

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



## Μεταπτυχιακή διατριβή

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

ΟΥΡΑΝΙΑ ΧΡΙΣΤΟΥ

Λεμεσός 2016



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΟΥ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ  
ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

της  
Ουρανίας Χρίστου

Λεμεσός 2016

**ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ**

Μεταπτυχιακή διατριβή

**Ανασκόπηση του Νομοθετικού πλαισίου προστασίας  
του εδάφους στην Κύπρο**

Παρουσιάστηκε από

Ουρανία Χρίστου

Επιβλέπων καθηγητής: Δρ. Κώστας Ανδρέου, Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Μέλος επιτροπής Δρ. Πέτρος Σάββα, Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Μέλος επιτροπής: Δρ. Μάρλεν Ι. Βάσκες, Ειδικό Εκπαιδευτικό Προσωπικό

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάϊος, 2016

## **Πνευματικά δικαιώματα**

Copyright © Ουρανία Χρίστου, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Δρ. Κώστα Ανδρέου, καθηγητή του τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος, για την επίβλεψη της μεταπτυχιακής διατριβής μου και την συνεργασία που είχαμε. Ακόμη θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους τους καθηγητές του μεταπτυχιακού προγράμματος Περιβαλλοντικές Βιοεπιστήμες και Τεχνολογία για όλες τις γνώσεις που μας μετέδωσαν κατά την διάρκεια των μαθημάτων.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το έδαφος είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης μεταξύ μητρικού πετρώματος, βλάστησης, κλίματος, ηλικίας και τοπογραφίας εδάφους. Τα κύρια συστατικά του είναι η άμμος, η ίλη και η άργιλος. Εξετάζοντας τα συστατικά αυτά, καθώς και τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ιδιότητες του, το έδαφος ταξινομείται σε διάφορες κατηγορίες. Στην Κύπρο, λόγω της θέσης του νησιού όπως επίσης και του κλίματος, υπάρχουν διάφοροι τύποι εδαφών. Το έδαφος προσφέρει διάφορες υπηρεσίες στους ανθρώπους αλλά και στα φυτά και ζώα. Οι υπηρεσίες αυτές είναι η ρύθμιση νερού μέσω της κάλυψης της γης, η παροχή νερού μέσω του φιλτραρίσματος και της διατήρησης και αποθήκευσης γλυκού νερού σε υδροφορείς, η κατακράτηση εδάφους με τις ρίζες φυτών και τους οργανισμούς που ζουν στο έδαφος με αποτέλεσμα να αποτρέπεται η διάβρωση και προσάμμωση, η ρύθμιση θρεπτικών συστατικών με τους ζωντανούς οργανισμούς να αποθηκεύουν και να ανακυκλώνουν θρεπτικά συστατικά, η παροχή πρώτων υλών καθώς κτλ. Λόγω της παροχής αυτών των υπηρεσιών καθώς και του γεγονότος ότι δεν αποτελεί και τόσο ανανεώσιμο πόρο η σημαντικότητα της προστασίας του εδάφους είναι πολύ σημαντική.

Το έδαφος απειλείται από τη διάβρωση, τη μείωση της οργανικής ύλης του εδάφους, τη ρύπανση, την στεγανοποίηση, την συμπίεση, τη μείωση της βιοποικιλότητας, την αλάτωση του εδάφους, τις κατολισθήσεις, την ερημοποίηση και τις πλημμύρες. Αυτές είναι οι κυριότερες απειλές που μπορεί να αντιμετωπίζουν έδαφη και ανάλογα με την περιοχή υπάρχουν κάποιες απειλές που εμφανίζονται συχνότερα. Το μεσογειακό και ημι-άνυδρο κλίμα της Κύπρου κάνει τα έδαφη μας να είναι επιρρεπή στις απειλές αυτές με κυριότερη την απερίμωση (ερημοποίηση). Η υποβάθμιση του εδάφους δεν έχει αντίκτυπο μόνο στο έδαφος αλλά παράλληλα και στην ποιότητα του νερού και του αέρα, στην βιοποικιλότητα, στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά και στην κλιματική αλλαγή. Επίσης η υποβάθμιση του εδάφους σε μια περιοχή ή χώρα μπορεί να εξαπλωθεί και σε γειτονικές περιοχές ή χώρες. Λόγω του ότι το έδαφος θεωρείται ως μη ανανεώσιμος πόρος και λόγω της καθυστέρησης εμφάνισης της υποβάθμισης του εδάφους από τις απειλές που έχουν προαναφερθεί είναι πολύ σημαντικό να εφαρμοστούν και να τηρηθούν νόμοι ειδικά δημιουργημένοι για την προστασία του εδάφους. Να επισημανθεί ότι δεν υπάρχει ειδική νομοθεσία για το έδαφος σε όλα τα κράτη μέλη, συγκεκριμένα υπάρχει στην Ολλανδία, Γερμανία και σε ορισμένες περιοχές της Αυστρίας. Οι νόμοι που αναφέρονται στην διατριβή

αυτή τονίζουν την σημαντικότητα της προστασίας του εδάφους, την πολυπλοκότητα των λειτουργιών του, την άμεση σχέση του με τα ύδατα (και υπόγεια) και με τον ατμοσφαιρικό αέρα και την σημαντικότητα της αειφόρου χρήσης του. Κοινός στόχος όλων των νόμων είναι η προστασία του εδάφους. Αυτό σύμφωνα με τους νόμους αυτούς θα επιτευχθεί μέσω ορισμένων πολιτικών όπως η ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική), μέσω ερευνητικών έργων όπως RAMSOIL και το ENVASSO και μέσω συγκεκριμένων οδηγιών για την διαχείριση των εδαφών που πρέπει να εφαρμοστούν από τους ανθρώπους και ειδικά από αυτούς που μεταχειρίζονται άμεσα την γη (αγρότες). Ως πρώτο βήμα για την προστασία του εδάφους όπως έχει διαπιστωθεί και αναλυθεί σε αρκετούς νόμους είναι η ευαισθητοποίηση του κόσμου. Χωρίς αυτό η προστασία του εδάφους δεν μπορεί να γίνει. Όσο αφορά την Κύπρο, υπάρχουν νόμοι που έχουν ενσωματωθεί στο κυπριακό νομοθετικό πλαίσιο που αφορούν την προστασία του εδάφους αλλά και των υδάτων, της χλωρίδας και πανίδας του νησιού. Υπάρχουν όμως και άλλα που πρέπει να γίνουν, περισσότεροι νόμοι ειδικά διαμορφωμένοι για την Κύπρο και περισσότερη ενημέρωση και προσπάθεια για ευαισθητοποίηση του κόσμου.



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	xii
-------------------------	-----

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ .....	xiii
------------------------------	------

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ .....	xiv
----------------------	-----

ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ .....	xv
--------------------	----

ΕΙΣΑΓΩΓΗ .....	xvi
----------------	-----

1 Σκοπός .....	1
2 Έδαφος .....	2
2.1 Ορισμοί .....	2
2.2 Σωματίδια εδάφους .....	3
2.2.1 Άμμος .....	3
2.2.2 Ίλυ .....	4
2.2.3 Άργιλος .....	4
2.2.4 Άλλες κατηγορίες εδαφών .....	4
2.3 Οργανική ύλη εδάφους .....	5
2.4 Ιδιότητες εδάφους .....	5
2.4.1 Φυσικές ιδιότητες .....	5
2.4.2 Χημικές ιδιότητες .....	7
2.4.3 Βιολογικές ιδιότητες .....	8
2.5 Κατηγορίες εδαφών .....	9
2.5.1 Spodosols .....	10
2.5.2 Entisols .....	11
2.5.3 Oxisols .....	12
2.5.4 Afrisols .....	12
2.5.5 Ultisols .....	13
2.5.6 Mollisols .....	14
2.5.7 Inceptisols .....	14

2.5.8	Gelisols .....	15
2.5.9	Vertisols .....	16
2.5.10	Aridisols .....	16
2.5.11	Andisols .....	17
2.5.12	Histosols.....	18
2.6	Μορφολογία – τοπογραφία εδάφους.....	20
2.7	Ορίζοντες εδάφους.....	20
2.8	Υπηρεσίες.....	20
2.8.1	Υπηρεσίες οικοσυστήματος.....	21
2.8.2	Υπηρεσίες οικοσυστήματος εδαφών .....	22
<b>3</b>	<b>Εδάφη Κύπρου.....</b>	<b>23</b>
3.1	Εδάφη της Κύπρου .....	23
3.2	Ταξινόμηση εδαφών .....	23
3.2.1	Τάξεις εδαφών .....	24
3.2.2	Καταλληλότητα γης.....	27
3.2.2.1	Κλάση I.....	27
3.2.2.2	Κλάση II.....	27
3.2.2.3	Κλάση III .....	28
3.2.2.4	Κλάση IV .....	28
3.2.2.5	Κλάση V .....	28
3.3	Κύριες περιοχές Κύπρου.....	32
3.3.1	Οροσειρά του Τροόδου.....	32
3.3.2	Σύμπλεγμα Μαμωνιών.....	32
3.3.3	Οροσειρά Πενταδακτύλου .....	32
3.3.4	Αυτόχθονα ιζηματογενή πετρώματα .....	32
3.3.5	Λευκωσία.....	32
3.3.6	Πεδιάδες.....	33
<b>4</b>	<b>Απειλές εδαφών .....</b>	<b>35</b>
4.1	Γενικά .....	35
4.2	Αλατότητα.....	36
4.3	Διάβρωση.....	37
4.4	Απερήμωση (ερημοποίηση).....	38
4.5	Ρύπανση .....	39

