμμα του εκάστοτε πολυγώνου, το οποίο αντιπροσωπεύει και ένα διαφορετικό εδαφολογικό σχηματισμό. Το αποτέλεσμα της ψηφιοποίησης φαίνεται στην Εικόνα 38.



- Αλλουβιακά εδάφη
- Εδάφη από αποσάθρωση ασβεστούχων ή πυριτικών τριτογενών αποθέσεων
- εδάφη από αποσάθρωση φλύσχη
- Εδάφη από αποσάθρωση βασικών πυριγενών πετρωμάτων
- Εδάφη από αποσάθρωση σκληρών ασβεστολίθων
- Εδάφη από αποσάθρωση μεταμορφωμένων πετρωμάτων

Εικόνα 37: Ψηφιοποιημένος εδαφολογικός χάρτης σε περιβάλλον ArcInfo

6.2.3. Επεξεργασία

Σκοπός της εφαρμογής των δυνατοτήτων του λογισμικού ArcInfo στην περιοχή του άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού είναι η μελέτη και τελικά η χαρτογραφική απόδοση των επιπτώσεων που προκύπτουν από τη χρόνια αγροτική εκμετάλλευση της περιοχής και η σύγκριση των επιπτώσεων αυτών με τις επιπτώσεις που προκαλούν εναλλακτικές καλλιέργειες, όπως είναι οι ενεργειακές.

Για τον υπολογισμό και τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων που εμφανίζονται στη περιοχή, δημιουργήθηκε μία μήτρα επιπτώσεων των καλλιεργειών.

Η βαθμολόγηση των κριτηρίων, πραγματοποιήθηκε λαμβάνοντας υπόψη τα παρακάτω:

- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στο έδαφος και την τοπική πανίδα χρησιμοποιήθηκαν οι εισροές των καλλιεργειών σε λιπάσματα και φυτοφάρμακα και η ένταση των γεωργικών εργασιών. Συγκριτική παράμετρος αποτέλεσαν οι εισροές της βαμβακοκαλλιέργειας.

Πίνακας 16: Εισροές καλλιεργειών σε λίπανση, φυτοπροστασία και αγροτική δράση

Είδος Καλλιέργειας	ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ					
	Ζιζανιοκτονία Φυτοπροστασία	Λίπανση (kg/στρ)			Όργανο	Κλάδεμα
		N (kg)	P (kg)	K (kg)		
Συμβατικές						
Βαμβάκι (kg/στρ)	ΝΑΙ	18	7	7	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Ενεργειακές						
Πολυετείς						
Αγριαγκινάρα	ΌΧΙ	20	5	10	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Μίσχανθος	ΛΙΓΟ	11	15	15	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Ετήσιες						
Αραβόσιτος	ΝΑΙ	18	12	10	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Σόργο	ΛΙΓΟ	15	0	0	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Ελαιοκράμβη	ΛΙΓΟ	6	5	7	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Ζαχαρότευτλα	ΝΑΙ	18	6	0	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Ηλίανθος	ΝΑΙ	9	7	7	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Κενάφ	ΌΧΙ	7	5	5	ΝΑΙ	ΌΧΙ
Σιτάρι	ΝΑΙ	12	6	2	ΝΑΙ	ΌΧΙ

- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στον υδάτινο πόρο χρησιμοποιήθηκαν οι εισροές των καλλιεργειών νερό. Συγκριτική παράμετρος αποτέλεσαν οι εισροές της βαμβακοκαλλιέργειας.

Πίνακας 17: Αρδευτικές απαιτήσεις καλλιεργειών

Είδος Καλλιέργειας	ΚΡΙΤΗΡΙΟ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ
	Άρδευση (mm)
Συμβατικές	
Βαμβάκι (kg/στρ)	700
Ενεργειακές	
Πολυετείς	
Αγριαγκινάρα	0-450
Μίσχανθος	500
Ετήσιες	
Αραβόσιτος	500
Γλυκό και ινώδες σόργο	250
Ελαιοκράμβη	500
Ζαχαρότευτλα	ΝΑΙ
Ηλίανθος	ΝΑΙ
Κενάφ	ΌΧΙ
Σιτάρι	500

- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στην ατμόσφαιρα και το κλίμα χρησιμοποιήθηκαν οι εισροές των καλλιεργειών σε ψεκάσιμα φυτοφάρμακα και ζιζανιοκτόνα. Συγκριτική παράμετρος αποτέλεσαν οι εισροές της βαμβακοκαλλιέργειας.

- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στη χλωρίδα και τη βιοποικιλότητα χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο η προγενέστερη ύπαρξη ή μη της καλλιέργειας στην περιοχή. Ενώ τα βαθμολογικά κριτήρια είναι τα ίδια, η βαθμολογία εντούτοις προκύπτει αντίθετη για τη χλωρίδα και τη βιοποικιλότητα, καθώς ένα νέο φυτικό είδος, επηρεάζει αρνητικά τη χλωρίδα και θετικά τη βιοποικιλότητα.
- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στο τοπίο χρησιμοποιήθηκαν υποκειμενικά κριτήρια, όπως το χρώμα και η ανάπτυξη της καλλιέργειας.
- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στη διατροφή χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο η δυνατότητα αξιοποίησης του τελικού προϊόντος για επισιτιστικούς σκοπούς.
- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στις χρήσεις γης χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο η δυνατότητα εφαρμογής της συγκαλλιέργειας ως καλλιεργητικής πρακτικής. Συγκριτική παράμετρος αποτέλεσαν οι καλλιεργητικές δυνατότητες της βαμβακοκαλλιέργειας.
- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στην οικονομία και την απασχόληση χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο το κόστος εγκατάστασης της καλλιέργειας. Συγκριτική παράμετρος αποτέλεσε το κόστος της βαμβακοκαλλιέργειας.

Πίνακας 18: Κόστος εγκατάσταση των καλλιεργειών

Είδος Καλλιέργειας	Κόστος καλλιέργειας (€/ha)
Συμβατικές	
Βαμβάκι	1644
Ενεργειακές	
Πολυετείς	
Αγριαγκινάρα	25
Μίσχανθος	2000
Ετήσιες	
Αραβόσιτος	2100-3200
Σόργο	2045
Ελαιοκράμβη	300-800
Ζαχαρότευτλα	2200
Ηλίανθος	300-600
Κενάφ	700-800
Σιτάρι	500

- Για τη βαθμολόγηση των επιπτώσεων στο ακουστικό περιβάλλον χρησιμοποιήθηκε ως κριτήριο ο χρόνος ζωής της καλλιέργειας, ο οποίος είναι άμεσα συνδεδεμένος με τη συχνότητα των απαιτούμενων γεωργικών εργασιών.
- Τέλος, η τεχνογνωσία και η ανταγωνιστικότητα βαθμολογούνται με κριτήριο την απόδοση της καλλιέργειας σε βιοκαύσιμο και ξηρή ουσία.

Πίνακας 19: Στοιχεία απόδοσης των καλλιεργειών σε ξηρή ουσία και βιοκαύσιμο

Είδος Καλλιέργειας	Απόδοση (kg/ha)	Απόδοση σε βιοκαύσιμο (λίτρα/ha)
Συμβατικές		
Βαμβάκι	3000	180-250
Ενεργειακές		
Πολυετείς		
Αγριαγκινάρα	10000-33000	280-400
Μίσχανθος	8000-30000	14000
Ετήσιες		
Αραβόσιτος	6000-18000	2400-3600
Σόργο	140000	7000-9000
Ελαιοκράμβη	1500-2500 (σπόρος)	430-900
Ζαχαρότευτλα	60000	5000
Ηλίανθος	1200-2100 (σπόρος)	430-750
Κενάφ	20000	7-24 ton/ha
Σιτάρι	1500-8000 σκληρό 2000-9000 μαλακό	450-2400

Στη μήτρα αναφέρονται οι επιπτώσεις στο φυσικό, βιοτικό και ανθρωπογενές περιβάλλον (Κασσιός 2006) και οι καλλιέργειες (συμβατικές και ενεργειακές). Το εκάστοτε κριτήριο βαθμολογείται με βάση μία κλίμακα από το -5 έως το +5. Οι αρνητικές βαθμολογίες αντιπροσωπεύουν τις αρνητικές επιπτώσεις και οι θετικές βαθμολογίες τις θετικές επιπτώσεις που εμφανίζονται για κάθε κριτήριο αξιολόγησης. Πιο συγκεκριμένα, οι τιμές από -5 έως -4, αντιπροσωπεύουν τις ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις. Οι τιμές από -3 έως -1, αντιπροσωπεύουν τις αρνητικές επιπτώσεις. Η μηδενική βαθμολογία αντιπροσωπεύει τις μηδενικές επιπτώσεις. Οι τιμές από +1 έως +3, αντιπροσωπεύουν τις θετικές επιπτώσεις και οι τιμές από +4 έως +5, αντιπροσωπεύουν τις ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις (Πίνακας 20).

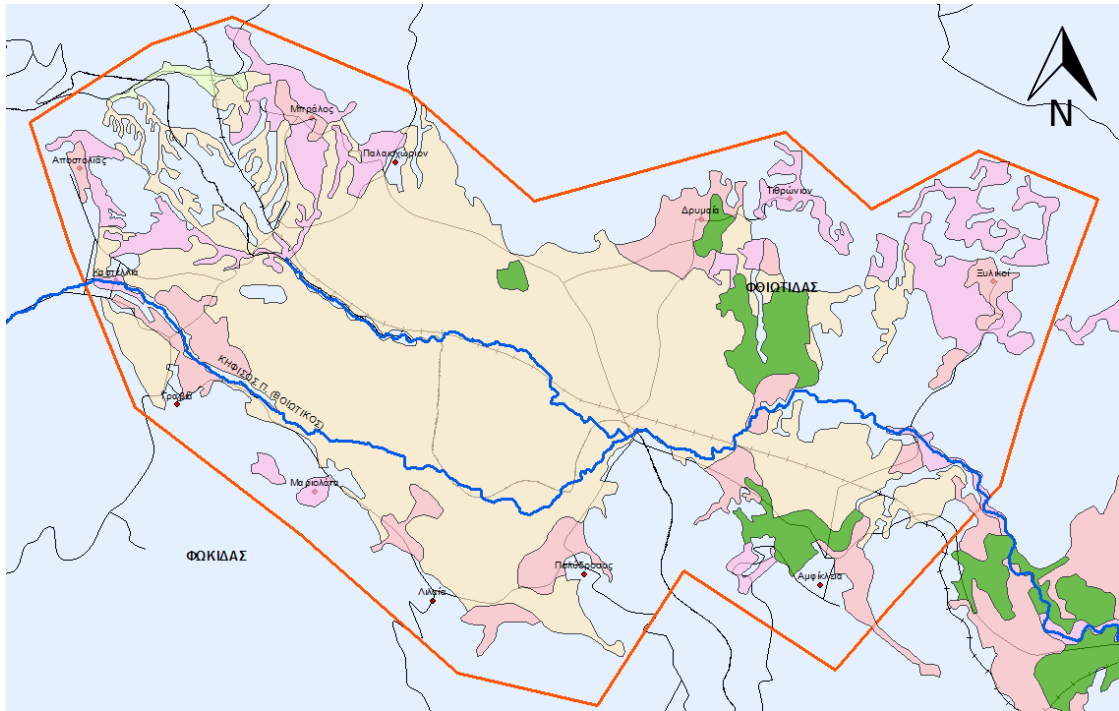
Πίνακας 20: Μήτρα επιπτώσεων των καλλιεργειών

ΥΠΟΜΝΗΜΑ		ΕΙΔΟΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ										
(-5 έως -4) : ιδιαίτερα αρνητική επίδραση		ΣΥΜΒΑΤΙΚΗ	ΠΟΛΥΕΤΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ		ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ							
(-3 έως -1) : αρνητική επίδραση			ΒΑΜΒΑΚΙ	ΑΓΡΙΑΓΚΙΝΑΡΑ	ΜΙΣΧΑΝΘΟΣ	ΑΡΑΒΟΣΙΤΟΣ	ΣΟΡΓΟ	ΕΛΛΙΟΚΡΑΜΒΗ	ΖΑΧΑΡΟΤΕΥΤΛΑ	ΗΛΙΑΝΘΟΣ	ΚΕΝΑΦ	ΣΙΤΑΡΙ
(0) : μηδενική επίδραση												
(+1 έως +3) : θετική επίδραση												
(+4 έως +5) : ιδιαίτερα θετική επίδραση												
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ												
ΦΥΣΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	έδαφος	-4	1	-3	-4	3	2	-3	1	4	-2	
	υδρολογία	-5	4	-3	-3	-4	1	-3	5	3	4	
	ατμόσφαιρα	-5	5	1	-5	1	1	-5	1	5	-5	
	κλίμα	-5	5	1	-5	1	1	-5	1	5	-5	
	χλωρίδα	0	-5	-5	0	-5	-5	0	-5	-5	0	
	αισθητική τοπίου	3	3	2	1	1	-1	1	4	1	2	
ΒΙΟΤΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	πανίδα	-4	1	-3	-4	3	2	-3	1	4	-2	
	βιοποικιλότητα	0	5	5	0	5	5	0	5	5	0	
ΑΝΘΡΩΠΟΓΕΝΕΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ	χρήσεις γης	5	-5	-5	5	5	-5	-5	5	5	5	
	διατροφή	-5	-5	-5	5	-5	5	5	5	5	5	
	οικονομία	0	5	-4	-4	-3	4	-4	4	4	4	
	απασχόληση	0	5	-4	-4	-3	4	-5	4	4	4	
	θόρυβος	3	3	3	-2	-4	-2	-4	-2	-2	-2	
	τεχνολογία	0	1	5	3	4	2	3	2	3	2	
	ανταγωνιστικότητα	0	3	3	3	5	-2	4	-1	3	2	

Οι βαθμολογίες των παραπάνω κριτηρίων εισάγονται στη βάση δεδομένων στο ArcInfo και βοηθούν στην χαρτογραφική απεικόνιση των αποτελεσμάτων.

Στη συνέχεια, οριοθετείται η περιοχή μελέτης και η καλλιεργήσιμη έκταση που εντάσσεται μέσα σε αυτή. Η οριογραμμή ορίζεται κυρίως από τις υφιστάμενες χρήσεις γης (καλλιεργήσιμη έκταση), το ανάγλυφο της περιοχής και τους όμορους οικισμούς, όπως παρουσιάζεται στην παρακάτω εικόνα.

Για την απεικόνιση των χρήσεων γης της περιοχής (καλλιεργήσιμες εκτάσεις) χρησιμοποιείται το υπόβαθρο των χρήσεων γης από το πρόγραμμα CORINE 2000.

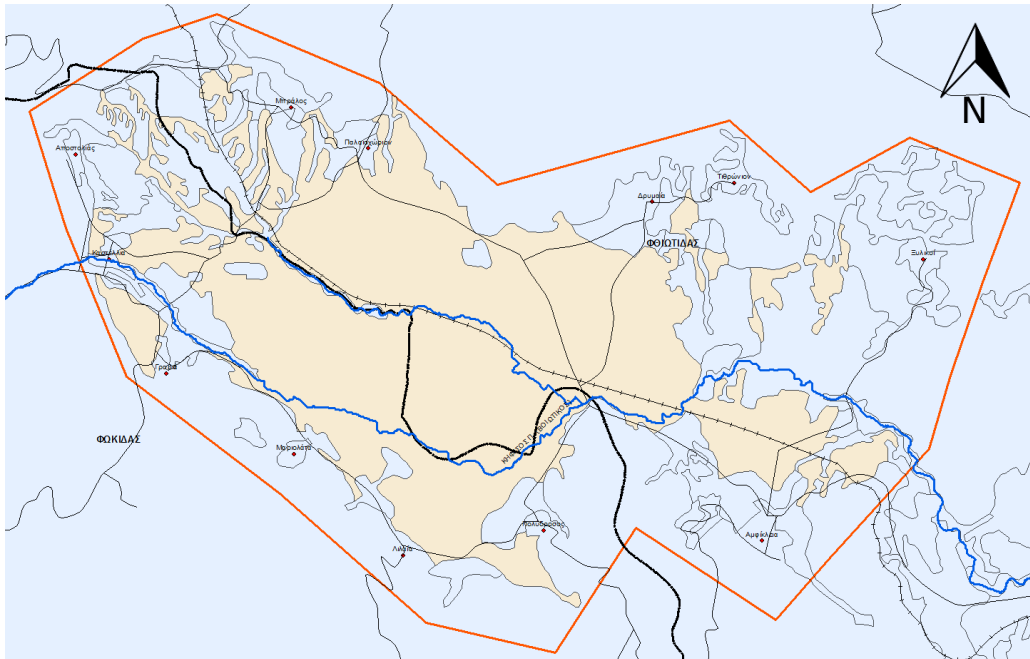


Εικόνα 38: Οριοθέτηση περιοχής μελέτης

Εντός της οριοθετημένης περιοχής χωροθετούνται αγροτεμάχια ποικίλης έκτασης και προσανατολισμού. Στα αγροτεμάχια αυτά, αντιστοιχείται μία καλλιέργεια (είτε συμβατική είτε ενεργειακή) και οι ανάλογες ιδιότητες, όπως οι ανάγκες σε άρδευση, σε λίπανση, σε ζιζανιοκτόνα κ.α..

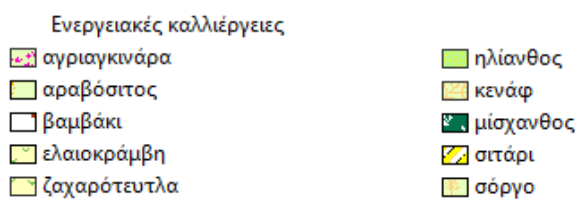
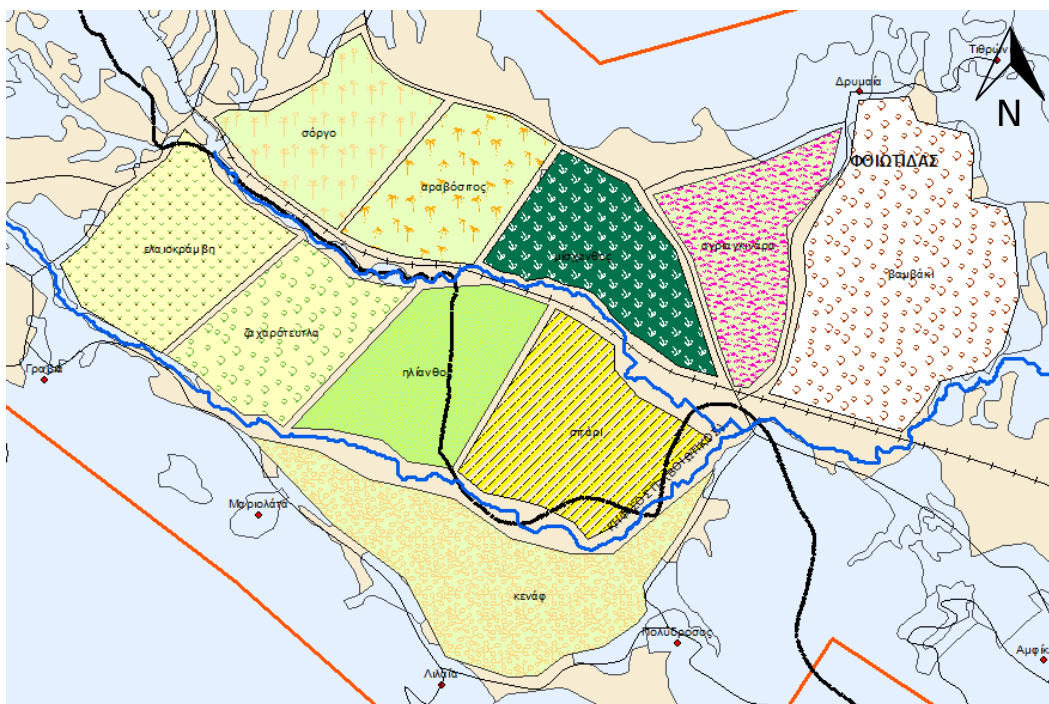
Ο σχεδιασμός των πολυγώνων των αγροτεμαχίων σε περιβάλλον ArcInfo, πραγματοποιείται με βάση τα παρακάτω κριτήρια σχεδιασμού (Εικόνα 39):

- Τα αγροτεμάχια τοποθετούνται κυρίως εντός της μη αρόσιμης αρδευόμενης έκτασης, η οποία καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης.
- Τα αγροτεμάχια δεν τέμνουν το σιδηροδρομικό δίκτυο της περιοχής.
- Τα αγροτεμάχια δεν τέμνουν το οδικό δίκτυο της περιοχής.
- Τα αγροτεμάχια δεν τέμνουν το υδρολογικό δίκτυο της περιοχής.
- Τα αγροτεμάχια τοποθετούνται πλησίον του Βοιωτικού Κηφισού, όπου συναντώνται συνεχείς καλλιεργήσιμες εκτάσεις.
- Δεν λαμβάνονται υπόψη η διοικητική και περιφερειακή διαίρεση της περιοχής.



Εικόνα 39: Κριτήρια σχεδιασμού αγροτεμαχίων

Στις εκτάσεις, οι οποίες προκύπτουν, λαμβάνει χώρα η χωροθέτηση των αγροτεμαχίων.



Εικόνα 40: Χωροθέτηση αγροτεμαχίων

Τα πολύγωνα αντιστοιχούνται σε ένα νέο επίπεδο πληροφορίας με τίτλο «ενεργειακές καλλιέργειες» (Εικόνα 42). Στη συνέχεια, προσθέτουμε τη βαθμολογία και τα κριτήρια με τα οποία αξιολογήσαμε τις καλλιέργειες στο ArcINFO.

Ενεργειακές καλλιέργειες																		
Fig	Shape	crop	edafos	nero	atmosfera	klima	topio	xrhseis gh	oikonomia	diatroph	area	xlorida	panida	viopoikilia	thorivos	apasxolihh	texnologoi	antagonist
0	Polygon	σόργο	3	-4	1	1	1	-5	-3	-5	391	-5	3	-5	-4	-3	4	5
1	Polygon	αρορόσπιτο	-4	3	-5	-5	1	0	-4	5	372	0	-4	0	-2	-4	3	3
2	Polygon	ελασιόκαμ	2	1	1	1	-1	-5	4	-5	493	-5	2	-5	-2	4	2	-2
3	Polygon	ζαχαρότευ	-3	-3	-5	-5	1	0	-5	5	423	0	-3	0	-4	-5	3	4
4	Polygon	ηλιάνθος	1	5	1	1	4	-5	4	5	478	-5	1	-5	-2	4	2	-1
5	Polygon	μισγανθος	-3	-3	1	1	2	-5	-4	-5	437	-5	-3	-5	3	-4	5	3
6	Polygon	σιτάρι	-2	4	-5	-5	2	0	4	5	555	0	-2	0	-2	4	2	2
7	Polygon	αγριοσκιν	1	4	5	5	3	-5	5	-5	406	-5	1	-5	3	5	1	3
8	Polygon	βαμβάκι	-4	-5	-5	-5	3	0	0	-5	1015	0	-4	0	3	0	0	0
9	Polygon	κενάρ	4	3	5	5	1	-5	4	-5	753	-5	4	-5	-2	4	3	3

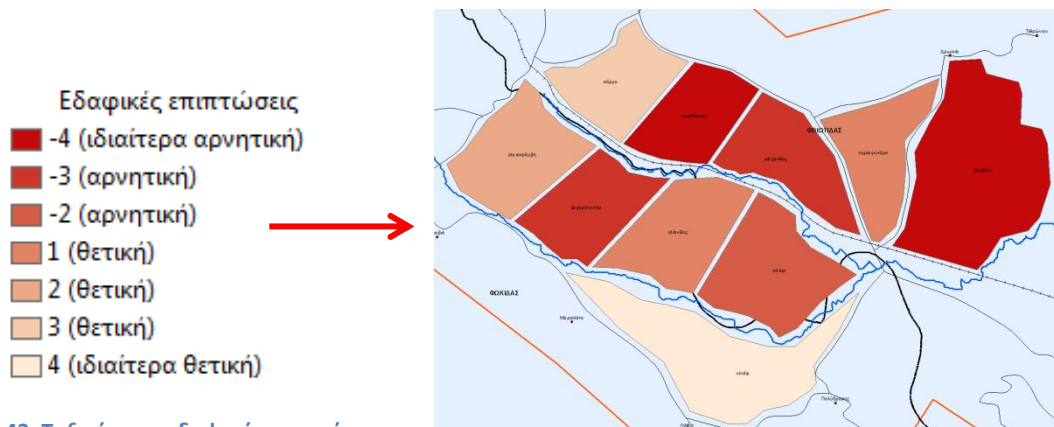
Εικόνα 41: Ιδιότητες καλλιιεργειών

Από τον παραπάνω πίνακα δημιουργούνται 15 νέα επίπεδα πληροφορίας, ένα για κάθε μια επίπτωση. Το κάθε ένα διαφορετικό επίπεδο, θα διευκολύνει την χαρτογραφική απεικόνιση των δεδομένων (Εικόνα 43).

