

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

ΤΜΗΜΑ: ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗΣ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΜΗΧΑΝΙΚΗΣ

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ: ΓΕΩΡΓΙΚΗΣ ΧΗΜΕΙΑΣ & ΕΛΑΦΟΛΟΓΙΑΣ

**ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΦΥΣΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ & ΓΕΩΡΓΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ»**

ΕΙΔΙΚΕΥΣΗ: ΕΛΑΦΟΛΟΓΙΑ & ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΛΑΦΙΚΩΝ ΠΟΡΩΝ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**" ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ
ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ ΣΤΑ ΕΛΑΦΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΩΝΑ ΑΜΦΙΣΣΑΣ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Γ.Π.Σ -GIS) "**

ΠΕΤΡΟΣ Ι. ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Επιβλέπων καθηγητής:

ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Αθήνα, Σεπτέμβριος 2010

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

**" ΔΙΕΡΕΥΝΗΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΟΥ
ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ ΣΤΑ ΕΛΑΦΗ ΤΟΥ ΕΛΑΙΩΝΑ ΑΜΦΙΣΣΑΣ, ΜΕ ΧΡΗΣΗ
ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Γ.Π.Σ -GIS) "**

ΠΕΤΡΟΣ Ι. ΓΕΩΡΓΙΟΥ

Επιβλέπων καθηγητής:

ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

Εξεταστική επιτροπή :

1.ΑΣΗΜΑΚΟΠΟΥΛΟΣ ΙΩΑΝΝΗΣ

2.ΟΙΧΑΛΙΩΤΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ

3.ΚΑΛΥΒΑΣ ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΤΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο σκοπός της μεταπτυχιακής εργασίας ήταν η διερεύνηση της δυνατότητας αλλά και των ορίων εφαρμογής των παραγόμενων υγρών αποβλήτων ελαιουργείων (ΥΑΕ), στα εδάφη του ελαιώνα της Αμφισσας, από τα υπάρχοντα στην περιοχή συνολικά 7 ελαιοτριβεία.

Τα ΥΑΕ (κατσίγαρος), που παράγεται κατά την διαδικασία παραγωγής ελαιολάδου από τα ελαιοτριβεία τριών φάσεων, είναι υγρό απόβλητο που χαρακτηρίζεται από την περιεκτικότητα του σε θρεπτικά (σε ανόργανη και οργανική μορφή) συστατικά. Περιοριστικό παράγοντα για την εναπόθεσή του στο έδαφος, αποτελεί η περιεκτικότητά του σε πολύ-φαινόλες, που όμως αδρανοποιούνται στα εδάφη με υψηλό ποσοστό σε άργιλο. Για το λόγο αυτό, λήφθηκε υπόψη η περιεκτικότητα οριζόντων σε άργιλο.

Άλλοι περιοριστικοί παράγοντες που τέθηκαν για την εναπόθεση των ΥΑΕ ήταν η κλίση των εδαφών (<6%), προκειμένου να αποφευχθεί συσσώρευση της ποσότητας στα σημεία μικρότερου υψομέτρου, και η υδρομορφία εδάφους (κατάλληλες οι κλάσεις υδρομορφίας Α και Β όπου τα εδάφη είναι πολύ καλά αποστραγγιζόμενα).

Αναπτύχθηκε ένα χωρικό μοντέλο στο GIS το ModelBuilder, για την αυτόματη ταξινόμηση των εδαφών σε τάξεις καταλληλότητας για την εφαρμογή των υγρών αποβλήτων. Με τη βοήθεια αυτού του μοντέλου δημιουργήθηκαν χάρτες της περιοχής του ελαιώνα της Αμφισσας, για την καταλληλότητα των εδαφών ως προς την εφαρμογή μικρών, ή μεγαλύτερων ποσοτήτων κατσίγαρου, ώστε να μην αναμένεται πρόβλημα ρύπανσης του υπεδάφους και των υπόγειων νερών.

Από τα αποτελέσματα, με βάση την προτεινόμενη ως επιτρεπτή δόση των 5m³ / στρέμμα και τη συνολική έκταση, διαπιστώθηκε ότι η μέγιστη συνολικά ποσότητα κατσίγαρου που μπορεί να «παραχθεί» στην περιοχή, μπορεί να εναποτεθεί στα εδάφη της περιοχής.

Επιπρόσθετα, επειδή η όποια αδρανοποίηση συμβαίνει στις υδατοδιαλυτές πολυ-φαινόλες που διέρχονται μέσω της εδαφικής μάζας, ενώ το μη διαλυτό οργανικό μέρος επικάθεται στην επιφάνεια του εδάφους, πραγματοποιήθηκε πείραμα με 5 μεταχειρίσεις, με σκοπό τη διαπίστωση της επίδρασης της «κρούστας» που σχηματίζεται, στη αυτοφυή βλάστηση (ξυνήθρα και αγροστώδη). Η προσθήκη κατσίγαρου έγινε σε μία από τις εδαφολογικές μονάδες της μελέτης (θέση 2, ΚΟΥΜΠΟΥΛΟΙ), σε πειραματικά τεμάχια έκτασης 1.5 m² το καθένα, με 5 μεταχειρίσεις: 0 (Μ), προσθήκη 10 m³/στρέμμα, μία μεταχείριση με 50 m³/στρέμμα, και δύο με τη μεγάλη προσθήκη και προσθήκη νιτρικής και θειικής αμμωνίας αντίστοιχα.

Με την παρέλευση 4 μηνών και με τις καιρικές συνθήκες να ποικίλουν, στο τεμάχιο που έγινε η προσθήκη της μικρής δόσης του κατσίγαρου η αυτοφυής βλάστηση, συγκριτικά με τον Μάρτυρα, παρέμεινε αμετάβλητη. Στις μεταχειρίσεις με τη μεγάλη δόση, αλλά και με την προσθήκη των ανοργάνων λιπασμάτων, η αυτοφυής βλάστηση αρχικά περιορίστηκε σημαντικά, αλλά τελικά ανέκαμψε. Αντίθετα, στο τεμάχιο, που έγινε μόνο η προσθήκη της μεγάλης δόσης κατσίγαρου στο διάστημα των 4 μηνών, παρατηρήθηκε μικρή ανάπτυξη της αυτοφυούς βλάστησης, πιθανώς λόγω ακινητοποίησης του αζώτου που οφείλεται στην μικροβιακή δράση στην περιοχή της ριζόσφαιρας.

Λέξεις κλειδιά: κατσίγαρος, υγρά απόβλητα ελαιουργείων, άργιλος, έδαφος, εδαφολογικοί χάρτες, Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα, ελαιώνας Αμφισσας.

SUMMARY OF POST-GRADUATE PROJECT

The purpose of this post-graduate project was to investigate the possibilities and the boundaries of implementation of produced OMW in the surrounded area of Amfissa, from the existing 7 olive oil mills in the area.

The OMW that is produced during the proceedings of olive oil from three phases olive mills is liquid waste that is characterized by its content in nutrients (inorganic and organic form).

Restrictive factor for its deposition in the soil constitutes its content in poly-phenols in which can't function in soils with high percentage in clay.

Other limiting factors set for the deposition of the OMW was the slope of the land (< 6%), to avoid the accumulation of the amount in lower altitude, and the hydromorphy of the soil (hydromorphic appropriate classes A and B where the soil is well drained).

A spatial model was developed at GIS the ModelBuilder, for the automatic classification of land in classes of suitability for the application of OMW. Using this model there were created maps of the grove of Amfissa for the suitability of soils with the application of small or large quantities of OMW to prevent soil and ground-water pollution.

The results based on the proposed allowable dose of 50 m³/ha and total area, found that the maximum total amount of OMW that can be produced in the area can be deposited to the territories of the region.

Additionally, whatever inactivation happens in the soluble poly-phenols that pass through the soil mass, while the non-soluble organic part rests on the surface, an experiment was held in the five treatments, to determine the effect of "crust" formed, in the natural vegetation. The addition of OMW happened in one of the soil units of the study (KOUMPOULOI), in experimental plots of 1,5 m² each, in treatments with: applications of 0 (M), one of 100 m³/ha, and the three others with 500 m³/ha, and two of them with 500 m³/ha, and the addition of nitrate and ammonium sulphate respectively.

With the expired of four months, under the variation of weather conditions, where the small dose of OMW was applied, the natural vegetation according to the "witness" remained unchanged. In the way with the big dose, but with the addition of inorganic fertilizers, the natural vegetation initially reduced substantially, but eventually recovered. However the area where only the big dose of OMW happened during the period of four months, there was little growth of natural vegetation, possibly because of nitrogen immobilization due to microbial activity in the rhizosphere.

Key words : OMW, poly-phenols, clay, soil maps, GIS, soil study of Amfissa.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή πραγματοποιήθηκε στο Εργαστήριο Γεωργικής Χημείας & Εδαφολογίας του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών καθώς επίσης και σε αγροτεμάχια του ελαιώνα της Άμφισσας (πραγματοποιήθηκε πείραμα με 5 μεταχειρίσεις με την προσθήκη κατσίγαρου) στα πλαίσια του προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του τμήματος Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων και Γεωργικής Μηχανικής.

Για το σύνολο της προσπάθειας αυτής αισθάνομαι ιδιαίτερα την ανάγκη να ευχαριστήσω τον επιστημονικό υπεύθυνο Καθηγητή κ. Ασημακόπουλο Ιωάννη, για την συνεχή καθοδήγηση και συνεργασία του, χωρίς την οποία η εργασία αυτή δεν θα μπορούσε να πραγματοποιηθεί. Ακόμη, θεωρώ υποχρέωσή μου να ευχαριστήσω τα μέλη της τριμελούς επιτροπής Επίκουρο Καθηγητή κ. Καλύβα Διονύση και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. Οιχαλιώτη Κωνσταντίνο για τη θετική και πολύτιμη συμβολή τους στη περάτωση της μελέτης.

Θα ήταν παράλειψη να μην ευχαριστήσω το προσωπικό του εργαστηρίου και ιδιαίτερα τον κ. Δάλλα Στέλιο για την πολύτιμη συνεισφορά του.

Τέλος, ευχαριστώ την οικογένειά μου για την ηθική υποστήριξή της.

ΓΕΩΡΓΙΟΥ Ι ΠΕΤΡΟΣ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	8
1.ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΑ	
1.1 Η ελαιοκομία στην Ελλάδα	9
1.2 Ελιά Αμφίσσης	11
2.ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ - ΜΕΘΟΔΟΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ - ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	
2.1 Εισαγωγή	13
2.2 Επεξεργασία ελαιόλαδου - Τύποι ελαιουργείων	17
2.3 Όγκος υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων	25
2.4 Επιπτώσεις από εφαρμογή υγρών απόβλητων ελαιοτριβείων	26
2.4.1 Επιπτώσεις από την εφαρμογή των υγρών απόβλητων ελαιοτριβείων σε υδάτινους αποδέκτες	26
2.4.2 Επιπτώσεις από την εφαρμογή των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων στο έδαφος.....	27
2.5 Μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων	29
2.5.1 Κατεργασία με οξείδιο ή υδροξείδιο του ασβεστίου	30
2.5.2 Ανάπτυξη ζυμών και μυκήτων για επίτευξη πρωτεϊνών	30
2.5.3 Βιομεθανοποίηση	30
2.5.4 Αερόβιος βιολογικός καθαρισμός των υγρών αποβλήτων.....	31
2.5.5 Χρησιμοποίηση αποβλήτων για παραγωγή compost.....	31
2.5.6 Χρησιμοποίηση αποβλήτων για παραγωγή στερεών καυσίμων.....	31
2.5.7 Χρησιμοποίηση για λίπανση	32
2.5.8 Χρησιμοποίηση για άρδευση	32
2.5.9 Φυσική εξάτμιση	32
2.6 Νομοθεσία για υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων.....	34
3.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΠΛΗΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Γ.Π.Σ)	
3.1 Το υλικό	36
3.2 Το λογισμικό	36
3.3 Η οργανωτική δομή	36
3.4 Εφαρμογές ΓΠΣ.....	37
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ	
4.1 Θέση –όρια – έκταση.....	39
4.2 Τοπογραφία και ανάγλυφο.....	39
4.3 Γεωλογία	39
4.4 Κλιματικά στοιχεία	40
4.5 Σύστημα χαρτογραφίσεως-ταξινόμηση εδαφών	43
4.5.1 Τάξη – ENTISOLS	45
4.5.2 Τάξη – INCEPTISOLS.....	46

5.ΕΛΛΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ	
Κοκκομετρική σύσταση του ελαιώνα της Άμφισσας	48
6.ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	
6.1 Δημιουργία γεωγραφικών επιπέδων πληροφοριών	52
• Σάρωση χαρτών –Γεωμετρική διόρθωση.....	52
• Ψηφιοποίηση	53
• Δημιουργία και ενημέρωση Βάσης Δεδομένων (ΒΔ).....	54
• Δημιουργία θεματικών χαρτών	54
6.2 Ανάπτυξη μοντέλου εφαρμογής κατσίγαρου σε GIS	55
6.2.1 Λογικό διάγραμμα -Κριτήρια flow chart	55
6.2.2 Ανάπτυξη του μοντέλου σε περιβάλλον ModelBuilder	63
7.ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΦΥΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ.....	65
8.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ –ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	75
9.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79
10. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ.....	81

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα διπλωματική διατριβή πραγματοποιήθηκε στο εργαστήριο Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας του Γ.Π.Α καθώς σε αγροτεμάχια του ελαιώνα της Άμφισσας (πραγματοποιήθηκε πείραμα με 5 μεταχειρίσεις με την προσθήκη κατσίγαρου) και σκοπό της ήταν η διερεύνηση σεναρίων και ορίων εφαρμογής του παραγόμενου κατσίγαρου στα εδάφη του ελαιώνα Άμφισσας, με χρήση Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων.

Η περιοχή μελέτης είναι η περιοχή του ελαιώνα της Άμφισσας και καταλαμβάνει έκταση περίπου 40.200 στρεμμάτων.

Στη συγκεκριμένη μελέτη έγινε προσπάθεια να διερευνηθεί αν και κατά πόσο οι παραγόμενες ποσότητες του κατσίγαρου (υγρό έκπλυμα κατά την έκθλιψη του ελαιοκάρπου) από τα ελαιοτριβεία της περιοχής, μπορούν να διατεθούν επωφελώς για τα ελαιόδεντρα. Η εργασία στηρίχτηκε σε βιβλιογραφική έρευνα ενώ παράλληλα έγινε επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων με τη χρήση λογισμικών Γ.Π.Σ.

Τα δεδομένα αυτά προέρχονταν από την εδαφολογική μελέτη της περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας (Τσακαλέρης και συν.,1984) και περιγράφουν τις ιδιότητες και τα χαρακτηριστικά των εδαφικών μονάδων στην περιοχή. Αναλυτικότερα εξετάστηκε η συσχέτιση που έχουν ορισμένες εδαφικές ιδιότητες με τα χαρακτηριστικά των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων αλλά και με τους τρόπους διαχείρισής τους. Οι ιδιότητες αυτές είναι η κοκκομετρική σύσταση και συγκεκριμένα το ποσοστό συμμετοχής αργίλου στο έδαφος, η υδρομορφία και η κλίση των εδαφών. Από την επεξεργασία αυτή παρήχθησαν θεματικοί χάρτες της περιοχής για εφαρμογή του κατσίγαρου.

1.ΕΛΑΙΟΚΟΜΙΑ

1.1.Η ελαιοκομία στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα η ελαιοκομία είναι μια δραστηριότητα τεράστιας σημασίας, αφού τα προϊόντα της ελιάς (λάδι, πυρήνας) αποτελούν αγαθά μεγάλης οικονομικής αξίας.

Η καλλιέργεια της ελιάς στη χώρα μας αντιπροσωπεύει το 21% της συνολικής καλλιεργούμενης έκτασης και το 60% των καλλιεργούμενων δένδρων. Το ελαιόλαδο θεωρείται για την Ελλάδα το δεύτερο σε αξία εξαγωγίμο προϊόν και το πρώτο αγροτικό.

Η επιτραπέζια ελιά αποτελεί ένα εθνικό προϊόν η παραγωγή του οποίου στην Ελλάδα αντιπροσωπεύει το 8% περίπου της παγκόσμιας παραγωγής και κατέχει την τρίτη θέση διεθνώς όσον αφορά τις εξαγωγές (πίνακας 1).

Πίνακας: 1. Παραγωγή ελαιολάδου και ελαιοκάρπου στις χώρες της Ε.Ε
(Niaounakis and Halvadakis, 2004)

	Έκταση (10 ⁶ ha)	Παραγόμενος Ελαιόκαρπος (10 ⁶ τόνοι)	Παραγόμενο Ελαιόλαδο (10 ⁶ τόνοι)
Ισπανία	2.1	3.8	0.95
Ιταλία	1.14	2.2	0.45
Ελλάδα	0.73	1.9	0.43
Πορτογαλία	0.32	0.29	0.04

Στην Ελλάδα υπάρχουν :

- 3000 ελαιοτριβεία
- 200 μονάδες τυποποίησης και συσκευασίας
- 25 ραφιναρίες
- 50 πυρηνελαιουργεία

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνεται η έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια της ελιάς στον Ελλαδικό χώρο (Στοιχεία Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδας, 1998).

Πίνακας: 2

Κατηγορία	1998
Αροτραίες	22.643.295 στρ
Κηπευτικά	1.185.450 στρ
Θερμοκήπια	53.582 στρ
Ελαιώνες	7.385.816 στρ
Άλλες δενδρώδεις	2.236.240 στρ
Άμπελοι	1.356.340 στρ
Αγρανάπαυση	4.544.901 στρ
Σύνολο	39.405.624 στρ

Το 1998 οι ελαιώνες στην Ελλάδα καταλάμβαναν συνολική έκταση 7.386.000 στρ και ο αριθμός των ελαιόδεντρων ήταν 142.000.000 εκ των οποίων οι ελιές ελαιοποίησης ήταν 116.300.000, ενώ οι βρώσιμες 25.700.000 (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Τα κυριότερα διαμερίσματα για την ελαιοκαλλιέργεια της Ελλάδας είναι κατά σειρά:

- α) Κρήτη
- β) Πελοπόννησος
- γ) Στερεά Ελλάδα
- δ) Εύβοια
- ε) Νησιά Αιγαίου
- στ) Νησιά Ιονίου

Η μέση ετήσια παραγωγή ελαιολάδου την περίοδο 1996/97 πλησίαζε τις 500 χιλ.τόνους. Στον παρακάτω πίνακα εμφανίζονται στοιχεία για τις οικονομικές δραστηριότητες του ελαιολάδου για την εμπορική περίοδο (1998/2000-1999/2000-2000/2001 -ποσότητες βάσει των στοιχείων του Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης).

Πίνακας: 3

Δραστηριότητες	Μ.Ο (σε χιλ.τον)
Παραγωγή	488,5
Έκθλιψη	188,5
Διακίνηση χύμα	284,3
Τυποποίηση	62
Διανομή	270

Η παραγωγή ελαιοκάρπου των επιτραπέζιων ποικιλιών του δένδρου ανήλθε κατά την περίοδο 2001/02 σε 180.000 τόνους περίπου και αναλύεται ποικιλιακά ως εξής στον παρακάτω πίνακα (πηγή: www.oliveoil-info.com/300T/elaiourgiki.htm).

Πίνακας:4

Ποικιλία ' Κονσερβολιά'	130.500 τον
Ποικιλία 'Χαλκιδική'	36.000 τον
Ποικιλία 'Καλαμών'	11.000 τον

1.2.Ελιά Αμφίσσης

Ο ελαιώνας της Άμφισσας αποτελεί αμιγή καλλιέργεια βρώσιμης ποικιλίας Άμφισσας και είναι μη γραμμικός. Ένα σημαντικό μέρος της ποικιλίας της Άμφισσας χρησιμοποιείται και για την παραγωγή ελαιολάδου, έτσι έχουμε και τη παραγωγή του κατσίγαρου. Τα δένδρα είναι μεγάλης ηλικίας (άνω των 150 ετών) και υψηλά (ύψος που συνήθως υπερβαίνει τα 8 μέτρα). Η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται από 12-17 δένδρα στο στρέμμα. Στοιχειώδες αγροτεμάχιο είναι το λαχίδι ορθογώνιας συνήθως κατόψεως, που περιλαμβάνει 8-12 ελαιόδεντρα. Τα λαχίδια χωρίζονται μεταξύ τους με τεχνητά αναχώματα ύψους περίπου 50 εκατοστών (γνωστά ως τράφια) τα οποία αποσκοπούν στην συγκράτηση των νερών από τις βροχοπτώσεις, προκειμένου να ικανοποιηθούν οι ανάγκες άρδευσης του ελαιώνα και στην διάκριση των ιδιοκτησιών.

Τα τράφια είναι μοναδικά όχι μόνο στον Ελλαδικό χώρο αλλά και παγκοσμίως όπου καλλιεργούνται ελιές. Συγχρόνως στις πλαγιές εξαιτίας του ανάγλυφου και προκειμένου να συγκρατείται το έδαφος έχουν διαμορφωθεί αναβαθμίδες, όπου αναπτύσσονται τα ελαιόδεντρα.

Η μέση ετήσια παραγωγή του Νομού ανέρχεται σήμερα σε 7000-8000 τόνους επιτραπέζιας ελιάς και 2500 τόνους ελαιόλαδο. Στην περιοχή του ελαιώνα της Άμφισσας λειτουργούν 7 ελαιοτριβεία τύπου φυγοκεντρικού τριών φάσεων.

Η αυξημένη ηλικία των ελαιοδέντρων και το ύψος επιδρούν στην εξωτερική τους όψη (κορμός με βαθιές πτυχώσεις, πλούσια κόμη) και αποτελεί ξεχωριστό συνθετικό στοιχείο του αγροτικού τοπίου που σπάνια συναντάται στους ελαιώνες του Ελλαδικού χώρου, όπου τα δένδρα βρώσιμης ποικιλίας είναι μικρότερης ηλικίας.

Χαρακτηριστικό της αντοχής της βρώσιμης ποικιλίας Αμφίσσης είναι η πολύμηνη ωρίμανση του καρπού στα ελαιόδεντρα, αρχίζοντας από το Νοέμβριο και σε χρονιές μεγάλης παραγωγής φθάνει μέχρι το Μάιο, προσόν το οποίο ουδεμία άλλη βρώσιμη ποικιλία παρουσιάζει. Λόγω του μεγάλου χρόνου φυσιολογικής ωρίμανσης η ελιά Άμφισσας αποκτά όλες τις οργανοληπτικές ιδιότητες, έχει πολύ μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε σάκχαρα και σε απόδοση σε λάδι σε σύγκριση με άλλες περιοχές.

Στον ελαιώνα της Άμφισσας παραδοσιακά εφαρμόζεται χειμερινές –εαρινές αρδεύσεις με τα όμβρια νερά, με κατάκλιση σε μεγάλες ποσότητες νερού της τάξης των 300 m³/ στρέμμα. Ο τρόπος αυτός άρδευσης συντελεί στην έκπλυση των θρεπτικών στοιχείων και κυρίως του Ν που είναι απαραίτητο για παραγωγή.

Από πειραματική άρδευση που εγκαταστάθηκε στον ελαιώνα της Άμφισσας για 4 χρόνια (1985-1989) στην βρώσιμη ποικιλία Άμφισσας στους καλοκαιρινούς μήνες, προέκυψαν τα πιο κάτω συμπεράσματα :

- 1.Είχαμε μια αύξηση της παραγωγής σε βάρος κατά 70% σε σχέση με το μάρτυρα.
- 2.Είχαμε βελτίωση της ποιότητας (μέγεθος της ελιάς).
- 3.Είχαμε μείωση του ποσοστού παρενιαυτοφορίας.

Η συλλογή ελαιοκάρπου εξακολουθεί να γίνεται με τον τρόπο του ραβδισμού. Το ύψος των δέντρων είναι απαγορευτικό για τη χρήση δονητών ή άλλων μεθόδων μηχανικής συλλογής. Σε όλη τη διάρκεια ωρίμανσης του καρπού έχουμε πτώση ελαιοκάρπου (χαμάδα) η οποία συνήθως συγκομίζεται από εργάτριες και οδηγείται στο ελαιοτριβείο για λάδι υψηλής οξύτητας και χαμηλής τιμής.

Το κόστος συλλογής αυτών των ελαιών πολλές φορές δεν καλύπτεται από την αξία του λαδιού. Μοναδική λύση αποτελεί η επίστρωση του εδάφους με δίχτυα όλη την χειμερινή περίοδο για τη συγκομιδή αυτών των ελαιών.

Η εμπορία της βρώσιμης ελιάς Αμφίσσης παρουσιάζεται το 18ο αιώνα και αποτελούσε αποκλειστικό δικαίωμα της περιοχής με Νομοθετική ρύθμιση (Κώδικας ΙΓ΄1925-26).

Ο Νομός Φωκίδας αποτελούσε ένα από τα κυριότερα εξαγωγικά κέντρα επιτραπέζιων ελιών της χώρας μας με εξαγωγές τη δεκαετία του '80 που έφθασαν τις 25000 τόνους.

Σήμερα οι εξαγωγές μόλις που φθάνουν τις 5000 τόνους και τα συσκευαστήρια ελιών μειώθηκαν στο ήμισυ (Κουρελής Ι.,2006).

2.ΑΠΟΒΛΗΤΑ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΩΝ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ

2.1Εισαγωγή

Περισσότερο από 95% της παγκόσμιας παραγωγής ελαιολάδου παράγεται στις χώρες που περιβάλλουν την περιοχή της Μεσογείου και φτάνει τους 1.7-3 εκατομμύρια τόνους ελαιολάδου το χρόνο που προέρχεται από 10-20 εκατομμύρια τόνους ελαιών. Η διαδικασία εξαγωγής τριών φάσεων, που ακόμα εφαρμόζεται από την πλειονότητα των ελαιοτριβείων, έχει σαν αποτέλεσμα την παραγωγή 1-1,2 κυβικά μέτρα υγρών αποβλήτων ανά τόνο ελαιών, που αντιστοιχεί σε 12-24 εκ τόνους υγρών αποβλήτων ανά έτος στην λεκάνη της Μεσογείου (Kalivas and Ehaliotis,2008).

Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων, υφίστανται εδώ και χιλιάδες χρόνια σαν πηγή ρύπανσης. Τα προϊόντα κατά τη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου βρίσκονται σε τρεις φάσεις: α) το ελαιόλαδο, που αποτελεί το 20%, β)τα στερεά απόβλητα,30% και γ) τα υγρά απόβλητα (κατσίγαρος), 50% (Ναυροζίδης Σ.,2008).

Το υψηλό ρυπαντικό φορτίο και η τοξικότητα του κατσίγαρου αποτελούν δύο περιοριστικούς παράγοντες για την ανεπεξέργαστη διάθεση του σε εδάφη ή χείμαρρους. Εξαιτίας του υψηλού οργανικού φορτίου που περιέχει, είναι πιθανόν να δημιουργήσει ευτροφικά φαινόμενα σε περιπτώσεις που καταλήγει σε αποδέκτες με μικρή ανακυκλοφορία νερών (κλειστούς θαλάσσιους κόλπους, λίμνες κ.τ.λ). Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι το φορτίο του κατσίγαρου σε φαινολικές ενώσεις είναι περίπου 1000 φορές μεγαλύτερο από αυτό των αστικών υγρών λυμάτων. Οι δυσκολίες διάθεσης των υγρών αποβλήτων του ελαιουργείου σε διάφορους χείμαρρους και εδάφη οφείλονται:

- Στα υψηλά ρυπαντικά φορτία (BOD =30000mg/L και COD=80000mg/L).
- Στη παρουσία φαινολικών ενώσεων, οι οποίες είναι δύσκολα βιοδιασπάσιμες και παρουσιάζουν αντιμικροβιακές και φυτοτοξικές ιδιότητες.
- Στην αντικατάσταση των κλασικών ελαιοτριβείων, με φυγοκεντρικά με αποτέλεσμα ο όγκος των αποβλήτων να αυξάνεται διαρκώς. Τα φυγοκεντρικά ελαιουργεία για κάθε κιλό ελαιόλαδου, δίνουν 1-1.25 κιλό κατσίγαρο.
- Στην εποχιακή λειτουργία των ελαιοτριβείων (3-4 μήνες).
- Την ποικιλία του ελαιοκάρπου, τον τρόπο καλλιέργειας και φροντίδας, το κλίμα και τις καιρικές συνθήκες, το έδαφος του ελαιώνα, η χρήση παρασιτοκτόνων και λιπασμάτων και το στάδιο ωριμότητας του ελαιοκάρπου (Ναυροζίδης Σ.,2008).

Στα ελαιοτριβεία κατά την επεξεργασία του ελαιοκάρπου εκτός από τα φύλλα των ελαιοδέντρων, τα κλαδιά και τον ελαιοπυρήνα, παράγονται μεγάλες ποσότητες αποβλήτων, με υψηλό βιολογικό φορτίο και χωρίζονται σε τρία μέρη: α)τα στερεά απόβλητα, β)τα αέρια απόβλητα και γ) τα υγρά απόβλητα (Ναυροζίδης Σ.,2008).

Α)Στερεά απόβλητα: αποτελούνται από ένα μίγμα στερεών συστατικών, όπως τον ελαιοπυρήνα και τα φύλλα των ελαιοδέντρων που συλλέχθηκαν κατά τη συγκομιδή του ελαιοκάρπου. Ο ελαιοπυρήνας μεταφέρεται σε ειδικές εγκαταστάσεις (πυρηνελουργεία), μετά από ξήρανση στους 60⁰C, εξάγεται με διάλυμα εξανίου για την παραγωγή του πυρηνέλαιου. Συνήθως η μεταφορά και η επεξεργασία του ελαιοπυρήνα από τα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία είναι ασύμφορη, λόγω μεγάλης απόστασης των ελαιουργείων από τα πυρηνελουργεία και λόγω υψηλής υγρασίας του πυρήνα. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα ο ελαιοπυρήνας να μένει ανεκμετάλλευτος και να δημιουργείτε καινούργια εστία ρύπανσης.