4.6	Συμπίεση.....	39
4.7	Στεγανοποίηση.....	40
4.8	Πλημμύρες.....	41
4.9	Κατολισθήσεις.....	41
4.10	Απώλεια οργανικής ύλης εδάφους.....	41
4.11	Μείωση βιοποικιλότητας.....	41
4.12	Προβλήματα εδαφών στην Κύπρο.....	42
4.12.1	Ρύπανση.....	42
4.12.2	Απερήμωση.....	42
4.12.3	Διάβρωση.....	42
4.12.4	Αλάτωση.....	43
4.12.5	Μείωση οργανικής ύλης.....	43
4.12.6	Στεγανοποίηση και συμπίεση.....	43
4.12.7	Μείωση βιοποικιλότητας εδάφους.....	43
4.12.8	Πλημμύρες.....	43
4.12.9	Κατολισθήσεις.....	43
4.13	Γενικά στοιχεία.....	44
4.14	Σημαντικότητα της προστασίας του εδάφους.....	44
<b>5</b>	<b>Νομοθετικό πλαίσιο.....</b>	<b>45</b>
5.1	Ευρώπη.....	45
5.1.1	Οδηγία του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1986 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (86/278/ΕΟΚ).....	45
5.1.2	Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21 <sup>ης</sup> Μαΐου 1991 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων.....	47
5.1.3	Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών προς μια θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2002) 179 τελικό)	48
5.1.4	Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των περιφερειών – Θεματική Στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2006) 231 τελικό).....	49

5.1.5	Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό πλαισίου προστασίας του εδάφους και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ (2006/0086 (COD)) - COM (2006) 232 τελικό .....	52
5.1.6	Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους (SEC(2006)620).....	54
5.1.7	Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Εφαρμογή της θεματικής στρατηγικής για το έδαφος και τις τρέχουσες δραστηριότητες (COM (2012) 46 τελικό).....	55
5.2	Ελλάδα .....	56
5.2.1	Κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής (Αρ. 125347/568) .....	56
5.3	Κύπρος.....	57
5.3.1	Νόμος 23(III)/1999 - Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της Απερήμωσης (Εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερίμωσης, Λευκωσία, 2008) .....	57
5.3.2	Natura 2000.....	59
	<b>Συμπεράσματα/Αποτελέσματα/Επίλογος.....</b>	<b>61</b>
	<b>Μελλοντική έρευνα.....</b>	<b>62</b>
	<b>Βιβλιογραφία.....</b>	<b>63</b>

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Φυσικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες εδαφικής ποιότητας που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη φυτών επηρεάζοντας την κίνηση νερού και αέρα και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005).....	7
Πίνακας 2: Χημικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες ποιότητας εδάφους που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας την κίνηση του νερού και αέρα και των θρεπτικών συστατικών αλλά και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005).....	8
Πίνακας 3: Βιολογικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες ποιότητας εδάφους που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας την κίνηση του νερού και αέρα και των θρεπτικών συστατικών αλλά και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005).....	9
Πίνακας 4: Τάξεις και υποτάξεις εδαφών Κύπρου (Hadjiparaskevas, C., 2005).....	25
Πίνακας 5: Κλάσεις εδάφους (Zomeni, Z. and all, 2014). ....	25
Πίνακας 6: Κλάσεις υφής και αντίστοιχες διαθέσιμες χωρητικότητες νερού (AWC) (Zomeni, Z. and all, 2014). ....	26
Πίνακας 7: Βασικά χαρακτηριστικά κυριότερων εδαφών της Κύπρου (σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απεξημωσης).....	34
Πίνακας 8: Δείκτες των κυριότερων προβλημάτων των εδαφών (Morvan X. and all, 2008) .....	36
Πίνακας 9: 86/278/ΕΟΚ – άρθρο 2 .....	46

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Σχέση περιβαλλοντικών συνιστώσεων-οργανισμών (Osman K. T., 2012).....	3
Διάγραμμα 2: Συστατικά εδάφους (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλίου Κ., Μπότσαρης Ι., 2008)...	3
Διάγραμμα 3: Ρύπανση εδάφους .....	39
Διάγραμμα 4: Προσέγγιση για αντιμετώπιση της διάβρωσης, μείωσης της οργανικής ύλης, αλάτωσης, συμπύκνωσης και κατολισθήσεων (COM (2006) 231 τελικό).....	50
Διάγραμμα 5: Προσέγγιση για αντιμετώπιση της ρύπανσης (COM (2006) 231 τελικό) .....	51

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

- pH: αρνητικός αλγόριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου σε εναιωρήματα εδάφους
- Eh: δυναμικό οξειδοαναγωγής
- GPS: Global Positioning System), Παγκόσμιο Σύστημα Στιγματοθέτησης
- GIS: Geographic Information Systems, Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών
- FAO: Food and Agriculture Organization, Διεθνής Οργάνωση Τροφίμων και Γεωργίας
- UVb: Ultraviolet, Υπεριώδης ακτινοβολία b
- EOK: Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
- ΚΑΠ: Κοινή Αγροτική Πολιτική
- ESDP: Ευρωπαϊκή Προοπτική Χωροταξικής Ανάπτυξης
- ESPON: Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Δικτύου Χωροταξίας
- CIRCA: δημόσια ηλεκτρονική βιβλιοθήκη και αποθήκευση πληροφοριών

## **ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ**

Crumb structure: δομή των ψίχουλων

WRB: World Reference Base for Soil Resources, Παγκόσμια Βάση αναφοράς για Εδαφικών Πόρων

Horizon: Ορίζοντας ή στρώμα εδάφους



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το έδαφος είναι προϊόν της αλληλεπίδρασης μεταξύ μητρικού πετρώματος (υλικά που συντελούν στη δημιουργία του εδάφους, οργανικά ή ανόργανα), βλάστησης, κλίματος, ηλικίας και τοπογραφίας εδάφους (Dokuchaev, 1883). Είναι ένα από τα πιο πλούσια σε είδη ενδιαιτήματα των χερσαίων οικοσυστημάτων (Blum, 2005). Η γένεση του εδάφους ξεκινά 350-400 εκατομμύρια χρόνια πριν με τους μετασχηματισμούς των συμπιεσμένων πετρωμάτων ή την αποσάθρωση των προϊόντων τους. Τα πετρώματα σπάζουν, το νερό έρχεται σε επαφή με τα ορυκτά των πετρωμάτων αλλάζοντας με τον τρόπο αυτό τη χημική σύνθεσή τους (Kutilek and Nielsen, 2015). Ακόμη κατά τη διάρκεια της αποσάθρωσης και αποσύνθεσης, (ζώων, φυτών, μικροοργανισμών) για τον σχηματισμό του εδάφους, οι οργανισμοί παίρνουν και προσθέτουν οργανική ύλη στα μητρικά πετρώματα. Μετά από την επίδραση τόσο των οργανισμών όσο και του κλίματος η πιο πάνω διαδικασία μετά από αρκετά χρόνια οδηγεί στη δημιουργία του εδάφους (Jenny 1941, 1980). Όσο αφορά τα είδη των εδαφών ποικίλουν ανάλογα με την σύσταση των σωματιδίων που το αποτελούν και σημαντικό παράγοντα παίζει η γεωγραφική θέση και το κλίμα που επικρατεί.

Τα εδάφη της Κύπρου ακόμα είναι αλκαλικά, διογκώνονται, είναι πλαστικά και κολλούν όταν διαβραχούν ενώ όταν ξεραθούν συστέλλονται και σχηματίζουν στην επιφάνεια τους χαρακτηριστικές ρωγμές. Επίσης, έχουν την ικανότητα να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες νερού όταν φτάσουν στο σημείο της υδατοϊκανότητας. (Koudounas, and Makin, 1981; Grivas, 1988). Συγκεκριμένα τα κυπριακά εδάφη ταξινομούνται στις ακόλουθες τάξεις εδαφών: Lithosols, Regosols, Rendzinas, Solonchauks, Solonetz, Vertisols, Cambisols, and Luvisols (Hadjiparaskevas, C., 2001). Το κλίμα και η γεωγραφική θέση του νησιού του κάνουν τα κυπριακά εδάφη ευπαθή και αντιμετωπίζουν διάφορες απειλές όπως η διάβρωση και η αλάτωση. Τα εδάφη πρέπει να προστατευτούν και να διασφαλιστεί η αειφόρος χρήση τους τόσο με την εγκατάσταση νομοθεσίας ειδικά για τα κυπριακά εδάφη αλλά τόσο της ευαισθητοποίησης του πληθυσμού.

# 1 Σκοπός

Σκοπός της παρούσας μεταπτυχιακής διατριβής είναι η ανασκόπηση νόμων που αφορούν την προστασία του εδάφους από διάφορες απειλές όπως διάβρωση, αλάτωση, μείωση οργανικής ύλης, κατολισθήσεις και πλημμύρες αφού δεν υπάρχει συγκεκριμένη πολιτική που να αφορά την προστασία του.

Το έδαφος είναι κρίσιμα σημαντικό κυρίως για τους ανθρώπους αλλά και για τα ζώα και φυτά. Μέσα από την διατριβή αυτή για την καλύτερη κατανόηση της σημαντικότητας του εδάφους, περιγράφεται η γένεσή του, οι ιδιότητές του (φυσικές, χημικές, βιολογικές), οι διάφορες κατηγορίες που ταξινομείται ανάλογα με τα πιο πάνω χαρακτηριστικά καθώς και οι υπηρεσίες που προσφέρει. Στην συνέχεια αναφέρονται και επεξηγούνται οι κύριες απειλές που αντιμετωπίζουν τα εδάφη γενικότερα αλλά και ειδικότερα τα κυπριακά εδάφη.