- επιπτώσεις
- εδαφικές επιπτώσεις
- υδάτινες επιπτώσεις
- Ατμοσφαιρικές επιπτώσεις
- Κλιματικές επιπτώσεις
- Αισθητικές επιπτώσεις
- Επιπτώσεις στη χλωρίδα
- Επιπτώσεις στην πανίδα
- Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα
- Επιπτώσεις χρήσεων γης
- Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα
- Επιπτώσεις στην απασχόληση
- Διατροφικές επιπτώσεις
- Οικονομικές επιπτώσεις
- Επιπτώσεις στην τεχνονγνωσία
- Ακουστικές επιπτώσεις

Εικόνα 42: Επίπεδα επιπτώσεων

Έτσι, σε κάθε επίπεδο πληροφορίας των επιπτώσεων περιέχεται η βαθμολογία των καλλιιεργειών για τη συγκεκριμένη επίπτωση, η περιγραφή της και το είδος της απεικόνισής της σε περιβάλλον GIS. Για την καλύτερη απεικόνιση των επιπτώσεων, εφαρμόζεται μία χρωματική κλίμακα, στην οποία κάθε μία βαθμολογία αντιστοιχείται με μία χρωματική απόχρωση. Οι πιο σκουρόχρωμες και έντονες αποχρώσεις αντιπροσωπεύουν τις αρνητικές επιπτώσεις, ενώ οι ανοιχτόχρωμες και φαιές αποχρώσεις αντιπροσωπεύουν τις θετικές επιπτώσεις (Εικόνα 44).



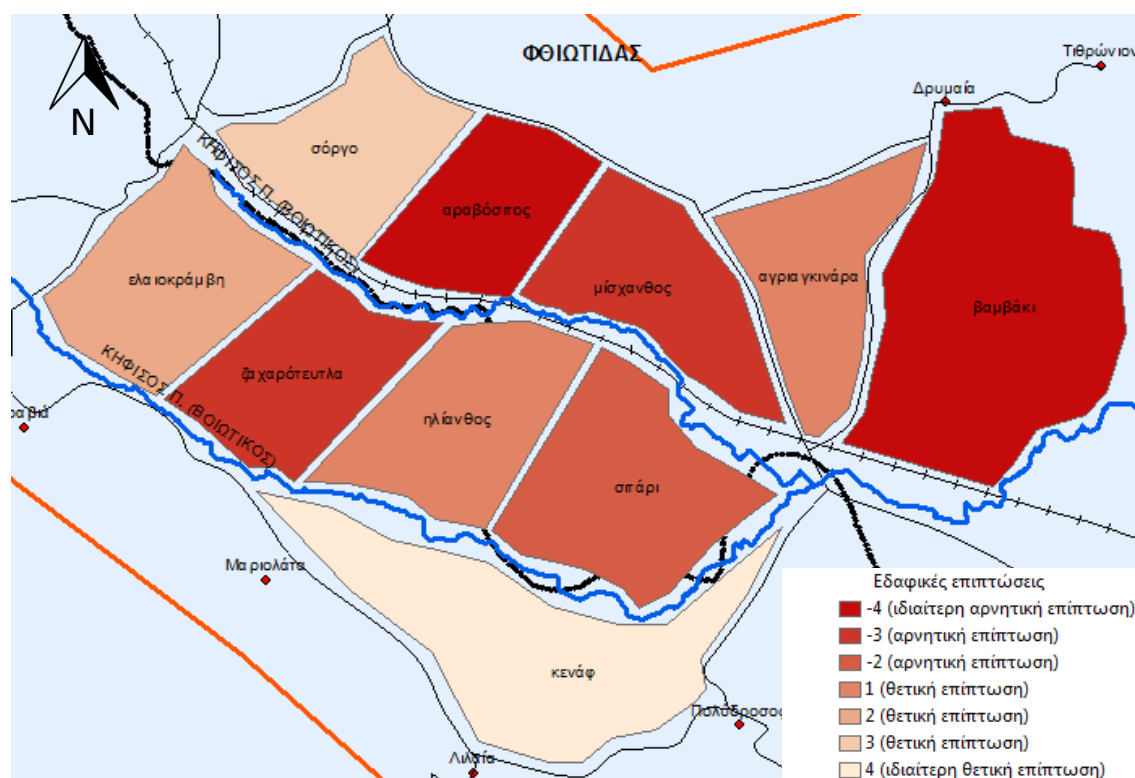
Εικόνα 43: Ταξινόμηση εδαφικών επιπτώσεων

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

7.1. Αποτελέσματα

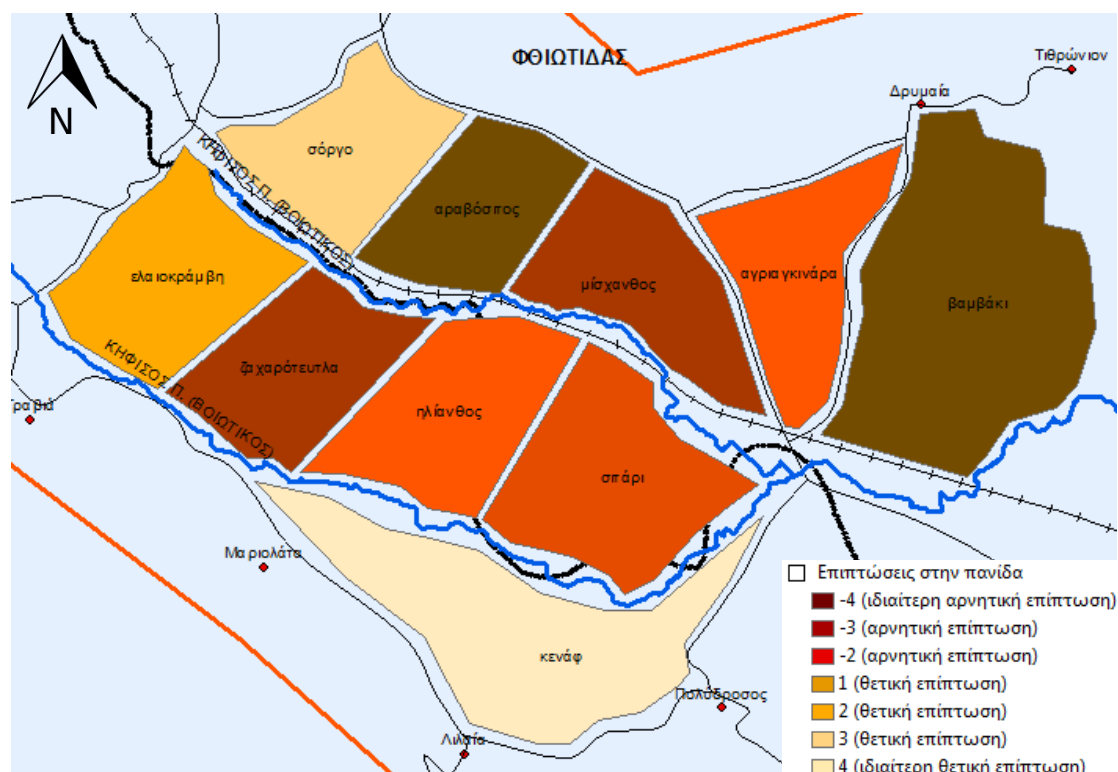
Οι πιο δυσμενείς **εδαφολογικές επιπτώσεις**, εμφανίζονται στις καλλιέργειες του βαμβακιού και του αραβόσιτου, καλλιεργειών οι οποίες παραδοσιακά εκμεταλλεύονταν από τις βιομηχανίες. Η εντατική και χρόνια καλλιέργειά τους σε συνδυασμό με τις υψηλές εισροές τους σε χημικά πρόσθετα, οδηγούν στην σημαντική υποβάθμιση της εδαφικής βιωσιμότητας, γεγονός το οποίο αποτελεί το βασικό κριτήριο σύγκρισης με τις υπόλοιπες καλλιέργειες. Τα ζαχαρότευτλα και ο μίσχανθος αποτελούν δύο καλλιέργειες, οι οποίες επηρεάζουν αρνητικά το έδαφος, αλλά σε μικρότερο βαθμό από αυτή του βαμβακιού ή του αραβόσιτου.

Αντίθετα, η εναλλακτική καλλιέργεια του κενάφ επιδρά ιδιαίτερως θετικά στη διατήρηση και προστασία του εδαφικού πόρου από τη βαμβακοκαλλιέργεια, κυρίως λόγω των ελάχιστων εισροών του σε λιπάσματα και φυτοπροστατευτικά. Οι καλλιέργειες του ηλιάνθου, του σόργου, της ελαιοκράμβης, του σιταριού και της αγριαγκινάρας ασκούν θετική επίδραση στο έδαφος. Η εγκατάσταση των καλλιεργειών αυτών δύναται να ανακουφίσει το έδαφος και να συνεισφέρει σημαντικά στη βαθμιαία αποκατάστασή του (Εικόνα 45).



Εικόνα 44: Απεικόνιση εδαφολογικών επιπτώσεων

Χρησιμοποιώντας τα ίδια κριτήρια βαθμολόγησης των εδαφικών επιπτώσεων, προκύπτουν όμοια αποτελέσματα και απεικονίσεις των **επιπτώσεων των καλλιεργειών στην πανίδα** της περιοχής (Εικόνα 46).

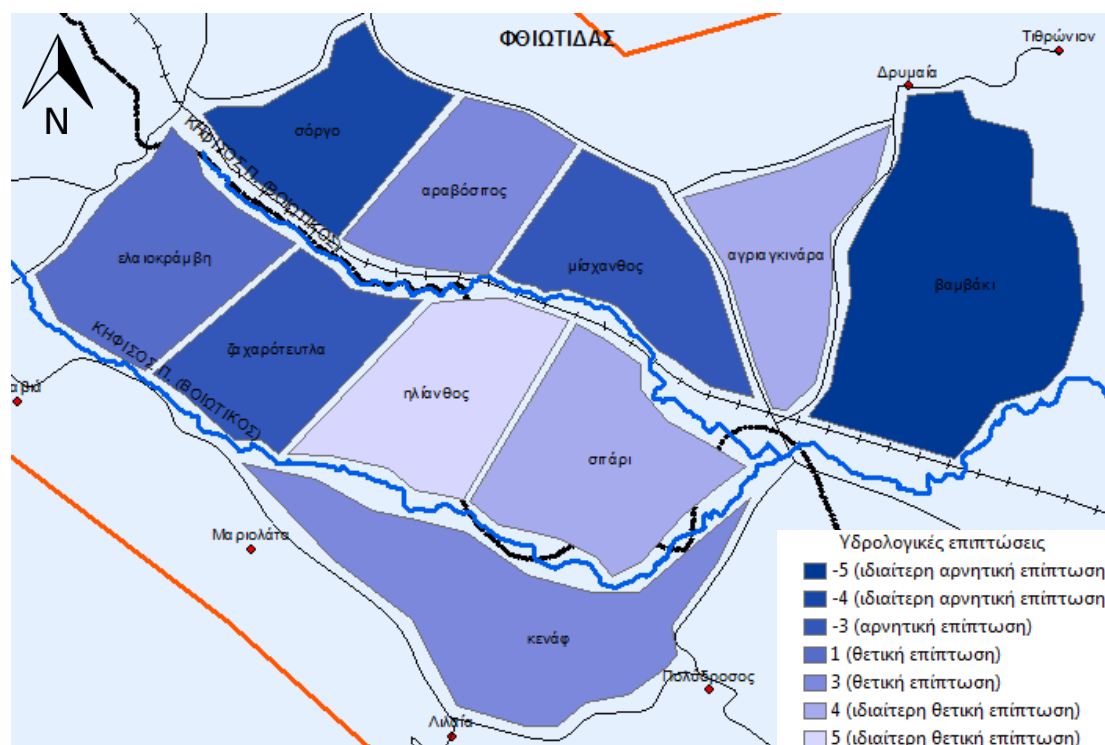


Εικόνα 45: Απεικόνιση επιπτώσεων στην πανίδα

Οι **επιπτώσεις των καλλιεργειών στην υδροφορία** της περιοχής, μαζί με τις εδαφικές επιπτώσεις, αποτελούν τις πλέον σημαντικές επιπτώσεις, τις οποίες θα πρέπει ο αγρότης να λαμβάνει σοβαρά υπόψη του (ιδιαίτερα στην περίπτωση εμφάνισης αρνητικών και ιδιαιτέρως αρνητικών επιπτώσεων) κατά το σχεδιασμό εγκατάστασης και ανάπτυξης της καλλιέργειας, καθώς το έδαφος και το υπεδάφειο νερό άρδευσης λόγω των μεγάλων χρόνων ανανέωσής τους, εντάσσονται στους μη ανανεώσιμους φυσικούς πόρους. Η δυνατότητα εγκατάστασης ξηρικών εναλλακτικών καλλιεργειών αποτελεί μία σημαντική μεταβλητή σε ένα σχέδιο αξιοποίησης γαιών χαμηλής παραγωγικότητας ή γαιών που εμφανίζουν δυσλειτουργίες στην άρδευση (περιορισμένος ή ανύπαρκτος υδροφορέας, μεγάλες αποστάσεις από τον υδροφορέα, άρα αυξημένο κόστος άρδευσης).

Θέτοντας ως βάση τις υψηλότερες αρδευτικές ανάγκες τις βαμβακοκαλλιέργειας (ιδιαίτερα αρνητική επίπτωση στον υδροφορέα), προκύπτει ότι καλλιέργειες όπως το κενάφ, ο αραβόσιτος και η ελαιοκράμβη επιδρούν θετικά ως προς την κατανάλωση του νερού, ενώ καλλιέργειες όπως ο ηλίανθος, η αγριαγκινάρα και το σιτάρι εμφανίζουν ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις (Εικόνα 47).

Ομοίως με το βαμβάκι, η καλλιέργεια του σόργου εμφανίζει ιδιαίτερα σημαντικές απαιτήσεις σε νερό. Οι καλλιέργειες του μίσχανθου και των ζαχαρότευτλων εμφανίζουν αρνητικές επιπτώσεις.

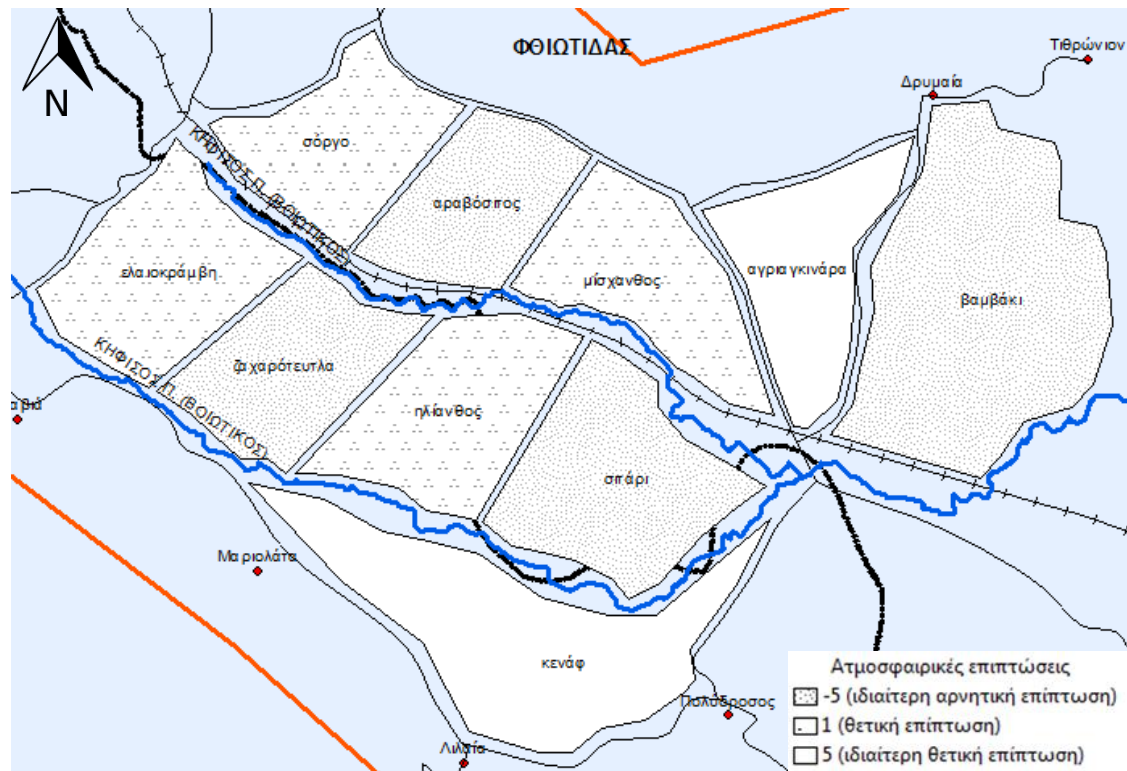


Εικόνα 46: Απεικόνιση υδρολογικών επιπτώσεων

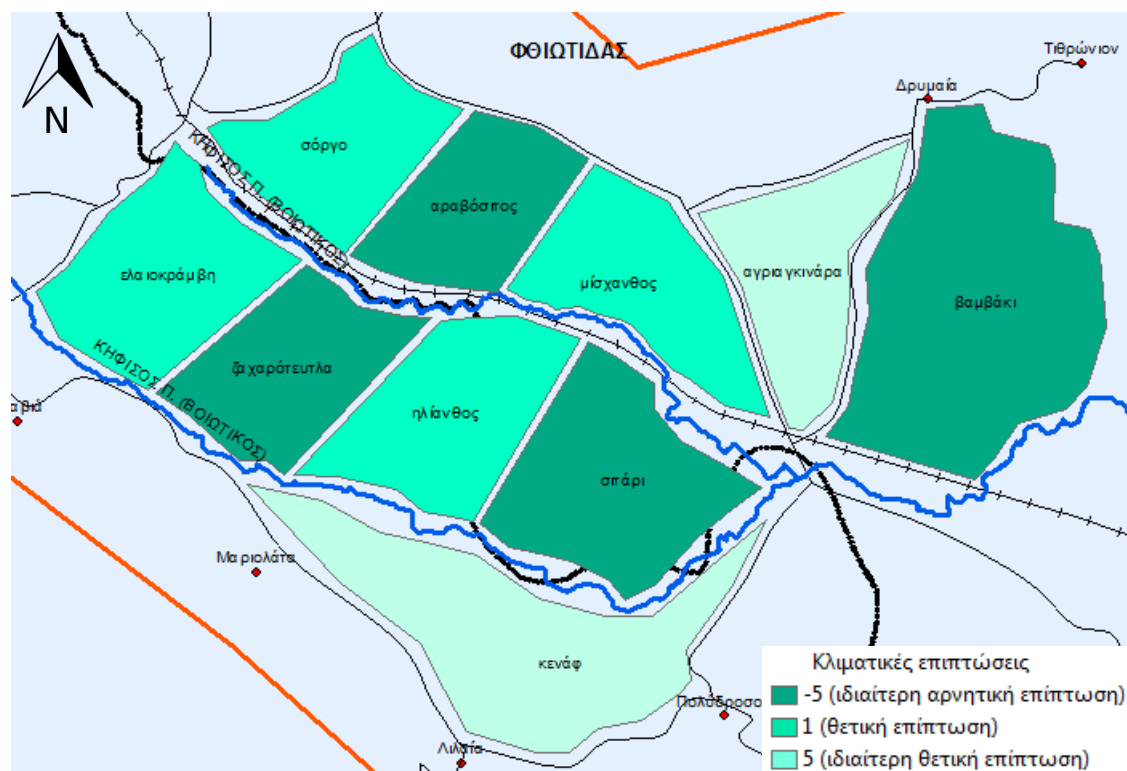
Όλοι οι φυτικοί οργανισμοί φωτοσυνθέτουν, με αποτέλεσμα την απορρόφηση του διοξειδίου του άνθρακα από την ατμόσφαιρα και τη βελτίωση των ατμοσφαιρικών συνθηκών. Στη συγκεκριμένη εργασία, τα φαινόμενα αυτά θεωρήθηκαν ομοιογενές και οι θετικές επιπτώσεις που προκαλεί ισοδύναμες για όλες τις καλλιέργειες με αποτέλεσμα την απαλοιφή του από την μελέτη των **ατμοσφαιρικών και κλιματικών επιπτώσεων**. Όπως, αναφέρθηκε σε προηγούμενο κεφάλαιο της εργασίας (Κεφάλαιο 5), η χρήση ζιζανιοκτόνων τα οποία εφαρμόζονται στις καλλιέργειες επιδρούν εξίσου σημαντικά στην ατμόσφαιρα και στο κλίμα της περιοχής και για το λόγο αυτό τα συγκεκριμένα στοιχεία χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση των επιπτώσεων.

Οι καλλιέργειες, οι οποίες χρήζουν εφαρμογής γεωργικών φαρμάκων για την απομάκρυνση ασθενειών και ζιζανίων, όπως είναι οι καλλιέργειες του βαμβακιού, του αραβόσιτου, των ζαχαρότευτλων και του σιταριού, θεωρείται ότι δημιουργούν ιδιαίτερως αρνητικές επιπτώσεις, τόσο στην ατμόσφαιρα, όσο και στο κλίμα της ευρύτερης περιοχής. Αντίθετα, καλλιέργειες όπως η αγριαγκινάρα και το κενάφ, επιφέρουν ιδιαίτερως θετικές επιπτώσεις, αφού δεν χρειάζονται ζιζανιοκτόνα. Μικρότερου μεγέθους θετικές επιπτώσεις εμφανίζουν και οι καλλιέργειες του

σόργου, της ελαιοκράμβης και του ηλίανθου, εφόσον χρειάζονται ζιζανιοκτονία μικρής κλίμακας (Εικόνα 48 & 49).