Β)Αέρια απόβλητα: τα μοναδικά αέρια που παράγονται κατά την διαδικασία των ελαιοτριβείων είναι τα μηχανήματα εσωτερικής καύσης και τα καυσαέρια καύσης του ελαιοπυρήνα. Η επιβάρυνση όμως της ατμόσφαιρας από τις αέριες εκπομπές των ελαιοτριβείων θεωρούνται αμελητέες, γιατί τα περισσότερα ελαιοτριβεία εγκαθίστανται εκτός αστικών περιοχών, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει κίνδυνος για τις κατοικημένες περιοχές.

Γ)Υγρά απόβλητα: Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων (OMW),τα οποία ονομάζονται λιοζούμια ή κατσίγαρος ή μούργα παράγονται κυρίως από φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία τριών φάσεων και προέρχονται από το υγρό κλάσμα του χυμού του ελαιοκάρπου και του νερού που προστίθενται στην πλύση του καρπού, την μάλαξη, την φυγοκέντρωση στον οριζόντιο φυγοκεντρικό διαχωριστήρα και στον ελαιοδιαχωριστήρα κατά τον διαχωρισμό του ελαιολάδου. Η επεξεργασία τους είναι ιδιαίτερα δύσκολη λόγω του υψηλού οργανικού φορτίου τους και των μεγάλων ποσοτήτων τους. Στην διεθνή βιβλιογραφία για τον προσδιορισμό των OMW δίνονται διάφοροι όροι όπως olive mill waste-water (OMW), olive press waste-water, olive vegetation water, olive vegetable water (Fiestas,1992).

Τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων από την παραγωγή ελαιολάδου χαρακτηρίζονται από τα παρακάτω ειδικά χαρακτηριστικά:

Σκούρο χρώμα, που ποικίλει με την τιμή του pH.

Έντονη χαρακτηριστική οσμή.

Τεράστιος όγκος παραγωγής με άνιση ετήσια κατανομή(σχεδόν αποκλειστικά κατά τους χειμερινούς μήνες της ελαιοκομικής περιόδου).

COC/BOD5:2.5-5(σχέση που δεν συνιστάται σε καμιά άλλη γεωργική βιομηχανία). (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Οι ιδιότητες του κατσίγαρου δίνονται στον παρακάτω πίνακα (Παπαλουκοπούλου και συν.,2002)

Πίνακας:5

ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ (OMW)	Τιμή
pH	5,0
Τέφρα(% w/v)	2,2
Ολικό N(% w/v) (Kjeldahl)	0,20
Οργανικός C (% w/v) (Walkey-Black)	6,33
Οργανική ουσία (% w/v)	10,9
C/N	32
Ολικό K (% w/v)	0,62
Ολικό Na (% w/v)	0,033
Ολικός P (% w/v)	0,06
Φαινολικά (mg/ml)	12,4
Ειδικό βάρος (20 ⁰ C) (g/ml)	1,001

Επιπλέον στοιχεία για τα συστατικά του κατσίγαρου αναφέρονται και στον επόμενο πίνακα (Γεωργακάκης, 1994).

Πίνακας :6

Παράμετρος	Όρια τιμών
Νερό	83-94%
Οργανικά συστατικά	4-16%
Ανόργανα συστατικά	1-2%
Πυκνότητα	1,024 g-cm ³
Αγωγιμότητα	8.0000-160.000 μS/cm
pH	4,5-6,5
Βιολογικά απαιτούμενο οξυγόνο (BOD ₅)	14.000-110.000 mg/l
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο (COD)	41.400-130.000 mg/l

Οι οργανικές ουσίες των υγρών αποβλήτων (κατσίγαρου) των ελαιοτριβείων μπορούν να διαχωριστούν σε ενώσεις: α) εύκολης και άμεσης αφομοίωσης από οργανισμούς, όπως σάκχαρα, οργανικά οξέα, αμινοξέα, β) πολυμερή ή βιοαποικοδομήσιμα, όπως πρωτεΐνες, ημικυταρρίνες, πηκτίνες και γ) δύσκολα διασπώμενα συστατικά όπως φαινόλες, τανίνες, μεγαλομοριακές ουσίες (Ναυροζίδης Σ.,2008).

Από τα συστατικά που περιέχονται στον κατσίγαρο, οι πολυφαινόλες παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον διότι από τη μία πλευρά προσδίδουν στα απόβλητα τοξικές ιδιότητες έναντι των φυτών και αποδομούνται με βραδύ σχετικά ρυθμό από εξειδικευμένες ομάδες μικροοργανισμών, ενώ από την άλλη είναι υπεύθυνες για τη συντήρηση της ποιότητας του λαδιού στο χρόνο (χαμηλή οξύτητα) ως φυσικό συντηρητικό(στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε τα φαινολικά συστατικά).

Πίνακας: 7 Συγκεντρώσεις φαινολικών συστατικών του κατσίγαρου (Ναυροζίδης Σ.,2008).

Φαινολικά Συστατικά	Εύρος Τιμών (mg/L)
Tyrosol	5-100
Hydroxytyrosol	35-130
Caffeic acid	4-12
Elenolic acid	17-1430
Luteolin	2-623
Cinnamic acid	1-118

Τα φαινολικά συστατικά των υγρών αποβλήτων έχουν συσχετιστεί με τις αναφερθείσες αντιβακτηριακές και φυτοτοξικές επιδράσεις αλλά τα πτητικά λιπαρά οξέα μπορούν επίσης να περιληφθούν. Παρόλα αυτά, τα εδάφη ως δέκτες των αποβλήτων αυτών μπορεί να ανταποκριθούν με τελείως διαφορετικό τρόπο συγκρινόμενο με τους υδάτινους δέκτες.

Τα εδάφη εμφανίζουν μια μεγάλη διακύμανση σε μικροπεριβάλλοντα και μικροβιακή βιοποικιλότητα συγκρινόμενα με τα υδατικά οικοσυστήματα, επιτρέπουν την εγκατάσταση δραστικών μικροβιακών αποδόμησης και είναι πλούσια σε κολλοειδείς επιφάνειες απορρόφησης. Πραγματικά τα αργιλώδη μπορούν δραστικά να μειώσουν τη διαθεσιμότητα των φαινολών στα εδάφη. Τα υγρά απόβλητα είναι πλούσια σε οργανική ουσία και θρεπτικές ουσίες των φυτών που μπορεί να είναι ωφέλιμα για εδάφη πτωχά σε οργανική

ουσία που συναντούμε σε αφθονία στις μεσογειακές περιοχές. Με αυτό τον τρόπο, πολλές μελέτες έχουν δείξει ότι η εφαρμογή των υγρών αποβλήτων στους εδαφολογικούς δέκτες έχει επιπλέον και λιπαντική αξία (Kalivas and Ehaliotis,2008).

Επειδή η παραγωγή του ελαιολάδου είναι μία φυσική διαδικασία, πρέπει να σημειωθεί ότι ο κασίγαρος δεν περιέχει άλλες ουσίες που είναι ιδιαίτερα τοξικές, όπως τα βαρέα μέταλλα και τις συνθετικές οργανικές ενώσεις. Το υψηλό οργανικό φορτίο του κασίγαρου σε συνάρτηση με την παρουσία των πολυφαινολών δεν επιτρέπει την απευθείας διάθεση του στο περιβάλλον, αλλά καθιστά αναγκαία την πρότερη επεξεργασία του. Για την επεξεργασία και διάθεση του κασίγαρου έχουν δοκιμαστεί διάφορες μέθοδοι σε εργαστηριακή και πραγματική κλίμακα.

Ανάμεσα στις διάφορες τεχνικές που έχουν προταθεί για την επεξεργασία των απόνερων περιλαμβάνονται η αερόβια ή αναερόβια χώνευση, η χρήση βακτηρίων, ενζύμων ή μικροοργανισμών, το φιλτράρισμα, η οξείδωση κτλ. Οι περισσότερες τεχνικές αποσκοπούν στην καταστροφή του φαινολικού κλάσματος των απόνερων, καθώς αυτό το κλάσμα θεωρείται υπεύθυνο για το ρυπαντικό τους φορτίο.

Ωστόσο, καθώς είναι γνωστή η προστιθέμενη βιολογική αξία των φαινολικών ενώσεων, παρουσιάζει περισσότερο ενδιαφέρον η ανάκτηση του κλάσματος αυτού από τα απόνερα και όχι η καταστροφή του.

Παρόλα αυτά, μέχρι σήμερα δεν έχει προταθεί μία ολοκληρωμένη λύση, αλλά έχουν εφαρμοστεί διάφορες τεχνικές κατά περίπτωση που παρουσιάζουν ορισμένα μειονεκτήματα τεχνικής ή οικονομικής φύσεως και δεν έχουν επιλύσει ικανοποιητικά το πρόβλημα.

Συγκεκριμένα, έχει εφαρμοστεί η διάθεση του κασίγαρου σε λίμνες εξάτμισης (Κρήτη), σε λάκκους (Χίος) ή στο έδαφος (Κύπρος), μέθοδοι που απαιτούν μεγάλες εκτάσεις για τη διάθεση των αποβλήτων και συχνά δημιουργούν αισθητικά προβλήματα εξαιτίας της πολλές φορές κακής διαστασιολόγησης και κατασκευής των συστημάτων αυτών.

Έχει εφαρμοστεί η μετατροπή των ελαιουργείων από τριφασικά σε διφασικά (Ισπανία), διαδικασία που μειώνει σημαντικά τον όγκο του απαιτούμενου νερού στο ελαιουργείο και κατά συνέπεια τον όγκο των παραγόμενων υγρών αποβλήτων, αλλά μεταθέτει την αντιμετώπιση του προβλήματος σε ένα μείγμα τυρήνα-κασίγαρου.

Παράλληλα, σε πιλοτική κλίμακα έχει δοκιμαστεί η παραγωγή υγρού εδαφοβελτιωτικού (Καλαμάτα) ή κομπόστας από τον κασίγαρο (Κρήτη, Καλαμάτα), διαδικασία που προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκούς αγοράς για τη διάθεση του παραγόμενου υλικού.

Έχουν εφαρμοστεί η χημική οξείδωση (Κρήτη) και η αναερόβια χώνευση του κασίγαρου (Κρήτη), τεχνικές με υψηλό λειτουργικό και κατασκευαστικό κόστος, αντίστοιχα.

Έχει δοκιμαστεί επίσης, η επεξεργασία του κασίγαρου με αστικά λύματα σε τεχνητούς υδροτόπους ή σε μονάδες ενεργού ιλύος (Κρήτη), τεχνική που προαπαιτεί σημαντική αραίωση του κασίγαρου.

Τέλος, έχει δοκιμαστεί ο διαχωρισμός του κασίγαρου σε κλάσματα με τη βοήθεια φυσικής καθίζησης (Σάμος), τεχνική που απαιτεί τον συνδυασμό της με κάποια από τις προαναφερθείσες μεθόδους για να δώσει ικανοποιητικό βαθμό καθαρισμού των αποβλήτων.

Τα τελευταία χρόνια έχει επιτευχθεί σε εργαστηριακή κλίμακα η ανάκτηση των πολυφαινολών από τον κασίγαρο με χρήση μεμβρανών, ώστε να χρησιμοποιηθούν στη βιομηχανία αρωμάτων και φαρμάκων. Η εκμετάλλευση των αποβλήτων με την παραπάνω μέθοδο φαίνεται ότι είναι τεχνικά δυνατή, αλλά είναι νωρίς για να είναι εφικτή η εφαρμογή της σε μεγάλη κλίμακα. Πρέπει να σημειωθεί ότι, εξαιτίας, της μεγάλης διακύμανσης στα χαρακτηριστικά των ελαιουργείων (γεωγραφική θέση, δυναμικότητα, τοποθεσία, χρήση νερού και άλλα), αλλά και στην ποιότητα και ποσότητα των παραγόμενων αποβλήτων δεν φαίνεται να υπάρχει μία λύση που να είναι άμεσα εφαρμόσιμη σε όλα τα ελαιουργεία της Περιφέρειας (ΝΑΙΑΣ, Απόβλητα Ελαιουργιών).

2.2 Επεξεργασία ελαιόλαδου - Τύποι ελαιουργείων

Σήμερα δύο διαφορετικές διαδικασίες εξαγωγής ελαιόλαδου χρησιμοποιούνται ευρέως οι οποίες βασίζονται στη φυγοκέντριση. Τα φυγοκεντρικά συστήματα, διακρίνονται σε τριών και δύο φάσεων, ανάλογα με τα προϊόντα που δίνουν στο τέλος της επεξεργασίας. Επιπλέον εφαρμόζεται η «παραδοσιακή διαδικασία», κατά την οποία το ελαιόλαδο εξάγεται με πίεση σε υδραυλικό πιεστήριο. Τα τρία συστήματα διαφέρουν σημαντικά ως προς το ποσό των υγρών αποβλήτων και των άλλων παραπροϊόντων που παράγουν.

Η μέθοδος της φυγοκέντρισης στηρίζεται στη διαφορά του ειδικού βάρους, που παρουσιάζουν τα συστατικά της ελαιοζύμης (ελαιόλαδο, νερό και στερεά συστατικά). Με τη μέθοδο αυτή η ελαιοζύμη μετά τη μάλαξη αραιώνεται με νερό και φυγοκεντρείται δια μέσου του φυγοκεντητή, όπου γίνεται ο διαχωρισμός του ελαιόλαδου από τα υπόλοιπα συστατικά. Τα διάφορα στάδια επεξεργασίας του ελαιοκάρπου σε ένα σύγχρονο ελαιουργείο φυγοκεντρικού τύπου είναι τα ακόλουθα :

(nea.gr.Επεξεργασία ελαιόλαδου-Τύποι ελαιουργείων).

1.Παραλαβή του καρπού

Μετά τη συγκομιδή οι ελιές παραδίδονται στις μεταποιητικές μονάδες για επεξεργασία το ταχύτερο δυνατόν. Η μεταφορά τους γίνεται σε πλαστικά τελάρα (κλούβες) με οπές αερισμού ή πλαστικούς σάκους. Σε περίπτωση που χρειάζεται να αποθηκευτεί ο καρπός θα πρέπει να είναι για μικρό χρονικό διάστημα σε χώρο με καλό αερισμό.

2.Πλύσιμο

Οι ελιές τοποθετούνται αρχικά σε χοάνη παραλαβής ελαιοκάρπου (χώρος που ρίχνεται ο ελαιοκαρπος μετά τη παραλαβή και ζύγισή του στο ελαιοτριβείο) και στη συνέχεια με μεταφορική ταινία οδηγούνται στο αποφυλλωτήριο, όπου με τη χρήση ρεύματος αέρα ανάλογης έντασης απομακρύνονται τα φύλλα και οι άλλες ξένες ελαφρές ύλες από τον ελαιοκαρπο. Η απομάκρυνση αυτών είναι απαραίτητη πριν από την επεξεργασία στα μηχανήματα που ακολουθούν γιατί προκαλούν προβλήματα αποφράξεων, όπου απομακρύνονται τα φύλλα και άλλα φερτά υλικά. Ακολουθεί πλύσιμο για την απομάκρυνση ξένων υλών (σκόνη, χώμα, κ.λ.π.). Το νερό μπορεί να ανακυκλωθεί μετά από κατακρήμνιση ή διήθηση των στερεών συστατικών του. Απαιτούνται περίπου 100-120 L νερού για την πλύση 1000 kg ελαιοκάρπου. Μετά το πλύσιμο ακολουθεί η άλεση του καρπού σε ελαιόμυλο ή σπαστήρα.

3.Σπάσιμο-άλεση ελαιοκάρπου

Σπαστήρας: όπου γίνεται η θραύση του ελαιοκάρπου και η μετατροπή του σε ελαιοζύμη. Αυτή είναι η απαραίτητη διεργασία γιατί επιτυγχάνεται η απελευθέρωση των μικροσταγονιδίων του ελαιολάδου που βρίσκονται στη σάρκα και η συνένωσή τους σε μεγαλύτερες σταγόνες.

Στα παραδοσιακά ελαιοτριβεία η άλεση του καρπού γίνεται με κυλινδρικές μύλοι. Στις σύγχρονες μονάδες χρησιμοποιούνται μεταλλικοί μύλοι, σφυρόμυλοι και σπαστήρες με οδοντωτούς δίσκους. Εάν οι ελιές που υποβάλλονται σε επεξεργασία είναι παγωμένες ή πολύ ξηρές, προστίθεται μια μικρή ποσότητα νερού(100-150 lit ανά 1000 kg καρπού).

4.Μάλαξη

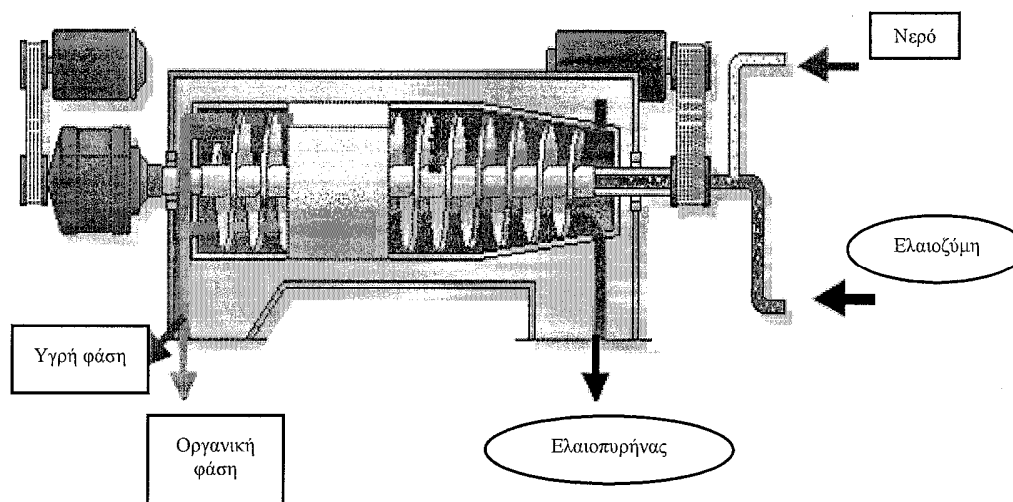
Μετά την άλεση, η ελαιοζύμη αναμειγνύεται στο μαλακτήρα μετά την προσθήκη ζεστού νερού. Η μάλαξη αποτελεί βασικό στάδιο της επεξεργασίας και συντελεί στην συνένωση των μικρών ελαιοσταγονιδίων με μεγαλύτερες σταγόνες λαδιού (αυτή η συνένωση είναι απαραίτητη για να καταστεί δυνατός ο διαχωρισμός του ελαιολάδου από τα φυτικά υγρά). Για τη διευκόλυνση της διαδικασίας η ελαιοζύμη θερμαίνεται στους 28-30°C. Στο μαλακτήρα προστίθεται νερό μέχρι και 100 % της ποσότητας της ελαιοζύμης, πριν την εξαγωγή του ελαιολάδου σε διφασικό ή τριφασικό φυγοκεντρικό σύστημα.

5.Παραλαβή του ελαιολάδου

Η παραδοσιακή μέθοδος της πίεσης και η διαδικασία των τριών φάσεων παράγουν το παρθένο ελαιολάδο και δύο τύπους αποβλήτων: τα υγρά απόβλητα (κατσίγαρος) και τα στερεά απόβλητα (ελαιοπυρήνας). Η παραδοσιακή μέθοδος είναι μια ασυνεχής διαδικασία (batch type process) που διαφοροποιείται σε δύο φάσεις με την πίεση των αλεσμένων καρπών. Η υγρή φάση (μείγμα νερού/λαδιού) διαχωρίζεται αργότερα προκειμένου να ληφθεί το ελαιολάδο. Υπολογίζεται ότι από 1.000 kg καρπού παράγονται περίπου 350 kg ελαιοπυρήνα (περιεκτικότητα σε υγρασία 25%) και περίπου 450 kg υγρά απόβλητα (απόνερα).Εντούτοις, αν και είναι πιο οικολογική, η τεχνική αυτή είναι ασυνεχής, γεγονός που αποτελεί μειονέκτημα για τη σύγχρονη βιομηχανία.

Η τριφασική διαδικασία είναι μια συνεχής διαδικασία (continuous process) που έχει αντικαταστήσει την παραδοσιακή μέθοδο. Η εξαγωγή του ελαιολάδου με φυγοκέντρηση χρησιμοποιεί συστήματα δύο ή τριών φάσεων. Με το σύστημα 3φάσεων η ελαιοπάστα διαχωρίζεται σε φυτικά υγρά, λάδι και πυρήνα.

Στο σύστημα αυτό για την εξαγωγή του ελαιολάδου απαιτείται προσθήκη νερού (1λίτρο για κάθε Kg ελαιοζύμης) για καλύτερο διαχωρισμό των συστατικών.



Εικόνα: Ο τριφασικός διαχωριστήρας

Με τα συστήματα 2 φάσεων, τα απόβλητα ελαττώνονται αρκετά δραστικά σε σχέση με τα συστήματα 3φάσεων. Η αναλογία καρπού αποβλήτων που στα φυγοκεντρικά 3 φάσεων είναι 1:1 ή 1:1,2 στα φυγοκεντρικά 2 φάσεων μειώνονται στο 1:0,2 ή 1:0,15.

Βασική αρχή της μεθόδου είναι ότι χρησιμοποιεί μειωμένη ποσότητα νερού για αραιώση της ελαιοζύμης συγκριτικά με τα συστήματα 2 φάσεων (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Η ελαιοζύμη μετά τη μάλαξη και την αραιώση με νερό φυγοκεντρείται στο φυγοκεντρική, όπου γίνεται ο διαχωρισμός σε τρεις φάσεις (ελαιοπυρήνας, φυτικά υγρά, ελαιόλαδο). Στη συνέχεια ο ελαιοπυρήνας με ειδικούς μηχανισμούς απομακρύνεται από το φυγοκεντρική και μεταφέρεται σε χώρο έξω από το ελαιουργείο. Τα φυτικά υγρά μεταφέρονται στον αντίστοιχο ελαιοδιαχωριστήρα για παραλαβή μικροποσοτήτων ελαιολάδου που τυχόν περιέχουν. Το ελαιόλαδο μεταφέρεται σε άλλο ελαιοδιαχωριστήρα για τελικό καθαρισμό του και απομάκρυνση των απονέρων και των ξένων υλών.

Η εξαγωγή του ελαιολάδου με τη μέθοδο της φυγοκέντρωσης παρουσιάζει τόσο πλεονεκτήματα όσο και μειονεκτήματα (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Αναλυτικότερα τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα είναι τα εξής :

- Ταχύτητα της μεθόδου.
- Αποτελεσματικά μηχανήματα/εξοπλισμός.
- Μικρές απαιτήσεις σε εργατικά.

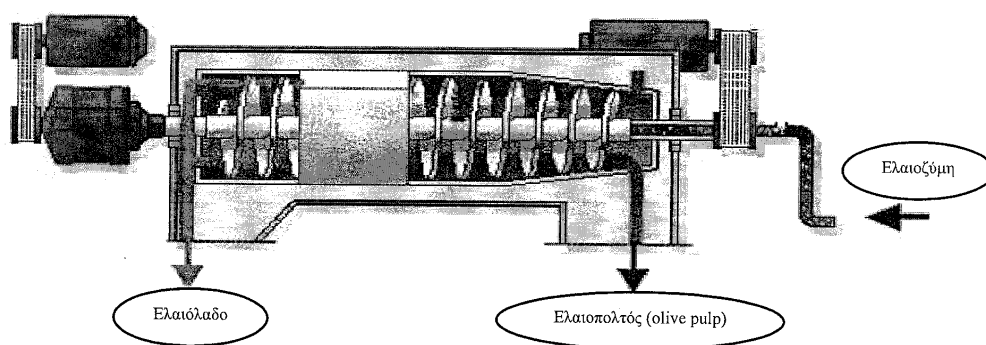
Το κύριο μειονέκτημα της μεθόδου είναι οι μεγάλες ποσότητες ύδατος που απαιτούνται και συνεπώς η παραγωγή σημαντικού όγκου υγρών αποβλήτων που προκαλούν ρύπανση. Υπολογίζεται ότι από 1.000 kg /καρπό, παράγονται 500 kg ελαιοπυρήνα (περιεκτικότητα σε υγρασία 50 %) και 1.200 kg υγρά απόβλητα.

Άλλα μειονεκτήματα της μεθόδου είναι :

- Το υψηλό κόστος επένδυση για εξοπλισμό.
- Εκπαιδευμένο προσωπικό.
- Μεγάλες απαιτήσεις σε ενέργεια .

- Ελαιοζύμη με μεγάλο ποσοστό υγρασίας (45-50%), με αποτέλεσμα η περαιτέρω επεξεργασία της να είναι ασύμφορη και το λάδι που περιέχει (12%) να μένει αναξιοποίητο.

Πριν μερικά χρόνια εμφανίστηκε στην αγορά το διφασικό σύστημα (αποκαλούμενο και «οικολογικό σύστημα»). Σε αυτή τη διαδικασία, τα τελικά προϊόντα είναι το ελαιόλαδο και ο ελαιοπυρήνας στον οποίο ενσωματώνονται τα απόνερα. Το σημαντικότερο πλεονέκτημα του συστήματος είναι η μειωμένη κατανάλωση νερού και η έλλειψη υγρών αποβλήτων. Υπολογίζεται ότι κατά την επεξεργασία 1.000 kg καρπού παράγονται 800 kg περίπου υγρού ελαιοπυρήνα. Σοβαρό, όμως, μειονέκτημα της μεθόδου είναι ότι ο ελαιοπυρήνας που προκύπτει έχει αυξημένη υγρασία και είναι δύσκολος στο χειρισμό, στη μεταφορά και την επεξεργασία. Επιπλέον, ξηραίνεται με αργό ρυθμό και έχει υψηλό ρυπαντικό φορτίο.



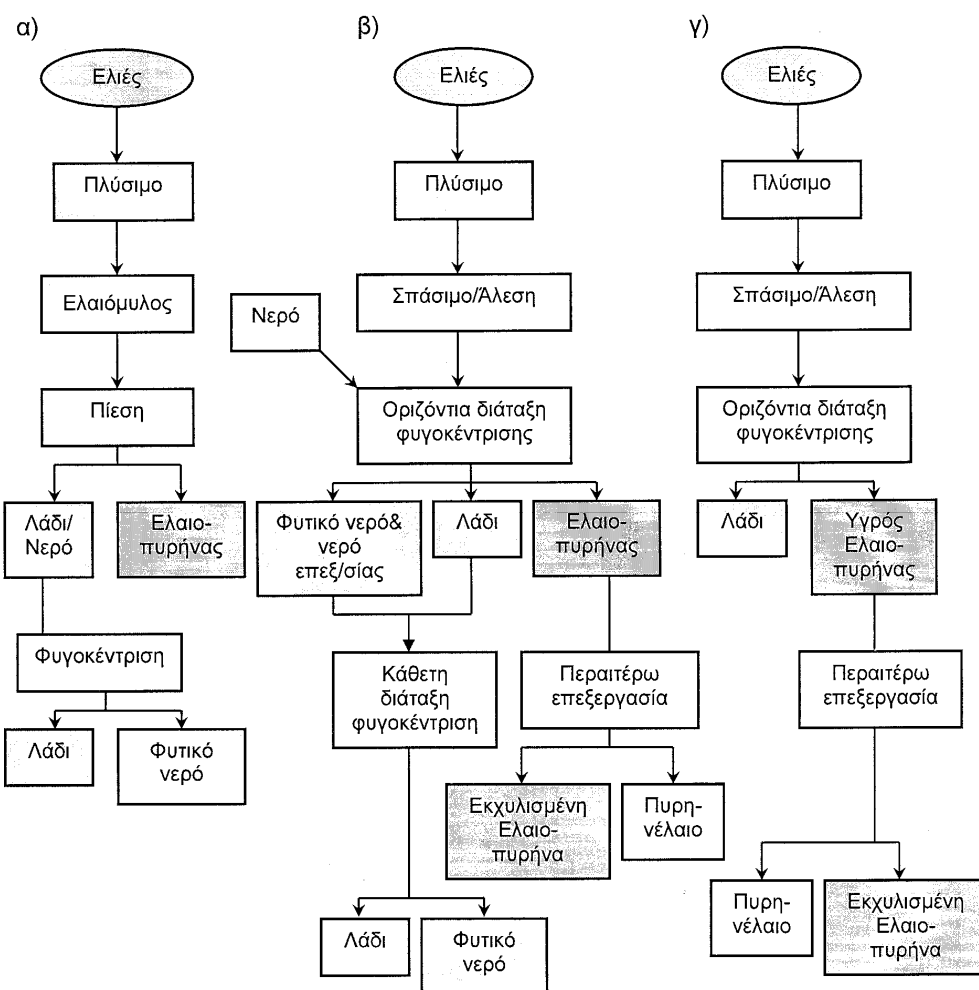
Εικόνα : Ο διφασικός διαχωριστήρας

6.Καθαρισμός του ελαιόλαδου

Τα στερεά σωματίδια (τεμαχίδια σάρκας, φλοιού, θρύμματα πυρηνόξυλου, κλπ) που βρίσκονται διαλυμένα στην υγρή φάση απομακρύνονται με τη χρήση παλινδρομικά κινούμενων κοσκίνων (κόσκινα απολάσπωσης). Σημειώνεται ότι το βάρος των στερεών σωματιδίων υπολογίζεται σε ποσοστό 0.5-1 % επί του συνολικού βάρους της υγρής φάσης.

7.Τελικός διαχωρισμός

Ο τελικός διαχωρισμός του ελαιόλαδου από τα φυτικά υγρά γίνεται με τη χρήση φυγοκεντρικών ελαιοδιαχωριστήρων.



Το σχήμα **α** αντιστοιχεί στη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου με την παραδοσιακή μέθοδο, το σχήμα **β** αντιστοιχεί στη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου με την μέθοδο των τριών φάσεων και το σχήμα **γ** αντιστοιχεί στη διαδικασία παραγωγής ελαιόλαδου με την μέθοδο των δύο φάσεων.