Τέλος αναφέρονται οι νόμοι που έχουν σαν περιεχόμενο την προστασία του εδάφους όχι μόνο ειδικά για την Κύπρο αλλά και νόμοι που έχουν δημιουργηθεί με σκοπό να εφαρμόζονται από όλα τα κράτη μέλη της Ευρώπης. Σημαντική είναι η προστασία των εδαφών από όλα τα κράτη λόγω του ότι όταν ένα έδαφος συγκεκριμένης χώρας ή περιοχής αντιμετωπίζει μια απειλή, τότε οι συνέπειες κατά πάσα πιθανότητα θα επηρεάσουν και μια χώρα που συνορεύει με την πληγούσα.

## 2 Έδαφος

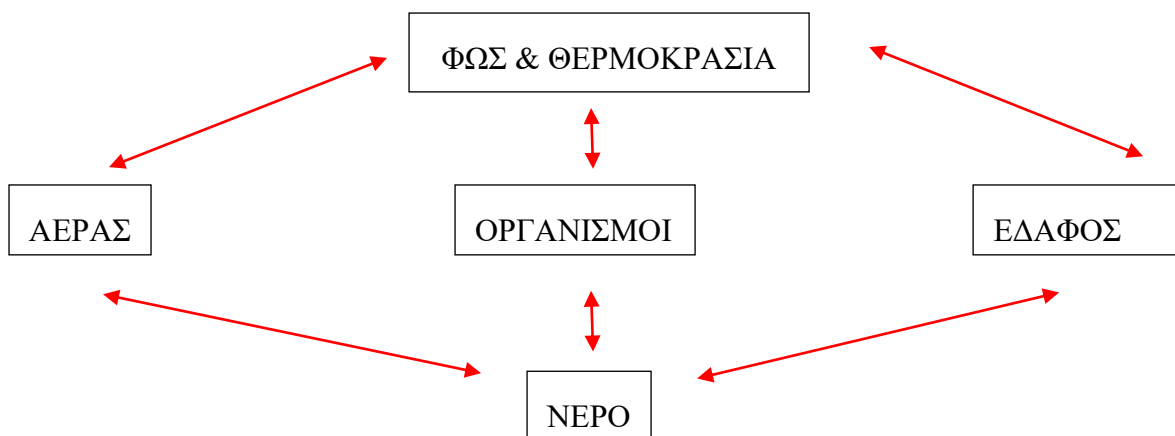
### 2.1 Ορισμοί

Το έδαφος πριν την δημιουργία της Εδαφολογίας τον 19ο αιώνα περιγραφόταν από τους γεωλόγους ως προϊόν, που προήλθε από βράχους, το οποίο μεταφέρθηκε σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή έχει διαβρωθεί. Για τους γεωπόνους, η σημαντικότητα του εδάφους, σχετιζόταν με το υλικό στο οποίο αναπτύσσονταν ορισμένες καλλιέργειες και φυτά, για τους ανθρώπους της πόλης ήταν απλά κάτι βρώμικο ενώ οι άνθρωποι που καλλιεργούσαν τη γη λόγω του ότι δεν ήταν σημαντικά όντα για την κοινωνία (ενώ το έδαφος για αυτούς ήταν κάτι το πολύ σημαντικό) λόγω της θέσης τους δεν κατανοήθηκε σωστά η αξία του εδάφους προς όλους (Arnold R. W., Soil Classification Principles).

Σύμφωνα με τον Dokuchaev «Τα εδάφη βρίσκονται μόνο στους επιφανειακούς ή σχεδόν στους επιφανειακούς ορίζοντες των πετρωμάτων, τα οποία έχουν με φυσικό τρόπο τροποποιηθεί λίγο ή πολύ από τις αλληλεπιδράσεις του νερού, του αέρα και διάφορων οργανισμών, ζωντανών ή νεκρών, αυτό αντικατοπτρίζει κατά κάποιον τρόπο τη σύνθεση, τη δομή και το χρώμα αυτών των σχηματισμών. Αν αυτοί οι όροι απουσιάζουν δεν υπάρχουν φυσικά εδάφη αλλά τεχνητά μείγματα πετρωμάτων.» (Dokuchaev, 1879).

Σύμφωνα με τον Hilgard «Το έδαφος είναι, λίγο ή πολύ, ελεύθερο, εύθρυπτο υλικό στο οποίο μέσω των ριζών τους τα φυτά μπορεί ή βρίσκουν στήριγμα, τροφή και άλλες συνθήκες για την ανάπτυξή τους.» (Hilgard, 1914)

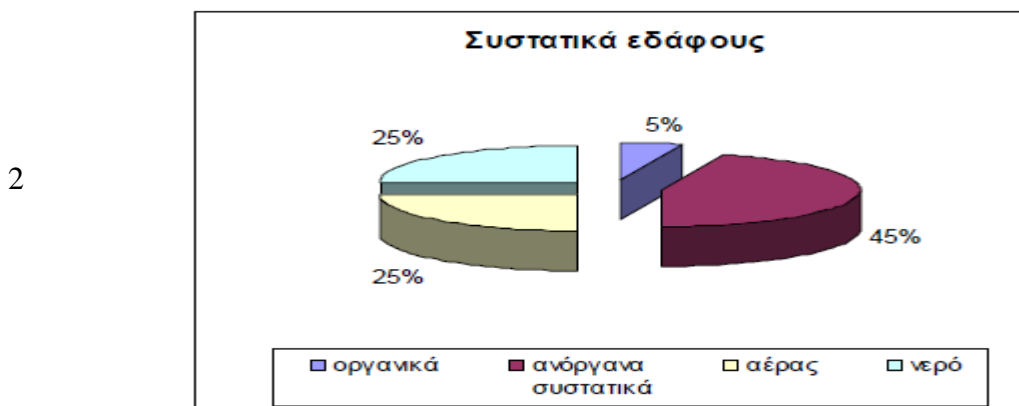
Σύμφωνα με το Υπουργείο Γεωργίας των Ηνωμένων Πολιτειών «Το έδαφος είναι ένα φυσικό σώμα που αποτελείται από στερεά (ορυκτά και οργανική ύλη), υγρά, και αέρια που εμφανίζεται στην επιφάνεια της γης, καταλαμβάνει χώρο, και χαρακτηρίζεται από ένα ή δύο από τα παρακάτω: α) από τους ορίζοντες ή τα στρώματα, που διακρίνονται από το αρχικό υλικό, ως αποτέλεσμα των προσθηκών, απωλειών, μεταφορών, και μετασχηματισμών της ενέργειας και της ύλης ή β) από την ικανότητα να υποστηρίζει τις ρίζες των φυτών σε ένα φυσικό περιβάλλον.» (USDA, NRCS, 2003).



Διάγραμμα 1: Σχέση περιβαλλοντικών συνιστώσεων-οργανισμών (Osman K. T., 2012)

## 2.2 Σωματίδια εδάφους

Το έδαφος είναι ένα σύνολο από οργανικά και ανόργανα συστατικά, νερό και αέρα. Τα κύρια συστατικά του εδάφους είναι η άμμος, η ίλη και η άργιλος και ανάλογα με το ποσοστό του κάθε σωματιδίου στο έδαφος μπορεί να ταξινομηθεί σε κατηγορίες.



Διάγραμμα 2: Συστατικά εδάφους (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλίου Κ., Μπότσαρης Ι., 2008)

### 2.2.1 Άμμος

Η άμμος είναι το μεγαλύτερο από τα σωματίδια του εδάφους, με διάμετρο 2 mm, και αποτελεί τον σκελετό του εδάφους όμως δεν εξυπηρετά καθόλου στην στήριξη των φυτών και αν είναι το κυρίαρχο υλικό στην σύσταση εδάφους τότε η ρίζα των φυτών δεν θα έχει την επιθυμητή αύξηση με συνέπεια τα φυτά να μην αναπτυχθούν και να μην πάρουν την κατάλληλη ποσότητα θρεπτικών συστατικών. Η άμμος μπορεί να διαχωριστεί σε χονδρή άμμο με μέγεθος 2.0–0.2 mm και σε λεπτή άμμο με μέγεθος 0.2–0.02 mm.

Τα εδάφη με κύριο συστατικό την άμμο λέγονται αμμώδη. Πλεονέκτημά τους είναι η εύκολη κίνηση του νερού, του αέρα και του φωτός μέσα στο έδαφος αλλά και σε αρκετό βάθος. Μειονεκτήματά τους είναι ότι χάνουν την υγρασία και τα θρεπτικά συστατικά που έχουν (τα φυτά δεν παίρνουν την ποσότητα των θρεπτικών συστατικών που χρειάζονται), η ρίζα των φυτών δεν αναπτύσσεται σε μεγάλο βάθος και με τον δυνατό άνεμο ή την βροχή ξεριζώνονται ή ξηραίνονται. Ακόμη τον χειμώνα είναι πολύ κρύα ενώ το καλοκαίρι πολύ ζεστά.

### **2.2.2 Ίλο**

Η ίλο είναι το ενδιάμεσο σε μέγεθος σωματίδιο μεταξύ της άμμου και της αργίλου με μέγεθος σωματιδίων 0.02–0.002 mm.

### **2.2.3 Αργίλος**

Το λεπτότερο σε μέγεθος σωματίδιο του εδάφους με μέγεθος <0.002 mm (Kutilek and Nielsen, 2015). Στα εδάφη με κύριο συστατικό την άργιλο, τα οποία σε αντίθεση με τα αμμώδη, η κίνηση του νερού, του αέρα και του φωτός γίνεται δύσκολα αλλά το θετικό τους είναι η μεγάλη συνεκτικότητα που έχουν. Το χειμώνα ενώ η επιφάνειά τους είναι κρύα, το έδαφος από κάτω δεν είναι και το καλοκαίρι σε περιόδους με πολύ υψηλή θερμοκρασία δημιουργούνται ρωγμές και τα φυτά ξηραίνονται μη μπορώντας η ρίζα τους να φτάσει στο επιθυμητό βάθος. Η ανάμιξη με άμμο ή κοπριά τα βοηθά να γίνουν κατάλληλα για καλλιέργεια.