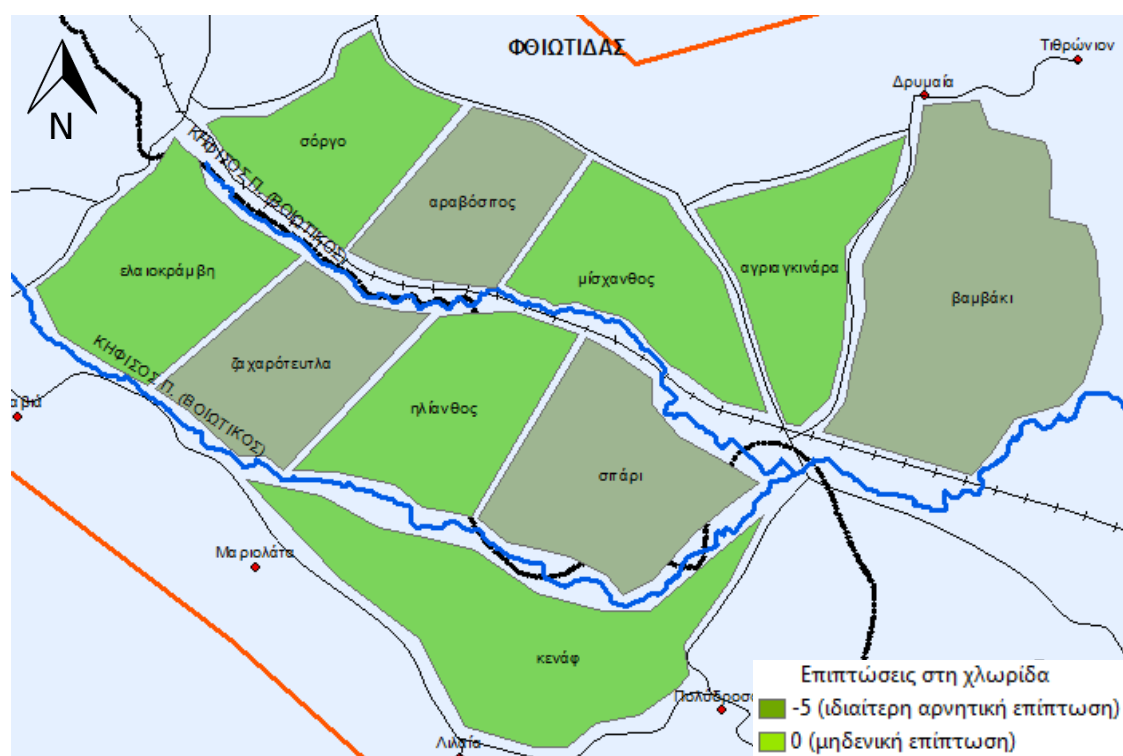
Εικόνα 47: Απεικόνιση ατμοσφαιρικών επιπτώσεων



Εικόνα 48: Απεικόνιση κλιματικών επιπτώσεων

Η **χλωρίδα** σε μία περιοχή διαταράσσεται από την ξαφνική εγκατάσταση μη αυτοχθόνων ειδών. Η διαταραχή της ισορροπίας στο τοπικό οικοσύστημα, άλλοτε δρα ευεργετικά ως προς τα υπόλοιπα είδη, καθώς ένα νέο είδος φυτού ανανεώνει τη βιοποικιλότητα της περιοχής εμπλουτίζοντάς την με νέους φυτικούς και ζωικούς οργανισμούς και άλλοτε δρα βλαπτικά, καθώς παρασιτικοί φυτικοί οργανισμοί (ζιζάνια) τείνουν να επικρατούν και να καταστρέφουν τα υφιστάμενα φυτικά είδη.

Στη συγκεκριμένη εργασία, λαμβάνοντας υπόψη το είδος των υφιστάμενων καλλιεργειών της περιοχής μελέτης, θεωρήθηκε πως το χλωριδικό περιβάλλον της περιοχής βρίσκεται σε ισορροπία. Ως αποτέλεσμα, η καλλιέργεια νέων ειδών προκαλεί επιπτώσεις (Εικόνα 50).



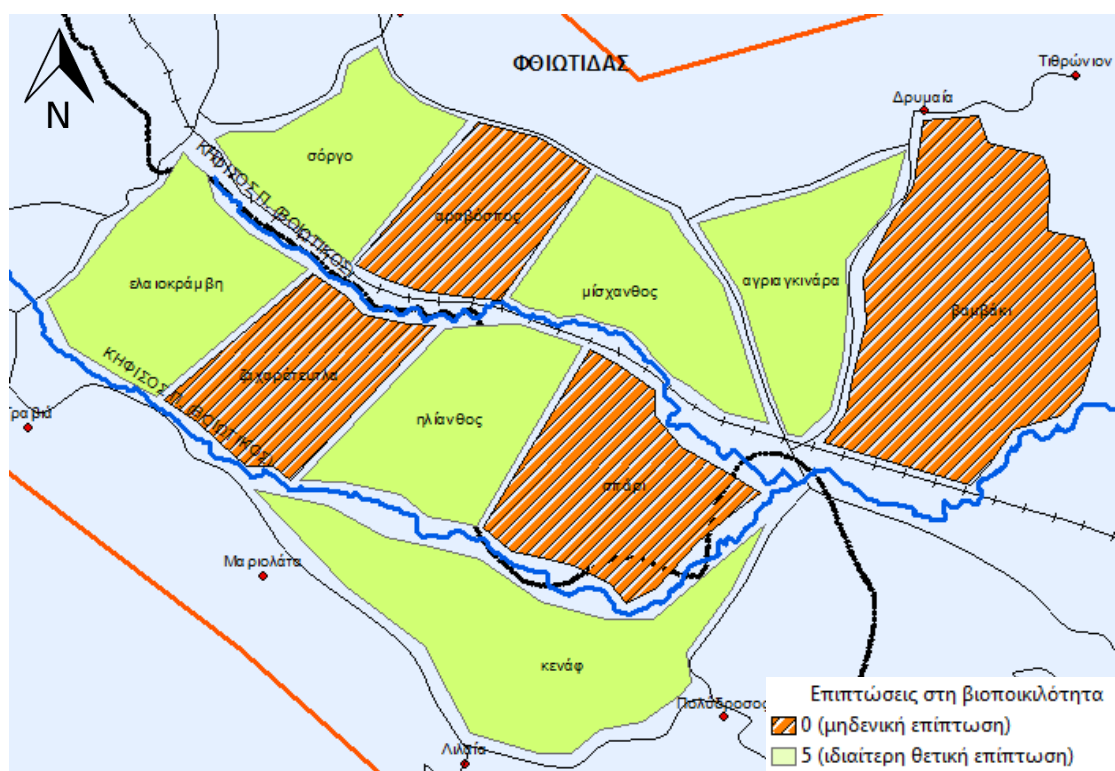
Εικόνα 49: Απεικόνιση επιπτώσεων στην χλωρίδα

Οι υφιστάμενες καλλιέργειες που συναντώνται στη περιοχή, όπως ο αραβόσιτος, το βαμβάκι, το σιτάρι και τα ζαχαρότευτλα δεν επιδρούν στη χλωρίδα της περιοχής, επομένως επιφέρουν μηδενικές επιπτώσεις. Αντίθετα, οι καλλιέργειες της αγριαγκινάρας, του μίσχανθου, του ηλίανθου, του κενάφ, της ελαιοκράμβης και του σόργου επιφέρουν ιδιαίτερως σημαντικές επιπτώσεις καθώς θεωρούνται νέες για την περιοχή και μερικές, όπως η αγριαγκινάρα θεωρούνται ιδιαίτερα επιθετικές καθώς αποτελούν ζιζάνια.

Σε ένα ελεγχόμενο περιβάλλον και με ορθή εφαρμογή των γεωργικών πρακτικών οι επιπτώσεις αυτές δύναται να περιοριστούν και τελικά να επανέλθει η ισορροπία στο τοπικό φυσικό οικοσύστημα. Έτσι, η εγκατάσταση εναλλακτικών καλλιεργειών σε μία περιοχή δεν αποτελεί τροχοπέδη, καθώς επιδρά μόνο στη **βιοποικιλότητα** της περιοχής, ως επί των πλείστων επιφέροντας θετικές επιπτώσεις. Η διαφοροποιημένη βλάστηση, προσελκύει και ποικίλη πανίδα, γεγονός που αυξάνει τη βιοποικιλότητα και καθιστά το βιότοπο πιο βιώσιμο και ελκυστικό ακόμα και ως τουριστικό προορισμό.

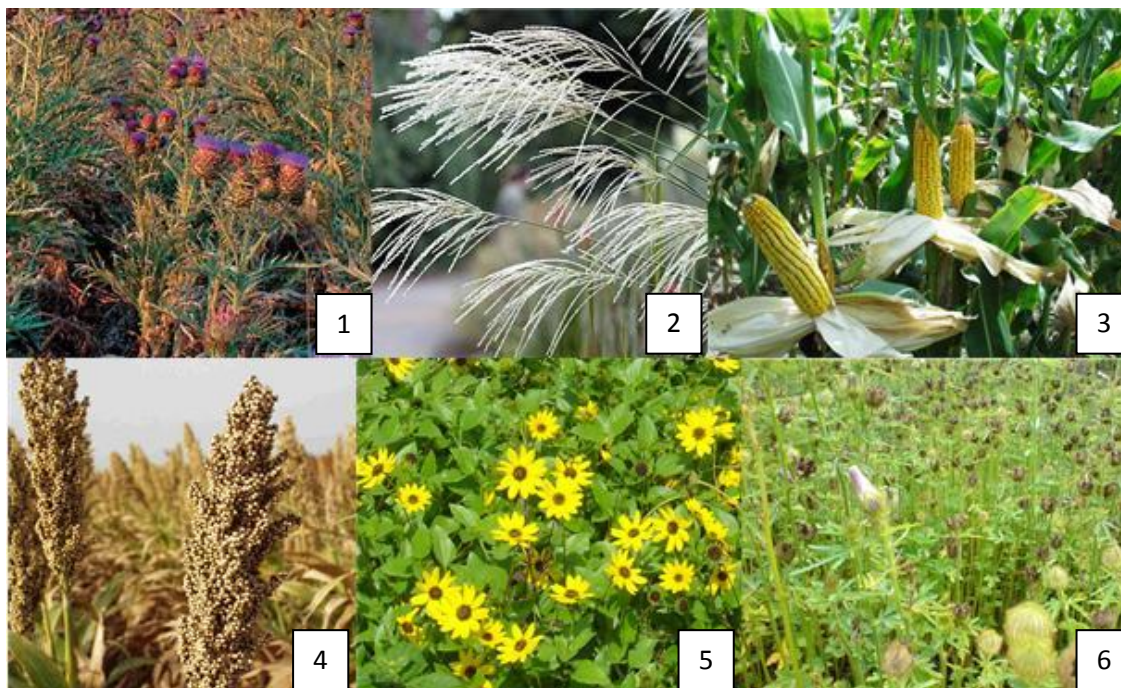
Ο τρόπος με τον οποίο επιδρά η πανίδα σε έναν βιότοπο, με αρνητικό ή θετικό τρόπο, αποτελούν αντικείμενα της Γεωπονίας και της Ζωολογίας και απομακρύνεται από το σκοπό που διαπραγματεύεται η παρούσα εργασία, για το λόγο αυτό και δεν διερευνάται σε βάθος.

Έτσι, ομοίως με τη μελέτη των επιπτώσεων στη χλωρίδα, ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα εμφανίζουν οι καλλιέργειες, οι οποίες δεν ανήκουν παραδοσιακά στον αγροτικό ιστό της περιοχής, όπως είναι η αγριαγκινάρα, ο ηλιάνθος, το σόργο, η ελαιοκράμβη, ο μίσχανθος και το κενάφ (Εικόνα 51). Αντίθετα, οι καλλιέργειες βαμβακιού, αραβόσιτου, σιταριού και ζαχαρότευτλων δεν επιφέρουν καμία επίπτωση στη βιοποικιλότητα (μηδενική επίπτωση).



Εικόνα 50: Απεικόνιση επιπτώσεων στη βιοποικιλότητα

Οι επιπτώσεις στην αισθητική του τοπίου, υπολογίζονται με βάση υποκειμενικά κριτήρια, όπως είναι το χρώμα και κριτήρια ανάπτυξης της καλλιέργειας, όπως είναι το ύψος και η πυκνότητα της καλλιέργειας. Οι καλλιέργειες, οι οποίες εμφανίζουν άνθη ή φύλλα ιδιαίτερου χρώματος, επιδρούν θετικά στην αισθητική του τοπίου (Εικόνα 52).



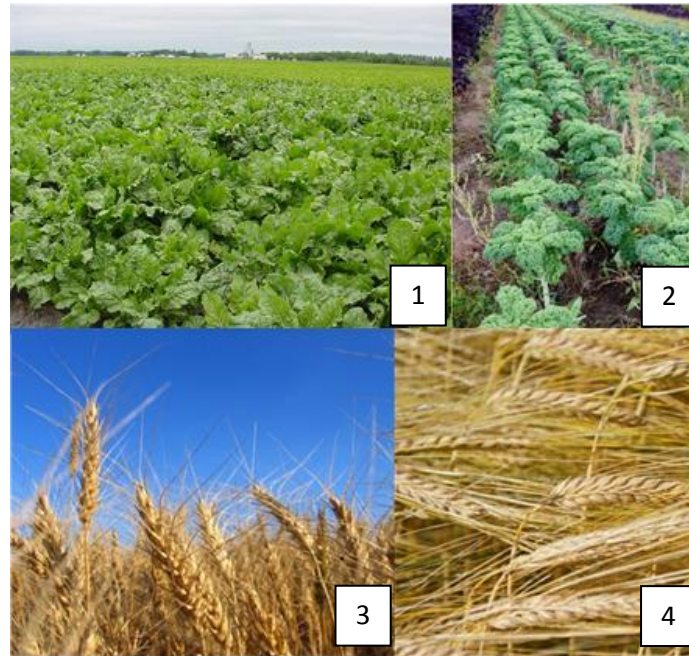
Εικόνα 51: (1) αγριαγκινάρα, (2) μίσχανθος, (3) αραβόσιτος, (4) σόργο, (5) ηλίανθος και (6) κενάφ

Θεωρώντας το βαμβάκι ως μία καλλιέργεια ιδιαίτερης αισθητικής, λόγω του λευκού άνθους που αναπτύσσει και τη μεγάλη πυκνότητα της καλλιέργειάς του, προκύπτουν συγκριτικά και οι βαθμολογίες των υπόλοιπων καλλιεργειών.

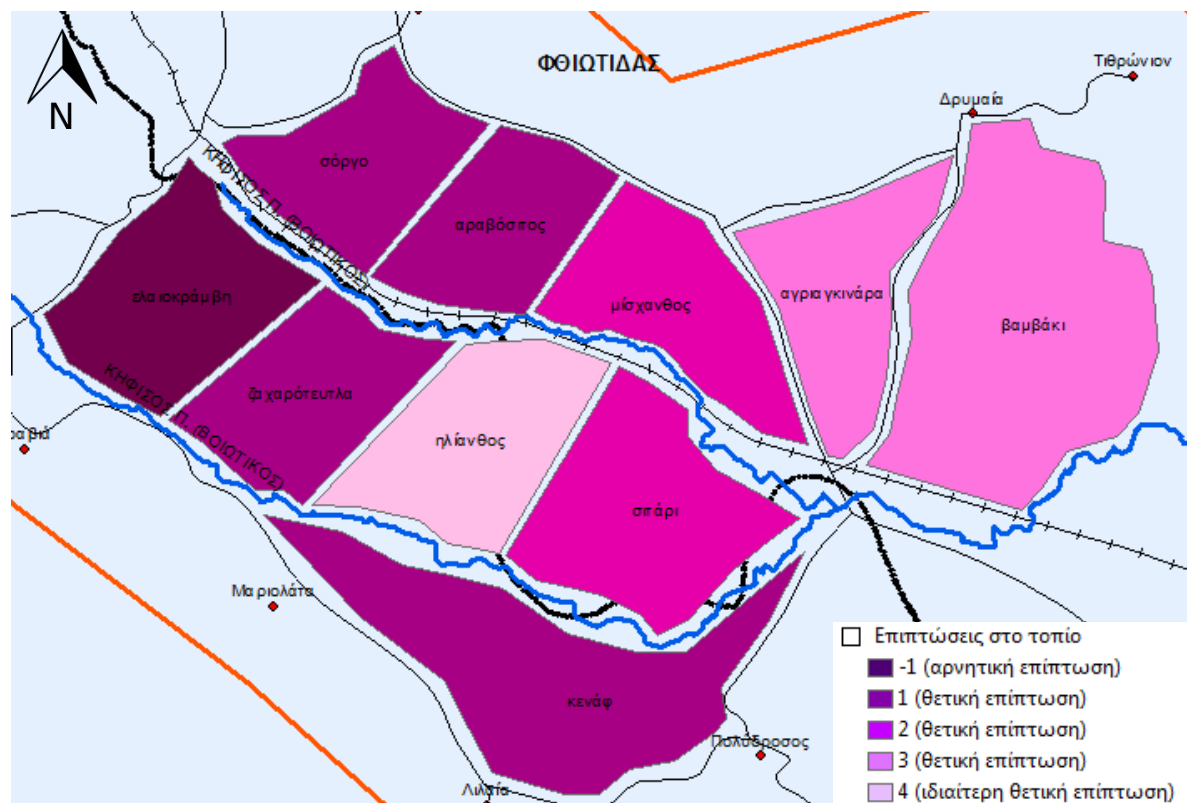


Εικόνα 52: Βαμβακοκαλλιέργεια

Έτσι, ο ηλιάνθος επιφέρει ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις στο αγροτικό τοπίο και οι υπόλοιπες καλλιέργειες, εκτός της ελαιοκράμβης εμφανίζουν θετικές επιπτώσεις. Η ελαιοκράμβη εμφανίζει ελαφρώς αρνητικές επιπτώσεις λόγω της μικρής πυκνότητας της καλλιέργειας και του χαμηλού της ύψους (Εικόνα 54).



Εικόνα 53: (1) ζαχαρότευτλα, (2) ελαιοκράμβη, (3) κριθάρι και (4) σιτάρι

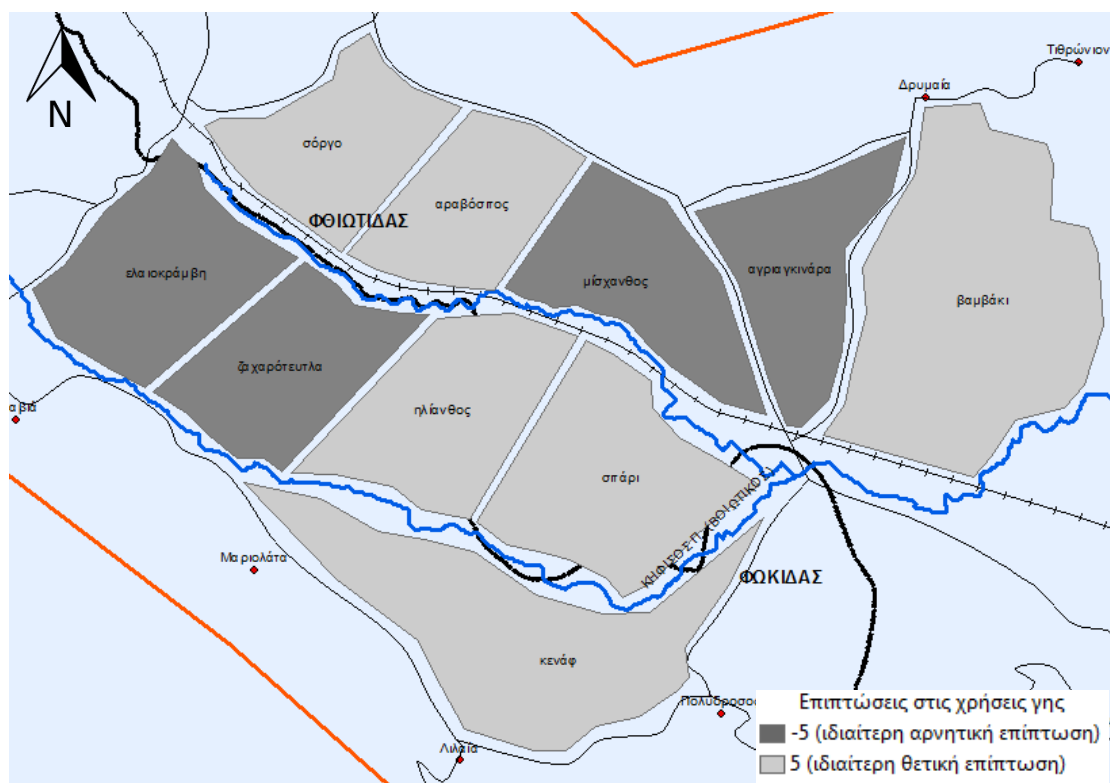


Εικόνα 54: Απεικόνιση επιπτώσεων στο τοπίο

Συμπερασματικά μπορεί να διατυπωθεί η άποψη ότι εφαρμόζοντας ορθά τις γεωργικές πρακτικές και τις σύγχρονες μεθόδους καλλιέργειας, δίνεται η δυνατότητα στον αγρότη να αυξήσει το **ποσοστό χρήσεων γης** του αγροτεμαχίου του και να ωφεληθεί τόσο περιβαλλοντικά, όσο και οικονομικά. Ο κατάλληλος συνδυασμός καλλιεργειών (μέθοδος της συγκαλλιέργειας) μπορούν να διασφαλίσουν τη ανακούφιση του εδαφικού μανδύα που καλύπτει την περιοχή, από την χρόνια και εντατική καλλιέργεια και την βιωσιμότητα του αγροτικού τομέα.

Η συγκαλλιέργεια αποτελεί μία σύγχρονη τεχνική καλλιέργειας, η οποία μπορεί να διαφανεί ως, η λύση στο παγκόσμιο πρόβλημα έλλειψης τροφίμων. Πλέον ο αγρότης θα μπορεί να καλλιεργεί και βιομηχανικά είδη και επισιτιστικά είδη, στο ίδιο αγροτεμάχιο. Ως αποτέλεσμα, η προσφορά τροφίμων στην αγορά θα μπορεί να εξισορροπηθεί με την ανάλογη ζήτηση σε καύσιμα (στην περίπτωση παραγωγής βιοκαυσίμων από τις καλλιέργειες).

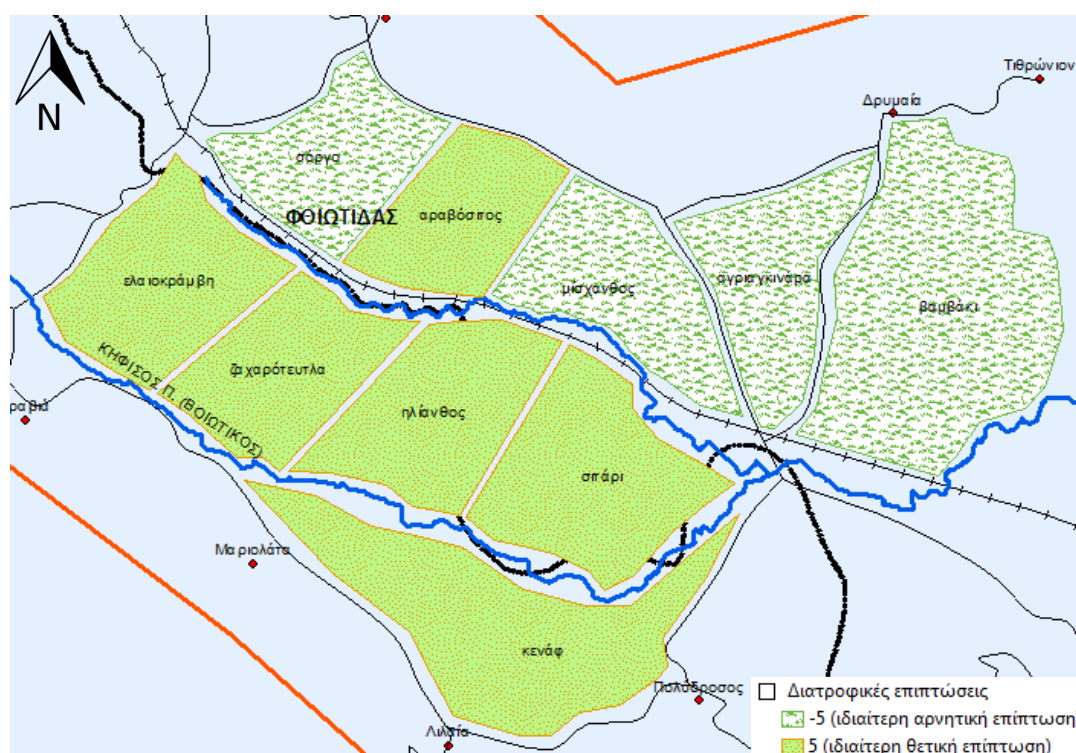
Από τις καλλιέργειες που παίρνουν μέρος στη μελέτη των επιπτώσεων, οι καλλιέργειες του βαμβακιού, του αραβόσιτου, του σόργου, του ηλίανθου, του κενάφ και του σιταριού μπορούν να ενταχθούν στο καθεστώς της συγκαλλιέργειας με άλλες καλλιέργειες, κυρίως λαχανικών. Οι καλλιέργειες αυτές επιφέρουν ιδιαίτερα θετικές επιπτώσεις στις χρήσεις γης (αύξηση των χρήσεων γης). Αντίθετα οι καλλιέργειες της αγριαγκινάρας, του μίσχανθου, της ελαιοκράμβης και των ζαχαρότευτλων καλλιεργούνται ως μονοκαλλιέργειες, επιφέροντας και τις ανάλογες αρνητικές επιπτώσεις (Εικόνα 56).



