

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ
ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ
ΚΛΑΔΟΣ: ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ:

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ»

ΧΡΥΣΟΥΛΑ Β. ΡΗΓΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΙΛΙΓΚΙΡΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2014

ΓΕΩΠΟΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΒΙΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
ΤΜΗΜΑΤΟΣ ΑΓΡΟΤΙΚΗΣ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ

ΘΕΤΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ ΣΤΗ ΓΕΩΠΟΝΙΑ

ΚΛΑΔΟΣ: ΓΕΩΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ:

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ
ΓΕΩΠΟΝΙΑ»

ΧΡΥΣΟΥΛΑ Β. ΡΗΓΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΙΛΙΓΚΙΡΙΔΗΣ

ΑΘΗΝΑ 2014

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΜΕ ΤΙΤΛΟ:

«ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΟΗΓΗΣΗΣ: ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ
ΓΕΩΠΟΝΙΑ»

ΧΡΥΣΟΥΛΑ Β. ΡΗΓΑ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΙΛΙΓΚΙΡΙΔΗΣ

Τριμελής Επιτροπή:

Θεόδωρος Τσιλιγκιρίδης, Καθηγητής

Κωνσταντίνα Κωστοπούλου, Επίκουρος Καθηγήτρια

Γεώργιος Παπαδόπουλος, Επίκουρος Καθηγητής

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Η μεταπτυχιακή αυτή διατριβή αποτελεί το αποτέλεσμα της μελέτης και ενασχόλησης με θέματα που αφορούν τον κλάδο της γεωπονίας και της εδαφολογίας σε συνδυασμό με την επιστήμη των υπολογιστών και πιο συγκεκριμένα των web εφαρμογών. Για την πραγματοποίηση της παρούσας μελέτης χρειάστηκε να συνεργαστώ με διάφορους επιστήμονες, οι οποίες μου έδωσαν σημαντικές πληροφορίες σχετικά με θέματα με τα οποία δεν είχα πρότερα ασχοληθεί.

Θα ήθελα, λοιπόν, να ευχαριστήσω την κ. Μαρία Ψυχογιού για τις πολύτιμες πληροφορίες της και την επιστημονική γνώση, τον κ. Διονύσιο Καλύβα για τα στοιχεία τα οποία αποτέλεσαν τη βάση της εφαρμογής μου, καθώς επίσης και την τριμελή μου επιτροπή που απαρτίζεται από τον κ. Θεόδωρο Τσιλιγκιρίδη, την κ. Κωνσταντίνα Κωστοπούλου και τον κ. Γεώργιο Παπαδόπουλο για την αμέριστη συμπαράστασή τους και τις πολύ χρήσιμες διευκρινήσεις τους.

Χρυσούλα Β. Ρήγα

Αθήνα, Ιούνιος 2014

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Με την ραγδαία εξέλιξη των τεχνολογιών στον τομέα της γεωπονίας, η εφαρμογή νέων και καινοτόμων εφαρμογών κρίνεται πλέον απαραίτητη. Ένας βασικός και καθοριστικός παράγοντας για την βέλτιστη απόδοση μίας αγροτικής καλλιέργειας είναι η επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας για ένα αγροτεμάχιο. Η απλή και γρήγορη επιλογή της καλλιέργειας μπορεί να αποδειχτεί ζωτικής σημασίας για την προσπάθεια ενός αγρότη γλιτώνοντας τον από κόπο και χρήμα.

Τα Σ.Γ.Π και ιδιαίτερα τα Σ.Γ.Π. ιστού έχουν αναδειχτεί τα τελευταία χρόνια σε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο του οποίου οι εφαρμογές θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν προς την διευκόλυνση πολλών τεχνικών στον τομέα της Γεωπονίας.

Στην παρούσα μελέτη αναπτύσσεται ένα σύστημα λήψης αποφάσεων το οποίο με την δημιουργία ενός ιστότοπου παρέχει μια φιλική προς τον χρήστη υπηρεσία εύρεσης της καταλληλότερης καλλιέργειας σε μία περιοχή, καθώς και την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων σε χάρτες.

ABSTRACT

With the rapid development of technologies in the field of agriculture the implementation of new and innovative applications is considered as necessary. A main and crucial factor about the optimal productivity of an agricultural crop is the selection of the appropriate crop for a parcel. The simple and quick selection of a crop may prove of vital importance for a farmer saving him effort and money.

During the past few years the GIS and especially the Web GIS have grown into a very useful tool whose applications could be very useful in the facilitation of a lot of techniques in the Agricultural field.

In this study a decision support system is being developed which through the creation of a website provides a user-friendly service about finding the appropriate crop in a district and visualizes the results in maps.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή	11
1.1. Αντικείμενο και σκοπός της μελέτης.....	11
1.2. Μεθοδολογία και δομή της μελέτης.....	13
2. Περιγραφή του προβλήματος - Παρόμοιες Μελέτες	15
3. Παράγοντες που επηρεάζουν τον προσδιορισμό της καταλληλότερης καλλιέργειας.....	18
3.1. Το έδαφος - Γενικά	18
3.2. Βάθος εδάφους	19
3.3. Μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση.....	21
3.4. Η αντίδραση του εδάφους - pH	23
3.5. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO ₃)	25
3.6. Αλατότητα - Ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους.....	26
3.7. Ολική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ)	27
3.8. Στράγγιση ύδατος.....	28
3.9. Κλίση εδάφους	30
4. Εξεταζόμενες καλλιέργειες – Βάση δεδομένων.....	31
4.1. Γενικά.....	31
4.2. Ελιά (<i>Olea europaea</i>).....	32
4.3. Εσπεριδοειδή (Πορτοκαλιά, Μανταρινιά, Λεμονιά – <i>Citrus spp.</i>).....	33
4.4. Καρυδιά (<i>Juglans regia</i>).....	34
4.5. Σπαράγγι (<i>Asparagus officinalis</i>).....	35
4.6. Τομάτα (<i>Lycopersicon esculentum</i>)	36
4.7. Αμπέλι (<i>Vitis vinifera</i>)	37
4.8. Καλαμπόκι (<i>Zea mays</i>).....	38
4.9. Μηδική (<i>Medicago sativa</i>).....	39
4.10. Καπνός (<i>Nicotiana tabacum</i>)	40
4.11. Ρύζι (<i>Oryza sativa</i>)	41
4.12. Κριθάρι (<i>Hordeum vulgare</i>).....	42

4.13. Βρώμη (Avena Sativa).....	43
4.14. Βίκος (Vicia sativa).....	44
5. Περιοχή μελέτης.....	46
5.1. Γενικά.....	46
5.2. Η ευρύτερη περιοχή.....	47
5.3. Χρήσεις Γης.....	49
5.4. Εδαφολογική Μελέτη.....	51
Κεφάλαιο 6: Υλικά και μέθοδοι.....	56
6.1. Υλικά.....	56
6.1.1. Γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα Ιστού.....	56
6.1.2. Website – Joomla.....	57
6.1.3. Η γλώσσα προγραμματισμού PHP.....	59
6.1.4. Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων MySQL.....	60
6.2.1. Βήμα 1 ^ο : Δημιουργία Βάσης Δεδομένων.....	61
6.2.2. Βήμα 2 ^ο : Δημιουργία Ιστότοπου – Joomla.....	63
6.2.3. Βήμα 3 ^ο : Δημιουργία Βάσης Δεδομένων MySQL.....	73
6.2.4. Βήμα 4 ^ο : Δημιουργία Φόρμας PHP.....	77
6.2.5. Βήμα 5 ^ο : Δημιουργία του Χάρτη.....	78
6.2.6. Βήμα 6 ^ο : Σύνδεση του Χάρτη και της Φόρμας με την Ιστοσελίδα.....	80
7. Συμπεράσματα – Συζήτηση.....	81
Βιβλιογραφία.....	82

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Κατανομή των φάσεων του εδάφους	19
Εικόνα 2: Εδαφοτομή καλλιεργήσιμης γης	20
Εικόνα 3: Σύστημα τριγωνικών συντεταγμένων	22
Εικόνα 4: Περιοχή μελέτης στο σύνολο του Νομού	46
Εικόνα 5: Χάρτης περιοχής μελέτης.....	47
Εικόνα 6: Χάρτης χρήσεων γης της περιοχής μελέτης.....	50
Εικόνα 7: Εδαφολογική μελέτη περιοχής	53
Εικόνα 8: Χάρτης στράγγισης εδάφους περιοχής μελέτης.....	54
Εικόνα 9: Χάρτης κοκκομετρικής σύστασης εδάφους της περιοχής μελέτης	55
Εικόνα 12: Ενεργοποίηση διακομιστή ΧΑΜΡΡ.....	65
Εικόνα 13: Οθόνη σύνδεσης στο backend της Ιστοσελίδας Agricultural.net	66
Εικόνα 14: Αρχική σελίδα διαχείρισης του Agricultural.net	67
Εικόνα 15: Frontend του Agricultural.net	67
Εικόνα 16: Μπάρα του κεντρικού μενού στο frontend	70
Εικόνα 17: Μενού κατηγοριών στο site διαχείρισης του Joomla	70
Εικόνα 18: Πλήρες άρθρο.....	71
Εικόνα 19: Οθόνη της σελίδας διαχείρισης του ΧΑΜΡΡ.....	76
Εικόνα 20: Οι πίνακες της βάσης δεδομένων	76
Εικόνα 21: Φόρμα εφαρμογής.....	77
Εικόνα 22: Επιλογή αρχείου για δημιουργία θεματικού χάρτη	79
Εικόνα 23: Εργαλείο αναζήτησης κατάλληλης καλλιέργειας	80
Εικόνα 24: Θεματικός χάρτης εφαρμογής	80

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Χαρακτηρισμός εδαφών σύμφωνα με το βάθος τους	20
Πίνακας 2: Κατάταξη εδαφικών κόκκων σε ομάδες μεγέθους.....	21
Πίνακας 3: Κατάταξη εδαφών ανάλογα με την κοκκομετρική τους σύσταση.....	23
Πίνακας 4: Αξιολόγηση των εδαφών σε σχέση με το pH τους	24
Πίνακας 5: Αξιολόγηση για το ανθρακικό ασβέστιο.....	25
Πίνακας 6: Αξιολόγηση για την ηλεκτρική αγωγιμότητα	26
Πίνακας 7: Κατηγορίες φυτών ανάλογα με την EC _e στην οποία η μείωση της απόδοσης	27
Πίνακας 8: Αξιολόγηση για την I.A.K των εδαφών.....	28
Πίνακας 9: Αξιολόγηση για την κλίση των εδαφών	30
Πίνακας 10: Εκτάσεις των καλλιεργειών στο Δήμο Αμφιλοχίας.....	48
Πίνακας 11: Χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης	49
Πίνακας 13: Βάση δεδομένων εφαρμογής	62

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Ποσοστά καλλιεργειών στο Δήμο Αμφιλοχίας	48
Διάγραμμα 2: Ποσοστά χρήσεων γης της περιοχής μελέτης.....	50

1. Εισαγωγή

1.1. Αντικείμενο και σκοπός της μελέτης

Το πρόβλημα της εύρεσης της καταλληλότερης περιοχής για κάθε είδος καλλιέργειας είναι πολύ σημαντική διαδικασία για έναν γεωπόνο. Αν και πολλοί ερευνητές και οργανισμοί έχουν προσπαθήσει να αναπτύξουν ένα πλαίσιο στο οποίο θα κινείται η βέλτιστη χρήση των αγροτικών γαιών, υπάρχει ένα αρκετά μεγάλο τμήμα της γεωργικής γης το οποίο δεν χρησιμοποιείται με την βέλτιστη απόδοσή του.

Η συνεχής αύξηση του πληθυσμού και κατ' επέκταση η αυξανόμενη ανάγκη παραγωγής τροφίμων τα τελευταία χρόνια, έχει οδηγήσει στη δημιουργία εξελιγμένων μεθόδων επιλογής αποφάσεων που αφορούν στην διατήρηση και ανάπτυξη των κατάλληλων εδαφών. Αποτέλεσμα όλων αυτών θα είναι η αύξηση των αποδόσεων των καλλιεργειών, η ικανοποίηση των καταναλωτών και κατ' επέκταση το κέρδος αγροτών.

Είναι επίσης πολύ σημαντικό να αναφερθεί, πως η εντατική βόσκησης και καλλιέργεια του εδάφους είχε ως συνέπεια οι περίοδοι αγρανάπαυσης και ανάπαυσης να μειωθούν σε μεγάλο βαθμό και κατ' επέκταση και η εφαρμογή αποτελεσματικών συστημάτων προστασίας της γονιμότητας. Τα παραδοσιακά συστήματα διαχείρισης πόρων και οι κτηνοτροφικές εκτάσεις εγκαταλείπονται με ραγδαίους ρυθμούς, λόγω της εξέλιξης της επιστήμης.

Για όλους τους παραπάνω λόγους, η υποβάθμιση του εδάφους και του περιβάλλοντος παίρνει παγκόσμιες διαστάσεις. Έτσι η ανάγκη προσδιορισμού της γαιοικανότητας, η οποία ορίζεται ως το εύρος των χρήσεων που μπορεί να έχει ένα αγροτεμάχιο, καθώς και η εξασφάλιση πληροφοριών για ορθολογική αειφόρο διαχείριση των γαιών σε περιφερειακό αλλά και εθνικό επίπεδο καθίσταται απαραίτητη και επιτακτική. Της δίνει ακόμα περισσότερη σημασία όταν οι διαχειριστές των γαιών απαιτούν μία όσο γίνεται πληρέστερη, περιεκτική και ευέλικτη εφαρμογή πληροφοριών για την ανάλυση των βασικών παραμέτρων της γης, τεκμηρίωση των συμπερασμάτων τους και επιλογή των τελικών προτάσεων τους. (Οικονόμου 1998).

Τα τελευταία χρόνια, οι υπηρεσίες Ιστού έχουν αναπτυχθεί σε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την στρατηγική λήψης αποφάσεων. Έτσι και στον τομέα της εδαφολογίας και γεωπονίας, οι ανωτέρω υπηρεσίες βρίσκουν εφαρμογή και εξυπηρετούν άριστα στο να επιτευχθούν οι στόχοι που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Σχεδόν όλοι οι τομείς της γεωπονίας επωφελούνται με την ανάπτυξη των υπηρεσιών Ιστού μοιράζοντας δεδομένα, αυξάνοντας τα αγροτεμάχια, προβλέποντας την παραγωγή και βελτιώνοντας τις επιχειρηματικές πρακτικές. Με την εφαρμογή των Γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων, οι γεωργικές επιχειρήσεις είναι σε θέση να διαχειρίζεται τους πόρους και τις αρμοδιότητες τους πιο αποτελεσματικά, να σχεδιάζουν πύλες δεδομένων που διαχειρίζονται τεράστιες ποσότητες γεωργικών δεδομένων και διαδραστικών χαρτών και τέλος να αναπτύσσονται αγροτικές κοινότητες.

Οι παραγωγοί εφαρμόζουν τις υπηρεσίες Ιστού ώστε να διαχειρίζονται καλύτερα και αποτελεσματικότερα τις εκμεταλλεύσεις τους. Αυτό το πετυχαίνουν χρησιμοποιώντας χάρτες που τους δίνουν μία μοναδική προοπτική των ενεργειών τους, καθώς και τους βοηθά στην σχεδίαση της λήψης αποφάσεων .

Οι πολυπληθείς δυνατότητες ανάλυσης που παρέχουν οι εφαρμογές ΓΠΣ προσφέρουν μία σειρά από επιλογές για την οπτικοποίηση των συνθηκών καλλιέργειας καθώς και τη μέτρηση και την παρακολούθηση των επιπτώσεων των πρακτικών διαχείρισης των γεωργικών εκμεταλλεύσεων.

Σκοπός της εργασίας αυτής είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος λήψης αποφάσεων το οποίο με την δημιουργία ενός ιστότοπου θα παρέχει μια φιλική προς τον χρήστη υπηρεσία εύρεσης της καταλληλότερης καλλιέργειας σε μία περιοχή. Η υπηρεσία αυτή θα παρέχει πληροφορίες για τις εξεταζόμενες καλλιέργειες. Θα παρέχει επίσης πληροφορίες σχετικές με τα εδαφολογικά δεδομένα της περιοχής μελέτης που εξετάζεται.

Στόχος των παραπάνω είναι να γίνεται η εύρεση της ιδανικότερης καλλιέργειας με τον δυνατό λιγότερο χρόνο και κόπο, καθώς επίσης και να παρέχει στον επισκέπτη συγκεντρωμένες τις πληροφορίες που θα χρειαστεί για τα κυριότερα είδη καλλιεργειών.

Η ανάπτυξη του ιστότοπου έγινε με το ελεύθερο και ανοιχτό λογισμικό σύστημα διαχείρισης περιεχομένου, το Joomla. Η εφαρμογή αναπτύχθηκε σε γλώσσα προγραμματισμού PHP και χρησιμοποιήθηκε το σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων MySQL. Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως όλοι οι χάρτες που δημιουργήθηκαν καθώς και η επεξεργασία των δεδομένων της εδαφολογικής μελέτης έγινε με το λογισμικό ArcMap 10.1. Στο Κεφάλαιο 6 «Υλικά και Μέθοδοι», γίνεται εκτενέστερη αναφορά σε όλα τα λογισμικά που χρησιμοποιήθηκαν.

Η διπλωματική αυτή μελέτη αποτελεί ένα πρώτο στάδιο για να την σύνδεση των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων ιστού με τον τομέα της γεωπονίας. Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε είναι ένα χρήσιμο και χαρακτηριστικό παράδειγμα για το πως μπορούν τέτοια συστήματα σε συνδυασμό με ένα Joomla site, να βρουν εφαρμογή στον τομέα της γεωπονίας.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς χρησιμοποιεί:

1. Την καινοτομία και απλότητα ενός Joomla site δίνοντας μέσα από αυτό τις απαραίτητες πληροφορίες που θα χρειαστεί ο χρήστης για τις εξεταζόμενες καλλιέργειες και για την περιοχή μελέτης.
2. Τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα Ιστού σαν εργαλείο πλοήγησης για έναν αγρότη με σκοπό να τον βοηθήσει να επιλέξει την κατάλληλη καλλιέργεια για το αγροτεμάχιο του.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως η παρούσα εφαρμογή είναι μία πρώτη προσέγγισή του συγκεκριμένου θέματος αλλά ένα πολύ ενδιαφέρον έναυσμα για περαιτέρω ανάπτυξη και μελέτη.

1.2. Μεθοδολογία και δομή της μελέτης

Στο πρώτο κεφάλαιο της μελέτης έγινε μία εισαγωγή στο πρόβλημα που καθιστά χρήσιμη την εφαρμογή που δημιουργήθηκε, καθώς και μία αναφορά στον στόχο της συγκεκριμένης μελέτης.

Στο δεύτερο κεφάλαιο αναπτύχθηκε και περιγράφηκε περαιτέρω το πρόβλημα που οδήγησε στην δημιουργία της εφαρμογής. Επίσης στο κεφάλαιο

αυτό αναφέρονται κάποια παραδείγματα παρόμοιων μελετών ώστε να αναφερθεί τι καινούργιο προσφέρει η συγκεκριμένη μελέτη σε σχέση με τις άλλες.

Στο τρίτο κεφάλαιο περιγράφονται οι παράγοντες που επηρεάζουν την καταλληλότητα του εδάφους. Σε γενικές γραμμές οι παράγοντες αυτοί είναι πολλοί και πολυσύνθετοι. Στην συγκεκριμένη διπλωματική διατριβή όμως έχουν επιλεγεί ορισμένοι από αυτούς και κυρίως οι εδαφολογικοί.

Στην συνέχεια, στο τέταρτο κεφάλαιο γίνεται μία αναφορά σε κάθε μία από τις 13 καλλιέργειες που εξετάστηκαν και αναφέρονται οι ιδανικότερες συνθήκες για κάθε μία από αυτές. Οι 13 αυτές καλλιέργειες αποτελούν την βάση δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης.

Στο πέμπτο κεφάλαιο περιγράφεται η περιοχή μελέτης που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής. Αναφέρονται τα εδαφολογικά της χαρακτηριστικά, η οικονομία της καθώς και οι χρήσεις γης της με διαγράμματα και χάρτες.

Τέλος στο έκτο κεφάλαιο γίνεται μία σύντομη περιγραφή στα προγράμματα που χρησιμοποιήθηκαν και στη συνέχεια αναλύεται λεπτομερώς η διαδικασία που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση της εφαρμογής.

2. Περιγραφή του προβλήματος - Παρόμοιες Μελέτες

Η εύρεσης του κατάλληλου εδάφους για την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα προβλήματα που απασχολούν τόσο τους αγρότες όσο και τους γεωπόνους, καθώς η ποιότητα του εδάφους αποτελεί παράγοντα μεγάλης σημασίας για την επιτυχή εγκατάσταση και ανάπτυξη των φυτών. Η εγκατάσταση μιας καλλιέργειας σε ένα ακατάλληλο έδαφος θα μπορούσε να αποτελέσει λόγο καταστροφής μιας καλλιέργειας με όσες οικονομικές συνέπειες συνεπάγεται αυτό. Φυσικά και άλλοι παράγοντες, όπως για παράδειγμα το κλίμα, εμφανίζονται ως επίσης πολύ καθοριστικοί για την πορεία της ανάπτυξης μιας καλλιέργειας, ωστόσο στην παρούσα μελέτη θα μας απασχολήσει κυρίως ο παράγοντας έδαφος.

Το πρόβλημα του καθορισμού του κατάλληλου εδάφους για την εγκατάσταση μιας καλλιέργειας δεν απαιτεί μόνο μια σωστή και λεπτομερή ανάλυση του εδάφους προκειμένου να έχουμε όλα τα στοιχεία που μας ενδιαφέρουν για αυτό αλλά και τη δημιουργία ενός εύχρηστου και έξυπνου εργαλείου, το οποίο θα δύναται να προτείνει λύσεις και καλλιέργειες για κάποιο συγκεκριμένο αγροτεμάχιο. Στην Ελλάδα σήμερα, παρόλο που τα εδαφολογικά δεδομένα για αρκετές περιοχές της ελληνικής επικράτειας είναι προσβάσιμα, δεν έχει αναπτυχθεί, ωστόσο, κάποια εφαρμογή, η οποία διαχειρίζεται όλα αυτά τα διαθέσιμα δεδομένα και προτείνει λύσεις στους αγρότες και τους γεωπόνους.

Για τη δημιουργία ενός έξυπνου εργαλείου, όπως αυτό που προαναφέρθηκε, είναι απαραίτητη η συμβολή των Γεωγραφικών Πληροφοριακών Συστημάτων (Γ.Π.Σ), προκειμένου να εντοπίζονται οι περιοχές στο χάρτη και μετά από επεξεργασία να προτείνεται σε αυτές η καταλληλότερη καλλιέργεια.

Στο σημείο αυτό θα πρέπει να αναφερθεί ότι πλήθος ερευνών έχουν συνταχθεί από πολλούς επιστήμονες χρησιμοποιώντας τα Γ.Π.Σ σαν εργαλείο για την αξιολόγηση των γαιών και την επιλογή της σωστής και οικονομικής αξιοποίησης ενός αγροτεμαχίου και κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια αναφορά στις σημαντικότερες από αυτές.