Όπως ήδη αναφέρθηκε, οι τρεις διαφορετικές επεξεργασίες παραλαβής ελαιόλαδου (παραδοσιακή, τριφασική και διφασική) διαφέρουν σημαντικά στον όγκο και τη σύσταση των αποβλήτων που παράγουν. Στους παρακάτω πίνακες 8,9,10,11,12,13 και 14 παρουσιάζονται οι διαφορές μεταξύ των τριών διαδικασιών:

Πίνακας 8 :Σύγκριση ορισμένων χαρακτηριστικών των αποβλήτων από τις διάφορες επεξεργασίες παραγωγής ελαιόλαδου

	Παραδοσιακή	3 φάσεων	2 φάσεων
Στερεό υπόλειμμα (Kg/tn καρπού)	330	500	800
Υγρά απόβλητα (l/tn καρπού)	600	1200	250
Φυτικό νερό των υγρών αποβλήτων (%)	94	90	99
BOD ₅ υγρών αποβλήτων (g/l)	100	80	10
Πολυφαινόλες στα υγρά απόβλητα (mg/l)	203	164	200
Δείκτης πικρότητας	1,4	0,5	-

Πίνακας 9: Μέση σύσταση υγρών αποβλήτων ελαιουργείων

Χαρακτηριστικά	Τιμή (γραμμάρια/λίτρο)
Ολικά στερεά	14-126
Πτητικά οργανικά στερεά	12-105
Ολικά αιωρούμενα στερεά	0,4-24
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο	25-162
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο	9.2-100
Ολικό οργανικό άζωτο	0.009-3.2
Ολικός φώσφορος	ίχνη-1.4

Πίνακας 10: Χαρακτηριστικά των αποβλήτων των κλασικών και φυγοκεντρικών ελαιουργείων

ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ	ΚΛΑΣΙΚΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ
Μέγεθος		
pH	4.5-5.5	4.7-5.2

Πίνακας 11: Χαρακτηριστικά των αποβλήτων των κλασικών και φυγοκεντρικών ελαιουργείων

ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ	ΚΛΑΣΙΚΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ
Ρυπογόνο δυναμικό		
Χημικά απαιτούμενο οξυγόνο, σε gr/lit	120 – 130	45-60
Βιοχημικά απαιτούμενο οξυγόνο, σε gr/lit	90 – 100	35-48
Αιωρούμενα στερεά (%)	0.1	0.9
Ολικά στερεά (%)	12	6
Ολικά οργανικά στερεά (%)	10,5	5,5
Ολικά ανόργανα στερεά (%)	1,5	0,5

Πίνακας 12: Χαρακτηριστικά των αποβλήτων των κλασικών και φυγοκεντρικών ελαιουργείων

ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ	ΚΛΑΣΙΚΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ
Οργανικές ουσίες (%)		
Ολικά σάκχαρα	2 έως 8	0,5-2,6
Αζωτούχες ενώσεις	0,5-2	1,7-2,4
Οργανικά οξέα	0,5-1	0,2-0,4
Πολυαλκοόλες	1 έως 1,5	0,3-0,5
Πηκτίνες, ταννίνες	1 έως 1,5	0,2-0,5
Πολυφαινόλες	2 έως 2,4	0,3-0,8
Λίπη	0,03 -1	0,5-2,3

Πίνακας 13: Χαρακτηριστικά των αποβλήτων των κλασικών και φυγοκεντρικών ελαιουργείων

ΤΥΠΟΣ ΕΛΑΙΟΥΡΓΕΙΟΥ	ΚΛΑΣΙΚΟ	ΦΥΓΟΚΕΝΤΡΙΚΟ
Ανόργανα στοιχεία (%)		
P	0,11	0,03
K	0,72	0,27
Ca	0,07	0,02
Mg	0,04	0,01
Na	0,09	0,03

Στον παρακάτω πίνακα παρατηρούμε την παροχή αποβλήτων ανάλογα με τον τύπο του ελαιοτριβείου (Γεωργακάκης Δ.,1998).

Πίνακας :14

Τύπος ελαιοτριβείου	Δυναμικότητα-μέγεθος σε Kg/h		Παροχή αποβλήτων (μέγιστη ημέρα) m ³
Κλασικό	Πολύ μικρό	500	7,8
	Μικρό	550-1000	7,8-15,6
	Μεσαίο	1000-1250	15,6-19,5
	Μεγάλο	1250-2000	19,5-31,2
	Πολύ μεγάλο	2000	31,2-62,4
Φυγοκεντρικό	Μεσαίο	1000-1250	26,4-33,0
	Μεγάλο	1250-2000	33,0-52,8
	Πολύ μεγάλο	2000	52,8-105,6

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι το διφασικό σύστημα δημιουργεί μεγαλύτερο όγκο στερεού υπολείμματος, παράγει όμως μικρότερα ποσά υγρών αποβλήτων και χαμηλότερες τιμές του βιοχημικά απαιτούμενου οξυγόνου πέντε ημερών (ΒΑΟ₅). Είναι επίσης χαρακτηριστικό ότι η περιεκτικότητα του ελαιόλαδου σε πολυφαινόλες είναι μικρότερη στο τριφασικό σύστημα λόγω των υψηλών ποσών προστιθέμενου νερού.

Επιπλέον στα φυγοκεντρικά ελαιοτριβεία έχουμε μειωμένη περιεκτικότητα των αποβλήτων σε στερεά σε σχέση με τα κλασικά. Αυτό οφείλεται στο γεγονός, ότι η διαδικασία της φυγοκέντρισης απαιτεί εκτός από την προσθήκη νερού στους κατακόρυφους διαχωριστήρες, οι οποίοι υπάρχουν κατά κανόνα τόσο στα κλασικά όσο και στα φυγοκεντρικά τύπου ελαιουργεία, και συνεχή προσθήκη μίας επιπλέον ποσότητας νερού ίσης προς το 30-50 % του επεξεργάσιμου καρπού.

Η προσθήκη αυτή αφενός προκαλεί μία φυσιολογική αραίωση των περιεχόμενων συστατικών, αφετέρου όμως αυξάνει την τελικά παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων ανά μονάδα επεξεργαζόμενου καρπού. Τέλος το ελαιόλαδο που προκύπτει από τη διφασική επεξεργασία είναι υψηλής ποιότητας και σταθερό στην οξείδωση.

Η πλειονότητα των ελαιουργείων που λειτουργούν στην Ελλάδα είναι φυγοκεντρικά τριών φάσεων, διατηρούνται επίσης μερικά πιεστικά παλαιού τύπου. Τα ελαιουργεία δύο φάσεων δεν έχουν διαδοθεί πολύ στη χώρα μας κυρίως λόγω του ημι-στερεού αποβλήτου που παράγουν, το οποίο δεν είναι επεξεργάσιμο στα πυρηνελαιουργεία. Εν τούτοις, την τελευταία πενταετία γίνεται μία προσπάθεια εξάπλωσης αυτών, κυρίως σε περιοχές της νότιας Πελοποννήσου.

Η κύρια περιβαλλοντική παράμετρος που συνδέεται με τη λειτουργία των ελαιουργείων στην Ελλάδα, είναι τα παραγόμενα υγρά απόβλητα (κατσίγαρος). Ο κατσίγαρος παράγεται από ελαιουργεία που χρησιμοποιούν φυγοκεντρικούς διαχωριστήρες τριών φάσεων, τα οποία είναι και τα πολυπληθέστερα στον Ελλαδικό χώρο. Το στερεό υπόλειμμα (πυρηνόξυλο) της συγκεκριμένης παραγωγικής διαδικασίας μπορεί να εκληφθεί ως χρήσιμο παραπροϊόν αφού αποτελεί την πρώτη ύλη των πυρηνελαιουργείων. (nea.gr.Επεξεργασία ελαιόλαδου - Τύποι ελαιουργείων).

2.3 Όγκος υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων

Ο όγκος των υγρών αποβλήτων δεν είναι δυνατόν να υπολογισθεί ακριβώς επειδή εξαρτάται από :

- την ποικιλία προελεύσεως του ελαιοκάρπου, το στάδιο ωριμότητας και το χρόνο εναποθηκεύσεώς του πριν από την ελαιοποίηση.
- τον τύπο του ελαιοτριβείου καθώς επίσης και τον τρόπο διαχωρίσεως του λαδιού από την ελαιοζύμη.
- το διαθέσιμο στο ελαιουργείο νερό και το κόστος προμήθειάς του.
- τις κλιματικές συνθήκες.
- τις συνθήκες παραγωγής (άρδευση, λίπανση, τρόπος καλλιέργειας και συλλογής).
- τον κύκλο παρениαυτοφορίας του ελαιόδεντρου (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Τα φυτικά υγρά του ελαιοκάρπου (χωρίς το λάδι) μπορούν να υπολογιστούν με πολλή προσέγγιση και είναι περίπου 40-45% του συνολικού βάρους του καρπού. Περιέχουν κατά μέσο όρο 17% στερεά συστατικά, από τα οποία 15% είναι οργανικά και τα 2% είναι ανόργανα. Γενικά όμως τόσο το εκατοστιαίο ποσοστό συμμετοχής των φυτικών υγρών στο ολικό βάρος του καρπού όσο και η σύνθεσή τους σε οργανικά και ανόργανα συστατικά ποικίλουν ανάλογα με το στάδιο ωριμότητας και κυρίως την κατάσταση του καρπού την ώρα της συγκομιδής. Τελικά η παραγόμενη ποσότητα αποβλήτων υπολογίζεται ως κατωτέρω:

- ελαιοκάρπος X 0,65 λίτρα για τα υδραυλικά πιεστήρια
- ελαιοκάρπος X 1,00 λίτρα για τα φυγοκεντρικά συγκροτήματα

2.4 Επιπτώσεις από εφαρμογή υγρών απόβλητων ελαιοτριβείων

Τα υγρά απόβλητα που παράγονται κατά την επεξεργασία ελαιοκάρπου και την παραγωγή ελαιολάδου (συνίσταται κατά κύριο λόγο από νερό πλυσίματος και υπολείμματα φυτικών υγρών μετά την αφαίρεση του λαδιού, από μικρή ποσότητα λαδιού που διαφεύγει κατά τη διαδικασία διαχωρισμού και τέλος από νερά πλυσίματος των εγκαταστάσεων, των σκευών και εν γένει του εξοπλισμού) είναι συχνά ένας λόγος για αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις.

Οι επιπτώσεις αυτές μπορούν να συνοψιστούν στην προκαλούμενη ρύπανση (εδάφους, επίγειων και υπόγειων υδατικών πόρων και της ατμόσφαιρας), στην μόλυνση, την όχληση από τις λυόμενες οσμές και την φυτοτοξικότητα και εκδηλώνεται ανάλογα με τον χώρο και τον τρόπο απόρριψης είτε στο εδαφικό είτε στο υδάτινο περιβάλλον.

Οι κύριοι αποδέκτες των αποβλήτων σήμερα είναι:

α) Το υδατικό περιβάλλον, με άμεσους αποδέκτες, τους χείμαρρους, τα ποτάμια, τα μικρά και μεγάλα φράγματα, όπου και καταλήγει το 80-90% του συνολικού όγκου των παραγομένων αποβλήτων και με τελικούς αποδέκτες τη θάλασσα και τα υπόγεια νερά, προκαλώντας τη μείωση της βιοποικιλότητας, ενώ παράγονται τοξικές ουσίες για τον άνθρωπο και τα ζώα.

β) Το έδαφος, όπου προκαλείται φυτοτοξικότητα σε διάφορα είδη φυτών ή και ρύπανση των υπογείων και επιφανειακών υδάτων.

γ) Οι καταβόθρες, που οδηγούν κατευθείαν στα υπόγεια υδροφόρα στρώματα με αποτέλεσμα τη ρύπανσή τους (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

2.4.1 Επιπτώσεις από την εφαρμογή των υγρών απόβλητων ελαιοτριβείων σε υδάτινους αποδέκτες

Οι επιπτώσεις είναι βαρύτερες για τα υδάτινα οικοσυστήματα και οφείλονται στο υψηλό οργανικό φορτίο και τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχουν. Είναι αξιοσημείωτο ότι το 80% του συνολικού όγκου των παραγομένων αποβλήτων καταλήγει σε υδάτινους αποδέκτες.

Η διατάραξη των οικοσυστημάτων σε ποτάμια, χείμαρρους και στα σημεία εκβολών τους στη θάλασσα, οφείλεται σε έλλειψη οξυγόνου στον όγκο του νερού, με αποτέλεσμα να δημιουργούνται ασφυκτικές συνθήκες για την επιβίωση των υδρόβιων οργανισμών.

Επομένως η απόρριψη των υγρών αποβλήτων, που προέρχονται από ελαιοτριβεία σε υδάτινους αποδέκτες, χωρίς προηγούμενη μείωση του οργανικού φορτίου τους μπορεί να αποβεί καταστροφική για το οικοσύστημα (φαινόμενα ευτροφισμού και ανοξίας), και πηγή δυσοσμίας και αισθητικής όχλησης. Οι κυριότερες όμως και σοβαρότερες επιπτώσεις για τις οποίες υπάρχουν έντονες διαμαρτυρίες είναι η μόλυνση και ρύπανση των υπόγειων υδροφόρων και η συνακόλουθη μόλυνση του αρδευτικού και του πόσιμου νερού καθώς και η οπτική ρύπανση και θάλασσας.

2.4.2 Επιπτώσεις από την εφαρμογή των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων στο έδαφος

Σε αντίθεση με την εφαρμογή των αποβλήτων ελαιοτριβείων σε υδάτινους αποδέκτες, η εφαρμογή τους σε χερσαίους αποδέκτες μπορεί να είναι ωφέλιμη, αφού τα εδάφη παρουσιάζουν εντελώς διαφορετικά χαρακτηριστικά σε σύγκριση με τους υδάτινους αποδέκτες.

Το γεωργικό έδαφος δρώντας πολυδύναμα επί ουσιών που έχουν παροχετευτεί ενεργεί:

- α) σαν φίλτρο και κατακρατά τις ουσίες που απαντούν σε αιώρημα,
 - β) αδιαλυτοποιεί διάφορα ιόντα,
 - γ) προσροφά μέσω της αργίλου και του χούμου συστατικού της προστιθέμενης ύλης,
 - δ) αποικοδομεί διαμέσου της βιολογικής διαδικασίας και με την δράση της μικροχλωρίδας του, πολλές οργανικές ουσίες σύντομα κάτω από κατάλληλες συνθήκες.
- (Κυριακόπουλος Χ.,2005)

Τα εδάφη των ελαιοπαραγωγικών περιοχών είναι σε μεγάλο ποσοστό χαμηλής γονιμότητας και ευαίσθητα στη διάβρωση και στην ερημοποίηση, με αποτέλεσμα η προσθήκη οργανικών υλικών σε αυτά να έχει ιδιαίτερα ευνοϊκή επίδραση στις χημικές και στις φυσικές ιδιότητες τους.

Η εφαρμογή των υγρών αποβλήτων σε γεωργικά εδάφη έχει φέρει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της περιεκτικότητας σε οργανική ουσία και σε διαθέσιμα ανόργανα συστατικά, κυρίως Κ αλλά και Ρ, Μg και Fe που είναι απαραίτητα για την θρέψη και ανάπτυξη των φυτών. Από τον πίνακα 5 των ιδιοτήτων του κατσίγαρου παρατηρούμε ότι το ολικό Κ (% w/v) είναι 0,62%. Συνεπώς με τη προτεινόμενη δόση κατσίγαρου, στα 5 m³/στρέμμα θα περιέχονται 31 Kg Κ αντίστοιχα (αναλογεί σε περίπου 12 ελαιόδεντρα). Ομοίως θα περιέχονται και 3 Kg Ρ.

Παρόλα αυτά η εφαρμογή των υγρών αποβλήτων μπορεί επίσης να οδηγήσει σε ακινητοποίηση του διαθέσιμου Ν (που δείχνει την ανάγκη για ταυτόχρονη εφαρμογή λίπανσης Ν) (Kalivas and Ehaliotis,2008).

Το φαινόμενο δικαιολογείται από τον σχετικά υψηλό λόγο άνθρακα προς άζωτο που έχουν όλα τα απόβλητα αλλά κυρίως από το υψηλό ποσοστό άνθρακα που αποδομήθηκε το οποίο είναι ιδιαίτερα υψηλό σε σχέση με τα ποσοστά αποδόμησης του άνθρακα άλλων οργανικών υλικών στο έδαφος όπως οι κοπριές και τα ξυλώδη φυτικά υπολείμματα. Η διαθεσιμότητα φαινολικών ενώσεων από τα ΥΑΕ μειώνεται δραματικά μετά την εφαρμογή τους στα εδάφη και η μείωση αυτή εμφανίζεται ανάλογη της περιεκτικότητας των εδαφών σε άργιλο. Αυτό οφείλεται από τις άμεσες αντιδράσεις επιφανείας με τα εδαφικά κολλοειδή και από αυξημένη μικροβιακή αποδόμηση. Τέλος παρατηρήθηκε υπερδιπλασιασμός του ανταλλάξιμου καλίου και αυξημένη ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους.
(Παπαλουκοπούλου και συν.,2002)

Η ανακύκλωση των υγρών αποβλήτων και των παραπροϊόντων της ελαιοκομίας στα εδάφη αυξάνει την περιεκτικότητα των εδαφών σε οργανική ουσία, αναπληρώνει τα θρεπτικά στοιχεία που απομακρύνθηκαν με τη συγκομιδή και βελτιώνει τη δομή του εδάφους με αποτέλεσμα αφενός τη μειωμένη χρήση χημικών λιπασμάτων και αφετέρου τη μικρότερη απώλεια επιφανειακού εδάφους εξαιτίας της διάβρωσης.

Πειράματα (Moriset,1979) έδειξαν ότι η εφαρμογή 100 m³ /ha αποβλήτων ελαιοτριβείων ισοδυναμεί με μέση λίπανση με 50-60 κιλά αζώτου ως Ν και 70-200 κιλά φωσφόρου ως Ρ₂Ο₅ (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Ο Catalano (1985) σε μια μελέτη κάλυψε την επιφάνεια ελαιώνα με συνεχώς αυξανόμενη ποσότητα αποβλήτων ελαιοτριβείων σε διάστημα 3 ετών. Διαπίστωσε αύξηση της παραγωγής των ελαιοδέντρων που ποτίστηκαν με τα απόβλητα σε σύγκριση με το μάρτυρα, εμπλουτισμό του εδάφους σε αφομοιώσιμο φώσφορο και ανταλλάξιμο κάλιο και έντονη μεταβολική δραστηριότητα του εδάφους που οδήγησε σε μείωση του οργανικού φορτίου των αποβλήτων κατά 80% μέσα σε 60 ημέρες και μάλιστα κατά τη χειμερινή περίοδο. (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Αργότερα ο Proietti και άλλοι διερεύνησαν τυχόν επίπτωση της συνεχούς αρδεύσεως των ελαιοδέντρων με τα υγρά απόβλητα των ελαιοτριβείων επί του φυσιολογικού κύκλου των ελαιοδέντρων σε γλάστρες ή στον αγρό. Παρά τις αυξημένες ποσότητες που προσήχθησαν και έφτασαν μέχρι κορεσμού σε ελαιόδεντρα φυτεμένα σε γλάστρες και μέχρι 800 κυβικά μέτρα κατά εκτάριο σε υπαίθριο ελαιώνα τα δένδρα δεν έδειξαν να υποφέρουν ούτε στο υπέργειο ούτε στο υπόγειο τμήμα τους (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Ειδικότερα η φωτοσυνθετική δραστηριότητα, η διαπνοή, το ειδικό βάρος, η περιεκτικότητα σε υδατάνθρακες και σε χλωροφύλλη των φύλλων δεν τροποποιήθηκαν από την άρδευση των δέντρων με απόβλητα. Ομοίως δεν διαπιστώθηκαν αρνητικές επιπτώσεις στο pH και στη μικροχλωρίδα του εδάφους.

Σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου διάθεσης των υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων στο έδαφος αποτελεί η τρομερή δυσοσμία την οποία αναδίδουν ιδίως κατά το πρώτο 15μερο.Εντούτοις η μέθοδος εφαρμόζεται σε ευρεία κλίμακα ιδίως στην περίπτωση των μεμονωμένων και μικρής δυναμικότητας ελαιοτριβείων.

Από τα συστατικά που περιέχονται στον κατσίγαρο οι φαινόλες είναι κυρίως υπεύθυνες για τις αρνητικές επιπτώσεις στις καλλιέργειες. Αναλυτικότερα ορισμένες φαινολικές ενώσεις είναι τοξικές έναντι φυτών ευρισκομένων σε στάδιο βλαστικής δραστηριότητας.

Οι φαινολικές ουσίες αποικοδομούνται δύσκολα και με σχετικά βραδύ ρυθμό επειδή το μόριο τους είναι πολύπλοκο και διασπάται μόνο από σχετικά ολιγάριθμες ομάδες μικροοργανισμών.

Κατά τον Bonari,1993 τα υγρά απόβλητα μπορούν να εφαρμοστούν σε συγκεκριμένες καλλιέργειες (*Triticum aestivum* L.,*Hordeum vulgare* L., κ.α) χωρίς να προκαλέσουν σημαντικά φυτοτοξικά αποτελέσματα. Η μορφή και ο βαθμός αυτών των επιβλαβών αποτελεσμάτων εξαρτώνται από το ποσό των αποβλήτων που εφαρμόζεται στο έδαφος καθώς επίσης και από το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από τη στιγμή που εφαρμόζονται τα απόβλητα μέχρι το φύτεμα των σπόρων. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα δεν παρατηρούνται καθόλου δυσμενείς επιδράσεις για διάστημα 60 ημερών από την εφαρμογή των αποβλήτων μέχρι τη βλάστηση, ενώ παρατηρούνται πρώιμα στάδια ανάπτυξης με δόσεις που δεν υπερβαίνουν τα 40-80 m³ /ha. Επίσης διαπιστώθηκε ότι οι ανοιξιάτικες καλλιέργειες φαίνονται να είναι αδιάφορες στη διάθεση των αποβλήτων.

Κατά τον Fiestas (1977,1982) στην Ισπανία είναι διαδομένη η άρδευση ελαιώνων με τα OMW σε ξηροθερμικές περιοχές όπου υπάρχει έλλειψη αρδευτικού νερού, αφού πρώτα είχαν εξουδετερωθεί με ασβέστη (Μπαλατσούρας,1997).

Η εφαρμογή των υγρών αποβλήτων στα εδάφη παρουσιάζει κινδύνους πρόσκαιρης φυτοτοξικότητας σε ιδιαίτερα ευπαθή ποώδη φυτά και τη φυσική χλωρίδα του εδάφους, που όμως εκλείπουν μετά την πάροδο 2-3 μηνών από την εφαρμογή. Δεν έχουν παρατηρηθεί επιβλαβείς συνέπειες σε δενδρώδεις ειδικότερα σε ελαιόδεντρα και αμπέλια. (Παπαλουκοπούλου και συν.,2002).

Οι διαλυτές οργανικές ουσίες μπορούν να εκπλυθούν από τα στρώματα της ριζόσφαιρας σε ρηχά ή αμμόδη εδάφη και η υψηλή βιοδιάσπαση ενός μεγάλου τμήματος των υγρών αποβλήτων στο έδαφος μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη μικροβιακή δραστηριότητα και το

σηματισμό αναερόβιων συνθηκών κάτω από συνθήκες κατάκλισης του εδάφους που συχνά εμφανίζονται κατά τους χειμερινούς μήνες. Είναι συνεπώς εμφανές ότι παρόλες τις ωφέλιμες επιδράσεις, η ανακύκλωση των υγρών αποβλήτων στους εδαφολογικούς δέκτες θα πρέπει να σχεδιαστούν και να προγραμματιστούν σύμφωνα με τα κύρια κριτήρια εδάφους και οικοσυστήματος και κυρίως να παρακολουθούνται (Kalivas and Ehaliotis, 2008).

Η διάθεση των ΟΜΩ στις Ελληνικές συνθήκες προτείνεται διότι: α) μεγάλο μέρος των αγροτικών εκτάσεων είναι ελλειμματικές σε οργανική ουσία, β) τα ελαιοτριβεία είναι μικρής δυναμικότητας και είναι διασκορπισμένα ανάμεσα στις καλλιεργήσιμες εκτάσεις και πλησίον στους επιθυμητούς εδαφικούς αποδέκτες (ελαιοπερίβολα), και διότι γ) υπάρχει αδυναμία, λόγω κόστους, του εκσυγχρονισμού των ελαιοτριβείων με φυγοκεντρικά δύο φάσεων και αντίστοιχης μείωσης του όγκου των παραγόμενων ΟΜΩ. (Κυριακόπουλος Χ., 2005).

Τα κυριότερα μειονεκτήματα της μεθόδου διάθεσης των ΟΜΩ στο έδαφος σχετίζονται : Με τις υψηλές βροχοπτώσεις σε πολλές ελαιοπαραγωγικές περιοχές (Δυτική Ελλάδα) οι οποίες δυσχεραίνουν το διασκορπισμό των ΟΜΩ στα ελαιοπερίβολα, της επακόλουθης δημιουργίας ανεπιθύμητων συνθηκών αναερόβιωσης στους εδαφικούς αποδέκτες, στην ύπαρξη, σε πολλές περιπτώσεις, αγρών με υπέδαφος αποτελούμενο από ασβεστολιθικά πετρώματα, διαπερατό σε ρυπαντικά συστατικά κάτω από ευνοϊκές συνθήκες, στους υδροφόρους ορίζοντες, και τέλος στην εκτεταμένη ημιορεινή μορφολογία του εδάφους στις κύριες ελαιοπαραγωγικές ζώνες πράγμα που επιδεινώνει την δυνατότητα μεταφοράς των ΟΜΩ στους τελικούς αποδέκτες (Ehaliotis & al., 2003).

Γίνεται επομένως φανερό ότι κατά τη παροχέτευση των αποβλήτων σε εδάφη πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η φυσικοχημική σύσταση του εδάφους, ο τύπος της καλλιέργειας, οι επικρατούσες γεωκλιματικές συνθήκες και η μόλυνση του υδροφόρου ορίζοντα. Ιδιαίτερα επικίνδυνα θεωρούνται τα ασβεστολιθικά εδάφη αφού τότε ο κατσίγαρος οδηγείται σχεδόν πάντοτε σε υπόγεια υδροφόρα στρώματα.

Για την οριστική επίλυση του προβλήματος, τέθηκαν από τις διεθνείς συναντήσεις για τον κατσίγαρο, κριτήρια που πρέπει να πληρούνται, ώστε μια μέθοδος να γίνει αποδεκτή και υλοποιήσιμη. Αυτά είναι:

- 1) Πλήρης και οριστική επίλυση του περιβαλλοντικού προβλήματος.
- 2) Εξουδετέρωση της φυτοτοξικότητας.
- 3) Πλήρης ανάκτηση και ανακύκλωση όλων των χρήσιμων υποπροϊόντων του κατσίγαρου (νερό καλής ποιότητας, λάδι άριστης ποιότητας, αλλά και βιομηχανικής χρήσης).
- 4) Δυνατότητα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και
- 5) Βιωσιμότητα της μονάδας.

2.5 Μέθοδοι διαχείρισης αποβλήτων ελαιοτριβείων

Το υψηλό φορτίο του κατσίγαρου σε συνάρτηση με την παρουσία των πολυφαινολών εμποδίζουν την απευθείας εφαρμογή του σε φυσικούς αποδέκτες και επομένως η ασφαλής διάθεσή του αποτελεί ένα σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Οι δυνατότητες επιτυχούς αντιμετώπισης του προβλήματος επηρεάζονται και από τους εξής παράγοντες :

- Την εποχιακή λειτουργία των ελαιοτριβείων (3-6 μήνες).
- Το μεγάλο αριθμό και μικρομεσαίο μέγεθος των ελαιοτριβείων, αλλά και το διάσπαρτο της γεωγραφικής τους κατανομής.
- Τα μικρά περιθώρια επιβάρυνσης της τιμής του ελαιολάδου από το απαιτούμενο κόστος επεξεργασίας και διάθεσης των παραγόμενων υγρών αποβλήτων.

Για την ορθολογική διαχείριση των αποβλήτων διαμορφώνονται οι παρακάτω εναλλακτικές δυνατότητες (Κριθαρούλα Ζ., 2003).

2.5.1 Κατεργασία με οξείδιο ή υδροξείδιο του ασβεστίου

Στην περίπτωση αυτή τα υγρά απόβλητα αμέσως μετά το διαχωρισμό τους μεταφέρονται σε δεξαμενή και εκεί αφήνονται σε ηρεμία για 24-48 ώρες προκειμένου να απαλλαγούν από τα εναιωρούμενα συστατικά τους με τη διαδικασία του απλού κατακαθίσματος.

Στη συνέχεια η επιπολάζουσα φάση οδηγείται σε δεύτερη δεξαμενή στην οποία γίνεται η κατεργασία με ασβέστη. Η ποσότητα που προστίθεται είναι 0,5-1 % που εξουδετερώνει τα οξέα και ανεβάζει την τιμή του pH στη στάθμη του 6,2 ή και υψηλότερα. Παράλληλα λαμβάνει κροκίδωση και σχηματισμός ιζήματος που φτάνει το 20% του όγκου των αποβλήτων. Με την κροκίδωση το ρυπαντικό φορτίο μειώνεται κατά 60-70% και ταυτόχρονα επιτυγχάνεται και μερικός αποχρωματισμός.

Το σοβαρό μειονέκτημα της μεθόδου είναι η ανάγκη για περαιτέρω κατεργασία της λάσπης που αναδίδει δυσοσμία, καθώς και της επιπολάζουσας φάσεως που εξακολουθεί να είναι ρυπογόνος. Η επιπολάζουσα φάση αφού κατεργαστεί με ασβέστη μεταφέρεται σε δεύτερη δεξαμενή, στην οποία διαλύεται ουρία με αποτέλεσμα η σχέση C:N να σταθεροποιείται στο επίπεδο 3:1. Ακολουθεί έκθεση στις ατμοσφαιρικές συνθήκες για χρονικό διάστημα 5 μηνών, στη διάρκεια των οποίων λαμβάνει χώρα αερόβια ζύμωση στα επιφανειακά στρώματα, αναερόβια στα βαθύτερα και εξάτμιση με την ηλιακή ενέργεια και τους ανέμους.