Εικόνα 55: Απεικόνιση επιπτώσεων στις χρήσεις γης

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται αύξηση του κόστους των τροφίμων. Στο παγκόσμιο πρόβλημα σίτισης του πληθυσμού συνεισφέρουν και οι βιομηχανίες παραγωγής βιοκαυσίμων με τη δέσμευση των γεωργικών εκτάσεων για την εγκατάσταση ενεργειακών καλλιεργειών και την παραγωγή βιοντίζελ ή βιοαιθανόλης και τη παραγωγή πελλετών για τη θέρμανση των σπιτιών.

Στη συγκεκριμένη εργασία έλαβαν αρνητική βαθμολογία (**αρνητική επίπτωση**) οι καλλιέργειες, εκείνες οι οποίες δεν δύναται να εξυπηρετήσουν επισιτιστικούς σκοπούς, όπως το βαμβάκι, η αγριαγκινάρα, ο μίσχναθος και το σόργο και θετική βαθμολογία (**θετική επίπτωση**), εκείνες στις οποίες το τελικό προϊόν της καλλιέργειας αξιοποιείται στην παραγωγή τροφίμων, όπως ο αραβόσιτος, η ελαιοκράμβη, ο ηλιάνθος, τα ζαχαρότευτλα, το σιτάρι και το κενάφι (Εικόνα 57).

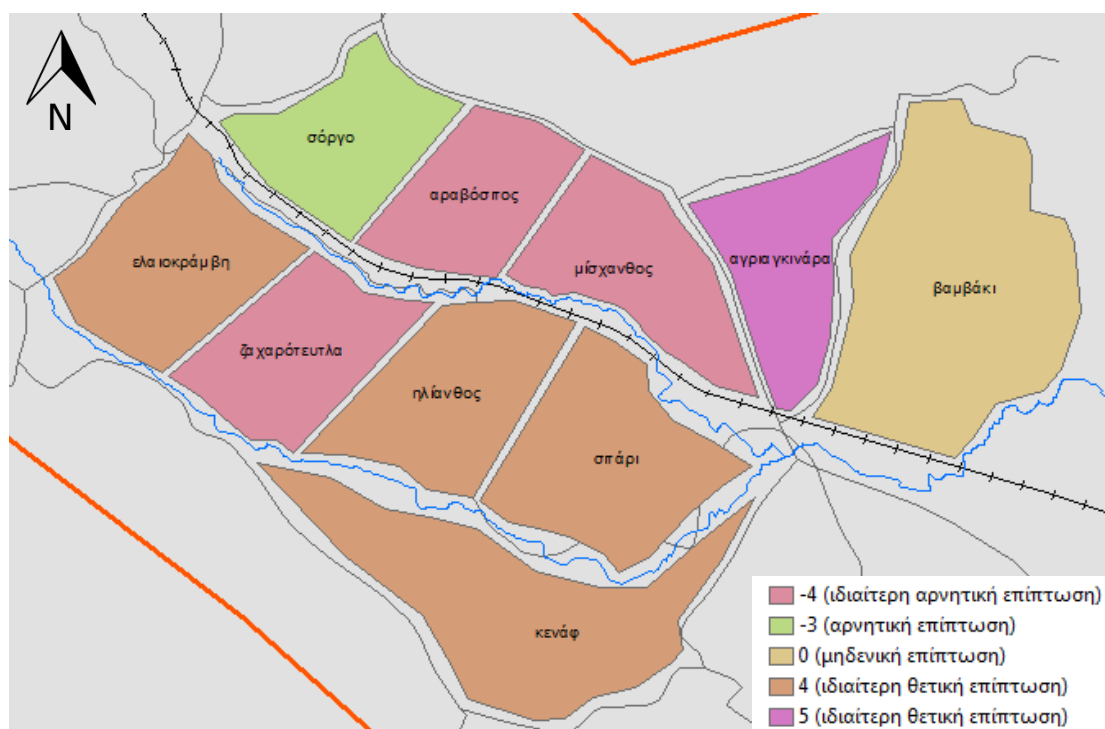


Εικόνα 56: Απεικόνιση επιπτώσεων στη διατροφή

Η επιλογή του είδους της καλλιέργειας που θα ακολουθήσει ο γεωργός, συνιστά το αποτέλεσμα κυρίως οικονομικής διερεύνησης. Το κέρδος του γεωργού καθίσταται αντιστρόφως ανάλογο με το κόστος της καλλιέργειας. Η συνάρτηση κέρδους περιλαμβάνει τα εξής παρακάτω στοιχεία συνεκτίμησης:

- το κόστος των εισροών της εκάστοτε καλλιέργειας (λιπάσματα, ζιζανιοκτόνα, φυτοπροστατευτικά, νερό και ενοίκιο γης),
- το συνολικό κόστος των γεωργικών εργασιών,
- την επιδότηση από τα ευρωπαϊκά και εθνικά προγράμματα ενίσχυσης των γεωργών και των καλλιεργειών και
- τη τιμή πώλησης επί του συνολικού όγκου παραγωγής.

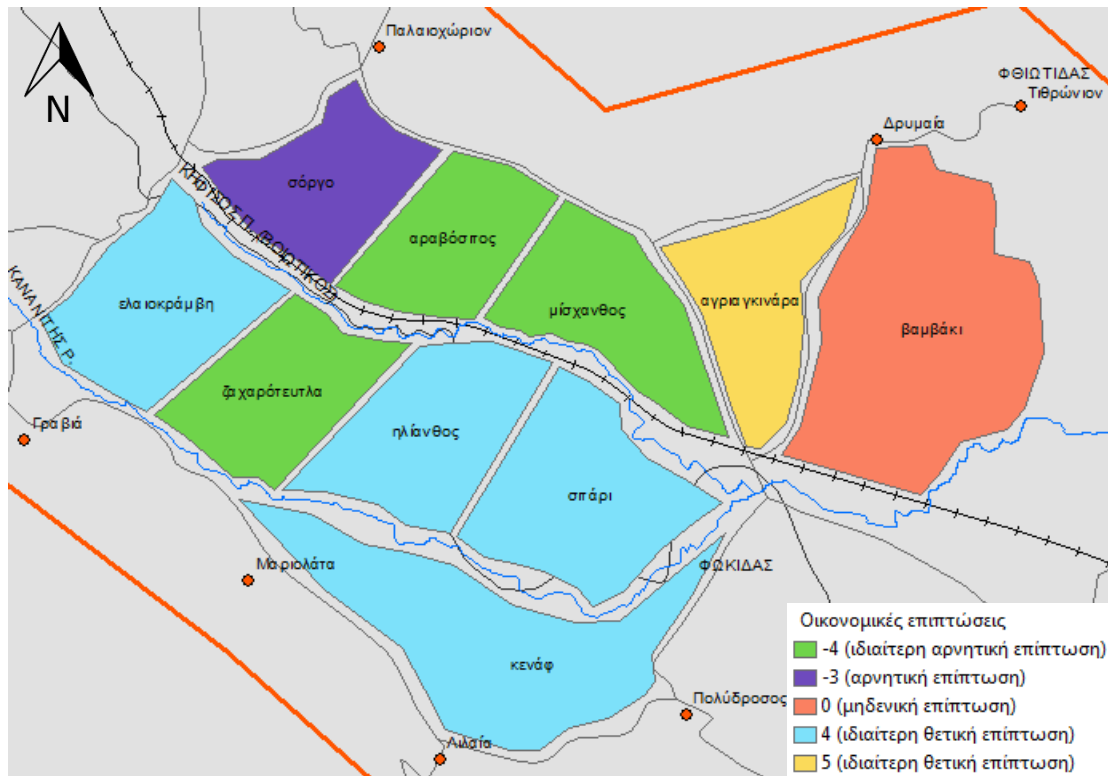
Παραδοσιακά, οι συμβατικές καλλιέργειες, οι οποίες καλλιεργούνται υπό το καθεστώς της μονοκαλλιέργειας καθίστανται πιο δαπανηρές (αυξημένες εισροές και εργατικό κόστος) και πιο ευαίσθητες στα καιρικά φαινόμενα (η καταστροφή της παραγωγής από έντονες βροχοπτώσεις ή χαλαζόπτωση συνεπάγεται και μηδενικό κέρδος για το γεωργό). Επομένως, ο όγκος της απαιτούμενης εργατικής απασχόλησης (Εικόνα 58), επηρεάζει άμεσα το **κόστος της καλλιέργειας** και το τελικό κέρδος του αγρότη.



Εικόνα 57: Επιπτώσεις στην απασχόληση

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω και συγκρίνοντας το κόστος των εναλλακτικών καλλιεργειών με αυτό της βαμβακοκαλλιέργειας προκύπτει ότι, η καλλιέργεια των ζαχαρότευτλων του αραβόσιτου και του μίσχανθου είναι ιδιαίτερα δαπανηρές, ενώ μεγάλο κόστος εμφανίζει και η καλλιέργεια του σόργου.

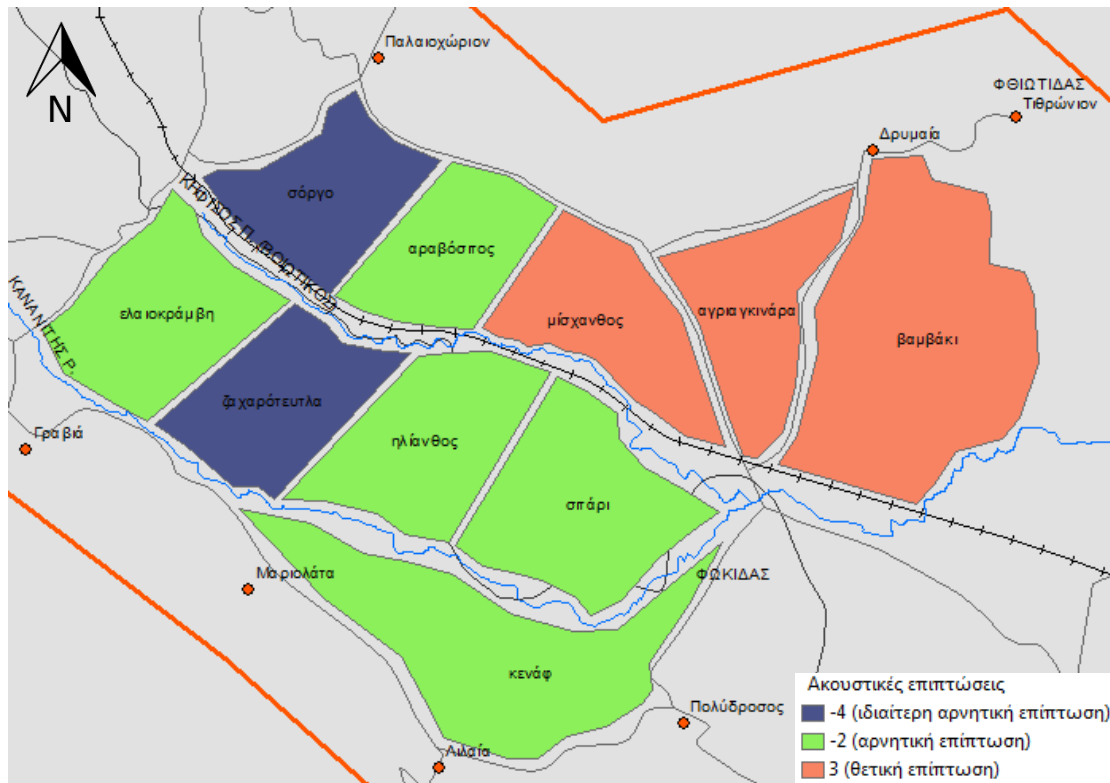
Αντίθετα, μειωμένο κόστος εμφανίζουν οι καλλιέργειες της ελαιοκράμβης, του σιταριού, του κενάφ και του ηλίανθου. Σημαντικό κέρδος διαφαίνεται για τον αγρότη η καλλιέργεια αγριαγκινάρας, η οποία εμφανίζει ελάχιστο κόστος καλλιέργειας (Εικόνα 59).



Εικόνα 58: Απεικόνιση οικονομικών επιπτώσεων

Εκτός των οικονομικών επιπτώσεων, ο μεγάλος φόρτος εργασίας στις καλλιέργειες, ιδιαίτερα με τη χρήση μηχανοκίνητου εξοπλισμού, προκαλεί και **επιπτώσεις στο ακουστικό περιβάλλον**. Όσο μικραίνει ο κύκλος ζωής της καλλιέργειας, τόσο εντείνονται οι γεωργικές εργασίες, όπως συμβαίνει με τις καλλιέργειες που εντάσσονται στο καθεστώς αμειψισποράς, στο οποίο οι καλλιέργειες εναλλάσσονται 2 ή και 3 φορές μέσα στον ίδιο χρόνο.

Έτσι, πολυετείς καλλιέργειες, όπως το βαμβάκι, η αγριαγκινάρα και ο μίσχανθος, προκαλούν λιγότερη ακουστική όχληση (θετική επίπτωση) από τις ετήσιες καλλιέργειες του αραβόσιτου, της ελαιοκράμβης, του ηλίανθου, το κενάφ και του σιταριού (αρνητική επίπτωση). Οι καλλιέργειες του σόργου και των ζαχαρότευπλων επιφέρουν ιδιαίτερα αρνητικές επιπτώσεις, λόγω του ιδιαίτερου μικρού καλλιεργητικού τους κύκλου (Εικόνα 60).



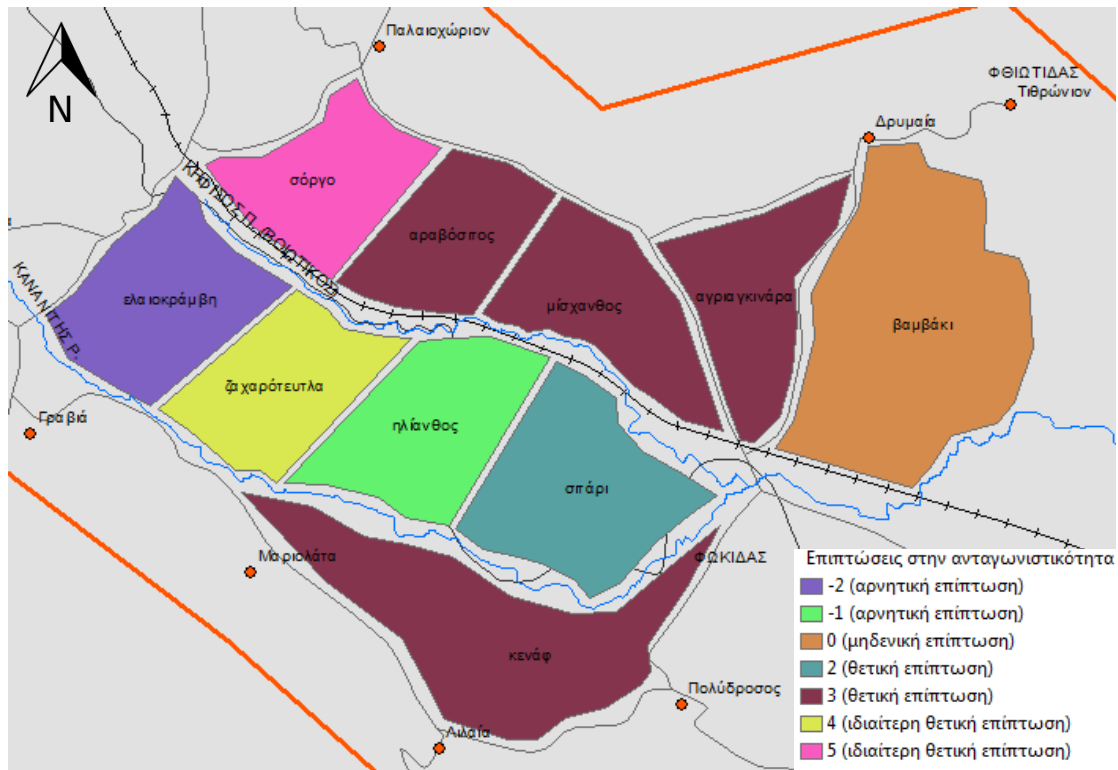
Εικόνα 59: Απεικόνιση επιπτώσεων στο ακουστικό περιβάλλον

Το κέρδος του γεωργού αυξάνεται με τρόπο ανάλογο, σε σχέση με τον όγκο της παραγωγής που προκύπτει από την καλλιέργεια. Μεγάλος όγκος παραγωγής, συνεπάγεται και μεγιστοποίηση του κέρδους. Έτσι, ο αγρότης καθίσταται πιο ανταγωνιστικός και επιχειρηματικά, βιώσιμος.

Συγκρίνοντας την απόδοση των καλλιεργειών, τόσο σε ξηρή ουσία, όσο και σε βιοκαύσιμα υλικά, με την απόδοση της βαμβακοκαλλιέργειας προκύπτουν οι επιπτώσεις των καλλιεργειών στην ανταγωνιστικότητα και την τεχνογνωσία αντίστοιχα.

Η πιο **ανταγωνιστική καλλιέργεια** διαφαίνεται πως είναι το σόργο με απόδοση που αγγίζει τους 140000 τόνους ξηρής ουσίας ανά εκτάριο καλλιεργήσιμης έκτασης. Ακολουθούν τα ζαχαρότευτλα, το κενάφ, η αγριαγκινάρα, ο μίσχανθος και ο αραβόσπορος με αποδόσεις άνω των 20000 τόνων ανά εκτάριο. Μικρότερες αποδόσεις σημειώνει το σιτάρι, αρκετά μεγαλύτερες όμως από αυτές του βαμβακιού.

Την απόδοση της βαμβακοκαλλιέργειας δε ξεπερνούν οι καλλιέργειες της ελαιοκράμβης και του ηλιάνθου με αποδόσεις που δεν ξεπερνούν τους 2500 τόνους ανά εκτάριο (Εικόνα 61).

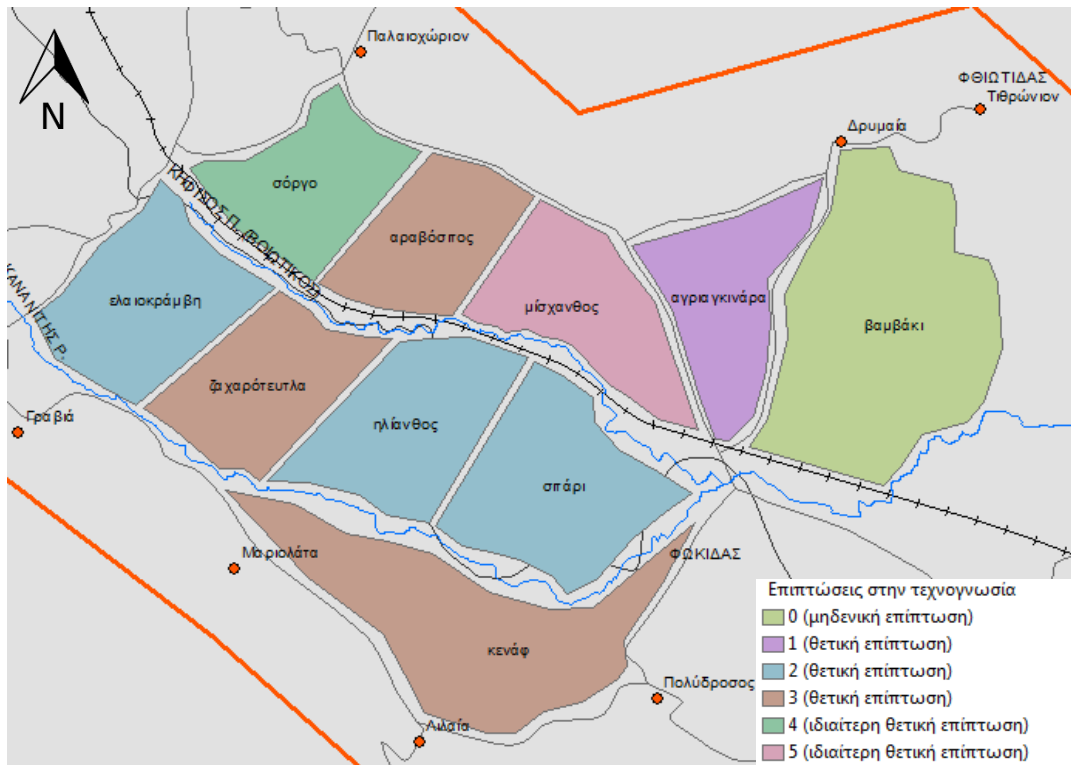


Εικόνα 60: Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα

Δεδομένου ότι τα βιοκαύσιμα και η βιομάζα αποτελούν μία εναλλακτική μορφή ενέργειας, η οποία αναμένεται να συνεισφέρει τα μέγιστα ως προς την ενεργειακή αυτονομία πολλών κρατών, ενασχόληση της βιομηχανίας για την αξιοποίηση των πόρων αυτών θεωρείται αναπόφευκτη. Η βιομηχανική αξιοποίηση θα προσφέρει **τεχνογνωσία** και σύγχρονη τεχνολογία για τη βελτίωση της αποτελεσματικότητας και της ανάπτυξής της.

Εφόσον ο βιομηχανικός κλάδος είναι άμεσα συνυφασμένος με το κέρδος, προφανώς οι καλλιέργειες εκείνες οι οποίες σημειώνουν εξαιρετικές αποδόσεις θα τύχουν και της ανάλογης ανάπτυξης στο μέλλον.

Η πλέον αποδοτική καλλιέργεια σε βιοκαύσιμο υλικό είναι ο μίσχανθος, με απόδοση που αγγίζει τα 14000 λίτρα ανά εκτάριο καλλιεργήσιμης γης. Μικρότερες αποδόσεις εμφανίζουν οι υπόλοιπες καλλιέργειες με αποδόσεις που κυμαίνονται μεταξύ των 300 και των 9000 λίτρων ανά εκτάριο. Όλες οι εναλλακτικές καλλιέργειες που μελετώνται στη συγκεκριμένη εργασία, ξεπερνούν σε απόδοση βιοκαύσιμης ύλης τη καλλιέργεια βαμβακιού (Εικόνα 62).



Εικόνα 61: Επιπτώσεις στην τεχνογνωσία

7.2. Συμπεράσματα

Συγκεντρώνοντας τα παραπάνω αποτελέσματα προκύπτουν τα παρακάτω συμπεράσματα για τις καλλιέργειες και τις επιπτώσεις που προκαλούν:

1. Το έδαφος, το οποίο επηρεάζεται άμεσα από τον όγκο των χημικών λιπασμάτων, φυτοπροστατευτικών και ζιζανιοκτόνων, επηρεάζεται λιγότερο από τις καλλιέργειες του κενάφι, του ηλίανθου, του σόργου, της ελαιοκράμβης, του σιταριού και της αγριαγκινάρας, σε σχέση με τις επιπτώσεις που επιφέρει η καλλιέργεια βαμβακιού και του αραβόσιτου.
2. Οι μειωμένες απαιτήσεις σε άρδευση των καλλιεργειών του κενάφι, του αραβόσιτου, της ελαιοκράμβης, του ηλίανθου, της αγριαγκινάρας και του σιταριού καθιστούν τις παραπάνω καλλιέργειες λιγότερο επιπτωσιογόνες από τις καλλιέργειες του βαμβακιού, του σόργου, του μίσχανθου και των ζαχαρότευτλων.
3. Η χλωρίδα της περιοχής επηρεάζεται αρνητικά από καλλιέργειες όπως η αγριαγκινάρα, ο μίσχανθος, ο ηλίανθος, το κενάφι, η ελαιοκράμβη και το σόργο, οι οποίες δεν ανήκουν στο υφιστάμενο φυσικό περιβάλλον της περιοχής.