Ο Κολοβός (2012) ανέπτυξε ένα εργαλείο αξιολόγησης γαιών. Η εφαρμογή αυτή έγινε μέσα στο περιβάλλον του ArcMap και πραγματοποιήθηκε με την γλώσσα προγραμματισμού Visual Basic. Οι καλλιέργειες που εξετάστηκαν ήταν η τομάτα, το αμπέλι, το καλαμπόκι και η ελιά. Με τη χρήση τριών μεθόδων αξιολόγησης, της απλής μεθόδου, της μεθόδου πολλαπλών περιορισμών και της παραμετρικής μεθόδου, εξήγαγε τον αριθμό των κατάλληλων σημείων για την καλλιέργεια των παραπάνω φυτών. Οι δύο πρώτες μέθοδοι έδωσαν τα ίδια αποτελέσματα, ενώ τα αποτελέσματα για την τρίτη μέθοδο διαφέρουν από τις άλλες δύο. Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε παρέχει τη δυνατότητα στο χρήστη να φορτώνει με μεγάλη ευκολία δεδομένα, να τα αξιολογεί και να τα εξάγει, καθώς επίσης και να τα οπτικοποιεί σε χάρτη.

Οι Γιαλούρης et al (1997) ανέπτυξαν μια εφαρμογή αξιολόγησης των εδαφολογικών και κλιματικών συνθηκών για πέντε καλλιέργειες. Η εφαρμογή αυτή ονομάστηκε EXGIS και εκτελέστηκε σε περιβάλλον MS-DOS. Η λειτουργία της είναι η παραμετρική επεξεργασία πάνω σε συνοδευτικά αρχεία περιγραφικών ιδιοτήτων των διανυσματικών γεωχωρικών αρχείων (shape files).

Ο Καλογήρου (2000) σχεδίασε την εφαρμογή CLIPS η οποία είναι μία αυτόνομη εφαρμογή για την αξιολόγηση της χρήσης γης. Στόχος της συγκεκριμένης μελέτης ήταν να γίνει όχι μόνο αξιολόγηση της γης αλλά και οικονομική αξιολόγηση, καθώς επίσης και ο συνδυασμός της θεωρίας με την πραγματικότητα. Το σύστημα αυτό, χρησιμοποιεί τα GIS για την οπτικοποίηση των αποτελεσμάτων.

Οι Shunsuke, Masahiri και Takahumi (2010) εφάρμοσαν ένα μοντέλο για την εκτίμηση των χρήσεων γης και της αγροτικής αγοράς. Το μοντέλο αυτό ονομάστηκε GISELA, και εξετάζει τα παραπάνω συναρτήσει της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Το GISELA προσφέρει χρήσιμα αποτελέσματα και κάνει την αξιοποίηση της αγροτικής γης με την χρήση εργαλείων GIS.

Οι Teerawong Laosuwan, Satith Saengpreedit και Wuttisart Chockue εξέτασαν χρησιμοποιώντας την τεχνολογία των GIS, την καταλληλότητα του εδάφους για το φυτό Ηλιοτρόπιο. Οι παράγοντες που έλαβαν υπόψη τους είναι το έδαφος η κλίση του εδάφους, η βροχόπτωση στην περιοχή και την αλατοτητα των εδαφών. Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για την αποτύπωση των κατάλληλων περιοχών

ήταν το Quantum GIS, το οποίο είναι ελεύθερο λογισμικό που διαχειρίζεται γεωχωρικά δεδομένα.

Παρόμοια μελέτη διεξήχθη και από τον Huynh Van Chuong, ο οποίος εξετάζει την δυνατότητα εφαρμογής των τεχνικών GIS σε συνδυασμό με μία πολυκρητιριακή ανάλυση για την καταλληλότητα της γης για ορισμένες καλλιέργειες φρούτων. Η αξιολόγηση της καταλληλότητας στην περιοχή μελέτης στην συγκεκριμένη μελέτη, έχει γίνει με δύο τρόπους: έχει γίνει αξιολόγηση της φυσικής καταλληλότητας όπως και στις παραπάνω περιπτώσεις, αλλά σε δεύτερο επίπεδο έγινε και κοινωνική-οικονομική, περιβαλλοντική αξιολόγηση της καταλληλότητας.

Τέλος οι Takemi Machida και P.K.S.C. Jayasinghe ανέπτυξαν μια διαδραστική διαδικτυακή πύλη συμβούλων GIS με την ανάλυση καταλληλότητας των καλλιεργειών-γης, η οποία παρέχει πληροφορίες σχετικά με την καλλιέργεια ντομάτας και λάχανου στη Σρι Λάνκα. Το pH του εδάφους, η τοπογραφία, η μέση ετήσια θερμοκρασία, και η μέση ετήσια βροχόπτωση θεωρήθηκαν ως σημαντικά κριτήρια για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης καλλιέργειας. Οι χάρτες της περιοχής καθώς και αυτοί για κάθε ένα κριτήριο που ερευνήθηκε ψηφιοποιήθηκαν με τη χρήση των ArcGIS. Έτσι, δημιουργήθηκαν χάρτες καταλληλότητας ανάλογα με το επίπεδο καταλληλότητας του εδάφους: ιδιαίτερα κατάλληλο, μέτρια κατάλληλο, οριακά κατάλληλο, και ακατάλληλο.

3. Παράγοντες που επηρεάζουν τον προσδιορισμό της καταλληλότερης καλλιέργειας

3.1. Το έδαφος - Γενικά

Το έδαφος είναι το μέσο θρέψης καθώς και στήριξης των ανώτερων φυτών. Αποτελεί ένα δυναμικό σύστημα στην επιφάνεια της γης το οποίο συνεχώς εξελίσσεται. Δημιουργείται από το μητρικό υλικό με την επίδραση σε αυτό πολυσύνθετων εδαφογενετικών διεργασιών και ταυτόχρονα την επίδραση διαφόρων οργανισμών.

Η πιο βασική ιδιότητα κάθε εδάφους είναι η γονιμότητα του, η ικανότητα του δηλαδή να προμηθεύει τα φυτά με νερό, θρεπτικά στοιχεία, αέρα και άλλες απαραίτητες για αυτά ουσίες και να εξασφαλίζει κατάλληλες συνθήκες ανάπτυξης και εξέλιξης για αυτά.

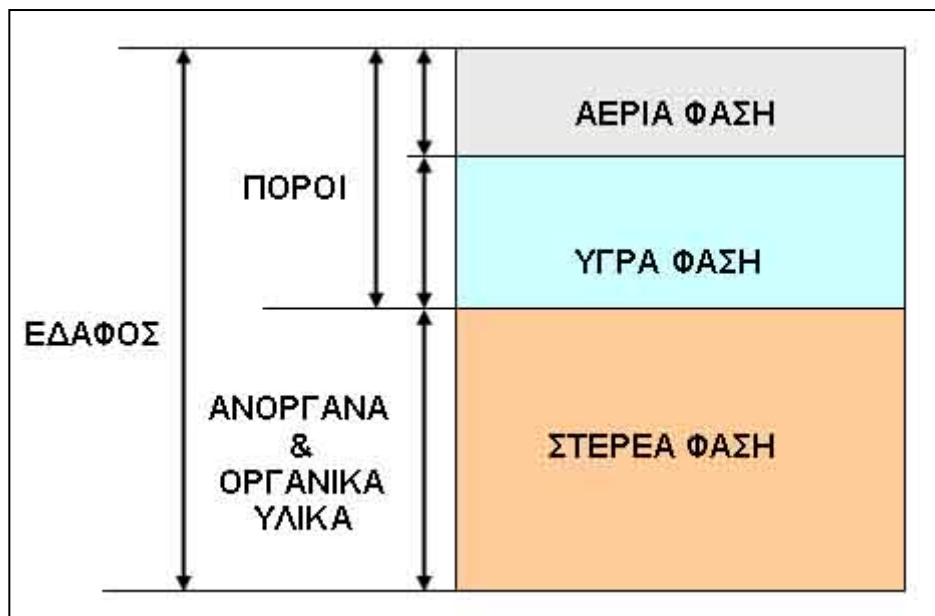
Το έδαφος αποτελείται από *στερεά, υγρή και αέρια φάση* (Εικόνα 1).

Η *στερεή φάση* του εδάφους αποτελείται από ουσίες ανόργανης και οργανικής προέλευσης. Το ανόργανο μέρος καλύπτει το 95 – 99% της στερεάς φάσης του εδάφους. Το οργανικό μέρος που δημιουργείται από φυτικά και ζωικά υπολείμματα καθώς επίσης και από οργανισμούς που ζουν στο έδαφος αποτελεί μόνο το 1 – 5% της στερεάς φάσης του εδάφους και αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους συντελεστές της παραγωγικότητάς του.

Την *υγρή φάση* του εδάφους αποτελεί το εδαφικό νερό που υπάρχει στο έδαφος σαν διαλύτη ενός πολυσύνθετου χημικού διαλύματος. Η σύνθεση του διαλύματος αυτού εξαρτάται από: α) τη στερεά φάση του εδάφους και β) τη μικροβιακή δραστηριότητα.

Η *αέρια φάση* είναι ο εδαφικός αέρας που είναι διαφορετικής σύστασης από τον ατμοσφαιρικό. Ο αέρας του εδάφους αναμειγνύεται με τα αέρια που ελκύονται εξαιτίας την αναπνοής των ριζών αλλά και άλλων παραγόντων και αλλάζει η χημική του σύσταση σε σχέση με την αρχική. Ο αέρας στο έδαφος γεμίζει όλους τους ενδιάμεσους κενούς από αέρα χώρους. Το πλεόνασμα νερού στο έδαφος φέρνει αρνητικές επιπτώσεις στην αναπνοή των ριζών καθώς και στην δραστηριότητα των

οργανισμών και στην αποικοδόμηση των οργανικών και ανόργανων υλικών του εδάφους. Αυτό συμβαίνει εξαιτίας της μείωσης στο έδαφος της απαιτούμενης περιεκτικότητας σε αέρα.



Εικόνα 1: Κατανομή των φάσεων του εδάφους (Πηγή: Χρηστάκος, 2004)

Στην συγκεκριμένη μελέτη μελετήθηκαν οι παραπάνω παράγοντες καθώς θεωρήθηκαν οι πιο σημαντικοί. Οι παράγοντες αυτοί

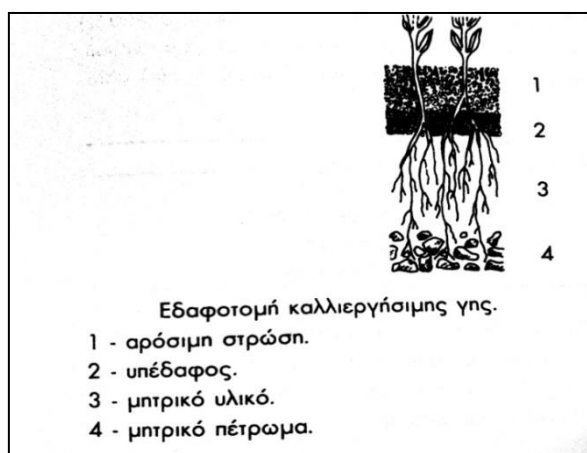
3.2. Βάθος εδάφους

Το βάθος του εδάφους είναι καθοριστικός παράγοντας για την ανάπτυξη μιας καλλιέργειας καθώς αυτό μπορεί να επιτρέπει ή να εμποδίζει την ανάπτυξη του ριζικού συστήματος του φυτού στο υπέδαφος. Τα πιθανά εμπόδια μπορεί να είναι γεωλογικοί σχηματισμοί οι οποίοι είναι αδιαπέραστοι για το ριζικό σύστημα των καλλιεργειών. Στον Πίνακα 1 φαίνεται ο χαρακτηρισμός του εδάφους ανάλογα με το βάθος του. Ορισμένα φυτά χρειάζονται βαθιά εδάφη για να αναπτυχθούν, ενώ άλλα αβαθή.

Βάθος εδαφοτομής (προφίλ)	Χαρακτηρισμός
15-30 εκ.	Αβαφή Εδάφη
30-60 εκ.	Εδάφη μέσου βάθους
60-100 εκ.	Βαθιά εδάφη
>100 εκ.	Πολύ βαθιά εδάφη

Πίνακας 1: Χαρακτηρισμός εδαφών σύμφωνα με το βάθος τους (Πηγή: Θεοδώρου, 1999)

Στην Εικόνα 2 φαίνεται μία εδαφοτομή καλλιεργήσιμης γης η οποία αποτελείται από τα τέσσερα παρακάτω τμήματα: 1) Την *επιφανειακή στρώση*: Περιέχει οργανική ουσία που δίνει στο έδαφος το σκούρο καστανό χρώμα. 2) Το *υπέδαφος*: έχει κάποια χαρακτηριστικά της επιφανειακής στρώσης και παρουσιάζει έντονη έως μέση βιολογική δραστηριότητα. 3) Το *μητρικό υλικό*: είναι υλικό από το οποίο εξελίχθηκε το έδαφος, συνήθως είναι χωρίς οργανική ουσία με πολύ πιο ανοιχτό χρώμα από τα δύο παραπάνω τμήματα. 4) *Γεωλογικό μητρικό πέτρωμα*: είναι το αυτόχθονο συμπαγές πέτρωμα όπου με τις φυσικές, χημικές και βιολογικές διεργασίες αποσάθρωσης μετατρέπεται σε θραύσματα.



Εικόνα 2: Εδαφοτομή καλλιεργήσιμης γης (Πηγή Θεοδώρου, 1999)

Το βάθος της εδαφοτομής ποικίλει από περιοχή σε περιοχή και θεωρείται αποτέλεσμα των συνθηκών εδαφογένεσης. Το ενεργό βάθος του εδαφικού προφίλ λαμβάνεται υπόψη ιδιαίτερα όταν πρόκειται να γίνει εγκατάσταση στο χωράφι δενδροφυτείας ή όταν πρόκειται να καλλιεργηθούν φυτά που απαιτούν βαθιά εδάφη για να αναπτύξουν το εκτενές ριζικό τους σύστημα.

3.3. Μηχανική (κοκκομετρική) σύσταση

Το έδαφος αποτελείται από στερεά (ανόργανα και οργανικά) υλικά, αέρα και νερό. Το μέγεθος των στερεών ανόργανων υλικών ποικίλει από αρκετά μεγάλο, όπως πέτρες και χαλίκια, έως κόκκους με μικρό έως πολύ μικρό μέγεθος, που σε κάποιες περιπτώσεις απαιτείται ακόμα και η χρήση μικροσκοπίου για να διακριθούν.

Τα στερεά υλικά του εδάφους κατατάσσονται σε κατηγορίες ανάλογα με το μέγεθός τους, ανεξάρτητα από τη χημική και ορυκτολογική σύστασή τους. Η διάκριση αυτή στηρίζεται στη διάμετρο των κόκκων που περιέχουν, με κοινή βέβαια την παραδοχή ότι όλοι είναι σφαιρικοί. Στην πράξη, η διάκριση γίνεται με τη χρήση κόσκινων γνωστής διαμέτρου από τα οποία "περνά" ποσότητα εδάφους.

Σαν μηχανική σύσταση ορίζεται η από κόκκους διαφόρων διαστάσεων σύσταση του εδαφικού υλικού και καθορίζει σε πολύ μεγάλο βαθμό τις φυσικοχημικές και βιολογικές ιδιότητες (Πολυζογόπουλος 1976).

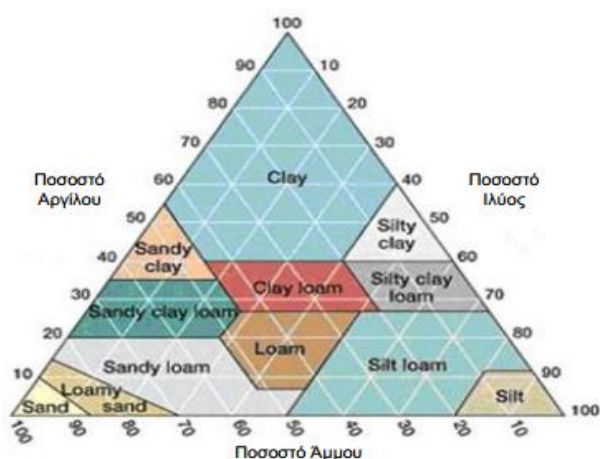
Η κατάταξη των εδαφικών κόκκων σε ομάδες μεγέθους (κλάσματα μηχανικής σύστασης) σύμφωνα με το Διεθνές Σύστημα φαίνεται στον Πίνακα 2 και έχει ως εξής:

Κλάσματα	Όρια διαμέτρων σε mm
Χονδρή άμμος	2,00
Λεπτή άμμος	0,20 – 0,02
Ιλύς	0,2 – 0,002
Άργιλος	<0,002

Πίνακας 2: Κατάταξη εδαφικών κόκκων σε ομάδες μεγέθους (Πηγή: Τσαπικούνης, 2004)

Τα εδάφη ανάλογα με τα ποσοστά των μηχανικών κλασμάτων που περιέχουν κατατάσσονται σε κάποιες κατηγορίες μηχανικής σύστασης. Οι κατηγορίες αυτές ονομάζονται κλάσεις κοκκομετρικής σύστασης (υφή - texture). Κάθε κλάση περιλαμβάνει ποσοτικούς συνδυασμούς άμμου, ιλύος και αργίλου, οι οποίοι προσδίδουν στο έδαφος ιδιότητες που διαφέρουν από τις ιδιότητες άλλης κλάσεως. (Σακκάλλης 2011).

Η κατάταξη γίνεται με τη χρήση του συστήματος τριγωνικών συντεταγμένων του Αμερικάνικου Υπουργείου Γεωργίας, το οποίο παρουσιάζεται στην Εικόνα 3, σύμφωνα με τον ακόλουθο τρόπο: Από το σημείο της τιμής της αργίλου χαράσσεται παράλληλη ευθεία προς την πλευρά της άμμου, καθώς και από το σημείο της τιμής της άμμου χαράσσεται παράλληλη ευθεία προς την πλευρά της ιλύος. Το σημείο τομής των δυο ευθειών καθορίζει την κλάση του εδαφικού δείγματος αφού και η τρίτη παράλληλη ευθεία από την ιλύ προς την άργιλο θα περάσει από το ίδιο σημείο τομής.



Εικόνα 3: Σύστημα τριγωνικών συντεταγμένων (Πηγή: Σακκάλλης, 2011)

Με την βοήθεια αυτού του συστήματος γίνεται δυνατή η κατάταξη ενός εδάφους σε μία από τις 12 παρακάτω κατηγορίες μηχανικής σύστασης: Α) Ελαφρά εδάφη: 1)Αμμώδης, 2)Πηλοαμμώδης, Β)Εδάφη μέσης σύστασης: 3)Αμμοπηλώδη, 4)Πηλώδη, 5)Ιλοοπηλώδη, 6)Ιλυώδη, 7)Αργιλοπηλώδη, 8)Αμμοαργιλοπηλώδη, 9)Ιλοαργιλοπηλώδη, Γ) Βαρέα εδάφη: 10)Αμμοαργιλώδη, 11)Ιλυαργιλώδη και 12)Αργιλώδη. Στον Πίνακα 3 παρουσιάζεται η παραπάνω κατάταξη των εδαφών (Σακκάλλης 2011).

	Κλάση Μηχανικής Σύστασης	Συμβολισμός	Χαρακτηρισμός	Ομάδα Μηχανικής Σύστασης
1	Αμμώδης (Sand)	S	Χονδρόκοκκα	Αμμώδη (Ελαφρά Εδάφη)
2	Πηλοαμμώδης (Loamy Sand)	LS		
3	Αμμοπηλώδης (Sandy Loam)	SL	Μετρίως Χονδρόκοκκα	Πηλώδη (Μέσης Σύστασης)
4	Πηλώδης (Loam)	L	Μέσα ή Μέσης Σύστασης	
5	ΐλυοπηλώδης (Silty Loam)	SL		
6	ΐλυώδης (Silt)	Si		
7	Αμμοαργιλοπηλώδης (Sandy Clay Loam)	SCL	Μετρίως Λεπτόκοκκα	
8	Αργιλοπηλώδης (Clay Loam)	CL		
9	ΐλυοαργιλοπηλώδης (Silty Clay Loam)	SiCL		
10	Αμμοαργιλώδης (Sandy Clay)	SC	Λεπτόκοκκα	Αργιλώδη (Βαριά Εδάφη)
11	ΐλυοαργιλώδης (Silty Clay)	SiC		
12	Αργιλώδης (Clay)	C		

Πίνακας 3: Κατάταξη εδαφών ανάλογα με την κοκκομετρική τους σύσταση (Πηγή: Σακκάλλης, 2011)

3.4. Η αντίδραση του εδάφους - pH

Χαρακτηριστική ένδειξη των χημικών συνθηκών που επικρατούν στο έδαφος είναι η αντίδραση του εδάφους ή αλλιώς pH. Αυτή είναι μία από τις πιο σημαντικές, αν όχι η σημαντικότερη χημική ιδιότητα του εδάφους. Αφορά στην ισορροπία των κατιόντων μεταξύ των προσροφημένων και των διαλυμένων συγκεντρώσεων.

Πιο συγκεκριμένα, ο χαρακτηρισμός όξινης, ουδέτερης ή αλκαλικής αντίδρασης του εδάφους έχει σχέση με την συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου (H^+) και υδροξυλίου (OH^-) στο εδαφικό διάλυμα. Αν η συγκέντρωση των ιόντων υδρογόνου στο διάλυμα υπερβαίνει την συγκέντρωση των ιόντων υδροξυλίου τότε η αντίδραση του εδάφους είναι όξινη, ενώ αν η συγκέντρωση των ιόντων

υδρογόνου είναι μικρότερη της συγκέντρωσης των ιόντων υδροξυλίου, τότε είναι αλκαλική. Τέλος ουδέτερη αντίδραση προκύπτει όταν έχουμε ίση συγκέντρωση ιόντων H^+ με ιόντων OH^- .

Το pH του εδάφους επηρεάζει τη βιολογική δραστηριότητα στο έδαφος, τη σταθερότητα των ορυκτών και κυρίως την αφομοιωσιμότητα των διαφόρων θρεπτικών στοιχείων του εδάφους (P,Cu, Zn, Co, κ.λ.π.) κατά συνέπεια και την καλή θρέψη των φυτών (Παντέρα και Γαλανοπούλου, 2003). Στον Πίνακα 4 φαίνεται η αξιολόγηση των εδαφών ανάλογα με την τιμή του pH που εμφανίζεται σε αυτά.

pH	Χαρακτηρισμός εδάφους
< 4,5	Υπερβολικά όξινο έδαφος
4,6 – 5,0	Πολύ ισχυρά όξινο
5,1 – 5,5	Ισχυρά όξινο
5,6 – 6,0	Μέτρια όξινο
6,1 – 6,5	Ελαφρά όξινο
6,6 – 7,3	Ουδέτερο
7,4 – 7,8	Ελαφρά αλκαλικό
7,9 – 8,4	Μέτρια αλκαλικό
8,5 – 9,0	Ισχυρά αλκαλικό
> 9,0	Πολύ ισχυρά αλκαλικό

Πίνακας 4: Αξιολόγηση των εδαφών σε σχέση με το pH τους (Πηγή: Θεοδώρου, 1999)

Το ιδανικότερο εύρος τιμών pH που εξασφαλίζει τις καλύτερες συνθήκες θρέψης, για τα περισσότερα φυτά είναι μεταξύ 6,0 και 7,5. Όταν το pH του εδάφους απέχει από αυτές τις τιμές δημιουργούνται διάφορα προβλήματα. Αν οι τιμές είναι χαμηλές (κυρίως κάτω από 5,5) δημιουργείται στο έδαφος μεγάλη διαθεσιμότητα ιόντων σιδήρου, μαγγανίου και αργίλου που επιδρούν τοξικά στα φυτά.

Κάθε στοιχείο που υπάρχει στο έδαφος και είναι χρήσιμο για το ένα φυτό απορροφάται καλύτερα σε συγκεκριμένες εδαφικές τιμές pH. Ενδεικτικά αναφέρονται: α) το άζωτο, το οποίο στις τιμές pH 6-8 παρατηρείται η μέγιστη

απορρόφηση του από το έδαφος , β) ο φώσφορος σε pH 6,5-7,5 και γ) το κάλιο σε pH>7.