Τελικά παραλαμβάνεται υποστάθμη με 2% υγρασία, με μαύρο χρώμα, χαρακτηριστική οσμή και μειωμένη φυτοτοξικότητα. Η τεχνική αυτή προφανώς έχει εφαρμογή σε περιοχές με υψηλή ηλιοφάνεια.

2.5.2 Ανάπτυξη ζυμών και μυκήτων για επίτευξη πρωτεϊνών

Η υψηλή περιεκτικότητα των αποβλήτων σε αναγωγικά και μη αναγωγικά σάκχαρα (8% περίπου, όταν οι ελιές βρίσκονται σε καλή κατάσταση) επιτρέπει την παραγωγή μονοκυτταρικών πρωτεϊνών με τη βοήθεια της ζύμης *Candida utilis*. Με τον τρόπο αυτό τα σάκχαρα μετατρέπονται κατά 50% σε πρωτεΐνες αδιάλυτες, που είναι πολύ κατάλληλες για τη διατροφή των ζώων και οι οποίες, λόγω της υψηλής περιεκτικότητας τους σε ουσιώδη αμινοξέα, αλλά και σε βιταμίνες Β, μπορούν να ανταγωνιστούν το αλεύρι της σόγιας.

Αρνητικό σημείο στη μέθοδο αυτή είναι η ταχεία αποικοδόμηση των σακχάρων του ελαιοκάρπου κατά τη διάρκεια της αποθήκευσης που προηγείται της έκθλιψης.

Δυνατότητα εφαρμογής στην πράξη της μεθόδου, προς το παρόν δεν φαίνεται να είναι τεχνικά και οικονομικά εφικτή.

2.5.3 Βιομεθανοποίηση

Η παραγωγή βιοαερίου, δηλαδή μεθανίου 70-80% του συνόλου και 20-30% CO₂, με αναερόβια ζύμωση των υγρών αποβλήτων της ελαιουργίας, ήταν ένας από τους κύριους στόχους διαχειρίσεως τους, που άρχισε πριν από πολλά χρόνια. Στη χώρα μας τέτοια έρευνα άρχισε στην περιοχή Ηρακλείου της Κρήτης και κατέληξε σε θετικά αποτελέσματα.

Σε γενικές γραμμές τα υγρά απόβλητα οδηγούνται στην πρώτη ανοικτή δεξαμενή προκειμένου να υποστούν μερική αναερόβια ζύμωση στα βαθύτερα προς τον πυθμένα στρώματα. Στην επιφάνεια συσσωρεύεται η ελαιώδης φάση η οποία με την αερόβια ζύμωσή της αναδίδει δυσοσμία. Τελικά μετά από ηρέμηση διαχωρίζονται τρεις φάσεις, η ελαιώδης επιφανειακή, η ενδιάμεση διαυγής περισσότερο ή λιγότερο και η φάση του βυθού που είναι ιζημα-αιώρημα και καταλαμβάνει περίπου το 1/3 του ωφέλιμου βάθους της δεξαμενής. Η υγρή φάση της δεξαμενής απομακρύνεται καθημερινά με υπερχειλίση προς δεύτερη

δεξαμενή μέσα στην οποία παραμένει αποθηκευμένη μέχρι τελική διάθεση. Στο διάστημα αυτό συνεχίζεται η χώνευση υπό φυσικές συνθήκες. Το ίζημα -αιώρημα της πρώτης δεξαμενής τροφοδοτεί κλειστή θερμαινόμενη δεξαμενή όπου παράγεται το βιοαέριο.

Το βιοαέριο χρησιμοποιήθηκε για την θέρμανση των θερμοκηπίων στην ίδια περιοχή των Πεζών Ηρακλείου. Προβλήματα που πρέπει να εξεταστούν και να διερευνηθούν είναι το κόστος της απαιτούμενης επένδυσης, ο χρόνος συγκράτησης των αποβλήτων, καθώς και η παραπέρα διάθεση των ήδη καθαρισμένων νερών.

2.5.4 Αερόβιος βιολογικός καθαρισμός των υγρών αποβλήτων

Ο καθαρισμός των αποβλήτων με αερόβιες μεθόδους προσκρούει στην υψηλή περιεκτικότητα τους σε οργανική ουσία και κατά επέκταση στο υψηλό κόστος της αναγκαίους ενέργειας για τη διάσπασή τους. Το γεγονός ότι ο καθαρισμός 1 Kg BOD απαιτεί κατανάλωση 1KWh με αερόβια μέθοδο σημαίνει ότι για την εφαρμογή μιας τέτοιας μεθόδου ένα ελαιουργείο κλασικό με δυναμικότητα 1 τόνο ελαιοκάρπου ανά ώρα και 6,5m³ απόβλητα ανά 10ώρο απαιτεί (με μέση BOD 95Kg/m³) περίπου 617 KWh ανά 10ώρο. Ένα ελαιουργείο φυγοκεντρικό με δυναμικότητα 2 τόνους/ώρα και παραγωγή 20m³/10ώρο απαιτεί (με μέση BOD 42Kg / m³) περίπου 840 Kwh το10ώρο.Στις ανωτέρω περιπτώσεις το κόστος είναι υψηλό και δυσβάσταχτο για ελαιουργείο κάθε μορφής και δυναμικότητας.

2.5.5 Χρησιμοποίηση αποβλήτων για παραγωγή compost

Η δυναμικότητα παραγωγής compost με χρήση αποβλήτων έχει εξεταστεί κατά διάφορους τρόπους. Έχει δοκιμαστεί η ανάμειξη των αποβλήτων με αγροτικά, δασικά ή ανθρώπινα υπολείμματα ή και με πυρήνα ελαιουργείων με βασικό στόχο την απορρόφηση τους από τα υλικά αυτά και της μετατροπής του σε στερεό υπόστρωμα (Γεωργακάκης & Χριστοπούλου, 2003, Roig & al.,2001).Ενδιαφέροντα αποτελέσματα υπήρξαν στο εξωτερικό και στην Ελλάδα, για παραγωγή compost για τα θερμοκήπια προερχόμενα από ανάμειξη απόνερων με χωνευμένου πυρήνα ελαιουργείων ή υπολειμμάτων εξάτμισης απόνερων από δεξαμενές με πυρήνα. Τέτοια compost δεν περιέχουν παθογόνους οργανισμούς και μπορούν να ανταγωνιστούν άλλα, που λόγω της προέλευσης τους είναι μολυσμένα. Επιπλέον η κομπόστα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σαν καύσιμο υλικό μετά από την τελική της αποξήρανση. Ωστόσο προβλήματα φυτοτοξικότητας από ανεπαρκή ζύμωση των αποβλήτων ή του πυρήνα δεν μπορούν να αποκλειστούν. Στην πράξη η μέθοδος για παραγωγή κομπόστας προσκρούει σε θέματα τεχνικής και οικονομικής εφικτότητας.

2.5.6 Χρησιμοποίηση αποβλήτων για παραγωγή στερεών καυσίμων

Τα απόνερα μπορούν να υποβοηθήσουν τη ζύμωση αγροτικών ή δασικών υπολειμμάτων χαμηλής πυκνότητας ώστε να επιτευχθεί ένα προϊόν ομογενές και επιδεκτικό σχηματοποίησης σε τεμάχια σφαιρικής ή κυβικής μορφής. Στην Ισπανία λειτούργησε εγκατάσταση παραγωγής καυσίμων, με θερμοαντική ικανότητα 4500 Kcal/Kg. Σαν πρώτες ύλες χρησιμοποιήθηκαν απόβλητα 40%, βιομάζα δασική 40%, στερεά ανθρώπινα υπολείμματα 20%. Τα στερεά υπολείμματα των δεξαμενών εξάτμισης που λόγω υψηλής περιεκτικότητας σε λάδι (10-20%) και οργανική ουσία έχουν ένα υψηλό θερμοαντικό δυναμικό, όμοιο με εκείνο του πυρηνόξυλου, μπορούν να χρησιμοποιηθούν σαν καύσιμη ύλη.

2.5.7 Χρησιμοποίηση για λίπανση

Πολλές μελέτες και έρευνες έχουν γίνει για τη δυνατότητα χρησιμοποίησης των αποβλήτων στη λίπανση καλλιεργειών επειδή ακριβώς η περιεκτικότητά τους σε λιπαντικά στοιχεία είναι αξιόλογη (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

Σημεία που συνηγορούν για μια τέτοια λύση είναι:

- Υψηλή περιεκτικότητα σε Κ και αξιόλογη σε Ν, Ρ και Mg.
- Υψηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, η οποία μπορεί να συντελέσει στην ανάπτυξη μικροοργανισμών του εδάφους, που βελτιώνουν τις φυσικοχημικές του ιδιότητες και αυξάνουν την ικανότητα του για συγκράτηση νερού και ανόργανων στοιχείων.

Σημεία με αρνητικές επιπτώσεις στην περίπτωση αυτή είναι:

- Υψηλή αλατότητα (8-18 mmhos/cm) που μπορεί να συντελέσει σε υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων στο έδαφος.
- Υψηλή οξύτητα (pH=4-6).
- Υψηλή περιεκτικότητα σε πολυφαινόλες (πολλές από τις οποίες είναι υπεύθυνες για φυτοτοξικά συμπτώματα).

2.5.8 Χρησιμοποίηση για άρδευση

Σύμφωνα με τις σήμερα υπάρχουσες γνώσεις, επιβεβαιώνεται η δυνατότητα εφαρμογής των αποβλήτων για άρδευση, χωρίς κίνδυνο για τις καλλιέργειες ή το περιβάλλον, υπό τις εξής περιπτώσεις:

α. Η εφαρμογή να γίνεται στο ενδιάμεσο των σειρών των δένδρων, σε περίοδο που δεν υπάρχει βλαστική δραστηριότητα.

β. Οι ολικές ποσότητες δεν πρέπει να υπερβαίνουν τα 3m³/στρ. για απόνερα κλασικών και τα 10m³/στρ. για απόνερα φυγοκεντρικών ελαιουργείων και πρέπει να εφαρμόζονται κλιμακωτά με μικρές δόσεις.

γ. Σε περίπτωση ετήσιας καλλιέργειας, η σπορά να γίνεται ένα τουλάχιστον μήνα μετά την τελευταία άρδευση.

δ. Η άρδευση του εδάφους με απόβλητα δεν πρέπει να επαναλαμβάνεται για περισσότερα από δύο χρόνια (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

2.5.9 Φυσική εξάτμιση

Βασική επιδίωξη της μεθόδου των εξατμισοδεξαμενών είναι η εξάτμιση, μέσω της ηλιακής ενέργειας, του νερού που περιέχεται στα απόβλητα, σε αναλογία 94% περίπου για τα φυγοκεντρικά 3 φάσεων και η συμπύκνωση των περιεχόμενων στερεών (οργανικά 5,5% και ανόργανα 0,5%) σε μια στερεά μάζα για διάφορες χρήσεις. Τα απόβλητα όπως παράγονται στα ελαιουργεία, οδηγούνται μέσω πλαστικών σωλήνων με φυσική ροή ή άντληση σε ανοικτές λίμνες ή δεξαμενές με στεγανό πυθμένα και τοιχώματα που κατασκευάζονται για το σκοπό αυτό σε κάποια απόσταση από το ελαιουργείο. Τα απόβλητα αυτά μαζί με το νερό της βροχής που αναγκαστικά πέφτει στη δεξαμενή, υποβάλλονται σε φυσική εξάτμιση μέσω της ηλιακής ενέργειας.

Η διαδικασία της συγκέντρωσης αποβλήτων και εξάτμισης αρχίζει με την έναρξη λειτουργίας του ελαιουργείου και διαρκεί μέχρι τις αρχές ή μέσα του καλοκαιριού, οπότε επιδιώκεται να έχει ολοκληρωθεί η εξάτμιση όλων των υγρών.

Το στερεό υπόλειμμα που απομένει μετά το τέλος της εξάτμισης στον πυθμένα της δεξαμενής, συγκεντρώνεται με χωματουργικά μηχανήματα και χρησιμοποιείται σαν λίπασμα στους ελαιώνες ή σαν καύσιμο στα ελαιουργεία. Το στερεό αυτό υπόλειμμα είναι αρκετά πλούσιο σε οργανική και ανόργανη ύλη. Η θεωρητική μέση σύνθεση του είναι οργανικά 92% και ανόργανα 8%.

Μια σωστά κατασκευασμένη εξατμισοδεξαμενή πρέπει να είναι πλήρως αδιαπέρατη ώστε να αποκλείεται η διήθηση των αποβλήτων σε βαθύτερα στρώματα και η μόλυνση υπόγειων νερών. Για το λόγο αυτό, κατά την κατασκευή της πρέπει να επιλέγονται αδιαπέρατα εδάφη ή να χρησιμοποιούνται τεχνητά στεγανοποιητικά υλικά (πλαστικές μεμβράνες, τσιμέντο). Κατά την κατασκευή μιας εξατμισοδεξαμενής αποβλήτων ελαιουργείων πρέπει να εξετάζονται οι παρακάτω παράγοντες :

- 1.Συνθήκες του ελαιουργείου (δυναμικότητα επεξεργασίας ελαιοκάρπου, σχέσης παραγωγής αποβλήτων/ελαιοκάρπου, χρονική κατανομή παραγωγής αποβλήτων).
- 2.Κλιματικές συνθήκες (εξάτμιση, μέση μηνιαία θερμοκρασία, μέση μηνιαία σχετική υγρασία, πνέοντες άνεμοι).
- 3.Αγροτικές και αστικές συνθήκες (τρόπος, δυναμικό, πορεία συγκομιδής).
- 4.Επιλογή θέσης (ανάγλυφο εδάφους, απόσταση από οικισμό).
- 5.Επιλογή εδάφους (εξασφάλιση στεγανότητας).

Τα πλεονεκτήματα των εξατμισοδεξαμενών είναι σαφώς σημαντικότερα από τα προβλήματα τους, γι αυτό και διαδόθηκαν θεαματικά στην πράξη. Κυριότερα από αυτά είναι:

- 1.Η ευκολία κατασκευής και συντήρησης.
- 2.Το σχετικά χαμηλό κόστος παραγωγής.
- 3.Το χαμηλό έως μηδενικό κόστος λειτουργίας (άντληση).
- 4.Η υψηλή αποτελεσματικότητα.

Τα κυριότερα μειονεκτήματα που αντιμετωπίζονται στις εξατμισοδεξαμενές είναι ότι:

- 1.Απαιτούν ειδικά αδιαπέρατα πετρώματα ή χρήση υλικών στεγανοποίησης.
- 2.Πρέπει να κατασκευάζονται μακριά από κατοικημένες περιοχές.
- 3.Απαιτούν σωστή διαχείριση.
- 4.Απαιτούν υπολογίσιμη έκταση.
- 5.Απαιτούν σωστή μελέτη και κατασκευή.

Συμπερασματικά μπορεί να υποστηριχτεί ότι σήμερα οι εξατμισοδεξαμενές αποτελούν όχι ίσως μια άριστη, αλλά οπωσδήποτε μια εφικτή λύση αντιμετώπισης του προβλήματος των αποβλήτων των ελαιουργείων στην πράξη.

Όλες οι προηγούμενες λύσεις στοχεύουν στο να καταστεί περισσότερο οικονομική και φιλική προς το περιβάλλον η διάθεση των υγρών αποβλήτων ελαιωτριβείων που σήμερα αποτελούν σοβαρό πρόβλημα σε αρκετές περιοχές. Αυτό επιτυγχάνεται με πρόληψη ή μείωση της παραγωγής αποβλήτων(ποσοτική μείωση) καθώς και με μείωση της περιεκτικότητας τους σε επικίνδυνες ουσίες (ποιοτική μείωση) (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

2.6 Νομοθεσία για υγρά απόβλητα ελαιοτριβείων

Η διάθεση των αποβλήτων σε Κοινοτικό επίπεδο, το άρθρο 4 της Οδηγίας 75/442/EEC για το θέμα των αποβλήτων, αξιώνει ότι οι χώρες –μέλη πρέπει να λάβουν όλα τα απαραίτητα μέτρα ώστε να διασφαλισθεί η ανάκτηση ή η διάθεση των αποβλήτων χωρίς να θέτουν σε κίνδυνο την ανθρώπινη υγεία και το περιβάλλον (Ναυροζίδης Σ.,2008).

► **ΝΟΜΟΣ ΥΠ.ΑΡΙΘΜ.2516/97:** Ίδρυση και λειτουργία βιομηχανικών και βιοτεχνικών εγκαταστάσεων και άλλες διατάξεις (ΦΕΚ 159/Α/8-8-97).Σύμφωνα με το άρθρο 1 και με βάση την κινητήρια εγκατεστημένη ισχύ που είναι πάνω από 16 HP, τα ελαιοτριβεία νοούνται ως Βιομηχανία ή Βιοτεχνία.

► **ΚΥΑ 10537/93:** Καθορισμός αντιστοιχίας της κατάταξης των βιομηχανικών-βιοτεχνικών δραστηριοτήτων της ΚΥΑ 69269/90 με την αναφερόμενη στις πολεοδομικές ή άλλες διατάξεις διάκριση των δραστηριοτήτων σε χαμηλή, μέση και υψηλή όχληση (ΦΕΚ139Β/11-3-93).Σύμφωνα με το άρθρο 1, τα ελαιοτριβεία κατατάσσονται στις δραστηριότητες χαμηλής όχλησης.

► **ΥΓΕΙΟΝΟΜΙΚΗ ΔΙΑΤΑΞΗ Ε1β/221:** Περί διαθέσεως λυμάτων και βιομηχανικών αποβλήτων (ΦΕΚ138/Β/24-12-1965).Η διάταξη αυτή του Υπουργείου Υγείας και Πρόνοιας, θέτει ουσιαστικά τα πλαίσια μέσα στα οποία πρέπει να κινούνται οι βιομηχανίες όσο αφορά την επεξεργασία και διάθεση των αποβλήτων τους.

► Μία σημαντική οδηγία εφαρμογής της **Υ.Δ.Ε1β/221** που κοινοποιήθηκε με την εγκύκλιο του **ΥΚΥ με αριθμό Α5/4690/ΕΓΚ.62/26-4-80**, αναφέρει τους όρους για τη χορήγηση άδειας διαθέσεως λυμάτων ή βιομηχανικών αποβλήτων, τον τρόπο ανανέωσης προσωρινής άδειας διαθέσεως τους και στοιχεία για τον έλεγχο αποδόσεως των εγκαταστάσεων επεξεργασίας.

► **Εγκύκλιος του ΥΥΠ&ΚΑ με αρ.ΥΜ/5784/23-1-1992 και αρ.4419/23-10-1992.**

Αυτή η εγκύκλιος αναφέρει αναλυτικά: «Έχοντας υπόψη τα προβλήματα που δημιουργούνται στο περιβάλλον από τη διάθεση των αποβλήτων των ελαιοτριβείων», σας γνωρίζουμε τα εξής:

1.Η επεξεργασία των υγρών αποβλήτων των ελαιοτριβείων με χημική μέθοδο (εξουδετέρωση με υδράσβεστο και χημική κροκίδωση) αποτελεί μια μέθοδος μείωσης του οργανικού και χημικού ρυπαντικού φορτίου, για χαμηλά όμως ποσοστά.

2.Η προαναφερόμενη μέθοδος είναι μια κλασσική και ευρέως διαδεδομένη μέθοδος μείωσης της ρύπανσης, πλην όμως υπάρχουν και άλλες παραλλαγές αυτής (συνδυασμός με αναερόβια βιολογική επεξεργασία κ.λ.π).Επειδή πρόκειται για επιβαρημένα και δύσκολα στο χειρισμό απόβλητα, θα πρέπει η επιλεγόμενη μέθοδος επεξεργασίας, πέραν της υψηλής αποδοτικότητας και λειτουργικότητας, να είναι και τεχνικό-οικονομικώς συμφέρουσα στις μικρές επιχειρήσεις (ελαιοτριβεία).

3.Ο τελικός αποδεκτής των επεξεργασμένων αποβλήτων θα καθορίζεται πάντοτε στα πλαίσια της **Υ.Δ.Ε1β/221/65** και της εγκυκλίου με αρ.οικ **ΥΜ2985/29-5-91** και οπωσδήποτε θα λαμβάνονται υπόψη οι τοπικές συνθήκες.

Η θάλασσα και γενικότερα οι υδάτινοι αποδέκτες θα πρέπει να αποφεύγονται και αποτελούν μόνο την αναπόφευκτη λύση, αφού αποκλεισθούν όλες οι άλλες δυνατότητες τελικής διάθεσης (υπεδάφους, επιφανειακά στο έδαφος κ.λ.π).

► **ΠΡΟΕΔΡΙΚΟ ΔΙΑΤΑΓΜΑ ΥΠ' ΑΡΙΘΜΟΝ 1180:** Το διάταγμα αυτό καθορίζει με το άρθρο 3 τις κατευθυντήριες τιμές, για τον καθορισμό των επιτρεπόμενων ορίων εκπομπής ρυπαινοσών ουσιών σε υδάτινο αποδέκτη, ανάλογα της χρήσης και της αφομοιωτικής ικανότητας αυτού, σύμφωνα με τις εκάστοτε ισχύουσες υγειονομικές διατάξεις.

Πίνακας 15: Κατευθυντήριες τιμές για τις ανώτατες τιμές εκπομπών σε υδάτινους αποδεκτές σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα 1180.

Είδος Εγκατάστασης	Παράμετροι	Ανώτατη μέση τιμή 24ώρου (mg/l)	Μέσος όρος για 30 συνεχείς ημέρες (mg/l)
Παραγωγή και επεξεργασία φυτικών/ζωικών λιπών & ελαίων	BOD ₅	800	400
	COD	1200	600
	Αιωρούμενα στερεά	1000	400
	Λίπη και έλαια	200	100
Όλες οι εγκαταστάσεις	pH	6-9	6-9

3.ΓΕΩΓΡΑΦΙΚΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ (Γ.Π.Σ)

Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα είναι γνωστά διεθνώς με το ακρωνύμιο GIS των λέξεων Geographical Information Systems. Είναι πληροφοριακά συστήματα που παρέχουν τη δυνατότητα :συλλογής, διαχείρισης, αποθήκευσης, επεξεργασίας, ανάλυσης και οπτικοποίησης σε ψηφιακό περιβάλλον, των δεδομένων που σχετίζονται με τον χώρο.

Τα δεδομένα αυτά συνήθως λέγονται γεωγραφικά ή χαρτογραφικά ή και χωρικά και μπορεί να συσχετίζονται με μια σειρά από περιγραφικά δεδομένα τα οποία και τα χαρακτηρίζουν μοναδικά. Αποτελούν δηλαδή ένα εργαλείο καταγραφής, ανάλυσης και χαρτογράφησης χαρακτηριστικών που υπάρχουν και γεγονότων που συμβαίνουν σε μια γεωγραφική περιοχή. (Κόλλια-Κουσουρή Β.,1992).

Τα στοιχεία ενός ΓΠΣ είναι :

3.1. Το υλικό

3.2. Το λογισμικό και

3.3 .Η οργανωτική δομή

3.1. Το υλικό – Το βασικό υλικό από το οποίο αποτελείται ένα ΓΠΣ είναι :

α. Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής : η μονάδα επεξεργασίας, η οθόνη, οι μονάδες αποθήκευσης και άλλα περιφερειακά συστήματα.

β. Μονάδες εισόδου χωρικών δεδομένων : ψηφιοποιητές και σαρωτές.

γ. Μονάδες εξόδου χωρικών και παραμετρικών δεδομένων : σχεδιαστής και εκτυπωτής.

3.2. Το λογισμικό -ενός ΓΠΣ περιλαμβάνει προγράμματα για :

α. την είσοδο και επαλήθευση των δεδομένων.

β. την αποθήκευση των δεδομένων και τον χειρισμό της βάσης δεδομένων.

γ. την έξοδο των δεδομένων και παρουσίαση τους .

δ. τον μετασχηματισμό των δεδομένων.

ε. την επικοινωνία με τον χρήστη.

Τα δεδομένα που αποθηκεύονται σε ένα ΓΠΣ προέρχονται κυρίως από υπάρχοντες χάρτες, παρατηρήσεις αγρού και την τηλεπισκόπηση. Η εισαγωγή αυτών στο ΓΠΣ γίνεται μέσω ψηφιοποιητών, σαρωτών και άλλων μαγνητικών μέσων.

3.3.Η Οργανωτική δομή

Η οργανωτική δομή περιλαμβάνει :

A) το ανθρώπινο επιστημονικό δυναμικό που πρέπει να έχει γνώσεις και εμπειρία σε θέματα ΓΠΣ – πληροφορικής.

B) την τεχνική υποστήριξη που θα πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένο τεχνικό προσωπικό και με τα κατάλληλα τεχνικά μέσα.

Γ) τα δεδομένα μας πρέπει να είναι ακριβή, πλήρη και σωστά κωδικοποιημένα όσον αφορά την είσοδο τους στον Η/Υ.

Τα ΓΠΣ δίνουν τη δυνατότητα σύνδεσης κάθε γραφικού στοιχείου με μια εγγραφή ενός πίνακα της σχεσιακής βάσης. Η σύνδεση πραγματοποιείται με την αυτόματη καταχώρηση από το ίδιο το σύστημα σε κάθε γραφικό στοιχείο ενός μοναδικού κωδικού και στη συνέχεια τοποθέτηση του κωδικού αυτού ως πρόσθετη στήλη στον αντίστοιχο πίνακα.

Σαν αποτέλεσμα ένα ΓΠΣ μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την παραγωγή θεματικών χαρτών, την περιμετρική δηλαδή απεικόνιση διαφόρων γραφικών στοιχείων .

Από πρόσφατες έρευνες που αφορούν τον σχεδιασμό μεγάλων ΓΠΣ οι προϋποθέσεις που πρέπει να ικανοποιεί ένα ΓΠΣ μπορεί να συνοψισθούν στις παρακάτω κατηγορίες :

- 1.Δυνατότητα να χειρίζεται μεγάλες ετερογενείς βάσεις δεδομένων.
- 2.Δυνατότητα για ανάκτηση πληροφοριών από τις βάσεις δεδομένων σχετικά με την ύπαρξη, τη θέση και τις ιδιότητες ενός μεγάλου εύρους χωρογραφικών και μη αντικειμένων.
- 3.Δυνατότητες εύκολου χειρισμού τέτοιων ερωτήσεων.
- 4.Ευελιξία στο σχεδιασμό του συστήματος ώστε αυτό να προσαρμόζεται εύκολα στις εκάστοτε απαιτήσεις διαφορετικών χρηστών.
- 5.Δυνατότητα το σύστημα να παράγει νέα γνώση από ήδη υπάρχουσα κατά τη διάρκεια των επεξεργασιών.

3.4.Εφαρμογές ΓΠΣ

Τα ΓΠΣ αναπτύχθηκαν τα τελευταία χρόνια και εξελίχθηκαν ραγδαία κατά τη δεκαετία του '80.Προσφέρουν γρήγορη και εύκολη πρόσβαση σε μεγάλες ποσότητες δεδομένων.

Το κλειδί για τη μεγάλη επιτυχία τους είναι ότι παρέχουν τη δυνατότητα να επεξεργαστούν, να αναλύσουν δεδομένα μιας περιοχής και να χειριστούν τα επιμέρους χαρακτηριστικά της. Όσον αφορά στις εφαρμογές των ΓΠΣ υπάρχει μια μεγάλη ποικιλία ,που έχουν σχέση με θέματα της φύσης, κοινωνικό-οικονομικά, τεχνικά θέματα αλλά και γεωγραφικά/χαρτογραφικά. Μπορεί να τα συναντήσει κανείς τόσο στη δημόσια διοίκηση και σε οργανισμούς όσο και σε ιδιωτικές επιχειρήσεις. Στην Ελλάδα οι περιπτώσεις χρήσης των συστημάτων αυτών περιορίζεται σε πανεπιστημιακά και ερευνητικά κέντρα, στις υπηρεσίες υπουργείων, σε μερικούς οργανισμούς τοπικής αυτοδιοίκησης και σε ιδιωτικές εταιρείες .

Τα ΓΠΣ χρησιμοποιούνται σε περιπτώσεις όπως :

- Προβλήματα που σχετίζονται με τη θέση απόθεσης τοξικών και επικίνδυνων αποβλήτων όπου τα ΓΠΣ διαχειρίζονται το πολύπλοκο θέμα μεταξύ των αποβλήτων και των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων του περιβάλλοντος με σκοπό τη λήψη αποφάσεων βασισμένων σε πολλαπλά κριτήρια.

- Για την περίπτωση καταγραφής και διαχείρισης δασών και ανάλυση ανάγλυφου με σκοπό την εξέταση δυνατοτήτων αναδάσωσης σε διάφορες περιοχές ή τη διάθεση βάσεων με χωρικά δεδομένα δασικών εκτάσεων που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ανάλυση και λήψη αποφάσεων.

-Για την καταγραφή της χωροταξικής κατανομής σε τοπικό ή εθνικό επίπεδο και τον έλεγχο ασθeneιών των ζώων.

-Για έλεγχο των ρύπων από βιομηχανίες με σκοπό την πρόβλεψη οικολογικών καταστροφών, έλεγχο και εκτίμηση καταστροφών από πλημμύρες, σεισμούς, τυφώνες κ.λ.π

-Για την εκτίμηση της κατάστασης των υπόγειων υδάτων και τη γεωγραφική κατανομή τους με σκοπό τη σωστή και ορθολογική χρήση τους.

-Για τη μελέτη αλλαγής του κλίματος και της παγκόσμιας αύξησης της θερμοκρασίας έχουν αναπτυχθεί προγράμματα, όπου χρησιμοποιούνται ΓΠΣ στα οποία καταχωρούνται δεδομένα, που έχουν σχέση με την επιφάνεια της γης, τη βλάστηση, τη γεωλογία κλπ, με σκοπό να διερευνηθούν οι παράγοντες που έχουν σχέση με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και να εκτιμηθούν οι πιθανές επιπτώσεις των κλιματικών αλλαγών στη γεωργία και τα φυσικά οικοσυστήματα.