4. Η βιοποικιλότητα ενισχύεται από τις καλλιέργειες της αγριαγκινάρας, του ηλίανθου, του σόργου, της ελαιοκράμβης, του μίσχανθου και του κενάφ. Οι νέες καλλιέργειες εμπλουτίζουν το βιοτικό περιβάλλον της περιοχής, προσελκύοντας νέα είδη πανίδας.
5. Η πανίδα της περιοχής επηρεάζεται λιγότερο αρνητικά από τις καλλιέργειες του κενάφ, του ηλίανθου, του σόργου, της ελαιοκράμβης, του σιταριού και της αγριαγκινάρας.
6. Οι καλλιέργειες του βαμβακιού, του αραβόσιτου, των ζαχαρότευτλων και του σιταριού χρήζουν ψεκασμό ζιζανιοκτόνων και φαρμάκων για την προστασία της καλλιέργειάς του, γεγονός που επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον και στις κλιματικές συνθήκες της περιοχής.
7. Η αισθητική του αγροτικού τοπίου επηρεάζεται από το ύψος των καλλιεργειών (ορατότητα) και το χρώμα των ανθών και των φύλλων. Ιδιαίτερα θετική επίδραση στο τοπίο εμφανίζουν οι καλλιέργειες του βαμβακιού και του ηλίανθου, λόγω του ιδιαίτερου χρώματος του ανθού τους. Αρνητική επίπτωση εμφανίζει μόνο η καλλιέργεια της ελαιοκράμβης λόγω της αραιής πυκνότητας και του χαμηλού ύψους της καλλιέργειας.
8. Οι καλλιέργειες που δύναται να ενταχθούν στο καθεστώς της συγκαλλιέργειας επιφέρουν θετικές επιπτώσεις στις χρήσεις γης της περιοχής, εφόσον αυτές αυξάνονται. Αυτές οι καλλιέργειες είναι το βαμβάκι, ο αραβόσιτος, το σόργο, ο ηλίανθος, το κενάφ και το σιτάρι.
9. Οι καλλιέργειες του αραβόσιτου, της ελαιοκράμβης, των ζαχαρότευτλων, του ηλίανθου, του σιταριού και του κενάφ, παράγουν προϊόντα τα οποία αξιοποιούνται από τις βιομηχανίες τροφίμων. Επομένως, οι παραπάνω καλλιέργειες επιφέρουν θετικές επιπτώσεις στη σίτιση του πληθυσμού.
10. Ο όγκος των γεωργικών εργασιών που απαιτεί η κάθε καλλιέργεια είναι άμεσα συνδεδεμένος με την απασχόληση του εργατικού δυναμικού της περιοχής και την ακουστική όχληση, λόγω της χρήσης μηχανοκίνητου εξοπλισμού και της ανθρώπινης παρουσίας. Μεγαλύτερος όγκος εργασιών συνεπάγεται και περισσότερη απασχόληση και θόρυβο για τον εργαζόμενο. Οι καλλιέργειες με τις σημαντικότερες επιπτώσεις (αρνητικές επιπτώσεις) στην απασχόληση είναι τα ζαχαρότευτλα, ο αραβόσιτος, το σόργο και ο μίσχανθος. Ενώ, οι καλλιέργειες που επιφέρουν μεγαλύτερο θόρυβο στην περιοχή είναι ο αραβόσιτος, η ελαιοκράμβη, ο ηλίανθος, το κενάφ, το σιτάρι, το σόργο και τα

ζαχαρότευτλα, οι οποίες είναι ετήσιες καλλιέργειες με μικρό καλλιεργητικό κύκλο.

11. Λαμβάνοντας υπόψη το κόστος εγκατάστασης της εκάστοτε καλλιέργειας, οι πιο συμφέρουσες καλλιέργειες για τους γεωργούς είναι αυτή της ελαιοκράμβης, της αγριαγκινάρας, του σιταριού, του κενάφ και του ηλίανθου.
12. Η απόδοση των καλλιεργειών αντιπροσωπεύει εν μέρει την ανταγωνιστικότητα του γεωργού. Ο μεγάλος όγκος παραγωγής, αυξάνει το κέρδος του αγρότη και τον καθιστά βιώσιμο στο οικονομικό περιβάλλον της όμορης κοινωνίας. Οι πιο ανταγωνιστικές καλλιέργειες (μεγαλύτερη απόδοση), με μέτρο σύγκρισης την απόδοση της βαμβακοκαλλιέργειας, είναι το σόργο, τα ζαχαρότευτλα, το κενάφ, η αγριαγκινάρα, ο μίσχανθος, το σιτάρι και ο αραβόσιτος.
13. Σημαντική μεταβλητή αποτελεί η προσφερόμενη τεχνογνωσία από το βιομηχανικό και ερευνητικό κλάδο. Η τεχνογνωσία οδηγεί στη βελτίωση της απόδοσης των καλλιεργειών με ταυτόχρονο περιορισμό των δυσμενών επιπτώσεων που αυτές επιφέρουν τόσο στο φυσικό, όσο και στο οικονομικό και κοινωνικό περιβάλλον. Με κύριο γνώμονα την τεχνογνωσία που προσφέρεται για την παραγωγή και εκμετάλλευση των βιοκαυσίμων, θετικές επιπτώσεις στον τομέα αυτόν επιφέρουν οι καλλιέργειες με σημαντικές αποδόσεις σε βιοκαύσιμα, καθώς αυτές είναι πιο πιθανές να αξιοποιηθούν από τον βιομηχανικό κλάδο. Αυτές οι καλλιέργειες είναι όλες οι ενεργειακές καλλιέργειες που περιγράφονται στη συγκεκριμένη εργασία, καθώς όλες ξεπερνούν σε απόδοση σε βιοκαύσιμη ύλη τη βαμβακοκαλλιέργεια.
14. Οι ενεργειακές καλλιέργειες προκαλούν λιγότερο αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις σε σύγκριση με αυτές των συμβατικών καλλιεργειών. Με την κατάλληλη οικονομική ενίσχυση των ενεργειακών καλλιεργειών από εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους, μπορούν να αποτελέσουν οικονομικά βιώσιμες καλλιέργειες και σε συνδυασμό με την βιομηχανική αξιοποίησή τους δύναται να συνεισφέρουν σημαντικά ως προς το ενεργειακό ισοζύγιο των χωρών.
15. Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών αποδεικνύονται ένα εύχρηστο λογισμικό εργαλείο για τη μελέτη των επιπτώσεων των καλλιεργειών σε φυσικό, βιοτικό, κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.
16. Τα χαρτογραφικά προϊόντα των ΓΣΠ αποτελούν μία άμεση και εύληπτη απεικόνιση των φυσικών μεταβλητών ακόμα και από ανθρώπους, οι

οποίοι δε έχουν χαρτογραφικές γνώσεις ή γνώσεις χρήσης και λειτουργίας των ΓΣΠ.

17. Με τη χρήση των ΓΣΠ, γίνεται πιο αξιόπιστη και αποτελεσματική η μελέτη των δυσμενών περιβαλλοντικών φαινομένων, που οφείλονται για την κλιματική αλλαγή και την περιβαλλοντική αλλοίωση και η εξερεύνηση των πυροδοτικών αιτιών τους.
18. Η χρήση των ΓΣΠ από τους αρμόδιους εθνικούς και ευρωπαϊκούς οργανισμούς, θα διευκολύνει την ανάλυση και την απεικόνιση των περιβαλλοντικών και κοινωνικών φαινομένων, τα οποία θα διερευνώνται μέσω μίας κοινής και απόλυτα συμβατής βάσης δεδομένων.
19. Η περιοχή του άνω ρου του Βοιωτικού Κηφισού δύναται, με σύμμαχο την συνεργασία από αρμόδιους επιστήμονες, όπως Ειδικών Γεωτεχνικών και Γεωπόνων και την ενδεδειγμένη σπουδή των εδαφικών ικανοτήτων της περιοχής, των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων και των περιβαλλοντικών αντοχών (carrying capacity), να διαμορφωθεί κατάλληλα έτσι ώστε να γίνει ευκολότερη η προσαρμογή των αγροτών στις νέες καλλιεργητικές οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης και στις κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που αυτές διαμορφώνουν. Εφόσον πραγματοποιηθεί η εφαρμογή των νέων καλλιεργειών βιοκαυσίμων στην περιοχή, αναμένεται να δημιουργηθούν κατάλληλες αειφορικές συνθήκες για το αγροτικό και επιχειρηματικό περιβάλλον της περιοχής, θέτοντας έτσι την περιοχή του Βοιωτικού Κηφισού, ως ένα πρότυπο και για τις υπόλοιπες αγροτικές ενότητες της Ελλάδας.

8. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

1. **Αγγελόπουλος Κ. και Α. Κουβελάς, 2007.** Ελαιοδοτικές καλλιέργειες για παραγωγή βιοντίζελ. INTERREG IIIa, Πρόγραμμα BIOSIS, Πανεπιστήμιο Πατρών.
2. **Αλεκάκης Δ., Κούλη Μ., 2005.** «Εργαστήριο Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών – GIS». Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Κρήτης, Τμήμα Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος.
3. **Αρβανίτη Αικ., 2010.** Διαιτητική εκτίμηση γλυκερόλης στη διατροφή ορνιθίων κρεατοπαραγωγής. Εργαστήριο φυσιολογίας θρέψης και διατροφής, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
4. **Βούλγαρης Ιωαν., 2005.** Πηγές ενέργειας και μετατροπή τους σε ηλεκτρική ενέργεια. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, τμήμα Ηλεκτρολόγων μηχανικών & Μηχανικών Η/Υ, τομέας ηλεκτρικής ενέργειας.
5. **Δαβόρας Β., 2009.** Βιοκαύσιμα, βιοαιθανόλη. Συμβάλλουν στη βιώσιμη λύση του ενεργειακού προβλήματος; Τμήμα Χημείας, Σχολή Θετικών Επιστημών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
6. **Δαναλάτος Ν., Αρχοντούλης Σ., 2008.** Οδηγός καλλιεργητικών φροντίδων Αγριοαγκινάρας, ηλίανθου, σόργου. Εργαστήριο Γεωργίας και Εφαρμοσμένης Φυσιολογίας Φυτών. Τμήμα Γεωπονίας, Φυτικής Παραγωγής και Αγροτικού περιβάλλοντος, Σχολή Γεωπονικών επιστημών, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας.
7. **Δούσης Π., 2010.** Τα βιοκαύσιμα ως εναλλακτική πηγή ενέργειας. Η περιβαλλοντική τους διάσταση. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Περιβάλλον και ανάπτυξη». Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
8. **Δρίτσας Αθ. και Κόγιου Π., 2008.** Η χρήση των βιοκαυσίμων (βιοντίζελ και βιοαιθανόλης) στον τομέα των μεταφορών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, τμήμα Ηλεκτρολόγων μηχανολόγων και μηχανικών υπολογιστών, τομέας ηλεκτρικής ενέργειας.
9. **Ελευθεριάδης Ιωαν.** Δυνατότητες καλλιέργειας των ενεργειακών φυτών στον Ελληνικό χώρο. Τμήμα Βιομάζας-ΚΑΠΕ
10. **Εσκιόγλου Π., 2008.** Οικονομικά και κοινωνικά οφέλη από τη δάσωση αγροτικών εκτάσεων. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Τμήμα Δασολογίας και φυσικού περιβάλλοντος.
11. **ΙΓΜΕ, 2008.** Αρχικός χαρακτηρισμός των υπόγειων υδροφόρων συστημάτων. Οδηγία 2000/60/ΕΚ-Εφαρμογή του άρθρου 5. Ινστιτούτο γεωλογικών και μεταλλευτικών ερευνών, Τομέας υδάτινων πόρων και περιβάλλοντος.
12. **Καλαντζής Δ., 2004.** Καύσιμο από φυτά και στη χώρα μας. Ξεκινά η παραγωγή βιοντίζελ. Βιομάζα-Βιοκαύσιμα-Βιοενέργεια. Η εναλλακτική πρόταση στην πετρελαϊκή κρίση. Δημοτική επιχείρηση τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας.

13. **Καλοχαιρέτης Ελ., 2008.** Η συμβολή των ενεργειακών φυτών-καυσίμων στην προστασία του περιβάλλοντος και την αναδιάρθρωση των καλλιεργειών με βάση τη νέα ΚΑΠ στο νομό Καρδίτσας. 1^ο Αναπτυξιακό συνέδριο Ν. Καρδίτσας.
14. **Καπαγερίδης Ιωαν., 2006.** «Εισαγωγή στα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, Σημειώσεις Θεωρίας». Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Δυτικής Μακεδονίας, Σχολή Τεχνολογικών Εφαρμογών, Τμήμα Γεωτεχνολογίας και Περιβάλλοντος.
15. **Καρκάνας Αλ., 2006.** Ολοκαινικά περιβάλλοντα απόθεσης και η σύγχρονη ιζηματολογία του Βοιωτικού Κηφισού ποταμού. Διδακτορική διατριβή. Τμήμα γεωλογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών.
16. **Κάρμαλης Ιωαν., 2005.** Η «καλλιέργεια ενέργειας». Βιομάζα-Βιοκαύσιμα-Βιοενέργεια. Η εναλλακτική πρόταση στην πετρελαϊκή κρίση. Δημοτική επιχείρηση τηλεθέρμανσης Πτολεμαΐδας.
17. **Κασσιός Κ., 2006.** Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον από έργα και προγράμματα. Απόψεις για την αντιμετώπισή τους. Τομέας Γεωγραφίας και Περιφερειακού σχεδιασμού, Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
18. **Κίττας Κ., 2007.** Βιοκαύσιμα και ενεργειακές καλλιέργειες.
19. **Κυπριώτη Μ., 2009.** Το ενεργειακό ισοζύγιο της Ελλάδας και ο ρόλος των ενεργειακών καλλιεργειών. Τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας.
20. **Κυρίτσης Σπ., 2012.** Μπορεί ο αγροτικός χώρος με την παραγωγή βιοκαυσίμων να συμβάλλει καταλυτικά στην ανάκαμψη της εθνικής οικονομίας; Ημερίδα «Ύφεση και κρίση: Ο ρόλος της πρωτογενούς παραγωγής στην υπέρβασή τους». Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας.
21. **Λόης Ευρ. και Αναστόπουλος Γ., 2006.** Χρήση του βιοντίζελ και της βιοαιθανόλης ως υποκατάστατων του πετρελαίου κίνησης και της βενζίνης. Εργαστήριο τεχνολογίας καυσίμων και λιπαντικών, Σχολή Χημικών Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
22. **Μαρούλη Δημ., 2011.** Σχεδιασμός και εκπόνηση τεχνο-οικονομικής μελέτης διεργασιών παραγωγής βιοντίζελ και απόβλητα και παραπροϊόντα βιομηχανικών τροφίμων. Π.Μ.Σ. Επιστήμη και Τεχνολογία Τροφίμων, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
23. **Ματζανάς Κ., 2012.** Δασογεωργικά συστήματα: Παράδοση και νέες προοπτικές ανάπτυξης και διαχείρισης της γεωργικής γης. Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας, Σχολή Δασολογίας και Φ. Περιβάλλοντος, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
24. **Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2006.** Μελέτη σχετικά με την υλοποίηση των μέτρων ΚΓΠ για τις ενεργειακές καλλιέργειες και την αγορά βιοενέργειας. Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie Alma Mater Studiorum – Università di Bologna

25. **Μουσταφέρη Φ., 2010.** Αξιολόγηση της ανάπτυξης και των αποδόσεων τεσσάρων υβριδίων ηλίανθου (*Helianthus annuus* L.) (δύο συμβατικών και δύο με υψηλή περιεκτικότητα σε ελαϊκό οξύ) υπό τις εδαφοκλιματικές συνθήκες της Αττικής
26. **Μπουρνάκη Α. Ι., 2010.** Σχεδιασμός ανάπτυξης αγροκτημάτων σε πεδινές και ορεινές περιοχές. Τμήμα Αγροτικής Οικονομίας και Ανάπτυξης, Γεωπονικό πανεπιστήμιο Αθηνών
27. **Ντότα Αν., 2008.** Η συμβολή της ΚΑΠ στην προστασία του περιβάλλοντος και τη βιώσιμη ανάπτυξη. Εφαρμογή στην περιοχή της λίμνης Κορώνειας. Μεταπτυχιακό πρόγραμμα «Προστασία περιβάλλοντος και βιώσιμη ανάπτυξη». Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.
28. **Οργαζλή Χρ. και Ιωαννίδου Α., 2009.** Η χρήση φυτικών υπολειμμάτων και υποπροϊόντων οπωροκηπευτικών ως εναλλακτική πηγή ενέργειας.
29. **Σκουφογιάννη Ελ., 2006.** Εναλλακτικές καλλιέργειες παραγωγής βιο-ενέργειας και οι προοπτικές τους στην Ελλάδα. Οι περιπτώσεις του μίσχανθου και της αγριαγκινάρας. Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Τμήμα περιβάλλοντος.
30. **Σωτηρόπουλος Ε. Θ..** Βελτίωση τεχνικών καλλιέργειας για τη μείωση των δυσμενών επιπτώσεων της γεωργίας στο περιβάλλον. ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. – Ινστιτούτο φυλλοβόλων δέντρων.
31. **Τζέλλου Αγγ., 2011.** Αξιολόγηση καταλληλότητας γεωργικής γης για καλλιέργεια αραβόσιτου (*Zea mays* L.) και σιταριού (*Triticum* spp. L.) στο νομό Ροδόπης με τη χρήση γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης, Γεωπονική σχολή, Μεταπτυχιακή διατριβή.
32. **Χαρτζουλάκης Κ., Μπερτάκη Μ., 2009.** Ορθολογική διαχείριση του νερού άρδευσης: Αναγκαιότητα για αειφόρο αγροτική ανάπτυξη. ΕΘ.Ι.ΑΓ.Ε. - Ινστιτούτο Ελιάς και Υποτροπικών Φυτών
33. **Χατζηγιάννης Ν. Γ. & ΣΙΑ Ε.Ε., 2010.** Pellets – Συσσωματώματα βιομάζας. Μια άλλη ματιά στα πολύτιμα «άχρηστα» υπολείμματα. Hellenic Pellets.
34. **Χρήστου Μ., Αλεξοπούλου Ε., Λυχνάρης Β. και Νάματοβ Ε., 2006.** Ενεργειακές καλλιέργειες στον ευρωπαϊκό και ελληνικό χώρο.
35. **Χρυσάφη Ειρ., 2009.** «Κινητικότητα» και αλλαγές στις τρεις βασικές κατηγορίες εδαφικής κάλυψης: Γεωργικά εδάφη, δάση και αστικές περιοχές. Μεταπτυχιακή διατριβή «Τεχνικές και Μέθοδοι στην ανάλυση, σχεδιασμό και διαχείριση του χώρου». Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης.

Διεθνής βιβλιογραφία

1. **Mardikis, M., Christou, M., Alexopoulou E., Kyritsis, S., Cosentino, S. and M. Vecchiet. 2002.** “*Arundo donax* propagation trial”. 12th European Biomass Conference, 17-21 June 2002, Amsterdam, Volume I, 326-329.

2. **Parrish David and Fike John, 2005.** The biology and agronomy of switchgrass for biofuels. Crop and soil environmental sciences, Virginia Tech, Blacksburg, VA.

Διαδικτυακή βιβλιογραφία

1. **Βουτυράκης Μ., 2005.** Οι σοβαρές επιπτώσεις από την αλόγιστη χρήση λιπασμάτων.
http://www.ecocrete.gr/index.php?option=com_content&task=view&id=1918&Itemid=0
2. **Δούσκα Ελ., 2009.** Εδραιώνεται η ελαιοκράμβη στην Ελλάδα.
<http://www.agronews.gr/content/view/51423/121/lang,el/>
3. **Λυβιάκης Γ., 2010.** Έδαφος: 100 φορές χαμένοι. «ΕΛΕΥΘΕΡΟΤΥΠΙΑ», 10/8/2010. <http://www.enet.gr/?i=news.el.article&id=191751>
4. **«ΕΞΠΡΕΣΣ», 2011.** Αύξηση 80% της καλλιέργειας ηλίανθου στην Ελλάδα.
5. **«ΕΞΠΡΕΣΣ», 2010.** Στέβια «το φυτό της χιλιετίας»: αισιόδοξα τα αποτελέσματα των καλλιεργειών στην Ελλάδα.
http://www.express.gr/afieroma/trofima-pota/255305oz_20100120255305.php3
6. **Ζώης Α., 2011.** Κενάφ: Μια πρόταση του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας για ένα προϊόν, από το οποίο παράγεται άριστο δημοσιογραφικό χαρτί.
http://efagonizesthe.blogspot.com/2011/05/blog-post_03.html
7. **«Καθημερινή», 2005.** Οι βασικότερες ενεργειακές καλλιέργειες που έχει μελετήσει το ΚΑΠΕ. 9/10/2005
<http://www.qualitynet.gr/displayITM1.asp?ITMID=51072&LANG=GR>
8. **ΚΑΠΕ - CRES.** Ενεργειακές καλλιέργειες. Τμήμα Βιομάζας.
<http://www.cres.gr/services/istos.chtm?prnbr=24819&locale=el>
9. **Μπίκας Αλ., 2008.** Υψηλό το κόστους παραγωγής, αλλά αυξημένες και οι αποδόσεις στο καλαμπόκι. ΠΑΣΕΓΕΣ, 25/06/2008.
<http://www.paseges.gr/el/news/Υρshlo-to-kostoys-paragwghs-alla-ayxhmenes-kai-oi-apodoseis-sto-kalampoki>
10. **Νάνος Κ.** Αγριαγκινάρα, το... ελληνικό πετρέλαιο. Εφημερίδα «ΕΘΝΟΣ», 21/10/2011
<http://www.ethnos.gr/entheta.asp?catid=23353&subid=2&pubid=63467219>
11. **Ξένος Γεωρ., 2011.** Στα 730.000 στρέμματα το 2010 τα ενεργειακά φυτά. AgroNews. Ημερομηνία προσπέλασης 8/2/2012.
<http://www.agronews.gr/green-report/energeiakes-kalliergies/arthro/74733/sta-730000-stremmata-to-2010-ta-energeiaka-futa/>
12. **Οικονομοτεχνική-Αναπτυξιακή εταιρία - Σύμβουλοι επενδύσεων, πιστοποιήσεων και περιβάλλοντος**
http://oikonomotexniki.com/index.php?option=com_content&view=article&id=196:2010-07-07-07-58-02&catid=70:georgia-cat

13. **ΠΑΣΕΓΕΣ, 2007.** Πειραματικό πρόγραμμα καλλιέργειας κενάφ παρακολουθεί η ΠΑΣΕΓΕΣ για να ενημερώσει τους παραγωγούς.
<http://www.paseges.gr/el/news/Peiramatiko-programma-kalliergeias-kenaf-parakoloythei-h-PASEGES-gia-na-ehmerwsei-toys-paragwgoys>
14. **Τζημόπουλος Β., 2009.** Παραγωγή βιοαιθανόλης. Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πολυτεχνική σχολή Ξάνθης, τμήμα Μηχανικών Περιβάλλοντος.
<http://www.scribd.com/doc/39604600/%CE%A0%CE%B1%CF%81%CE%B1%CE%B3%CF%89%CE%B3%CE%AE-%CE%92%CE%B9%CE%BF%CE%B1%CE%B9%CE%B8%CE%B1%CE%BD%CF%8C%CE%BB%CE%B7%CF%82>
15. **Agricon-Γεωργικοί σύμβουλοι,** Ενεργειακές καλλιέργειες και ζωοτροφές.
<http://www.agricon.gr/services.htm>
16. **Biofuels.** Τι είναι η βιοαιθανόλη.
<http://www.biofuels.gr/bioethanol.html>
17. **Biomass Energy.** Η αγορά pellets στην Ελλάδα – Σύνοψη και δυνατότητες.
<http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biomass/440-biomass-pellets-market-in-greece-overview-and-features-agera-pellets-ellada>
18. **Biomass Energy.** Η αγορά pellets στην Ευρώπη – Μία σύνοψη
<http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biomass/441-european-biomass-pellets-market-a-summary-agera-pellets-europh>
19. **Biomass Energy.** Αύξηση ενεργειακής αξιοποίησης στερεάς βιομάζας στην Ευρώπη.
<http://www.biomassenergy.gr/articles/technology/biomass/901-increase-utilization-of-solid-biomass-in-europe>
20. **BIOSIS, 2011.** Ενεργειακές καλλιέργειες-Παραγωγή βιοντίζελ.
<http://www.epirusbiosis.gr/content/view/39/71/lang/el/>
21. **Duffy M. and Virginie Y. Nanhou, 2001.** Costs of producing Switchgrass for biomass in Southern Iowa. Iowa State University.
<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-267.html>
22. **Oilconvert.** Σύγκριση Ντίζελ – Βιοντίζελ.
<http://www.oilconvert.com/GR/page.php?27>
23. **SEOS- Science education through Earth Observation for high Schools**
<http://www.seos-project.eu>
24. http://imarinakis.webs.com/biomass_energy.htm

Προτεινόμενη βιβλιογραφία

1. **Βακάκης Φ., 2007.** Ενεργειακές καλλιέργειες και γεωργικά εισοδήματα. Γεωργία – Κτηνοτροφία, τεύχος 8/2007.
2. **Καλαμπόγια Ευδ., 2005.** Ανάλυση κύκλου ζωής βιοαιθανόλης και βιοντίζελ ως καύσιμα μεταφοράς. Τμήμα μηχανικών περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης.