### **2.2.4 Άλλες κατηγορίες εδαφών**

Όταν στα πηλώδη εδάφη προστεθεί οργανική ουσία θερμαίνονται πιο εύκολα και ο αέρας κινείται πιο εύκολα μέσα στο έδαφος και τα φυτά αναπτύσσονται πολύ καλά στα εδάφη αυτά. Άλλη κατηγορία είναι τα ασβεστολιθικά εδάφη τα οποία είναι παρόμοια με τα αργιλώδη και τέλος, τα οργανικά εδάφη τα οποία είναι τα ιδανικότερα εδάφη για καλλιέργεια φυτών λόγω της ικανότητάς τους να απορροφούν και να συγκρατούν το νερό και να διατηρούν το έδαφος ζεστό το χειμώνα και κρύο το καλοκαίρι. Ακόμη η κίνηση του νερού, του αέρα και του φωτός γίνεται με ευκολία, είναι αφράτα, έχουν οργανικές ουσίες και είναι γόνιμα λόγω της παρουσίας των οργανισμών που ζουν μέσα στο έδαφος (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλίου Κ., Μπότσαρης Ι., 2008).

### 2.3 Οργανική ύλη εδάφους

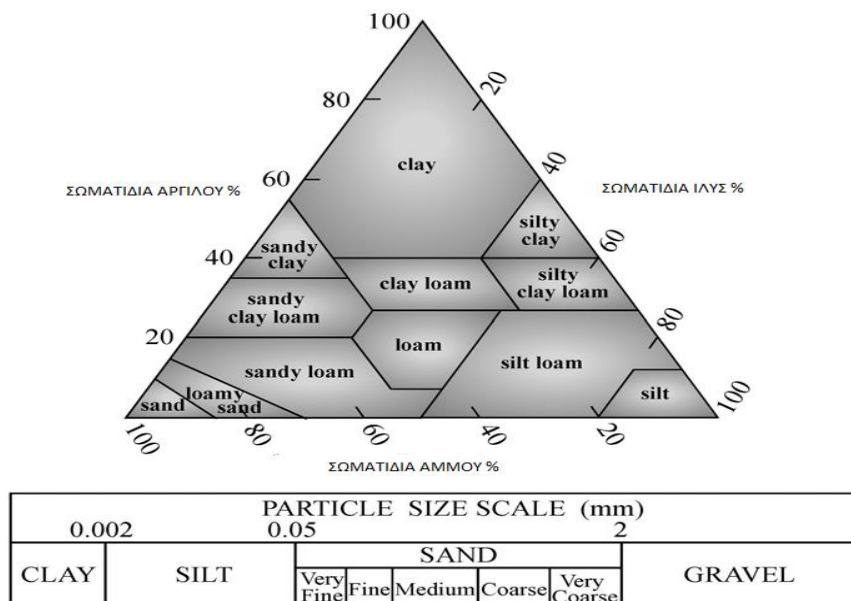
Η οργανική ύλη αποτελεί τμήμα του οικοσυστήματος, αποθηκεύει και ρυθμίζει τις συγκεντρώσεις των θρεπτικών συστατικών, επηρεάζει την αποθήκευση του νερού στο έδαφος και παίζει σημαντικό ρόλο στη δομή του εδάφους και στη διαβρωσιμότητα. Η πιο σημαντική ιδιότητά της είναι ότι δίνει την ενέργεια που απαιτείται για τις διεργασίες που σχετίζονται με το έδαφος. Οι οργανισμοί που είναι υπεύθυνοι για την αποσύνθεση των φυτικών απορριμμάτων είναι υπεύθυνοι και για την σύνθεση και αποσύνθεση της οργανικής ύλης (M.J. Swift et al., 2004).

### 2.4 Ιδιότητες εδάφους

Οι ιδιότητες του εδάφους επηρεάζουν την κατανομή των φυσικών φυτών στο έδαφος και την ανάπτυξη και παραγωγή των φυτών που καλλιεργούνται καθώς και την ικανότητα των εδαφών να παρέχουν αέρα, νερό και θρεπτικά συστατικά. Ακόμη υπάρχει συσχέτιση μεταξύ των ιδιοτήτων και του κλίματος και της βλάστησης (Osman K. T., 2012).

#### 2.4.1 Φυσικές ιδιότητες

Οι ιδιότητες αυτές είναι η υφή, η δομή, το χρώμα, το πορώδες, η πυκνότητα, η συνοχή, η θερμοκρασία και ο αέρας. Το χρώμα δείχνει την ποσότητα της οργανικής ύλης, το νερό και της συνθήκες της οξειδοαναγωγής. Η υφή είναι ανάλογη με την ποσότητα της άμμου, της ίλης και της αργίλου που βρίσκεται στο έδαφος.



Εικόνα 1: Σωματίδια εδάφους (Kutilek and Nielsen, 2015).

Η δομή αφορά την διάταξη των σωματιδίων του εδάφους σε γεωμετρικά σχήματα και κατατάσσεται ανάλογα με τους τύπους των σχημάτων, το μέγεθος και την σταθερότητα του εδάφους (Osman K. T., 2012). Το έδαφος αποτελείται από συσσωματώματα τα οποία καθορίζουν την κατανομή των πόρων του εδάφους και ανάλογα με το σχήμα τους έτσι και περιγράφεται και η δομή. Η δομή που είναι η περισσότερο επιθυμητή για τα φυτά είναι η «δομή των ψίχουλων» («Crumb structure»). Ένα έδαφος με κακή δομή έχει χαμηλή γονιμότητα που συνεπάγεται με χαμηλή συγκομιδή. Ανάλογα με τους τρεις άξονες των συσσωματωμάτων μπορεί να έχουμε τις ακόλουθες δομές: χαλικώδης, γωνιακή χαλικώδης, υπογωνιακή χαλικώδης, κοκκώδες, πρισματική, σωληνωτή, πλάκας, φύλλου, κηρήθρας. Η σταθερότητα της δομής μετριέται από 0 μέχρι το 3. Όταν ο βαθμός είναι το μηδέν τότε δεν υπάρχουν καθόλου συσσωματώματα και έτσι δεν υπάρχει δομή. Με βαθμό 1 χαρακτηρίζεται η αδύναμη δομή ενώ με 2 η μεσσαία. Όταν ανάμεσα στα συσσωματώματα υπάρχουν μεγάλα κενά, τότε η δομή αυτή μπορεί να χαρακτηριστεί ως ισχυρή και ο βαθμός της είναι 3 (Kutilek and Nielsen, 2015). Η υφή και η δομή του εδάφους ρυθμίζουν το πορώδες, την πυκνότητα, το πόσο συμπαγές είναι το έδαφος καθώς και την διατήρηση και κίνηση του νερού και του αέρα στο έδαφος (Osman K. T., 2012).

Το πορώδες είναι ο όγκος των πόρων που σχετίζονται με τον συνολικό όγκο του εδάφους (Kutilek and Nielsen, 2015) και η πυκνότητα του εδάφους ορίζεται ως το βάρος του ξηρού εδάφους ανά τον όγκο του εδάφους. Έχει άμεση σχέση με το πορώδες αφού όταν αυτό μειώνεται, μειώνεται και το ξηρό βάρος με αποτέλεσμα η πυκνότητα να μειωθεί (Ulery A. L., 2005). Η συνοχή του εδάφους αντιπροσωπεύει την ικανότητα του εδάφους να αντιστέκεται σε παραμορφώσεις και θραύσεις λόγω των πιέσεων που του ασκούνται. Όσο αφορά την θερμοκρασία του εδάφους είναι υψηλότερη από την θερμοκρασία του αέρα στην συγκεκριμένη περιοχή και επηρεάζει τις βιολογικές διεργασίες των ζωντανών οργανισμών (και φυτών) του εδάφους. Τέλος ο αέρας στο έδαφος, βρίσκεται στους πόρους του και η σύνθεσή του δεν είναι σταθερή. Περιέχει υψηλότερο διοξείδιο του άνθρακα και υγρασία και η συγκέντρωση οξυγόνου είναι χαμηλότερη από αυτή του του ατμοσφαιρικού αέρα. Ο ρόλος του στην αναπνοή των ριζών των φυτών αλλά και των οργανισμών του εδάφους και στον μετασχηματισμών της οργανικής ύλης και των ορυκτών είναι πολύ σημαντικός (Osman K. T., 2012).

<b>ΕΛΑΦΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΚΙΝΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΑ</b>	<b>ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ Ή ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΙΖΑΣ</b>
<b>Υφή</b>	X	X
<b>Δομή</b>	X	X
<b>Βάθος</b>	X	X
<b>Βάθος για αδιάβροχο στρώμα</b>	X	X
<b>Διήθηση</b>	X	
<b>Υδραυλική αγωγιμότητα</b>	X	
<b>Πορώδες και μακροπόροι</b>	X	X
<b>Δυναμικό εδάφους-νερού</b>	X	
<b>Ικανότητα συγκράτησης</b>	X	
<b>Τάξη αποστράγγισης</b>	X	X
<b>Μαζική πυκνότητα</b>	X	X

Πίνακας 1: Φυσικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες εδαφικής ποιότητας που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη φυτών επηρεάζοντας την κίνηση νερού και αέρα και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005)

#### 2.4.2 Χημικές ιδιότητες

Τα εδάφη αποτελούνται από στερεά, υγρά και αέρια, από διαλυτές και αδιάλυτες, και οργανικές και ανόργανες ουσίες. Περιέχουν ιόντα, άλατα, οξέα, βάσεις, ανόργανα άλατα και θραύσματα πετρωμάτων. Όλα αυτά συνιστούν τα χημικά στοιχεία του εδάφους. Η ικανότητα του εδάφους για ανταλλαγή ιόντων, το pH και το Eh αποτελούν τις χημικές ιδιότητες του εδάφους.