3.5. Ανθρακικό ασβέστιο (CaCO₃)

Το ανθρακικό ασβέστιο είναι ανθρακικό άλας του οποίου η παρουσία επηρεάζει άμεσα τις χημικές ιδιότητες του εδάφους και γι αυτό πρέπει να λαμβάνεται σοβαρά υπόψη. Αποτελεί προσανατολιστικό παράγοντα για το είδος της καλλιέργειας που θα εγκατασταθεί σε ένα έδαφος καθώς και για την λιπαντική αγωγή που θα ακολουθηθεί.

Η περιεκτικότητα του ανθρακικού ασβεστίου προσδιορίζεται με το ασβεστόμετρο του Bernard εκτός και αν το εξεταζόμενο έδαφος περιέχει δομιλίτη ή MnO₂ ή οργανική ουσία μεγαλύτερη του 3%, τότε ο προσδιορισμός γίνεται με άλλη μέθοδο.

Το ποσό του ανθρακικού ασβεστίου το οποίο βρίσκεται στο έδαφος σε μορφή λεπτής σκόνης και επιδρά άμεσα στο ριζικό σύστημα των φυτών προκαλώντας συμπτώματα χλώρωσης, ονομάζεται ενεργό ανθρακικό ασβέστιο. (Θεοδώρου και Πασχαλίδης 1999). Στον Πίνακα 5 φαίνεται η αντιστοιχία των εδαφών ανάλογα με το ανθρακικό ασβέστιο που περιέχουν.

Ανθρακικό ασβέστιο (%)	Χαρακτηρισμός εδάφους
<0,5	Πτωχό σε ασβέστιο έδαφος
0,5 – 2,0	Μέτρια εφοδιασμένο
2,0 – 20,0	Εφοδιασμένο (πλούσιο)
20,0 – 40,0	Μαργώδες
>40,0	Ασβεστούχο (προβληματικό έδαφος)

Πίνακας 5: Αξιολόγηση για το ανθρακικό ασβέστιο (Πηγή: Θεοδώρου, 1999)

3.6. Αλατότητα - Ηλεκτρική αγωγιμότητα εδάφους

Η μεγάλη συσσώρευση αλάτων στο έδαφος μειώνει την ικανότητα των φυτών να απορροφούν το νερό και τα θρεπτικά του στοιχεία. Το πόσο ανθεκτικό είναι ένα φυτό στην αλατότητα ή αλκαλίωση του εδάφους συνδέεται με την πυκνότητα του κυτταρικού του χυμού του και στην ικανότητα του να αναπτύσσει μεγάλη οσμωτική πίεση. Κάθε φυτό έχει διαφορετική αντοχή.

Συνήθως συγκέντρωση διαλυτών αλάτων παρατηρείται σε εδάφη: α) που λιπαίνονται υπερβολικά, β) που αρδεύονται με νερό μεγάλης περιεκτικότητας σε άλατα και τέλος γ) με γεωλογικά χαρακτηριστικά και ανάγλυφο που ευνοούν την παρουσία υψηλών συγκεντρώσεων διαλυτών αλάτων.

Η ηλεκτρική αγωγιμότητα προσδιορίζεται σε δείγμα εδάφους ελαφρώς κορεσμένο με αποσταγμένο νερό και εκφράζεται σε millimhos ανά εκατοστό (mmhos/cm) ή σε decisiemens ανά μέτρο (dmS/m) στους 25° C (1 mmhos/cm = 1 dmS/m, κατά SI). Με αυτόν τον τρόπο αυτό προσδιορίζεται η συνολική ποσότητα των ελεύθερων υδατοδιαλυτών αλάτων που περιέχονται από το έδαφος και κατά μεγάλο ποσοστό αποτελούνται από άλατα του νατρίου (Θεοδώρου και Πασχαλίδης 1999). Στον Πίνακα 6 φαίνεται ο χαρακτηρισμός των εδαφών ανάλογα με ηλεκτρική αγωγιμότητα τους.

Ηλεκτρική αγωγιμότητα (mmhos/cm), (mS/cm)	Χαρακτηρισμός εδάφους
0 – 3	Μη αλατούχα
4 – 8	Ελαφρώς αλατούχα
8 – 15	Μέτρια αλατούχα
16 – 39	Ισχυρώς αλατούχα
>40	Πολύ ισχυρώς αλατούχα

Πίνακας 6: Αξιολόγηση για την ηλεκτρική αγωγιμότητα (Θεοδώρου, 1999)

Είναι πολύ σημαντικό επίσης να σημειωθεί πως το νερό άρδευσης καθορίζει σε μεγάλο βαθμό το είδος και την ποσότητα των αλάτων που βρίσκονται διαλυμένα

στο εδαφικό διάλυμα και καθιστούν το έδαφος αλατούχο ή μη αλατούχο. Η αλατότητα του εδάφους εκφράζεται σαν μέσος όρος της ηλεκτρικής αγωγιμότητας του εκχυλίσματος κορεσμού του εδάφους για το βάθος του ριζοστρώματος (το στρώμα του εδάφους που αναπτύσσεται το κύριο ριζικό σύστημα του φυτού) Κάθε είδος καλλιέργειας έχει τη δική της κρίσιμη τιμή αλατότητας εδάφους (EC_e), στην οποία αρχίζει η μείωση της απόδοσης του. Στον πίνακα 3.7 φαίνεται η κατηγοριοποίηση των φυτών ανάλογα με την ευαισθησία τους στην αλατότητα.

Στον τελικό Πίνακα 7 της βάσης δεδομένων, στην στήλη της αλατότητας, παρουσιάζεται το ιδανικό εύρος τιμών της κάθε καλλιέργειας. Το ανώτατο όριο του εύρους είναι η κρίσιμη τιμή της αλατότητας της καλλιέργειας αυτής. Πάνω από το σημείο αυτό η απόδοση αρχίζει να μειώνεται.

Κατηγορία	EC_e στην οποία αρχίζει η μείωση της απόδοσης
Ευαίσθητα	<1,3
Μετρίως ευαίσθητα	1,3 – 3,0
Μετρίως ανθεκτικά	3,0 – 6,0
Ανθεκτικά	6,0 – 10,0
Ακατάλληλο για όλα τα φυτά (μόνο με μειωμένη απόδοση)	>10,0

Πίνακας 7: Κατηγορίες φυτών ανάλογα με την EC_e στην οποία η μείωση της απόδοσης (Πηγή: Ψυχογιού, 2008)

3.7. Ολική ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων (ΙΑΚ)

Η Ικανότητα Ανταλλαγής Κατιόντων μας γνωστοποιεί τη δυνατότητα των εδαφών να συγκρατήσουν και να προσφέρουν θρεπτικά συστατικά στα φυτά όπως επίσης μας βοηθάει να αξιολογήσουμε την παραγωγική ικανότητα των εδαφών.

Όσο μεγάλη είναι η περιεκτικότητα του σε άργιλο και οργανική ουσία, τόσο μεγάλη είναι η ΙΑΚ σε ένα έδαφος. Τα αργιλικά ορυκτά του εδάφους είναι αυτά που συμμετέχουν στην ΙΑΚ των εδαφών. Στον Πίνακα 8 φαίνεται η αντιστοιχία των εδαφών ανάλογα με την ΙΑΚ του.

meq / 100g εδάφους	Χαρακτηρισμός εδαφών
30	Πολύ μεγάλη Ι.Α.Κ
30 – 25	Μεγάλη Ι.Α.Κ
24 – 18	Μέση (ανώτερη) Ι.Α.Κ
17 – 13	Μέση (κατώτερη) Ι.Α.Κ
13 – 8	Μικρή Ι.Α.Κ
<8	Πολύ μικρή Ι.Α.Κ

Πίνακας 8: Αξιολόγηση για την Ι.Α.Κ των εδαφών (Πηγή Θεοδώρου, 1999)

Κάποια από τα κυριότερα ανταλλάξιμα κατιόντα στο έδαφος είναι: το ασβέστιο (Ca^{++}), το μαγνήσιο (Mg^{++}), το κάλιο (K^+), το νάτριο (Na^+), το αμμώνιο (NH_4^+), και το υδρογόνο (H^+). Από αυτά σε μεγαλύτερη αναλογία βρίσκονται τα κατιόντα του ασβεστίου.

Τα εδάφη που είναι εφοδιασμένα με ανταλλάξιμο ασβέστιο έχουν καλή δομή ενώ αντίθετα αυτά με μεγάλες τιμές ανταλλάξιμου νατρίου έχουν κακή δομή και ανεπιθύμητες φυσικές και χημικές ιδιότητες όπως δημιουργία κρούστας στην επιφάνεια του χωραφιού. Όταν ένα έδαφος είναι ελαφριάς μηχανικής σύστασης με μικρή ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, συνήθως είναι φτωχά σε κάλιο και αυτό τα καθιστά αδύναμα παραγωγικά.

Για να προσδιοριστεί το μέγεθος πρέπει να γίνει κορεσμός του εδάφους με Na^+ , στην ανταλλαγή του προσροφημένου Na^+ με NH_4^+ και στον φλογοφωτομετρικό προσδιορισμό του Na^+ . Η τιμή της εκφράζεται σε meq Na^+ /100g ξηρού εδάφους

Όσο χαμηλότερο το pH από την ουδετερότητα (pH 7) τόσο η συγκέντρωση των κατιόντων στο εδαφικό διάλυμα αυξάνει.

3.8. Στράγγιση ύδατος

Το νερό που βρίσκεται στους πόρους του εδάφους είναι σε μορφή υμενίων που περιβάλλουν τους κόκκους. Τα υμένια αυτά συγκρατούνται από τα στερεά συστατικά του εδάφους με δυνάμεις συνάφειας. Όσο πιο λεπτά είναι τα υμένια, τόσο πιο ισχυρές είναι οι ελκτικές δυνάμεις που έχουν.

Όταν όμως το έδαφος κορεστεί με νερό, αυτό υπο την επίδραση του βάρους του θα κινηθεί προς τα κάτω εκκενώνοντας πρώτα τους μεγαλύτερους πόρους και εν συνεχεία τους μικρότερους. Αυτό συνεχίζεται μέχρι να μείνουν γεμάτοι μόνο εκείνοι όπου τα λεπτά υμένα γειτονικών κόκκων συνενώνονται. Σε αυτή την κατάσταση, το κατά βάρος ποσοστό ύδατος είναι γνωστό ως υδατοχωρητικότητα του εδάφους. Για να αφαιρεθεί περαιτέρω ποσότητα ύδατος θα πρέπει να υπάρξει εξωτερική παρέμβαση.

Όταν η απομάκρυνση ύδατος οφείλεται σε απορρόφηση από ριζικά τριχίδια, τότε η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό είναι συγκεκριμένη και ονομάζεται ποσοστό μαράνσεως. Σε έδαφος που το ποσοστό μαράνσεως και η περιεκτικότητα σε νερό είναι ίσες, τότε τα φυτά μαραίνονται οριστικά. (Σακαλής, 2011).

Ο χαρακτηρισμός της στράγγισης ή υδροφορίας σε ένα έδαφος έχει να κάνει με την παρουσία εξανθήσεων σιδήρου, μαγγανίου και στο χρώμα του υπεδάφους. Καλώς ή μετρίως καλώς αποστραγγιζόμενα εδάφη εμφανίζονται κοκκινωπά, ενώ κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη εμφανίζονται γκρίζα. Οι κλάσεις στράγγισης που χρησιμοποιούνται είναι οι εξής:

Κλάση Α: Εδάφη πολύ καλώς αποστραγγιζόμενα

Εδάφη πολύ καλώς αποστραγγιζόμενα. Ξηρή εδαφοτομή σε όλο το βάθος, απουσία εξανθήσεων μαγγανίου-σιδήρου.

Κλάση Β: Εδάφη καλώς αποστραγγιζόμενα

Εδάφη καλώς αποστραγγιζόμενα. Κατά τη διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος 100-150 cm από την επιφάνεια σχηματίζοντας έτσι εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου σ' αυτό το βάθος σε περιορισμένη έκταση και αριθμό.

Κλάση Γ: Εδάφη μετρίως καλώς αποστραγγιζόμενα

Εδάφη μετρίως αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος 50 - 100 cm από την επιφάνεια, συχνές εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου αρχίζουν και εμφανίζονται απ' αυτό το βάθος, Δεν απαιτείται στράγγιση εκτός για πολύ ευαίσθητα στην υγρασία φυτά.

Κλάση D: Εδάφη ατελώς αποστραγγιζόμενα.

Εδάφη ατελώς αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται 25-50 cm από την επιφάνεια, σχετικά πολλές κι ευδιάκριτες εξανθήσεις μαγγανίου και σιδήρου εμφανίζονται απ' αυτό το βάθος. Δεν απαιτείται στράγγιση για ανοιξιάτικα και καλοκαιρινά φυτά, αλλά απαιτείται για ευαίσθητα διετή φυτά.

Κλάση E, F,G: Εδάφη κακώς έως πολύ κακώς αποστραγγιζόμενα

Εδάφη κακώς αποστραγγιζόμενα. Κατά την διάρκεια των υγρών μηνών η στάθμη του υπογείου ύδατος βρίσκεται σε βάθος μικρότερο από 25 cm από την επιφάνεια. Έτσι δημιουργούνται πολλές ευδιάκριτες εξανθήσεις μαγγανίου-σιδήρου από το βάθος αυτό.

3.9. Κλίση εδάφους

Η κλίση της επιφάνειας του εδάφους επηρεάζει σημαντικά την διάβρωση του εδάφους την άρδευση και την κίνηση των γεωργικών μηχανημάτων (Κοσμάς, 2006). Οι κλάσεις κλίσης της επιφάνειας του εδάφους φαίνονται στον Πίνακα 9 και έχουν ως εξής:

Κλίση %	Περιγραφή εδάφους
0-2	Σχεδόν επίπεδη
2-6	Ελαφρώς κεκλιμένη
6-12	Μετρίως κεκλιμένη
12-18	Ισχυρώς κεκλιμένη
18-25	Μετρίως απότομη
25-35	Απότομη
>35	Πολύ απότομη

Πίνακας 9: Αξιολόγηση για την κλίση των εδαφών (Πηγή: Κοσμάς, 2006)

4. Εξεταζόμενες καλλιέργειες – Βάση δεδομένων

4.1. Γενικά

Στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκαν να εξεταστούν 13 συγκεκριμένες καλλιέργειες. Η επιλογή έγινε με βάση τις κυριότερες καλλιέργειες που συναντώνται στην περιοχή μελέτης. Επιπλέον, προκειμένου να δημιουργηθεί μια πιο ολοκληρωμένη βάση δεδομένων, προστέθηκαν ορισμένες ακόμα οι οποίες είναι συχνά απαντώμενες στον Ελλαδικό χώρο. Οι καλλιέργειες αυτές είναι: Το Αμπέλι, η Ελιά, το Καλαμπόκι, ο Βίκος, η Βρώμη, το Ρύζι, η Καρυδιά, η Μηδική, η Τομάτα, το Σπαράγγι, το Κριθάρι, τα Εσπεριδοειδή και ο Καπνός

Για τα καλλιεργούμενα αυτά φυτά, ορίστηκαν εννέα εδαφοκλιματικοί παράμετροι οι οποίοι είναι καθοριστικοί για την επιλογή της κατάλληλης καλλιέργειας σε ένα σημείο. Οι παράμετροι αυτοί είναι: η κοκομετρική σύσταση, η θερμοκρασία, το pH, η αλατότητα, τα επίπεδα ανθρακικού ασβεστίου, η στράγγιση, το βάθος του εδάφους και η ικανότητα ανταλλαγής των κατιόντων του. Στις παραμέτρους αυτές συμπληρώθηκαν τα εύρη των ιδανικών τιμών των καλλιεργειών, ώστε να έχουν την μέγιστη απόδοση με το μικρότερο κόστος και τις λιγότερες επεμβάσεις στο έδαφος. Οι καλλιέργειες αυτές μαζί με τις παραμέτρους αποτέλεσαν και την βάση δεδομένων της εργασίας και αναλύονται παρακάτω.

4.2. Ελιά (*Olea europea*)

Η ελιά είναι δέντρο αείφυλλό το οποίο μπορεί να ζει δεκάδες ακόμα και εκατοντάδες χρόνια. Η ανάπτυξή του έχει τα εξής πέντε (5) βασικά στάδια: 1) Εποχή άνθισης: Απρίλιος – Μάιος, 2) Περίοδος έντονης αύξησης των βλαστών: Ιούνιος, 3)



Εποχή καρπόδεσης – σκλήρυνσης: Ιούλιος – Αύγουστος, 4) Εποχή ωρίμανσης των καρπών: Οκτώβριος – Νοέμβριος. Τέλος, το πιο κρίσιμη εποχή της ελιάς είναι αυτή του σχηματισμού των ανθοταξιών η οποία αρχίζει τον Ιανουάριο – Φεβρουάριο. Το στάδιο αυτό θεωρείται πολύ κρίσιμο λόγω του ότι εξαντλούνται τα αποθέματα καρποφόρων βλαστών καθώς και στην διαφοροποίηση ανθέων για την επόμενη χρονιά. Το στάδιο αυτό καθορίζει και το χρόνο λίπανσης των δέντρων.

Κλίμα και έδαφος

Η κλιματική ζώνη της ελιάς περιλαμβάνεται μέσα στο πλάτος 30° 45°. Θερμοκρασίες κάτω από -10 που σημειώνονται για παράδειγμα σε ορεινές και εσωτερικές περιοχές της Ελλάδας, μπορεί να προκαλέσουν σοβαρές ζημιές στο δέντρο, οπότε είναι ακατάλληλες γι αυτό. Οι καταλληλότερες περιοχές για την ανάπτυξή της είναι οι παραθαλάσσιες, με νότιο προσανατολισμό οι οποίες έχουν ήπιο χειμώνα.

Η ελιά δεν έχει συγκεκριμένες απαιτήσεις σε τύπο εδάφους για να αναπτυχθεί. Αυτό οφείλεται στο εκτεταμένο ριζικό σύστημα το οποίο διαθέτει και διευκολύνει την ανάπτυξη της σε ποικίλα εδάφη. Εστί μπορεί να αναπτυχθεί ακόμα και σε φτωχά, χαλκώδη και ασβεστώδη εδάφη.

Οι ιδανικότερες συνθήκες στις οποίες η ελιά αποδίδει καλά είναι τα βαθιά εδάφη, μέσης μηχανικής σύστασης που διαθέτουν την απαιτούμενη υγρασία, έχουν καλή στράγγιση και pH 6,3-7,3. Είναι δέντρο μέσης ανθεκτικότητας στην αλατότητα του εδάφους καθώς και του αρδευτικού νερού (Θεοδώρου 1999).

4.3. Εσπεριδοειδή (Πορτοκαλιά, Μανταρινιά, Λεμονιά – Citrus spp.)

Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στο γένος Citrus. Το ριζικό τους σύστημα απλώνεται σε ορίζοντα 15-60 εκ. Την άνοιξη σχηματίζονται τα πρώτα απλά άνθη από τους κορυφαίους οφθαλμούς των ετήσιων βλαστών. Αργότερα από τους μασχालιαίους οφθαλμούς αναπτύσσονται τα νέα βλαστάρια που δίνουν πολλά άνθη κατά ομάδες και από αυτό το σύνολο, μόνο ένα μικρό ποσοστό, της τάξης του 1-3% δένει και ωριμάζει καρπούς.



Κλίμα και έδαφος

Το μεσογειακό κλίμα είναι ευνοϊκό για την ανάπτυξη των δέντρων καθώς επίσης και για την ποιότητα των καρπών. Οι χαμηλές θερμοκρασίες προκαλούν ζημιές στα δέντρα, γι αυτό και παγετοί με 0 έως -2° C είναι καταστροφικοί για αυτά.

Τα εσπεριδοειδή ανήκουν στην κατηγορία των ασβεστόφοβων φυτών. Η ανάπτυξή του μπορεί να γίνει σε πολύ ελαφρά εδάφη αλλά και σε πολύ βαριά, τα ιδανικότερα όμως είναι αυτά τις μέσης σύστασης, βαθιά και με επαρκή υγρασία. Υποφέρουν από συνθήκες κακού αερισμού του εδάφους καθώς και από υψηλές συγκεντρώσεις αλάτων σε αυτό. Τα εδάφη με pH 6,0 – 7,5 και ηλεκτρική αγωγιμότητα μικρότερη από 4mS/cm είναι τα προτιμότερα για την ανάπτυξη τους (Θεοδώρου 1999).

4.4. Καρυδιά (*Juglans regia*)

Η καρυδιά είναι μακρόβιο δέντρο με πλούσιο και βαθύ ριζικό σύστημα. Στο δέντρο υπάρχουν αρσενικά και θηλυκά άνθη, τα οποία φέρονται χωριστά: τα αρσενικά εμφανίζονται σε βλαστούς της προηγούμενης χρονιάς, ενώ τα θηλυκά εμφανίζονται στα άκρα των ετήσιων βλαστών μετά την έκφυση των φύλλων.



Είναι δέντρο πρώτανδρο, έτσι χρειάζεται γύρη από πολλές ποικιλίες που συνανθούν με τα θηλυκά άνθη.

Κλίμα και έδαφος

Ευδοκίμει άριστα σε παραποτάμιες ή παραθαλάσσιες περιοχές καθώς και σε πρόποδες λόφων. Έχει καλύτερες αποδόσεις σε περιοχές με δροσερό και υγρό κλίμα. Μπορεί να πάθει ζημίες από πρώιμους χειμερινούς παγετώνες αλλά και από την άνοιξη. Έτσι οι παγετόπληκτες περιοχές θα πρέπει να αποφεύγονται για την εγκατάσταση της.

Όσο αναφορά τις ποικιλίες της καρυδιάς έχουμε:

- Οι Φρανκετ, Χάρτλεϋ, Μιλανές θέλουν δροσερό περιβάλλον και προτιμούν υψόμετρο από 500 έως 1000 μέτρα.
- Οι ποικιλίες Πέιν, Άμιγκο, Πέντρο, Σένοβο, Ντραινοφσι, είναι κατάλληλες για ενδιάμεσα για μέσα κλίμακα και υψόμετρο 200 – 500 μ.
- Οι ποικιλίες Σερ, Βίνα, Τσίκο είναι για χαμηλά υψόμετρα 2-200 μ. και αντέχουν στις υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού.

Ιδανικές συνθήκες για την ανάπτυξη της καρυδιάς είναι τα εδάφη τα οποία είναι βαθιά ώστε να μπορεί το ριζικό σύστημα να αναπτύσσεται ελεύθερα μέχρι τα 3,5 μ., αμμοπηλώδη (SL) ή πηλώδη (L) με καλή στράγγιση. Η υπόγεια στάθμη νερού πρέπει να είναι κάτω από 2 μέτρα. Τα εδάφη με υπερβολική στράγγιση και υπερβολικό αερισμό είναι επίσης κατάλληλα για την άριστη ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Ιδανικές τιμές για το pH του εδάφους είναι 4,6 – 7,4. Η καρυδιά είναι

ευαίσθητη σε υψηλές συγκεντρώσεις νατρίου, χλωρίου και βορίου και αναπτύσσεται σε ασβεστούχα εδάφη αλλά και σε εδάφη με μέση περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο.

Όσο αναφορά την ηλεκτρική αγωγιμότητα του εδάφους αλλά και του αρδευτικού νερού, η καρυδιά ανήκει στην ομάδα καλλιεργειών μικρής ανθεκτικότητας (Θεοδώρου 1999).

4.5. Σπαράγγι (*Asparagus officinalis*)

Το σπαράγγι είναι πολυετές φυτό με πλούσια σαρκώδη ριζώματα που χρησιμοποιούνται για αναβλάστηση την άνοιξη. Οι νεαροί τρυφεροί βλαστοί του σπαραγγιού τρώγονται όταν έχουν μήκος 15-20 εκ. Πρόκειται για ένα φυτό δίοικο, δηλαδή σε άλλα φυτά αναπτύσσονται τα αρσενικά φυτά και σε άλλα τα θηλυκά.