3. **ΠΑΣΕΓΕΣ, 2007.** Ενεργειακά φυτά: Εάν δεν επιδοτηθούν δεν... συμφέρουν. Ολόκληρη η μελέτη του ΙΝΑΣΟ. 15.02.2007
<http://www.paseges.gr/el/news/Energeiaka-fyta:-Ean-den-epidoththoyn-den...symferoyn.-Oloklhrh-h-meleth-toy-INASO>
4. **Παγάνης Π. Κων., 2004.** Τοπογραφικό Σχέδιο – Σημειώσεις. Τομέας Τοπογραφίας, Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.
5. **Υπουργείο Ανάπτυξης, 2009.** Το ελληνικό ενεργειακό σύστημα.
6. **Χατζηρήστος Θ. και Μαρσέλη Κ., 2011.** Τα βασικά του ArcGis 10.
7. **Stern N., 2008.** Τα οικονομικά της Κλιματικής Αλλαγής – Έκθεση Stern Σύνοψη.

Προτεινόμενοι Διαδικτυακοί τόποι

1. **Δήμος Παρνασσού.** <http://www.parnassos.gov.gr>
2. **Δημόσια, Ανοικτά Δεδομένα.** <http://www.geodata.gov.gr/geodata/>
3. **Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και εξοικονόμησης Ενέργειας – ΚΑΠΕ.**
http://www.cres.gr/kape/index_gr.htm
4. **Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Πληρωμών – Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.** <http://www.opekepe.gr/>
5. **Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας.**
http://www.rae.gr/site/categories_new/oil/regulation/national.csp
6. **Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματική Αλλαγής. Θεσμικό πλαίσιο ΑΠΕ.**
http://www.rae.gr/site/categories_new/oil/regulation/national.csp

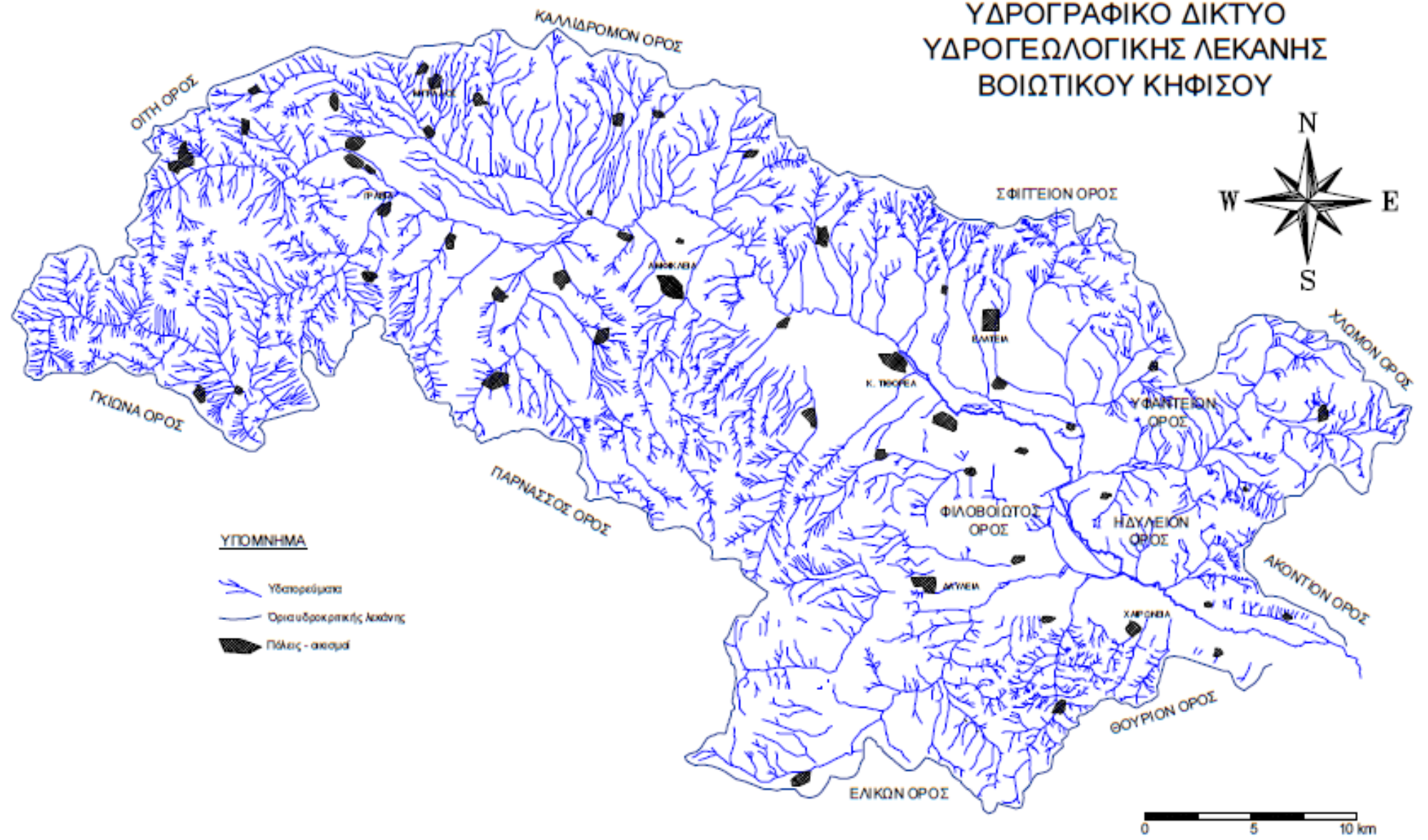
9. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

ΓΕΩΛΟΓΙΚΟΣ ΧΑΡΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

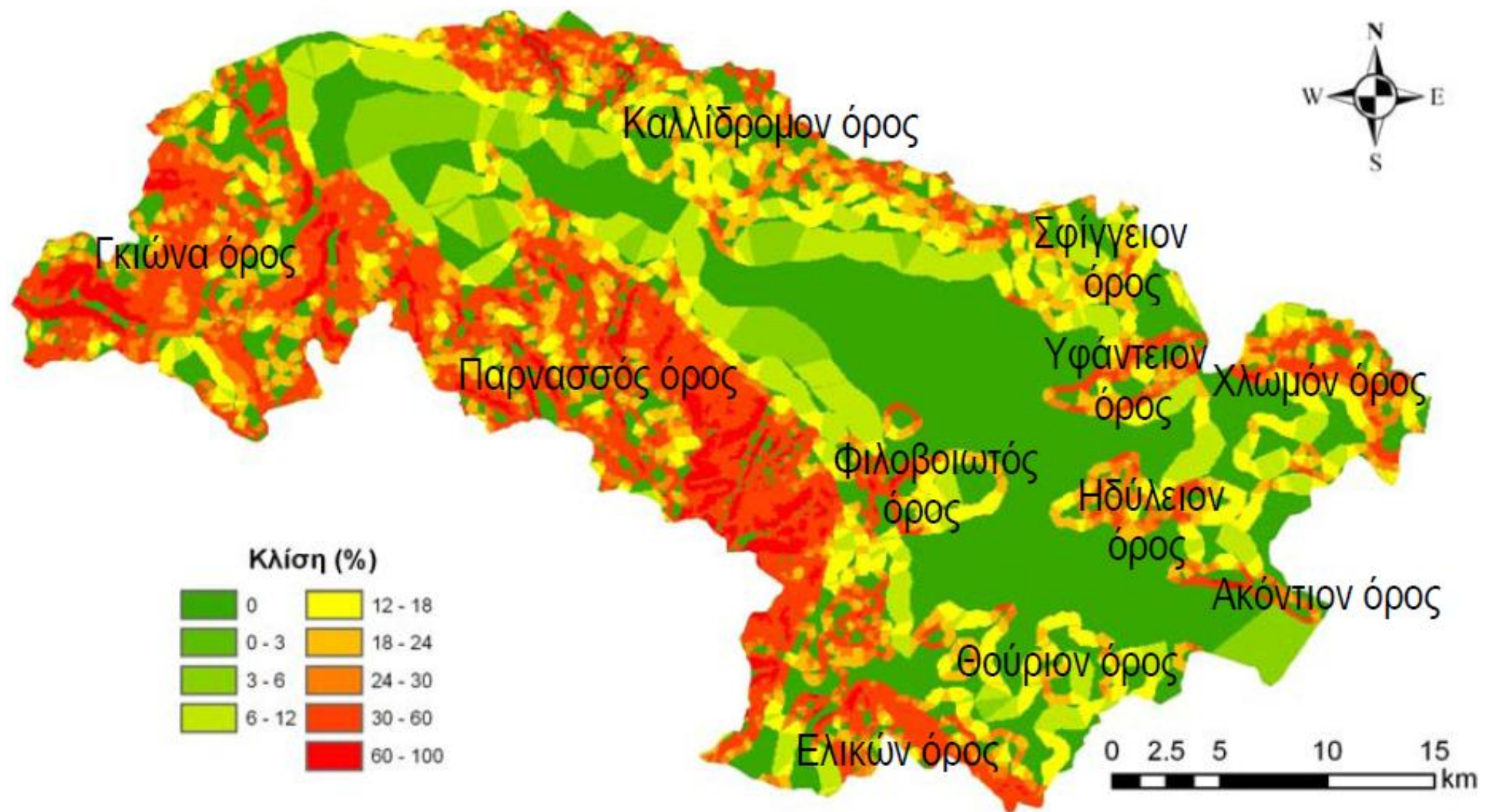


Χάρτης Π1: Γεωλογικός χάρτης περιοχής μελέτης (Καρκάνας 2006)

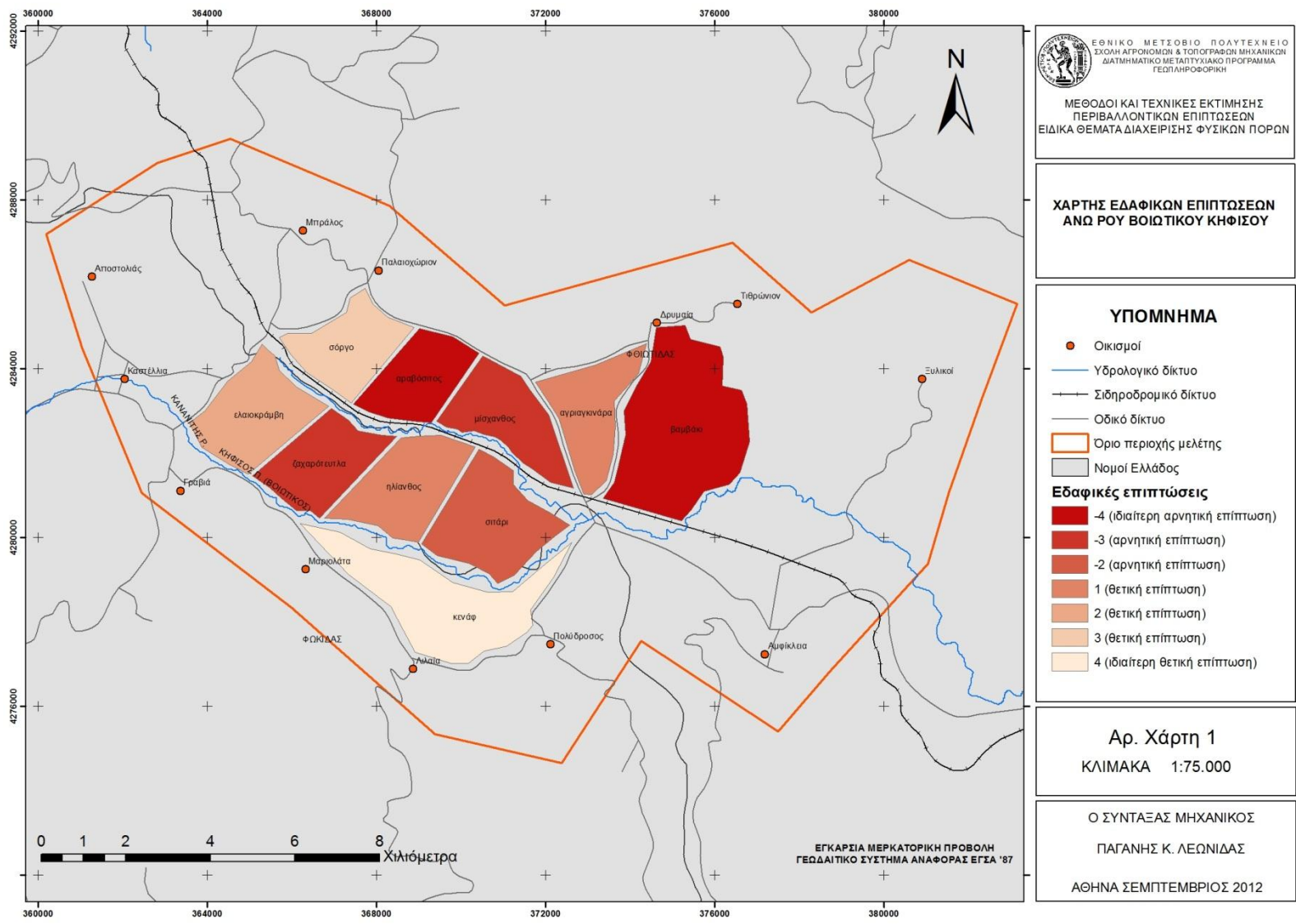
ΥΔΡΟΓΡΑΦΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ ΥΔΡΟΓΕΩΛΟΓΙΚΗΣ ΛΕΚΑΝΗΣ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ

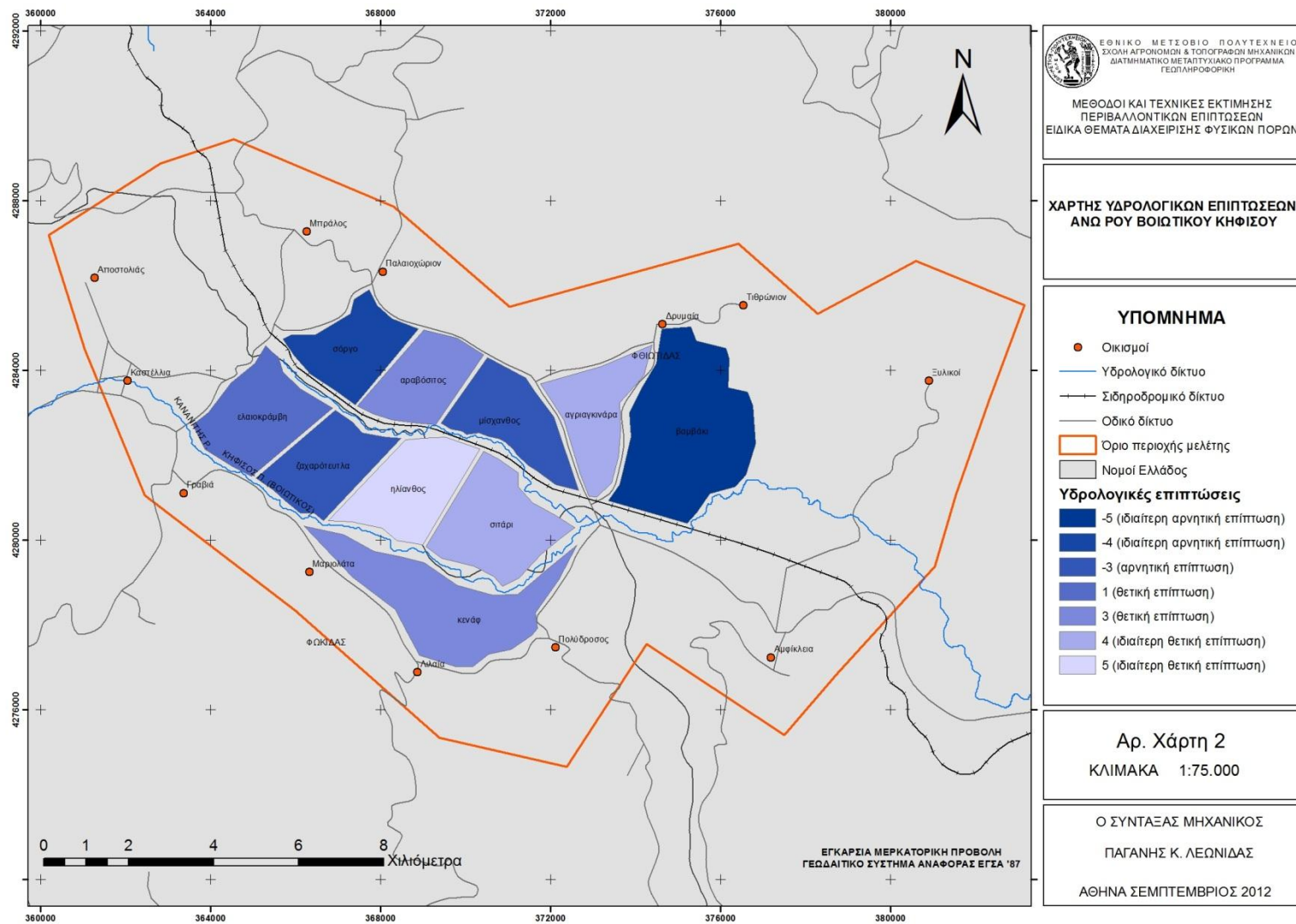


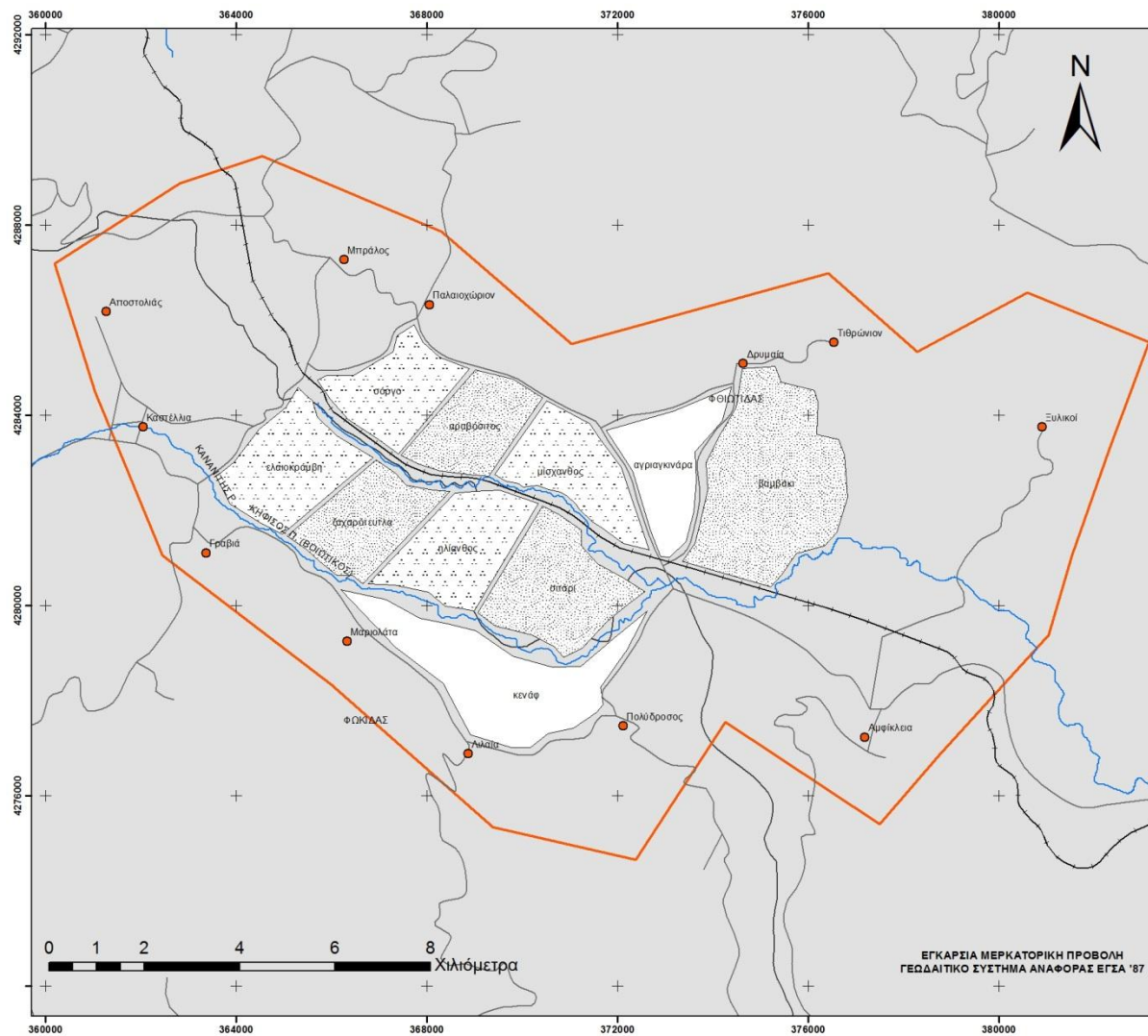
Χάρτης Π2: Υδρολογικό δίκτυο περιοχής μελέτης (Καρκάνας 2006)



Χάρτης Π3: Χάρτης κλίσεων περιοχής μελέτης (Καρκάνας 2006)







ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΩΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΙΑΣ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΗΠΡΟΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