Το pH είναι ο αρνητικός αλγόριθμος της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου σε εναιωρήματα εδάφους (Osman K. T., 2012) και αφορά την διαθεσιμότητα των θρεπτικών συστατικών και την καλύτερη ανάπτυξη των φυτών. Μπορεί να μετρηθεί, και ανάλογα με την τιμή του τα εδάφη χωρίζονται σε όξινα και αλκαλικά. Το εύρος των τιμών του pH που είναι το καλύτερο για τα φυτά είναι μεταξύ 5,5 και 8,5 (Ulery A. L., 2005). Το Eh είναι το δυναμικό οξειδοαναγωγής το οποίο δείχνει την τάση του εδάφους να μειώνεται ή να οξειδώνεται. Παίζει σημαντικό ρόλο στη δημιουργία του εδάφους (Osman K. T., 2012).



<b>ΧΗΜΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΚΙΝΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΑ</b>	<b>ΔΙΑΘΕΣΙΜΟ ΤΗΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ</b>	<b>ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ Ή ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΙΖΑΣ</b>
<b>pH</b>		X	
<b>Ικανότητα ανταλλαγής κατιόντων</b>		X	
<b>Περιεκτικότητα σε οργανική ύλη</b>	X	X	X
<b>Νιτρικό άζωτο</b>		X	
<b>Οργανικό άζωτο</b>		X	
<b>Ολικός ή υδατοδιαλυτός φώσφορος</b>		X	
<b>Ολικό ή υδατοδιαλυτό κάλιο</b>		X	
<b>Μικροθρεπτικά συστατικά</b>		X	
<b>Ορυκτολογία πηλού</b>	X	X	X
<b>Αλατότητα ή ηλ. αγωγιμότητα</b>	X	X	
<b>Τοξικά ιόντα ή βαρέα μέταλλα</b>		X	
<p>Πίνακας 2: Χημικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες ποιότητας εδάφους που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας την κίνηση του νερού και αέρα και των θρεπτικών συστατικών αλλά και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005)</p>			

### 2.4.3 Βιολογικές ιδιότητες

Στο έδαφος ζουν διάφοροι οργανισμοί οι οποίοι εκτελούν διάφορες διεργασίες με σκοπό την ανάπτυξη και αναπαραγωγή τους. Έχουν ρόλο στην φωτοσύνθεση, αναπνοή και αναπαραγωγή, στην σύνθεση και κατανάλωση οργανικής ύλης και στην αποσύνθεση. Όλα αυτά έχουν επίδραση στην γονιμότητα και παραγωγικότητα του εδάφους (Osman K. T., 2012).

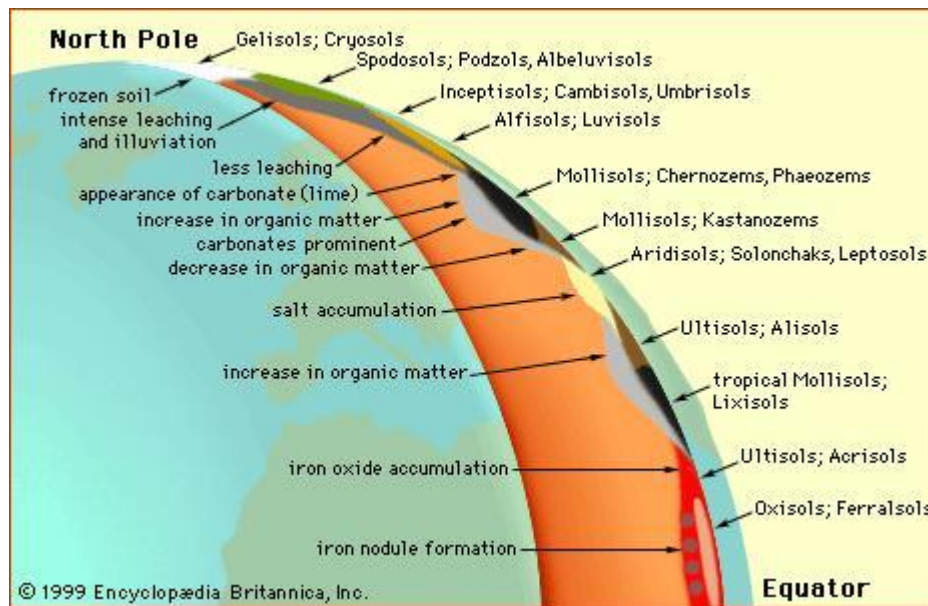
<b>ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΙΔΙΟΤΗΤΑ</b>	<b>ΚΙΝΗΣΗ ΝΕΡΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΑ</b>	<b>ΔΙΑΘΕΣΙΜΟΤΗΤΑ ΘΡΕΠΤΙΚΩΝ</b>	<b>ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ Ή ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΡΙΖΑΣ</b>
<b>Αριθμός γαιοσκωλήκων</b>	X	X	X
<b>Ρυθμός αναπνοής</b>		X	
<b>Μικροβιακή ποικιλότητα</b>		X	
<b>Σύνθεση οργανικής ύλης</b>	X	X	X
<b>Βάθος ρίζας φυτών</b>	X	X	X

Πίνακας 3: Βιολογικές εδαφικές ιδιότητες και δείκτες ποιότητας εδάφους που έχουν επίδραση στην ανάπτυξη των φυτών επηρεάζοντας την κίνηση του νερού και αέρα και των θρεπτικών συστατικών αλλά και το βάθος ριζοβολίας στο έδαφος (Ulery A. L., 2005).

## 2.5 Κατηγορίες εδαφών

Η εδαφολογία έχει γίνει ένας ξεχωριστός επιστημονικός κλάδος από την έννοια των παραγόντων διαμόρφωσης εδάφους του Dokuchaev, από την οποία έννοια έχουν επηρεαστεί όλα τα σύγχρονα συστήματα ταξινόμησης εδάφους. Τα συστήματα κατηγοριοποίησης εδαφών έχουν δημιουργηθεί στα τέλη του 19ου αιώνα και έχουν δημιουργηθεί σύμφωνα με τον Dokuchaev (Muir, 1962; Krasilnikov et al., 2009). Τα συστήματα ταξινόμησης που υπάρχουν είναι δεκάδες και το αποτέλεσμα που βγαίνει συγκρίνεται με την Παγκόσμια Βάση Αναφοράς για Εδαφικούς Πόρους (World Reference Base for Soil Resources (WRB)) (Hempel et al., 2013). Κάποια συστήματα βασίζονται σε διάφορες διεργασίες που γίνονται σε αυτά όμως τα περισσότερα συστήματα ταξινόμησης χρησιμοποιούν τις ιδιότητες του εδάφους, τη μορφολογία και τα χαρακτηριστικά των ομάδων των διάφορων ειδών εδαφών. Τα πιο πολλά συστήματα ομαδοποιούν σύμφωνα με την γένεση του εδάφους (Bockheim J.G. et al., 2014). Για να μπορέσει να γίνει η ταξινόμηση εδαφών χρειάζονται κάποια όργανα για να μπορέσουν να εξεταστούν τα εδάφη και να τα κατηγοριοποιήσουν. Τα όργανα αυτά είναι τα GPS, GIS, τηλεσκόπηση, επιτόπια γεωφυσικά όργανα και καταγραφείς δεδομένων. Ακόμη χρησιμοποιούνται στατιστικές και γεωστατιστικές τεχνικές που σε συνδυασμό με τα πιο πάνω όργανα, συλλέγουν, αναλύουν και προβλέπουν πληροφορίες που έχουν να κάνουν με τα εδάφη. Για την πρόβλεψη αυτή χρησιμοποιούνται και διάφορα εδαφολογικά μοντέλα τα οποία χρειάζονται βελτίωση για να είναι η πρόβλεψη πιο έγκυρη (Brevik E.C. et al., 2016).

Σήμερα, στην Ταξινόμηση Εδάφους, τα εδάφη διακρίνονται σε έξι επίπεδα. Από το πιο ψηλό στο πιο χαμηλό επίπεδο έχουμε τις Τάξεις, Υποτάξεις, Μεγάλες ομάδες, Υποομάδες, Οικογένειες και Σειρές (Soil Survey Staff, 2014).



Εικόνα 2: Κατηγορίες εδαφών, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.1 Spodosols

Τα Spodosols είναι όξινα εδάφη χρώματος γκρι με το επιφανειακό τους στρώμα να εμφανίζει έντονη απόπλυση. Οι καλλιέργειες που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτά τα εδάφη πρέπει να είναι ανεκτικές στο οξύ, συνήθως αειθαλή πλατύφυλλα δάση, και να γίνει εφαρμογή ασβέστη και λιπάσματος πριν την έναρξη της καλλιέργειας. Οι περιοχές που συναντούμε τα εδάφη αυτά είναι στην Βόρεια και Νότια Αμερική (Κολομβία, Βενεζουέλα, Φλόριντα) και Ασία. Σε λιγότερο από 2 μέτρα κάτω από το έδαφος υπάρχει ένα αμμώδες στρώμα γνωστό και ως «Spodic horizon», στο οποίο συσσωρεύεται σίδηρο και αλουμίνιο τα οποία είναι αναμειγμένα με το χούμους. Η διαφορά των εδαφών αυτών με τα υπόλοιπα είναι ότι τα Spodosols αναπτύσσονται κάτω από δροσερά κλίματα.