Κλίμα και έδαφος

Το σπαράγγι ευδοκimei καλύτερα σε περιοχές με χαμηλές θερμοκρασίες για 3-4 μήνες και μένει στην ίδια θέση 8-20 χρόνια. Απαιτεί εδάφη ελαφρά, αμμώδη έως αμμοπηλώδη με ουδέτερο pH της τάξεως του 5,9 - 7,5. Η ηλεκτρική αγωγιμότητα μέχρι 6mS/cm είναι ιδανική για την παραγωγή του. Στα εδάφη που υπάρχει έλλειψη ασβεστίου θα πρέπει σίγουρα να γίνει προσθήκη ασβεστίτη το φθινόπωρο ή οξείδιο ασβεστίτη για μια περίοδο 8-10 χρόνων.

Είναι απαραίτητο να σημειωθεί πως έχει ιδιαίτερη σημασία η βαθιά άρση και η σχολαστική προετοιμασία του χωραφιού διότι πρόκειται για εγκατάσταση πολυετούς φυτείας (Θεοδώρου 1999).

4.6. Τομάτα (*Lycopersicon esculentum*)

Η τομάτα είναι φυτό το οποίο αυτογονιμοποιείται και οι περισσότερες ποικιλίες ανθίζουν και καρποφορούν συνεχώς στη διάρκεια της βλάστητικής περιόδου τους. Υπάρχουν ποικιλίες για νωπή κατανάλωση και ποικιλίες για βιομηχανική επεξεργασία.



Κλίμα και έδαφος

Η τομάτα ευδοκμεί σε θερμοκρασίες 18-30° C. Όταν η θερμοκρασία πέσει κάτω από τους 13° C ή ανέβει πάνω από τους 32° C, εμποδίζει η γονιμοποίηση των ανθέων και τα άνθη πέφτουν.

Τα προτιμότερα εδάφη είναι αυτά με μέση μηχανική σύσταση, εφοδιασμένα με οργανική ουσία και pH 6,0 – 7,3. Πρόκειται για ελαφρώς ανθεκτικό φυτό στην αλατότητα του εδάφους (Αγγίδης, 2006).

4.7. Αμπέλι (*Vitis vinifera*)

Το αμπέλι είναι φυτό βαθύριζο, του οποίου ο κύριος όγκος των ριζών αναπτύσσεται σε βάθος 50-150 εκ. αλλά οι ρίζες του φτάνουν μέχρι και τα 4 μέτρα. Όταν το έδαφος δεν είναι βαθύ και έχει υψηλή στάθμη νερού, η ανάπτυξη του ριζικού του συστήματος είναι περιορισμένη.



Κλίμα και έδαφος

Ευδοκίμει σε περιοχές με παρατεταμένο ζεστό, ξηρό καλοκαίρι και με δροσερό χειμώνα, ενώ οι απαιτήσεις σε έδαφος δεν είναι πολλές. Τα μέσης σύστασης εδάφη με αρκετή υγρασία είναι τα κατάλληλα προκειμένου να αποδώσει η καλλιέργεια μία ικανοποιητική παραγωγή. Όταν το έδαφος είναι βαριάς σύστασης, καθυστερείται η ωρίμανση του αμπελιού και έχει ως αποτέλεσμα προϊόν κατώτερης ποιότητας.

Ένα ποσοστό της τάξης των 1-3% οργανικής ουσίας είναι κατάλληλο για την παραγωγή ανώτερης ποιότητας κρασιού. Τα εδάφη με αμμοπηλώδη έως αργιλοπηλώδη σύσταση και pH από 6,0 έως 7,5. Η άμπελος ανήκει στην κατηγορία καλλιεργειών με μέση ανθεκτικότητα στην αλατότητα. Είναι ασβεστόφιλο φυτό και η υπερβολική περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο, γενικά εμποδίζει την ομαλή ανάπτυξη των καλλιεργειών (Θεοδώρου 1999).

4.8. Καλαμπόκι (*Zea mays*)

Το καλαμπόκι κατέχει σημαντική θέση στο πρόγραμμα ανάπτυξης της εγχώριας κτηνοτροφίας. Είναι φυτό μικρού βιολογικού κύκλου με μεγάλες απαιτήσεις σε θρεπτικά στοιχεία και νερό αλλά και μεγάλη ανάπτυξη.



Κλίμα και έδαφος

Το καλαμπόκι είναι φυτό το οποίο προσαρμόζεται εύκολα σε διάφορες εδαφολογικές συνθήκες και δίνει υψηλές αποδόσεις όταν υπάρχουν γόνιμα εδάφη με μέση μηχανική σύσταση και μεγάλη περιεκτικότητα σε οργανική ουσία.

Είναι απαραίτητο το έδαφος που θα επιλεγεί να είναι βαθύ, με καλή στράγγιση και αερισμό. Η σπορά του φυτού γίνεται σε βάθος από 4 έως 10 εκ. αναπτύσσεται καλά σε εδάφη που διαθέτουν pH 5,9 – 7,1. Ανήκει στην κατηγορία των φυτών μέτρια ανθεκτικότητα στην αλατότητα του εδάφους.

Ο αραβόσιτος έχει μεγάλη ποικιλία τύπων και αυτό τον καθιστά προσαρμοστικό σε πολλές και διαφορετικές εδαφοκλιματικές συνθήκες. Έτσι, η παραγωγή του είναι ευρύτατη. Από τις τροπικές χώρες πλησίον του ισημερινού έως και το 58° βόρειο παράλληλο του Καναδά και την Ρωσία και το 40° στο νότιο ημισφαίριο. Η καλλιέργεια του εκτείνεται επίσης σε υψόμετρο από 0 έως 3800 μέτρα.

Κλίμα και έδαφος

Ο αραβόσιτος ευδοκμεί σε περιοχές και σε εποχές όπου η θερμοκρασία είναι υψηλή και δεν πέφτει κάτω από του 19° C την ημέρα ή που η μέση θερμοκρασία την νύχτα κατά την διάρκεια των τριών θερινών μηνών είναι κάτω από 12° C. Η ιδανική θερμοκρασία για την άριστη ανάπτυξή του κυμαίνεται μεταξύ 24 και 30° C. Η καλλιέργεια του αραβόσιτου εντοπίζεται κυρίως σε περιοχές με μέση ετήσια βροχόπτωση 400 χιλιοστά.

Το φυτό αυτό αναπτύσσεται καλώς σε εδάφη γόνιμα, πλούσια και καλώς στραγγιζόμενα. Τα καλύτερα εδάφη για την καλλιέργεια του είναι τα πηλώδη και ιλυοπηλώδη με pH 5,6 έως 7,5. Θεωρείται φυτό το οποίο ανήκει στην κατηγορία των ευαίσθητων στα άλατα του εδάφους αλλά και του αρδευόμενου νερού (Θεοδώρου 1999).

4.9. Μηδική (*Medicago sativa*)

Δυναμική αροτραία καλλιέργεια και μπορεί να αναπτυχθεί από τα παραθαλάσσια μέχρι και πάνω από 1000 μ. υψόμετρο. Πρόκειται για κτηνοτροφικό φυτό του οποίου το ριζικό σύστημα έχει πολύ θετικές επιδράσεις στη γονιμότητα και την δομή του εδάφους. Αυξάνει τα συσσωματώματα, το πορώδες και την οργανική ουσία στο έδαφος και ανεβάζει θρεπτικά στοιχεία από τα κατώτερα στρώματα του εδάφους. Είναι άριστη προηγούμενη καλλιέργεια για τα φυτά που ακολουθούν.



Στην Ελλάδα κυριαρχούν καθαρές καλλιέργειες μηδικής αλλά και η συγκαλλιέργειες με πολυετή αγρωστώδη φυτά δίνει αξιόλογη ποιοτική και ποσοτική ζωοτροφή. Η περίοδος συγκομιδής για σανό είναι η περίοδος μετάβασης του φυτού από το βλαστικό στο στάδιο άνθησης.

Κλίμα και έδαφος

Τα καταλληλότερα εδάφη είναι αυτά με μεγάλο βάθος, με μέση έως βαριά μηχανική σύσταση που στραγγίζουν καλά αλλά συγκρατούν υγρασία γύρω από το ριζικό σύστημα του φυτού. Τα όξινα ή πολύ αλκαλικά εδάφη, τα οποία δεν στραγγίζονται καλά που κατακλύζονται από νερό δεν είναι κατάλληλα και θα πρέπει να αποφεύγονται.

Το ιδανικότερο pH για την ανάπτυξη της μηδικής είναι 6,5 – 7,0. Η αύξηση του pH επιφέρει ανάλογη μείωση της αζωτοδεσμευτικής δραστηριότητας των βακτηρίων (Θεοδώρου 1999).

4.10. Καπνός (*Nicotiana tabacum*)

Ο καπνός αποτελεί βασικό γεωργικό προϊόν στην Ελλάδα με οικονομική και κοινωνική σημασία και με ιστορικές ρίζες στην παράδοση του τόπου.



Τα καλλιεργούμενα καπνά κατατάσσονται σε κλάσεις και τύπους με βάση διάφορα κριτήρια. Τα κυριότερα από αυτά τα κριτήρια είναι: ο τρόπος με τον οποίο αποξηραίνονται τα καπνά, η βιομηχανική χρήση τους και η περιοχή στην οποία παράγονται.

Κλίμα και έδαφος

Αν και ο καπνός κατάγεται από τροπικά κλίματα, σήμερα καλλιεργείται σε ποικιλία εδαφοκλιματικών συνθηκών. Τα καλλιεργούμενα στην Ελλάδα είδη (Ανατολικά, Virginia Burley) προτιμούν θερμοκρασίες με όρια 15° C το ελάχιστο και 35° C το μέγιστο. Η ιδανικότερη θερμοκρασία για την άριστη και γρήγορη ανάπτυξη του φυτού είναι στους 27° – 28° C. Όσο αφορά την υγρασία, ο καπνός θεωρείται ανθεκτικός στην ξηρασία, αλλά για να γίνει καλή ποιότητα θα πρέπει τα επίπεδα της υγρασίας να είναι ικανοποιητικά, της τάξης του 60%.

Ανάλογα με τον τύπο του καπνού που καλλιεργείται, υπάρχουν διαφορετικές απαιτήσεις σε εδαφολογικές συνθήκες, κατά βάση όμως, τα αμμώδη ή συνεκτικά αλατούχα, με μεγάλες συγκεντρώσεις χλωρίου, αλκαλιομένα ή μη εδάφη θα πρέπει να αποφεύγονται. Αντίθετα, είναι σημαντικό τα εδάφη να στραγγίζονται καλά και να είναι αμμώδη, πηλοαμμώδη ή αμμοπηλώδη (Ταλέλης, 2011).

4.11. Ρύζι (*Oryza sativa*)

Το ρύζι θεωρείται κατά βάση το φυτό των τροπικών και υποτροπικών περιοχών της γης. Οι κυριότερες ορυζοπαραγωγικές χώρες του κόσμου εκτείνονται μεταξύ 30° βορείου και 30° νοτίου γεωγραφικού πλάτους.



Παρόλα αυτά είναι αξιοσημείωτο πως οι καλλιεργούμενες εκτάσεις με ρύζι σε τροπικές εκτάσεις είναι οι διπλάσιες εκείνων των εύκρατων, εν τούτοις η ολική παραγωγή του στις τροπικές περιοχές υπερβαίνει μόνο κατά 20% εκείνη των εύκρατων.

Κλίμα και έδαφος

Το ρύζι είναι το μόνο από τα σιτηρά το οποίο μπορεί να ζήσει και να αναπτυχθεί μέσα στο νερό. Εκτός από το νερό όμως, το ρύζι είναι απαιτητικό και στην θερμοκρασία. Με επιτυχία αναπτύσσεται σε περιοχές που η μέση θερμοκρασία καθ' όλη την διάρκεια της καλλιεργητικής περιόδου είναι 21° C ή και περισσότερο. Ιδανικότερο εύρος τιμών της θερμοκρασίας είναι 30-32° C.

Το ρύζι ευδοκίμει σε μία μεγάλη ποικιλία εδαφών, αλλά τα καταλληλότερα είναι τα συνεκτικά εδάφη με μεγάλη αναλογία αργίλου και ιλύος. Στα ελαφρά εδάφη η διήθηση του ύδατος προς τα βαθύτερα στρώματα είναι μεγάλη και ως εκ τούτου οι απώλειες τόσο σε νερό αλλά και σε θρεπτικά στοιχεία επίσης.

Η συγκεκριμένη καλλιέργεια είναι αρκετά ανθεκτική στα άλατα του νερού και του αρδευόμενου νερού. Η μέγιστη ανθεκτικότητα της σε συγκεντρώσεις αλάτων είναι της τάξης των 5 έως 6 mmho.4 (Δαλιάνης 1999).

4.12. Κριθάρι (*Hoerdeum vulgare*)

Το κριθάρι (ή κριθή) είναι φυτό ευρείας προσαρμοστικότητας που καλλιεργείται σε ποικιλία κλιμάτων. Ευδοκμεί σε περιοχές με τροπικό κλίμα κοντά στον ισημερινό και καταλήγει στα



βόρεια γεωγραφικά πλάτη, μέσα στον αρκτικό κύκλο. Ικανοποιητική προσαρμογή έχει και στα υψόμετρα στα οποία μπορεί να καλλιεργηθεί. Μπορεί να εμφανιστεί ακόμα και σε υψόμετρο 5000 μέτρων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός πως υπάρχουν πρώιμοι βιότοποι που ωριμάζουν σε διάστημα 60 με 70 ημερών.

Κλίμα και έδαφος

Η ελάχιστη θερμοκρασία για την επιβίωση του κριθαριού είναι οι 2° C, αλλά η ιδανικότερη είναι γύρω στους 15-20° C και η μέγιστη στους 28 με 30° C. Είναι φυτό ανθεκτικό στην υγρασία, μπορεί να αναπτυχθεί σε περιοχές με ετήσια βροχόπτωση 200 έως και 250 χιλιοστών.

Η κριθή προσαρμόζεται καλύτερα σε εδάφη καλώς στραγγιζόμενα, γόνιμα, βαθιά και πηλώδη. Είναι ανθεκτική στα άλατα και στην αλκαλικότητα του εδάφους, αλλά είναι ευαίσθητη στην οξύτητα (Δαλιάνης 1999).

4.13. Βρώμη (*Avena Sativa*)

Η βρώμη είναι φυτό των δροσερών κλιμάτων και δεν μπορεί να καλλιεργηθεί σε θερμές περιοχές της γης. Στο βόρειο ημισφαίριο η καλλιέργεια της αρχίζει από το γεωγραφικό πλάτος 30 μοίρες στη Βόρειο Αφρική και το Τέξας και εκτείνεται μέχρι 65 μοίρες στη Φιλανδία και την Αλάσκα. Σπάνια καλλιεργείται σε μεγάλα υψόμετρα, το μεγαλύτερο μέρος των εκτάσεων βρίσκεται κάτω από 600 μέτρα.



Κλίμα και έδαφος

Η κοινή βρώμη όπως προαναφέρθηκε θέλει χαμηλή θερμοκρασία για να αναπτυχθεί. Η ελάχιστη για το φύτεμά της είναι 1-2° C. Σε περιοχές με υψηλότερες θερμοκρασίες καλλιεργείται η ερυθρή βρώμη που είναι πιο ανθεκτική σε αυτές.

Η βρώμη, εκτός από το ρύζι, είναι το φυτό που έχει τις περισσότερες απαιτήσεις σε νερό. Στις περιοχές που βρίσκεται κατά κύριο λόγο η συγκεκριμένη καλλιέργεια συναντάται ύψος βροχοπτώσεων 750 χιλιοστά.

Σχεδόν όλα τα εδάφη, υπό την προϋπόθεση πως είναι καλά στραγγιζόμενα. Τα πηλώδη εδάφη, λόγω της ιδιότητάς τους να συγκρατούν περισσότερο νερό, θεωρούνται τα καταλληλότερα για την ανάπτυξή της (Δαλιάνης 1999).

4.14. Βίκος (*Vicia sativa*)

Είναι το σπουδαιότερο από τα καλλιεργούμενα φθινοπωρινά κτηνοτροφικά ψυχανθή, γιατί προσαρμόζεται ευρύτερα στα διάφορα οικολογικά περιβάλλοντα της χώρας μας, αλλά και γιατί αναμφισβήτητα είναι από τα πιο κατάλληλα φυτά, για την εφαρμογή της απαραίτητης αμειψισποράς και ξερικά χωράφια που έχουν εξαντληθεί από τη συνεχόμενη μονοκαλλιέργεια των σιτηρών.



Είναι φυτό σανοδοτικό και καρποδοτικό και αποτελεί άριστη ζωοτροφή. Καλλιεργείται ακόμα για βόσκηση και για χλωρή λίπανση.

Κλίμα και έδαφος

Οι μέτριες θερμοκρασίες είναι οι πιο κατάλληλες για τη ανάπτυξη του βίκου. Οι χαμηλές θερμοκρασίες επιβραδύνουν την ανάπτυξη των φυτών. Τα αναπτυγμένα φυτά αντέχουν σε θερμοκρασίες μέχρι 10 βαθμούς Κελσίου κάτω από το μηδέν, ενώ όταν η θερμοκρασία κατέλθει στους 17 βαθμούς καταστρέφονται τελείως. Οι περιοχές όπου καλλιεργείται ο βίκος πρέπει να έχουν ετήσιες βροχοπτώσεις τουλάχιστον 450 χιλιοστών.

Τα διάφορα είδη βίκου δεν έχουν ιδιαίτερες απαιτήσεις σε έδαφος. Ο βίκος ευδοκimeί σε εδάφη βαθιά, πλούσια, μέσης σύστασης. Είναι ανθεκτικός στην οξύτητα του εδάφους περισσότερο από άλλα ψυχανθή. Η καλή στράγγιση του εδάφους είναι απαραίτητη γιατί ο βίκος υποφέρει πολύ από την εδαφική υγρασία (Πογιατζής, 2012).

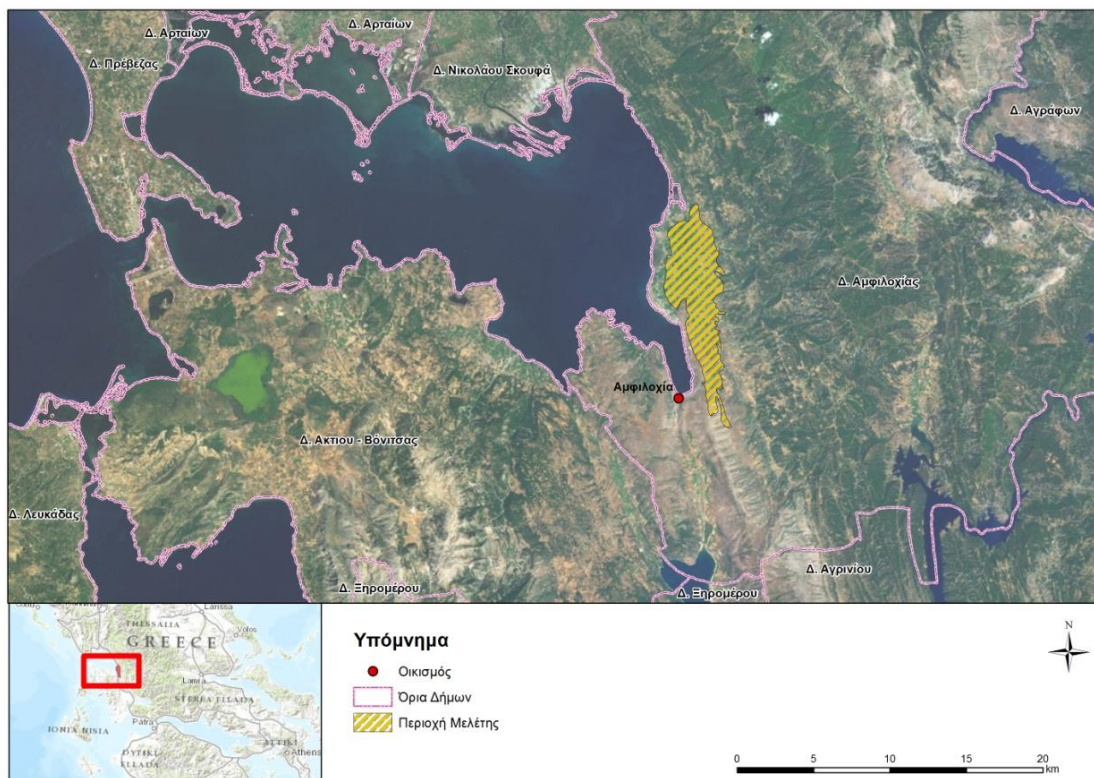
Για την συγγραφή του κεφαλαίου αυτού, έγινε ανασκόπηση σε σχετική βιβλιογραφία και παρακάτω παρουσιάζεται η βάση δεδομένων της μελέτης έτσι όπως διαμορφώθηκε με τα παραπάνω στοιχεία από την βιβλιογραφία που αναφέρθηκε.

5. Περιοχή μελέτης

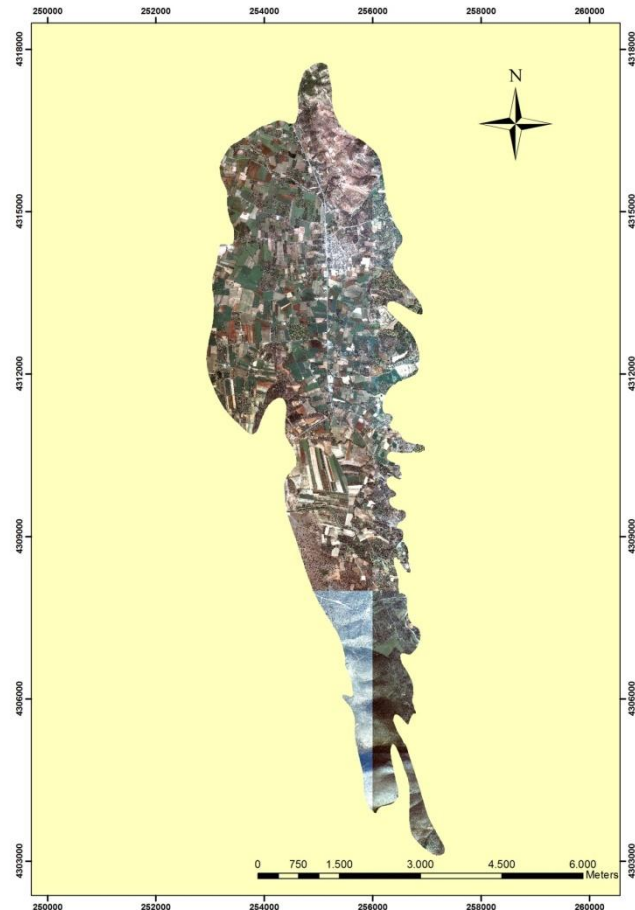
5.1. Γενικά

Προκειμένου να πιστοποιηθεί αν η παρούσα εφαρμογή οδηγεί σε σωστά αποτελέσματα καθώς και για να εφαρμοστεί χωρικά, χρησιμοποιήθηκε μία συγκεκριμένη περιοχή μελέτης.

Η περιοχή αυτή βρίσκεται στον νομό Αιτωλοακαρνανίας και ανήκει διοικητικά στον Δήμο Αμφιλοχίας. Πρόκειται για μία περιοχή στην οποία έχει πραγματοποιηθεί η εδαφολογική μελέτη της Αμφιλοχίας και αφορά μία πεδιάδα βορειοανατολικά της πόλης αυτής και ανατολικά του Αμβρακικού κόλπου. Έχει έκταση 28,93 km² και εκτείνεται στον νομό με κατεύθυνση από τον Βορά προς τον Νότο. Στην Εικόνα 4 παρουσιάζεται με κίτρινες γραμμές η περιοχή μελέτης σε σχέση με τον Αμβρακικό κόλπο, την Αμφιλοχία και τον Νομό Αιτωλοακαρνανίας και στην Εικόνα 5 αυτούσια η υπό μελέτη περιοχή από δορυφορική εικόνα.



