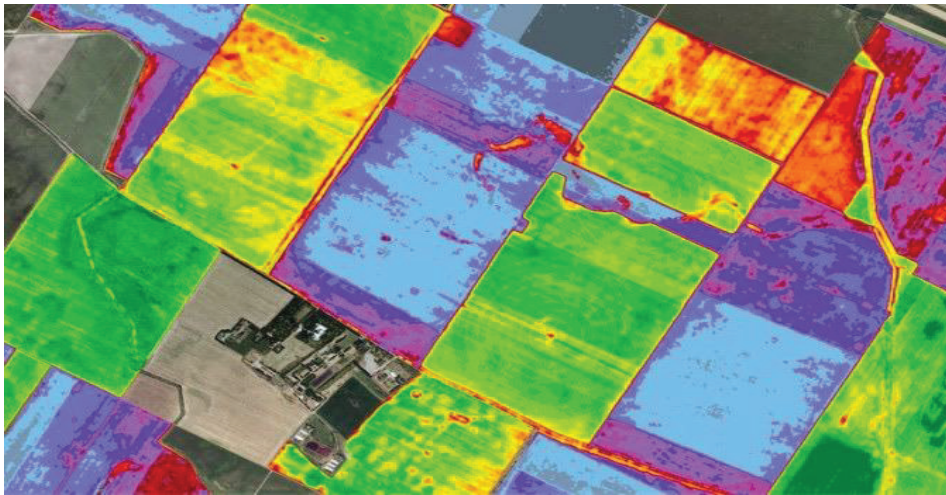


ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΤΡΟΦΙΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΤΡΟΦΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΟΛΟΓΩΝ ΓΕΩΠΟΝΩΝ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ ΑΡΧΕΙΟΥ ΕΔΑΦΙΚΩΝ ΔΕΙΓΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ



ΙΩΑΝΝΑ ΦΩΤΕΙΝΗ ΧΡΟΝΟΠΟΥΛΟΥ

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ

ΠΑΝΤΕΛΗΣ ΜΠΑΡΟΥΧΑΣ

ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2018

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στον επιβλέπων κ. Παντελή Μπαρούχα Επίκουρο Καθηγητή για την βοήθεια και τον χρόνο που διέθεσε για την ολοκλήρωση της πτυχιακής μου εργασίας. Η γνώσεις όπως και οι υποδείξεις του συντέλεσαν ώστε να φέρω εις πέρας μια εργασία που υποδηλώνει το κλείσιμο ενός μεγάλου και σημαντικού κύκλου της ζωής μου.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας για τις γνώσεις που μου πρόσφεραν όλα αυτά τα χρόνια.

Τέλος, ευχαριστώ θερμά την οικογένεια μου, που στήριξε τις σπουδές μου όλα αυτά τα χρόνια, για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε και που ήταν πάντα στο πλευρό μου.

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η παρούσα πτυχιακή εργασία υποβλήθηκε προς μερική εκπλήρωση των απαιτήσεων για απόκτηση του πτυχιακού τίτλου σπουδών της Σχολής Τεχνολογίας Γεωπονίας και Τεχνολογίας Τροφίμων και Διατροφής από το Τμήμα Τεχνολόγων Γεωπόνων του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας.

Η πτυχιακή εργασία επικεντρώνεται στην προσπάθεια δημιουργίας αρχείου εδαφικών δειγμάτων στην περιφέρεια της Δυτικής Ελλάδας, σύμφωνα με την μεθοδολογία του συστήματος LUCAS.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σε μια περίοδο ραγδαίων αλλαγών, τόσο του κλίματος όσο και των χρήσεων γης, είναι ζωτικής σημασίας η αξιολόγηση της κατάστασης του εδάφους καθώς και η ενημέρωση σχετικά με τη χρήση, την ποιότητα και την καταλληλότητα του εδάφους σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, χρησιμοποιώντας μια αντικειμενική και συγκεκριμένη μεθοδολογία. Η ανάγκη επίτευξης του στόχου της παροχής εναρμονισμένων και ποιοτικών στατιστικών δεδομένων έχει ξεκινήσει αρκετά χρόνια πριν αλλά εντατικοποιήθηκε την τελευταία κυρίως δεκαετία, ως προς το εύρος των διαθέσιμων στοιχείων, την εφαρμοζόμενη μεθοδολογία δειγματοληψίας, την ταξινόμηση και την ακρίβεια υλοποίησης, καθοδηγούμενη από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Τα στατιστικά αυτά δεδομένα σχετικά με τη χρήση, την ποιότητα και την καταλληλότητα του εδάφους μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την υλοποίηση ποικίλων γεωργικών, περιβαλλοντικών και κοινωνικοοικονομικών έργων που συνδέονται με διάφορους τομείς πολιτικής. Η Στατιστική έρευνα του πλαισίου χρήσης/κάλυψης γης , Land Use and Cover Area frame Survey (LUCAS) που ξεκίνησε ως μια έρευνα της Eurostat περιλαμβάνει μια ενότητα παρακολούθησης του επιφανειακού εδάφους (Lucas Topsoil). Δείγματα επιφανειακού εδάφους συλλέγονται σε φυσικά και ημιφυσικά περιβάλλοντα σε ολόκληρη την Ευρώπη. Τα δείγματα αυτά αναλύονται για φυσικές και χημικές παραμέτρους και για το DNA με τυποποιημένες μεθόδους.

Με βάση το σύστημα Lucas και τις μεθοδολογίες του στηρίχτηκε η παρακάτω έρευνα και πτυχιακή για τη οποία λήφθηκαν υπόψη 292 εδαφικά δείγματα στα οποία έγιναν αναλύσεις διαφόρων θρεπτικών στοιχείων , βασικών ιδιοτήτων των εδαφών και της μηχανικής τους σύστασης .

Στο πρώτο μέρος της εργασίας αναλύεται διεξοδικά το σύστημα Lucas και στο δεύτερο τα δεδομένα και οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν ώστε να ολοκληρωθεί η έρευνα για την υλοποίηση της παρούσης μελέτης.

ΛΕΞΕΙΣ-ΚΛΕΙΔΙΑ: χρήση γης, στατιστικά δεδομένα, επιφανειακό έδαφος, Eurostat, Lucas Topsoil, Δυτική Ελλάδα, καταλληλότητα εδάφους, ποιότητα εδάφους, συστήματα ταξινόμησης, θρεπτικά στοιχεία, φυσικές εδαφικές ιδιότητες, φασματοσκοπία ανάκλασης

ABSTRACT

In a period of rapid change, both in terms of climate and land use, it is vital to assess the state of the soil and to provide information on the use, quality and suitability of the soil at European level, using an objective and specific methodology. The need to achieve the objective of providing harmonized and qualitative statistical data has begun several years ago, but has been intensifying over the last decade, in terms of the range of available data, the applied sampling methodology, classification and precision of implementation, guided by the European Commission. These statistical data on the use, quality and suitability of the soil can be used to implement a variety of agricultural, environmental and socio-economic projects linked to different policy areas. The Land Use and Cover Area frame Survey (LUCAS) statistical survey, launched as a Eurostat survey, includes a surface monitoring unit (Lucas Topsoil). Surface soil samples are collected in natural and semi-natural environments across Europe. These samples are analyzed for physical and chemical parameters and for DNA by standard methods.

Based on the Lucas system and its methodologies, the following research and diploma thesis was based on 292 soil samples, which analyzed different nutrients, basic soil properties and their mechanical composition.

The first part of the thesis analyzes the Lucas system in detail and in the second part the data and methods used to complete the research for the completion of the diploma thesis.

Keywords: land use, statistical data, surface soil, Eurostat, Lucas Topsoil, Western Greece, suitability, soil quality, soil classification systems, research, nutrients, soil properties

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1: LUCAS 2009 Δείγματα εδάφους ανά χώρα και βασικές χρήσεις γης	22
Πίνακας 1.2: Σχέσεις μεταξύ του στόχου της έρευνας του εδάφους, της πυκνότητας δειγματοληψίας και της κλίμακας των γεωγραφικών χαρτών εδάφους	27
Πίνακας 1.3: Πεδία στη βάση δεδομένων LUCAS Topsoil v1.0	33
Πίνακας 1.4: Πολυφασματικές ιδιότητες των δεδομένων LUCAS Topsoil v1.0	34
Πίνακας 1.5: Οι παράμετροι του εδάφους των δειγμάτων εδάφους LUCAS που αναλύθηκαν το 2009-2011	35
Πίνακας 2.1: Συγκριτική μελέτη μεθόδου Lucas και μεθόδου έρευνας	39

ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1.1: Μεθοδολογία δειγματοληψίας για ένα σύνθετο δείγμα	24
Εικόνα 1.2: Η πυκνότητα της δειγματοληψίας Lucas, όπως μετράται από τον αριθμό των τοποθεσιών σε ένα πλέγμα 10 km x 10 km.	28
Εικόνα 1.2: LUCAS - ταξινόμηση της κάλυψης γης (Eurostat)	30
Εικόνα 1.3: LUCAS - ταξινόμηση της χρήσης γης (Eurostat)	31

ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 3.1: Μ.Ο Αγωγιμότητας περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας	40
Διάγραμμα 3.2: Μ.Ο pH περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας	41
Διάγραμμα 3.3: Μ.Ο Οργανικής Ουσίας Νομού Αιτωλ/νίας	41
Διάγραμμα 3.4: Μ.Ο Ανθρακικού Ασβεστίου περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας	42
Διάγραμμα 3.5: Μ.Ο Νιτρικών περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας	43
Διάγραμμα 3.6: Μ.Ο Αφομοιώσιμου Φωσφόρου Νομού Αιτωλ/νίας	43

Διάγραμμα 3.7:	<i>Μ.Ο Ανταλλάξιμου Καλίου περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας</i>	44
Διάγραμμα 3.8:	<i>Μ.Ο Ανταλλάξιμου Μαγνησίου Νομού Αιτωλ/νίας</i>	45
Διάγραμμα 3.9:	<i>Μ.Ο Αφομοιώσιμου Σιδήρου Νομού Αιτωλ/νίας</i>	45
Διάγραμμα 3.10:	<i>Μ.Ο Αφομοιώσιμου Ψευδαργύρου Νομού Αιτωλ/νίας</i>	46
Διάγραμμα 3.11:	<i>Μ.Ο Αφομοιώσιμου Μαγγανίου Νομού Αιτωλ/νίας</i>	47
Διάγραμμα 3.12:	<i>Μ.Ο Χαλκού περιοχών Νομού Αιτωλ/νίας</i>	47
Διάγραμμα 3.13:	<i>Μ.Ο Αφομοιώσιμου Βορίου Νομού Αιτωλ/νίας</i>	48
Διάγραμμα 3.14:	<i>Μ.Ο Μηχανικής ανάλυσης Νομού Αιτωλ/νίας</i>	49

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ	2
ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	3
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	4
ABSTRACT	5
ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ	6
ΛΙΣΤΑ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΛΙΣΤΑ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ.....	6
ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ-ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	9
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	10
1.ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	15
1.1 Το πλαίσιο έρευνας LUCAS και βασικές έννοιες.....	15
1.2 Εισαγωγή στην έρευνα LUCAS Topsoil.....	17
1.3 Αρχές της έρευνας LUCAS Topsoil.....	18
1.4 Μεθοδολογία Δειγματοληψίας Εδάφους.....	20
1.4.1 Μεθοδολογία για την επιλογή χώρων δειγματοληψίας εδάφους:	20
1.4.2.Στοιχεία για το σχεδιασμό της έρευνας LUCAS	22
1.4.3.Δειγματοληψία Εδάφους.....	23
1.4.4.Χωρική Αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων	25
1.5 Εκτέλεση Συστήματος LUCAS	28
1.6 Αξιοποίηση των δεδομένων LUCAS.....	29
1.7 Η βάση δεδομένων LUCAS Topsoil έκδοση 1.0.....	32
1.7.1.Ιδιότητες βάσης δεδομένων	32
1.7.2 Μέθοδοι εργαστηριακής ανάλυσης δειγμάτων	34
1.7.3 Διασφάλιση ποιότητας στην προετοιμασία δεδομένων	36
2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ.....	38
2.1 Σκοπός της εργασίας	38
2.2 Μέθοδος έρευνας	38
2.3 Συγκριτική μελέτη μεθόδου Lucas και μεθόδου που ακολουθήθηκε.....	39
3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	40
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	50
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	52

ΣΥΜΒΟΛΙΣΜΟΙ-ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

B= Βόριο

Ca= Ασβέστιο

Cu= Χαλκός

CaCO₃= Ανθρακικό ασβέστιο

C= Άνθρακας

C= Clay (Αργιλώδεις)

CL= Clay Loam (Αργιλοπηλώδεις)

EC= Electrical Conductivity (Ηλεκτρική Αγωγιμότητα)

Fe= Σίδηρος

K= Κάλιο

LS= Loamy Sand (Πηλοαμμώδεις)

Mg= Μαγνήσιο

Mn= Μαγγάνιο

Na = Νάτριο

N= Άζωτο

P= Φώσφορος **pH**= potential hydrogen (ποσοστό υδρογόνου) **ppm**= parts per million (μονάδα μέτρησης)

S= Sandy (Αμμώδεις) **SC**= Sandy Clay (Αργιλοαμμώδεις) **Si**= Silt (Ιλυώδεις)

SiC= Silty Clay (Ιλυοαργιλώδεις)

SiCL= Silty Clay Loam (ιλυοαργιλοπηλώδεις)

SiL= Silty Clay (Ιλυοπηλώδεις)

SL= Sandy Loam (Αμμοπηλώδεις)

Zn= Ψευδάργυρος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, παρατηρήθηκε μεγάλη ανησυχία και προσοχή στην Ευρώπη για τις διαδικασίες υποβάθμισης του εδάφους, οδηγώντας τελικά στην έκδοση από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, τον Σεπτέμβριο του 2006, της Θεματικής Στρατηγικής (COM,2006) για την προστασία του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης και της πρότασης για την Οδηγία Πλαίσιο που αποσκοπεί στη μείωση των εκθετικά αναπτυσσόμενων διεργασιών υποβάθμισης του εδάφους στην Ευρώπη και στη θέσπιση ενός νομοθετικού πλαισίου που θα επιτρέπει την αιεφόρο χρήση των περιορισμένων μη ανανεώσιμων φυσικών πόρων.

Η ανθρώπινη δραστηριότητα έχει τροποποιήσει εκτενώς το παγκόσμιο περιβάλλον, μειώνοντας ταυτόχρονα τη βιοποικιλότητα. Οι αλλαγές στη βιοποικιλότητα μεταβάλλουν τις λειτουργικές διαδικασίες των οικοσυστημάτων και την ανθεκτικότητα αυτών στις περιβαλλοντικές αλλαγές (Lawton and May,1995) . Η διατήρηση της βιοποικιλότητας είναι απαραίτητη όχι μόνο για ηθικούς λόγους, αλλά κυρίως για τις υπηρεσίες που παρέχει όλο το σύμπλεγμα των ζωντανών οργανισμών στο οικοσύστημα εξασφαλίζοντας τελικά και την ανθρώπινη επιβίωση. Το έδαφος αποτελεί μια από τις σημαντικότερες δεξαμενές βιοποικιλότητας (Swift,1999) αν και το μεγαλύτερο μέρος των οργανισμών του εδάφους είναι ακόμα άγνωστο. Ο βιοτικός χώρος του εδάφους παίζει θεμελιώδη ρόλο στη διαμόρφωσή του και συμβάλλει άμεσα ή έμμεσα σε πολλές διαδικασίες (ανακύκλωση αποβλήτων, σχηματισμός δομών εδάφους, επικονίαση, κυκλοφορία θρεπτικών ουσιών κ.τ.λ.),

Η υποβάθμιση του εδάφους σημαίνει απώλεια του εδάφους ή της ποιότητας του εδάφους για συγκεκριμένες λειτουργίες. Οι λειτουργικές διαδικασίες του εδάφους είναι γενικές ή συγκεκριμένες για διάφορες γεωργικές, περιβαλλοντικές, τοπικές και αστικές εφαρμογές και μέσω αυτών το έδαφος παρέχει τις υπηρεσίες για την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη της ανθρωπότητας. Οι ειδικές λειτουργίες του εδάφους είναι πολλαπλές και μπορούν να ομαδοποιηθούν σε τουλάχιστον έξι κύριες κατηγορίες (τρεις οικολογικές και άλλες τρεις περισσότερο συνδεδεμένες με τεχνικές, βιομηχανικές και κοινωνικοοικονομικές χρήσεις): παραγωγή τροφίμων και άλλης βιομάζας, αποθήκευση, διήθηση και μετασχηματισμός υλικών, βιότοπος και γονιδιακό απόθεμα ζωντανών οργανισμών, φυσικό και πολιτιστικό περιβάλλον για την ανθρωπότητα και υπόστρωμα για στέγαση και υποδομή, πηγή πρώτων υλών και αποθήκη άνθρακα,