Εικόνα 3: Spodosols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.2 Entisols

Τα Entisols είναι εδάφη τα οποία δεν έχουν καθόλου ή σχεδόν καθόλου στρώματα (ορίζοντες) και σχηματίζονται σε συνθήκες ακραίας υγρασίας ή ξηρασίας. Μπορούν να δημιουργηθούν όταν γίνει εξόρυξη ή απόρριψη αποβλήτων. Συναντούμε τα άγονα Entisols σε περιοχές της Αρκτικής και Ανταρκτικής. Αυτό που κάνει τα Entisols να διαφέρουν από τις άλλες κατηγορίες εδαφών είναι ο μερικός σχηματισμός επιφανειακού ορίζοντα.



Εικόνα 4: Entisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.3 Oxisols

Τα Oxisols αναπτύσσονται σε υγρές τροπικές ζώνες κάτω από τροπικά δάση, δάση με θάμνους και αγκάθια και συνήθως βρίσκονται σε παλιά τοπία που έχουν υποστεί μετατόπιση της καλλιέργειας. Τα εδάφη αυτά έχουν «Oxic horizon», το οποίο είναι ένα παχύ στρώμα με ορυκτά αργίλου και οξειδία μετάλλων και για τον σχηματισμό τους είναι απαραίτητη η παρουσία σιδήρου και μαγνησίου. Όπως και τα Spodosols, για να μπορεί μια καλλιέργεια να ευδοκιμήσει σε αυτά τα εδάφη πρέπει να τοποθετηθεί ασβέστης και λίπασμα προς αποφυγή της διάβρωσης. Βρίσκονται σε περιοχές του Ισημερινού της Νότιας Αμερικής και Αφρικής.



Εικόνα 5: Oxisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.4 Afrisols

Τα εδάφη αυτά είναι καλλιεργήσιμα και περιέχουν νερό το οποίο αρκεί για 3 συνεχόμενους μήνες καλλιεργητικής περιόδου. Τα στρώματα που υπάρχουν είναι πλούσια σε ορυκτά αλουμινίου και σιδήρου και φτωχά σε ανθρακικό ασβέστιο. Υπάρχει ένα στρώμα πλούσιο σε διαθέσιμο ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο και ιόντα νατρίου και ονομάζεται «Argillic horizon». Τα συναντούμε στην βορειο-κεντρική Αμερική και βορειο-κεντρική Ευρώπη και επεκτείνονται μέχρι την Ρωσία αλλά και σε περιοχές των δύο ημισφαιρίων που επικρατεί Μεσογειακό κλίμα. Συνήθως καλλιεργείται καλαμπόκι, σταφύλι και σιτάρι.



Εικόνα 6: Alfisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.5 Ultisols

Τα Ultisols είναι όξινα εδάφη, πλούσια σε άργιλο και κοκκινωπού χρώματος. Πριν την καλλιέργεια σημαντική η τοποθέτηση ασβέστη και λιπάσματος. Είναι σταθερά υλικά για την κατασκευή έργων. Το ανώτατό τους στρώμα είναι πλούσιο σε χούμους, «Surface horizon», κάτω από αυτό βρίσκεται ένα στρώμα από άργιλο και με ένα θρεπτικό με χαμηλό σε περιεκτικότητα διαθέσιμου ασβεστίου, μαγνησίου, καλίου και νατρίου. Βρίσκονται σε υγρές εύκρατες ή τροπικές περιοχές (νοτιοανατολική Αμερική και Κίνα) και υγρές τροπικές (νότια Αμερική και Αφρική).



Εικόνα 7: Ultisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.6 Mollisols

Τα Mollisols είναι εδάφη με ένα ανώτατο στρώμα πλούσιο σε χούμους και σχηματίζονται κάτω από βλάστηση με γρασίδι. Συνήθως οι καλλιέργειες που ευδοκιμούν σε τέτοια εδάφη είναι τα σιτηρά και δημητριακά. Τα στρώματα των εδαφών αυτών εμπεριέχουν ασβέστιο, μαγνήσιο, κάλιο και νάτριο. Το ανώτατο στρώμα έχει σκούρο χρώμα. Ξεχωρίζουν λόγω της μεγάλης διατήρησης των θρεπτικών συστατικών που περιέχουν. Βρίσκονται σε λιβάδια υφυγρά ή ημίξηρα στην Ευρώπη, στην Ασία, σε βορειοδυτικές περιοχές των Ηνωμένων Πολιτειών.



Εικόνα 8: Mollisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.7 Inceptisols

Τα Inceptisols είναι νέα σε προέλευση εδάφη. Αυτό που τα χαρακτηρίζει είναι το αδύναμο τους σε εμφάνιση στρώμα (horizon). Μετά από ενέργειες πρόληψης της διάβρωσης ή της αποστράγγισης μπορούν να καλλιεργηθούν. Συνήθως έχουν ένα υποκείμενο μητρικό υλικό, ανθεκτικό στην αποσάρθρωση ή βρίσκονται σε περιοχές που ευνοείται η διάβρωση ή η υπεράρδευση εδάφους. Τα εδάφη αυτά είναι τα συνηθέστερα και συγκεκριμένα βρίσκονται σε δέλτα ποταμών ή ορεινά δάση π.χ. Κεντρική Ευρώπη, Αμαζόνιο, βορειοανατολική Ινδία, Ινδονησία και Αλάσκα.



Εικόνα 9: Inceptisols, (Britannica, E. 2000)

### 2.5.8 Gelisols

Τα εδάφη Gelisols παρουσιάζουν εύκολα διάβρωση, είναι πολύ εύθραυστα και συνέχεια παγωμένα (κάτω από 0°C, «permafrost layer»). Το στρώμα αυτό είτε περιέχει υψηλά επίπεδα οργανικού άνθρακα είτε λόγω των διαδικασιών ψύξης και απόψυξης παρουσιάζει ανάμιξη εδάφους. Τα συναντούμε σε χαμηλά γεωγραφικά πλάτη αλλά σε πολύ ψηλά επίπεδα και σε περιοχές Αρκτικής και Ανταρκτικής που λόγω της θέσης τους εκεί μπορούν να δείξουν τις πρώτες ενδείξεις της υπερθέρμανσης. Συναντούμε τα εδάφη αυτά και στην Ρωσία, Καναδά και Αλάσκα.



Εικόνα 10: Gelisols, (Britannica E., 2000)



### 2.5.9 Vertisols

Περιγράφονται ως αργιλώδη εδάφη με ασταθή δομή και χαμηλή διαπερατότητα νερού όταν είναι υγρά. Για την ανάπτυξή τους απαιτείται ξηρή περίοδος, μητρικό υλικό με αλκαλικό pH και ο σχηματισμός αργίλου σε τύπο σμηκτίτη. Έχουν πτυχωτή όψη, λόγω των αναχωμάτων και κοιλοτήτων που έχουν δημιουργηθεί, και ονομάζεται «gilgai microrelief». Υπάρχουν σε τροπικές και υποτροπικές περιοχές της Αυστραλίας, Ινδίας και Αφρικής αλλά και στην δυτική ΗΠΑ και Ευρώπη (Αυστρία και Βαλκάνια). Υπάρχουν και στην Κύπρο.



Εικόνα 11: Vertisols, (Britannica E., 2000)

### 2.5.10 Aridisols

Τα εδάφη Aridisols είναι ξηρά, μορφής ερήμου, χαμηλά σε περιεκτικότητα οργανικής ύλης. Λόγω ξηρασίας έχουν αραή βλάστηση και φυτά που είναι ανεκτικά στην αλατότητα. Απαιτείται η εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος λόγω της χαμηλής περιεκτικότητας τους σε χούμους και του ξηρού κλίματος που επικρατεί. Χαρακτηριστικό των εδαφών αυτών είναι το επιφανειακό στρώμα που έχουν «Uppermost layer» το οποίο είναι ανοιχτόχρωμο, χαμηλό σε περιεκτικότητα χούμους, σε συνθήκες ξηρασίας εδάφους τον περισσότερο χρόνο και υψηλό σε συγκέντρωση μετατοπισμένου στρώματος πυριτικής αργίλου, διαλυτών αλάτων ή ιόντων νατρίου. Τα στρώματά τους χαρακτηρίζονται ως βοτσαλωτά «Desert pavement» καθώς αναπτύσσονται σε άνυδρα περιβάλλοντα με συνθήκες αργής αποσάθρωσης και κάτω από την επιφάνειά τους έχουν άργιλο και συσσωματώματα ανθρακικού ασβεστίου. Βρίσκονται στις νοτιοδυτικές ΗΠΑ και Αυστραλία, βορειοδυτικό Μεξικό και Σαχάρα.



Εικόνα 12: Aridisols, (Britannica E., 2000)

### 2.5.11 Andisols

Το μητρικό υλικό τους, από το οποίο και ξεχωρίζουν από τα άλλα εδάφη, είναι η ηφαιστειακή τέφρα. Σε ευνοϊκές κλιματικές και τοπογραφικές συνθήκες είναι διαπερατά, ανθεκτικά στην διάβρωση. Στα εδάφη αυτά γίνεται αντίδρασεις με το φωσφόρο με σκοπό τη δημιουργία στερεών ενώσεων χαμηλής διαλυτότητας. Τα συναντούμε σε περιοχές της Αφρικής και σε περιοχές της Μεσογείου που έχουν ηφαίστειο.