Εικόνα 4: Περιοχή μελέτης στο σύνολο του Νομού (Πηγή: Ιδία επεξεργασία)



Εικόνα 5: Χάρτης περιοχής μελέτης

5.2. Η ευρύτερη περιοχή

Η οικονομία της ευρύτερης περιοχής της Αμφιλοχίας στηρίζεται κυρίως στην παραγωγή του πρωτογενή τομέα. Ο δήμος διαθέτει σημαντικό κτηνοτροφικό κεφάλαιο με δυνατότητες καθετοποιημένης επεξεργασίας και εμπορίας προϊόντων με επωνυμία προέλευσης, ποιότητα και βιολογική εκτροφή. Ειδικότερα, οι καλλιέργειες που καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο μέρος της καλλιεργούμενης έκτασης είναι: ο βίκος, η ελιά, η βρώμη, το τριφύλλι. Το κριθάρι και ο αραβόσιτος. Ακολουθούν σε μικρότερες αλλά σημαντικές εκτάσεις οι καλλιέργειες της πορτοκαλιάς και της καρυδιάς. Τέλος σε ακόμα μικρότερες εκτάσεις καταγράφονται σε καλλιέργειες όπως το σκληρό σιτάρι, το αμπέλι, το σπαράγγι, η καστανιά, η μανταρινιά, ο καπνός και το μαλακό σιτάρι. Ο Πίνακας 10 και το Διάγραμμα 1 παρουσιάζουν αναλυτικά τις εκτάσεις των καλλιεργειών καθώς και το ποσοστό που καταλαμβάνουν οι κυριότερες από αυτές στον δήμο αντίστοιχα.

Δήμος Αμφιλοχίας	
Είδος	Έκταση(στρ.)
Ακαλλιέργητες	4142,9
Βοσκότοποι	260.598,8
Αραβόσιτος	3.268,9
Βίκος	43.985,8
Βρώμη	8.466,6
Ελιές	29.272,9
Κριθάρι	3.346,4
Καρυδιά	550,6
Εσπεριδοειδή	718,5
Μηδική	7.132,2
Σπαράγγι	121,3
Καπνός	10,0
Άλλες	542,2
Σύνολο	362.378,7

Πίνακας 10: Εκτάσεις των καλλιεργειών στο Δήμο Αμφιλοχίας (Πηγή: Καλλιεργητικό πλάνο, Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας)



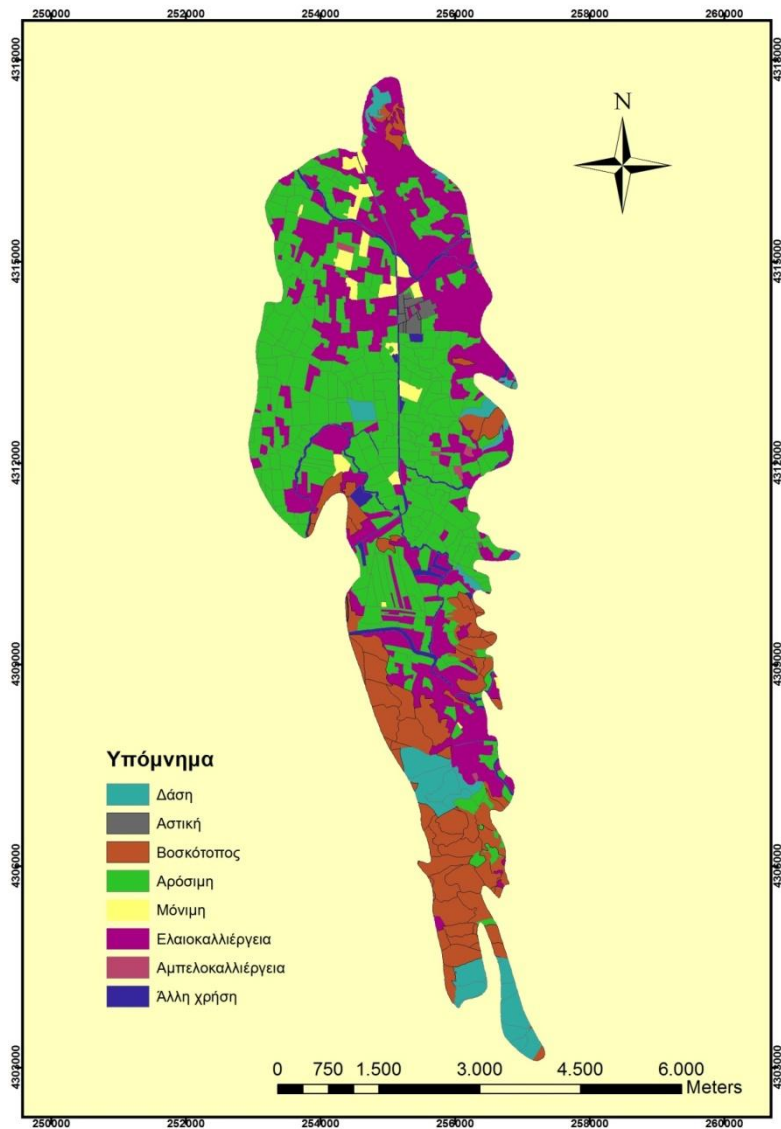
Διάγραμμα 1: Ποσοστά καλλιεργειών στο Δήμο Αμφιλοχίας (Πηγή: Καλλιεργητικό πλάνο, Περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας)

5.3. Χρήσεις Γης

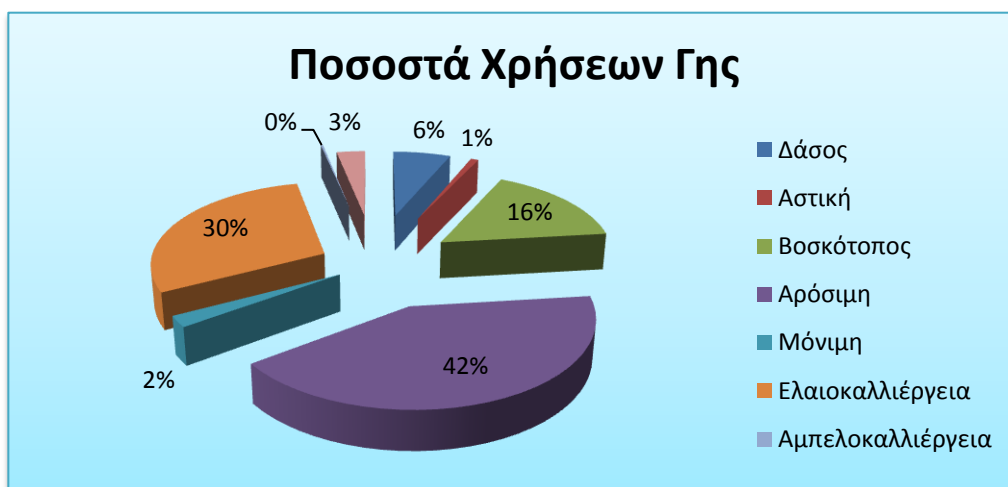
Όπως φαίνεται στον Πίνακα 11 καθώς και στο Διάγραμμα 2 το μεγαλύτερο μέρος της περιοχής μελέτης (41,83%) καταλαμβάνει η αρόσιμη γη. Στην Εικόνα 6 η κατηγορία αυτής της χρήσης γης φαίνεται με πράσινο χρώμα και εντοπίζεται κυρίως στο κεντρικό και ανατολικό τμήμα της περιοχής. Σε αυτή την κατηγορία χρήσεων γης συμπεριλαμβάνονται καλλιεργούμενες εκτάσεις όπως δημητριακά, όσπρια, καλλιέργειες ζωοτροφών, βολβόφυτα και χέρσο έδαφος. Μεγάλο ποσοστό καλύπτεται επίσης από ελαιοκαλλιέργειες ως επί το πλείστον στο Βόριο τμήμα της υπό μελέτης περιοχής καθώς και σε μικρότερο ποσοστό στο Νότιο. Το 16% καταλαμβάνουν οι βοσκότοποι κυρίως στο νότιο τμήμα της περιοχής. Η καλλιέργεια αμπελιών αντιστοιχεί στο μικρότερο ποσοστό (0,25%). Σχεδόν στο κέντρο της περιοχής εμφανίζεται και αστική χρήση σε ένα μικρό ποσοστό, της τάξεως του 0,83% και αντιστοιχεί στο χωριό Κρίκελλος. Τέλος, επίσης μικρά ποσοστά καταλαμβάνουν η δασική έκταση της περιοχής, οι μόνιμες εκτάσεις (πρόκειται για καλλιέργειες οι οποίες καταλαμβάνουν το έδαφος για μία μεγάλη περίοδο, προτού οργωθεί και ξαναφυτευτεί) καθώς και άλλες χρήσεις με ποσοστά 6,24%, 2,22% 3,1% αντίστοιχα. Τα αποτελέσματα αυτά, απεικονίζονται και στην Εικόνα 5.3.

Χρήσεις Γης	Κωδικός	Έκταση (km ²)	Ποσοστό
Δάσος	10	1,8	6,24
Αστική	20	0,24	0,83
Βοσκότοπος	30	4,66	16,1
Αρόσιμη	40	12,1	41,83
Μόνιμη	50	0.64	2,22
Ελαιοκαλλιέργεια	60	8.5	29,38
Αμπελοκαλλιέργεια	70	0.07	0,25
Άλλη χρήση	90	0.89	3,1

Πίνακας 11: Χρήσεις γης στην περιοχή μελέτης



Εικόνα 6: Χάρτης χρήσεων γης της περιοχής μελέτης



Διάγραμμα 2: Ποσοστά χρήσεων γης της περιοχής μελέτης

5.4. Εδαφολογική Μελέτη

Για την ορθή χρήση των εδαφικών πόρων, η οποία ορίζεται ως αυτή που εξασφαλίζει τα μέγιστα ωφέλημα, χωρίς να απειλεί την αειφορία τους, είναι απαραίτητο να πραγματοποιείται χαρτογράφηση των εδαφών και σύνταξη των εδαφολογικών χαρτών. Με αυτό τον τρόπο, γίνεται απογραφή της γεωγραφικής κατανομής των διαφόρων κατηγοριών των εδαφών (Δημογιάννης).

Οι εδαφολογικοί χάρτες συνοδεύονται από τις εδαφολογικές μελέτες οι οποίες βασίζονται στον επί τόπου προσδιορισμό των ιδιοτήτων του εδάφους τόσο των επιφανειακών όσο και των βαθύτερων οριζόντων και στρωμάτων, έτσι πραγματοποιείται κατά το μεγαλύτερο μέρος της στην ύπαιθρο (Δημογιάννης).

Ειδικότερα, η εδαφολογική μελέτη είναι η απογραφή των εδαφικών πόρων μίας περιοχής και περιλαμβάνει (Κοσμάς 2006):

- I. Την περιγραφή και την τοποθεσία όλων των εδαφών μίας περιοχής.
- II. Προβλέψεις για της αποδόσεις των εδαφών για διάφορες καλλιέργειες
- III. Δεδομένα διαχείρισης των εδαφών που αφορούν τις απαιτήσεις σε καλλιεργητικές φροντίδες, τα υπάρχοντα προβλήματα και τα απαιτούμενα έργα αναβάθμισης, τα απαιτούμενα μέτρα για την προστασία του περιβάλλοντος.
- IV. Πληροφορίες για εναλλακτικές χρήσεις γης.

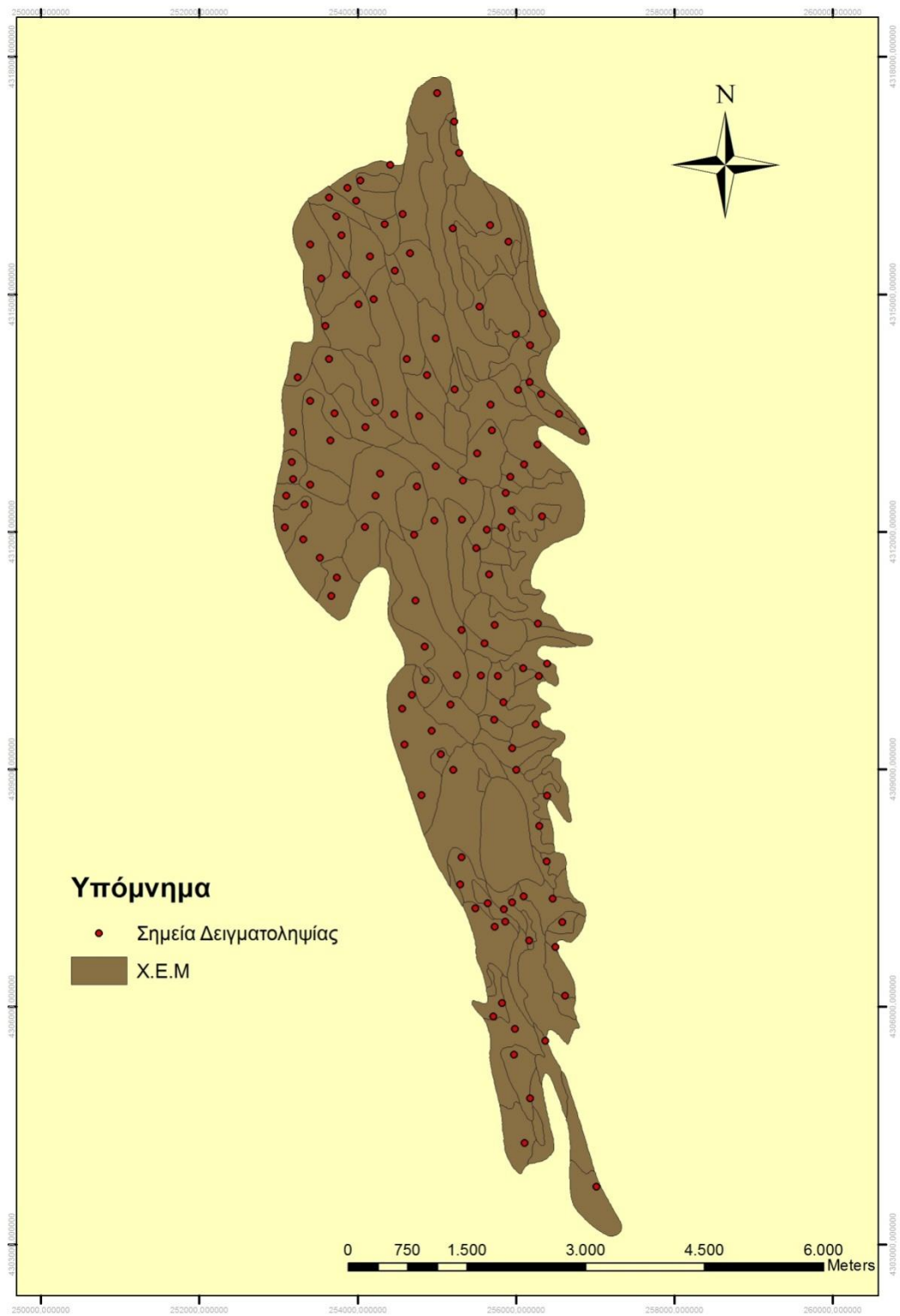
Η χαρτογράφηση των εδαφών και η σύνταξη της εδαφολογικής μελέτης περιλαμβάνει μία σειρά εργασιών συλλογής στοιχείων για την γνώση αξιοποίηση και προστασία των εδαφών. Τα κύρια και τα επιμέρους βήματα για την σύνταξη μίας εδαφολογικής μελέτης ακολουθούν παρακάτω (Κοσμάς 2006):

1. Συλλογή γενικών δεδομένων: Γενικά για την περιοχή μελέτης, τοπογραφικά δεδομένα, κλιματικά και μετεωρολογικά δεδομένα, παρούσα χρήση γης, κοινωνικά και οικονομικά δεδομένα
2. Χαρτογράφηση εδαφών: Οριοθέτηση των ΧΕΜ (για τις οποίες θα γίνει εκτενέστερη αναφορά παρακάτω), εδαφικά χαρακτηριστικά χαρακτηρισμού των χαρτογραφικών μονάδων, πρακτικές υποδείξεις, κλίμακα εδαφολογικού χάρτη, τύπος εδαφολογικού χάρτη που θα

σχεδιαστεί, σύστημα χαρτογράφησης των εδαφών, σύστημα ταξινόμησης εδαφών, συλλογή εδαφικών δειγμάτων, παρατηρήσεις για την οργάνωση και τα οικονομικά της χαρτογράφησης και τέλος τα ειδικά θέματα της μελέτης.

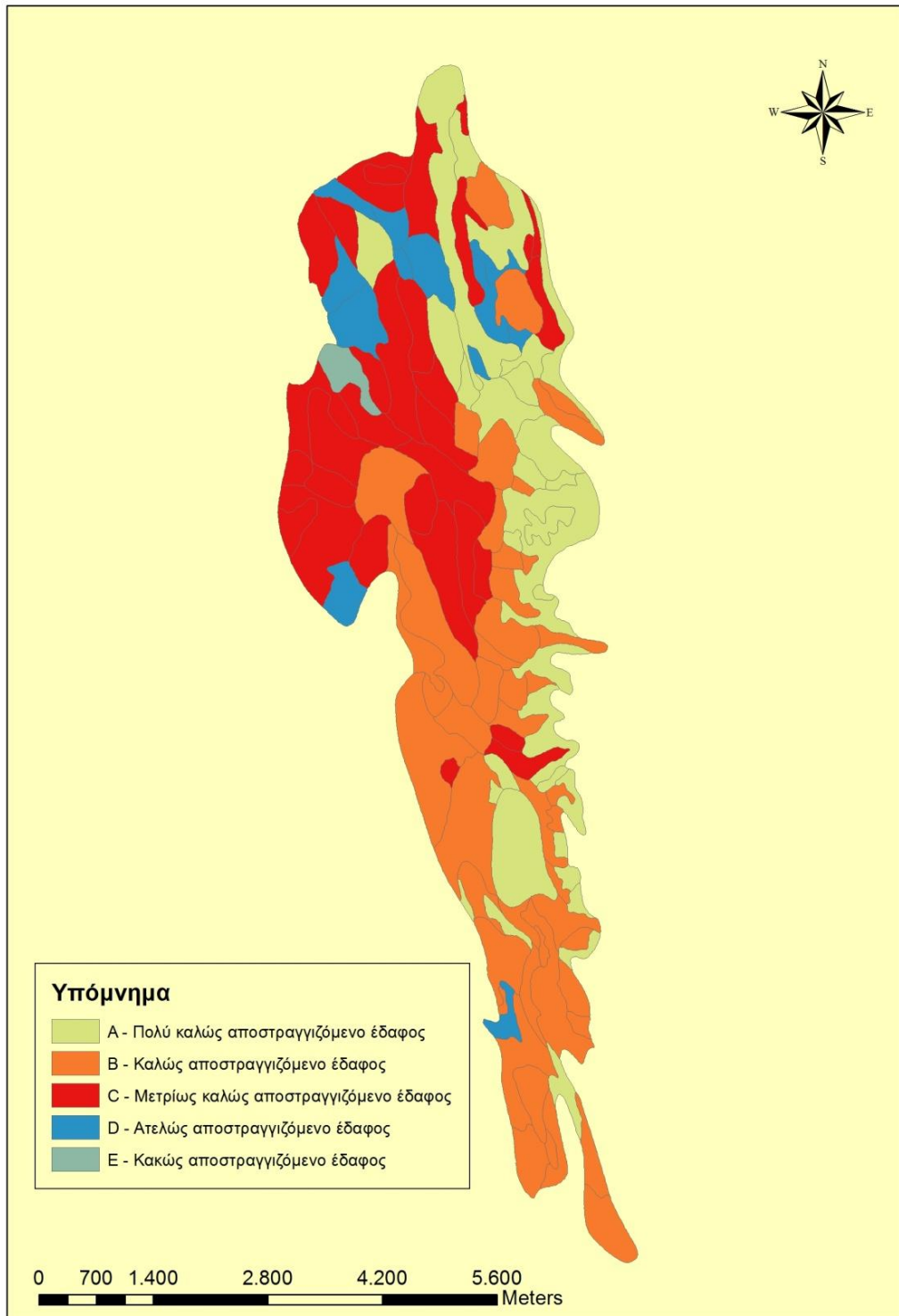
3. Ερμηνεία αεροφωτογραφιών και χαρτογράφηση εδαφών: Μεθοδολογία ερμηνείας, χρήση των αεροφωτογραφιών στην χαρτογράφηση εδαφών.
4. Θεματικοί χάρτες: Χάρτης καλλιεργητικών ομάδων, χάρτης αξιολόγησης εδαφών για διαφορετικές καλλιέργειες, χάρτης κλάσεων γαιοικανότητας, χάρτης αρδευσιμότητας εδαφών.
5. Συγγραφή εδαφολογικής μελέτης: Περιεχόμενα εδαφολογικής μελέτης, σύντομη περιγραφή των κεφαλαίων της εδαφολογικής μελέτης, λεξιλόγιο επιστημονικών όρων.

Η περιοχή μελέτης, όπως προαναφέρθηκε, είναι το σημείο στο οποίο έχει διεξαχθεί η εδαφολογική μελέτη της Αμφιλοχίας. Η μελέτη αυτή Τα δεδομένα μετατράπηκαν σε ψηφιακή μορφή με τελική μορφή δύο share files, ένα σημειακό και ένα πολυγωνικό. Το πολυγωνικό share file αντιστοιχεί στις Χαρτογραφικές Εδαφολογικές Μονάδες (Χ.Ε.Μ.) της περιοχής. Οι ΧΕΜ είναι συγκεκριμένες εδαφολογικές περιοχές που απεικονίζονται στον εδαφολογικό χάρτη, περιγραμμένες από συγκεκριμένα όρια. Οι περιοχές αυτές χαρακτηρίζονται από ένα ειδικό χαρτογραφικό σύμβολο το οποίο αντιστοιχεί στο σύνολο των εδαφικών ιδιοτήτων που την ορίζουν. Τα εδάφη μίας χαρτογραφικής μονάδας έχουν χαρακτηριστικά που κυμαίνονται σε συγκεκριμένα όρια τα οποία την ορίζουν και την διαφοροποιούν σε σχέση με τις άλλες μονάδες. Οι ΧΕΜ παρέχουν όλες τις πληροφορίες που αποτελούν τη βάση της αξιολόγησης των εδαφών. (Δημογιάννης).