αρχείο γεωλογικής και αρχαιολογικής κληρονομιάς (Blum,2006). Η ικανότητα του εδάφους να εκτελεί οποιαδήποτε από τις προσδιορισμένες λειτουργίες εξαρτάται από τις φυσικές, βιολογικές και χημικές του ιδιότητες, ενώ η πραγματοποίηση της απόδοσης εξαρτάται από φυσικούς ή ανθρωπογενείς παράγοντες, με τους δεύτερους να μπορούν να μεταβάλλουν έμμεσα τα φυσικοχημικά χαρακτηριστικά απόδοσης των εδαφών, περιορίζοντας ή ενισχύοντας έτσι την ικανότητα λειτουργίας τους. Όλοι αυτοί οι παράγοντες είναι χρονικά εξαρτώμενοι. Ο κίνδυνος της υποβάθμισης εξαρτάται από τις ιδιότητες του εδάφους και της επιφάνειας που καθιστούν το έδαφος εκ φύσεως δεκτικό σε υποβάθμιση. Μπορεί να προέλθει από ακραία φυσικά φαινόμενα αλλά κυρίως μπορεί να προέλθει από τις ανθρώπινες δραστηριότητες που θεωρούνται ως οι κύριες αιτίες κινδύνου υποβάθμισης του εδάφους (Blum,2002). Σύμφωνα με τη Θεματική Στρατηγική για το έδαφος, οι κυριότερες απειλές για τις λειτουργικές ικανότητες του εδάφους είναι οι εξής οκτώ: μείωση/απώλεια οργανικής ύλης, διάβρωση, συμπύκνωση, αλάτωση, κατολισθήσεις, πλημμύρες, τοπική και διάχυτη ρύπανση, σφράγιση (COM,2002)

Μια από τις πιο καινοτόμες πτυχές της νέας Θεματικής Στρατηγικής για το έδαφος στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ), είναι η αναγνώριση της πολυλειτουργικότητας των εδαφών, διότι κατά το παρελθόν η επιστήμη του εδάφους περιοριζόταν σε μόνο-λειτουργική προοπτική, τόσο σε Εθνικά όσο και σε Διεθνή συστήματα ταξινόμησης του εδάφους (USDA Soil Taxonomy, FAO, WRB, κ.τ.λ.), τα οποία εστιάζουν κυρίως στην ταξινόμηση των εδαφών μόνο υπό τη γεωργική προοπτική. Η πιθανή έγκριση της, ανοίγει νέες προοπτικές για τον επαναπροσδιορισμό της ποιότητας του εδάφους, λαμβάνοντας υπόψη τις διαφορετικές λειτουργίες των εδαφών, με σημαντικό αντίκτυπο στην διαδικασία υποβολής εκθέσεων για το περιβάλλον, τόσο σε εθνικό όσο και διεθνές επίπεδο, εφόσον η ποιότητα του εδάφους αποτελεί αναγνωρισμένο δείκτη από τις χώρες του ΟΟΣΑ (Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης) και περιλαμβάνεται στον κατάλογο των γεωργοπεριβαλλοντικών δεικτών που αφορούν την EUROSTAT (Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία) καθώς και τον ΕΟΧ (Ευρωπαϊκός Οικονομικός Χώρος). Επομένως θα είναι εφικτή, μια αποτελεσματικότερη αναφορά σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος στην ΕΕ καθώς και ο σχεδιασμός κατάλληλων συστημάτων παρακολούθησης, για την ανίχνευση αλλαγών στην ποιότητα του εδάφους με την πάροδο του χρόνου.

Η ποιότητα του εδάφους αποτελεί μέτρο της ικανότητας του εδάφους να δημιουργεί λειτουργικά οικοσυστήματα και υπηρεσίες (soil as a service) μέσω των δυνατοτήτων του να πραγματοποιεί τις λειτουργίες του κάτω από μεταβαλλόμενες συνθήκες (Toth et.al,2007). Η έννοια της ποιότητας του εδάφους αναγνωρίζει ότι η συγκριτική σημασία των λειτουργιών του εδάφους, μπορεί να είναι χωρικά και χρονικά δυναμικά μεταβαλλόμενη και οποιοδήποτε σύστημα αξιολόγησης θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα δύο βασικά στοιχεία της ποιότητας του εδάφους που είναι: η λειτουργική ικανότητα, δηλαδή η ικανότητα να εκτελεί μια λειτουργία υπό δεδομένες συνθήκες και οι ιδιότητες απόκρισης στις εκάστοτε απαιτήσεις, δηλαδή το εύρος της λειτουργικής ικανότητας υπό μεταβαλλόμενες συνθήκες. Η υποβάθμιση μειώνει την ποιότητα του εδάφους με μερική ή ολική καταστροφή μιας ή περισσότερων από τις λειτουργίες του (Blum,1998). Οι διαδικασίες αποικοδόμησης που παρατηρούνται στην Ευρώπη έχουν μελετηθεί ευρέως (Batjes and Bridges,1993, Kirkby et.al,2004, Van Lynden,1994, ΕΕΑ,2000), και ενσωματώθηκαν στις πολιτικές προστασίας του εδάφους σε εθνικό επίπεδο και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (EC 2006a,b). Η κύρια κατεύθυνση των πολιτικών που εφαρμόζονται είναι η μείωση του κινδύνου υποβάθμισης του εδάφους και ο καθορισμός κάποιων κοινών κριτηρίων για τον εντοπισμό των βασικότερων απειλών για τα εδάφη στην Ευρώπη (Eckelmann et.al,2006)

Το έδαφος αποτελεί ένα μη ανανεώσιμο φυσικό πόρο με διαφορετικές λειτουργίες για τη βίωση και τον άνθρωπο. Είναι ένας λειτουργικός αντιδραστήρας μετασχηματιστής και παραγωγός υλικού και ενέργειας από άλλους φυσικούς πόρους, μέσο παραγωγής βιομάζας, αποθήκευσης νερού, θρεπτικών ουσιών και θερμότητας. Το έδαφος αποτελεί ένα φυσικό φίλτρο και σύστημα αποτοξίνωσης και απομόνωσης βλαβερών χημικών ουσιών και στοιχείων. Η αειφορική χρήση των πόρων του εδάφους εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά του εδάφους και τη χρήση της γης. Αυτοί οι παράγοντες αλληλεπιδρούν με βασισμένες σε συστήματα αρχές, όπου η αλλαγή σε έναν παράγοντα προκαλεί αλλοίωση στους άλλους. Συνεπώς, η αειφορική χρήση των πόρων του εδάφους αποτελεί μια δυναμική δράση. Ο προσδιορισμός της ποιότητας του εδάφους θα επιτρέψει μια αποτελεσματικότερη εποπτεία σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος και τον σχεδιασμό κατάλληλων συστημάτων παρακολούθησης για την ανίχνευση των αλλαγών στην ποιότητα του εδάφους με την πάροδο του χρόνου και την χρήση του. Διαφορετικά συστήματα ταξινόμησης / αξιολόγησης εδαφών που βασίζονται σε διαφορετικές μεθόδους και δεδομένα και κανένα από τα συστήματα αυτά δεν μπορεί να ικανοποιήσει όλους τους σκοπούς. Η επιλογή του κατάλληλου

συστήματος αποτελεί σημαντική επιλογή για την αξιολόγηση της ποιότητας του εδάφους, διότι έτσι ενισχύεται η καλύτερη κατανόηση για το ρόλο της ευρύτερα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για τη δόμηση ενός συστήματος – μοντέλου αξιολόγησης της ποιότητας του εδάφους. Ωστόσο, το μοντέλο αξίζει να δομηθεί έτσι ώστε οι διάφορες έννοιες της ποιότητας του εδάφους να μπορούν να συμπεριληφθούν στο ίδιο πλαίσιο κατηγοριοποίησης, με ένα σαφή τρόπο. Η ποιότητα των διαφόρων λειτουργιών του εδάφους θα πρέπει να αξιολογείται σε κλίμακα κατάλληλη για εύκολη σύγκριση.

Για το λόγο αυτό κατά καιρούς δημιουργήθηκαν τυποποιημένα συστήματα με ακριβείς πληροφορίες χρήσης/ κάλυψης γης, συστήματα με συγκεκριμένες μεθοδολογίες σχετικά με τα δεδομένα που συλλέχθηκαν. Τέτοια ευρέως γνωστά συστήματα είναι: το Corine Land Cover (CLC) που ξεκίνησε το 1985 για τη δημιουργία πανευρωπαϊκών βάσεων δεδομένων για την κάλυψη της γης, τους βιότοπους, τους εδαφικούς χάρτες και την όξινη βροχή, στην ΕΕ των 28. Άλλα ευρέως γνωστά συστήματα είναι το Urban Atlas (UA) που ξεκίνησε το 2006 και παρέχει πανευρωπαϊκά συγκρίσιμα στοιχεία για τη χρήση γης και την κάλυψη της γης για λειτουργικές αστικές περιοχές (FUA) και το Land Use and Cover Area frame Survey (LUCAS) που ξεκίνησε ως μια έρευνα της EUROSTAT το 2006 σχετικά με την κατάσταση και τη δυναμική των αλλαγών στη χρήση γης και την κάλυψη σε όλη την ΕΕ. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση κάλυψης της γης / χρήση και τις αλλαγές χρησιμοποιούνται ευρέως για: προστασία του περιβάλλοντος, τη διαχείριση των δασών και των υδάτων, αστικό και μεταφορικό σχεδιασμό, γεωργική πολιτική, πρόληψη και μετριασμό των φυσικών κινδύνων, προστασία του εδάφους και χαρτογράφηση, παρακολούθηση της κλιματικής αλλαγής, παρακολούθηση της βιοποικιλότητας κλπ. Τα δεδομένα κάλυψης της γης / χρήσης αποτελούν επίσης τη βάση για χωρικές και εδαφικές αναλύσεις, οι οποίες είναι ζωτικής σημασίας για τον προγραμματισμό της πολιτικής που θα εφαρμοστεί.

Στο 1^ο Κεφάλαιο γίνεται αναφορά το σύστημα Lucas , το πλαίσιο έρευνας Lucas , η εισαγωγή και οι αρχές της έρευνας Lucas Topsoil, η μεθοδολογία δειγματοληψίας εδάφους , η εκτέλεση του συστήματος Lucas και τέλος η αξιοποίηση και η βάση δεδομένων Lucas Topsoil έκδοση 1.0

Στο 2^ο Κεφάλαιο αναλύονται οι μεθοδολογίες για τις αναλύσεις, για την δειγματοληψία του εδάφους, τις προεργασίες των δειγμάτων ,ο σκοπός της έρευνας καθώς και μια συγκριτική μελέτη.

Στο 3^ο Κεφάλαιο παραθέτονται τα αποτελέσματα των αναλύσεων μέσω διαγραμμάτων με τις παρατηρήσεις τους.

Στο 4^ο και τελευταίο Κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα των αναλύσεων και μια ιδέα για μελλοντική επέκταση της έρευνας.

1. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.1 Το πλαίσιο έρευνας LUCAS και βασικές έννοιες.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) αποτελείται από ένα ευρύ φάσμα τοπίων: φιλοξενεί μια ευρεία ποικιλία χλωρίδας και πανίδας και περιλαμβάνει ορισμένες από τις πιο πυκνοκατοικημένες περιοχές του κόσμου. Το πλαίσιο έρευνας για τη χρήση γης / κάλυψη της περιοχής (Land Use and Cover Area frame Survey - LUCAS), παρέχει εναρμονισμένες και συγκρίσιμες στατιστικές σχετικά με τη χρήση / κάλυψη της γης σε ολόκληρη την επικράτεια της ΕΕ που αντιστοιχεί σε μια έκταση περίπου 4.5 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων (km²). Τα δεδομένα που συλλέγει το LUCAS, παρέχουν εναρμονισμένες πληροφορίες για τη μελέτη μιας σειράς κοινωνικό-περιβαλλοντικών προβλημάτων, όπως η χρήση γης για υποδομές, η υποβάθμιση του εδάφους ή η βιοποικιλότητα. Η κάλυψη γης αναφέρεται στη βιολογική - φυσική κάλυψη της γης (π.χ. φυσικές περιοχές, δάση, κτίρια και δρόμοι ή λίμνες). Η χρήση γης αναφέρεται στην κοινωνικοοικονομική χρήση της γης (π.χ. γεωργία, εμπόριο, οικιακή χρήση ή αναψυχή). Σε οποιοδήποτε σημείο, μπορεί να υπάρχουν πολλαπλές και εναλλακτικές χρήσεις γης. Το τοπίο αναφέρεται σε μια έκταση γης, του οποίου ο χαρακτήρας και οι λειτουργίες καθορίζονται από την αλληλεπίδραση των φυσικών διεργασιών με τις ανθρώπινες δραστηριότητες οι οποίες καθοδηγούνται από οικονομικές, κοινωνικές και περιβαλλοντικές δυνάμεις και αξίες. Το τοπίο μπορεί να αναλυθεί λαμβάνοντας υπόψη στοιχεία όπως η ποικιλομορφία του τοπίου, η σημασία των γεωμορφολογικών χαρακτηριστικών και ο βαθμός κατακερματισμού του τοπίου.

Η έρευνα LUCAS αποτελεί μια εναρμονισμένη επί τόπου διαδικασία συλλογής δεδομένων κάλυψης - χρήση γης που εκτείνεται σε ολόκληρη την επικράτεια της ΕΕ. Η επιτόπια έρευνα σημαίνει ότι τα δεδομένα συγκεντρώνονται μέσω άμεσων παρατηρήσεων από ειδικούς επιστήμονες - επιθεωρητές εδάφους. Το LUCAS βασίζεται σε στατιστικούς υπολογισμούς που ερμηνεύουν παρατηρήσεις στο πεδίο. Ακολουθεί δηλαδή μια τυποποιημένη μεθοδολογία έρευνας βάσει ενός σχεδίου δειγματοληψίας, ταξινομήσεων, διαδικασιών συλλογής δεδομένων και στατιστικών εκτιμητών που χρησιμοποιούνται για την επίτευξη εναρμονισμένων και αμερόληπτων

εκτιμήσεων της χρήσης γης και της κάλυψης της γης. Αναπτύχθηκε αρχικά για την παροχή έγκαιρων εκτιμήσεων για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Η έρευνα άρχισε ως πιλοτική έρευνα σε περιορισμένο αριθμό κρατών μελών της ΕΕ, το 2001. Με την πάροδο του χρόνου, η έρευνα έχει γίνει ένα βασικό εργαλείο για τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής και για τους στατιστικούς, καθώς αυξάνονται τα στοιχεία για τις διάφορες μορφές χρήσης γης και κάλυψης της γης στην ΕΕ. Το 2006, η μεθοδολογία δειγματοληψίας άλλαξε και η εστίασή της μετατοπίστηκε από μια έρευνα γεωργικής γης σε μια ευρύτερη κάλυψη γης, τη χρήση της γης και την έρευνα τοπίου. Την ίδια χρονιά εισήχθη ένα τριετές διάστημα ως συχνότητα διεξαγωγής της έρευνας. Η έρευνα του 2009 σημείωσε έντονη επέκταση όσον αφορά τη γεωγραφική κάλυψη του LUCAS, με διαθέσιμα αποτελέσματα για 23 από τα τότε κράτη μέλη της ΕΕ-27, αποτελώντας την πρώτη προσπάθεια δημιουργίας μιας συνεχιζόμενης χωρικής βάσης δεδομένων για την κάλυψη του εδάφους, βασισμένη σε τυποποιημένες δειγματοληπτικές και αναλυτικές διαδικασίες, με ανάλυση όλων των δειγμάτων εδάφους σε ένα μόνο εργαστήριο. Η τελική βάση δεδομένων περιείχε 19.967 γεωαναφερόμενα δείγματα εδάφους (0,5kg φλοιού εδάφους, 0-20 cm). Όλα τα δείγματα αναλύθηκαν για το ποσοστό των χονδροειδών υλικών, την κοκκομετρική σύσταση, το pH, την ανταλλάξιμη οξύτητα, την περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα, την περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα, το διαθέσιμο φώσφορο, την περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο, το ανταλλάξιμο κάλιο, την ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, τις πολυφασματικές ιδιότητες και την περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα. Οι ταξινομήσεις που χρησιμοποιήθηκαν για την κατηγοριοποίηση των δεδομένων σχετικά με τη χρήση γης και την κάλυψη της γης προσαρμόστηκαν προκειμένου να ευθυγραμμιστούν περισσότερο με τα διεθνή πρότυπα. Η τελευταία έρευνα διεξήχθη το 2012 και κάλυψε όλα τα τότε κράτη μέλη της ΕΕ-27, εντάσσοντας επιπλέον την Βουλγαρία, την Κύπρο, τη Μάλτα και τη Ρουμανία.

1.2 Εισαγωγή στην έρευνα LUCAS Topsoil

Οι πληροφορίες για το έδαφος είναι απαραίτητες για τον γεωργικό και περιβαλλοντικό σχεδιασμό και την αξιολόγηση της γης. Η διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με το έδαφος στα κράτη μέλη της ΕΕ διαφέρει πολύ από πολλές απόψεις, συμπεριλαμβανομένου του πεδίου εφαρμογής τους, της χωρικής τους αντιπροσωπευτικότητας, της ημερομηνίας συλλογής δειγματοληψιών και των αναλυτικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται στην εκτίμηση της ποιότητάς τους (Jones J et.al,2005, T.Morvan et.al,2008). Η χωροχρονική μεταβλητότητα των πληροφοριών αυτών καθιστά δύσκολη τη συγκριτική αξιολόγηση σε πανευρωπαϊκό επίπεδο. Η ολοένα και μεγαλύτερη ζήτηση για στοιχεία και πληροφορίες σχετικά με το έδαφος από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής (policy makers), για την αξιολόγηση της κατάστασης των εδαφών σε ευρωπαϊκό επίπεδο, (EC,2006a, COM,2011, COM,2012, Panagos et.al,2012), είχε ως αποτέλεσμα την επέκταση της περιοδικής έρευνας LUCAS για τη δειγματοληψία και την ανάλυση των κύριων ιδιοτήτων του επιφανειακού εδάφους στην επικράτεια της ΕΕ, από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή.