Εικόνα 13: Andisols, (Britannica E., 2000)

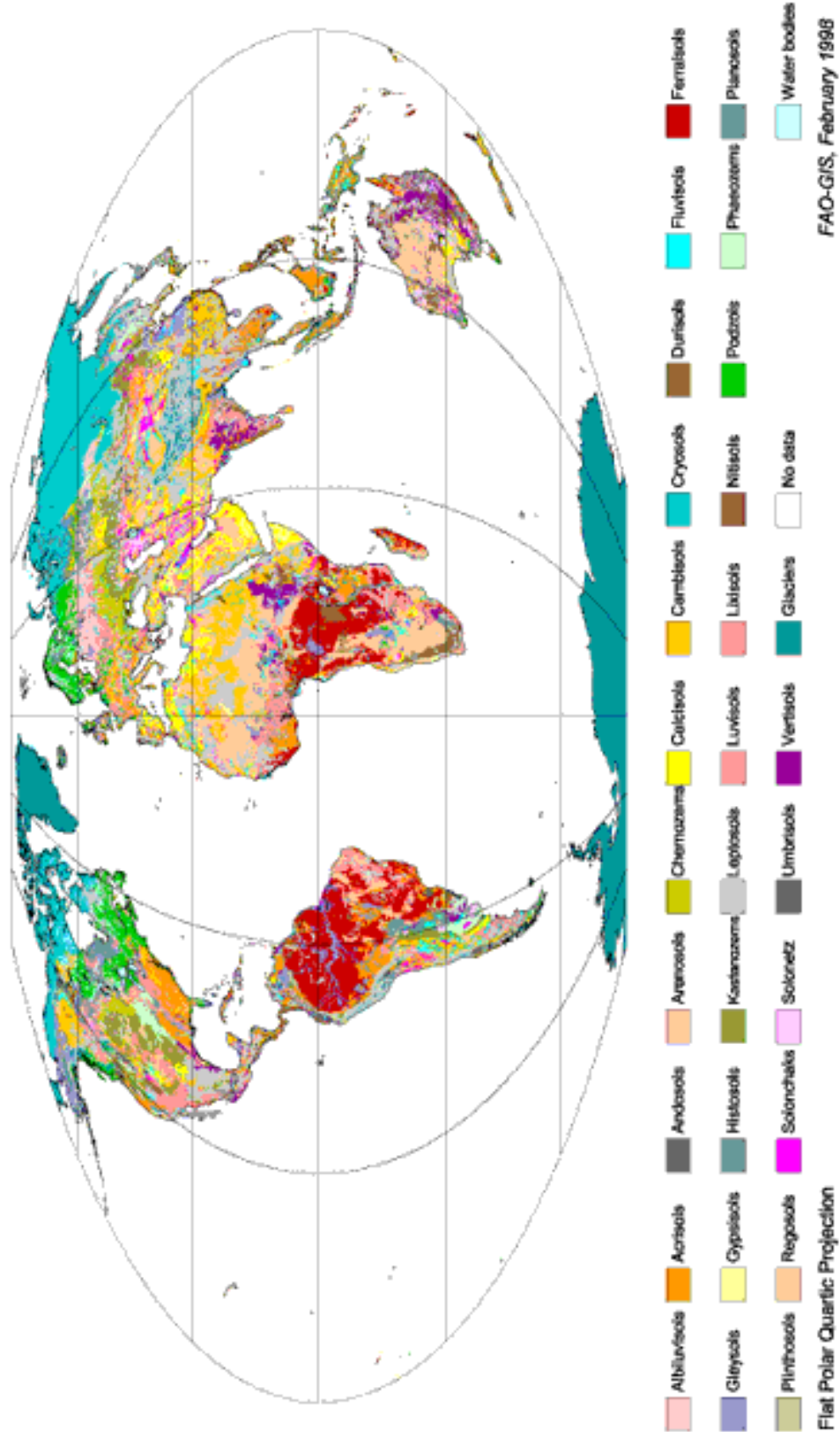
### 2.5.12 Histosols

Ο σχηματισμός των εδαφών αυτών γίνεται σε συνθήκες κατακλυσμού του νερού και η υψηλή περιεκτικότητά τους σε οργανική ύλη οφείλεται στην καλή διατήρηση των προϊόντων αποσύνθεσης των ιστών των νεκρών φυτών και ζώων. Για να μπορούν να καλλιεργηθούν πρέπει να γίνει αποστράγγιση το οποίο οδηγεί στην οξείδωση της οργανικής ύλης με τελικό αποτέλεσμα την καθίζηση και τον κίνδυνο ανάπτυξης φωτιάς. Χρησιμοποιούνται για έλεγχο πλημμύρων, καθαρισμό νερού και διατήρηση της άγριας ζωής. Δεν παρατηρούνται στρώματα αλλά αν υπάρχουν θα είναι σε ιώδη μορφή (αν περιέχουν φυτικές ίνες), αιμικά (αν περιέχουν ίνες σε αποσύνθεση) ή βορβώδη (αν περιέχουν λίγες ή καθόλου αποκοδομημένες ίνες). Βρίσκονται στον Καναδά, Ρωσία και Σκανδιναβία (Britannica E., 2000).



Εικόνα 14: Histosols, (Britannica E., 2000)

# DOMINANT SOILS OF THE WORLD



Εικόνα 15: Κυρίαρχα εδάφη του κόσμου (FAO-GIS)

## 2.6 Μορφολογία – τοπογραφία εδάφους

Μορφολογία του εδάφους είναι η εμφάνιση του εδάφους μόλις τελειώσει ο σχηματισμός του ενώ η τοπογραφία του καθορίζει την γωνία και την κατεύθυνση της ηλιακής ακτινοβολίας στο έδαφος και επηρεάζει πόση θα απορροφηθεί από το έδαφος. Το υψόμετρο (ύψος πάνω από την μέση στάθμη της θάλασσας, ο βαθμός της κλίσης και οι διαστάσεις του εδάφους είναι οι συνιστώσες που παίζουν ρόλο στην τοπογραφία (Osman K. T., 2012).

## 2.7 Ορίζοντες εδάφους

Τα στρώματα που ξεχωρίζουν όταν γίνει μια κάθετη δομή στο έδαφος με βάθος μερικά μέτρα λέγονται ορίζοντες εδάφους και περιγράφουν τα χαρακτηριστικά του εδάφους αλλά και χρησιμοποιούνται για την ταξινόμηση εδάφους σε κλάσεις και τάξεις.

Υπάρχουν οι εξής ορίζοντες:

-Humus horizon: Επιφανειακό σκουρόχρωμα στρώμα από χούμους.

-A horizon: Ένας διεθνής ορίζοντας που χρησιμοποιείται από τα παλιά, ο πρώτος που συναντούμε μετά τον Humus horizon.

-B horizon: Αν υπάρχει επόμενος ορίζοντας.

-C horizon: Κάτω από τους πιο πάνω ορίζοντες υπάρχει το μητρικό πέτρωμα, το οποίο μπορεί να βρίσκεται και κάτω από τον A horizon.

-O horizon: Ο ορίζοντας αυτός έχει εισαχθεί για να οριστούν περισσότερο ή λιγότερο τα αποσυντιθέμενα οργανικά υπολείματα πάνω από τον ανόργανο ορίζοντα A χωρίς να υπάρχει ανάμιξη με τα ανόργανα σωματίδια του.

Με τον καιρό προστίθονται και άλλοι ορίζοντες (κεφαλαία γράμματα) και υποορίζοντες (μικρά γράμματα) (Kutilek and Nielsen, 2015).

## 2.8 Υπηρεσίες

Ο άνθρωπος επωφελείται από το έδαφος είτε άμεσα είτε έμμεσα αφού του παρέχει αγαθά και υπηρεσίες (De Groot, 1992). Το έδαφος έχει διάφορες χρήσεις είτε από μόνο του είτε σαν μέρος του οικοσυστήματος (χώμα, νερό, αέρας και ήλιος).

### 2.8.1 Υπηρεσίες οικοσυστήματος

Οι υπηρεσίες οικοσυστήματος είναι τα οφέλη που παίρνουν οι άνθρωποι από την οικόσφαιρα και τα οικοσυστήματά της (MEA, 2005). Μερικά από αυτά τα οφέλη είναι τα εξής:

-Ρύθμιση έκλυσης αερίων μέσω των βιογεωχημικών κύκλων, προστατεύει από το O<sub>3</sub> με την προστασία UVb και διατήρηση καλής ποιότητας αέρα.

-Ρύθμιση του κλίματος για υγεία και κατοικία των ανθρώπων και καλλιέργεια φυτών.

-Πρόληψη διαταραχών με παραδείγματα την προστασία από τις καταιγίδες με τους κοραλλιογενείς υφάλους και την προστασία από τις πλημμύρες με τα δάση και τους υγρότοπους.

-Ρύθμιση νερού μέσω της κάλυψης της γης.

-Παροχή νερού μέσω του φιλτραρίσματος και της διατήρησης και αποθήκευσης γλυκού νερού σε υδροφορείς.

-Κατακράτηση εδάφους με τις ρίζες φυτών και τους οργανισμούς που ζουν στο έδαφος και έτσι αποτρέπεται η διάβρωση και προσάμμιση.

-Ρύθμιση θρεπτικών συστατικών με τους ζωντανούς οργανισμούς να αποθηκεύουν και να ανακυκλώνουν θρεπτικά συστατικά.

-Επεξεργασία αποβλήτων με την βλάστηση και τους ζωντανούς οργανισμούς να αφαιρούν ή να διαλύουν τις ξένες θρεπτικές ουσίες και ενώσεις συντελεί στον έλεγχο της ρύπανσης, στην αποτοξίνωση, φιλτράρονται τα σωματίδια σκόνης και μειώνεται η ηχορύπανση.