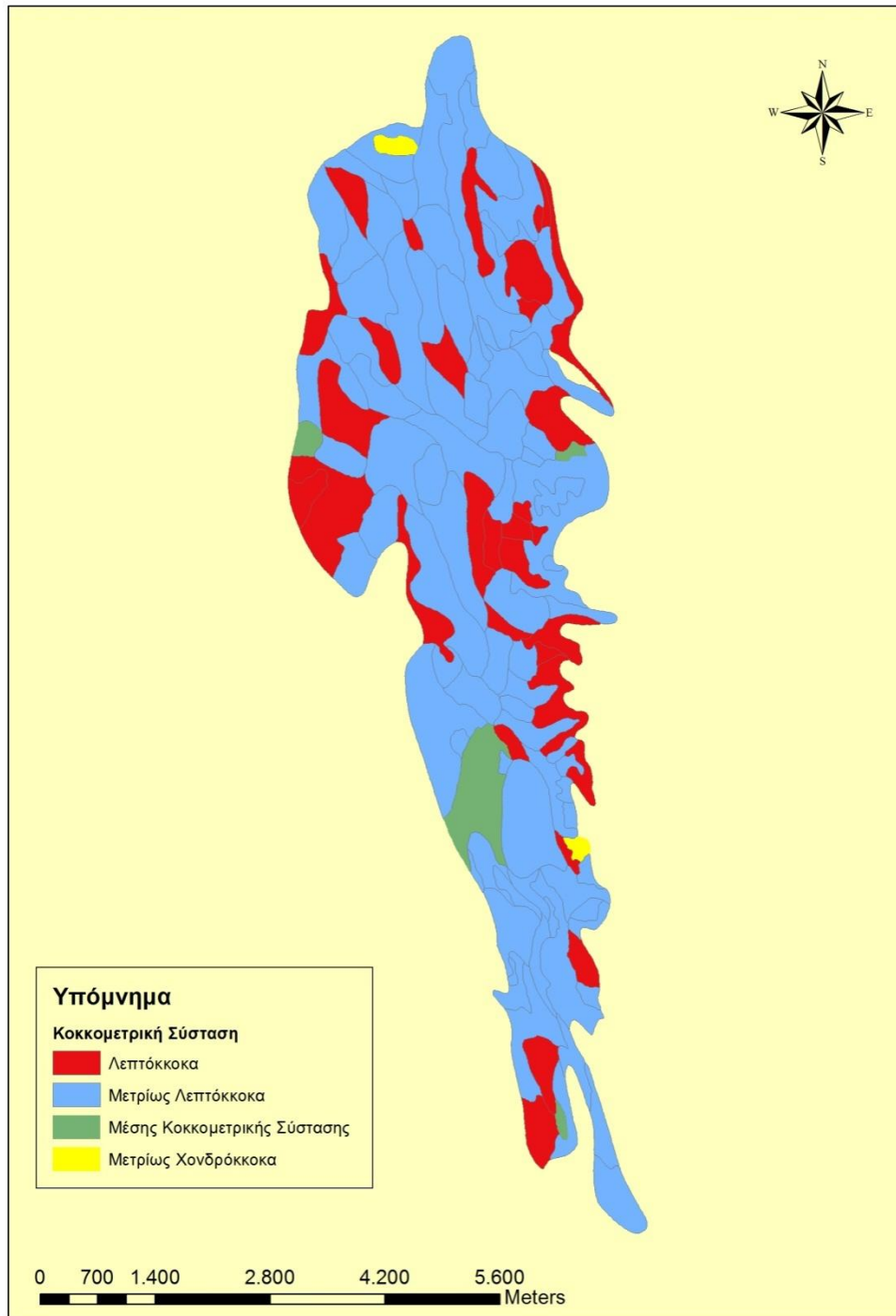


Εικόνα 7: Εδαφολογική μελέτη περιοχής

Στις Εικόνες 8 και 9 παρουσιάζονται οι Χάρτες της στράγγισης του εδάφους της περιοχής μελέτης, καθώς και η κοκκομετρική σύσταση των εδαφών της. Οι χάρτες δημιουργήθηκαν από τα δεδομένα της εδαφολογικής μελέτης της περιοχής.



Εικόνα 8: Χάρτης στράγγισης εδάφους περιοχής μελέτης



Εικόνα 9: Χάρτης κοκκομετρικής σύστασης εδάφους της περιοχής μελέτης

Κεφάλαιο 6: Υλικά και μέθοδοι

6.1. Υλικά

6.1.1. Γεωγραφικά πληροφοριακά συστήματα Ιστού

Τα ΣΓΠ Ιστού αποτελούν ένα πολύ σημαντικό εργαλείο ανάλυσης και διαχείρισης χωρικών δεδομένων. Λόγω της ευρείας διάδοσης των ευρυζωνικών συνδέσεων που θέλουν την χωρική πληροφορία άμεσα διαθέσιμη μέσω του Διαδικτύου, τα ΣΓΠ έχουν δημιουργήσει υπό πεδία όπως το ΣΓΠ Διαδικτύου και το ΣΓΠ Ιστού. (Peng Z. and M. Tsou, 2003). Με τα συστήματα αυτά γίνεται εφικτή η παρουσίαση και επεξεργασία χωρικών πληροφοριών μέσω ιστού και οι χρήστες τους μπορούν εύκολα να προσπελάσουν, να αναλύσουν, να διαχειριστούν και να αποκτήσουν τα δεδομένα που τους ενδιαφέρουν.

Οι δυνατότητες που παρέχονται από τα ΣΓΠ Ιστού είναι αμέτρητες. Η σημαντικότερη από αυτές είναι η απομακρυσμένη χρήση μίας υπάρχουσας γεωγραφικής πληροφορίας χωρίς να τίθεται κάθε φορά ως αναγκαίο να γίνεται εκ των πρότερων η συλλογή των γεωγραφικών πληροφοριών που απαιτούνται.

Με την διάθεση γεωγραφικών πληροφοριών μέσω διαδικτύου, παρέχεται ταχύτερη και οικονομικότερη υλοποίηση των γεωγραφικών εφαρμογών. Με αυτό τον τρόπο εξοικονομείται χρόνος αλλά και χρήμα καθώς οι πληροφορίες ξαναχρησιμοποιούνται αλλά και οι εφαρμογές που αναπτύσσονται αναβαθμίζονται εύκολα.

Μεγάλη ανάπτυξη έχει λάβει επίσης τα τελευταία χρόνια η χρήση του Διαδικτύου μέσω κινητών τηλεφώνων και γενικότερα φορητών συσκευών. Με αυτό τον τρόπο έγινε δυνατή η είσοδος των ΣΓΠ Ιστού σε συσκευές με μικρή υπολογιστική δύναμη και ένας χρήστης είναι πλέον σε θέση να εκμεταλλευτεί τα προνόμια των ΣΓΠ υπηρεσιών εύκολα και με χαμηλό κόστος. Τέτοιες υπηρεσίες είναι για παράδειγμα οι οδηγίες πλοήγησης που μπορεί να λάβει ο χρήστης, η ενημέρωση για κάποια σημεία του ενδιαφέροντος του, η παρακολούθηση της κυκλοφορίας των μετακινούμενων οχημάτων ή της κίνησης σε έναν δρόμο που τον ενδιαφέρει.

Οι ιδιότητες των ΣΓΠ Ιστού δεν διαφέρουν από αυτές ενός κλασσικού συστήματος πελάτη εξυπηρετητή. Και σε αυτή την περίπτωση, ο πελάτης στέλνει αιτήματα στον εξυπηρετητή και ο εξυπηρετητής απαντά στις αιτήσεις που παίρνει, στέλνοντας δεδομένα. Τα δεδομένα αυτά στην συνέχεια παρουσιάζονται στον χρήστη, από τον πελάτη, είτε με την μορφή που ο δεύτερος τα έλαβε, είτε αφού τα επεξεργαστεί. Τα αιτήματα του πελάτη στον εξυπηρετητή, μπορεί να αφορούν δεδομένα, επιπλέον εργαλεία ή οποιοδήποτε άλλο, απαραίτητο τμήμα του λογισμικού.

6.1.2. Website – Joomla

Στο σύγχρονο και ραγδαία εξελιγμένο web, ένα website είναι απαραίτητο να διαθέτει πλούσιες λειτουργίες και φρέσκο περιεχόμενο. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι εύκολο να υλοποιηθούν με τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου τα οποία έχουν αναπτυχθεί τα τελευταία χρόνια.

Τα Συστήματα Διαχείρισης Περιεχομένου (Content Management System) είναι συλλογές δεσμών ενεργειών που διαχωρίζουν το περιεχόμενο από την παρουσίασή του. Τα κύρια χαρακτηριστικά τους είναι η ευκολία δημιουργίας και επεξεργασίας του περιεχομένου και των δυναμικών ιστοσελίδων. Τα συστήματα αυτά είναι συνήθως πολύ προηγμένα και μπορούν να περιέχουν τροφοδοσίες ειδήσεων, φόρουμ και ηλεκτρονικά καταστήματα. Τα περισσότερα CMS έχουν πολύ περισσότερες δυνατότητες λόγω των πολλών επεκτάσεων και πρόσθετων εργαλείων που μπορούν να διαθέτουν και τα οποία ενισχύουν την λειτουργικότητα τους (North B., 2009).

Το Joomla είναι ένα παράδειγμα λογισμικού ανοιχτής πηγής. Είναι ίσως το πιο εύκολο, ως προς τη χρήση του, από όλα τα διαθέσιμα CMS και επιτρέπει στους χρήστες με ελάχιστες τεχνικές γνώσεις να δημιουργούν και να διαχειρίζονται εύκολα ιστοσελίδες. Τα δύο βασικά χαρακτηριστικά του – ευκολία διαχείρισης και ευελιξία χρήσης προτύπων - το έχουν αναγάγει σε ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την υποστήριξη οποιουδήποτε στοιχείου.

Υπάρχουν περισσότερες από 4.000 διαθέσιμες επεκτάσεις για το Joomla. Ο επίσημος χώρος δημοσίευσης του είναι η σελίδα <http://extensions.joomla.org>.

Στοιχεία μιας ιστοσελίδας

Για τη δημιουργία μιας ιστοσελίδας με Joomla! απαιτείται η συνεργασία αρκετών στοιχείων. Τα τρία βασικά στοιχεία, σύμφωνα με τον North (2009), είναι:

- *Το περιεχόμενο (content)*. Είναι το πιο σημαντικό κομμάτι μιας ιστοσελίδας. Το περιεχόμενο οργανώνεται σε διαχειρίσιμα κομμάτια που ονομάζονται *άρθρα (articles)*. Η μεγαλύτερη στήλη που τοποθετείται στο κέντρο της ιστοσελίδας ονομάζεται *κύριο σώμα* της σελίδας και το περιεχόμενο στο συγκεκριμένο τμήμα παράγεται από το (συστατικό) *στοιχείο (component)*. Το μεγαλύτερο και σημαντικότερο στοιχείο στο Joomla! είναι αυτό που χειρίζεται τα άρθρα, τα ξεχωριστά στοιχεία περιεχομένου της ιστοσελίδας.
- *Το πρότυπο (template)*. Είναι σύνολο κανόνων για την παρουσίαση των στοιχείων και των υπομονάδων μέσα σε μία σελίδα και την τοποθέτησή τους στην οθόνη. Ένα πρότυπο καθορίζει τη διάταξη της τοποθέτησης μιας ιστοσελίδας, πόσες στήλες θα χρησιμοποιηθούν και με τι χρώμα θα παρουσιάζονται οι τίτλοι. Τέλος, ένα πρότυπο δεν έχει περιεχόμενο αλλά μπορεί να περιλαμβάνει λογότυπα.
- *Οι υπομονάδες (modules)*. Είναι μικρά, λειτουργικά μπλοκ που παρουσιάζονται συνήθως γύρω από το κύριο τμήμα της ιστοσελίδας. Μπορούν να εμφανίσουν και άλλο περιεχόμενο από τη βάση δεδομένων, το οποίο είναι δυνατό να σχετίζεται ή όχι με το κύριο σώμα του περιεχομένου. Ακόμη, οι υπομονάδες μπορούν να υλοποιήσουν τα χαρακτηριστικά της ιστοσελίδας, όπως η διαχείριση της κατάστασης σύνδεσης, να παρέχουν πλοήγηση σε άλλες σελίδες ή μια δυνατότητα αναζήτησης. Τα στοιχεία (components) και οι υπομονάδες (modules) αναφέρονται ως επεκτάσεις γιατί επεκτείνουν τις λειτουργίες μιας ιστοσελίδας.

6.1.3. Η γλώσσα προγραμματισμού PHP

Γενικά

Η PHP είναι μία γλώσσα script από την πλευρά του διακομιστή σχεδιασμένη ειδικά για το Web. Μπορεί να ενσωματωθεί μέσα σε μία HTML σελίδα και να εκτελείται κάθε φορά που θα επισκέπτεται κάποιος την σελίδα. Ο κώδικας PHP μεταφράζεται στον web διακομιστή και δημιουργεί HTML η κάποια άλλη έξοδο που θα δει ο επισκέπτης.

Η γλώσσα PHP δημιουργήθηκε το 1994, αρχικά από ένα άτομο, τον Rasmus Lerdorf. Στην συνέχεια υιοθετήθηκε και από άλλα άτομα και έχει περάσει από τρεις βασικές εκδόσεις μέχρι να φτάσει στο προχωρημένο σημείο το οποίο είναι σήμερα. Η PHP αρχικά σήμαινε *Personal Home Page* (προσωπική αρχική σελίδα) αλλά άλλαξε σύμφωνα με την σύμβαση GNU και πλέον σημαίνει PHP Hypertext Preprocessor (προεπεξεργαστής κειμένου PHP). Τον Ιανουάριου του 2001, η PHP ήταν σε χρήση σχεδόν σε πέντε εκατομμύρια τομείς παγκοσμίως και το νούμερο αυτό μεγαλώνει με την πάροδο του χρόνου και την ανάπτυξη της τεχνολογίας.

Η PHP είναι ένα προϊόν ανοιχτού κώδικα, το οποίο σημαίνει πως ένας χρήστης μπορεί να το βρει δωρεάν στο διαδίκτυο και πως ο επισκέπτης μπορεί αν θελήσει να έχει πρόσβαση στον κώδικα προέλευσης και επίσης έχει την δυνατότητα να τον χρησιμοποιήσει, να τον αλλάξει και να τον αναδιανείμει χωρίς χρέωση.

Πλεονεκτήματα της PHP

Κάποιοι από τους βασικούς ανταγωνιστές της PHP είναι ο Perl, Microsoft Active Server Pages (ASP) , Java Server Pages (JSP) και Allaire Cold Fusion. Σε σύγκριση με αυτά τα προϊόντα, η PHP έχει πολλά πλεονεκτήματα όπως :

1. Υψηλή απόδοση
2. Διασυνδέσεις με πολλά διαφορετικά συστήματα βάσεων δεδομένων
3. Ενσωματωμένες βιβλιοθήκες για πολλές συνηθισμένες Web διαδικασίες
4. Χαμηλό κόστος
5. Ευκολία μάθησης και χρήσης
6. Μεταφερσιμότητα
7. Διαθεσιμότητα του κώδικα προέλευσης
8. Ακολουθεί μια πιο λεπτομερή περιγραφή αυτών των πλεονεκτημάτων.

6.1.4. Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων MySQL

Η MySQL είναι ένα δυνατό και γρήγορο σύστημα διαχείρισης βάσης δεδομένων. Μία βάση δεδομένων παρέχει στον χρήστη την δυνατότητα να αποθηκεύει, να αναζητά, να ταξινομεί και να ανακαλεί δεδομένα αποτελεσματικά. Με τον MySQL διακομιστή ελέγχεται η πρόσβαση στα δεδομένα. Με αυτόν τον τρόπο μπορούν να δουλεύουν πολλοί χρήστες ταυτόχρονα, παρέχεται γρήγορη πρόσβαση και τέλος διασφαλίζεται ότι μόνο πιστοποιημένοι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση. Επομένως, πρόκειται για έναν πολυνηματικός διακομιστής πολλαπλών χρηστών.

Η MySQL χρησιμοποιεί την τυπική γλώσσα ερωτημάτων για βάσεις δεδομένων παγκόσμια, την SQL (Structured Query Language). Είναι διαθέσιμη από το 1996 αλλά η ιστορία της ξεκινάει από νωρίτερα και συγκεκριμένα από το 1979. Για τρία χρόνια συνέχεια, έχει κερδίσει το βραβείο Choice Award του Linux Journal Readers.

6.2.Μεθοδολογία

6.2.1. Βήμα 1^ο: Δημιουργία Βάσης Δεδομένων

Το πρώτο βήμα για την πραγματοποίηση αυτής της μελέτης ήταν η δημιουργία της βάσης δεδομένων. Αρχικά η βάση αυτή φτιάχτηκε με τον πιο απλό τρόπο σε λογιστικό φύλο excel. Στην συνέχεια όμως, προκειμένου να αποκτήσει δυνατότητες Web βάσης αλλά και για να είναι συμβατή με την γλώσσα προγραμματισμού PHP, τροποποιήθηκε και αναπτύχθηκε στο σύστημα βάσεων δεδομένων MySQL.

Η βάση αυτή αποτελείται από το εύρος των τιμών των 13 καλλιεργειών που εξετάστηκαν, στους 8 παράγοντες που λήφθηκαν υπόψη για την επιλογή της καταλληλότητας του εδάφους.

Αρχικά για λόγους ευκολίας η βάση αναπτύχθηκε σε λογιστικό φύλο excel. Η απλή μορφή ενός λογιστικού φύλου excel βοήθησε στο δημιουργηθεί εύκολα και γρήγορα μία βάση δεδομένων με το εύρος των τιμών των καλλιεργειών. Τα ευρύ των τιμών συλλέχθηκαν από ένα ευρύ φάσμα βιβλιογραφίας για κάθε μία από τις καλλιέργειες.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως για τα την εφαρμογή που αναπτύχθηκε, δεν έγινε αξιολόγηση εδαφών. Το αντικείμενο της αξιολόγησης είναι ένα τεράστιο και ιδιαίτερα δύσκολο κεφάλαιο, το οποίο δεν λήφθηκε υπόψη για την μελέτη αυτή. Αυτό συνέβη γιατί δόθηκε περισσότερη σημασία στην υλοποίηση της εφαρμογής και όχι στο έλεγχο της αξιολόγησης εδαφών.

Η μέθοδος της αξιολόγησης εδαφών εξετάζει συνήθως λιγότερες καλλιέργειες (συνήθως 3 έως 4) από αυτές που μελετήθηκαν σε αυτή την εργασία. Αυτό συμβαίνει για να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια στα αποτελέσματα. Η μέθοδος αυτή, ελέγχει σύμφωνα με διάφορα κριτήρια κατά πόσο ένα έδαφος είναι κατάλληλο ή όχι για μία συγκεκριμένη καλλιέργεια.

Παρακάτω στον Πίνακα 13 παρουσιάζεται αυτή η βάση δεδομένων στην αρχική της μορφή. Σε μία στήλη υπάρχουν οι 13 καλλιέργειες που εξετάστηκαν και σε μία γραμμή οι εδαφολογικοί παράγοντες που χρησιμοποιήθηκαν

Καλλιέργειες	Κοκκομετρική Σύσταση	Στραγγισση	Θερμοκρασία	pH	Αλατότητα mms/cm	Βάθος εδάφους cm	I.A.K. meq/100g	CaCO ₃ %
Αμπέλι	Αμμώδη - Πηλώδη	Πολύ καλώς - Καλώς (A-B)	15-21	5,5 - 8,5	0-6	76-100	3-15	5-10
Αραβόσιτος	Αργιλοπηλώδη - Ιλιώδη	Πολύ καλώς - μετρίως καλός (A-B-C)	24-30	5,4 - 6,8	0-2	100-130	15-25	0-6
Ελιά	Πηλώδη - Αργιλοπηλώδη	Πολύ καλώς - Καλώς (A-B)	13-21	6,3 - 7,3	0-8	90-120	10-25	5-10
Εσπεριδοειδή	Αμμοπηλώδη - Αργιλοπηλώδη	Πολύ καλώς - Καλώς (A-B)	12-29	5,5-8	0-2	15-60	15-25	0-3
Καπνός	Αμμοπηλώδη - Αργιλοπηλώδη	Καλώς - Μετρίως καλώς (B-C)	15-35	5 - 5,6	0-4	48-50	15-25	5-10
Μηδική	Αμμοπηλώδη-Πηλώδη	Καλώς - Μετρίως καλώς (B-C)	25-35	6,5-7	0-2	55-61	10-25	5-10
Σπαράγγι	Αμμώδη - Αμμοπηλώδη	Πολύ καλώς - Καλώς (A-B)	16-20	5,9 - 7,5	0-6	152-213	3-25	10-20
Τομάτα	Πηλώδη - Αργιλοπηλώδη	Πολύ καλώς - Καλώς (A-B)	10-20	5,7-7	0-3	60-120	10-25	3-5
Βίκος	Πηλώδη - Ιλυώδη	Καλώς - Μετρίως καλώς (B-C)	17-20	6-7	0-3	60-90	10-25	3-5
Κριθάρι	Πηλώδη - Αργιλοπηλώδη	Πολύ καλώς - καλώς (A-B)	15-20	5,3 - 6,7	0-4	100-120	10-25	3-5
Καρυδιά	Αμμοπηλώδη - Πηλώδη	Καλώς - Μετρίως καλώς (B-C)	15-26	4,6-7,4	0-2	320-360	10-25	5-10
Βρώμη	Αμμοπηλήδη - Αργιλοπηλώδη	Καλώς - Μετρίως καλώς (B-C)	20-30	6,2-6,9	0-4	84-95	10-25	3-5
Ρύζι	Πηλώδη-Αργιλώδη	Ατελώς - Κακώς στραγγιζόμενο (D-E)	24-35	6 - 7	0-3	90-120	10-50	3-5

Πίνακας 12: Βάση δεδομένων εφαρμογής

6.2.2. Βήμα 2ο: Δημιουργία Ιστότοπου – Joomla

Για την δημιουργία της ιστοσελίδας χρησιμοποιήθηκε το Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου Joomla. Πρόκειται για ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς δίνει την δυνατότητα ανάπτυξης ιστοσελίδων με εύκολο τρόπο, χωρίς εξειδικευμένες γνώσεις προγραμματισμού.

Στα πλαίσια της παρούσας εργασίας, η εγκατάσταση του Joomla έγινε τοπικά, για να μπορούν να πραγματοποιούνται όλες οι διαδικασίες γρηγορότερα και για λόγους πρακτικής εξάσκησης. Αν η εγκατάσταση γινόταν σε κάποιο διακομιστή φιλοξενίας του Ιστού, θα είχε ακολουθηθεί διαφορετική διαδικασία η οποία δεν περιγράφεται στην μελέτη αυτή.

Το πρώτο βήμα για την δημιουργία της ιστοσελίδας είναι η εγκατάσταση ενός τοπικού server. Για να δημιουργηθεί τοπικά ένα website με Joomla πρέπει να εγκατασταθεί ένας διακομιστής στον οποίο μπορεί να τρέξει το λογισμικό αυτό. Ο πιο απλός και εύκολος τρόπος για να γίνει αυτό είναι με τον διακομιστή XAMPP. Το λογισμικό αυτό εκτελεί τα προγράμματα Apache, PHP και MySQL στον υπολογιστή και έτσι ο ίδιος ο υπολογιστής καθίσταται διακομιστής web που ονομάζεται *localhost*.

Αφού πραγματοποιήθηκε η λήψη και η εγκατάσταση του προγράμματος XAMPP στον υπολογιστή, αυτόματα δημιουργείται στον τοπικό δίσκο ένα αρχείο *xampp* μέσα στο οποίο υπάρχουν πολυάριθμοι φάκελοι. Στη συνέχεια, αφού γίνει και η λήψη του Joomla προκύπτει ένα αρχείο *.rar*, το οποίο ονομάζεται Joomla. Η αποσυμπίεση του Joomla! πραγματοποιείται μέσα στο φάκελο με το όνομα *htdocs*. Μετά από αυτό το βήμα έπεται η εγκατάσταση του Joomla μέσω ενός οδηγού που βασίζεται σε περιβάλλον περιήγησης. Τα βήματα της εγκατάστασης αυτά περιλαμβάνουν τις ρυθμίσεις της γλώσσας, τον έλεγχο πριν από την εγκατάσταση, τις ρυθμίσεις της άδειας χρήσης, τη διαμόρφωση των βάσεων δεδομένων, τη διαμόρφωση του FTP, τη βασική διαμόρφωση και τέλος την ολοκλήρωση της εγκατάστασης. Μεταβαίνοντας στην τοποθεσία <http://localhost/joomla>, σε οποιοδήποτε περιβάλλον περιήγησης (όπως Internet Explorer, Firefox Chrome), γίνεται είσοδος στην τοποθεσία που βρίσκονται τα αρχεία του Joomla.

Στην παρούσα μελέτη η ιστοσελίδα που δημιουργήθηκε ονομάστηκε Agricultural.net και παρακάτω γίνεται αναφορά τη βασική διαχείρισή της καθώς και στα βήματα που ακολουθήθηκαν για να ολοκληρωθεί.