Αυτή η έρευνα για το έδαφος - αν και περιορίζεται στο ανώτερο στρώμα του εδάφους (συνήθως θεωρείται ως το ανώτατο 20-30 cm) - αντιπροσωπεύει την πρώτη προσπάθεια για την οικοδόμηση μιας σταθερής χωρικής βάσης δεδομένων σχετικά με την κάλυψη του εδάφους σε ολόκληρη την ΕΕ, βάσει τυποποιημένων δειγματοληπτικών και αναλυτικών διαδικασιών, με την ανάλυση όλων των δειγμάτων εδάφους να διεξάγονται σε ένα μόνο εργαστήριο. Επιπλέον, η έρευνα LUCAS Topsoil έχει τη δυνατότητα να αποτελέσει τη βάση για μια ευρεία εναρμονισμένη εποπτεία του εδάφους σε επίπεδο ΕΕ. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι ο σκοπός της Έρευνας LUCAS Topsoil είναι να επιτρέψει την παραγωγή στατιστικών για τα χαρακτηριστικά και τις ιδιότητες του εδάφους με εναρμονισμένη μεθοδολογία σε επίπεδο ΕΕ. Επιπλέον οι συγκεντρωμένες πληροφορίες χρησιμοποιούνται μόνο για την παραγωγή στατιστικών σε κοινοτική ή περιφερειακή κλίμακα και δεν περιέχουν καμία πληροφορία προσωπικού χαρακτήρα ή ιδιοκτητών γης. Η έρευνα δεν έχει σχεδιαστεί για συμμόρφωση σε ελέγχους. Δεδομένου του σχετικά περιορισμένου αριθμού σημείων που αναλύθηκαν και της χωρικής κατανομής τους, τα αποτελέσματα δεν μπορούν να θεωρηθούν αντιπροσωπευτικά των τοπικών συνθηκών και σίγουρα όχι των εδαφικών συνθηκών.

1.3 Αρχές της έρευνας LUCAS Topsoil

Το πρόγραμμα LUCAS ξεκίνησε το 2001 ως έρευνα πλαισίου που οργανώθηκε και διαχειρίστηκε από τη Eurostat (Στατιστική Υπηρεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης). Η έρευνα βασίζεται στην αξιολόγηση των παραμέτρων που θεωρούνται χρήσιμες για τη χάραξη της αγροτικής πολιτικής. Από το 2006, ο σχεδιασμός δειγματοληψίας βασίζεται σε ένα κανονικό πλέγμα (2 km x 2 km) που καλύπτει την επικράτεια της ΕΕ. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα περίπου 1.000.000 γεωαναφερόμενα σημεία και κάθε σημείο έχει ταξινομηθεί σύμφωνα με επτά κατηγορίες κάλυψης γης (αρόσιμες εκτάσεις, μόνιμες καλλιέργειες, λειμώνες, δασικές εκτάσεις και θάμνους, τεχνητές εκτάσεις και νερό) με τη χρήση ορθοφωτογραφιών ή δορυφορικών εικόνων.

Ένα υποσύνολο περίπου 200.000 σημείων (σημεία ελέγχου) αποτέλεσε το αντιπροσωπευτικό δείγμα για την έρευνα LUCAS 2009, για την ΕΕ-23. Με στόχο τη δημιουργία των πρώτων εναρμονισμένων και συγκρίσιμων δεδομένων για το έδαφος σε ευρωπαϊκό επίπεδο, η Eurostat, από κοινού με τις Γενικές Διευθύνσεις Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής (Directorates-General for Environment, DG ENV) και το Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre, JRC) σχεδίασαν μια μεθοδολογία για την εκτίμηση της ποιότητας του επιφανειακού εδάφους «LUCAS-Topsoil», βασιζόμενη στο πλαίσιο της έρευνας LUCAS του 2009. Από το υποσύνολο των 200.000 σημείων της γενικής έρευνας LUCAS, επιλέχθηκαν περίπου 20.000 για τη συλλογή δειγμάτων εδάφους, εφαρμόζοντας μια τυποποιημένη διαδικασία δειγματοληψίας. Αυτά τα δείγματα εδάφους, με βάρος περίπου 0,5 kg το καθένα, αποστάλθηκαν σε ένα κεντρικό εργαστήριο για φυσικές και χημικές αναλύσεις.

Η πρωτοβουλία Δράση για το Έδαφος (Soil Action), του Ινστιτούτου για το Περιβάλλον και τη Βιώσιμη Ανάπτυξη του JRC, ανέλαβε την εκπαίδευση των επιθεωρητών, τη διαχείριση του δειγματοληπτικού εξοπλισμού και την εκτέλεση της αναλυτικής διαδικασίας των 20.000 εδαφικών δειγμάτων από την έρευνα. Όλα τα δείγματα καταχωρήθηκαν και ελέγχθηκαν οπτικά. Τα ορυκτά δείγματα αεροξηράθηκαν και επανασυσκευάστηκαν. Μετά από την εγγραφή των απαραίτητων στοιχείων και τη διαδικασία προεπεξεργασίας, τα δείγματα στάλθηκαν για εργαστηριακή ανάλυση (ποσοστό των χονδροειδών υλικών, κοκκομετρική σύσταση, pH, ανταλλάξιμη οξύτητα, περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα, περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα, διαθέσιμο φώσφορο, περιεκτικότητα σε ολικό άζωτο, ανταλλάξιμο κάλιο, ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων, πολυφασματικές ιδιότητες και περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα). Το μέρος

των δειγμάτων εδάφους που απέμειναν μετά την ολοκλήρωση της εργαστηριακής ανάλυσης αποθηκεύτηκαν στο το Ευρωπαϊκό Αποθετήριο Εδαφών του JRC.

1.4 Μεθοδολογία Δειγματοληψίας Εδάφους

1.4.1 Μεθοδολογία για την επιλογή χώρων δειγματοληψίας εδάφους:

Κατά τη διάρκεια της προπαρασκευαστικής φάσης της Έρευνας LUCAS Topsoil, το κύριο ζήτημα ήταν να σχεδιαστεί μια ουσιαστική μέθοδος για την επιλογή της τοποθεσίας δειγματοληψίας. Ο κατάλληλος σχεδιασμός της έρευνας επιτρέπει την πιο διαφοροποιημένη χρήση των αποτελεσμάτων χωρίς να διακυβεύεται η επιστημονική τους αξία. Δύο επιλογές φαινόταν σκόπιμο να ακολουθηθούν: Η πρώτη επιλογή ήταν παρόμοια με την προσέγγιση της γενικής έρευνας LUCAS με τη λήψη δειγμάτων εδάφους σε ένα κανονικό πλέγμα, επιλέγοντας συστηματικά το 10% των γενικών σημείων LUCAS, σύμφωνα με μια γεωμετρική ομοιόμορφη κατανομή. Αυτή η προσέγγιση εφαρμόζεται σε πολλά εθνικά συστήματα παρακολούθησης του εδάφους (Van-Camp et.al,2004). Η δεύτερη επιλογή, που επίσης εφαρμόζεται σε εδραιωμένα συστήματα παρακολούθησης του εδάφους (Van-Camp et.al,2004), ήταν να θεσπιστεί ένα στρωματοποιημένο σύστημα δειγματοληψίας με βάση τη χρήση της γης και τις πληροφορίες για το έδαφος.

Η έρευνα LUCAS Topsoil, εκτός από την παροχή μιας βάσης για πιθανή μελλοντική παρακολούθηση του εδάφους, είχε επιπλέον ως στόχο τη δημιουργία δεδομένων εδάφους για την υποστήριξη σκοπών χωροράφησης. Δεδομένου ότι η χαρτογράφηση του εδάφους, ακόμη και η χαρτογράφηση του επιφανειακού εδάφους εκτελείται καλύτερα εάν στηρίζεται στον πρότερο σχεδιασμό (McKenzie et.al,2008), επιλέχθηκε μια προσέγγιση πολλαπλών σταδίων με τυχαία δειγματοληψία. Τα ακόλουθα στοιχεία χρήσης γης και εδάφους (μεταβλητές) ήταν διαθέσιμα σε Ευρωπαϊκή κλίμακα για τη διαστρωμάτωση της θέσης δειγματοληψίας: υψόμετρο, κλίση, όψη (προσανατολισμός της κλίσης), καμπυλότητα της κλίσης και χρήση της γης. Το σύνολο δεδομένων CORINE LAND COVER 2000 (CLC2000, ανάλυση 100 m) χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό του ποσοστού της έκτασης κάθε τύπου χρήσης γης. Δεδομένου ότι ένας από τους στόχους της έρευνας LUCAS Topsoil ήταν να συλλέξει πληροφορίες που θα επιτρέψουν τόσο πανευρωπαϊκές όσο και διαπεριφερειακές συγκρίσεις της κατάστασης του εδάφους, υπολογίστηκαν τα ποσοστά κατηγοριών χρήσης γης για κάθε χώρα που συμμετείχε στην έρευνα. Ο αριθμός των επιλεγμένων σημείων ήταν ανάλογος με το ποσοστό κάλυψης της χρήσης γης για κάθε χώρα.

Λόγω της διαθεσιμότητας εδαφικών δεδομένων για δασικές εκτάσεις, (Hiederer and Durrant, 2010), αποφασίστηκε η μεταφορά του 1/3 των δασικών σημείων σε καλλιεργήσιμες εκτάσεις και βοσκοτόπους. Εκτός από τα δεδομένα CLC2000, στη χωρική διαστρωμάτωση συμπεριλήφθηκαν δεδομένα μέχρι ύψους 90 μέτρων από την ερευνητική προσπάθεια για τη δημιουργία ψηφιακών υψομετρικών μοντέλων SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) για να προκύψουν: το υψόμετρο, η κλίση, η καμπυλότητα και τα οριακά δεδομένα. Δεδομένου ότι η ελάχιστη απόσταση μεταξύ των σημείων της γενικής έρευνας LUCAS είναι 2 km, οι μεταβλητές που αρχικά ανασυντάχθηκαν σε ανάλυση 1 km, μετασχηματιστήκαν σε ανάλυση 12 km. Ένα μέγιστο 36 δειγμάτων LUCAS μπορεί να εμφανιστεί σε ένα 12 km x 12 km τετράγωνο πλέγματος (grid cell).

Για τη διαστρωμάτωση των πληροφοριών, κάθε γεωμορφολογική ιδιότητα (landform attribute) χωρίζεται σε 8 κλάσεις, που σημαίνει ότι σε κάθε κλάση ο αριθμός των εικονοστοιχείων (pixels) είναι ο ίδιος. Τα ποσοστά κάθε εδαφικού χαρακτηριστικού και χρήσης γης συνδυάστηκαν οδηγώντας σε περίπου 20.000 στρώματα τα οποία χαρτογραφήθηκαν (ο συνδυασμός οδήγησε σε διαφορετικό αριθμό εικονοστοιχείων ανά στρώμα). Τα στρώματα που ήταν σε μορφή raster (κατά πλέγμα) μετασχηματίστηκαν σε μορφή vector (διανυσματική) ώστε να αποκτήσουν μια μοναδική τιμή σε κάθε τοποθεσία. Με αυτή τη μέθοδο, είναι 30.795 μοναδικά στρώματα (πολύγωνα) εκχωρήθηκαν για την ΕΕ. Ο αριθμός πολυγώνου προσαρτήθηκε σε κάθε σημείο LUCAS. Μέσα σε κάθε πολύγωνο, υπολογίστηκε ο αριθμός των σημείων ανά χρήση γης. Εάν για κάθε χρήση γης, ο αριθμός ήταν μεγαλύτερος από τρία, τότε το σημεία επιλέγονταν. Για κάθε χώρα, αν ο αριθμός των τριπλετών ανά χρήση γης ήταν ανεπαρκής, τα πολύγωνα με περισσότερα από 6 σημεία (για τη συγκεκριμένη χρήση γης) επέτρεπαν την επιλογή άλλων τριπλετών. Αυτή η διαδικασία συνεχίστηκε μέχρι να επιτευχθεί ο μέγιστος δυνατός αριθμός ή ο αναμενόμενος αριθμός σημείων ανά χρήση γης. Εάν ο αριθμός των τριπλετών ανά χρήση γης ήταν υψηλότερος από ότι αναμενόταν, επιλέγονταν αυτά με τον υψηλότερο αριθμό εικονοστοιχείων (τα πιο αντιπροσωπευτικά).

Σε κάθε περίπτωση, όπου σε μια χρήση γης καθορίστηκε χαμηλότερος συντελεστής βαρύτητας, σε μια άλλη χρήση γης (αρόσιμη γη, λειμώνες και μόνιμες καλλιέργειες) καθορίστηκε υψηλότερος συντελεστής βαρύτητας. Αυτή η προσέγγιση επέτρεψε την επιλογή των σημείων δειγματοληψίας ανάλογα με τις επιφάνειες κάθε χώρας και τους κύριους τύπους χρήσης γης σε κάθε χώρα. Λόγω της χαμηλότερης χωρικής ακρίβειας

του CORINE land cover σε σύγκριση με τα πραγματικά σημειακά στοιχεία του LUCAS, μπορεί να υπήρξε κάποια διαφορά στην κάλυψη/χρήση γης στα επιμέρους σημεία έρευνας. Η κατανομή των χώρων δειγματοληψίας σε μεγάλες κατηγορίες χρήσης γης ανά χώρα παρέχεται στον Πίνακα 1.1.

Πίνακας 1.2: LUCAS 2009 Δείγματα εδάφους ανά χώρα και βασικές χρήσεις γης *, (G.Toth et.al., 2013)

Χώρα	Συνολικός αριθμός δειγμάτων	Ετήσιες Καλλιέργειες	Μόνιμες καλλιέργειες	Δάσος	Θαμνώνες	Λιβάδια
Αυστρία	420	145	3	121	6	134
Βέλγιο	71	35	1	15	-	18
Γαλλία	2952	1525	88	380	53	830
Γερμανία	1947	928	27	410	3	549
Δανία	232	166	1	25	2	34
Ελλάδα	491	150	100	64	60	88
Εσθονία	220	54	-	103	5	54
Ηνωμένο Βασίλειο	942	354	-	72	21	458
Ιρλανδία	233	11	-	19	9	174
Ισπανία	2696	1321	419	215	105	350
Ιταλία	1333	549	268	127	39	285
Κύπρος	90	25	9	14	14	25
Λετονία	349	78	-	126	8	132
Λιθουανία	356	137	1	69	2	141
Λουξεμβούργο	3	1	-	2	-	-
Μάλτα	19	1	1	-	-	9
Ολλανδία	211	88	-	22	-	88
Ουγγαρία	497	314	6	60	4	104
Πολωνία	1648	829	21	304	11	446
Πορτογαλία	476	45	71	193	52	99
Σλοβακία	268	111	2	83	7	64
Σλοβενία	112	8	1	68	3	32
Σουηδία	2256	185	-	1802	47	146
Τσεχική Δημοκρατία	431	227	6	88	2	95
Φιλανδία	1716	314	1	1261	22	94
Σύνολο	19967	7601	1026	5643	475	4449

* Οι αριθμοί που δίνονται σε αυτόν τον πίνακα αντιστοιχούν σε δείγματα τα οποία μπορούν να συσχετιστούν μοναδικά με μια γεωγραφική αναφορά.

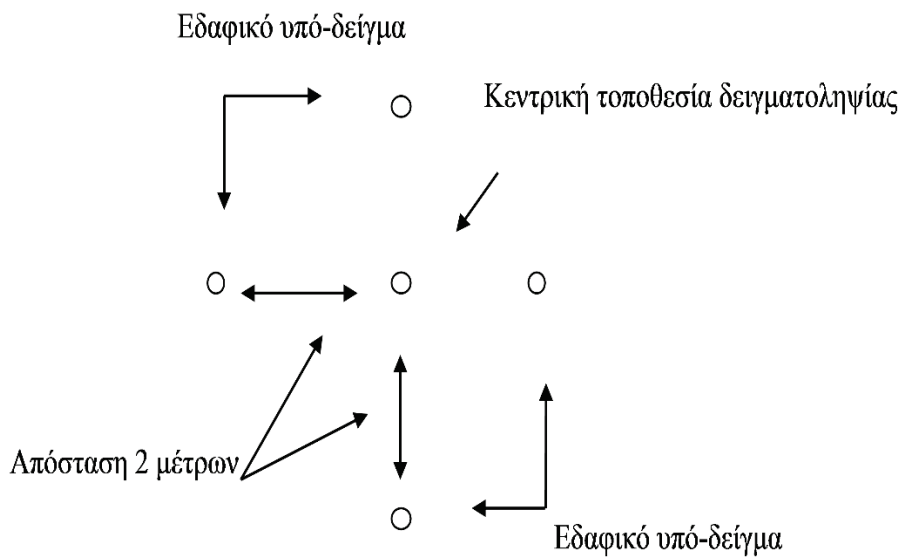
1.4.2. Στοιχεία για το σχεδιασμό της έρευνας LUCAS

Οι επιθεωρητές λαμβάνουν ένα κατάλογο ομάδων τριών σημείων που ανήκουν στην ίδια κατηγορία κάλυψης γης, εντός της εξεταζόμενης περιοχής (π.χ. ελιά, αμπέλι κοκ). Η ομάδα των τριών σημείων (LUCAS ID) έχουν κοινές ιδιότητες, όπως η κλίση και η κατηγορία κάλυψης της γης. Η επιλογή για τη δημιουργία ομάδων τριών σημείων της ίδιας κατηγορίας έγινε ώστε να υπάρχουν εναλλακτικές τοποθεσίες για τον

επιθεωρητή ώστε να συλλέξει ένα δείγμα εδάφους εάν το αρχικό LUCAS ID σημείο που έχει οριστεί για τη συλλογή δείγματος εδάφους δεν είναι φυσικά προσιτό. Η συλλογή δείγματος γίνεται από ένα μόνο σημείο κάθε ομάδων τριών σημείων. Ο επιθεωρητής είχε την ελευθερία να επιλέξει το σημείο από το οποίο συλλέχθηκε το δείγμα εδάφους σύμφωνα με την καθημερινή του πορεία. Κατά γενικό κανόνα, ο επιθεωρητής πρέπει να συλλέξει το δείγμα εδάφους στο πρώτο σημείο μιας τριπλέτας. Αν το δείγμα δεν μπορεί να συλλεχθεί στο πρώτο επιλεγμένο σημείο, υπάρχει ακόμα η δυνατότητα να επισκεφθεί το δεύτερο και το τρίτο σημείο και να συλλέξει το δείγμα εδάφους σε ένα από αυτά. Όταν ένα δείγμα λαμβάνεται σε οποιοδήποτε σημείο της κάθε ομάδας τριών σημείων, δεν χρειάζεται περαιτέρω δειγματοληψία από την ίδια ομάδα.