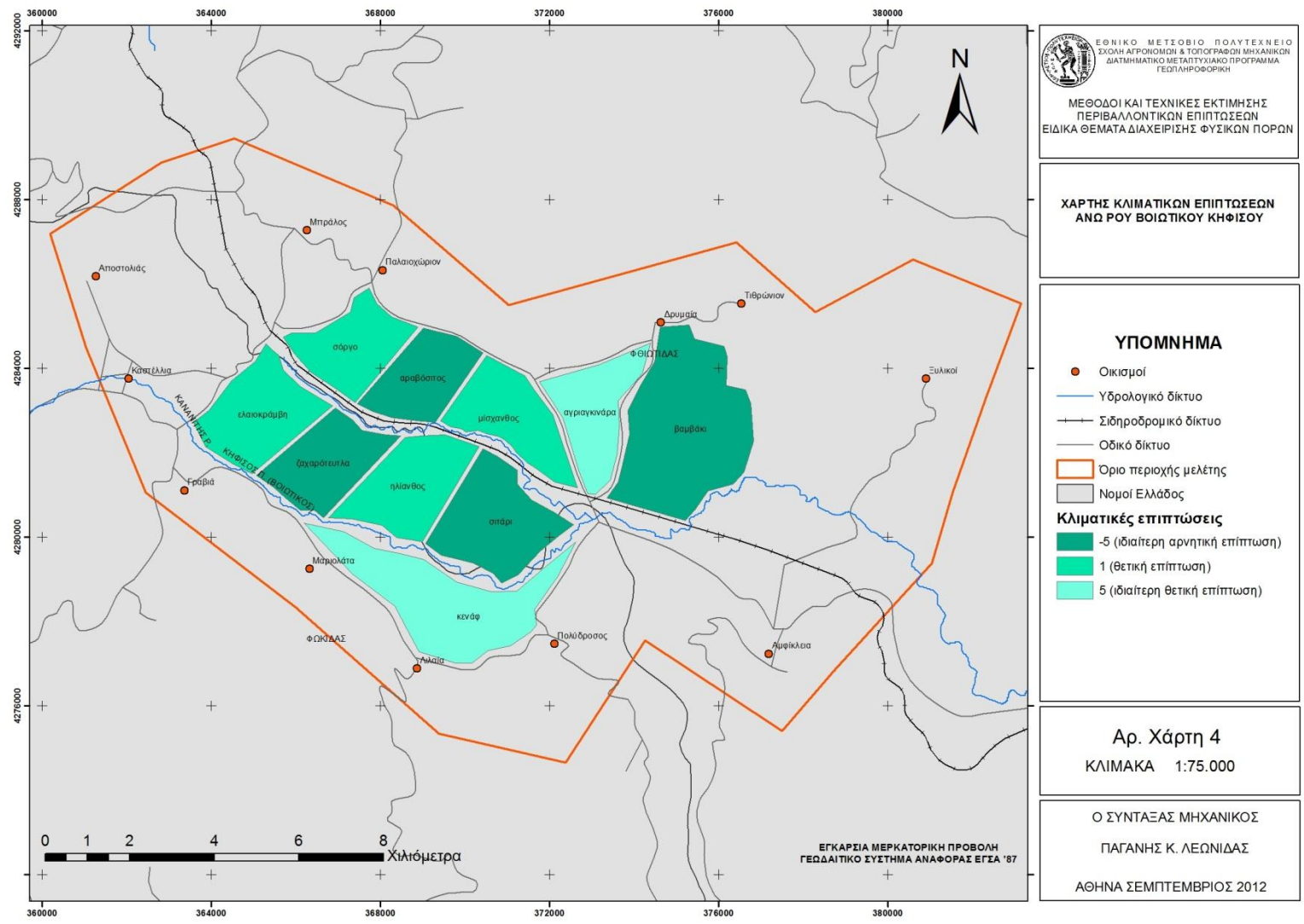
- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- ▭ Όριο περιοχής μελέτης
- ▭ Νομοί Ελλάδος

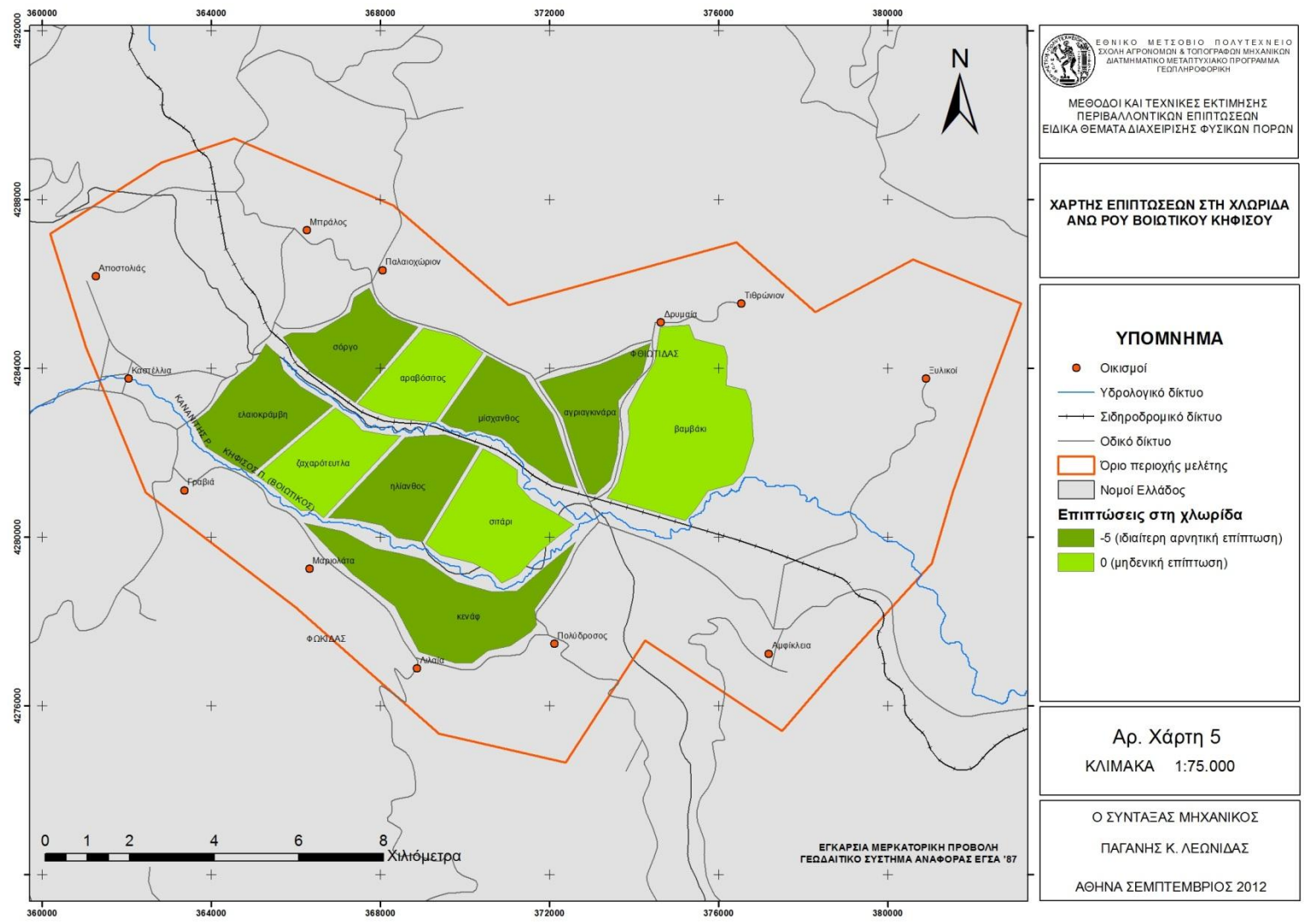
Ατμοσφαιρικές επιπτώσεις

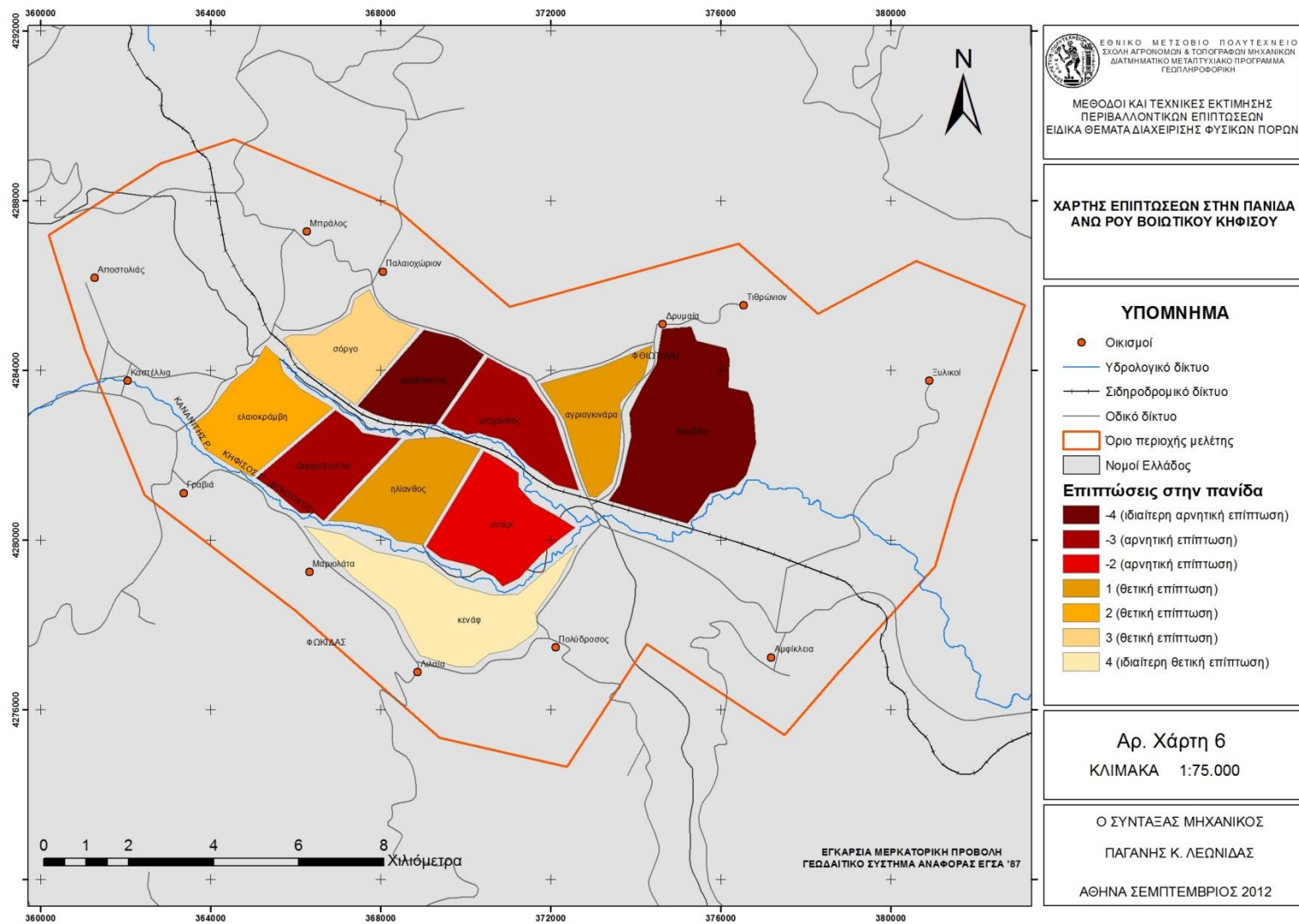
- ▨ -5 (ιδιαίτερη αρνητική επίπτωση)
- ▨ 1 (θετική επίπτωση)
- ▨ 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

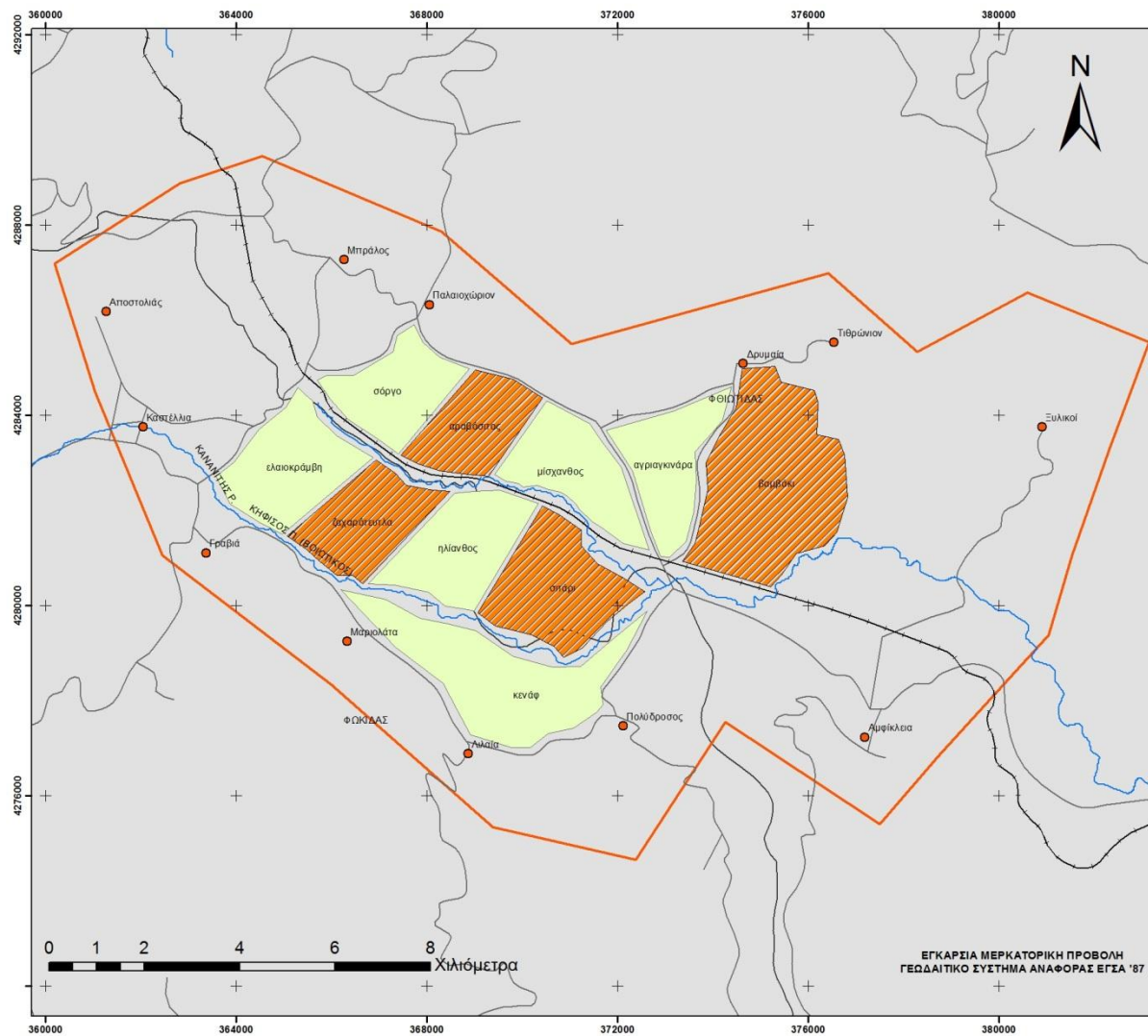
Αρ. Χάρτη 3
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012









ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΗΠΡΟΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΣΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

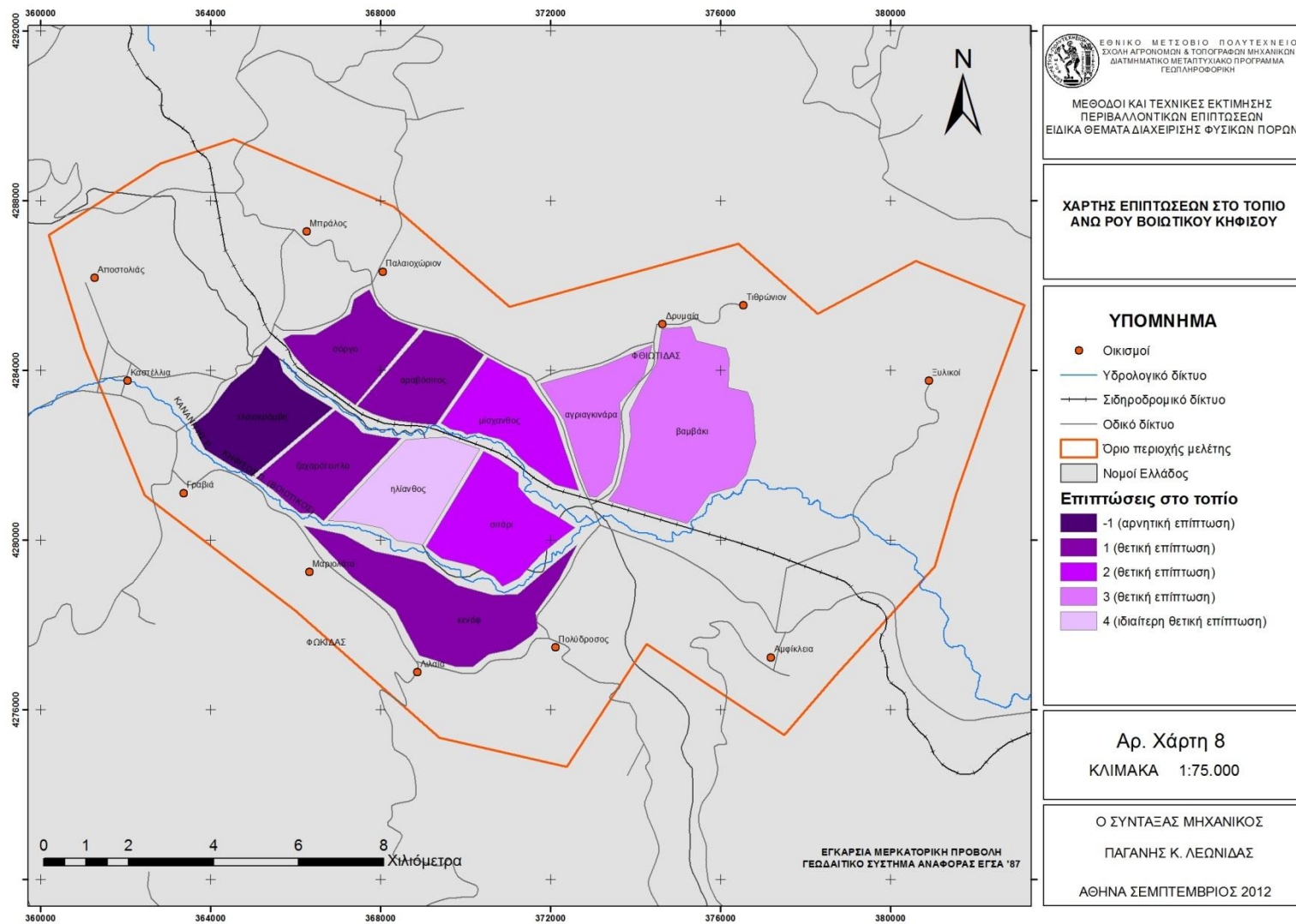
- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- Όριο περιοχής μελέτης
- Νομοί Ελλάδος

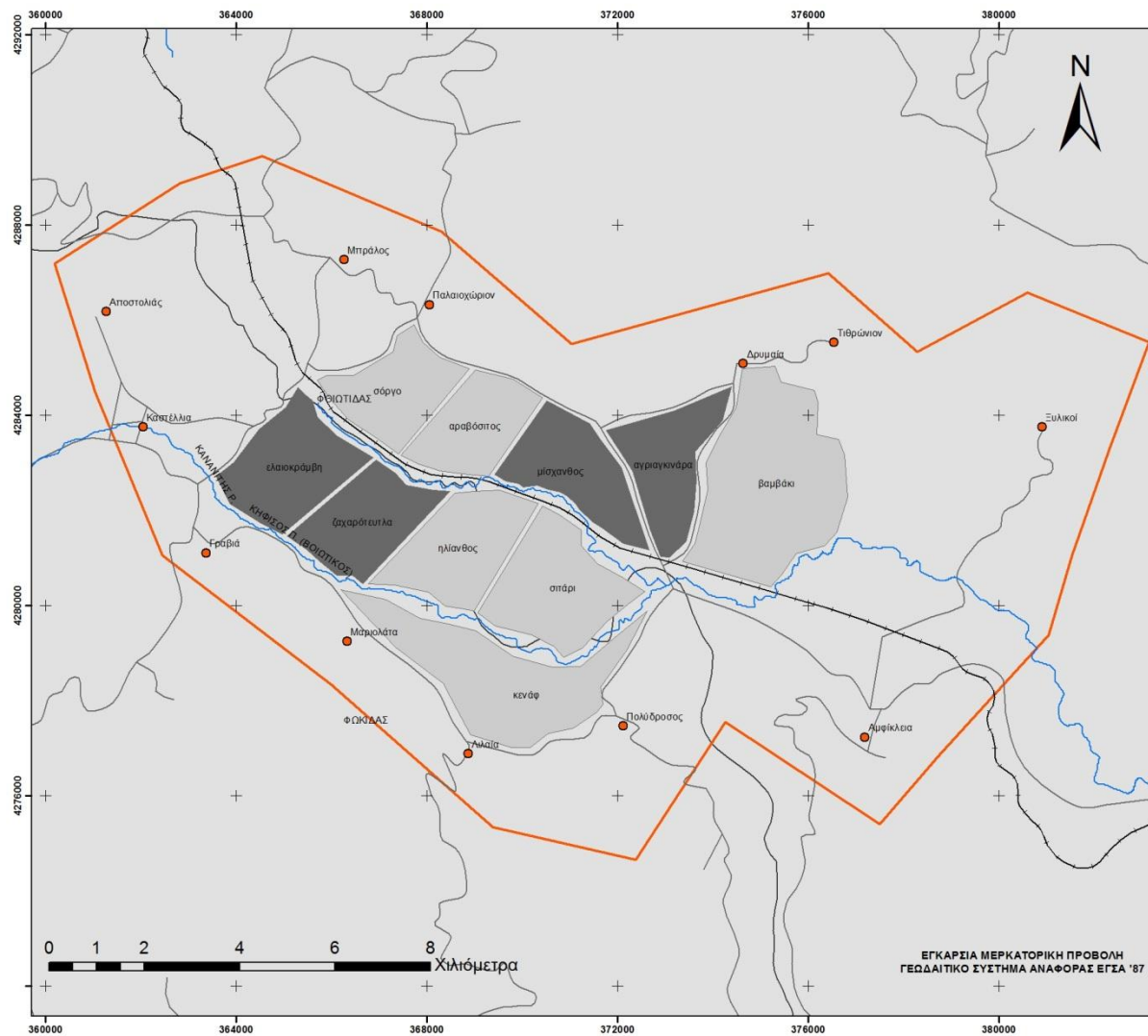
Επιπτώσεις στη βιοποικιλότητα

- ▨ 0 (μηδενική επίπτωση)
- 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

Αρ. Χάρτη 7
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΜΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΙΑΣ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΗΠΡΟΦΟΡΙΑ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΣΤΙΣ ΧΡΗΣΕΙΣ ΓΗΣ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