-Σε οργανισμούς Κοινής Ωφέλειας (Δίκτυα ύδρευσης και αποχέτευσης, Δίκτυα τηλεπικοινωνιών, Δίκτυα διανομής ηλεκτρικής ενέργειας, στοιχεία παιδείας, πρόνοιας και πολιτισμού).

4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

4.1 Θέση – όρια - έκταση

Η περιοχή μελέτης βρίσκεται ανάμεσα στην Άμφισσα και την Ιτέα, περιλαμβάνει έκταση περίπου 40.200 στρεμμάτων και αντιπροσωπεύει μεγάλης έκτασης πεδιάδα, καλυμμένη κύρια με ελαιώνες καθώς και με στενόμακρες κοιλάδες που εισχωρούν ανάμεσα από λόφους και βουνά.

Συγκεκριμένα περιλαμβάνει τις αγροτικές περιοχές των διαμερισμάτων :

Ελαιώνας, Αγίου Γεωργίου, Αγίου Κωνσταντίνου, Σερνικακίου, Χρισσού, Ιτέας, Κίρρας, συμπεριλαμβανομένης και της Άμφισσας.

Το μήκος φθάνει περίπου τα 14 χλμ, ενώ το μέσο πλάτος της είναι περίπου 2χλμ και η κατά μήκος κλίση της εκτιμάται περίπου σε 1.2%.

Οι συντεταγμένες του κέντρου της περιοχής είναι :

Βόρειο Γεωγραφικό Πλάτος : $38^{\circ} 30'$ και

Γεωγραφικό Μήκος Ανατολικά Greenwich : $22^{\circ} 25'$

Πεδολογικώς η περιοχή χαρακτηρίζεται από αλουβιακές αποθέσεις. Η καλλιέργεια που επικρατεί στην περιοχή είναι η ελιά (Τσακαλέρης και συν.,1984).

4.2 Τοπογραφία και ανάγλυφο

Η περιοχή μελέτης είναι στενόμακρη στο σχήμα της, ορίζεται νότια από τον κόλπο της Ιτέας, βόρεια από την Άμφισσα, ενώ ανατολικά και δυτικά η περιοχή αυτή καταλήγει σε λοφώδεις ή ορεινούς όγκους με ομαλές ή κατά θέσεις σε απότομες πλαγιές. Το χαμηλότερο τμήμα της καταλήγει στον κόλπο της Ιτέας όπου είναι εμφανής η επίδραση στη διαμόρφωση των εδαφών της θαλάσσιας στάθμης. Το υψόμετρο αυξάνεται βαθμιαία μέχρι τα βορειότερα σύνορα της περιοχής. Η απορροή των όμβριων και πηγαιών υδάτων τόσο της πεδινής όσο και της ορεινής περιοχής πραγματοποιείται κυρίως από τους χείμαρρους Ύλαιθο και Ξηροπόταμο, που διασχίζουν κατά μήκος την περιοχή και καταλήγουν στον Κόλπο της Ιτέας.

4.3 Γεωλογία

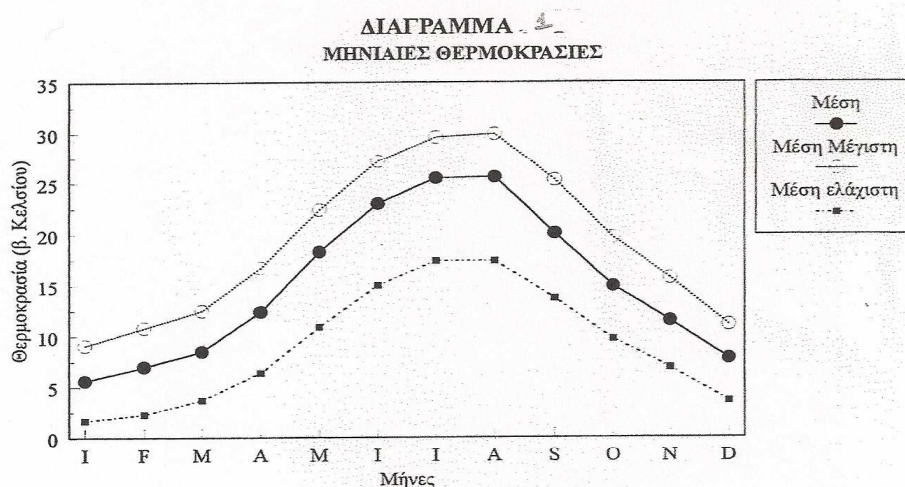
Από τον Γεωλογικό χάρτη του Ινστιτούτου Γεωλογίας και Ερευνών (κλίμακα 1:50.000), η περιοχή μελέτης χαρακτηρίζεται γεωλογικά από πρόσφατες προσχώσεις. Στο Β.Δ. τμήμα της (έκταση ανάμεσα στο Σερνικάκι και την Άμφισσα) κυριαρχεί ο Φλύσχος, ενώ στα υψηλότερα σημεία κυριαρχούν κροκαλοπαγή των ανωτέρων οριζόντων του φλύσχη.

Το Ν.Δ τμήμα (ανάμεσα Ιτέα και Σερνικάκι) χαρακτηρίζεται γεωλογικώς από κροκαλοπαγή, κυρίως ασβεστολιθικής σύστασης με συνδετικό υλικό ασβεστομαργαϊκό.

4.4 Κλιματικά στοιχεία

-Θερμοκρασία αέρα

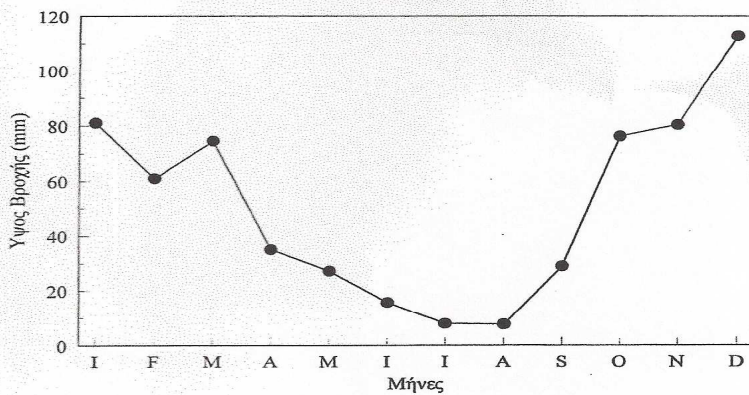
Στο διάγραμμα 1 δίνονται μέσα ετήσια θερμοκρασιακά δεδομένα για την περιοχή της μελέτης, με βάση δεδομένα του σταθμού Δεσφίνας. Συγκεκριμένα δίνεται η ετήσια κύμανση των εξής μηνιαίων θερμοκρασιών : μέση, μέση μέγιστη και μέση ελάχιστη. Η μέση μέγιστη θερμοκρασία παρατηρείται τον μήνα Αύγουστο(29.9°C) και η μέση ελάχιστη τον Ιανουάριο(1.7°C). Η θερμή περίοδος (μέση μηνιαία θερμοκρασία μεγαλύτερη από 20°C) καλύπτει το διάστημα Ιούνιος – Αύγουστος και ενδεχόμενα μέρος του Μαΐου.



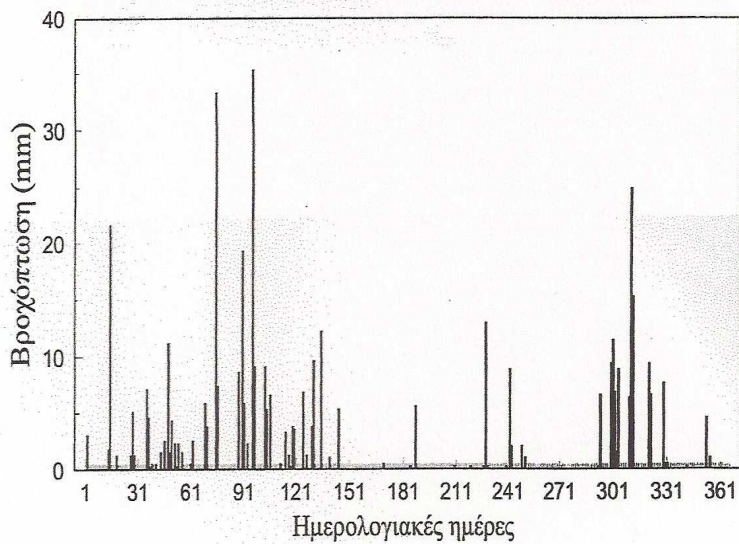
-Βροχοπτώσεις

Το μέσο ετήσιο ύψος βροχόπτωσης, σύμφωνα με τα δεδομένα του σταθμού Δεσφίνας, ανέρχεται σε 608.5 mm. Η κατανομή των μέσων μηνιαίων τιμών δίνεται στο διάγραμμα 2. Στο διάγραμμα 3 δίνεται μια χαρακτηριστική κατανομή ημερησίων υψών βροχής της περιοχής (τα δεδομένα είναι για το έτος 1991), τα οποία χρησιμοποιήθηκαν πρόσφατα σε ερευνητική εργασία στην ευρύτερη περιοχή (Τσίρος Ι., 2000).

ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 2
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΜΕΣΗΣ ΜΗΝΙΑΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ

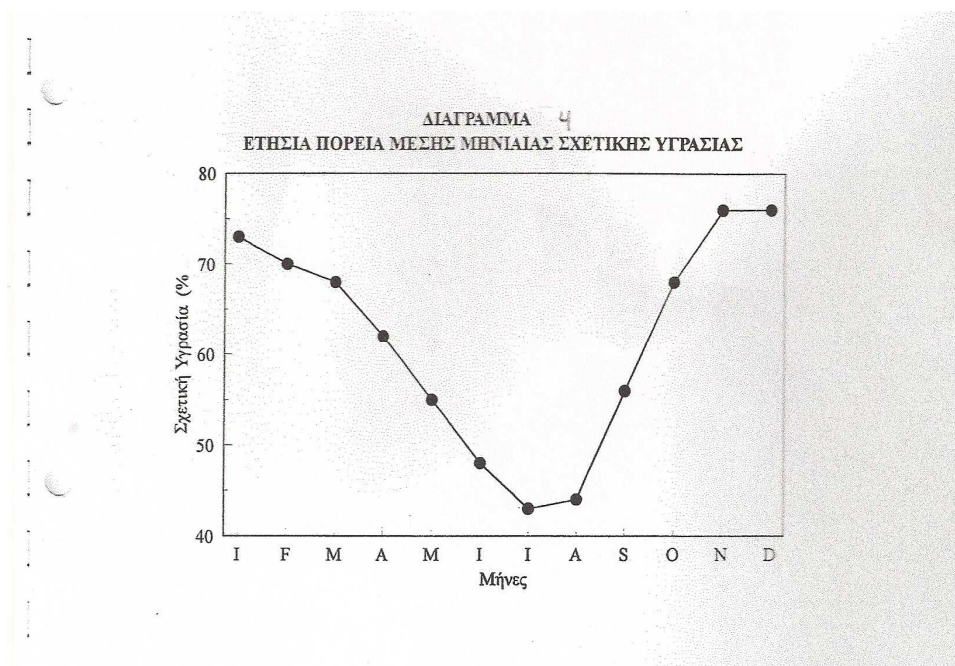


ΔΙΑΓΡΑΜΜΑ 3
ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΗΜΕΡΗΣΙΑΣ ΒΡΟΧΟΠΤΩΣΗΣ (ΕΤΟΣ 1991)



-Υγρασία

Η μέση ετήσια σχετική υγρασία αέρα ανέρχεται σε 62% με μέγιστο 76 % κατά τους μήνες Νοέμβριο και Δεκέμβριο και ελάχιστο 43% τον μήνα Ιούλιο. Παρατηρείται συνεπώς υγρομετρικό ετήσιο εύρος 33% το οποίο, ως γνωστόν, εξαρτάται από την τιμή του αντίστοιχου θερμοκρασιακού εύρους, και το οποίο θεωρείται γενικά υψηλό –μέσο για τα ελληνικά δεδομένα. Η ετήσια πορεία της μέσης μηνιαίας τιμής της σχετικής υγρασίας αέρα δίνεται στο διάγραμμα 4.



- Προσδιορισμός υγρής και ξηρής περιόδου

Με βάση το μέσο ετήσιο ύψος βροχής και τη μέση ετήσια θερμοκρασία προκύπτει ότι ο ετήσιος συντελεστής Lang είναι 40.5, ο οποίος χαρακτηρίζει το κλίμα της περιοχής ως ύφυγρο. Με βάση τα μηνιαία ύψη βροχής και τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες αέρα, προκύπτει ότι η ξηρά, υπέρξηρος και υπόξηρος περίοδος ανέρχεται συνολικά σε 7 μήνες και συγκεκριμένα :

- σε 1 μήνα (Απρίλιος) η ξηρά
- σε 5 μήνες (Μάιος –Σεπτέμβριος) η υπέρξηρη και
- σε 1 μήνα (Οκτώβριος) η υπόξηρη

Τέλος η περίοδος Νοεμβρίου –Μαρτίου χαρακτηρίζεται από έφυγη έως κάθυγη (Δεκέμβριος, Ιανουάριος).
(Τσίρος Ι.,2000).

4.5 Σύστημα χαρτογραφήσεως -ταξινόμηση εδαφών

Τα εδάφη του ελαιώνα της Άμφισσας είναι πρόσφατα αλλουβιακά (η σύνθεση τους είναι περίπλοκη και εξαρτάται από τις πηγές της προέλευση τους). Κατά το μεγαλύτερο ποσοστό δεν παρουσιάζουν εμφανή εξέλιξη. Υπάρχει όμως και ένα ποσοστό εδαφών τα οποία παρουσιάζουν μετακίνηση των ανθρακικών βάσεων στους βαθύτερους ορίζοντες και έχουν αναπτυγμένη δομή (Τσακαλέρης και συν.,1984).

Σαν σύστημα χαρτογραφήσεως των εδαφών ακολούθησε το σύστημα ταξινομήσεως που εφαρμόζει το Ινστιτούτο χαρτογραφήσεως και ταξινομήσεως εδαφών Λαρίσης.

Σύμφωνα με το σύστημα αυτό συμβολίζονται: η κοκκομετρική σύσταση του εδαφικού προφίλ, ο βαθμός και η κατεύθυνση εξέλιξης του, η υδρομορφία καθώς και η κλίση των εδαφών, η διάβρωση, το πετρώδες της επιφανείας, το χαλικώδες του εδαφικού προφίλ, η τυχόν παθογένεια, ύπαρξη ή μη ανθρακικών αλάτων και η κατανομή στο εδαφικό προφίλ.

Εδαφοσειρές –εδαφικοί τύποι :

Οι εδαφοσειρές προσδιορίζονται από τρία ειδικά χαρακτηριστικά :

- A) την κοκκομετρική σύσταση,
- B) τη κλάση στραγγίσεως,
- Γ) την ανάπτυξη του εδαφικού προφίλ.

A) Κοκκομετρική σύσταση :

Συμβολίζεται η κοκκομετρική σύσταση ως εξής :

Τμήμα A: για το επιφανειακό στρώμα (0-25 εκ .βάθος),

Τμήμα B: για το υπέδαφος (25-75 εκ βάθος),

Τμήμα C: για το υπόστρωμα (75-150 εκ βάθος).

B) Συνθήκες στραγγίσεως

Οι συνθήκες στραγγίσεως των εδαφών είναι γενικώς καλές. Τα εδάφη που χαρακτηρίζονται καλώς και μετρίως καλώς στραγγιζόμενα (κλάσεις στραγγίσεως A και B) ανέρχονται σε 37524 στρέμματα (ποσοστό 94% περίπου). Γύρω στα 2204 στρέμματα (5% περίπου της συνολικής έκτασης) χαρακτηρίζονται ατελώς στραγγιζόμενα (κλάσεις στραγγίσεως C,D) ενώ εδάφη με μόνιμη στάθμη νερού και ορίζοντα gley (κλάση στραγγίσεως F -κακώς στραγγιζόμενα εδάφη) ανέρχονται σε ποσοστό 1% (372 στρέμματα).

Γ) Ανάπτυξη του εδαφικού προφίλ :

Ο συμβολισμός της τάξης των ENTISOLS γίνεται με το γράμμα E, των δε INCEPTISOLS με το γράμμα In .

Εδαφικές φάσεις

Οι εδαφικές φάσεις δίνουν πληροφορίες για τις ιδιότητες των εδαφών που έχουν μεγάλη σημασία για τη γεωργική χρησιμοποίησή τους. Οι ιδιότητες αυτές αναφέρονται στην κλίση, τη διάβρωση και την περιεκτικότητα του εδάφους σε ανθρακικό ασβέστιο.

Φάσεις κλίσεων

Συμβολισμός	Περιγραφή
A	Κλίση 0-3%
B	Κλίση 3-6%
Γ	Κλίση 6-12%
Δ	Κλίση > 12%

Φάσεις διάβρωσης

Συμβολισμός	Περιγραφή
0	Ουδεμία διάβρωση, κανένας υπεδάφιος ορίζοντας ή εδαφική στρώση εμφανίζεται στην επιφάνεια του εδάφους
1	Ελαφρά διάβρωση :υποεπιφανειακός ορίζοντας ή στρώση εμφανίζεται σε έκταση μικρότερη του 30% της επιφάνειας του εδάφους.
2	Μέτρια διάβρωση: υποεπιφανειακός ορίζοντας ή στρώση εμφανίζεται σε ποσοστό μεγαλύτερο του 30% της επιφάνειας του εδάφους.
3	Ισχυρή διάβρωση: βαθύτεροι υπεδάφιοι ορίζοντες ή εδαφικές στρώσεις εμφανίζονται στην επιφάνεια του εδάφους.
4	Λίαν ισχυρή διάβρωση: ένα σημαντικό μέρος του εδαφικού προφίλ έχει διαβρωθεί και αυλακώσεις παρουσιάζονται στην επιφάνεια του εδάφους.

Φάσεις αλατότητας –αλκαλικότητα

Τα εδάφη της περιοχής είναι απαλλαγμένα αλάτων. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα τους σε 25 °C είναι μικρότερη από 3mmhos/cm. Από πλευράς αλκαλίωσης των εδαφών της περιοχής, υπάρχουν μόνον μεμονωμένες περιπτώσεις σχετικά μεγάλων τιμών αλκαλίωσης (19-26%) και μόνον για βαθύτερες στρώσεις εδάφους. Γενικά δηλαδή τα εδάφη της περιοχής είναι απαλλαγμένα αλκαλίωσης .

Περιγραφή εδαφών

Τα εδάφη του ελαιώνα της Άμφισσας σχηματίστηκαν από πρόσφατες προσχώσεις (αλλουβιακά). Έχουν ομαλό ανάγλυφο και μικρές κλίσεις. Η κοκκομετρική τους σύσταση είναι κυρίως μέση έως μετρίως λεπτόκοκκος. Είναι υδατοπερατά και καλώς στραγγιζόμενα. Είναι πλούσια σε ανθρακικές φάσεις. Η επικρατούσα καλλιέργεια είναι η ελαιοκαλλιέργεια. Ο ελαιώνας Άμφισσας είναι από τους αξιολογότερους ελαιώνες της χώρας και από τους παλαιότερους. Ελλείπει νερού ο ελαιώνας δεν αρδεύεται κατά τη θερινή περίοδο. Για τη κάλυψη όμως μέρους του ισοζυγίου υγρασίας γίνονται χειμερινές αρδεύσεις στον ελαιώνα. Τα παραπάνω εδάφη ταξινομούνται σε δύο τάξεις εδαφών. Τα ENTISOLS και τα INCEPTISOLS.

Διαπιστώθηκαν συνολικά 24 εδαφοσειρές (I –XXIV) εκ των οποίων οι 20 (I-XX) ανήκουν στα Entisols ενώ οι 4 (XXI-XXIV) στα Inceptisols (Τσακαλέρης και συν.,1984).

ENTISOLS είναι τα εδάφη που παρουσιάζουν πολύ λίγες ή καθόλου ενδείξεις αναπτύξεως των πεδογενετικών οριζόντων τους. Ενώ INCEPTISOLS είναι μετρίως εξελιγμένα εδάφη γιατί έχουν σχηματίσει ορίζοντες που διαφέρουν στο χρώμα και τη δομή από το μητρικό υλικό.

4.5.1 Τάξη – ENTISOLS

Η ταξινόμηση των ENTISOLS με βάση το αμερικανικό σύστημα ταξινόμησης εδαφών (SOIL TAXONOMY 1975) έχει ως ακολούθως :

Υποτάξη: FLUVENTS

Η υποτάξη των FLUVENTS χαρακτηρίζεται από τα παρακάτω :

1. Η κοκκομετρική σύσταση των εδαφών είναι λεπτότερη από το LS κάτω από τον ορίζοντα Ar ή 25 εκ από την επιφάνεια του εδάφους.
2. Δεν έχουν διαγνωστικούς ορίζοντες.
3. Η κλίση είναι μικρότερη από 25%.
4. Ο οργανικός άνθρακας παραμένει πάνω από 0,2 μέχρι βάθους 1,25 μέτρα.
5. Δεν είναι κεκορεσμένα με νερό σε βάθος 1,5 μ. από την επιφάνεια οποιαδήποτε περίοδο και για μια σειρά ετών.
6. Έχουν μέση μηνιαία θερμοκρασία μεγαλύτερη από 0°C
7. Δεν έχουν λιθίνη ή παραλιθίνη επαφή.

Ομάδα : XEROFLUVENTS

Τα εδάφη ταξινομούνται σε αυτή την ομάδα λόγω εδαφικής υγρασίας που επικρατεί στην περιοχή (XERIC MOISTURE REGIME).

Υποομάδα :TYPIC XEROFLUVENTS

Ταξινομούνται στην ομάδα αυτή γιατί δεν είναι κορεσμένα με νερό μέχρι βάθους 1,5 μέτρα από την επιφάνεια του εδάφους.

4.5.2 Τάξη – INCEPTISOLS

Είναι μετρίως εξελιγμένα εδάφη γιατί έχουν σχηματίσει ορίζοντες που διαφέρουν στο χρώμα και τη δομή από το μητρικό υλικό. Η ταξινόμηση των INCEPTISOLS με βάση το αμερικάνικο σύστημα ταξινόμησης εδαφών (SOIL TAXONOMY 1975) έχει ως ακολούθως:

Υπόταξη Ochrepts :

Η υπόταξη Ochrepts χαρακτηρίζεται :

- Από την ύπαρξη ωχρικού επιπέδου,
- Καθεστώς εδαφικής υγρασίας Mesic δηλαδή διαφορά θερμοκρασίας 5 °C ή και περισσότερο σε βάθος 50cm από την επιφάνεια του εδάφους μεταξύ καλοκαίρι και χειμώνα.

Ομάδα Xerochrepts

Η ομάδα αυτή χαρακτηρίζεται από καθεστώς υγρασίας xeric, δηλαδή ξηρό καλοκαίρι και υγρό χειμώνα.

Υποομάδα:Typic xerochrepts

Η υποομάδα αυτή χαρακτηρίζεται από τα ακόλουθα :

- 1.Έχουν οργανικό άνθρακα, ο οποίος μειώνεται κανονικά με το βάθος και παραμένει πάνω από 0.2%.
- 2.Δεν έχουν λιθίνη ή παραλιθίνη, επαφή με βάθος μικρότερο από 50 cm από την επιφάνεια του εδάφους.

-Κατάταξη εδαφών της περιοχής από άποψη διηθητικότητας

ΔΙΗΘΗΤΙΚΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ (κατά SCS ,cm/hr)	ΕΚΤΑΣΗ %
Βραδεία	0.1-0.5	7944- 20%
Μετρίως Βραδεία	0.5-2	5272 -13.4%
Μέτρια	2-6.5	13212-33.4%
Μετρίως Ταχεία	6.5-12.5	8658-21.9%
Ταχεία	12.5-25	4424-11.3%

Από την συνολική περιοχή εξέτασης των 40200 περίπου στρεμμάτων, τα 1296 στρέμματα είναι ακατάλληλα για καλλιέργεια. Οι τελικές τιμές διηθητικότητας για τα Entisols κυμαίνονται από 0.1μέχρι και 21cm/hr. Οι μεγαλύτερες διηθητικότητες παρατηρήθηκαν στα αμμώδη εδάφη, ενώ οι μικρότερες τιμές παρατηρήθηκαν σε εδάφη που το επιφανειακό στρώμα διακρίνεται από βαρεία μηχανική σύσταση. Στα Inceptisols οι τελικές τιμές διηθητικότητας κυμαίνονται από 0.2 μέχρι 2 cm/hr (Τσακαλέρης και συν.,1984).

5.ΕΔΑΦΙΚΑ ΔΕΙΓΜΑΤΑ

Η επιλογή των θέσεων από τις οποίες πάρθηκαν τα δείγματα αυτά, έγινε με τη βοήθεια του εδαφολογικού χάρτη, έτσι ώστε να έχουμε διαφορετικούς εδαφικούς τύπους, εδαφοσειρές και χαρτογραφικές μονάδες με αποτέλεσμα φυσικά να υπάρχει κάποιο εύρος διακύμανσης των φυσικοχημικών ιδιοτήτων των εδαφών (κοκκομετρική σύσταση, περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα, στράγγιση κ.α).

Ο χάρτης αυτός είναι το συμπέρασμα της εδαφολογικής μελέτης της περιοχής του ελαιώνα της Αμφισσας. Τα δείγματα πάρθηκαν από περιοχές των δυο τάξεων που υπάρχουν των ENTISOLS και INCEPTISOLS (Τσακαλέρης και συν.,1984).

Κατά την δειγματοληψία τηρήθηκαν οι ανάλογοι κανόνες, έτσι ώστε αφενός μεν να είναι εφικτή η ερμηνεία των αποτελεσμάτων των αναλύσεων και αφετέρου τα αποτελέσματα αυτά να έχουν εφαρμογή σε όσο το δυνατό ευρύτερο εδαφικό χώρο(οι χώροι δειγματοληψίας ήταν μακριά από θέσεις μη γεωργικής δραστηριότητας όπως: δρόμοι, οικισμοί, εργοστάσια, η θέση της δειγματοληψίας ήταν αντιπροσωπευτική της εδαφικής μονάδας που εξετάζεται).Τα δείγματα πάρθηκαν σε δυο βάθη (0-30 cm και 30-60 cm), ήταν συνολικά 60 και οι θέσεις δειγματοληψίας 30.

Στη συνέχεια μετρήθηκε η κοκκομετρική σύσταση των παραπάνω δειγμάτων στο εργαστήριο της Εδαφολογίας και τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα

Πίνακας: 16 Κοκκομετρική σύσταση του ελαιώνα της Αμφισσας (αναλύσεις στο εργαστήριο της Εδαφολογίας, 2010).

ΘΕΣΗ	ΒΑΘΟΣ	ΑΜΜΟΣ %	ΑΡΓΙΛΟΣ %	ΙΛΥΣ %	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ
1.ΑΝΩ ΚΟΥΜΠΟΥΛΟΙ	0-30 cm	28,2	37,2	34,6	CL -αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	24,8	47,2	28	C -αργιλώδης
2.ΚΟΥΜΠΟΥΛΟΙ	0-30 cm	26,8	39,2	34	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	28,2	45,2	26,6	C-αργιλώδης
3.ΚΕΧΑΓΙΑΣ	0-30 cm	21,2	47,2	31,6	C-αργιλώδης
	30-60 cm	26,8	44,6	28,6	C-αργιλώδης
4.ΑΓΙΟΣ ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ	0-30 cm	26,8	30,6	42,6	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	28,8	30,6	40,6	CL-αργιλλοπηλώδης
5.ΑΓΙΟΣ ΣΥΜΕΩΝ	0-30 cm	43,4	28,6	28	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	35,4	34,6	30	CL-αργιλλοπηλώδης
6.ΚΑΜΠΟΣ	0-30 cm	39,4	28,6	32	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	36,8	33,2	30	CL-αργιλλοπηλώδης

7.ΒΟΙΔΙΝΑ	0-30 cm	21,4	48,6	30	C-αργιλώδης
	30-60 cm	16,8	46,6	36,6	C-αργιλώδης
8.ΦΡΕΑΣ	0-30 cm	26,8	34,6	38,6	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	24,2	37,2	38,6	CL-αργιλλοπηλώδης
9.ΛΟΥΓΓΑ	0-30 cm	20,8	43,2	36	C-αργιλώδης
	30-60 cm	24,8	36,6	38,6	CL-αργιλλοπηλώδης
10.ΑΓΙΑ ΜΑΡΙΝΑ	0-30 cm	14,8	46,6	38,6	C-αργιλώδης
	30-60 cm	14,2	41,2	44,6	SiC -ιλυοαργιλώδης
11.ΡΑΧΕΣ	0-30 cm	18,8	39,2	42	SiCL - ιλυοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	26,8	27,2	46	CL-αργιλλοπηλώδης
12.ΓΩΝΙΑ	0-30 cm	18,2	39,2	42,6	SiCL- ιλυοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	23,8	36,6	39,6	CL-αργιλλοπηλώδης
13.ΑΓΟΡΑΣΑ	0-30 cm	14,8	39,2	46	SiCL- ιλυοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	24,4	28,6	47	CL-αργιλλοπηλώδης
14.ΑΡΜΥΡΕΣ	0-30 cm	26,8	22,6	50,6	L- πηλώδης
	30-60 cm	22,8	33,2	44	CL-αργιλλοπηλώδης
15.ΑΓΟΡΑΣΑ	0-30 cm	28,8	32,6	38,6	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	28,8	29,2	42	CL-αργιλλοπηλώδης
16.ΚΑΡΑΠΟΥΡΝΑΡΙ – ΕΛΑΙΩΝΑΣ	0-30 cm	35,2	31	33,8	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	30,4	35	34,6	CL-αργιλλοπηλώδης
17.ΒΑΜΠΙΑ	0-30 cm	19,8	45	35,2	C-αργιλώδης
	30-60 cm	21,8	43	35,2	C-αργιλώδης

18.ΠΕΡΑ ΡΙΖΑ- ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ	0-30 cm	17,2	51	31,8	C-αργιλλώδης
	30-60 cm	20,4	51	28,6	C-αργιλλώδης
19.PENTINIA	0-30 cm	16,4	53	30,6	C-αργιλλώδης
	30-60 cm	18,4	51	30,6	C-αργιλλώδης
20.ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ Ι ΑΓ.ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ	0-30 cm	34,4	37	28,6	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	36,4	29	34,6	CL-αργιλλοπηλώδης
21.ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ ΙΙ	0-30 cm	57,2	18,6	24,2	SL-αμμοπηλώδης
	30-60 cm	55,2	19,6	25,2	SL-αμμοπηλώδης
22.ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ ΙΙΙ	0-30 cm	57,2	23,6	19,2	SCL- αμμοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	57,2	17,6	25,2	SL –αμμοπηλώδης
23.ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ ΙΙΙΙ	0-30 cm	57,2	25,6	17,2	SCL- αμμοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	46,6	22,2	31,2	L-πηλώδης
24.ΛΟΓΓΟΣ	0-30 cm	21,2	43,6	35,2	C-αργιλλώδης
	30-60 cm	18,9	42,2	38,9	C-αργιλλώδης
25.ΛΟΓΓΑ- ΣΕΡΝΙΚΑΚΙ	0-30 cm	17,4	56,2	26,4	C-αργιλλώδης
	30-60 cm	30,9	36,2	32,9	CL-αργιλλοπηλώδης
26.ΓΟΥΛΑΣ- ΧΡΙΣΣΟ	0-30 cm	15,2	53,6	31,2	C-αργιλλώδης
	30-60 cm	2,6	56,2	41,2	SiC- ιλσοαργιλλώδης
27.ΑΓ.ΠΟΛΥΚΑΡΠΟΣ- ΧΡΙΣΣΟ	0-30 cm	5,4	54,2	40,4	SiC-ιλσοαργιλλώδης
	30-60 cm	46,9	22,2	30,9	L-πηλώδης

28.ΚΙΡΡΑ	0-30 cm	34,9	24,2	40,9	L-πηλώδης
	30-60 cm	59,2	15,6	25,2	SL-αμμοπηλώδης
29.ΑΜΜΟΥΔΑ ΚΙΡΡΑ	0-30 cm	21,6	30,2	48,2	CL-αργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	43,2	25,6	31,2	L-πηλώδης
30.ΚΟΥΦΟΛΟΓΓΟΣ – ΧΡΙΣΣΟ	0-30 cm	17,2	39,6	43,2	SiCL- ιλυοαργιλλοπηλώδης
	30-60 cm	20,9	34,2	44,9	CL-αργιλλοπηλώδης

Τα υπόλοιπα δεδομένα για την δημιουργία χαρτών της περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας για την καταλληλότητα των εδαφών ως προς την εφαρμογή ποσότητας κασσίγαρου, πάρθηκαν από την εδαφολογική μελέτη του ελαιώνα της Άμφισσας. (Τσακαλέρης και συν.,1984).