1.4.3. Δειγματοληψία Εδάφους

Τα δείγματα συλλέγονται από τις καθορισμένες θέσεις με μια διαδικασία σύνθετης δειγματοληψίας. Πέντε δείγματα εδάφους λαμβάνονται σε κάθε θέση δειγματοληψίας και ένα σύνθετο εδαφικό δείγμα μεταφέρεται στο εργαστήριο για ανάλυση. Στην τόπο δειγματοληψίας εφαρμόζονται οι ακόλουθες αρχές: Το δείγμα εδάφους πρέπει να αντιπροσωπεύει την χαρακτηρισμένη περιοχή από το σημείο LUCAS. Η κεντρική θέση δειγματοληψίας συμπίπτει με το σημείο LUCAS. Τα άλλα τέσσερα εδαφικά υπό-δείγματα συλλέγονται σε απόσταση δύο μέτρων από την κεντρική θέση σε σχήμα σταυρού. Στην εικόνα 1.1 παρουσιάζεται η μεθοδολογία δειγματοληψίας.



Εικόνα 1.4: Μεθοδολογία δειγματοληψίας για ένα σύνθετο δείγμα, (G.Toth et.al., 2013)

Πριν τη δειγματοληψία απομακρύνεται τυχούσα βλάστηση από την επιφάνεια και γίνεται δειγματοληψία εδάφους από 0-20cm. Σε περίπτωση τύρφης, λαμβάνεται δείγμα οργανικού υλικού. Το εδαφικό δείγμα μπορεί να περιέχει υπολείμματα ριζών ή άλλα οργανικά υλικά τα οποία αφαιρούνται στο εργαστήριο κατά την προετοιμασία του δείγματος με τη διαδικασία κοσκίνισματος σύμφωνα με τις διαδικασίες που ακολουθούνται. Για τη δημιουργία του τελικού δείγματος, τα εδαφικά υποδείγματα τοποθετούνται σε πλαστικό δοχείο και αναμειγνύονται προκειμένου να προκύψει ένα ομοιογενές τελικό δείγμα. Περίπου 500 γραμμάρια του σύνθετου δείγματος τοποθετείται σε πλαστική σακούλα με ετικέτα. Στον Πίνακα 1.1 φαίνονται ο αριθμός των δειγμάτων ανά χώρα προέλευσης. Από το σύνολο των 19.967 δειγμάτων, περισσότερο από το 96% προέρχονται από τους πέντε κύριους τύπους κάλυψης γης (Πίνακας 1.1). Τα υπόλοιπα δείγματα εδάφους προέρχονται από άλλες χρήσεις γης. Εκτός από την έρευνα του 2009, η ίδια μεθοδολογία επεκτάθηκε το 2012 στη Βουλγαρία και τη Ρουμανία, όπου συλλέχθηκαν 664 και 1427 δείγματα εδάφους αντίστοιχα.

1.4.4.Χωρική Αντιπροσωπευτικότητα των δεδομένων

Σκοπός της έρευνας LUCAS για το έδαφος ήταν να προσδιοριστούν οι βασικές τιμές των ιδιοτήτων του επιφανειακού εδάφους στα επιλεγμένα σημεία δειγματοληψίας ως σημείο αναφοράς για την πραγματοποίηση μελλοντικών συγκρίσεων. Τα σημεία εδάφους LUCAS είναι αντιπροσωπευτικά για τη χρήση γης και την τοπογραφία σε κάθε χώρα, σε διαφορετικό βαθμό, ανάλογα με τον βαθμό ετερογένειας της χρήσης γης και την τοπογραφία της κάθε περιοχής. Η έρευνα LUCAS δεν καλύπτει περιοχές με υψόμετρο άνω των 1.000 μέτρων. Κατά την επιλογή των τοποθεσιών δειγματοληψίας δίνεται μεγαλύτερη βαρύτητα σε δείγματα που προέρχονται από γεωργική γη (κατά κύριο λόγο με αροτριοίς καλλιέργειες), ακολουθούμενη από λιβάδια και δασικές εκτάσεις. Ειδικά παραδείγματα περιλαμβάνουν τους ελεύθερους βοσκότοπους και τους υγροτόπους.

Η έρευνα σχεδιάστηκε για να καθορίσει σημεία δειγματοληψίας με παρόμοιες αποστάσεις σε κάθε χώρα και όχι για να καθορίσει τα σημεία δειγματοληψίας ανάλογα με την ετερογένεια του εδάφους σε διάφορες περιοχές της ΕΕ. Η πρώτη προσέγγιση είναι που χρησιμοποιείται συχνά για συστήματα παρακολούθησης, ενώ η δεύτερη προσέγγιση αποτελεί τη βάση συστηματικής εδαφικής έρευνας για σκοπούς χαρτογράφησης. Δεδομένου ότι οι χώρες μεταξύ τους μπορεί να διαφέρουν σημαντικά ως προς την ετερογένεια των εδαφών τους (Ibanez et.al,2013), τα δείγματα εδάφους της έρευνας LUCAS διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό, όσον αφορά την αντιπροσωπευτικότητα. Η ευρεία εφαρμογή της έρευνας LUCAS για τη χαρτογράφηση των εδαφών είναι ενδεχομένως προβληματική, καθώς δεν σχεδιάστηκε για αυτό το σκοπό. Ένας άλλος περιορισμός ευρείας εφαρμογής της μεθοδολογίας LUCAS για τη χαρτογράφηση του εδάφους προκύπτει από το γεγονός ότι περιλαμβάνει μόνο πληροφορίες σχετικά με το επιφανειακό έδαφος. Οι εδαφολογικοί χάρτες βασίζονται σε έρευνες που αφορούν το πλήρες εδαφικό προφίλ και γίνονται χωρικές συσχετίσεις μεταξύ των ιδιοτήτων του εδάφους σε τρεις διαστάσεις, που συνήθως αναπαρίστανται σε φύλλα χαρτών.(Ibanez et.al. 2013)

Η πυκνότητα δειγματοληψίας των δειγμάτων εδάφους πλήρους προφίλ που σχεδιάζεται με σκοπό τη χαρτογράφηση του εδάφους εξαρτάται από το βαθμό ετερογένειας της περιοχής και το σκοπό για τον οποίο γίνεται η χαρτογράφηση (Πίνακας 1.2). Η αξιολόγηση των δεδομένων εδάφους της μεθοδολογίας LUCAS,

θεωρείται ως μια διερευνητική – προκαταρκτική έρευνα – επισκόπηση, καθώς οι πληροφορίες για τις ιδιότητες του πλήρους προφίλ των εδαφών δεν είναι διαθέσιμες και αυτό πρέπει να λαμβάνεται υπόψη ως προς την τελική χρήση των αποτελεσμάτων ερευνών σύμφωνα με το σύστημα LUCAS.

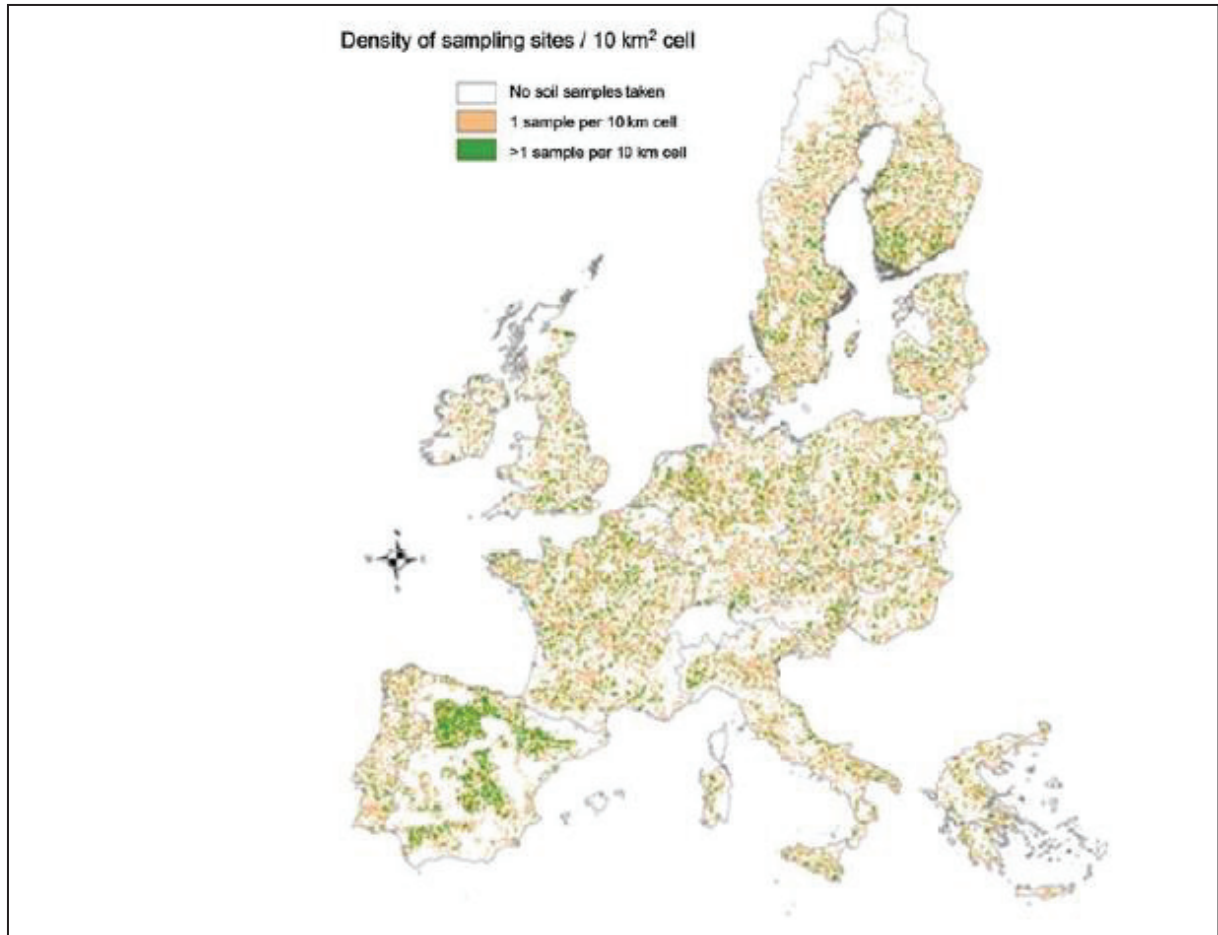
Από την άλλη πλευρά όμως, οι τεχνικές της ψηφιακής χωροταξικής χαρτογράφησης που περιλαμβάνουν διάφορες βοηθητικές μεταβλητές (π.χ. κάλυψη εδάφους, κλίμα, κ.λπ.) μπορούν να βελτιώσουν την χωρική ακρίβεια μιας χαρτογράφησης του εδάφους σε σύγκριση με τις παραδοσιακές μεθόδους. Αξιολόγηση της αντιπροσωπευτικότητας των περιοχών δειγματοληψίας εδάφους σύμφωνα με το σύστημα LUCAS σε σχέση με την μεταβλητότητα του εδάφους σε όλη την ΕΕ δεν έχει ακόμη πραγματοποιηθεί η οποία απαιτεί σημαντική προσπάθεια.

Αξίζει να αναλογιστεί κανείς ότι η πλήρης έρευνα για τη χρήση γης / κάλυψη της γης LUCAS χρησιμοποιεί 250.000 δείγματα για επικύρωση αλλαγών στη φυτοκάλυψη στην Ευρώπη - ένα χαρακτηριστικό που μπορεί εύκολα να οπτικοποιηθεί με δορυφορικούς ή αερομεταφερόμενους αισθητήρες. Θα μπορούσε κανείς να υποστηρίξει ότι το δείγμα 10% που χρησιμοποιήθηκε στην έρευνα για το έδαφος δεν επαρκεί για να ταξινομηθεί χωρικά και λεπτομερώς η πολυπλοκότητα των εδαφικών μονάδων σε ολόκληρη την ΕΕ. Συνοπτικά, τα δεδομένα LUCAS είναι αντιπροσωπευτικά σε περιφερειακό επίπεδο χώρας (NUTS 2) για περιοχές κάτω από 1.000 m υψόμετρο σε ολόκληρη την ΕΕ. Ωστόσο, δεν αντιπροσωπεύουν τις τοπικές συνθήκες και σίγουρα όχι τις συγκεκριμένες συνθήκες κάθε αγροτεμαχίου.

Πίνακας 1.2: Σχέσεις μεταξύ του στόχου της έρευνας του εδάφους, της πυκνότητας δειγματοληψίας και της κλίμακας των γεωγραφικών χαρτών εδάφους*, G.Toth et.al,(2013)

(Ο πίνακας είναι ενδεικτικός των τύπων εδαφολογικών ερευνών που έχουν σχεδιαστεί για τη χαρτογράφηση του εδάφους)

Είδος έρευνας ή χαρτογράφησης και επίπεδο έντασης	Σκοπός και χρήση των αποτελεσμάτων της έρευνας	Περιοχή εκπροσωπούμενη από ένα δείγμα (ha)	Ενδεικτική κλίμακα δημοσιευμένων χαρτών
Γεωργία ακριβείας (εντατική, επίπεδο 1)	Ειδικός-εκτελεστικός σκοπός εντός αγροτεμαχίων	< 1	> 1:1000
Λεπτομερής (κλίμακα πεδίου, επίπεδο 2)	Ειδικός-εκτελεστικός σκοπός για τα αγροτεμάχια	1-50	1:1000 – 1:10.000
Ημι-λεπτομερής (αγροτική έως περιφερειακή κλίμακα, επίπεδο 3)	Γενικός και ειδικός; Προγραμματισμένος σκοπός	50-1000	1:10.000 – 1:100.000
Αναγνώριση (περιφερειακή κλίμακα, επίπεδο 4)	Γενικός-προγραμματισμένος σκοπός	1000-5000	1:100.000 – 1:250.000
Αναγνώριση (περιφερειακή σε εθνική κλίμακα, επίπεδο 5)	Γενικός-Προσανατολισμός σκοπού σε Εθνική κλίμακα	5000-20000	1:250.000 – 1:500.000
Διερευνητικές έρευνες και συλλογές (Εθνικές σε Ευρωπαϊκές κλίμακες, επίπεδο 5)	Γενικός; Προσανατολισμός σκοπού σε Ευρωπαϊκή και Παγκόσμια κλίμακα	>20000	< 1:500. 000



Εικόνα 1.2: Η πυκνότητα της δειγματοληψίας Lucas, όπως μετράται από τον αριθμό των τοποθεσιών σε ένα πλέγμα 10 km x 10 km. Οι περιοχές που δεν διαθέτουν ή έχουν χαμηλό αριθμό σημείων δειγματοληψίας, ενδέχεται να οδηγήσουν σε ορισμένους τύπους εδάφους που υποβαθμίζονται ή λείπουν στη βάση δεδομένων. (G. Toth et.al, 2013)

1.5 Εκτέλεση Συστήματος LUCAS

Το LUCAS είναι μια δειγματοληπτική έρευνα δύο φάσεων (EUROSTAT). Το δείγμα πρώτης φάσης LUCAS, είναι ένα συστηματικό δείγμα με σημεία που απέχουν 2 km μεταξύ τους στις τέσσερις κύριες κατευθύνσεις που καλύπτουν ολόκληρη την επικράτεια της ΕΕ. Συνεπώς περιλαμβάνει περίπου 1,1 εκατομμύρια διαφορετικά σημεία. Κάθε σημείο του δείγματος πρώτης φάσης είναι φωτο-ερμηνευμένο και εκχωρείται σε ένα από τα ακόλουθα 8 πλέον (LUCAS, 2015) προκαθορισμένα επίπεδα κάλυψης γης (land cover layers): τεχνητές εκτάσεις, καλλιεργήσιμες εκτάσεις, δασικές εκτάσεις, θαμνώνες, λιβάδια, άγονες εκτάσεις, νερό, υγρότοποι

Σημεία άνω των 1.500 m και μακριά από το οδικό δίκτυο θεωρούνται απρόσιτα και αποκλείονται από το δείγμα σημείων προς επίσκεψη για τον περιορισμό του κόστους της διαδικασίας συλλογής δεδομένων. Η έρευνα του 2012 βασίστηκε σε 270.000 σημεία / παρατηρήσεις, τις οποίες επισκέφθηκαν 750 γεωπόνοι εγγείων βελτιώσεων και η επιτόπια έρευνα πραγματοποιήθηκε μεταξύ Μαρτίου και Σεπτεμβρίου 2012.