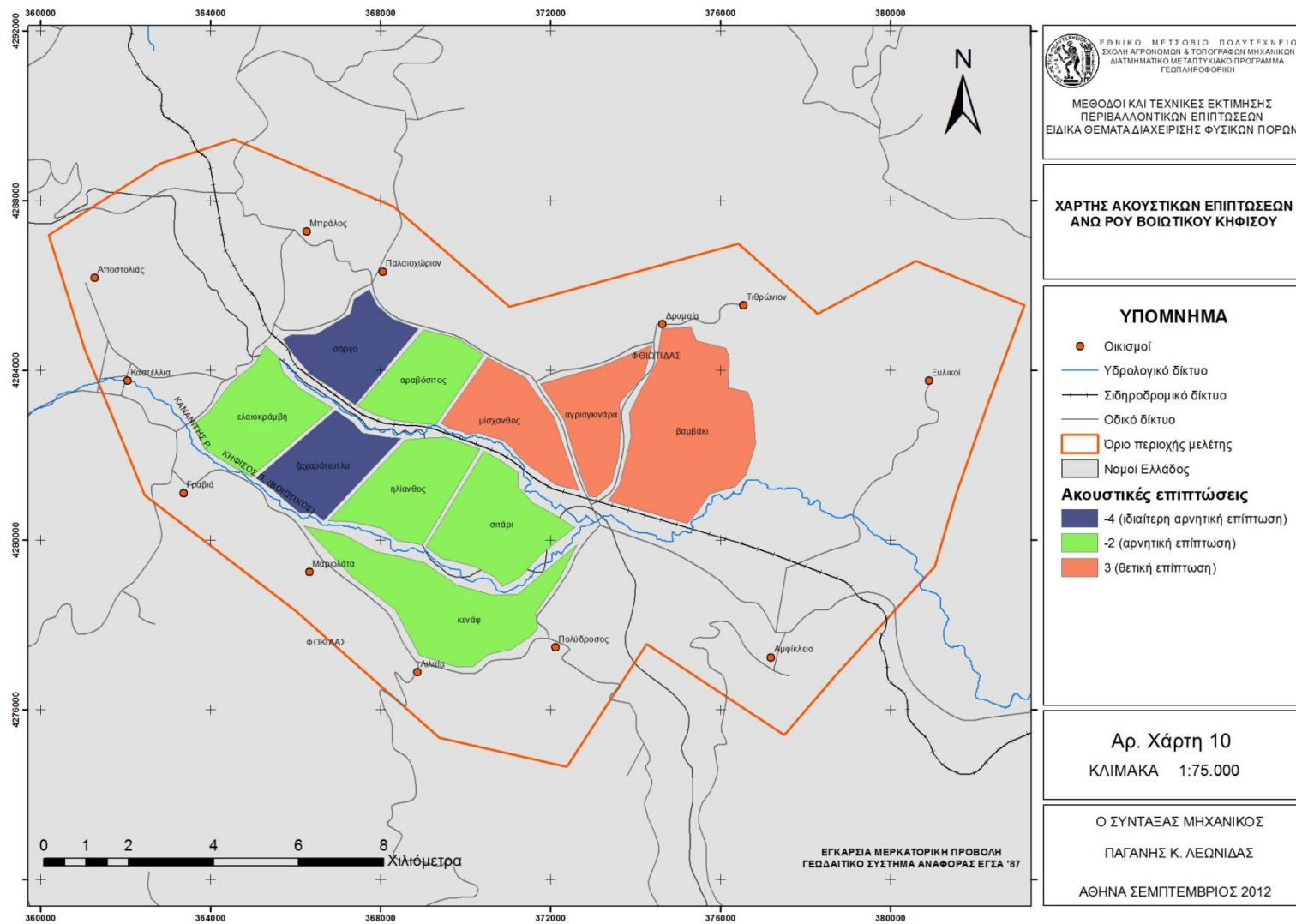
- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- Όριο περιοχής μελέτης
- Νομοί Ελλάδος

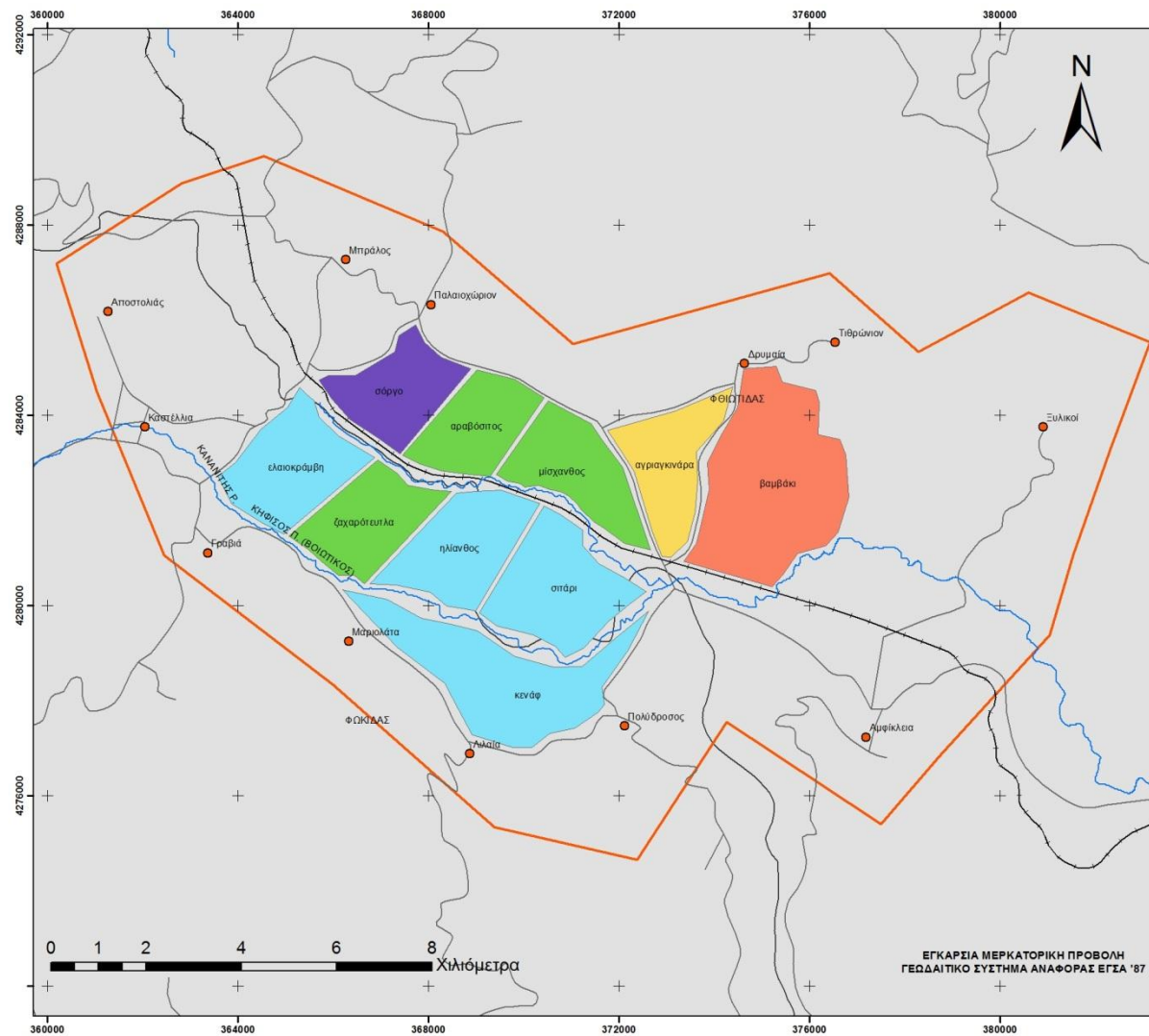
Επιπτώσεις στις χρήσεις γης

- -5 (ιδιαίτερη αρνητική επίπτωση)
- 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

Αρ. Χάρτη 9
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΗΠΡΟΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- ▭ Όριο περιοχής μελέτης
- ▭ Νομοί Ελλάδος

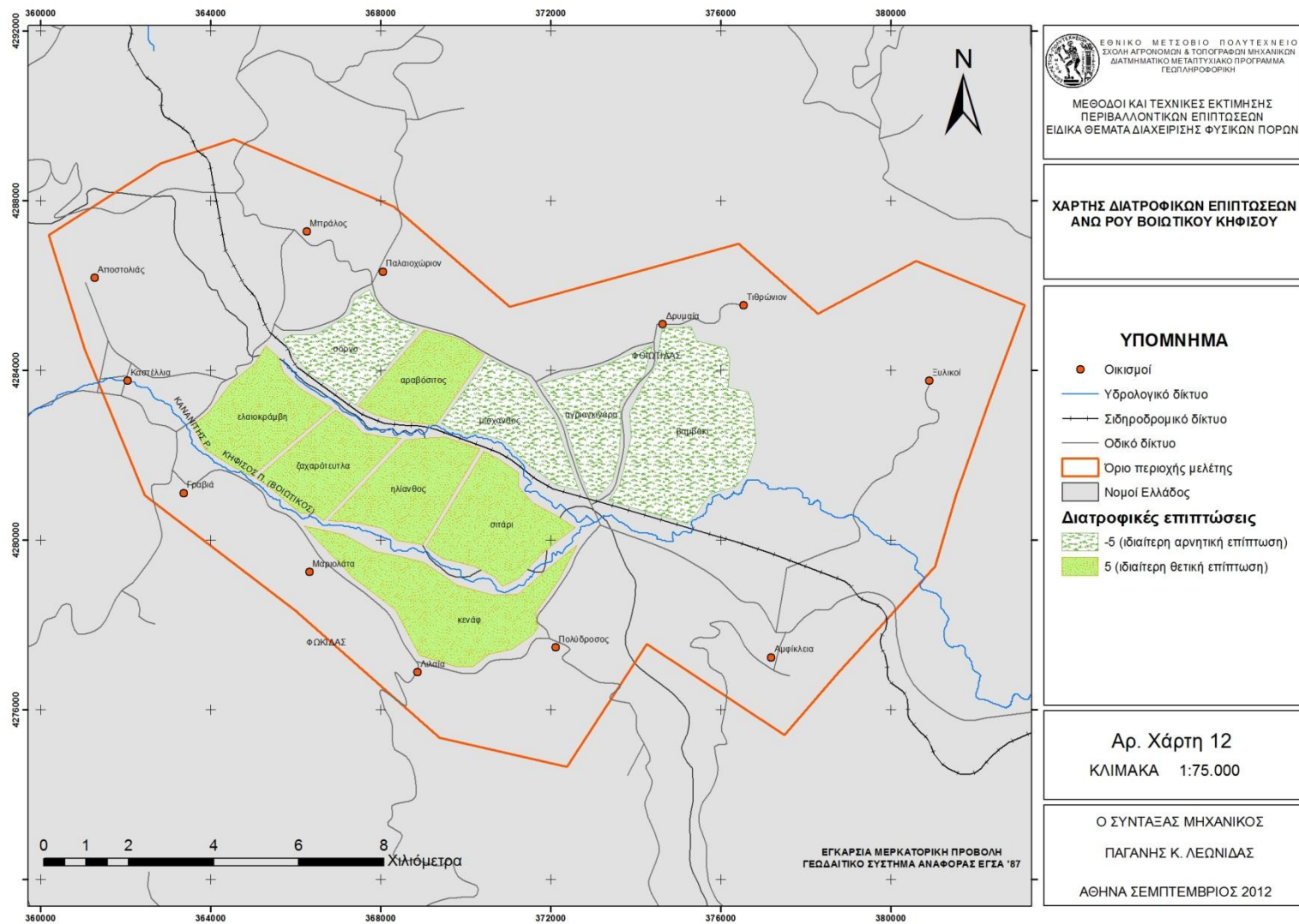
Οικονομικές επιπτώσεις

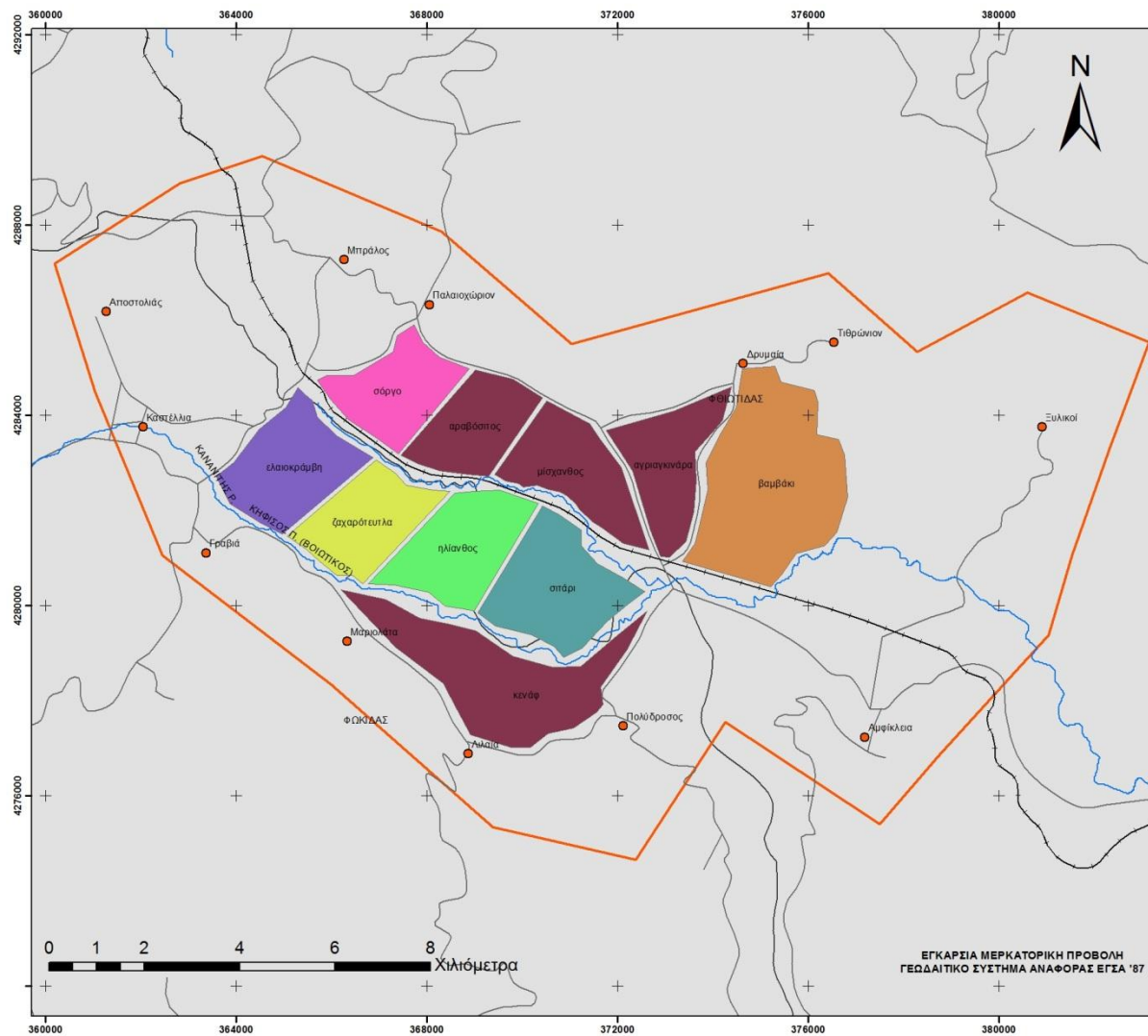
- -4 (ιδιαίτερη αρνητική επίπτωση)
- -3 (αρνητική επίπτωση)
- 0 (μηδενική επίπτωση)
- 4 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)
- 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

Αρ. Χάρτη 11
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ
 ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΓΣΑ '87





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΩΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΑΜΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΣΤΗΝ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- Όριο περιοχής μελέτης
- Νομοί Ελλάδος

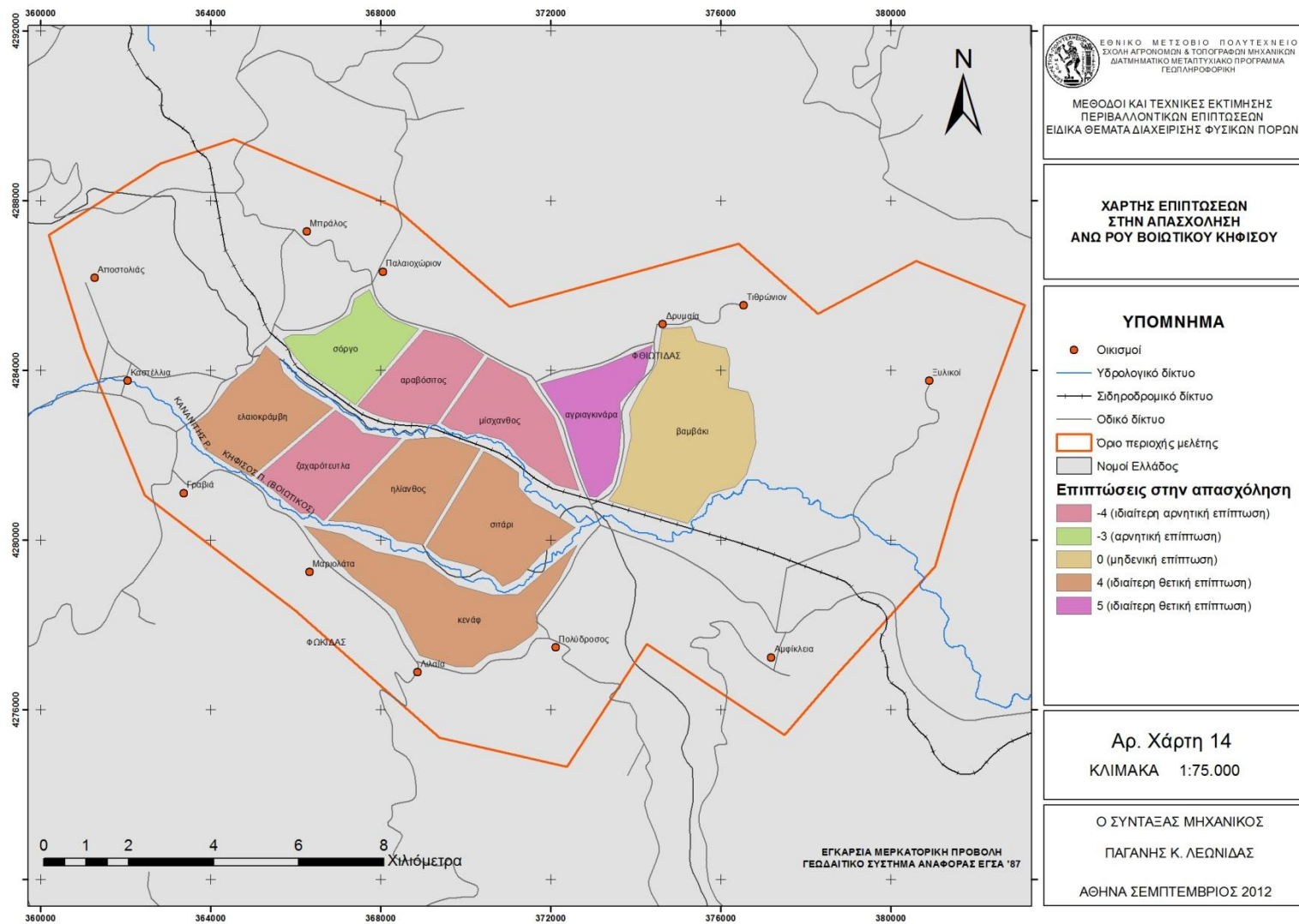
Επιπτώσεις στην ανταγωνιστικότητα

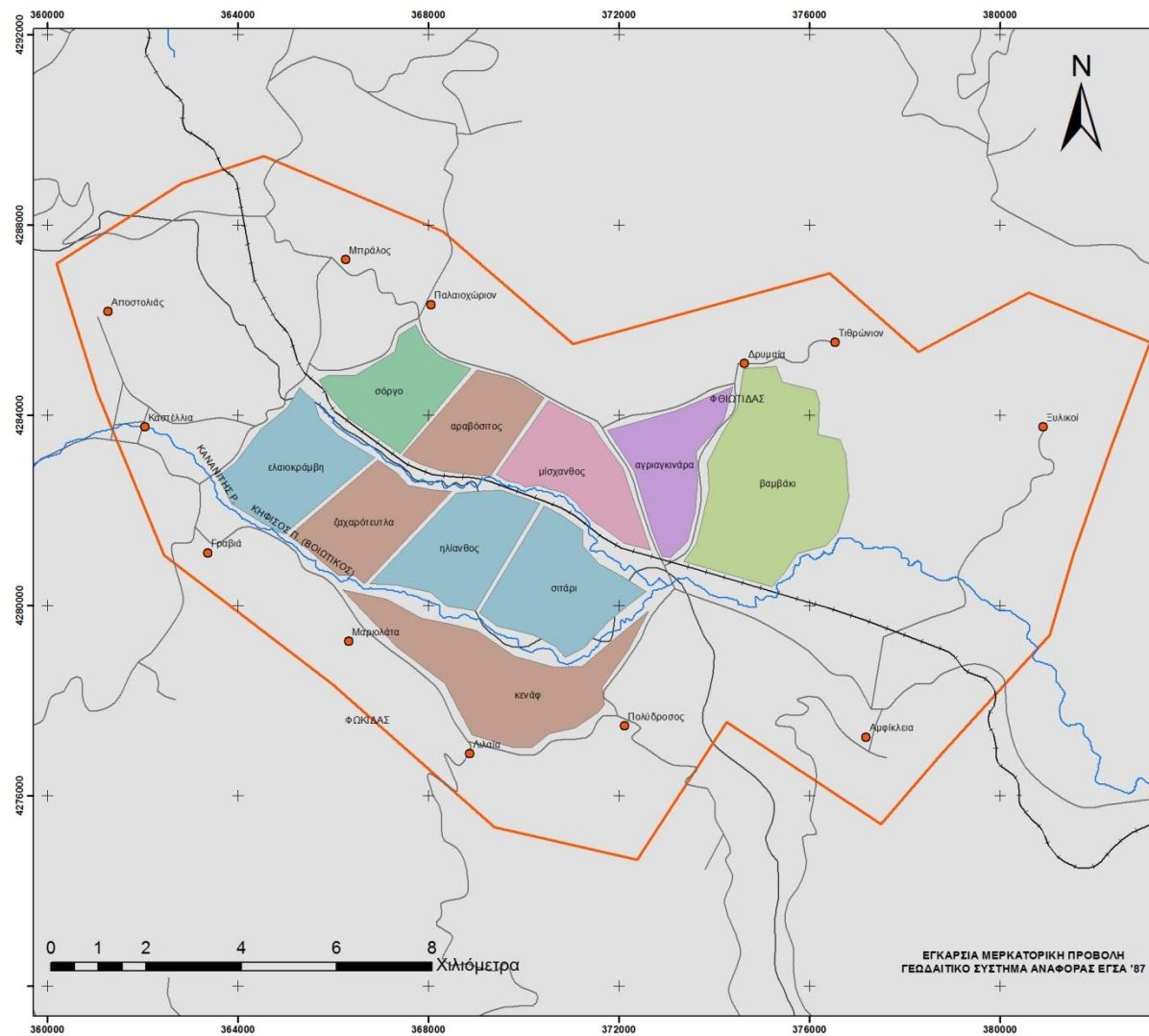
- -2 (αρνητική επίπτωση)
- -1 (αρνητική επίπτωση)
- 0 (μηδενική επίπτωση)
- 2 (θετική επίπτωση)
- 3 (θετική επίπτωση)
- 4 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)
- 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

Αρ. Χάρτη 13
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ
 ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΓΣΑ '87





ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
 ΣΧΟΛΗ ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
 ΔΙΑΤΜΗΜΑΤΙΚΟ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
 ΓΕΩΛΗΠΡΟΦΟΡΩΝ

ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ
 ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

**ΧΑΡΤΗΣ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ
 ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΟΓΝΩΣΙΑ
 ΑΝΩ ΡΟΥ ΒΟΙΩΤΙΚΟΥ ΚΗΦΙΣΟΥ**

ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Οικισμοί
- Υδρολογικό δίκτυο
- Σιδηροδρομικό δίκτυο
- Οδικό δίκτυο
- Όριο περιοχής μελέτης
- Νομοί Ελλάδος

Επιπτώσεις στην τεχνογνωσία

- 0 (μηδενική επίπτωση)
- 1 (θετική επίπτωση)
- 2 (θετική επίπτωση)
- 3 (θετική επίπτωση)
- 4 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)
- 5 (ιδιαίτερη θετική επίπτωση)

Αρ. Χάρτη 15
 ΚΛΙΜΑΚΑ 1:75.000

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
 ΠΑΓΑΝΗΣ Κ. ΛΕΩΝΙΔΑΣ
 ΑΘΗΝΑ ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ 2012

ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΜΕΡΚΑΤΟΡΙΚΗ ΠΡΟΒΟΛΗ
 ΓΕΩΔΑΙΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΕΓΣΑ '87