6.ΠΟΡΕΙΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

6.1 Δημιουργία γεωγραφικών επιπέδων πληροφοριών

• Σάρωση χαρτών –Γεωμετρική διόρθωση

Για την πραγματοποίηση της παρούσας εργασίας χρησιμοποιήθηκαν:
-Εδαφολογικοί χάρτες (χάρτες γαιών) σε κλίμακα 1:10.000 με πληροφορίες την υδρομορφία, την κλίση, την διάβρωση, τα ανθρακικά, την τάξη των εδαφών, το μητρικό πέτρωμα.
-Τοπογραφικά διαγράμματα 1:5.000 από την Γ.Υ.Σ, κυρίως για τον ακριβή εντοπισμό των πολυγώνων των επιγείων ελέγχων.

Το πρώτο στάδιο της εργασίας ήταν η σάρωση των εδαφολογικών χαρτών, δηλαδή η μετατροπή τους από αναλογική σε ψηφιακή μορφή. Προτού ανόμοια γεωγραφικά δεδομένα χρησιμοποιηθούν σε ένα ΓΠΣ, θα πρέπει να αναφερθούν σε ένα κοινό σύστημα συντεταγμένων. Για να μετατραπούν οι συντεταγμένες που αναφέρονται σε ένα προβολικό σύστημα σε ένα άλλο, χρησιμοποιούνται μαθηματικοί τύποι, οι οποίοι τις περισσότερες περιπτώσεις είναι πολύπλοκοι και καθιστούν την χρήση υπολογιστικού μέσου απαραίτητη. Προβολικό σύστημα ή απλά προβολή ονομάζεται ένα σύστημα που επιτρέπει την απεικόνιση του σχήματος της γήινης επιφάνειας, συνήθως ελλειψοειδές, σε ένα επίπεδο. Το σύστημα αυτό ορίζεται από μια σειρά συναρτήσεων, που μεταξύ άλλων πληροφοριών, παρέχουν και το βαθμό παραμόρφωσης των σχημάτων όταν απεικονίζονται στο ελλειψοειδές. Έτσι, κάθε σημείο του ελλειψοειδούς αντιστοιχεί σε ένα σημείο του επιπέδου και αντίστροφα (αμφιμονοσήμαντη αντιστοιχία). Για να ορισθεί και να χρησιμοποιηθεί αποτελεσματικά ένα προβολικό σύστημα χρειάζονται :

- ▶ μαθηματικές σχέσεις που να συνδέουν αμφιμονοσήμαντα τις θέσεις σημείων στο ελλειψοειδές με αυτές που τους αντιστοιχούν στο επίπεδο.
- ▶ μαθηματικές σχέσεις που να παρέχουν τον βαθμό παραμόρφωσης των μεγεθών επί του ελλειψοειδούς.

Τα προβολικά συστήματα που χρησιμοποιούνται σήμερα στην Ελλάδα είναι η αξιμουθιακή ισαπέχουσα προβολή του HATT, τα δύο συστήματα Εγκάρσιας, Μερκατορικής Προβολής (TM3 και UTM) και το τρίτο και πλέον πρόσφατο σύστημα Εγκάρσιας Μερκατορικής Προβολής (ΕΓΣΑ '87).Το ΕΓΣΑ '87 είναι το πλέον πρόσφατο προβολικό σύστημα που χρησιμοποιείται στην Ελλάδα.

Μετατροπή συντεταγμένων των εδαφολογικών χαρτών από το προβολικό σύστημα HATT στο ΕΓΣΑ'87

Με την υιοθέτηση του νέου γεωδαιτικού συστήματος αναφοράς ΕΓΣΑ '87, έγινε αναγκαία η ύπαρξη ενός εύχρηστου εργαλείου μετατροπής των συντεταγμένων από το παλαιό προβολικό σύστημα HATT.Για να αποφευχθεί η χρήση πολύπλοκων μαθηματικών τύπων που απαιτούνται αποφασίστηκε να γίνει εργασία προσδιορισμού Συντελεστών Μετατροπής Συντεταγμένων από το σύστημα HATT στο ΕΓΣΑ'87.Οι σχέσεις μετατροπής των συντεταγμένων είναι πολυώνυμα 2^{ου} βαθμού της μορφής :

$$X = A_0 + A_1\chi + A_2\psi + A_3\chi^2 + A_4\psi^2 + A_5\chi\psi$$

$$\Psi = B_0 + B_1\chi + B_2\psi + B_3\chi^2 + B_4\psi^2 + B_5\chi\psi$$

όπου :

- (X,Ψ) οι ζητούμενες συντεταγμένες στο προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ '87.
- (χ,ψ) οι γνωστές συντεταγμένες προς μετατροπή στο προβολικό σύστημα ΗΑΤΤ.
- A0...A5, B0...B5 είναι οι πολυωνυμικοί συντελεστές μετατροπής οι οποίοι, γενικά, είναι υπολογισμένοι ανά φύλλο χάρτη κλίμακας 1:100.000 και σε μερικές περιπτώσεις για αυξημένη ακρίβεια, είναι υπολογισμένοι ανά φύλλο χάρτη κλίμακας 1:50.000 (και σε ιδιικές περιπτώσεις και για τμήματα αυτών).

Μετά την σάρωση, τη μετατροπή των συνταγμένων των εδαφολογικών χαρτών και τη γεωμετρική διόρθωση προχωράμε στο επόμενο βήμα που είναι η ψηφιοποίηση των πολυγώνων του εδάφους σε ARCVIEW (Κριθαρούλα Ζ.,2003).

• Ψηφιοποίηση

Η διαδικασία μετατροπής των γεωμετρικών στοιχείων που απεικονίζονται σε ένα χάρτη σε ψηφιακή μορφή ονομάζεται ψηφιοποίηση. Ένας θεματικός ψηφιακός χάρτης ονομάζεται επικάλυψη (coverage). Τα σημεία (points), οι γραμμές (lines) και οι επιφάνειες (areas) μιας επικάλυψης του ψηφιακού χάρτη με την ψηφιοποίηση αποκτούν γεωγραφικές συντεταγμένες χ και ψ. Η διαδικασία ψηφιοποίησης είναι διαφορετική για κάθε είδος γεωγραφικού στοιχείου που θέλουμε να ψηφιοποιήσουμε. Στην συγκεκριμένη εργασία έγινε ψηφιοποίηση πολυγώνων. Για την ψηφιοποίηση πολυγώνων ακολουθούμε την παρακάτω διαδικασία :

View → New Theme → Polygon
 Draw polygon
 Draw Line to append polygon

Με τον τρόπο αυτό ψηφιοποιήσαμε και χάρτες της περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας. Το επόμενο στάδιο ήταν να ενώσουμε τους ψηφιοποιημένους χάρτες έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένας ενιαίος χάρτης στον οποίο θα δουλεύουμε. Αυτή η εργασία έγινε αφού πρώτα βρήκαμε τις κοινές συντεταγμένες γειτονικών χαρτών.

• Δημιουργία και ενημέρωση Βάσης Δεδομένων (ΒΔ)

Στο στάδιο αυτό δημιουργήθηκε μια μεγάλη ηλεκτρονική Βάση Δεδομένων που περιέχει τα εδαφολογικά δεδομένα τα οποία μας περιγράφουν ιδιότητες και χαρακτηριστικά των εδαφικών μονάδων στην περιοχή του Ελαιώνα της Αμφισσας.

Κάθε ΒΔ αποτελείται από εγγραφές, ένα σύνολο δηλαδή από στήλες που περιέχουν σχετική πληροφορία. Κάθε εγγραφή περιλαμβάνει αρκετές στήλες με δεδομένα καθώς και μια αναφορά σε γεωμετρική πληροφορία που περιγράφει το σχήμα και τη τοποθεσία κάθε χαρακτηριστικού .Η ΒΔ της παρούσας εργασίας αποτελείται από εγγραφές και πεδία μεταξύ των οποίων περιλαμβάνεται η κοκκομετρική σύσταση σε δύο βάθη (0-30 cm , 30-60 cm), η κλίση, η υδρομορφία, η τάξη των εδαφών. Η ΒΔ δημιουργείται ως εξής :

Theme → Table

Για να προσθέσουμε εγγραφές : Edit → Add Record

Για να προσθέσουμε πεδία : Edit → Add Field

• Δημιουργία θεματικών χαρτών

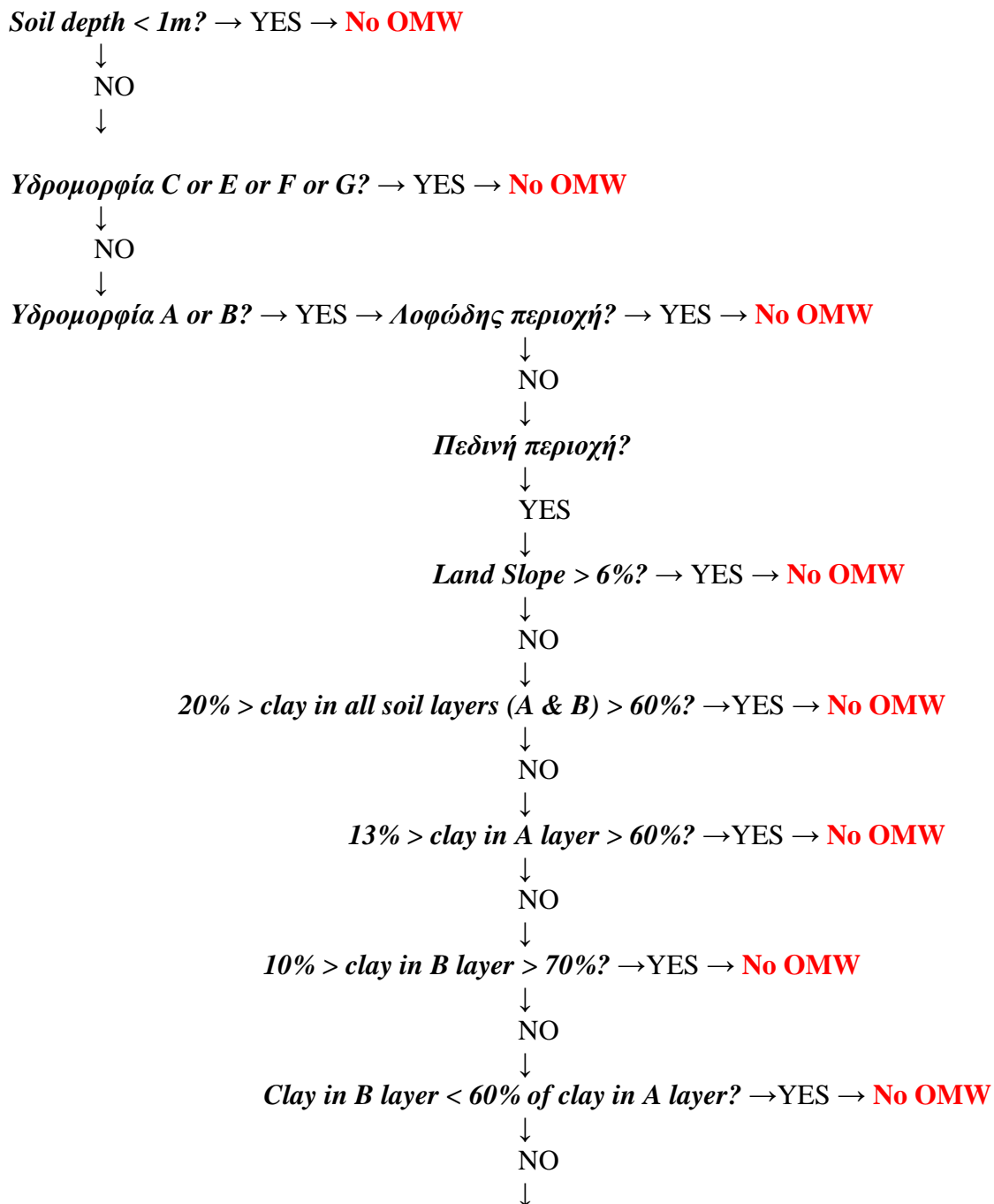
Στη συνέχεια για να δημιουργήσουμε τους θεματικούς χάρτες επιλέγουμε :
View → Edit Legend από όπου με κατάλληλες επιλογές κατασκευάζουμε τους τελικούς θεματικούς χάρτες που μας ενδιαφέρουν.

6.2 Ανάπτυξη μοντέλου εφαρμογής κατσίγαρου σε GIS

6.2.1 Λογικό διάγραμμα-Κριτήρια(flow chart)

Με το λογικό διάγραμμα έγινε η χωρική κατανομή των κριτηρίων της υδρομορφίας, της κλίσης και του ποσοστού της αργίλου στα δύο βάθη, έγινε φιλτράρισμα και δημιουργήθηκε η παρακάτω ακολουθία. Στα παρακάτω κριτήρια δεν χρησιμοποιήσαμε το κριτήριο του βάθους λόγω έλλειψης στοιχείων από την εδαφολογική μελέτη περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας (Τσακαλέρης και συν.,1984).

FLOW CHART FOR LARGE SCALE APPLICATION OF OMW IN SOILS



Clay in A layer = 13-20%? → NO →

↓
YES

↓
30% > (clay in B) > 60%?

↓ NO ↓ YES

↓ **No OMW** ↓ **50 ton/ha OMW**

↓

Clay in A layer = 20-40%? → NO →

↓
YES

↓
30% > (clay in B) > 60%?

↓ NO ↓ YES

↓ **No OMW** ↓ **100 ton/ha OMW**

↓

Clay in A layer = 40-60%?

↓
YES

↓
30% > (clay in B) > 60%?

↓ NO ↓ YES

↓ **No OMW** ↓ **50 ton/ha OMW**

↓

Land slope = 0-3%?

YES

↓

Apply in one dose

NO

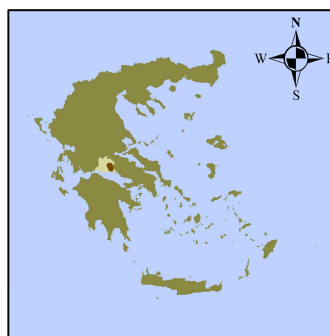
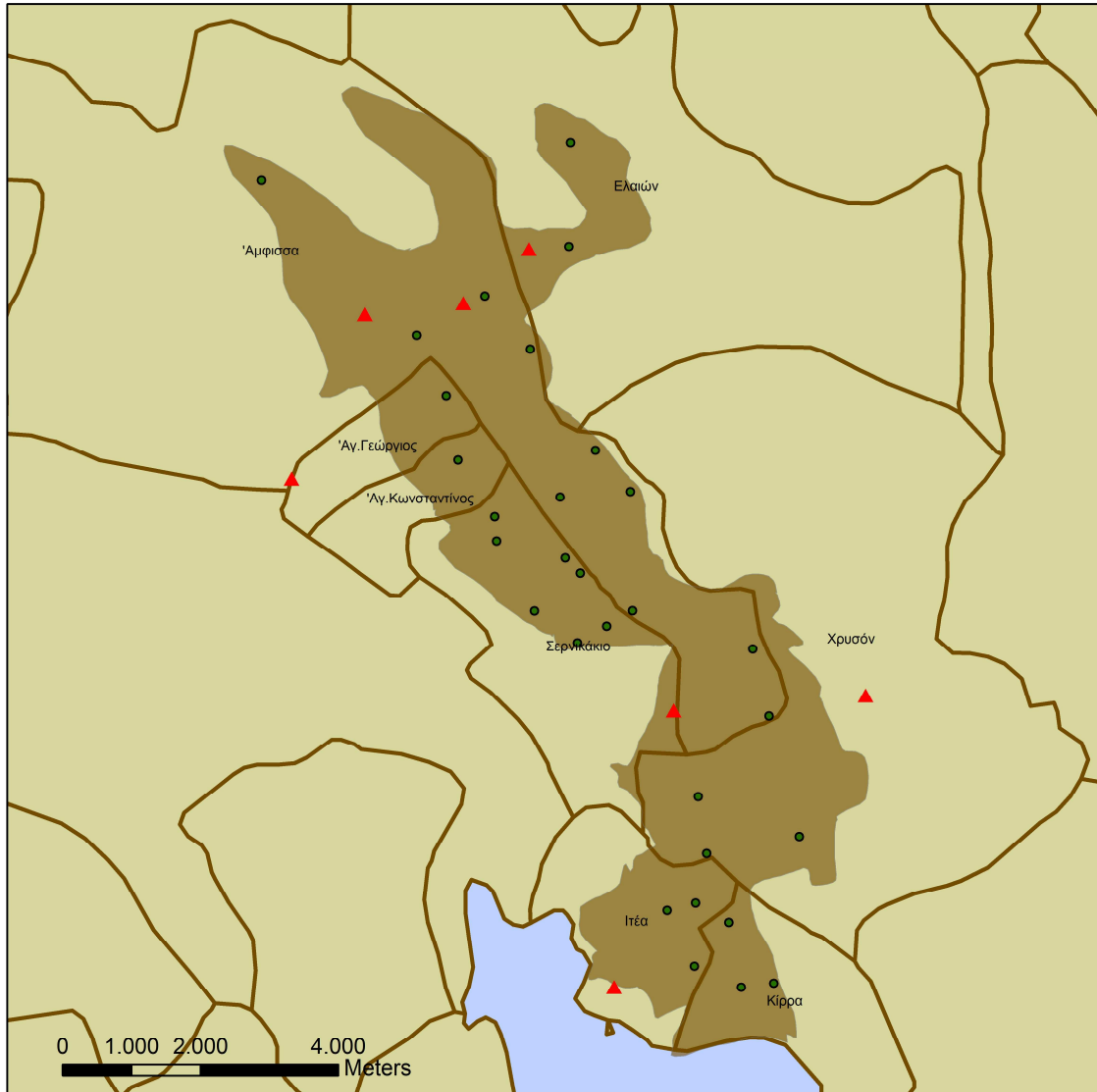
↓

Apply in two doses

Ακολουθούν οι θεματικοί χάρτες για κάθε κριτήριο μαζί με τον χάρτη περιοχή μελέτης.

1.Χάρτης περιοχή μελέτης

ΠΕΡΙΟΧΗ ΜΕΛΕΤΗΣ

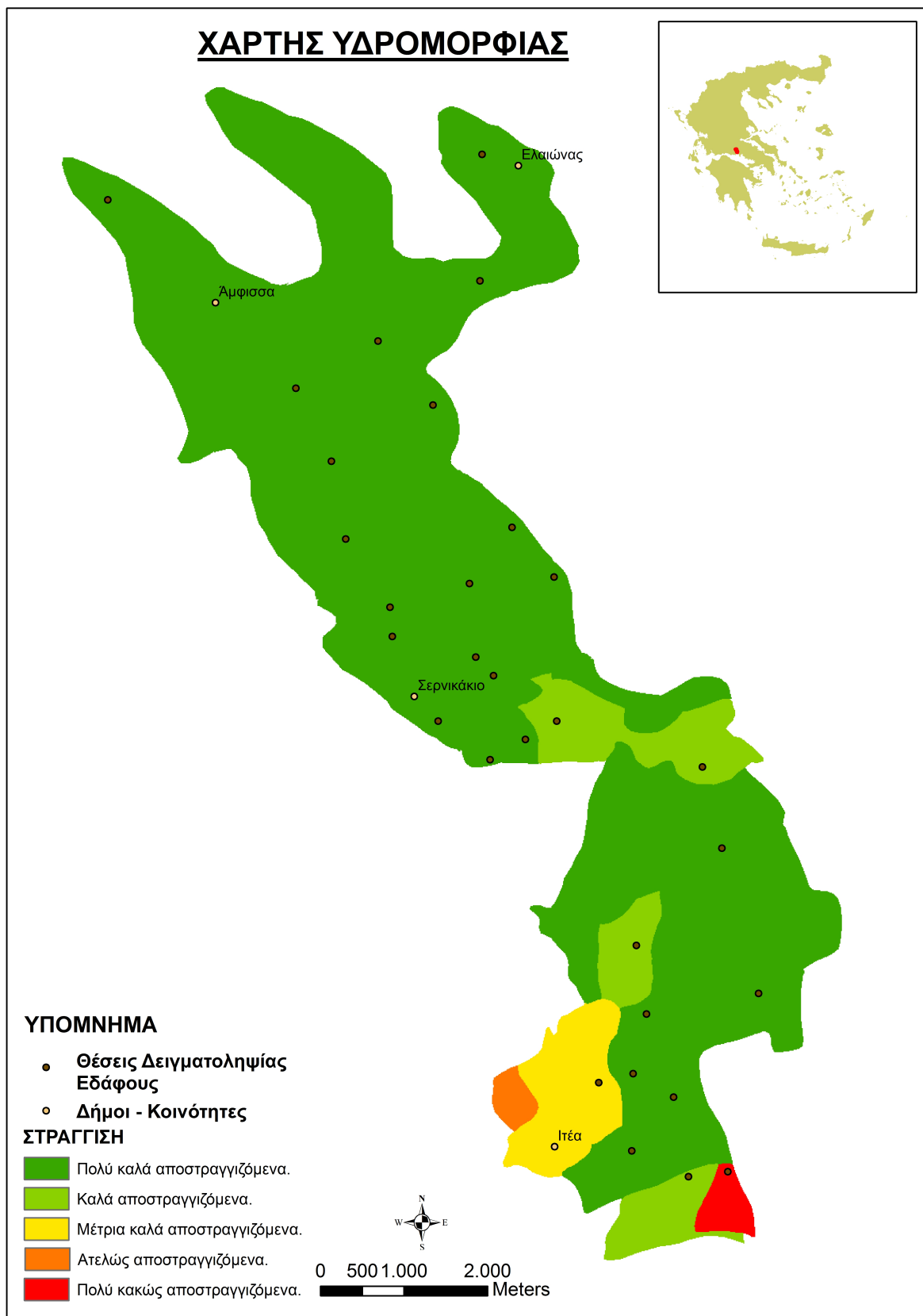


ΥΠΟΜΝΗΜΑ

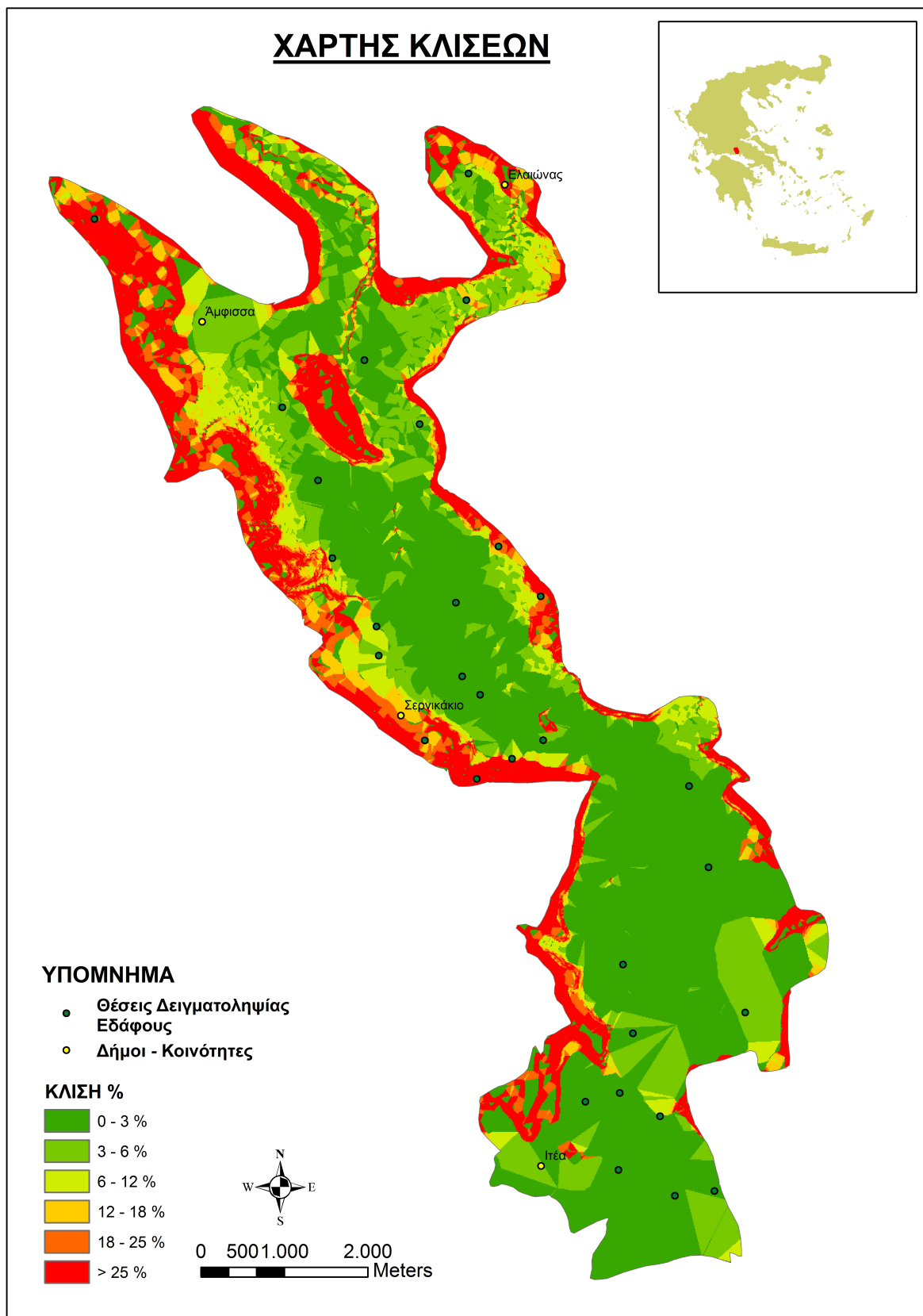
- Θέσεις Δειγματοληψίας Εδάφους
- ▲ Θέσεις Ελαιοτριβείων
- Όριο Περιοχής Μελέτης
- Όρια Κοινοτήτων
- Όρια Νομών