1.6 Αξιοποίηση των δεδομένων LUCAS

Οι ταξινομήσεις που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο του LUCAS είναι συγκρίσιμες με άλλα στατιστικά πρότυπα όπως: FSS (Farm Structure Survey), FAO (Food and Agriculture Organisation,) και EUNIS (European Nature Information System). Η κάλυψη της γης ταξινομείται σύμφωνα με την ακόλουθη ταξινόμηση (εμφανίζονται μόνο τα πρώτα δύο επίπεδα της ιεραρχίας στις αντίστοιχες υποκατηγορίες):

Κάλυψη Γης		
A00	Τεχνητές Εκτάσεις	A10 Οικοδομημένες περιοχές A20 Τεχνητές μη Οικοδομημένες περιοχές
B00	Καλλιεργήσιμες Εκτάσεις	B10 Σιτηρά B20 Καλλιέργειες ριζών B30 Μη μόνιμες βιομηχανικές καλλιέργειες B40 Ξηρά όσπρια, λαχανικά και λουλούδια B50 Κτηνοτροφικές καλλιέργειες(οσπριοειδή) B70 Μόνιμες καλλιέργειες οπωροφόρων δέντρων B80 Άλλες μόνιμες καλλιέργειες
C00	Δασικές Εκτάσεις	C10 Δάσος από πλατύφυλλα C20 Κωνοφόρα δάση C30 Μικτή δασική έκταση
D00	Θαμνώνες	D10 Θάμνοι με αραιή κάλυψη δέντρων D20 Θάμνοι χωρίς κάλυψη δέντρων
E00	Λιβάδια	E10 Λιβάδια με αραιή κάλυψη δέντρων/θάμνων E20 Λιβάδια χωρίς κάλυψη δέντρων
F00	Άγονες εκτάσεις	F10 Πέτρες και βράχοι F20 Άμμος F30 Λειχήνες και βρύα F40 Άλλα εδάφη
G00	Εκτάσεις με νερό	G10 Οργανισμοί εσωτερικών υδάτων G20 Εσωτερικά τρεχούμενα νερά G30 Παράκτια ύδατα G50 Παγετώνες, μόνιμο χιόνι
H00	Υγρότοποι	H10 Εσωτερικοί υγρότοποι H20 Παράκτιοι υγρότοποι

Εικόνα 1.5: LUCAS - ταξινόμηση της κάλυψης γης (Eurostat) .Η χρήση της γης ταξινομείται σύμφωνα με την παραπάνω ταξινόμηση:

Χρήση Γης	
U110	Γεωργία
U120	Δασοκομία
U130	Υδάτινες καλλιέργειες και ψάρεμα
U140	Εξόρυξη
U210	Παραγωγή ενέργειας
U220	Βιομηχανίες
U310	Μεταφορές, δίκτυα επικοινωνίας, προστατευτικά έργα, αποθήκες
U320	Επεξεργασία νερού και απόβλητων
U330	Κατασκευές
U340	Εμπόριο, χρηματοδοτούμενες επιχειρήσεις
U350	Κοινωνικές υπηρεσίες
U360	Χώροι αναψυχής, αθλητισμός
U370	Κατοικίες
U400	Ανεκμετάλλευτες περιοχές

Εικόνα 1.6: LUCAS - ταξινόμηση της χρήσης γης (Eurostat)

Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι πληροφοριών που παρουσιάζονται στους χρήστες: συγκεντρωτικοί στατιστικοί πίνακες και πρωτογενή δεδομένα (που συνδέονται με μεμονωμένα σημεία). Τα δεδομένα σχετικά με την κάλυψη της γης και τη χρήση της γης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για ποικίλα περιβαλλοντικά και κοινωνικοοικονομικά έργα που συνδέονται με διάφορους τομείς πολιτικής:

- τη Γενική Διεύθυνση Γεωργίας και Αγροτικής Ανάπτυξης της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αξιολόγηση των επιπτώσεων της γεωργίας στο περιβάλλον μέσω των γεωργο-περιβαλλοντικών δεικτών, συμπεριλαμβανομένης της βιολογικής ρύπανσης του εδάφους και της διάβρωσης του εδάφους, καθώς και δείκτες σχετικά με το βαθμό τεχνητότητας και φυσικής δομή των τοπίων στο πλαίσιο της ενσωμάτωσης των περιβαλλοντικών προβληματισμών στην Κοινή Γεωργική Πολιτική (ΚΓΠ) μετά το 2013.
- τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, για τους δείκτες απόδοσης πόρων που αποτελούν μέρος της στρατηγικής «Ευρώπη 2020» και την προστασία του εδάφους.
- τη Γενική Διεύθυνση για την Κλιματική Δράση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την ανάλυση της κλιματικής αλλαγής στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος για την αλλαγή του κλίματος.

- τη Γενική Διεύθυνση Επιχειρήσεων και Βιομηχανίας της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, όπου επιτόπια δεδομένα από τη LUCAS συμβάλλουν στις διαδικασίες παραγωγής, επαλήθευσης και επικύρωσης σε Πανευρωπαϊκά σύνολα δεδομένων που περιγράφουν τους κύριους τύπους κάλυψης εδάφους που προέρχονται από δορυφορικές εικόνες (πρόγραμμα παρατήρησης του Copernicus).
- τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, τους βασικούς δείκτες (CSI), τους δείκτες κλιματικής αλλαγής (CLIM) και τον εξορθολογισμό των ευρωπαϊκών δεικτών βιοποικιλότητας (SEBI).
- τη Γενική Διεύθυνση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τις κλιματικές ενέργειες, σχετικά με τη χρήση γης, τη μεταβολή της χρήσης γης και τη δασοκομία (LULUCF) σε σχέση με τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

1.7 Η βάση δεδομένων LUCAS Topsoil έκδοση 1.0

1.7.1. Ιδιότητες βάσης δεδομένων

Η έκδοση 1.0 της βάσης δεδομένων LUCAS Topsoil περιλαμβάνει αναλυτικά δεδομένα από δείγματα επιφανειακού εδάφους με μοναδική γεωαναφορά, για κάθε δείγμα που ελήφθη κατά την άσκηση LUCAS του 2009, η οποία κάλυπτε 23 κράτη μέλη της ΕΕ (Eurostat 2013) και τις συμπληρωματικές έρευνες στην Κύπρο και τη Μάλτα. Το πλήρες σύνολο δεδομένων περιλαμβάνει στοιχεία από 19.969 δείγματα από 25 κράτη μέλη (πίνακας 1.1). Τα δεδομένα LUCAS Topsoil αποθηκεύονται σε τρεις μορφές: (1) Φύλλο εργασίας MS Excel (2) Αρχείο κειμένου (*.txt) και (3) MS Access βάσης δεδομένων.

Το φύλλο εργασίας του Excel έχει διαμορφωθεί ως 17 πεδία (στήλες): 4 πεδία με αναγνωριστικά και 13 πεδία πληροφορίες χαρακτηριστικών για το έδαφος (Πίνακας 1.3). Το αρχείο κειμένου αποθηκεύει τα αποτελέσματα της μέτρησης της πολυφασματικής ανάκλασης των δειγμάτων εδάφους (Πίνακας 1.4). Τα δεδομένα χαρακτηριστικών εδάφους των μεμονωμένων δειγμάτων LUCAS Topsoil, μπορούν να συνδεθούν με βάσεις δεδομένων του γενικού LUCAS για τη χρήση της γης και την κάλυψη της γης μέσω POINT_ID. Η θέση της δειγματοληψίας του εδάφους καταγράφεται από τις συντεταγμένες του συστήματος Global Positioning System (GPS). (GPS_LAT και GPS_LONG). Για την Κύπρο και τη Μάλτα, δεν υπάρχουν

«επίσημα» σημεία LUCAS, αλλά μόνο τα σημεία που εκτελέστηκε η δειγματοληψία εδάφους.

Πίνακας 1.3: Πεδία στη βάση δεδομένων LUCAS Topsoil v1.0, (G.Toth et.al,2013)

Πεδίο			Τιμές/Μονάδες
Κωδικός	Σχετικότητα	Περιγραφή	
POINT_ID	Σημείο LUCAS	Μοναδικό αναγνωριστικό του σημείου έρευνας LUCAS	8 διψήφιος αριθμός
Χονδρόκοκα	Δείγμα εδάφους	Χονδροειδή θραύσματα	%
Άργιλος	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε αργίλιο	%
Ίλος	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε λάσπη	%
Άμμος	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε άμμο	%
pH_in_H ₂ O	Δείγμα εδάφους	pH μετρούμενο από διάλυμα ύδατος	-
pH_in_CaCl	Δείγμα εδάφους	pH μετρούμενο από διάλυμα CaCl	-
OC	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε οργανικό άνθρακα	g/kg
CaCO ₃	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε CaCO ₃	g/kg
N	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε άζωτο	g/kg
P	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε φωσφόρο	mg/kg
K	Δείγμα εδάφους	Περιεκτικότητα σε κάλιο	mg/kg
CEC	Δείγμα εδάφους	Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων	cmol ₍₊₎ /kg
Σημειώσεις	Δείγμα εδάφους	Πρόσθετες παρατηρήσεις	Ελεύθερες σημειώσεις
Δείγμα_ID	Δείγμα εδάφους	Μοναδικό αναγνωριστικό του δείγματος εδάφους	3 to 7 διψήφιος αριθμός
GPS_LAT	Τοποθεσία δείγματος εδάφους	Γεωγραφικός συντελεστής GPS του δείγματος εδάφους (θέση δειγματοληψίας (WGS84))	δεκαδικές μοίρες NA = No signal / No GPS διαθέσιμες πληροφορίες

GPS_LONG	Τοποθεσία δείγματος εδάφους	Διαχρονική συντεταγμένη GPS του εδάφους θέση δειγματοληψίας (WGS84)	δεκαδικές μοίρες NA = No signal / No GPS διαθέσιμες πληροφορίες
-----------------	------------------------------------	--	--

Πίνακας 1.4: Πολυφασματικές ιδιότητες των δεδομένων LUCAS Topsoil v1.0.(G.Toth et.al,2013)

Κωδικός	Περιγραφή
## ΟΝΟΜΑ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	Δείγμα ταυτότητας
## ΦΑΣΜΑ	Τα μήκη κύματος της μέτρησης (400-2499,5 nm) και μετρημένη ανάκλαση (nnn, nn; n, nnnnnn)

Η βάση δεδομένων της Access αποθηκεύεται στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δεδομένων για το Έδαφος (ESDAC) στο Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC) και χρησιμοποιούνται για σκοπούς διαχείρισης βάσεων δεδομένων.

1.7.2 Μέθοδοι εργαστηριακής ανάλυσης δειγμάτων

Ο πίνακας 1.5 παρουσιάζει τον κατάλογο των μετρούμενων παραμέτρων, μαζί με τις μεθοδολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και την ακρίβεια των μετρούμενων αρχείων. Η ανάλυση των παραμέτρων του εδάφους ακολούθησε τυποποιημένες διαδικασίες (μεθόδους ISO). Τα χονδροειδή θραύσματα μετρήθηκαν στην πρώτη φάση της ανάλυσης. Τα διάχυτα φάσματα ανάκλασης υψηλής ανάλυσης, συλλέχθηκαν για όλα τα δείγματα χρησιμοποιώντας ένα φασματοφωτόμετρο, μετρώντας ένα φάσμα συνεχούς ανάκλασης από 400 έως 2500 nm με φασματική ανάλυση 0,5 nm. Αυτές οι μετρήσεις ακολούθησαν το πρωτόκολλο της ομάδας φασματοσκοπίας εδάφους (Soil Spectroscopy Group, SPS 2011) και τις διαδικασίες που υπαγορεύτηκαν από το φασματοσκόπιο FOSS (FOSS 2009). Εργαστηριακή ανάλυση των δειγμάτων πραγματοποιήθηκε μεταξύ Δεκεμβρίου 2009 και Ιουνίου 2011. Η ανάλυση των δειγμάτων εδάφους επεκτείνεται επί του παρόντος για τη μέτρηση επιπρόσθετων

στοιχείων, συμπεριλαμβανομένων των Ag, Al, As, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, Mg, Mn, Mo, Νί, Pb, Sb, Se, Ti, V και Zn.

Πίνακας 1.5: Οι παράμετροι του εδάφους των δειγμάτων εδάφους LUCAS που αναλύθηκαν το 2009-2011, (G.Toth et.al,2013)

Παράμετρος	Μονάδα	Δεκαδικοί	Μέθοδος/Πρότυπο
	%	0	ISO 11464: 2006
Κλάση κοκκομετρικής σύστασης	-	-	ISO 11277: 1998
Χονδρόκοκκα υλικά	%	0	
Περιεκτικότητα ιλύος	%	0	
Περιεκτικότητα άμμου	%	0	
pH (CaCl ₂)	-	2	ISO 10390: 1994
pH (H ₂ O)	-	2	ISO 10390: 1994
Οργανικός άνθρακας	g/kg	1	ISO 10694: 1995
Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο	g/kg	0	ISO 10693: 1994
Διαθέσιμος φώσφορος	mg/kg	1	ISO 11263: 1994
Ολικό άζωτο	g/kg	0	ISO 11261: 1995
Ανταλλάξιμο κάλιο	mg/kg	1	USDA, 2004
Πολυφασματικές ιδιότητες			FOSS Manual 2009
Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων	cmol(+)/kg	1	ISO 11260: 1994

1.7.3 Διασφάλιση ποιότητας στην προετοιμασία δεδομένων

Μια σειρά διαδικασιών ελέγχου ποιότητας εφαρμόστηκαν σε όλη την έρευνα, στην εργαστηριακή ανάλυση και στην ανάπτυξη της βάσης δεδομένων. Έχουν εφαρμοστεί: ένα ενιαίο σχέδιο δειγματοληψίας, μια τυποποιημένη μεθοδολογία και μια ονοματολογία, για την εξασφάλιση της εσωτερικής συνοχής των δεδομένων (Eurostat 2009). Οι επιθεωρητές κλήθηκαν να ακολουθήσουν με ακρίβεια τις υπαγορευμένες διαδικασίες διασφάλισης της ποιότητας κατά τις δραστηριότητες στο πεδίο και στη δειγματοληψία (Eurostat 2009). Ένας εσωτερικός επόπτης διενήργησε έναν δεύτερο έλεγχο ποιότητας, υποστηριζόμενος από εσωτερικές μονάδες ελέγχου ποιότητας (QC) δεδομένων (Data Management Tool, Eurostat 2009). Στο πλαίσιο του πλαισίου διασφάλισης της ποιότητας της Eurostat, η έρευνα LUCAS υποβλήθηκε επίσης σε εξωτερική αντίστοιχη διαδικασία αξιολόγησης.

Ο ποιοτικός έλεγχος της ανάλυσης του εδάφους εξασφαλίστηκε από το διαπιστευμένο κεντρικό εργαστήριο διασφάλισης ποιότητας (QA) σε διάφορα στάδια,

συμπεριλαμβανομένου του ελέγχου της καταχώρησης των δειγμάτων, τη χρήση δειγμάτων αναφοράς, των επαναλαμβανόμενων αναλύσεων τυχαία επιλεγμένων δειγμάτων και τη συμμετοχή στο διεθνές πρόγραμμα Soil-Analytical Exchange Program, Szovat et.al. (2011).

Τα δεδομένα για το ακατέργαστο έδαφος που αποθηκεύτηκαν στη βάση δεδομένων, αξιολογήθηκαν με βάση τα πεδολογικά κριτήρια που καθορίστηκαν από εμπειρογνώμονες του Κοινού Κέντρου Ερευνών (JRC).

2. ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ

2.1 Σκοπός της εργασίας

Στην παρούσα πτυχιακή εργασία γίνεται μια προσπάθεια δημιουργίας αρχείου εδαφικών δειγμάτων στην περιφέρεια Δυτικής Ελλάδας που να εναρμονίζεται με την μεθοδολογία του συστήματος LUCAS . Σκοπός είναι να συλλεχθούν και να αναλυθούν όσο δυνατόν περισσότερα δείγματα επιφανειακού εδάφους ώστε να αποτελεί μια ολοκληρωμένη έρευνα.

2.2 Μέθοδος έρευνας

Για το σκοπό της εργασίας συλλέχθηκαν επιφανειακά εδαφικά δείγματα, από βάθος 0-30 cm, στην Περιφερειακή Ενότητα Αιτωλοακαρνανίας στους Δήμους Αγρινίου, Ι.Π. Μεσολογγίου και Ναυπακτίας. Η συλλογή των δειγμάτων έγινε σύμφωνα με τις γενικές αρχές δειγματοληψίας κατά τρόπο ώστε τα δείγματα να είναι αντιπροσωπευτικά, ακολουθώντας τη μεθοδολογία κατά το σύστημα LUCAS (G. Tóth, A. Jones and L. Montanarella, 2013). Στη συνέχεια τα δείγματα αεροξηράθηκαν, λειοτριβήθηκαν και πέρασαν από κόσκινο των 2 mm και όλες οι μετέπειτα εργαστηριακές αναλύσεις έγιναν σ' αυτό το κλάσμα του εδάφους. Αρχικά προσδιορίστηκε η μηχανική σύσταση με τη μέθοδο του υδρομέτρου και στη συνέχεια το pH σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:2), η ολική περιεκτικότητα σε ανθρακικά άλατα με τη μέθοδο Bernard, η οργανική ουσία σύμφωνα με τη μέθοδο Walkley-Black, η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα σε αιώρημα έδαφος: νερό (1:5), τα ανταλλάξιμα κατιόντα με τη μέθοδο του οξικού αμμωνίου, τα διαθέσιμα ιχνοστοιχεία (Fe, Cu, Zn, Mn) με τη μέθοδο εκχύλισης DTPA, ο διαθέσιμος φώσφορος με τη μέθοδο εκχύλισης με όξινο ανθρακικό νάτριο, το διαθέσιμο βόριο με ζέον ύδωρ και το νιτρικό άζωτο με εκχύλιση με KCl. Οι μέθοδοι που ακολουθήθηκαν περιγράφονται από τους Page et al. (1982). Τα φασματικά χαρακτηριστικά ανάκλασης των δειγμάτων προσδιορίστηκαν σύμφωνα με τους Barouchas, P.E. & N.K. Moustakas 2004, 2006, 2010, Barouchas, P.E. et.al., 2006 προς ενσωμάτωση στη βάση δεδομένων σε δεύτερο χρόνο.