Διαχείριση της Ιστοσελίδας

Οι βασικές λειτουργίες της διαχείρισης ιστοσελίδας περιλαμβάνουν δυνατότητες όπως η προσθήκη μίας ανακοίνωσης στην κεντρική σελίδα, ενός μενού, μίας εικόνα ή ενός συνδέσου. Ένα Joomla website αποτελείται ουσιαστικά από δύο sites.

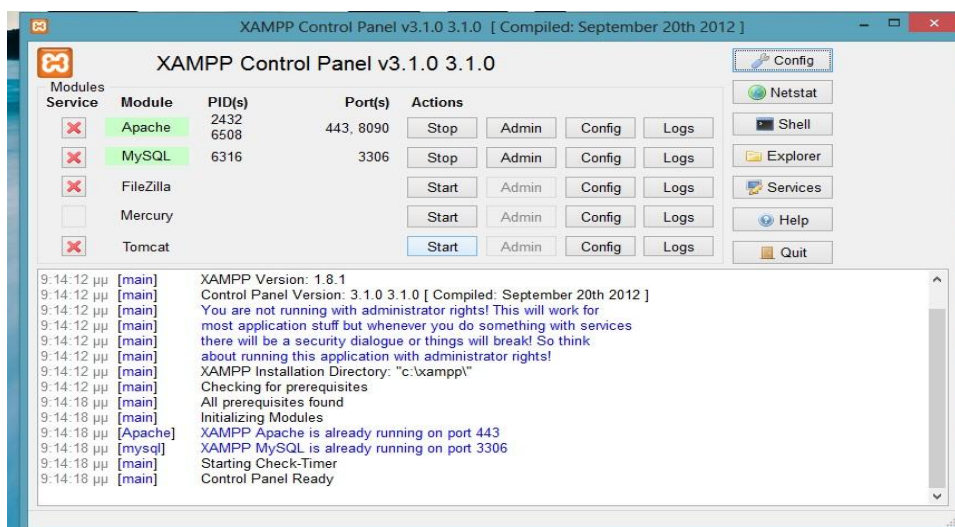
Το πρώτο είναι το δημόσιο site, αυτό που βλέπει ο επισκέπτης της σελίδας. Το site αυτό ονομάζεται *frontend* και η επίσκεψη του, στο υπολογιστή τον οποίο τρέχει τοπικά γίνεται με την μετάβαση στην διεύθυνση <http://localhost/joomla>.

Το δεύτερο site, από το οποίο αποτελείται το Joomla είναι αυτό της διαχείρισης. Το site αυτό ονομάζεται *backend* και είναι το σημείο στο οποίο ο διαχειριστής της σελίδας «χτίζει» και γενικά διαμορφώνει την ιστοσελίδα. Η επίσκεψη του, στο υπολογιστή τον οποίο τρέχει τοπικά γίνεται με την μετάβαση στην διεύθυνση <http://localhost/joomla/administrator>.

Η διαχείριση όλου του site πραγματοποιείται από τον πίνακα ελέγχου της σελίδας διαχείρισης. Το πώς θα εμφανίζεται η πρώτη σελίδα διαχείρισης διαφέρει ανάλογα με τον τύπο χρήστη διαχειριστή που κάποιος συνδέεται. Τα τρία επίπεδα διαχείρισης είναι τα παρακάτω.

- Ο *υπερδιαχειριστής (super administrator)* που έχει τα υψηλότερα δικαιώματα.
- Ο *διαχειριστής (administrator)* που έχει μεσαία δικαιώματα.
- Ο *διευθυντής (manager)* που έχει τα χαμηλότερα δικαιώματα.

Για να μπορεί να λειτουργήσει το Joomla θα πρέπει ο υπολογιστής συνδεθεί τοπικά, ενεργοποιώντας τον διακομιστή XAMPP. Αυτό γίνεται από τον πίνακα ελέγχου του XAMPP πατώντας Start στις εφαρμογές Apache και MySQL (Εικόνα 12).

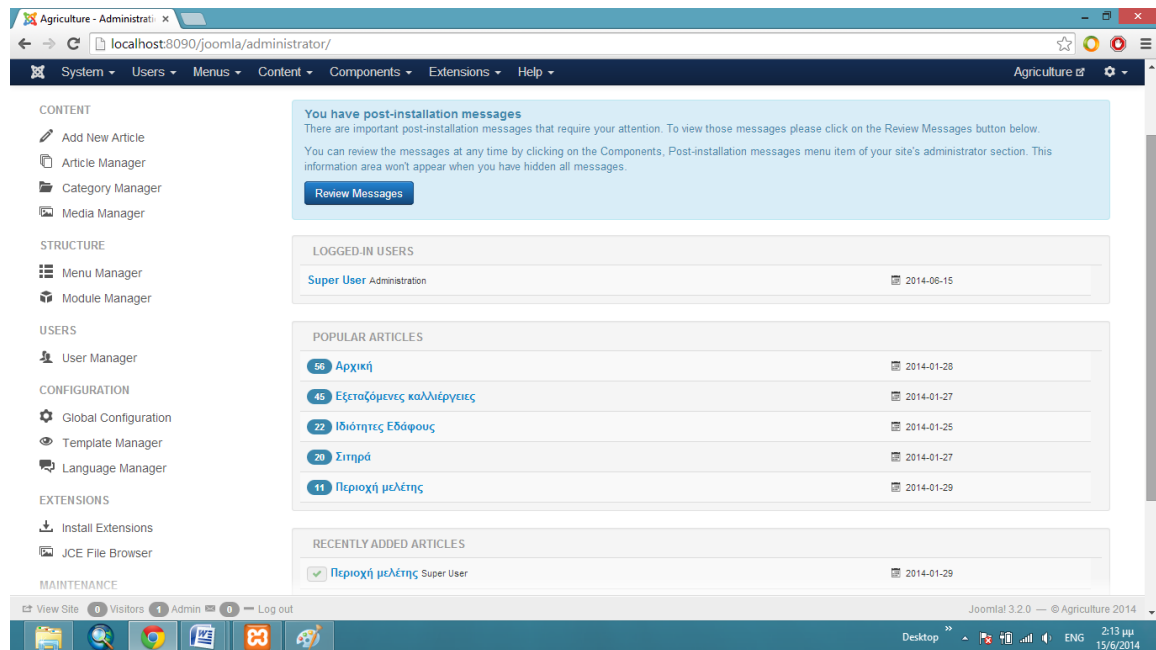


Εικόνα 10: Ενεργοποίηση διακομιστή XAMPP

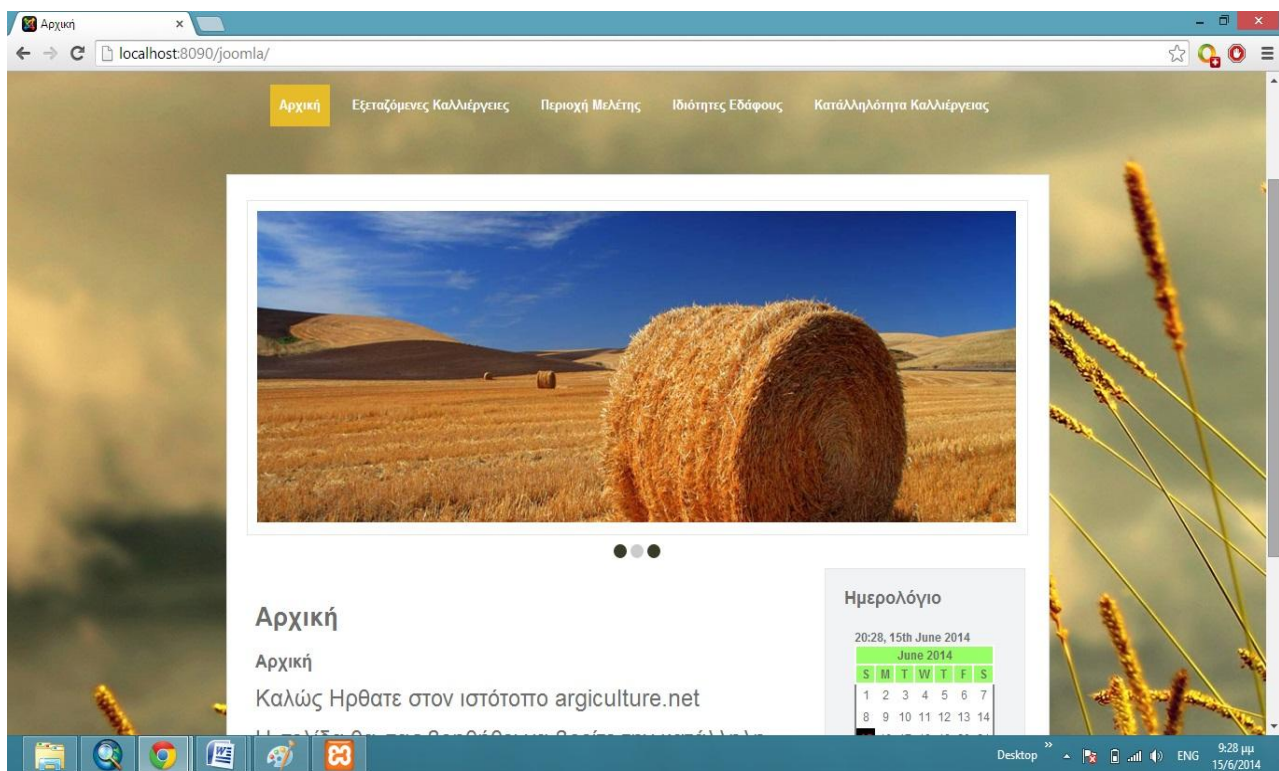
Στην Εικόνα 13 φαίνεται η οθόνη σύνδεση στο backend και στην Εικόνα 6.4 το frontend της ιστοσελίδας Agricultural.net. Μόλις πραγματοποιηθεί η σύνδεση του υπερδιαχειριστή (super administrator) με την προσθήκη κωδικού στην αρχική σελίδα του backend, ανοίγει η διαχειριστική σελίδα, που έχει τη μορφή της Εικόνας 13.



Εικόνα 11: Οθόνη σύνδεσης στο backend της ιστοσελίδας Agricultural.net



Εικόνα 12: Αρχική σελίδα διαχείρισης του Agricultural.net



Εικόνα 13: Frontend του Agricultural.net

Οργάνωση του περιεχομένου της ιστοσελίδας

Η σωστή οργάνωση του περιεχομένου είναι ζωτικής σημασίας για το χτίσιμο μιας επιτυχημένης ιστοσελίδας. Το Joomla είναι σχεδιασμένο για την εύκολη διαχείριση μεγάλου όγκου περιεχομένου, με συνηθέστερη μορφή τα κείμενα ή άρθρα. Για την διευκόλυνση των διαχειριστών των sites, το Joomla επιτρέπει, ενθαρρύνει και κάποιες φορές επιβάλλει την οργάνωση του περιεχομένου σε κατηγορίες και υποκατηγορίες.

Η οργάνωση πραγματοποιείται ακολουθώντας κάποια ιεραρχία. Τα άρθρα βρίσκονται στο χαμηλότερο επίπεδο της ιεραρχίας αυτής και ακολουθούν οι κατηγορίες και οι ενότητες. Στο Joomla συνηθίζεται να ονομάζονται «Ενότητες» οι κατηγορίες πρώτου επιπέδου και «Κατηγορίες» οι κατηγορίες δεύτερου επιπέδου.

Το δέντρο του περιεχομένου στο προκείμενο site είναι το παρακάτω:

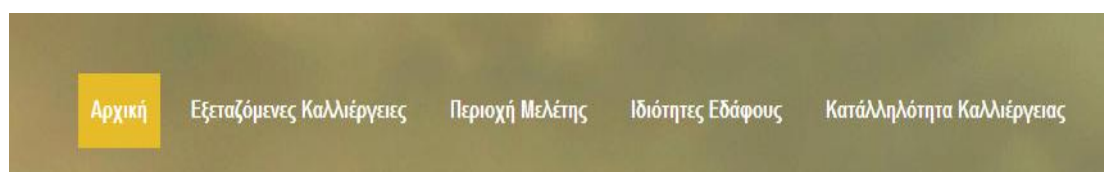
- ❖ Αρχική
- ❖ Εξεταζόμενες καλλιέργειες
 - Αμπέλι
 - Σιτηρά
 - Ρύζι
 - Αραβόσιτος
 - Βρώμη
 - Κριθάρι
 - Ελιά
 - Εσπεριδοειδή
 - Καπνός
 - Μηδική
 - Σπαράγγι
 - Τομάτα
 - Βίκος
 - Καρυδιά
- ❖ Περιοχή μελέτης
- ❖ Ιδιότητες εδάφους
 - Βάθος
 - Μηχανική Σύσταση
 - pH
 - Ανθρακικό Ασβέστιο
 - Αλλατότητα
 - Στράγγιση Ύδατος
 - I.A.K
- ❖ Καταλληλότητα καλλιέργειας

Έχοντας οργανώσει το περιεχόμενο του site με τον παραπάνω τρόπο, η καθημερινή εργασία του διαχειριστή μπορεί να γίνει πολύ εύκολη. Έτσι αν προκύψει ανάγκη διαχείρισης κάποιας κατηγορίας φιλτράρετε η λίστα των σελίδων

και δίνεται η εντολή στο Joomla να εμφανίσει μόνο σελίδες της ενότητας που χρειάζεται αλλαγή.

Ακόμα, αυτός ο τρόπος οργάνωσης δίνει στον διαχειριστή και άλλα λειτουργικά πλεονεκτήματα που δεν θα μπορούσαν να πραγματοποιηθούν με άλλον τρόπο. Αν για παράδειγμα χρειαστεί η σελίδα να εμφανίζει τα νέα της εταιρείας και να προστίθεται μια επιλογή στο μενού, υπάρχει η δυνατότητα από το μενού κατηγορία Εταιρεία > Νέα, ταξινομημένα και με αυτό τον τρόπο εμφανίζονται τα νεότερα πάνω στην λίστα.

Με την παραπάνω μεθοδολογία δημιουργήθηκε η μπάρα του κεντρικού μενού στον frontend, η οποία είναι πολύ λειτουργική καθώς πατώντας επάνω σε κάθε ενότητα της, εμφανίζονται από κάτω οι κατηγορίες και πατώντας επάνω στην κάθε κατηγορία εμφανίζονται τα σχετικά άρθρα. Στην Εικόνα 16 παρουσιάζεται το κεντρικό μενού του frontend και στην Εικόνα 17 οι κατηγορίες στο μενού κατηγοριών στο site διαχείρισης του Joomla.



Εικόνα 14: Μπάρα του κεντρικού μενού στο frontend

Status	Title	Access	Language	ID
<input checked="" type="checkbox"/>	Αρχική (Alias: 2014-01-22-22-11-59)	Public	All	15
<input checked="" type="checkbox"/>	Εξεταζόμενες καλλιέργειες (Alias: 2014-01-22-22-12-51)	Public	All	17
<input checked="" type="checkbox"/>	Περιοχή Μελέτης (Alias: 2014-01-22-22-13-31)	Public	All	18
<input checked="" type="checkbox"/>	Εδαφολογική Μελέτη (Alias: 2014-01-22-22-13-48)	Public	All	19
<input checked="" type="checkbox"/>	Ιδιότητες Εδάφους (Alias: 2014-01-27-08-29-30)	Public	All	30

Εικόνα 15: Μενού κατηγοριών στο site διαχείρισης του Joomla

Αφού δημιουργήθηκαν οι ενότητες και οι κατηγορίες στο κεντρικό μενού, σειρά έχουν τα άρθρα. Ένα άρθρο εμφανίζεται στο κεντρικό σώμα της σελίδας σε πλήρη έκταση. Υπάρχει και η δυνατότητα να κόβεται και να συνεχίζεται η ανάγνωση του πλήρους κειμένου σε άλλη σελίδα στην περίπτωση που στην αρχική σελίδα υπάρχει λίστα πολλών άρθρων και δεν είναι εφικτή η ανάγνωση ολόκληρου του άρθρου. Στην Εικόνα 18 παρουσιάζεται ένα παράδειγμα άρθρου του Agricultural.net.



Επεκτάσεις Joomla

Το πακέτο του Joomla αποτελείται από πολλά διαφορετικά κομμάτια, τα οποία είναι σχεδιασμένα να είναι όσο το δυνατόν πιο μορφοποιήσιμα, έτσι ώστε οι διάφορες επεκτάσεις και ενσωματώσεις να γίνονται εύκολα.

Εκτός λοιπόν από τις βασικές της λειτουργίες μίας ιστοσελίδας που δημιουργήθηκε με Joomla, έχει συνήθως και πρόσθετες λειτουργίες, οι οποίες που υποστηρίζονται από διάφορα είδη επεκτάσεων. Οι επεκτάσεις (extensions) μπορεί να είναι κάποια στοιχεία, υπομονάδες, πρόσθετα προγράμματα, πρότυπα και γλώσσες.

Ένα παράδειγμα αυτών των επεκτάσεων είναι τα "Plugins". Τα Plugins είναι επεκτάσεις του υπόβαθρου (background) του Joomla και τα οποία επεκτείνουν τις λειτουργικές δυνατότητες του συστήματος. Το WikiBot, για παράδειγμα, επιτρέπει στο δημιουργό περιεχομένου στο Joomla να χρησιμοποιήσει "Wikitaggs" στα άρθρα

του, δηλαδή ετικέτες (tags) οι οποίες δημιουργούν αυτόματα δυναμικούς υπερσυνδέσμους (hyperlinks) σε αντίστοιχα άρθρα στη Wikipedia.

Τα "Modules" εκτελούν εργασίες όπως η εμφάνιση ενός ημερολογίου ή η εισαγωγή αυτοσχέδιου κώδικα μέσα στον κώδικα του συστήματος κτλ. Είναι στοιχεία τα οποία εμφανίζονται σε επιλεγμένα σημεία μίας ιστοσελίδας εκτελώντας κάποια συγκεκριμένη λειτουργικότητα.

Στην παρούσα μελέτη, για χρηστικούς αλλά και αισθητικούς λόγους χρησιμοποιήθηκαν οι επεκτάσεις "Ημερολόγιο" και "Αναζήτηση". Η πρώτη παρουσιάζεται στην αρχική σελίδα της ιστοσελίδας και δείχνει στο χρήστη την παρούσα ημερομηνία και τον τρέχον μήνα. Η δεύτερη επέκταση που χρησιμοποιήθηκε εμφανίζεται σε κάθε σελίδα του site και βοηθάει τον χρήστη να ψάξει για κάτι πολύ συγκεκριμένο που αναζητά, πληκτρολογώντας λέξεις-κλειδιά.

Μία μεγάλη λίστα με Plugins και Modules, για όλες τις εκδόσεις του Joomla, είναι διαθέσιμη στη σελίδα <http://extensions.joomla.org/> ενώ περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τη διαχείριση των τους, είναι διαθέσιμες στην ιστοσελίδα της Ελληνικής Κοινότητας του Joomla στο σύνδεσμο <http://www.joomla.gr/>

6.2.3. Βήμα 3ο: Δημιουργία Βάσης Δεδομένων MySQL

Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η Βάση Δεδομένων της συγκεκριμένης μελέτης δημιουργήθηκε αρχικά στην απλή μορφή ενός λογιστικού φύλλου excel. Στην συνέχεια όμως αυτό χρειάστηκε να αλλάξει προκειμένου να υποστηρίζεται από την γλώσσα προγραμματισμού που χρησιμοποιήθηκε.

Για τις ανάγκες αυτής της αλλαγής ο αρχικός πίνακας με την βάση δεδομένων έπρεπε να αλλάξει μορφή για να υποστηρίζεται από την MySQL. Έτσι, από έναν πίνακα με 10 εδαφολογικούς παράγοντες και 13 καλλιέργειες, με τα εύρη τιμών τους, η βάση δεδομένων μετατράπηκε σε 13 πίνακες, έναν για κάθε καλλιέργεια. Ο κάθε πίνακας περιέχει την μικρότερη και την μεγαλύτερη τιμή για τους παράγοντες που εξετάστηκαν σε κάθε μία από τις υπό μελέτη καλλιέργειες. Οι 13 πίνακες που δημιουργήθηκαν, παρουσιάζονται παρακάτω:

<i>TABLE "RYZI"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	5
DRAIN	D	E
TEMP	24	35
PH	6	7
SALT1	0	3
DEPTH	90	120
C E C	10	50
CACO3	3	5

<i>TABLE "AMPELI"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	1	3
DRAIN	A	B
TEMP	15	21
PH	5,5	8,5
SALT	0	5,9
DEPTH	76	100
C E C	3	15
CACO3	5	10

<i>TABLE "ARAVOSITOS "</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	4
DRAIN	A	C
TEMP	24	30
PH	5,4	6,8
SALT	0	2
DEPTH	100	130
C E C	15	25
CACO3	0	6

<i>TABLE "ELIA"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	4
DRAIN	A	B
TEMP	13	21
PH	6,3	7,3
SALT	0	8
DEPTH	90	12
C E C	10	25
CACO3	5	10

<i>TABLE "ESPERIDOEIDH"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	2	4
DRAIN	A	B
TEMP	12	29
PH	5,5	8
SALT1	0	2
DEPTH	15	60
C E C	15	25
CACO3	XXX	XXX

<i>TABLE "KAPNOS"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	2	4
DRAIN	B	C
TEMP	15	35
PH	5	5,6
SALT	0	4
DEPTH	48	50
C E C	12	25
CACO3	5	10

<i>TABLE "MIDIKI"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	2	3
DRAIN	B	C
TEMP	25	35
PH	6,5	7
SALT	0	2
DEPTH	55	61
C E C	10	25
CACO3	5	10

<i>TABLE "TOMATA"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	4
DRAIN	A	B
TEMP	10	20
PH	5,7	7
SALT	0	3
DEPTH	60	120
C E C	10	25
CACO3	3	5

<i>TABLE " SPARAGGI"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	1	2
DRAIN	A	B
TEMP	16	20
PH	5,9	7,5
SALT	0	6
DEPTH	152	213
C E C	3	25
CACO3	10	20

<i>TABLE " BIKOS"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	3
DRAIN	B	C
TEMP	17	20
PH1	6	7
SALT	0	3
DEPTH	60	90
C E C	10	25
CACO3	3	5

<i>TABLE " KRITHARI"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	3	4
DRAIN	A	B
TEMP	15	20
PH	5,3	6,7
SALT	0	4
DEPTH	100	120
C E C	10	25
CACO3	3	5

<i>TABLE " BROMH"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	2	4
DRAIN	B	C
TEMP	20	30
PH	6,2	6,9
SALT	0	4
DEPTH	84	95
C E C	10	25
CACO3	3	5

<i>TABLE "KARYDIA"</i>		
<i>Field</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
TEXT	2	3
DRAIN	B	C
TEMP	15	26
PH	4,6	7,4
SALT	0	2
DEPTH	320	360
C E C	10	25
CACO3	5	10

Στην συνέχεια δημιουργήθηκε ο κώδικας της Βάσης αυτής, με εντολές της MySQL. Ο κώδικας αυτός περιλαμβάνει την δημιουργία τριών πινάκων: τον πίνακα της σύστασης, ο οποίος ονομάστηκε constitution, τον πίνακα υγρασίας με όνομα drain και τον πίνακα που περιλαμβάνει όλους τους παράγοντες με το όνομα chloride.

Οι δύο πρώτοι πίνακες δημιουργήθηκαν ώστε να αποδώσουν, ένα μενού με διαφορετικές κατηγορίες σε κάθε έναν από τους παράγοντες υγρασία και κοκκομετρική σύσταση. Έτσι ο χρήστης μπορεί από το μενού των επιλογών του να διαλέξει σε πια ακριβώς κατηγορία ανήκει το αγροτεμάχιο του.