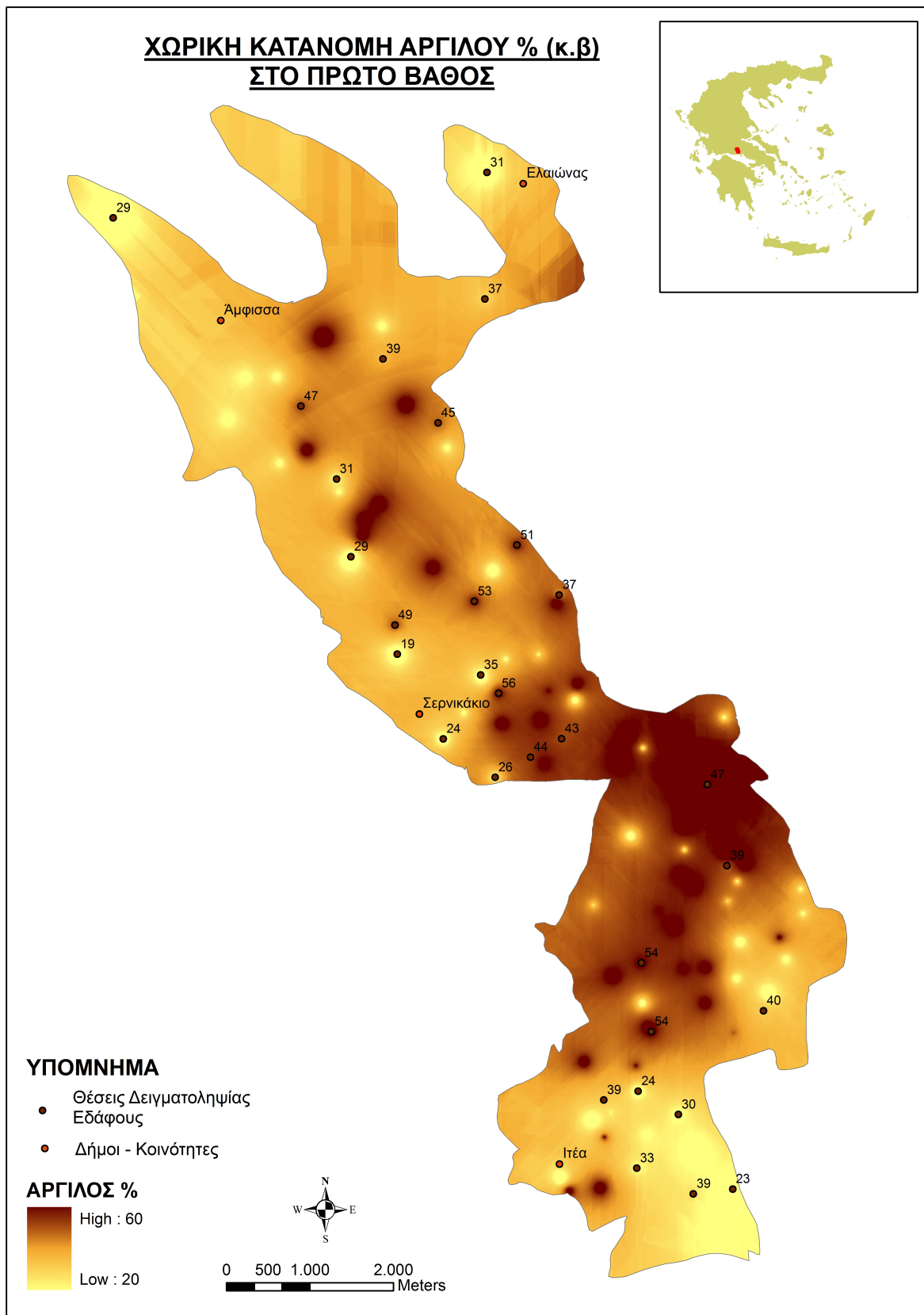
2.Χάρτης υδρομορφίας



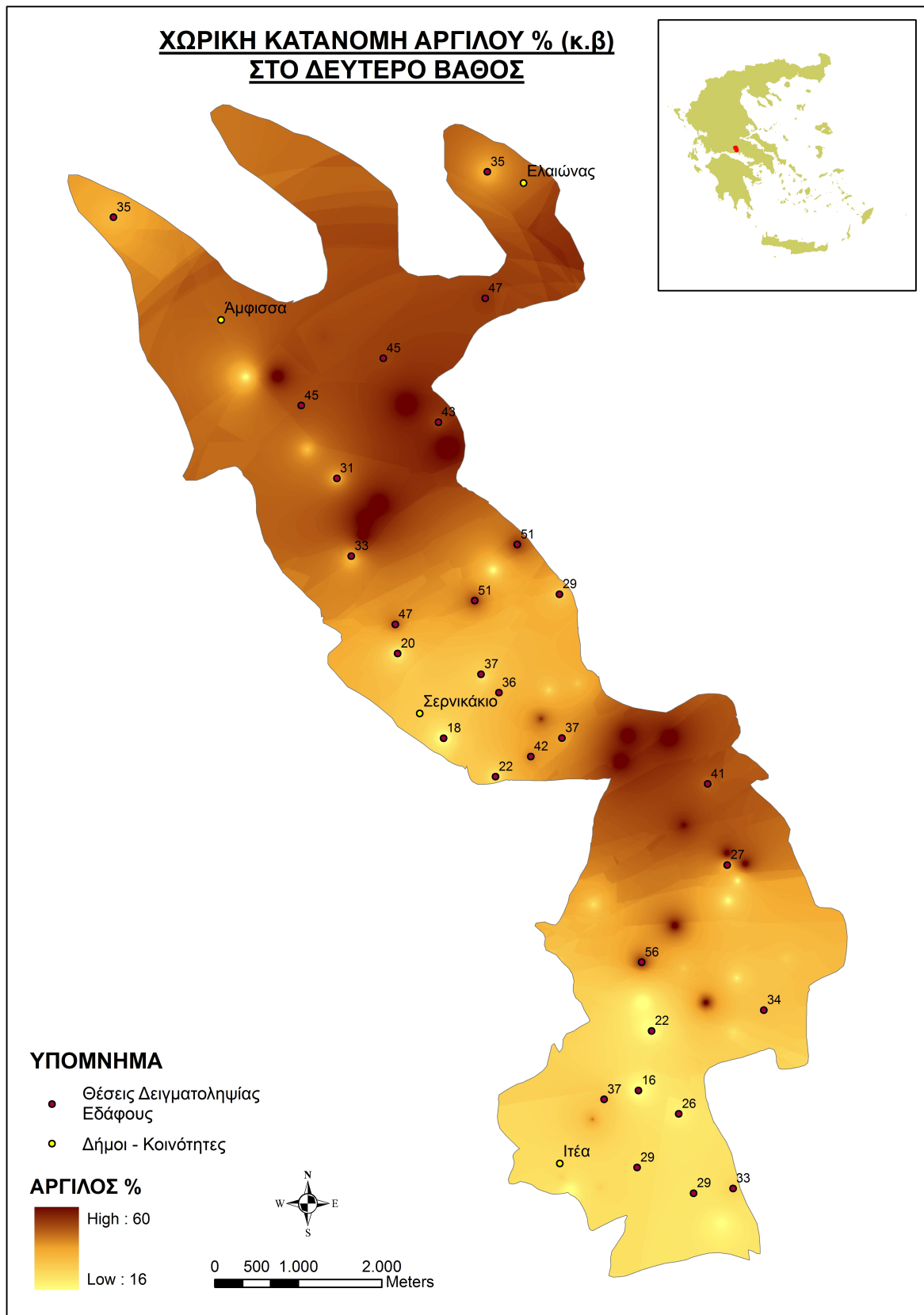
3.Χάρτης κλίσεων



4.Χάρτης της περιεκτικότητας σε άργιλο (%) στο πρώτο βάθος (0-30 cm)



5.Χάρτης της περιεκτικότητας σε άργιλο (%) στο δεύτερο βάθος (30-60 cm)



Α. Στο χάρτη περιοχή μελέτης φαίνονται οι θέσεις στις οποίες έγινε η δειγματοληψία εδάφους, η θέση των 7 ελαιοτριβείων της περιοχής καθώς και τα όρια της περιοχής αυτής.

Β. Από το χάρτη της υδρομορφίας φαίνεται ότι η πλειονότητα των εδαφών χαρακτηρίζεται από τις κλάσεις Α και Β, επιθυμητές προκειμένου να αποφεύγεται η ρύπανση των υπόγειων νερών.

Στον επόμενο πίνακα εμφανίζεται το ποσοστό που καταλαμβάνει η κάθε κλάση.

ΥΔΡΟΜΟΡΦΙΑ	A	B	C	D	F
	84,88 %	8,70 %	4,72 %	0,7 %	0,9 %

Γ. Από το χάρτη των κλίσεων σχηματίζεται ο επόμενος πίνακας, με τα ποσοστά κάθε κατηγορίας.

ΚΛΙΣΗ	0-3 %	3-6 %	6-12 %	12-18 %	18-25 %	> 25 %
	47,96	16,60	7,98	4,39	4,83	18,22

Προκειμένου να αποφεύγεται η συσσώρευση του κατσίγαρου στα σημεία με το μικρότερο υψόμετρο, δεδομένου ότι η εφαρμογή θα γίνεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους, επιλέχθηκε ως επιθυμητή η κλίση των εδαφών να είναι 0-3% για εφάπαξ εφαρμογή του κατσίγαρου και 3-6%, για εφαρμογή σε δύο δόσεις.

Δ. Στους χάρτες 4 & 5 έχουμε μία συνεχή ακολουθία του ποσοστού της αργίλου. Επίσης παρατηρούνται και τα σημεία όπου φαίνεται το υψηλό και χαμηλό ποσοστό της. Όπως έχει ήδη αναφερθεί, οι πολυ-φαινόλες που περιέχει ο κατσίγαρος αδρανοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στα εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άργιλο.

6.2.2 Ανάπτυξη του μοντέλου σε περιβάλλον ModelBuilder

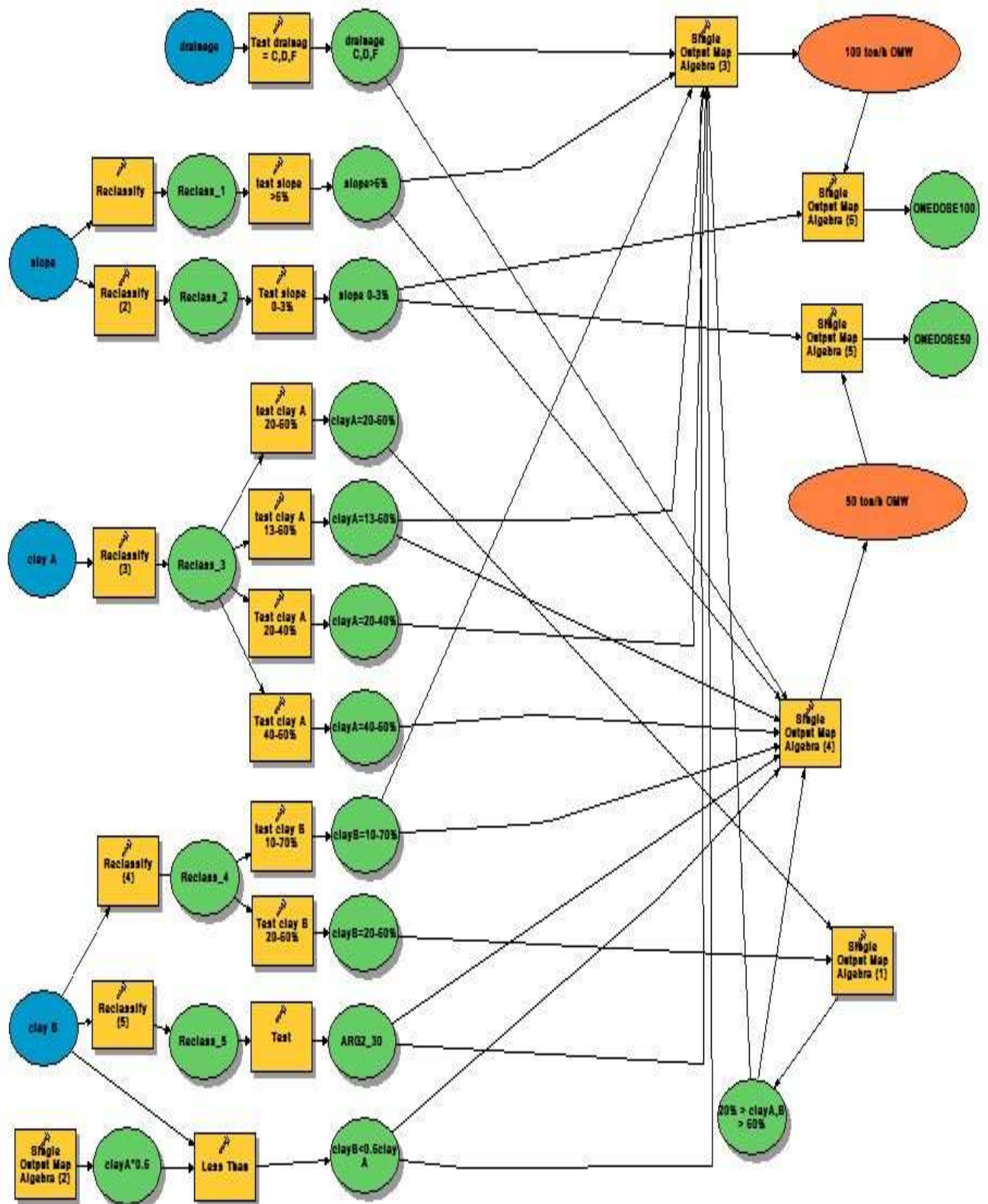
Σε αυτή τη μελέτη, αναπτύχθηκε ένα χωρικό μοντέλο στο GIS για την αυτόματη ταξινόμηση των εδαφών σε τάξεις καταλληλότητας για την εφαρμογή των υγρών αποβλήτων. Η ταξινόμηση βασίζεται στον καθορισμό των σημαντικών επιπέδων τιμών που προέρχονται από τα πειραματικά δεδομένα για ένα μικρό αριθμό σχετικών ιδιοτήτων εδάφους και τοπογραφικές ιδιότητες που συμπεριλαμβάνουν, περιεκτικότητα σε άργιλο, κλίση (εδάφους), βάθους εδάφους, αποστράγγιση, ακολουθώντας μιας ακολουθίας διαγράμματος ροής(flow-chart).

Τα δεδομένα χαρτών εδάφους και τα αναλυτικά δεδομένα εδάφους χρησιμοποιήθηκαν για την ανάπτυξη ενός Γεωγραφικού Συστήματος Πληροφοριών χρησιμοποιώντας το εμπορικό πακέτο GIS ArcGIS 9.2. Δύο διαφορετικά GIS επίπεδα με πολύγωνα και τοπολογία σημείων αποθηκεύτηκαν στη βάση γεωδεδομένων. Πληροφορίες ύψους από τις κλίσεις της περιοχής επίσης ψηφιοποιήθηκαν και αποθηκεύτηκαν σε ένα επίπεδο GIS με τοπολογία πολυγραμμών. Χρησιμοποιώντας τεχνικές χωρικής παρεμβολής (Μέθοδος Αντίστροφου Υπολογισμού Απόστασης –Inverse Distance Weighting IDW) συνεχείς επιφάνειες παράχθηκαν από τις 104 θέσεις για βάθος εδάφους 0-30cm και από τις 68 θέσεις για βάθος 30-60 cm όπου υπήρχαν αναλυτικά δεδομένα αργίλου για τους εδαφικούς ορίζοντες. Από τις 104 θέσεις (0-30cm βάθος) οι 30 αναλύθηκαν στο εργαστήριο εδαφολογίας και οι υπόλοιπες 74 πάρθηκαν από την εδαφολογική μελέτη του ελαιώνα της Άμφισσα. Αντίστοιχα από τις 68 θέσεις οι 30 αναλύθηκαν στο εργαστήριο και οι υπόλοιπες 38 πάρθηκαν από την εδαφολογική μελέτη.(Τσακαλέρης και συν.,1984).

Ψηφιακό Μοντέλο Υψομέτρου για την περιοχή μελέτης εξελίχθηκε χρησιμοποιώντας μεθοδολογία TIN. Τελικά όλα τα αρχικά δεδομένα GIS διανυσμάτων τροποποιήθηκαν σε πλεγματικά επίπεδα με κοινό μέγεθος κελιών.

Χρησιμοποιώντας το περιβάλλον ModelBuilder του ArcGIS ένα χωρικό μοντέλο εξελίχθηκε για τον υπολογισμό χωρητικότητας/ικανότητας των εδαφών της περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας για την εφαρμογή κατσίγαρου. Ένα χωρικό μοντέλο συντίθεται για ένα αριθμό διαδικασιών που συνδέονται με τέτοιο τρόπο ώστε το εξαγόμενο της μιας διαδικασίας να γίνει η τροφοδοσία της επόμενης. Η διαδικασία συμπεριλαμβάνει δεδομένα (μπλέ οβάλ στο σχέδιο1), μια χωρική λειτουργία (Σχέδιο1, κίτρινο παραλληλόγραμμο) που λειτουργεί στα δεδομένα τροφοδοσίας και τα εξαγόμενα. Ένα από τα κυριότερα προτερήματα του μοντέλου είναι ότι μπορεί να εκτελεστεί πολλαπλές φορές με σκοπό να δοκιμάσει τις αλλαγές στις επιλεγμένες μεταβλητές, στις σημαντικές αξίες/τιμές και το συνδυασμό αυτών.

Το χωρικό μοντέλο στο Σχέδιο1 παρουσιάζει τη ροή επεξεργασίας των δεδομένων για να παράγει ένα χάρτη καταλληλότητας της εφαρμογής κατσίγαρου. Τα στρώματα πλέγματος με τη συνέχεια τιμών του ποσοστού αργίλου, του βάθους εδάφους και του ποσοστού κλίσης αναταξινομούνται, με σκοπό να κατηγοριοποιηθούν σύμφωνα με τα όρια των σημαντικών τιμών. Ακολουθώντας την ταξινόμηση, μια αλγεβρική έκφραση εφαρμόστηκε για κάθε σετ μεταβλητών (Kalivas and Ehaliotis,2008).



Σχέδιο 1-χωρικό μοντέλο

7.ΠΕΙΡΑΜΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ ΣΤΗΝ ΑΥΤΟΦΥΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ

Το πείραμα εγκαταστάθηκε στις 14/11/2009 και απέβλεπε στην επίδραση της επιφανειακής προσθήκης κατσίγαρου στην αυτοφυή βλάστηση του ελαιώνα της Άμφισσας (ξυνήθρα και αγροστώδη). Έγινε εφαρμογή κατσίγαρου μετά την παραλαβή από το ελαιοτριβείο, χωρίς άλλη επεξεργασία, σε συνδυασμό με αζωτούχο λίπανση (νιτρική αμμωνία και θεική αμμωνία). Έγιναν οι ακόλουθες 5 μεταχειρίσεις σε μία από τις εδαφολογικές μονάδες της μελέτης (θέση 2, ΚΟΥΜΠΟΥΛΟΙ), σε πειραματικά τεμάχια έκτασης 1.5 m^2 το καθένα με κριτήριο την ομοιομορφία της αυτοφυούς βλάστησης (φωτογραφίες 1-5).

A) Μάρτυρας –Καμία προσθήκη

B) Προσθήκη μικρής δόσης = 15 lt. Η προσθήκη αυτή αντιστοιχεί σε προσθήκη 10 m^3 κατσίγαρου / στρέμμα.

Γ) Προσθήκη της μεγάλης δόσης 50 m^3 κατσίγαρου /στρέμμα. Στην προσθήκη αυτή αντιστοιχεί προσθήκη 75 lt/ 1.5 m^2 .

Δ) Προσθήκη της ανωτέρω δόσης =75 lt + 300 gr Νιτρικής αμμωνίας (NH_4NO_3).

Η προσθήκη αυτή αντιστοιχεί σε προσθήκη 67 kg N / στρέμμα. Έγινε πρώτα ομοιόμορφη διασπορά του λιπάσματος και μετά έγινε η εφαρμογή του κατσίγαρου.

Ε) Προσθήκη της ανωτέρω δόσης = 75 lt + 508gr Θεικής αμμωνίας. Η προσθήκη αυτή αντιστοιχεί επίσης σε προσθήκη 67 kg N / στρέμμα. Έγινε πρώτα ομοιόμορφη διασπορά του λιπάσματος και μετά έγινε η εφαρμογή του κατσίγαρου.

Στις A-B-Γ-Δ μεταχειρίσεις η αναλογία ήταν περίπου 20% αγροστώδη και 80% ξυνήθρα, ενώ στη μεταχείριση Ε ήταν 25% αγροστώδη και 75% ξυνήθρα.

Το πείραμα διήρκησε περίπου 4 μήνες σημειώθηκαν οι καιρικές συνθήκες (θερμοκρασίες, βροχοπτώσεις κλπ -πίνακας 18 στο παράρτημα της εργασίας) και στο τέλος του έγινε η συλλογή του υπέργειου μέρους της αυτοφυούς βλάστησης (ξυνήθρα και αγροστώδη) από κάθε μία μεταχείριση ξεχωριστά.

Στην μεταχείριση Γ όπου έγινε η προσθήκη μόνο κατσίγαρου παρατηρήθηκε ακινητοποίηση του αζώτου που οφείλεται στην μικροβιακή δράση του κατσίγαρου να δεσμεύει το N του εδάφους.

Στο πείραμα χρησιμοποιήθηκε ως μικρή δόση η προσθήκη των 10 m^3 κατσίγ / στρ που είναι μεγαλύτερη από την προτεινόμενη δόση των 5 m^3 κατσίγ / στρ. Παρόλο αυτά η ανάπτυξη της αυτοφυής βλάστησης (ξυνήθρα και αγροστώδη) δεν επηρεάστηκε καθόλου.

Ζυγίστηκαν το νωπό βάρος και στη συνέχεια, μετά ξήρανση στους $65-70 \text{ }^\circ\text{C}$, το ξηρό βάρος. Τα αποτελέσματα δίνονται στον επόμενο Πίνακα :17

Μεταχειρίσεις	Νωπό βάρος (g)	Ξηρό βάρος (g)
A	2245	207,36
B	1550	144,41
Γ	305	40,98
Δ	1175	103,44
E	2490	186,82



Φωτογραφία 1



φωτογραφία 2



Φωτογραφία 3



Φωτογραφία 4



Φωτογραφία 5

Στην συνέχεια έγινε η διασπορά των λιπασμάτων (μεταχειρίσεις 4 & 5) και μετά προστέθηκαν οι δόσεις του κασιόγαρου (φωτογραφίες 6-10)



Φωτογραφία 6



φωτογραφία 7



Φωτογραφία 8



φωτογραφία 9
Φωτογραφία 9



Φωτογραφία 10

Με την παρέλευση 5 ημερών (19/11/2009) πάρθηκαν οι φωτογραφίες (11-15) όπου παρατηρούμε την σταδιακή ξήρανση της αυτοφυούς βλάστησης σε σχέση με τον μάρτυρα Α για τις μεταχειρίσεις Γ-Δ-Ε ενώ στην μεταχείριση Β που έγινε εφαρμογή μικρής δόσης κατσίγαρου μόνο ένα μικρό κομμάτι ξηράθηκε.



Φωτογραφία 11



φωτογραφία 12



Φωτογραφία 13

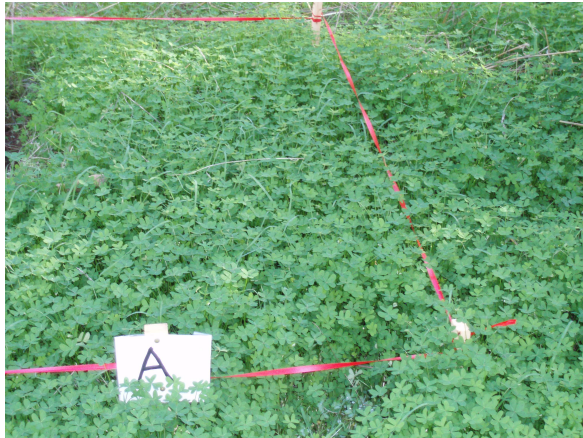


φωτογραφία 14



Φωτογραφία 15

Μετά την παρέλευση 15 ημερών (29/11/2009) από το πείραμα έχουμε την ολοκληρωτική ξήρανση της αυτοφυούς βλάστησης σε σχέση με το μάρτυρα Α όπως φαίνεται από τις φωτογραφίες (16-20) για τις μεταχειρίσεις Γ-Δ-Ε ,ενώ η μεταχείριση Β όπως αναφέραμε δεν επηρεάστηκε σχεδόν καθόλου.



Φωτογραφία 16



φωτογραφία 17



Φωτογραφία 18

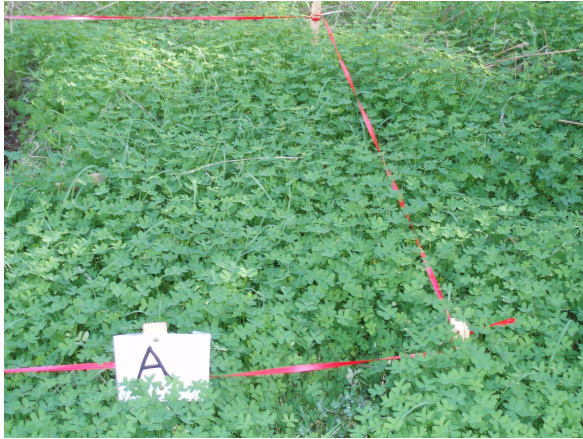


φωτογραφία 19



Φωτογραφία 20

Στις 5/12/2009 μετά από παρέλευση 22 ημερών από την έναρξη του πειράματος έγινε η συλλογή της ξηραθείσας αυτοφυούς βλάστησης με συννεφιασμένο καιρό. Μέχρι και την 15 ημέρα από τη έναρξη του πειράματος δεν σημειώθηκε καθόλου βροχόπτωση. Κατά την συλλογή της αυτοφυούς βλάστησης διαπίστωσα ότι με τις λίγες βροχές που έριξε από την 15 ημέρα του πειράματος και μετά άρχισε σιγά σιγά να ξαναφυτρώνει η αυτοφυής βλάστηση (φωτογραφίες 21-25).



φωτογραφία 21



Φωτογραφία 22



Φωτογραφία 23

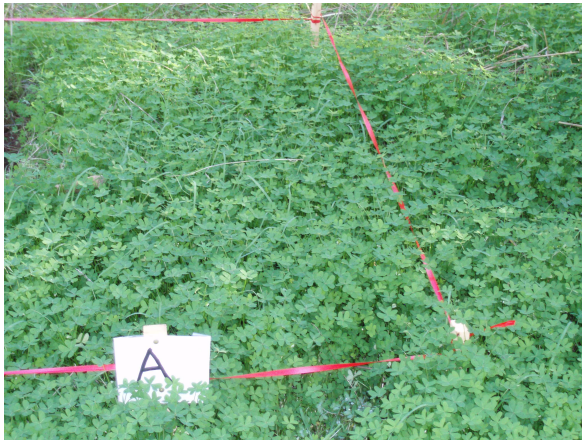


Φωτογραφία 24



Φωτογραφία 25

Στις 40 ημέρες από την έναρξη του πειράματος που οι βροχές ήταν τα κύρια χαρακτηριστικά του καιρού παρατηρούμε μικρή αναβλάστηση (φωτογραφίες 26-30).



Φωτογραφία 26



Φωτογραφία 27



Φωτογραφία 28



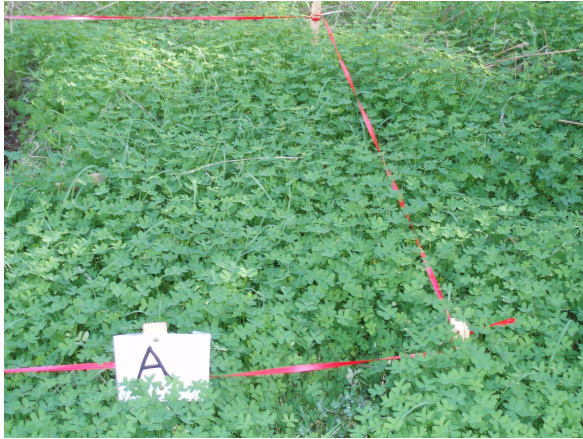
Φωτογραφία 29



Φωτογραφία 30

Από τις παραπάνω φωτογραφίες παρατηρούμε ότι στις μεταχειρίσεις Δ & Ε είναι πιο έντονη η ξαναφύτρωση της αυτοφυούς βλάστησης σε σχέση με την μεταχείριση Γ.

Στις 60 ημέρες από την έναρξη του πειράματος (2 μήνες) παρατηρούμε ότι στην μεταχείριση Ε έχει ξαναφυτρώσει η αυτοφυούς βλάστηση (ξυνήθρα και αγροστόδη), στη μεταχείριση Δ η αυτοφυής βλάστηση είναι αναπτυγμένη σε ποσοστό 80%, στη μεταχείριση Γ η ανάπτυξη είναι κάτω του 40% και η μεταχείριση Β όπως έχουμε ξανά αναφέρει δεν έχει επηρεαστεί καθόλου, φωτογραφίες (31-35).



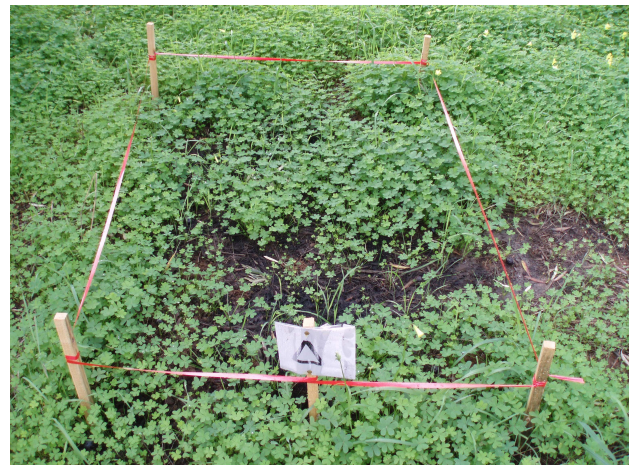
Φωτογραφία 31



Φωτογραφία 32



Φωτογραφία 33

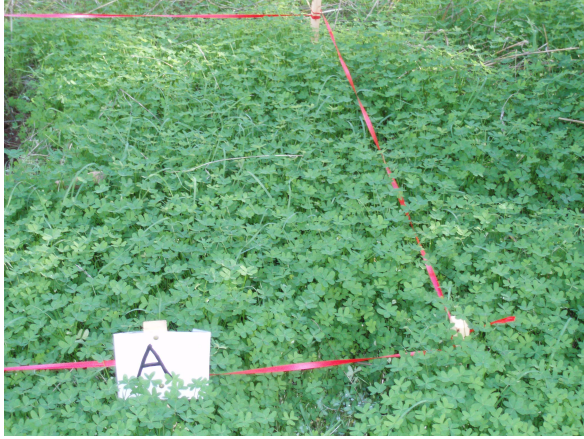


φωτογραφία 34

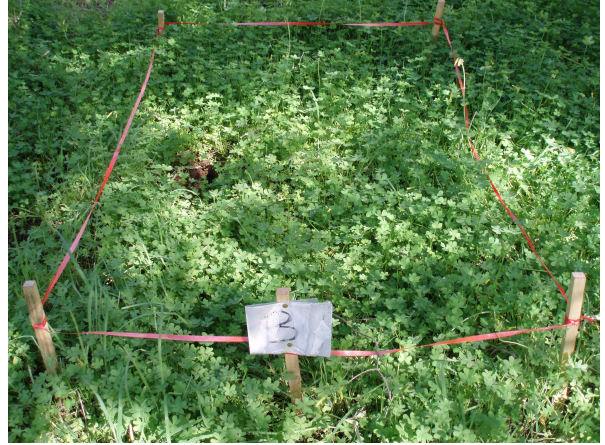


Φωτογραφία 35

Στις 90 ημέρες από την έναρξη του πειράματος (3 μήνες) ,στη μεταχείριση Δ η ανάπτυξη της αυτοφυούς βλάστησης είναι 90% πλέον ,ενώ στη μεταχείριση Γ η ανάπτυξη είναι κάτω από το 40%,φωτογραφίες (36-40).