2.3 Συγκριτική μελέτη μεθόδου Lucas και μεθόδου που ακολουθήθηκε

Η μέθοδος που ακολουθήθηκε για την ολοκλήρωση της έρευνας είναι βασισμένη πάνω στις αρχές του συστήματος Lucas. Έγινε προσπάθεια εναρμονισμού των μεθόδων ώστε τα αποτελέσματα να είναι όσο πιο ακριβείς γίνεται. Στον παρακάτω πίνακα 2.1 έχει γίνει μια συγκριτική μελέτη στην οποία παρατίθενται αναλυτικά οι δυο μέθοδοι και κατά πόσο συγκλίνουν ή όχι.

Πίνακας 2.1: Συγκριτική μελέτη μεθόδων Lucas και μεθόδου έρευνας

	ΜΕΘΟΔΟΣ LUCAS	ΜΕΘΟΔΟΣ ΈΡΕΥΝΑΣ
ΤΡΟΠΟΣ ΔΕΙΓΜΑΤΟΛΗΨΙΑΣ	<ul style="list-style-type: none"> • Σχήμα σταυρού • Τέσσερα υπό-δείγματα • Απόσταση από το κεντρικό σημείο δύο μέτρα • Βάθος 0-20 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • Σχήμα σταυρού • Τέσσερα υπό-δείγματα • Απόσταση από το κεντρικό σημείο δύο μέτρα • Βάθος 0-20 cm(ως το ανώτατο 20-30 cm)
ΒΑΡΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΟΥ ΔΕΙΓΜΑΤΟΣ	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5 Kg 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,5 kg
ΑΝΑΛΥΣΕΙΣ	<ul style="list-style-type: none"> • Κλάση κοκκομετρικής σύστασης • Χονδρόκοκα υλικά • Περιεκτικότητα ιλύος • Περιεκτικότητα άμμου • pH (CaCl₂) • pH (H₂O) • Οργανικός άνθρακας • Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο • Διαθέσιμος φώσφορος • Ολικό άζωτο • Ανταλλάξιμο κάλιο • Πολυφασματικές ιδιότητες • <i>Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Κλάση κοκκομετρικής σύστασης • Χονδρόκοκα υλικά • Περιεκτικότητα ιλύος • Περιεκτικότητα άμμου • pH (H₂O) • Οργανικός άνθρακας • Περιεκτικότητα σε ανθρακικό ασβέστιο • Οργανική ουσία • Ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα • Ανταλλάξιμο κάλιο • Ανταλλάξιμο ασβέστιο • Ανταλλάξιμο μαγνήσιο • Διαθέσιμα ιχνοστοιχεία: Fe,Cu,Zn,Mn • Διαθέσιμος Φώσφορος • Διαθέσιμο Βόριο • Νιτρικό άζωτο • Πολυφασματικές ιδιότητες
ΑΠΟΘΗΚΕΥΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> • Φύλλο εργασίας Ms excel • Αρχείο κειμένου txt • Βάση δεδομένων Ms Access 	<ul style="list-style-type: none"> • Φύλλο εργασίας Ms excel • Αρχείο κειμένου txt • Βάση δεδομένων Ms Access

3. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Τα αποτελέσματα των εδαφικών ιδιοτήτων των περιοχών του Νομού Αιτωλοακαρνανίας ελήφθησαν με βάση 292 εδαφικά δείγματα γεωργικής προέλευσης, από όλο το νομό, σε τυχαίες περιοχές.

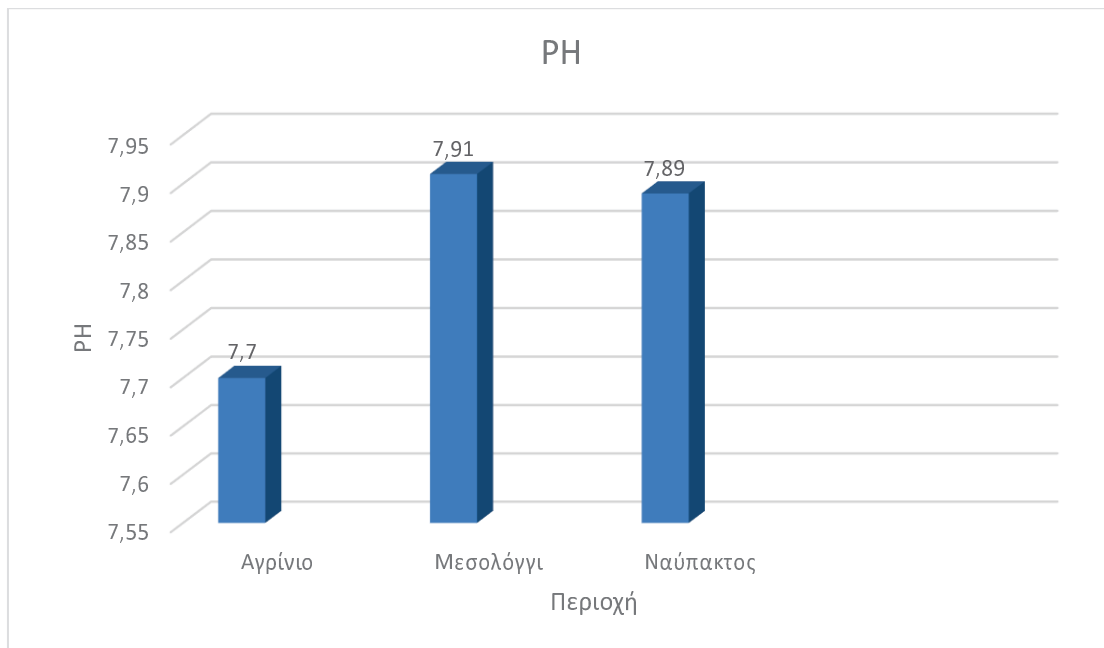
Οι διεργασίες και οι διαδικασίες λήψης των αποτελεσμάτων έγιναν σύμφωνα με τις μεθοδολογίες που αναφέρθηκαν και αναλύθηκαν όπως πιο πάνω.

Στα πιο κάτω διαγράμματα αναφέρονται μέσες τιμές εδαφικών ιδιοτήτων ανά περιοχή δειγματοληψίας.



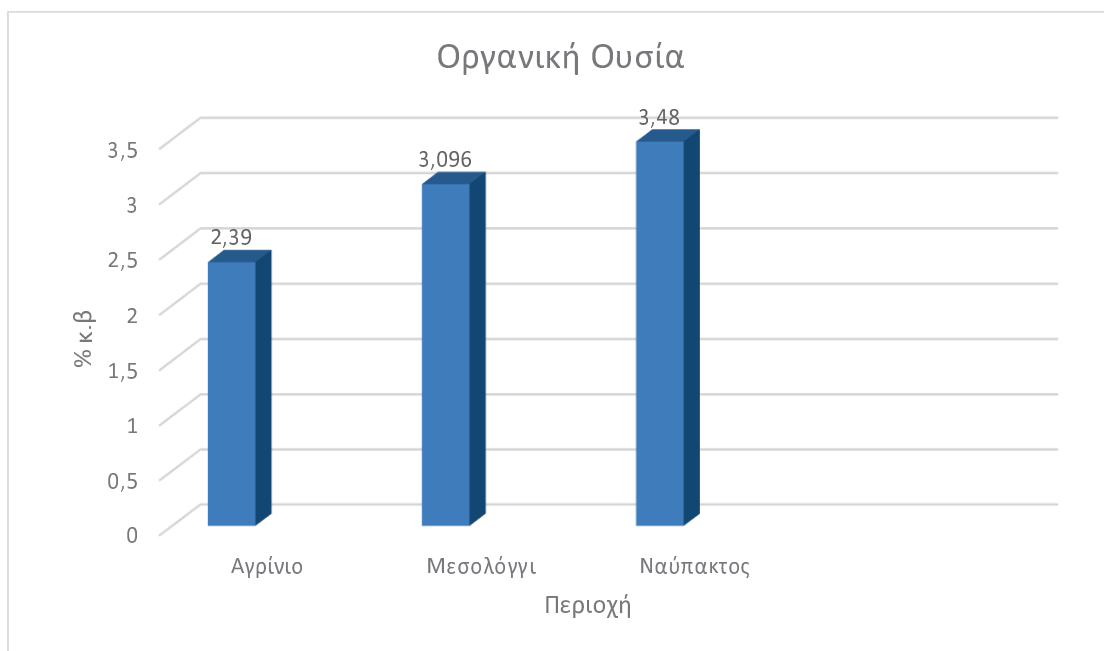
Διάγραμμα 3.1: Μέση τιμή Ηλεκτρικής Αγωγιμότητας εδαφών στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο διάγραμμα 3.1 αναφέρονται μέσες τιμές ηλεκτρικής αγωγιμότητας (EC) 3 περιοχών του Νομού Αιτωλοακαρνανίας. Παρατηρείται ότι την υψηλότερη τιμή λαμβάνει η περιοχή Μεσολογγίου (428,09 μS/cm). Στην περιοχή της Ναυπάκτου η μέση τιμή της ηλ. αγωγιμότητας βρέθηκε (251,7 μS/cm) και στην περιοχή του Αγρινίου (191,86 μS/cm) αντίστοιχα.



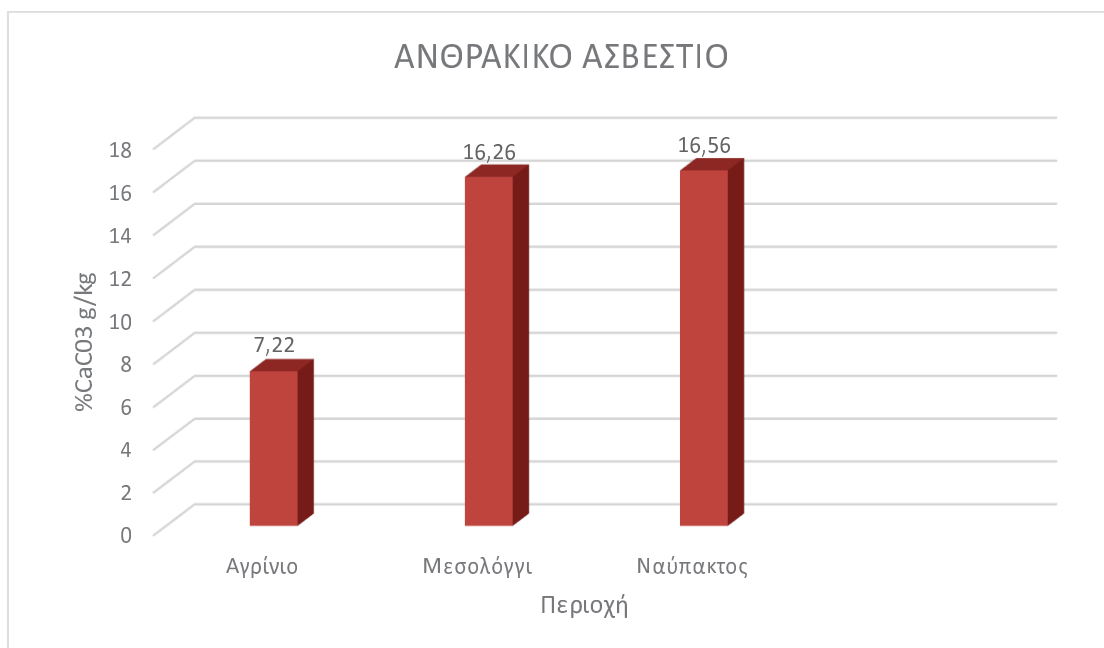
Διάγραμμα 3.2: Μέση τιμή pH στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.2 παρατηρείται ότι η περιοχή του Μεσολογγίου έχει τον υψηλότερο Μέσο Όρο στις τιμές του pH των περιοχών του Νομού Αιτωλοακαρνανίας λαμβάνοντας την τιμή 7.91%. Στις περιοχές της Ναύπακτου το pH κυμαίνεται γύρω στο 7.89%, ενώ η περιοχή του Αγρινίου έχει Μέσο όρο του 7.7% (τιμή pH).



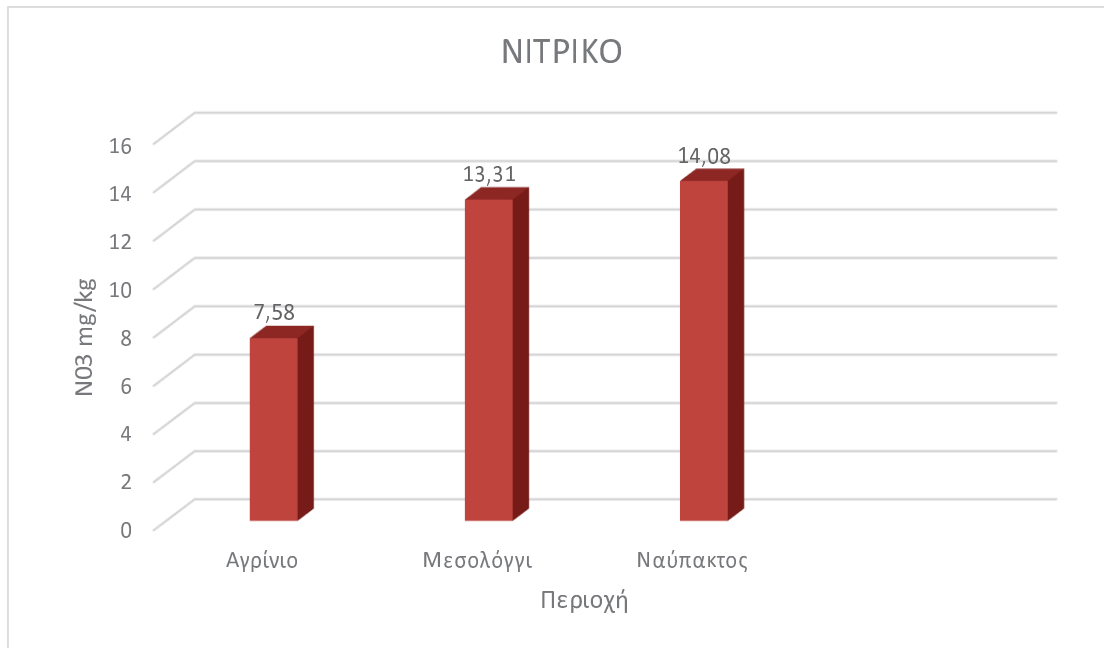
Διάγραμμα 3.3: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Οργανική Ουσία στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.3 φαίνεται η περιεκτικότητα της οργανικής ουσίας στην Περιφερειακή Ενότητα Αιτωλοακαρνανίας. Λεπτομερέστερα, στην περιοχή του Δήμου Αγρινίου η περιεκτικότητα βρέθηκε σε ποσοστό 2,39%, έναντι της περιοχής Μεσολόγγι σε ποσοστό 3,1 % και της περιοχής Ναυπάκτου 3,48%.



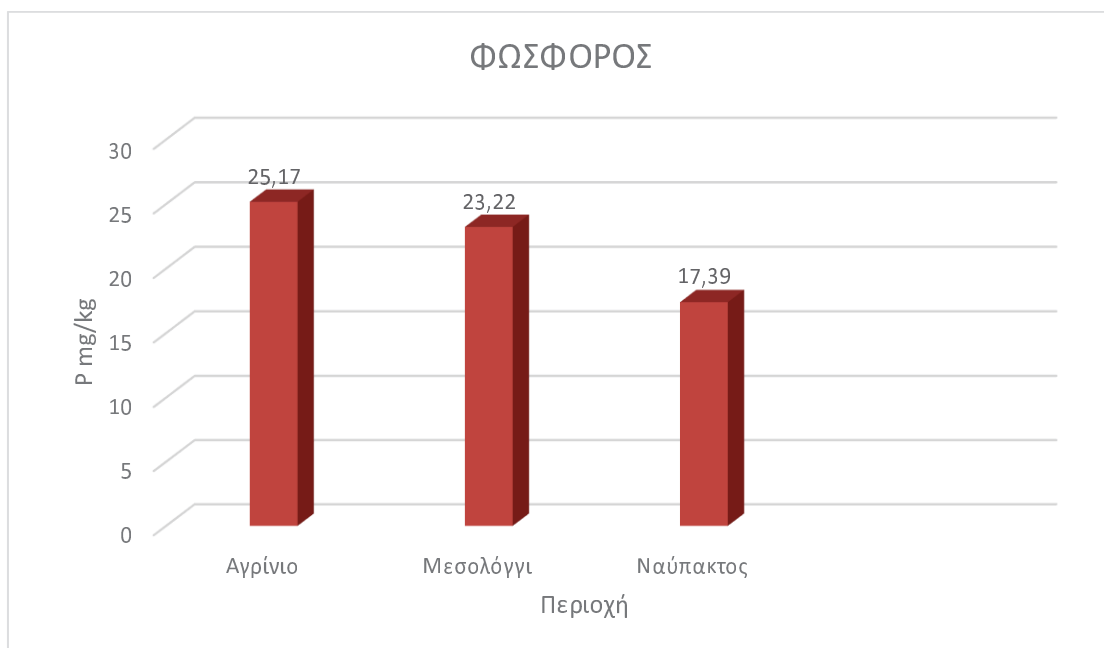
Διάγραμμα 3.4: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Ανθρακικό Ασβέστιο του νομού Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.4 αναφέρονται οι μέσες τιμές του Ανθρακικού Ασβεστίου (CaCO₃) των περιοχών του Νομού Αιτωλοακαρνανίας όπου η περιοχή της Ναύπακτου λαμβάνει την υψηλότερη τιμή (16,56 g/kg) και το Μεσολόγγι (16,26g/kg) με το Αγρίνιο (7,22 g/kg) την μικρότερη.