Οι κατηγορίες αυτές είναι

A) Για τον παράγοντα υγρασία:

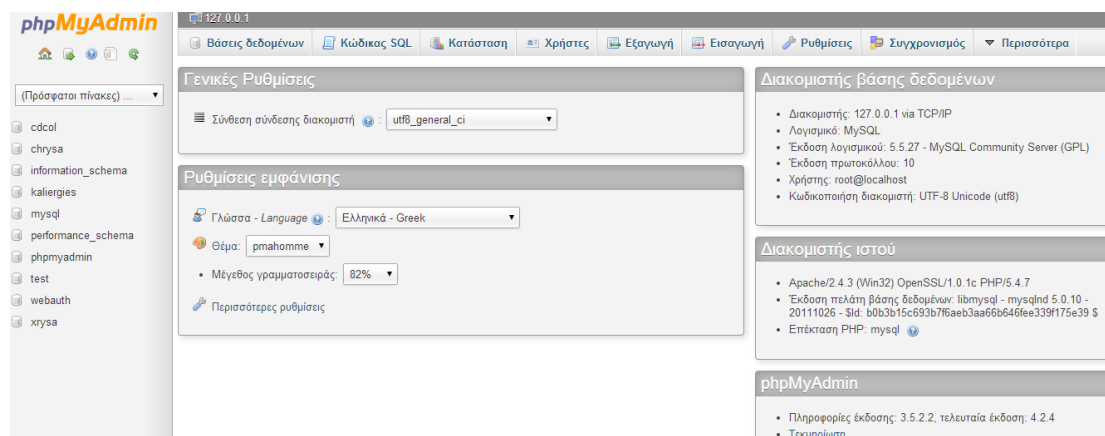
1. Πολύ καλώς αποστραγγιζόμενο
2. Καλώς αποστραγγιζόμενο
3. Μετρίως καλώς αποστραγγιζόμενο'
4. Ατελώς αποστραγγιζόμενο
5. Κακώς αποστραγγιζόμενο
6. Πολύ κακώς αποστραγγιζόμενο
7. Πολύ κακώς αποστραγγιζόμενο

B) Για τον παράγοντα κοκκομετρική σύσταση:

1. Αμμώδη
2. Αμμοπηλωδη
3. Πηλώδη
4. Αργιλοπηλώδη
5. Αργιλιώδη

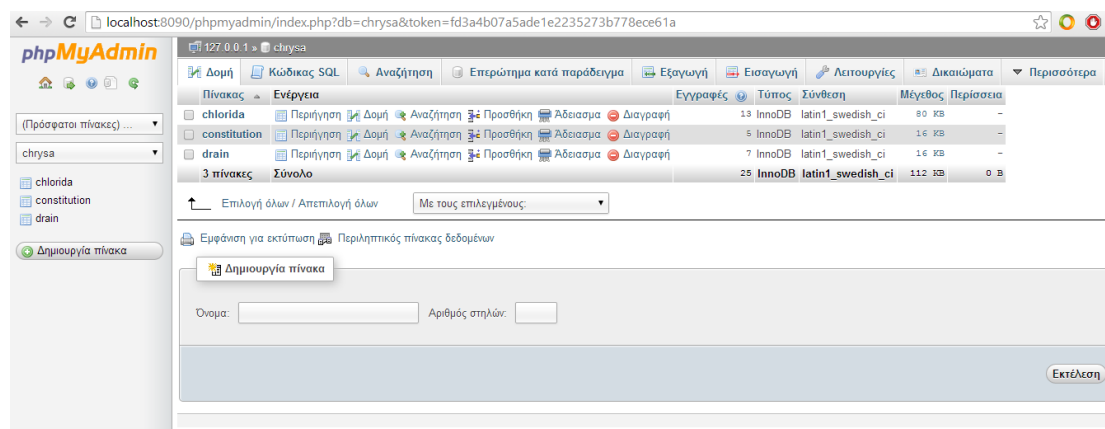
Ο κώδικας της MySQL παρουσιάζεται στο παράρτημα στο τέλος της μελέτης.

Για να ανέβει η βάση αυτή στον διακομιστή XAMPP, θα πρέπει να γίνει μετάβαση από έναν φυλλομετρητή, στην σελίδα διαχείρισης του XAMPP, δηλαδή στην διεύθυνση <http://localhost:8090/phpmyadmin/>. Στην Εικόνα 19 παρουσιάζεται η αρχική οθόνη της σελίδας διαχείρισης του XAMPP.



Εικόνα 17: Οθόνη της σελίδας διαχείρισης του XAMPP

Στην σελίδα αυτή, από την εντολή *Δημιουργία Νέας Βάσης*, φτιάχτηκε μία βάση με το όνομα *chrysa*, αντιγράφοντας τον κώδικα MySQL που είχε δημιουργηθεί και πατώντας το πλήκτρο *Εκτέλεση*. Η βάση αυτή περιέχει τους τρεις πίνακες που αναφέρθηκαν παραπάνω. Στην Εικόνα 20 φαίνεται αυτό το περιεχόμενο την βάσης.



Εικόνα 18: Οι πίνακες της βάσης δεδομένων

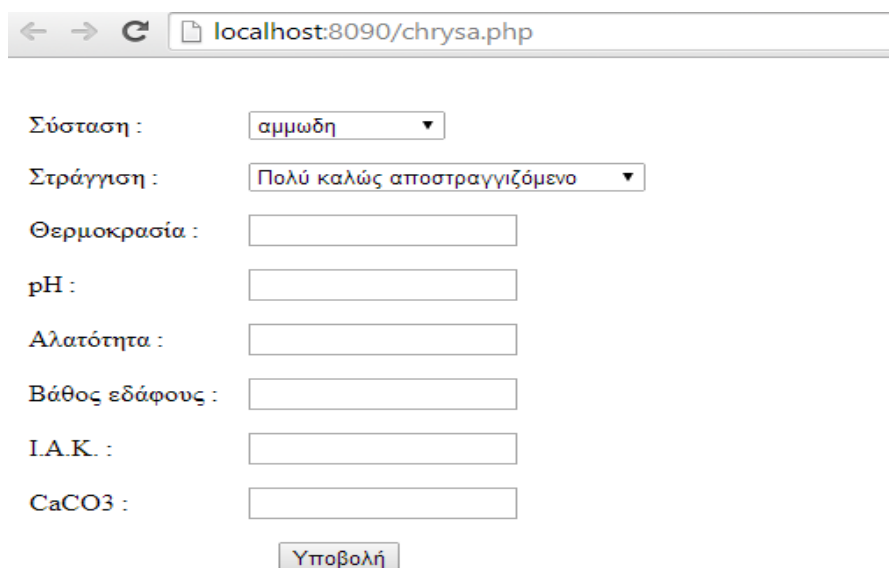
Από το σημείο αυτό μπορεί να γίνει οποιαδήποτε τροποποίηση στους Πίνακες της βάσης δεδομένων.

6.2.4. Βήμα 4^ο: Δημιουργία Φόρμας PHP

Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία της φόρμας που θα βλέπει ο χρήστης και θα υπολογίζει την καταλληλότερη καλλιέργεια ανάλογα με τα δεδομένα που θα εισάγει. Η φόρμα αυτή είναι ένα script το οποίο δέχεται τιμές από τον χρήστη. Οι τιμές αυτές αφορούν τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά του αγροτεμαχίου του χρήστη. Αυτά τα χαρακτηριστικά είναι οι παράγοντες που εξετάστηκαν στην συγκεκριμένη μελέτη. Το script που δημιουργήθηκε, επεξεργάζεται τα στοιχεία αυτά, τα αποθηκεύει και εμφανίζει στον χρήστη ένα αποτέλεσμα με την ιδανικότερη καλλιέργεια που θα ήταν σκόπιμο να βάλει στο αγροτεμάχιο του, ώστε να έχει την υψηλότερη απόδοση με το χαμηλότερο κόστος.

Για να ανέβει αυτή η φόρμα PHP στο διακομιστή XAMPP θα πρέπει να αποθηκευτεί το αρχείο με τον κώδικα της PHP μέσα σε έναν φάκελο του XAMPP με όνομα *htdocs*. Το αρχείο με τον κώδικα της PHP παρουσιάζεται στο παράρτημα στο τέλος της μελέτης.

Αφού το αρχείο βρίσκεται στον φάκελο του XAMPP , με την μετάβαση στην σελίδα <http://localhost:8090/chrysa.php> παρουσιάζεται η φόρμα που δημιουργήθηκε.



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying `localhost:8090/chrysa.php`. The page content includes a form with the following fields and options:

- Σύσταση :
- Στράγγιση :
- Θερμοκρασία :
- pH :
- Αλατότητα :
- Βάθος εδάφους :
- I.A.K. :
- CaCO₃ :

Below the fields is a button labeled "Υποβολή".

Εικόνα 19: Φόρμα εφαρμογής

6.2.5. Βήμα 5^ο: Δημιουργία του Χάρτη


Το επόμενο βήμα ήταν η δημιουργία ενός web Χάρτη ο οποίος θα παρουσιάζει τα στοιχεία της εδαφολογικής μελέτης της Αμφιλοχίας ώστε να παρέχει στον χρήστη, δεδομένα που δεν διαθέτει. Αν για παράδειγμα ο χρήστης δεν έχει κάνει εδαφολογική ανάλυση του αγροτεμαχίου του, μπορεί να μεταβεί στην εφαρμογή και με μία απλή αναζήτηση να πληροφορηθεί για τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής που τον ενδιαφέρει.

Ο χάρτης αυτός δημιουργήθηκε με την εφαρμογή Fusion Table της Google. Η εφαρμογή αυτή, είναι μία εφαρμογή αστικοποίησης που βοηθάει στην συλλογή, απεικόνιση και το μοίρασμα της πληροφορίας (Marks 2012). Το Fusion Tables είναι μια υπηρεσία για τη διαχείριση μεγάλων συλλογών πινάκων δεδομένων Ιστό. Έχει την δυνατότητα να φορτώσει δεδομένα μέχρι 100MB και με αυτόν τον τρόπο να μοιραστούν σε μία ιστοσελίδα. Έχει επίσης την δυνατότητα να εφαρμόζει φίλτρα και ομαδοποίησης των δεδομένων και να δημιουργεί και διαφόρων ειδών γραφήματα (Hedlund 2012). Με αυτόν τον τρόπο γίνεται η δημιουργία ενός θεματικού web χάρτη


Για την δημιουργία αυτού του web χάρτη χρησιμοποιήθηκε το πολυγωνικό shapefile της εδαφολογικής μελέτης. Το αρχείο αυτό περιέχει όλη την πληροφορία για τα εδαφολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής, καθώς και την χωρική πληροφορία που απαιτείται (συντεταγμένες). Το περιεχόμενο που αρχείου αυτού εξάχθηκε σε ένα λογιστικό φύλο excel. Οι συντεταγμένες του κάθε σημείου του αρχείου αυτού από το προβολικό σύστημα ΕΓΣΑ 87 μετατράπηκαν σε WGS 84 ώστε να υποστηρίζεται από το Google Maps. Στην συνέχεια, αυτό το αρχείο excel ανέβηκε στην ιστοσελίδα του Fusion Table.

Import new table




 From this computer

edafologiki meleth.xlsx

 Google Sheets

You can upload spreadsheets, delimited text files (.csv, .tsv, or .txt), and Keyhole Markup Language files (.kml) [Learn more](#)

 Create empty table

Or search public data tables

New to Fusion Tables?

Cancel

« Back

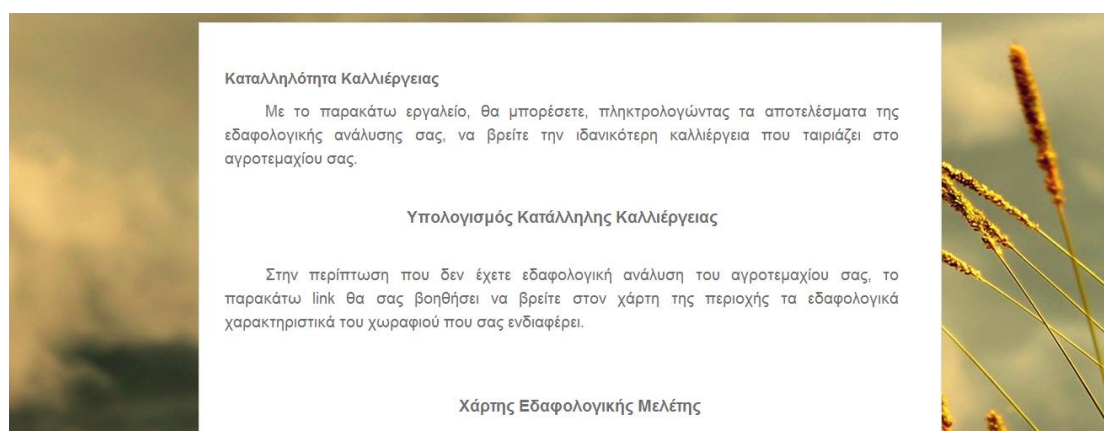
Next »

Take a peek! [Play with a data set](#) or [try a tutorial](#).

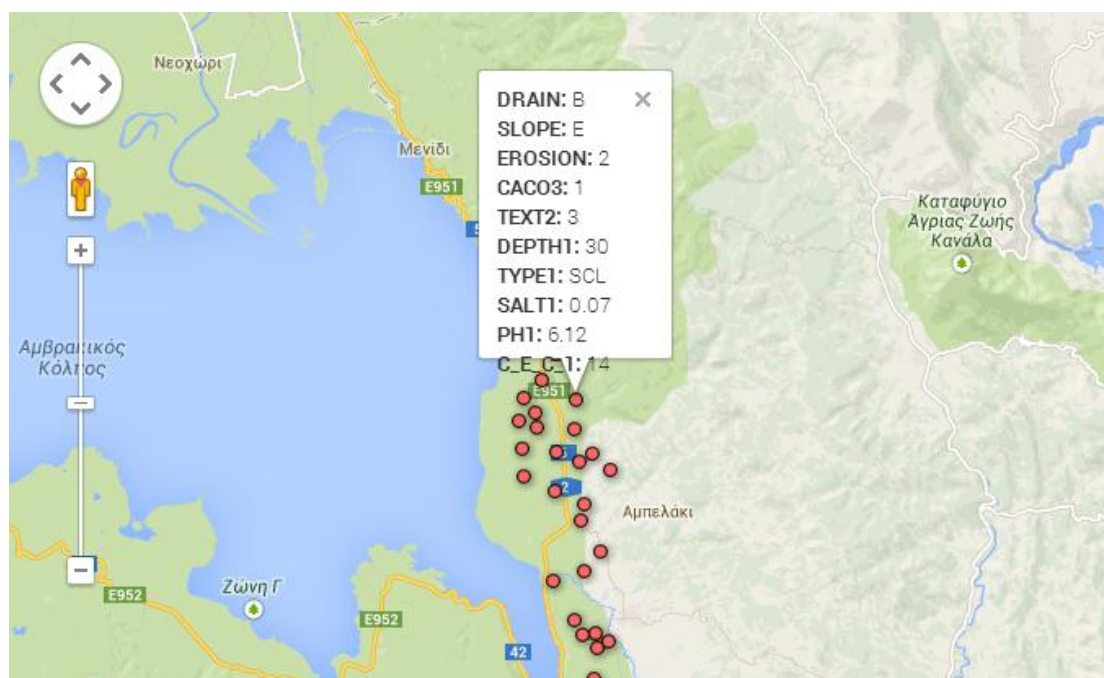
Εικόνα 20: Επιλογή αρχείου για δημιουργία θεματικού χάρτη

6.2.6. Βήμα 6ο: Σύνδεση του Χάρτη και της Φόρμας με την Ιστοσελίδα

Το τελευταίο βήμα που πραγματοποιήθηκε ήταν η σύνδεση της φόρμας και του θεματικού χάρτη που δημιουργήθηκε με την ιστοσελίδα *agricultural.net*. Αυτό πραγματοποιήθηκε μεταβαίνοντας στην διαχείριση του Joomla site και δημιουργώντας ένα καινούργιο άρθρο. Στο άρθρο αυτό προστέθηκαν οι διευθύνσεις της φόρμας και του θεματικού χάρτη ως υπερσύνδεσμοι. Έτσι ο χρήστης πατώντας την επιλογή *Υπολογισμός κατάλληλης καλλιέργειας και Χάρτης Εδαφολογικής Μελέτης* θα μεταβεί αυτόματα στην σελίδα τα φόρμας και του χάρτη αντίστοιχα.



Εικόνα 21: Εργαλείο αναζήτησης κατάλληλης καλλιέργειας



Εικόνα 22: Θεματικός χάρτης εφαρμογής

7. Συμπεράσματα – Συζήτηση

Η παρούσα μελέτη επικεντρώθηκε στην ανάπτυξη μίας ιστοσελίδας η οποία περιέχει μια φιλική προς τον χρήστη εφαρμογή εύρεσης της καταλληλότερης καλλιέργειας σε μία περιοχή.

Στην ιστοσελίδα αυτή υπάρχουν πληροφορίες για τις εξεταζόμενες καλλιέργειες καθώς και ανάλυση της περιοχής μελέτης που εξετάζεται.

Στην εφαρμογή που αναπτύχθηκε γίνεται η εύρεση της ιδανικότερης καλλιέργειας με τον δυνατό λιγότερο χρόνο και κόπο. καθώς επίσης και να παρέχει στον επισκέπτη συγκεντρωμένες τις πληροφορίες που θα χρειαστεί για τα κυριότερα είδη καλλιεργειών.

Η διπλωματική αυτή διατριβή αποτελεί ένα πρώτο στάδιο για να την σύνδεση των γεωγραφικών πληροφοριακών συστημάτων ιστού με τον τομέα της γεωπονίας. Η εφαρμογή που αναπτύχθηκε είναι ένα χρήσιμο και χαρακτηριστικό παράδειγμα για το πως μπορούν τέτοια συστήματα σε συνδυασμό με ένα Joomla site, να βρουν εφαρμογή στον τομέα της γεωπονίας.

Η παρούσα μελέτη αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο καθώς χρησιμοποιεί την καινοτομία και απλότητα ενός Joomla site δίνοντας μέσα από αυτό τις απαραίτητες πληροφορίες που θα χρειαστεί ο χρήστης για τις εξεταζόμενες καλλιέργειες και για την περιοχή μελέτης. Επίσης χρησιμοποιεί τα Γεωγραφικά Πληροφοριακά Συστήματα Ιστού σαν εργαλείο πλοήγησης για έναν αγρότη με σκοπό να τον βοηθήσει να επιλέξει την κατάλληλη καλλιέργεια για το αγροτεμάχιο του.

Είναι πολύ σημαντικό να αναφερθεί πως η παρούσα εφαρμογή είναι μία πρώτη προσέγγισή του συγκεκριμένου θέματος αλλά ένα πολύ ενδιαφέρον έναυσμα για περαιτέρω ανάπτυξη και μελέτη. Ο εμπλουτισμός της συγκεκριμένης εφαρμογής με δεδομένα από ολόκληρη την επικράτεια θα μπορούσε να λύσει σε πολλές περιοχές το πρόβλημα εύρεσης της καταλληλότερης καλλιέργειας για το εκάστοτε έδαφος. Επίσης, για μια πιο ολοκληρωμένη και αξιόπιστη εφαρμογή θα μπορούσε και θα έπρεπε να ληφθεί υπόψη και ο παράγοντας κλίμα, ο οποίος επηρεάζει σε καθοριστικό βαθμό την ανάπτυξη των φυτών.

Βιβλιογραφία

Marks M., 2012, Visualizing Your Geographic Data With Google Earth and Google Fusion Tables, Senior Developer Advocate, Google

Hedlund Peter, 2012, Visualize Data with Google Fusion Tables, Virginia Foundation for the Humanities

Οικονόμου Α., Τρ. Δασκαλάκης και Γ. Νάκος, 1998. Ταξινόμηση, Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των γαιών του Δασαρχείου Μετσόβου. Πρακτικά συνεδρίου με τίτλο «Το Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο για το Μέτσοβο. Επιστρέφοντας ένα μέρος του χρέους», Παν/κες εκδόσεις ΕΜΠ, Αθήνα 1998,σελ. 252-264.

Κολοβός Χ., 2012, Ανάπτυξη λογισμικού αξιολόγησης Γαιών σε περιβάλλον GIS, Μεταπτυχιακή Διατριβή, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθήνας.

Yialouris C., Kollias V., Lorentzos N., Kalivas D., Sideridis A., 2007, An Integrated Expert Geographical Information System for Soil Suitability and Soil Evaluation, Journal of Geographic Information and Decision Analysis, vol. 1, no. 2, pp. 89-99, 1997.

Kalogirou S 2000, Expert systems and GIS: an application of land suitability evaluation, Computers, Environment and Urban Systems, 26 (2002) 89–112.

Shunsuke Mori a, Masahiro Kato, Takahumi Ido, 2010. GISELA – GIS-based evaluation of land use and agriculture market analysis under warming. Applied Energy, Volume 87, Issue1, pp. 236-242.

Teerawong L., Satith S., Wuttisart Ch., 2012 Geographic Information System Application for Land Suitability Evaluation of Sunflower Plantation, Int. J. Emerg. Sci., 2(3), 499-508, September 2012 ISSN: 2222-4254.

Huynh Van Chuong, Multicriteria land suitability evaluation for crops using GIS at community level in central Vietnam, with case study in Thuy Bang – Thuen Hue province. Faculty of Land Resources and Agricultural Environment, Hue University of Agriculture and Forestry (HUAF), Vietnam.

P.K.S.C. Jayasinghe, Takemi Machida Web-Based GIS Consulting Portal with Crop-Land Suitability Ibaraki University, Ibaraki prefecture, Japan.

Πολυζόπουλος, Ν.,1976. Εδαφολογία. Αφοι Σάκκουλα, Θεσσαλονίκη - Αθήνα.

Σακκάλλης Μ., 2011, Σημειώσεις εδαφολογίας, Δασικό Κολέγιο, Κύπρος, Μάιος 2011.

Ψυχογιού Μ., 2008, Σημειώσεις Ποιότητα νερού άρδευσης. Διαχείριση νερού υποβαθμισμένης ποιότητας, Αθήνα, 2008.

Δημογιάννης Δ., Τσαντήλας Χ., Χαρτογράφηση εδαφών – Εδαφολογικές Μελέτες: Αντικείμενο, σημασία και προδιαγραφές σύνταξης.

Κοσμάς Κ., 2006, Σημειώσεις: Τεχνικές σύνταξης εδαφολογικής μελέτης, Τομέας Εδαφολογίας και Γεωργικής Χημείας, Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2006.

Σταμούλης Α., Θρέψη και Λίπανση των Φυτών , Μέρος Β

Τσαπικούνης Φ., Θρέψη και Λίπανση των φυτών Τόμος Α, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλης.

Θεοδώρου Μ., Πασχαλίδης Χρήστος 1999, Εγχειρίδιο Καλλιέργητή.

Χρηστάκος Κ., 2004, Σημειώσεις μαθήματος της Γενικής Γεωργίας τμήμα Φυτικής Παραγωγής, Σχολή Τεχνολογίας Γεωπονίας του ΤΕΙ Κρήτης, Ηράκλειο 29/10/2004

Πογιατζής Α., 2011, Η καλλιέργεια του βίκου και η χρήση του σε συστήματα αμειψισποράς, Τμήμα Γεωργίας, Λειτουργός Γεωργίας.

Αγγίδης Α., 2006, Τομάτα Υπαίθρια, Επιτραπέζια – Βιομηχανική – Καλλιέργεια – αξιοποίηση, Εκδόσεις Γαρταγάνη.

Ταλέλης Δημήτριος, Ευστράτιος, 2011, Ο καπνός και η καλλιέργεια του,

Δαλιάνης Κ., 1999 Ανοιξιάτικα Σιτηρά, Εκδόσεις Αθανάσιος Σταμούλης

Δαλιάνης Κ., 1999 Χειμερινά Σιτηρά, Εκδόσεις Αθανάσιος Σταμούλης