Φωτογραφία 36



Φωτογραφία 37



Φωτογραφία 38



φωτογραφία 39

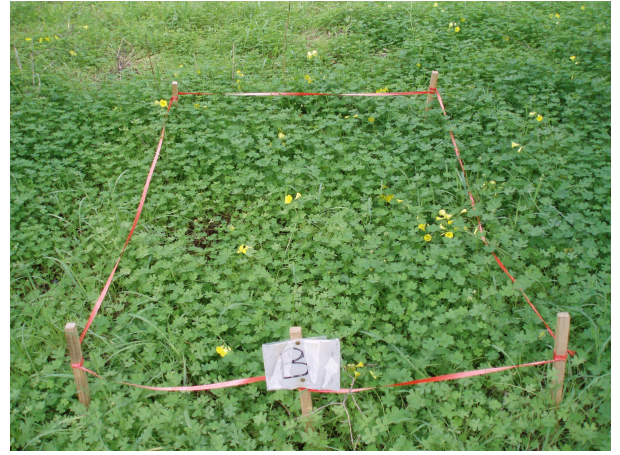


Φωτογραφία 40

Στις 120 ημέρες από την έναρξη του πειράματος (4 μήνες) ,στη μεταχείριση Δ η ανάπτυξη της αυτοφυούς βλάστησης είναι 100% ,ενώ στη μεταχείριση Γ η ανάπτυξη εξακολουθεί να είναι κάτω από το 40%, φωτογραφίες (41-45).



φωτογραφία 41



φωτογραφία 42



φωτογραφία 43



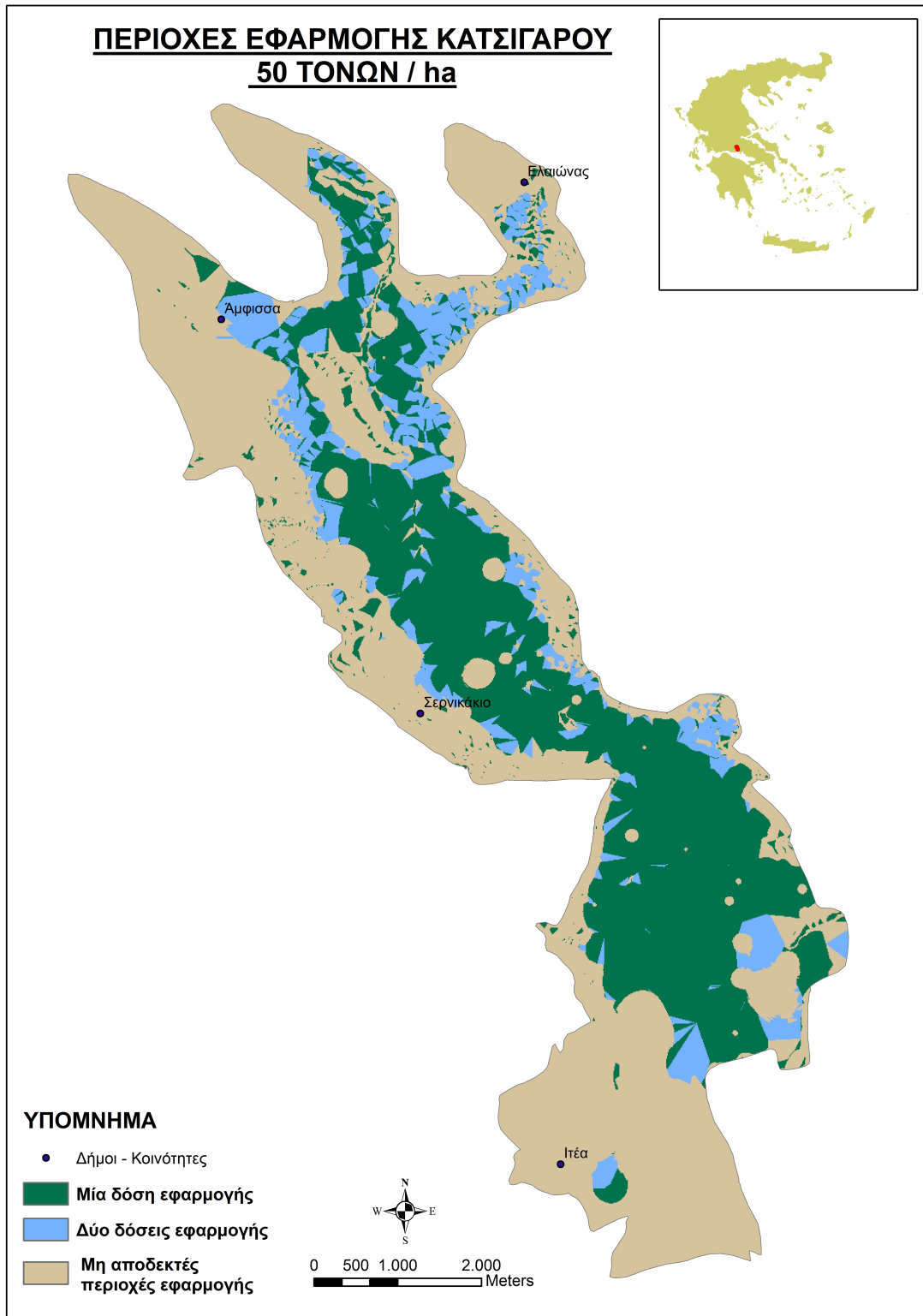
φωτογραφία 44



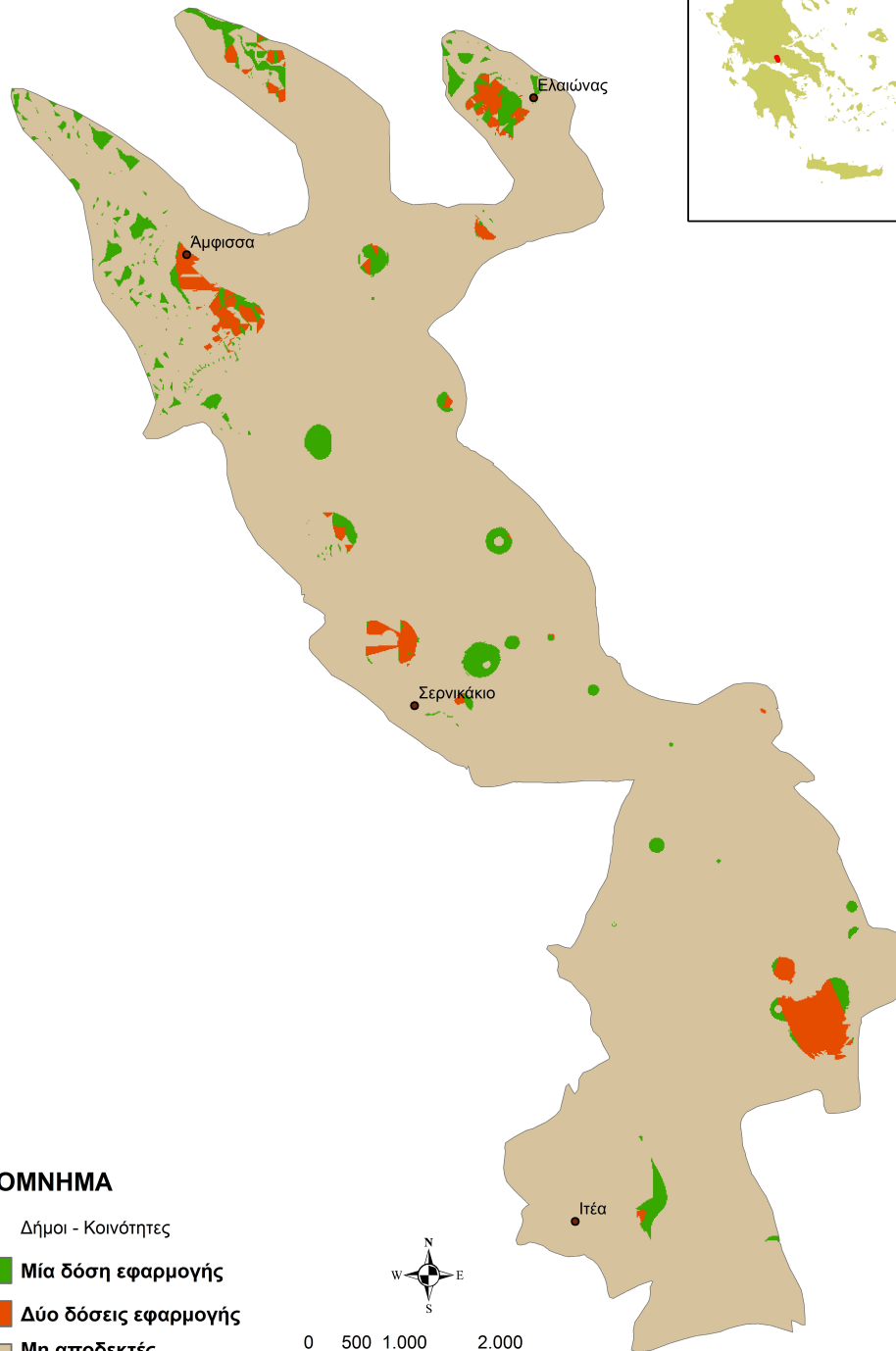
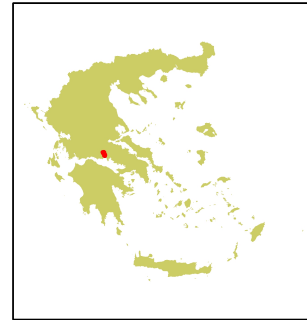
Φωτογραφία 45

8.ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ –ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Από επεξεργασία των δεδομένων σε περιβάλλον GIS και εφαρμόζοντας τους κανόνες και τα κριτήρια του λογικού διαγράμματος παρήχθησαν οι παρακάτω χάρτες για τις περιοχές εφαρμογής κατσίγαρου.



ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΤΣΙΓΑΡΟΥ 100 ΤΟΝΟΙ / ha



ΥΠΟΜΝΗΜΑ

- Δήμοι - Κοινότητες
- Μία δόση εφαρμογής
- Δύο δόσεις εφαρμογής
- Μη αποδεκτές περιοχές εφαρμογής

Περιοχές εφαρμογής 50 τόνων /ha	Μία δόση	Δύο δόσεις	Σύνολο
Έκταση	14143245 m ²	4638734 m ²	18781979 m ²

Από τον παραπάνω πίνακα το ποσοστό για μία δόση κασίγαρου σε περιοχές εφαρμογής 50 τόνων /ha είναι: 75,3% και για δύο δόσεις 24,69% αντίστοιχα.

Περιοχές εφαρμογής 100 τόνων /ha	Μία δόση	Δύο δόσεις	Σύνολο
Έκταση	1280060 m ²	1048461 m ²	2328521 m ²

Από τον παραπάνω πίνακα το ποσοστό για μία δόση κασίγαρου σε περιοχές εφαρμογής 100 τόνων /ha είναι: 54,97% και για δύο δόσεις 45,02 % αντίστοιχα.

Από τη συνολική έκταση της περιοχής του ελαιώνα της Άμφισσας (4029,479 ha) το 52,3% των εδαφών (18781,97 + 2328,52 = 21110,4 στρέμματα) μπορεί να δεχθεί τον κασίγαρο (χωρίς να δημιουργηθούν προβλήματα βιοτοξικότητας ή ρύπανσης των υπόγειων νερών).

Από την υπόλοιπη έκταση, ο περιοριστικός παράγοντας είναι η κλίση σε ποσοστό 35,42 %, ενώ η υδρομορφία είναι απαγορευτική (κλάσεις C, D, F) σε πολύ μικρότερο ποσοστό 6,32%.

Στην περιοχή που επιτρέπεται η προσθήκη κασίγαρου μπορεί να διατεθεί η μέγιστη παραγόμενη συνολική ποσότητα κασίγαρου που εκτιμάται ότι είναι περίπου (6500 τόνοι ελιές χ 1,00 λιτ νερού = 6500 m³ κασίγαρου), από τα 7 ελαιοτριβεία της περιοχής.

Στις περιοχές εφαρμογής 50 τόνων /ha η συνολική ποσότητα κασίγαρου που μπορεί να εφαρμοστεί είναι : 18781,97 στρ X 5 m³ κασιγ. = 93909,85 m³ κασιγ.

Στις περιοχές εφαρμογής 100 τόνων /ha η συνολική ποσότητα κασίγαρου που μπορεί να εφαρμοστεί είναι : 2328,52 στρ X 10 m³ κατσ. = 23285,2 m³ κασιγ.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

1) Τα υγρά απόβλητα των ελαιουργείων (ΥΑΕ) προκύπτουν από τα ελαιουργεία τριών φάσεων, όπως ήταν όλα (7) στην περιοχή της Άμφισσας, που περιέχουν θρεπτικά στοιχεία σε ανόργανη και οργανική μορφή, χαρακτηρίζονται από υψηλές τιμές COD και BOD και από την περιεκτικότητα σε πολυ-φαινόλες, οι οποίες αποτελούν τον περιοριστικό παράγοντα για την εφαρμογή τους, χωρίς άλλη επεξεργασία, στο έδαφος.

2) Οι πολύ-φαινόλες αδρανοποιούνται σε μεγάλο βαθμό στα εδάφη με μεγάλη περιεκτικότητα σε άργιλο (η αδρανοποίηση είναι μεγαλύτερη, όσο αυξάνεται η περιεκτικότητα σε άργιλο).

3) Προκειμένου να διερευνηθεί η δυνατότητα και τα όρια εφαρμογής των ΥΑΕ στα εδάφη του ελαιώνα της Άμφισσας που παράγονται στην περιοχή, δημιουργήθηκε βάση δεδομένων, σε περιβάλλον GIS, με την περιεκτικότητα των εδαφών σε άργιλο, αλλά και με τους εξής επιπλέον περιορισμούς: κλίση των εδαφών <6%, προκειμένου να αποφεύγεται η συσσώρευση του κατσίγαρου στα σημεία με το μικρότερο υψόμετρο, δεδομένου ότι η εφαρμογή θα γίνεται σε όλη την επιφάνεια του εδάφους και η υδρομορφία (επιθυμητές οι κλάσεις I και II), προκειμένου να αποφεύγεται η ρύπανση των υπόγειων νερών.

4) Από τους χάρτες που παράχθηκαν, και με βάση τα δεδομένα πολλών άλλων ερευνητών από τα οποία προκύπτει ως προτεινόμενη δόση τα 5 m³/στρέμμα, διαπιστώθηκε ότι η εκτιμώμενη μέγιστη συνολικά ποσότητα, του μπορεί να διατεθεί στα εδάφη της περιοχής ελαιώνα της Άμφισσας, χωρίς να δημιουργήσει προβλήματα.

5) Επειδή η επιφανειακή προσθήκη του κατσίγαρου έχει σαν αποτέλεσμα τη δημιουργία «κρούστας» (από το οργανικό μέρος του), μελετήθηκε σε πείραμα με 5 μεταχειρίσεις (Μάρτυρας, προσθήκη δόσης 10m³/στρέμμα, και προσθήκες 50 m³/στρέμμα, χωρίς ή με επιπλέον προσθήκη θεικής αμμωνίας και νιτρικής αμμωνίας), η επίδραση της «κρούστας» στην αυτοφυή βλάστηση. Η μικρότερη δόση δεν επηρέασε την ανάπτυξη της βλάστησης, ενώ στη δόση των 50 m³/στρέμμα, η βλάστηση αρχικά περιορίστηκε σημαντικά και ανέκαμψε σε μεγάλο βαθμό όταν προστέθηκαν ταυτόχρονα είτε η θεική αμμωνία, είτε η νιτρική αμμωνία. Μόνη η προσθήκη των 50 m³/στρέμμα είχε σαν αποτέλεσμα να παραμείνει η βλάστηση σημαντικά μειωμένη, προφανώς λόγω της ακινητοποίησης του αζώτου στην περιοχή της ριζόσφαιρας.

6) Στο πείραμα στον αγρό χρησιμοποιήθηκε ως μικρή δόση η προσθήκη των 10 m³ κατσίγ / στρ που είναι μεγαλύτερη από την προτεινόμενη δόση των 5 m³ κατσίγ / στρ. Παρόλο αυτά η ανάπτυξη της αυτοφυής βλάστησης (ξυνήθρα και αγροστόδη) δεν επηρεάστηκε καθόλου.

9.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

I. Ελληνική

- 1.Γεωργακάκης, Δ.(1998).Επεξεργασία και Διάθεση αποβλήτων Γεωργικών Βιομηχανιών, ΓΠΑ, Αθήνα.
- 2.Γεωργακάκης, Δ.(1994).Διαχείριση Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων, Ερευνητικό πρόγραμμα ΓΠΑ, Αθήνα.
- 3.Γεωργακάκης, Δ.& Χριστοδούλου Ν., 2003.Η αντιμετώπιση του προβλήματος των αποβλήτων ελαιοτριβείων με φυσική καθίζηση. Ελιά & Ελαιόλαδο 34:26-32.
- 4.Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδας (1998). Έκταση που καταλαμβάνει η καλλιέργεια της ελιάς στον Ελλαδικό χώρο.
- 5.Κόλλια-Κουσουρή, Β.(1992). Γεωγραφικά Πληροφορικά Συστήματα. ΓΠΑ, Αθήνα.
- 6.Κουρελής, Ι.(2006).Ελιά Αμφίσσης –Προβλήματα-Προοπτικές. Πανελλήνιο Φεστιβάλ Ελιάς και Ελαιολάδου.
- 7.Κριθαρούλα, Ζ.(2003).Αξιολόγηση των εδαφών της πεδιάδας Μεσσαράς για εφαρμογή κασιόγαρου, με χρήση Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (Γ.Π.Σ), Μεταπτυχιακή μελέτη. Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών.
- 8.Κυριακόπουλος, Χ.(2005).Η αποδόμηση των Υγρών Αποβλήτων Ελαιοτριβείων μετά από εφαρμογή τους στο έδαφος, Πάτρα.
- 9.Μπαλατσούρας, Γ.(1997).Το ελαιόλαδο. Έκδοση Ελαιουργική, Αθήνα.
- 10.Ναυροζίδης, Στ.(2008).Αξιολόγηση των επιπτώσεων της επιφανειακής διάθεσης προεπεξεργασμένου κασιόγαρου σε καλλιέργειες καλαμποκιού, Διπλωματική εργασία, Χανιά.
- 11.Παπαλουκοπούλου, Π., Κ. Οιχαλιώτης και Ι. Ασημακόπουλος, 2002. Επιπτώσεις από την εφαρμογή υγρών αποβλήτων ελαιοτριβείων σε διαφορετικά εδάφη. Πρακτικά 9^{ου} Πανελληνίου Εδαφολογικού Συνεδρίου (179-190), Κηφισιά, Αθήνα.
- 12.Τσακαλέρης, Π., Σ. Αγγελίδης, Σ. Ευαγγελίου, Γ. Στάμος και Γ. Αντωνόπουλος (Υπεύθυνος αναλύσεων εδαφών – Κ.Γκίκας),1984.Εδαφολογική μελέτη ελαιώνα Άμφισσα, Ινστιτούτο Εδαφολογίας Αθηνών.
- 13.Τσίρος, Ι.(2000).Γεωργική μελέτη αρδευτικού έργου ελαιώνα Άμφισσας.
- 14.Υπ. Αγροτικής Ανάπτυξης. Οικονομικές δραστηριότητες του ελαιολάδου για την εμπορική περίοδο (1998/2000-1999/2000-2000/2001).

II Ξένη

15. Bolari E., M. Macchia, L.G. Angelini, L. Ceccarini, 1993. The waste waters from olive oil extraction : Their influence on the germinative characteristics of some cultivated and weed species Agr Med, Vol. 123, 273-280.
16. Ehaliotis C., Zervakis G., Anoliefo O., Papadopoulou K. & Kardinaki A., 2003 : The capacity of agricultural soils to auto-regulate bioremediation of olive-mill wastewaters. In : V. Sasek & al. (eds), The Utilization of Bioremediation to Reduce Soil Contamination, Problems and Solutions, pp. 353-357. Netherlands.
17. Fiestas Ros de Ursinos, J.A., 1977: Depuración aguas residuales en la industria del aceite de oliva –Grasas y Aceites 28 : 113-121.
18. Fiestas Ros de Ursinos, J.A., Navarro R., Leon R., Garcia H.J. & Maestrojuan G.M., 1982: Depuración anaerobia del alpechin como fuente de energía.-Grasas y Aceites 33 : 265-270.
19. Fiestas Ros de Ursinos, J.A. and R. Borja Padilla, 1992. Use and treatment of olive mill wastewater: current situation and prospects in Spain Grasas y Aceites 43 101-106.
20. Kalivas D.P. and Ehaliotis C. (2008). A GIS –based land suitability model for the application of olive-mill wastewaters. A case study for the Messara plain, Crete island, Greece. Soils & Agricultural Chemistry Lab., Department of Land Resources & Agricultural Engineering. A.U.A.
21. Niaounakis, M. and Halvadakis, C.P. (2004). 'Olive Mill Waste Management. Literature Review and Patent Survey' Typothito-George Dardanos, Athens, Greece.
22. Roig A., Garcia-Gomez A., Bernal M.P. & Cegarra J., 2001: Composting of the solid fraction of olive mill wastewater. In: International Symposium on Composting of Organic Matter, ISHS. Acta Horticulture 549.

III Δικτυακοί τόποι

23. www.nea.gr, Επεξεργασία ελαιόλαδου - Τύποι ελαιουργείων.
24. www.oliveoil-info.com/300T/elaiourgiki.htm
25. NAIAS, Απόβλητα ελαιουργείων και μέθοδοι επεξεργασίας.

10.ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ

ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΟΥ ΠΕΙΡΑΜΑΤΟΣ

ΣΤΗ ΘΕΣΗ «ΚΟΥΜΠΟΥΛΟΙ»

Πίνακας :18

Διακύμανση των καιρικών συνθηκών κατά την διάρκεια του πειράματος

Σάββατο 14/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	7-16 °C
Κυριακή 15/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	5-17 °C
Δευτέρα 16/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	9-19 °C
Τρίτη 17/11/2009	αίθριος	9-20 °C
Τετάρτη 18/11/2009	αίθριος	8-20 °C
Πέμπτη 19/11/2009	αίθριος	10-19 °C
Παρασκευή 20/11/2009	αίθριος	8-19 °C
Σάββατο 21/11/2009	αίθριος	10-19 °C
Κυριακή 22/11/2009	αίθριος	9-19 °C
Δευτέρα 23/11/2009	αίθριος	7-20 °C
Τρίτη 24/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	9-18 °C
Τετάρτη 25/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	7-16 °C
Πέμπτη 26 /11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	8-17 °C
Παρασκευή 27/11/2009	αίθριος με αραιά σύννεφα	5-17 °C
Σάββατο 28/11/2009	συννεφιασμένος με λίγες βροχές το βράδυ	12-14 °C
Κυριακή 29/11/2009	αίθριος	14-18 °C
Δευτέρα 30/11/2009	Συννεφιασμένος	9-16 °C
Τρίτη 1/12/2009	Συννεφιασμένος	7-16 °C
Τετάρτη 2/12/2009	βροχές	10-13 °C
Πέμπτη 3/12/2009	συννεφιασμένος διαστήματα με ηλιοφάνεια	9-14 °C
Παρασκευή 4/12/2009	συννεφιασμένος διαστήματα με ηλιοφάνεια	8-13 °C
Σάββατο 5/12/2009	συννεφιασμένος με λίγες βροχές το βράδυ	9-15 °C
Κυριακή 6/12 /2009	συννεφιασμένος	11-15 °C
Δευτέρα 7/12/2009	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	5-13 °C
Τρίτη 8/12/2009	συννεφιασμένος	6-14 °C
Τετάρτη 9/12/2009	βροχές	8-14 °C
Πέμπτη 10/12/2009	βροχές	7-10 °C
Παρασκευή 11/12/2009	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	7-11 °C
Σάββατο 12/12/2009	βροχερός	4-6 °C
Κυριακή 13/12/2009	συννεφιασμένος	5-8 °C
Δευτέρα 14/12/2009	συννεφιασμένος	5-9 °C
Τρίτη 15/12 /2009	βροχές	9-12 °C
Τετάρτη 16 /12/2009	συννεφιασμένος διαστήματα με ήλιο	8-13 °C
Πέμπτη 17/12/2009	συννεφιασμένος διαστήματα με ήλιο	8-10 °C
Παρασκευή 18/12/2009	βροχές -πολύ δυνατή βροχή την νύχτα	8-14 °C
Σάββατο 19/12/2009	βροχερός	5-11 °C
Κυριακή 20/12/2009	βροχερός	7-13 °C
Δευτέρα 21/12/2009	αίθριος	4-10 °C
Τρίτη 22/12/2009	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	2-11 °C
Τετάρτη 23/12/2009	συννεφιασμένος	10-16 °C
Πέμπτη 24/12/2009	αίθριος με λίγα σύννεφα	8-16 °C
Παρασκευή 25/12/2009	συννεφιασμένος	11-18 °C
Σάββατο 26/12/2009	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	13-18 °C
Κυριακή 27/12/2009	συννεφιασμένος με λίγες βροχές	9-17 °C
Δευτέρα 28/12/2009	αίθριος	9-13 °C
Τρίτη 29/12/2009	Συννεφιασμένος	8-11 °C
Τετάρτη 30/12/2009	Συννεφιασμένος	6-15 °C

Πέμπτη 31/12 /2009	αίθριος	12-19 °C
Παρασκευή 1/1/2010	αίθριος	14-16 °C
Σάββατο 2/1/2010	βροχερός	10-11 °C
Κυριακή 3/1/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	5-12 °C
Δευτέρα 4/1/2010	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	2-8 °C
Τρίτη 5/1/2010	βροχερός	5-10 °C
Τετάρτη 6/1/2010	αίθριος με διαστήματα συννεφιά	6-17 °C
Πέμπτη 7/1/2010	αίθριος	10-16 °C
Παρασκευή 8/1/2010	Συννεφιασμένος	8-14 °C
Σάββατο 9/1/2010	Συννεφιασμένος	10-16 °C
Κυριακή 10/1/2010	βροχερός	8-11 °C
Δευτέρα 11/1/2010	Συννεφιασμένος	6-10 °C
Τρίτη 12/1/2010	λίγες βροχές	6-8°C
Τετάρτη 13/1/2010	Συννεφιασμένος	6-9 °C
Πέμπτη 14/1/2010	βροχερός	7-9 °C
Παρασκευή 15/1/2010	Συννεφιασμένος	6-8 °C
Σάββατο 16/1/2010	Συννεφιασμένος	5-6 °C
Κυριακή 17/1/2010	αίθριος	5-9°C
Δευτέρα 18/1/2010	λίγες βροχές	5-7 °C
Τρίτη 19/1/2010	βροχερός	2-9 °C
Τετάρτη 20/1/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	1-7°C
Πέμπτη 21/1/2010	βροχερός	2-8 °C
Παρασκευή 22/1/2010	Συννεφιασμένος	3-6 °C
Σάββατο 23/1/2010	Συννεφιασμένος	1-3 °C
Κυριακή 24/1/2010	Συννεφιασμένος	(-2) - 5°C
Δευτέρα 25/1/2010	Συννεφιασμένος	(-1)- 3°C
Τρίτη 26/1/2010	Συννεφιασμένος	(-2)- 4°C
Τετάρτη 27/1/2010	βροχερός	1-3 °C
Πέμπτη 28/1/2010	βροχερός	2-3 °C
Παρασκευή 29/1/2010	βροχερός	7-11 °C
Σάββατο 30/1/2010	βροχερός	8-10°C
Κυριακή 31/1/2010	λίγες βροχές	5-9°C
Δευτέρα 1/2/2010	βροχερός	8-11°C
Τρίτη 2/2/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	4-9 °C
Τετάρτη 3/2/2010	αίθριος	(-1)-8 °C
Πέμπτη 4/2/2010	αίθριος	(-2)-11°C
Παρασκευή 5/2/2010	αίθριος	2-9°C
Σάββατο 6/2/2010	βροχερός	5-7°C
Κυριακή 7/2/2010	βροχερός	4-10°C
Δευτέρα 8/2/2010	συννεφιασμένος με λίγες βροχές	6-8°C
Τρίτη 9/2/2010	Συννεφιασμένος	4-11°C
Τετάρτη 10/2/2010	βροχερός	7-9°C
Πέμπτη 11/2/2010	βροχερός	6-8 °C
Παρασκευή 12/2/2010	βροχερός	7-10 °C
Σάββατο 13/2/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	6-8 °C
Κυριακή 14/2/2010	βροχερός	4-7 °C
Δευτέρα 15/2/2010	Συννεφιασμένος	7-9°C
Τρίτη 16/2/2010	Συννεφιασμένος	6-13 °C
Τετάρτη 17/2/2010	αίθριος	8-18 °C
Πέμπτη 18/2/2010	Συννεφιασμένος	11-17°C
Παρασκευή 19/2/2010	Συννεφιασμένος	9-20 °C
Σάββατο 20/2/2010	Συννεφιασμένος	14-20°C

Κυριακή 21/2/2010	βροχερός	7-12 °C
Δευτέρα 22/2/2010	Συννεφιασμένος	6-13 °C
Τρίτη 23/2/2010	Συννεφιασμένος	6-15 °C
Τετάρτη 24/2/2010	βροχερός	9-16 °C
Πέμπτη 25/2/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	10-15°C
Παρασκευή 26/2/2010	αίθριος	4-16 °C
Σάββατο 27/2/2010	αίθριος	6-16°C
Κυριακή 28/2/2010	αίθριος με λίγα σύννεφα	8-17°C