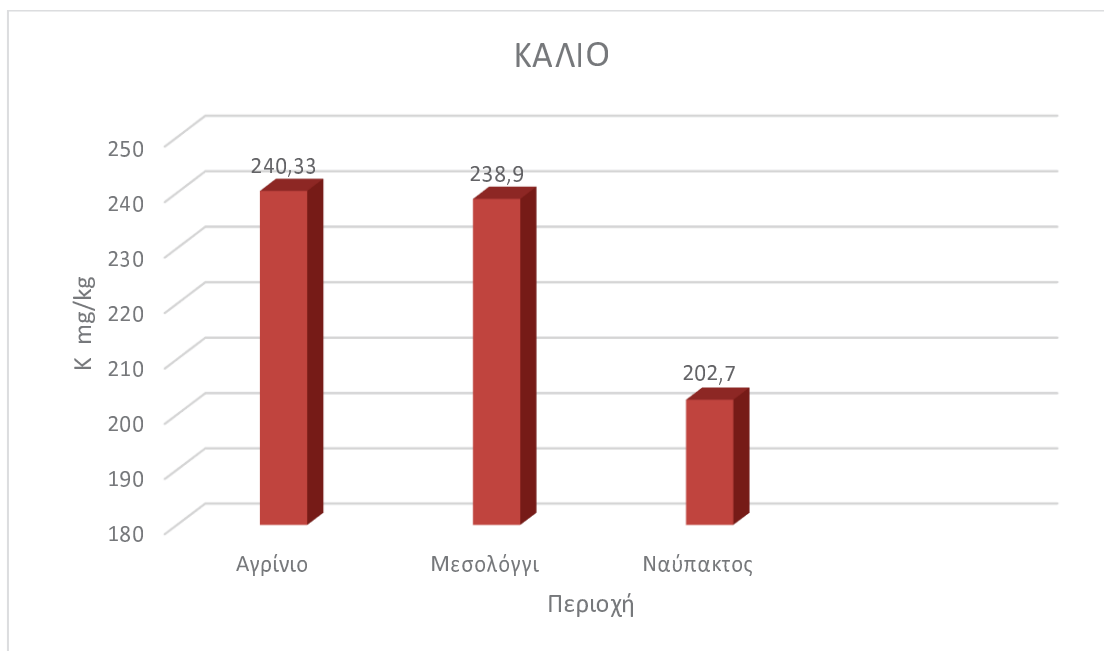
Διάγραμμα 3.5: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Νιτρικό στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.5 αναφέρονται οι μέσες τιμές του Νιτρικού (NO₃) στο έδαφος. Όπου η περιοχή της Ναύπακτου έχει την μεγαλύτερη τιμή, (14,08 mg/kg), το Μεσολόγγι (13,31 mg/kg). Ενώ το Αγρίνιο έχει την μικρότερη τιμή (7,58 mg/kg).



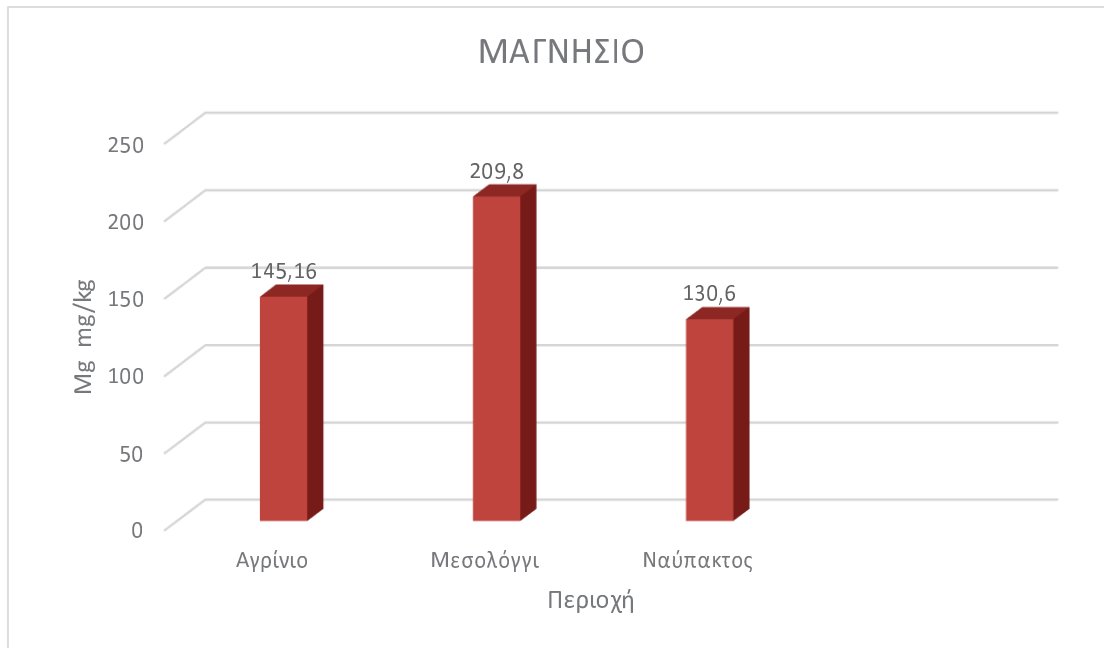
Διάγραμμα 3.6: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Αφομοιώσιμο Φώσφορο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.6 αναφέρονται οι μέσες τιμές του Αφομοιώσιμου Φωσφόρου (P). Όπου οι περιοχές του Αγρινίου και του Μεσολογγίου λαμβάνουν τις υψηλότερες τιμές (25,17mg/kg) και (23,22mg/kg) αντίστοιχα και η περιοχή της Ναύπακτου την μικρότερη (17,39 mg/kg).



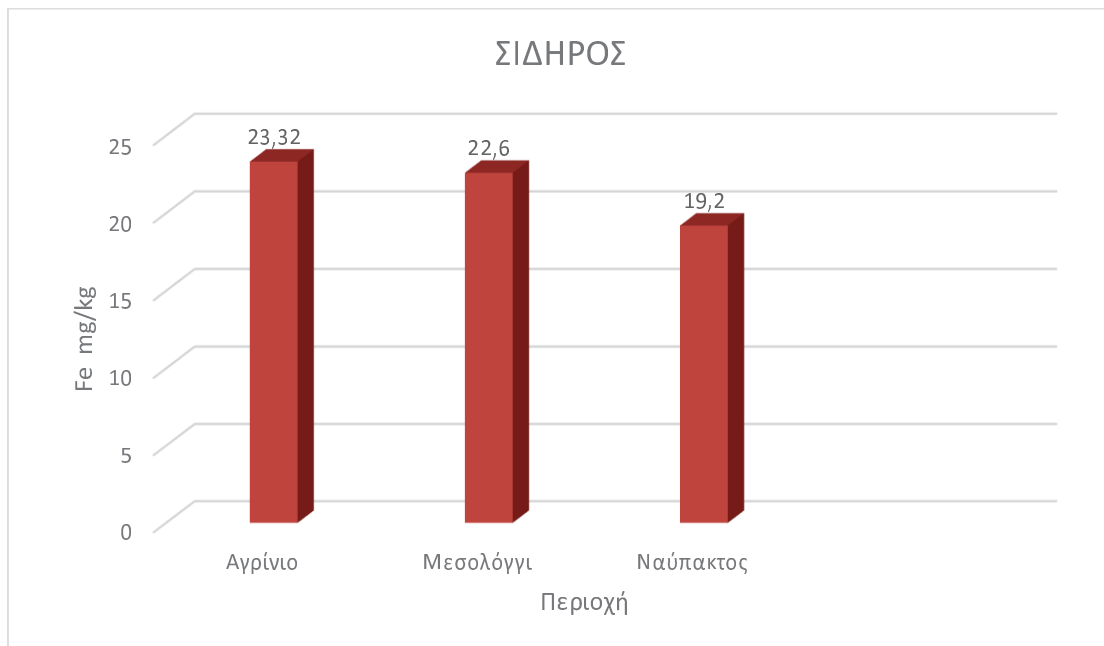
Διάγραμμα 3.7: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Κάλιο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.7 αναφέρεται η μέση τιμή του Ανταλλάξιμου Καλίου (K) στο έδαφος, όπου οι τιμές που λαμβάνει κυμαίνονται μεταξύ 202,7 mg/kg έως 240,33 mg/kg. Υψηλότερη τιμή έχει η περιοχή του Αγρινίου και τη χαμηλότερη τιμή την έχει η περιοχή της Ναύπακτου.



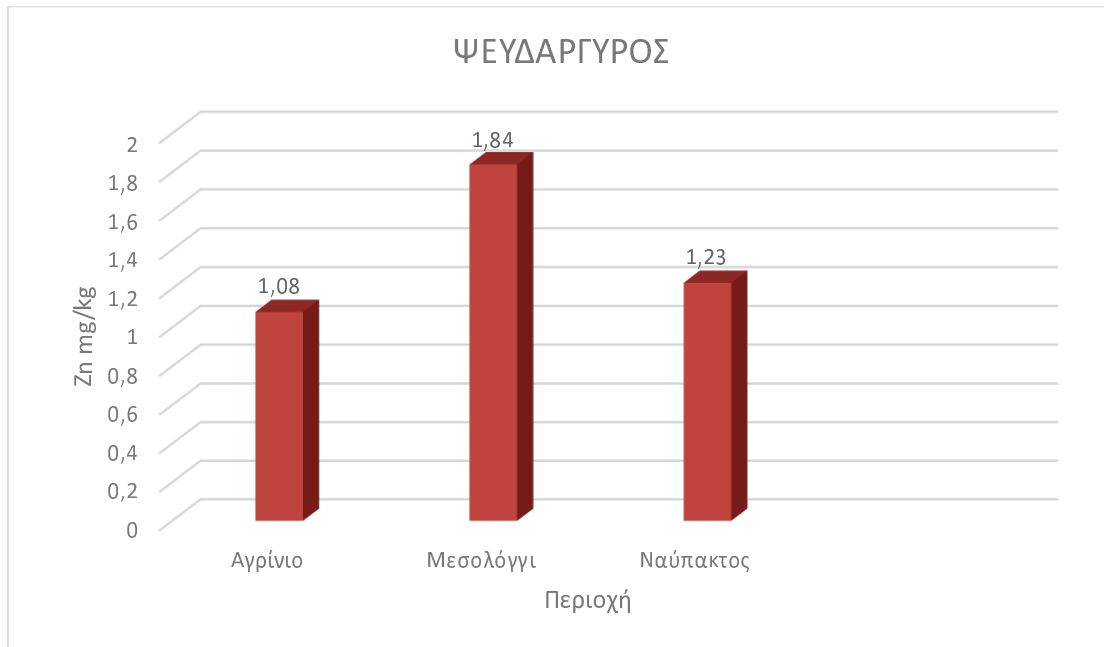
Διάγραμμα 3.8: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Μαγνήσιο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.8 αναφέρονται μέσες τιμές του Ανταλλάξιμου Μαγνησίου (Mg). Όπου οι περιοχές του Αγρινίου κι της Ναύπακτου έχουν μικρές διαφορές μεταξύ τους 146,16 mg/kg και 130,6 mg/kg αντίστοιχα. Οι τιμές που λαμβάνει το Ανταλλάξιμο Μαγνήσιο στο Μεσολόγγι είναι αρκετά πιο μεγάλες 209,8 mg/kg



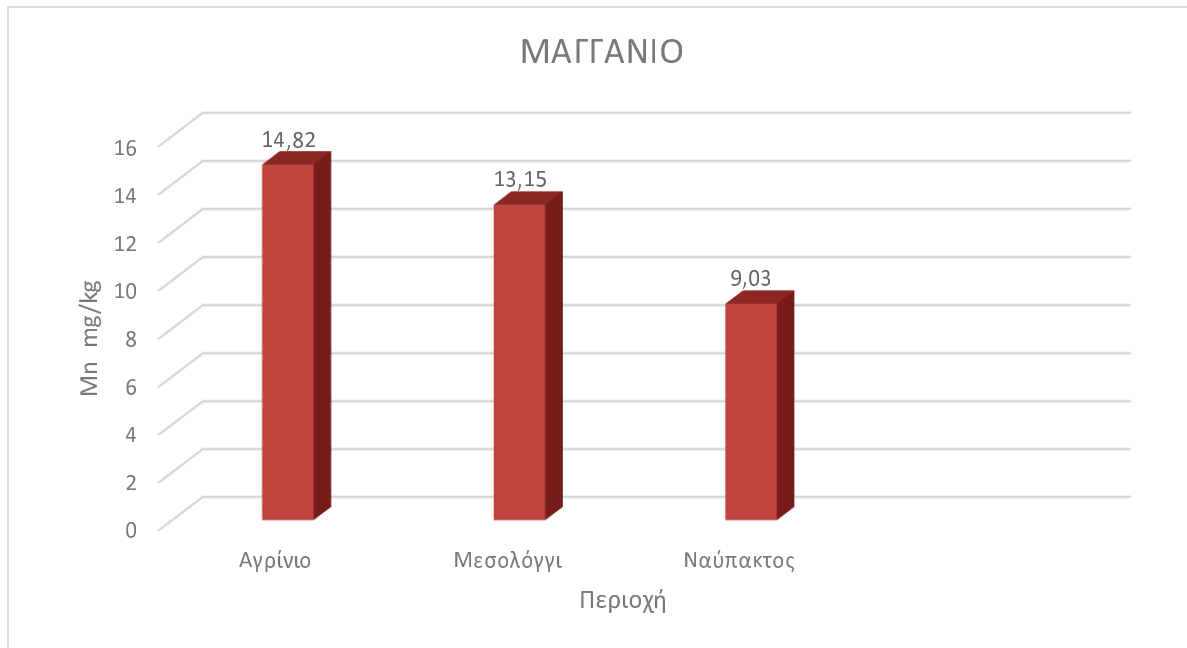
Διάγραμμα 3.9: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Ανταλλάξιμο Σίδηρο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.9 αναφέρονται μέσες τιμές του Αφομοιώσιμου Σιδήρου (Fe). Όπου η περιοχή του Αγρινίου έχει την μεγαλύτερη τιμή, 23,32 mg/kg, ακολουθεί το Μεσολόγγι με 22,6 mg/kg και η περιοχή της Ναύπακτου 19,2 mg/kg.



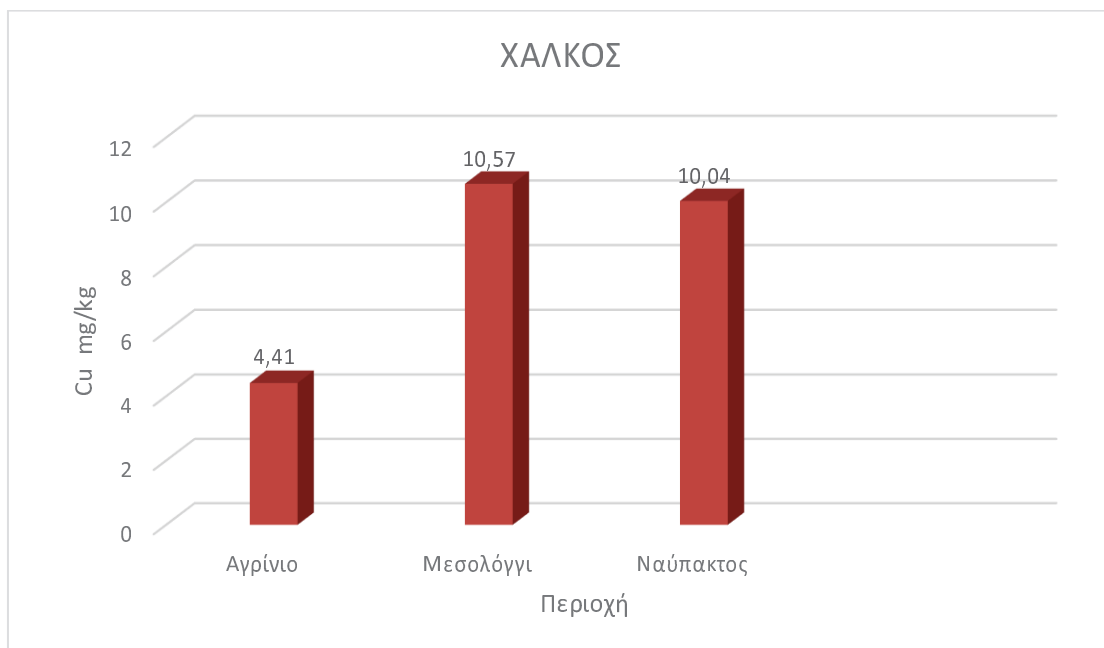
Διάγραμμα 3.10: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Αφομοιώσιμο Ψευδάργυρο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.10 αναφέρονται μέσες τιμές του Αφομοιώσιμου Ψευδαργύρου (Zn). Όπου οι περιοχές του Αγρινίου και Μεσολογγίου έχουν μικρές διαφορές, λαμβάνοντας τις τιμές 1,8 mg/kg και 1,84 mg/kg, και η περιοχή της Ναυπάκτου με 1,23 mg/kg.



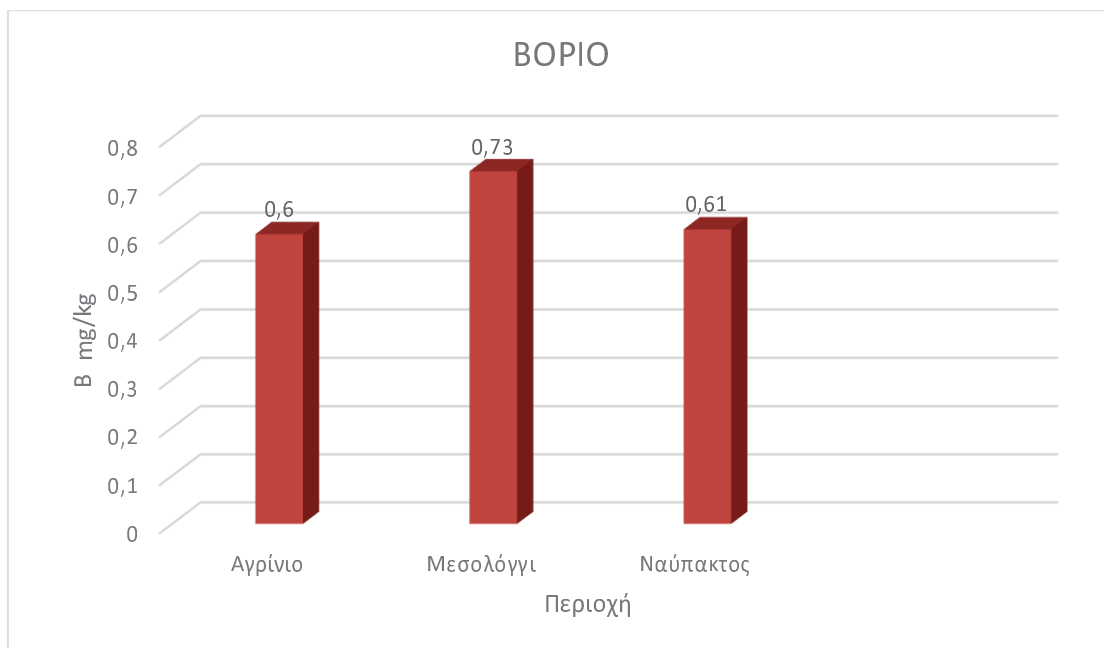
Διάγραμμα 3.11: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Μαγγάνιο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.11 αναφέρονται μέσες τιμές του Αφομοιώσιμου Μαγγανίου (Mn). Όπου η περιοχή του Αγρινίου έχει τιμή 14,82 mg/kg , το Μεσολόγγι 13,15 mg/kg και η Ναύπακτος 9,03 mg/kg.



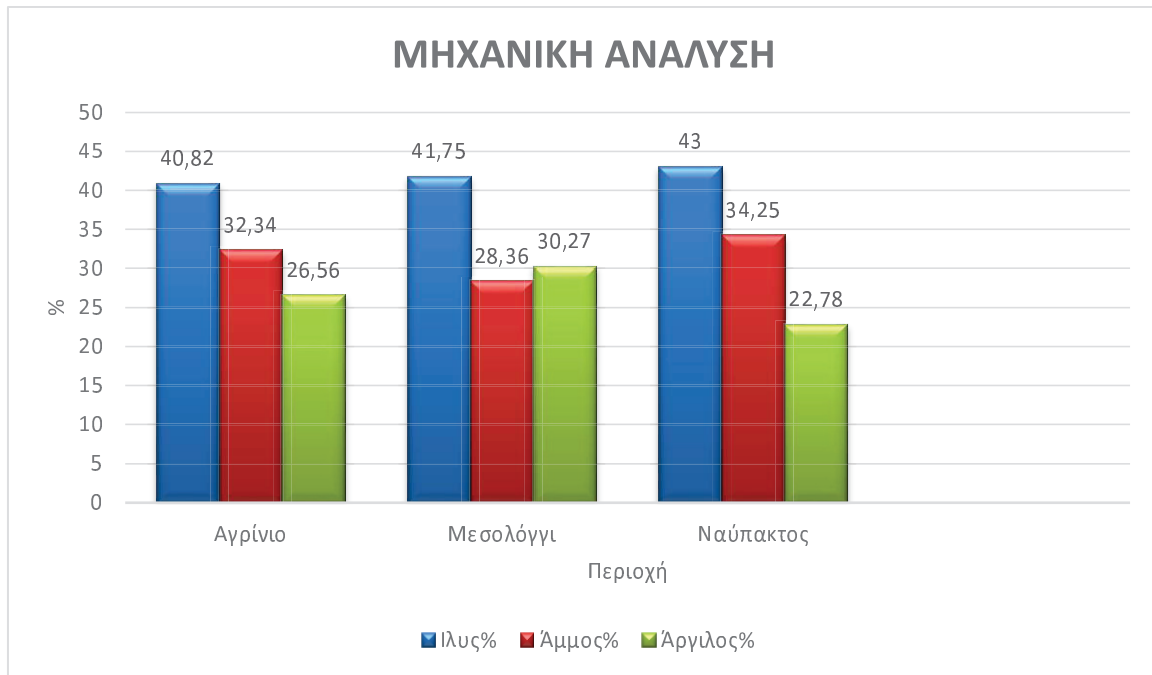
Διάγραμμα 3.12: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Χαλκό στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.12 αναφέρονται μέσες τιμές του Χαλκού (Cu). Όπου οι περιοχές της Ναυπάκτου και του Μεσολόγγι κυμαίνονται μεταξύ 10,4 mg/kg έως 10,57 mg/kg αντίστοιχα. Η περιοχή του Αγρινίου 4,41 mg/kg.



Διάγραμμα 3.13: Μέση τιμή περιεκτικότητας εδαφών σε Βόριο στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.13 αναφέρονται μέσες τιμές του Αφομοιώσιμου Βορίου (B). Όπου οι τιμές των περιοχών έχουν μικρές διαφορές και κυμαίνονται μεταξύ 0,6 έως 0,73 mg/kg. Το Μεσολόγγι έχει τιμή 0,73 mg/kg, η Ναύπακτος 0,61 mg/kg και το Αγρίνιο 0,6 mg/kg.



Διάγραμμα 3.14: Μέση τιμή περιεκτικότητας μηχανικής ανάλυσης των εδαφών στην Π.Ε Αιτωλοακαρνανίας

Στο Διάγραμμα 3.14 παρατηρείται ότι και στις τρεις περιοχές το 40% του εδάφους αποτελείται από ιλύς. Για το Αγρίνιο και την Ναύπακτο το 30% από άμμο και το 20% από άργιλο ενώ το Μεσολόγγι το 30% από άργιλο και το 25% από άμμο.

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Οι μεθοδολογίες που εφαρμόστηκαν για την ανάλυση των εδαφικών δειγμάτων από την περιοχή της Αιτωλοακαρνανίας, εναρμονίζονται με τις αντίστοιχες μεθοδολογίες του συστήματος LUCAS. Με τον τρόπο αυτό μπορούμε να δημιουργούμε σειρά εδαφικών δεδομένων και να αναφέρονται ως έγκυρα στην περαιτέρω χρήση τους από άλλους ερευνητές στην Ευρώπη.
- Τα εδάφη του Αγρινίου είναι ελαφρώς αλκαλικά με pH 7,7 . Η ειδική ηλεκτρική αγωγιμότητα είναι σε φυσιολογικά επίπεδα όπως και η οργανική ουσία της οποίας τα όρια σε σχέση με τον άργιλο είναι επαρκές. Η τιμή του ανθρακικού ασβεστίου που είναι 7,22% κάνει το έδαφος ελαφρώς ασβεστόχο. Τα νιτρικά είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος είναι υπερεπαρκής. Το κάλιο και το μαγνήσιο είναι σε υψηλά επίπεδα. Ο σίδηρος και το μαγγάνιο είναι σε φυσιολογικές τιμές. Η τιμή του ψευδάργυρου σε σχέση με το pH είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Ο χαλκός είναι σε υψηλά επίπεδα ενώ το βόριο ελαφρώς χαμηλό.
- Τα εδάφη του Μεσολογγίου είναι αλκαλικά με pH 7,9. Οι τιμές της οργανικής ουσίας και της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Το ανθρακικό ασβέστιο με τιμή 16,26% κάνει το έδαφος μέσο ασβεστόχο. Τα νιτρικά είναι σε υψηλά επίπεδα. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος είναι επαρκής. Το κάλιο και το μαγνήσιο είναι σε υψηλό επίπεδο. Ο αφομοιώσιμος σίδηρος είναι σε μέσο επίπεδο. Ο ψευδάργυρος σε σχέση με την τιμή του pH είναι σε φυσιολογικά επίπεδα όπως και το μαγγάνιο. Σε αντίθεση με τον χαλκό που είναι υψηλός. Τέλος το βόριο συγκριτικά με το pH είναι ελαφρώς χαμηλό.
- Τα εδάφη της Ναυπάκτου είναι αλκαλικά με pH 7,9. Οι τιμές της οργανικής ουσίας και της ειδικής ηλεκτρικής αγωγιμότητας είναι σε φυσιολογικά επίπεδα. Το ανθρακικό ασβέστιο με τιμή 16,56% κάνει το έδαφος μέσο ασβεστόχο. Τα νιτρικά είναι σε υψηλά επίπεδα. Ο αφομοιώσιμος φώσφορος είναι επαρκής επίπεδο ενώ κάλιο και το μαγνήσιο και ο χαλκός είναι σε υψηλό επίπεδο. Ο ψευδάργυρος σύμφωνα με την τιμή του pH είναι σε ικανοποιητικές τιμές. Το μαγγάνιο και ο σίδηρος σε μέτριο επίπεδο. Τέλος το βόριο συγκριτικά με το pH είναι ελαφρώς χαμηλό.

- Για την περαιτέρω χρησιμοποίηση της μεθοδολογίας LUCAS στη Δυτική Ελλάδα, καθίσταται αναγκαίο να καθοριστούν ειδικά σημεία δειγματοληψίας για τη διενέργεια συνεχών παρατηρήσεων (monitoring) μεταβολής των παραμέτρων των εδαφικών ιδιοτήτων
- Μελλοντική επέκταση της έρευνας και με τον καθορισμό του εδαφικού DNA μπορεί να εξάγει σημαντικά συμπεράσματα ως προς τη βιοποικιλότητα αλλά και τη χρήση εδαφικών δεδομένων σε ζητήματα εγκληματολογίας (forensic soil analysis)
- Η παρούσα έρευνα θα ενσωματώσει στη βάση δεδομένων και τα φασματικά χαρακτηριστικά ανάκλασης των δειγμάτων σε επόμενο χρόνο

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Barouchas Pantelis E., Nikolaos C. Moustakas, Leonidas Panagiotopoulos, and Athanasios Koulopoulos. 2006. Iron Oxides Distribution and Soil Color Studies of Well-drained Alfisols in Semi-Arid Environment (Greece). 18th World Congress of Soil Science, July 9-15, 2006 - Philadelphia, Pennsylvania, USA, Saturday, 15 July 2006, P127-7.

Barouchas, P.E. and N.K. Moustakas. 2004. Soil colour spectral analysis employing linear regression models. I. Effects of organic matter. *Int. Agrophysics*, 18: 1-10

Barouchas, P.E. and N.K. Moustakas. 2006. Precipitation effect on colour characteristics of argillic horizons in well-drained soils developed under Mediterranean climate *Int. Agrophysics*, 20: 80-85.

Barouchas, P.E. and N.K. Moustakas. 2010. Iron oxides distribution and color studies of well-drained Alfisols developed on calcareous alluvial deposits in Greece. *Archives of Agronomy and Soil Science* 56(5): 539 – 550.

Batjes, N.H. and Bridges, E.M. 1993. Soil vulnerability to pollution in Europe. *Soil Use and Management* Vol.9. p25-29

Blum W.E.H.: Environmental Protection through Sustainable Soil Management, a Holistic Approach. – In M. Pagliai and R. Jones (Eds.): Sustainable Land Management – Environmental Protection – A Soil Physical Approach. – *Advances in Geoecology* 35, 1-8. Catena Verlag GmbH 2002

Blum W.E.H.: Soil Resources – The Basis of Human Society and the Environment. *Die Bodenkultur* 57 (4), 197-202, 2006

Blum, W.H.E. 1988. Problems of soil conservation. *Nature and Environment* No. 40. Council of Europe. Strasbourg

COM(2002)179 final: Towards a Thematic Strategy for Soil Protection – Communication of the Commission to the Council, the European Parliament, the

European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions
(16/04/2002)

COM (2006)232 final: Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC

COM(2011) 571 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. EUROPEAN COMMISSION, Brussels, 20.9.2011.

COM(2012) 46 final. REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS. The implementation of the Soil Thematic Strategy and ongoing activities. EUROPEAN COMMISSION, Brussels, 13.2.2012

EC. 2006a. COM 2006/231 2006. Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Thematic Strategy for Soil Protection. Commission of the European Communities. Brussels, 22.9.2006

EC. 2006b. COM 2006/232 2006. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC Commission of the European Communities. Brussels, 22.9.2006
Eckelmann, W., Baritz, R., Bialousz, S., Carre, F., Jones, B., Kibblewhite, M., Kozak, J., Le Bas, C., Tóth, G., Várallyay, G., Yli Halla, M. and Zupan, M. 2006 Common Criteria for Risk Area Identification according to Soil Threats. Technical Report. EUR 21319 EN/1, 872pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

EEA. 2000. European Environment Agency. Down to earth: Soil degradation and sustainable development in Europe. Environmental Issues Series No 16. Office for

Official Publications of the European Communities, 32pp Luxembourg ISBN 92-9167-398-6

G. Toth, A. Jones and L. Montanarella (eds.) 2013. LUCAS Topsoil Survey methodology, data and results. Report EUR 26102 EN

Ibanez J.J., Zinck, J.A., Dazzi, C. 2013. Soil geography and diversity of the European biogeographical regions. *Geoderma*. 192 pp 142-153

Jones J, et al. (2005) Controlling N-linked glycan site occupancy. *Biochim Biophys Acta* 1726(2):121-37

Kirkby, M.J., Jones, R.J.A., Irvine, B., Gobin, A, Govers, G., Cerdan, O., Van Rompaey, A.J.J., Le Bissonnais, Y., Daroussin, J., King, D., Montanarella, L., Grimm, M., Vieillefont, V., Puigdefabregas, J., Boer, M., Kosmas, C., Yassoglou, N., Tsara, M., Mantel, S., Van Lynden, G.J. and Huting, J. 2004. Pan-European Soil Erosion Risk Assessment: The PESERA

Lawton J.H., May R.M., 1995. *Extinction Rates*. Oxford Univ. Press, Oxford
Map, Version 1 October 2003. Explanation of Special Publication Ispra 2004 No.73 (S.P.I.04.73). European Soil Bureau Research Report No.16, EUR 21176, 18pp. and 1 map in ISO B1 format. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg

McKenzie, N.J., Webster, R. & Ryan, P.J. 2008. Sampling using statistical methods. In: McKenzie, N.J., Grundy, M.J., Webster, R. & Ringrose-Voase, A.J. 2008. *Guidelines for Surveying Soil and Land Resources*. Second Edition. CSIRO Publishing, Melbourne, Australia. pp 317-326

Page A.L., R.H. Miller, and D.R. Buxton. (eds.). 1982. *Methods of soil analysis, Part 2. Chemical and microbiological properties*. Agronomy 9. 2nd edition. Am. Soc. of Agronomy, Inc. Madison, Wi.

Panagos, P. et al. (2012) European Soil Data Centre: Response to European Policy Support and Public Data Requirements

Swift, M.J. (1999) Towards the second paradigm: integrated biological management of soil. In: *Interrelação Fertilidade, Biologia do Solo e Nutrição de Plantas* (J.O. Siqueira, F.M.S. Moreira, A.S. Lopes, L.R.G. Guilherme, V. Faquin, A.E. Furtani Neto and J.G. Carvalho, eds.). UFLA, Lavras, Brasil, 11-24

Szovati, I., Bodor, M. and Ravai, M. 2011. Final technical report and executive summary of LUCAS topsoil laboratory analyses (Service contract No 385355). SGS Hungary Ltd. Kecskemet Soil Laboratory, Kecskemet, Hungary.

T. Morvan, M. Reimers, E. Samset (2008) High Performance GPU-based Proximity Queries using Distance Fields

Tóth, G., Jones, A., Montanarella, L. (eds.) 2013. LUCAS Topsoil Survey. Methodology, data and results. JRC Technical Reports. Luxembourg. Publications Office of the European Union, EUR26102 – Scientific and Technical Research series – ISSN 1831-9424 (online); ISBN 978-92-79-32542-7; doi: 10.2788/97922.

Tóth, G., Stolbovoy, V. and Montanarella, L. 2007. Soil Quality and Sustainability Evaluation - An integrated approach to support soil-related policies of the European Union. EUR 22721 EN. 40 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg ISBN 978-92-79-05250-7

Van Lynden, G.W.J. 1994. The European Soil Resource: Current Status of Soil Degradation causes, impacts and need for action. Council of Europe. Strasbourg, 71 pp

Van-Camp. L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella, L., Olazabal, C. and Selvaradjou, S-K. 2004. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. Vol. V. Monitoring EUR 21319 EN/5, pp 872 Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.