-Σίτηση ανθρώπων αφού με την ηλιακή ενέργεια τα φυτά και τα ζώα γίνονται βρώσιμα. -

Πρώτες ύλες με την μετατροπή της ηλιακής ενέργεια σε βιομάζα.

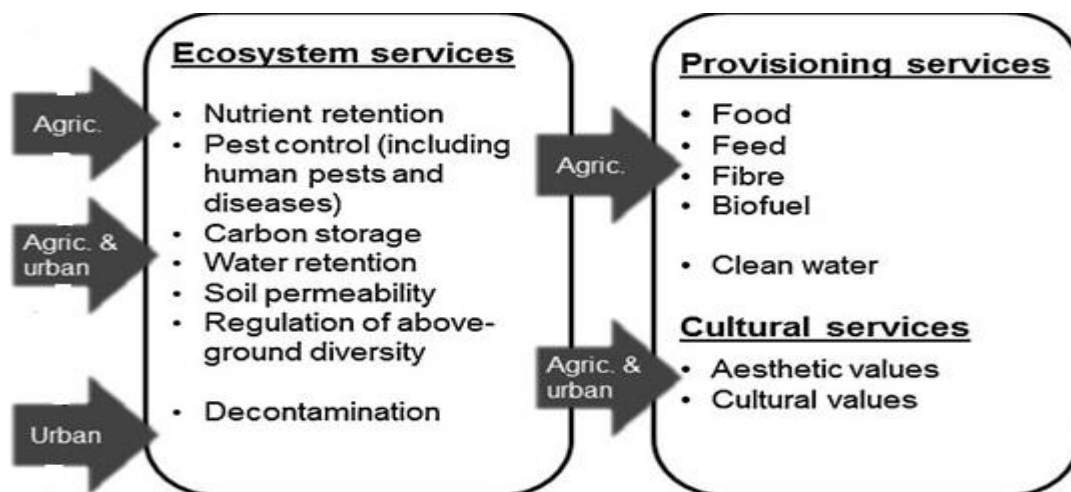
(Costanza et al. (1997), De Groot (1992), De Groot et al. (2000)).

Οι υπηρεσίες οικοσυστημάτων μπορούν να χωριστούν σε κατηγορίες ανάλογα με τι προσφέρουν. Η πρώτη κατηγορία είναι οι «Υπηρεσίες εφοδιασμού» και τα προϊόντα που παίρνουμε είναι τρόφιμα, νερό και καύσιμα, οι «Υπηρεσίες ρύθμισης» συντηρούν την ποιότητα του αέρα, ρυθμίζουν το κλίμα και καθαρίζουν το νερό, οι «Πολιτιστικές υπηρεσίες» που είναι ένα άυλο όφελος με σκοπό τον πνευματικό εμπλουτισμό και αισθητικές εμπειρίες και τέλος οι «Λειτουργίες στήριξης» που είναι απαραίτητες για την παραγωγή των άλλων υπηρεσιών με παραδείγματα την πρωτογενή ανάπτυξη, τον σχηματισμό του εδάφους και την παραγωγή οξυγόνου (MEA, 2005).

## 2.8.2 Υπηρεσίες οικοσυστήματος εδαφών

Οι υπηρεσίες αυτές περιλαμβάνουν τις «Λειτουργίες υποστήριξης», οι οποίες αφορούν την βιοποικιλότητα που έχουν τα εδάφη, την ανακύκλωση του νερού και των θρεπτικών ουσιών που γίνονται μέσω του εδάφους και τον σχηματισμό του, τις «Υπηρεσίες ρύθμισης», που αφορούν τον βιολογικό έλεγχο παρασίτων και ασθενειών, ρύθμιση του κλίματος και του φυσικού αερίου, φιλτράρισμα θρεπτικών ουσιών και ανακύκλωση αποβλήτων, τις «Υπηρεσίες τροφοδότησης», που αφορούν την παραγωγή βιομάζας, καθαρού νερού, πρώτες ύλες και φυσικό περιβάλλον και τις «Πολιτιστικές υπηρεσίες» (Jónsson J.Ö.G., Davíðsdóttir B., 2016).

Τα αστικά εδάφη χρησιμεύουν ως κατοικία για τους οργανισμούς εδάφους και τα φυτά, ως μέσο για υποβάθμιση των ρυπών και ως μέσο αποθήκευσης άνθρακα και ορυκτών θρεπτικών ουσιών. Ακόμη παίζουν σημαντικό ρόλο στην συγκράτηση του υδρολογικού κύκλου αφού απορροφούν, συγκρατούν και παρέχουν νερό (Lehmann and Stahr 2007, Rouyat et al., 2010).



Εικόνα 16: Υπηρεσίες που προσφέρει το έδαφος (Urban Ecosyst, 2014)

Τα είδη των λειτουργιών που προσφέρει το έδαφος είναι περιβαλλοντικές, οικονομικές, κοινωνικές και πολιτιστικές και όλες είναι καθοριστικές για τη ζωή. Συγκεκριμένα παράγει τρόφιμα και άλλη βιομάζα σημαντικά για επιβίωση ανθρώπου και στην δασοπονία, και βοηθά στον εφοδιασμό της βλάστησης με νερό και θρεπτικές ουσίες όπως επίσης και στην ανάπτυξη του ριζικού συστήματος. Το έδαφος συμβάλλει στην απόκτηση πόσιμου νερού αφού αποτελεί φυσικό ηθμό για τα υπόγεια ύδατα, παράλληλα όμως εκλύει διοξείδιο του οξυγόνου και μεθάνιο στην ατμόσφαιρα.

## **3 Εδάφη Κύπρου**

### **3.1 Εδάφη της Κύπρου**

Η Κύπρος είναι μία ανατολική μεσογειακή χώρα με έκταση 9, 250 Km<sup>2</sup> (τρίτο μεγαλύτερο νησί της Μεσογείου) που με την βιοποικιλότητα και την τεκτονική της έχει δημιουργήσει ένα μοναδικό τοπίο και φυσικό περιβάλλον (Yigini, Y., Panagos, P., & Montanarella, L., 2013). Το νησί έχει 2 οροσειρές (Πενταδάκτυλος και Τρόδος) και μία πεδιάδα (Μεσαορία) (Hadjiparaskevas, C., 2001). Η έρευνα για το κυπριακό έδαφος άρχισε το 1957 (Hadjiparaskevas, C., 2001). Όσο αφορά το είδος των εδαφών που κυριαρχεί στο νησί, το 36% της συνολικής έκτασης της γης έχει ελαφρώς ως υψηλά ασβεστούχα εδάφη (Hadjiparaskevas, C., 2005).

Η γεωλογική πολυπλοκότητα, το κλίμα της Μεσογείου αλλά και η εγκατάσταση των ανθρώπων στο νησί εδώ και χρόνια κάνουν το έδαφος της Κύπρου να είναι μοναδικό. Συγκεκριμένα το Τρόδος αποτελείται από ωκεάνιο φλοιό (πλουτωνικά και ηφαιστειακά πετρώματα και χημικά ιζήματα) (Zomeni, Z. and all, 2014).

Όλα σχεδόν τα εδάφη της Κύπρου (Κουδουνάς, 2001), ακόμα και των ορεινών περιοχών είναι αλκαλικά (pH 7,0 – 8,5) λόγω της παρουσίας κατιόντων όπως ασβέστιο και μαγνήσιο. Τα εδάφη της Κύπρου, διογκώνονται, είναι πλαστικά και κολλούν όταν διαβραχούν ενώ όταν ξεραθούν συστέλλονται και σχηματίζουν στην επιφάνεια τους χαρακτηριστικές ρωγμές. Επίσης, έχουν την ικανότητα να συγκρατούν μεγάλες ποσότητες νερού όταν φτάσουν στο σημείο της υδατοϊκανότητας. Ακόμη η οργανική ύλη βρίσκεται σε μικρές ποσότητες στα κυπριακά εδάφη (Koudounas, and Makin, 1981; Grivas, 1988).

### **3.2 Ταξινόμηση εδαφών**

Για την ταξινόμηση των εδαφών, μελετήθηκαν ο σχηματισμός, η προέλευση και τα μητρικά υλικά των εδαφών. Τα αποτελέσματα από το πρώτο σύστημα ταξινόμησης έχουν αναδείξει τους εξής τύπους εδαφών: κόκκινα, καθιζόμενα και αλλουβιακά ή κολλουβιακά εδάφη. Η κατηγορία (σειρά) των κόκκινων εδαφών έχουν δημιουργηθεί με βάση τους ορίζοντες C και D, αυτή των καθιζόμενων ανάλογα με το μητρικό υλικό το οποίο είναι φτιαγμένα (το οποίο αποτελεί τον ορίζοντα D) ενώ η κατηγορία των αλλουβιακών ή κολλουβιακών εδαφών αποτελείται από εδάφη με κοινή προέλευση και φυσικές και χημικές ιδιότητες (Hadjiparaskevas, C., 2005).



Για περισσότερη εξειδικευμένη ταξινόμηση για να ομαδοποιηθούν τα εδάφη σε τύπους και σειρές, έγιναν φυσικές και χημικές αναλύσεις και μελετήθηκαν οι κύριοι ορίζοντες των εδαφών (A, B, C, D) οι οποίοι όταν χρησιμοποιούνται για την χαρτογράφηση των εδαφών ονομάζονται διαγνωστικοί ορίζοντες (Hadjiparaskevas, C., 2001). Συγκεκριμένα έχουν βρεθεί 52 σειρές στην Κύπρο, 8 κλάσεις με διαφορετικό βάθους του εδάφους, 17 κλάσεις με διαφορετική υφή (Zomeni, Z. and all, 2014). Το 1970, η Κύπρος ένταξε το σύστημα ταξινόμησης εδαφών FAO, το οποίο χρησιμοποιείται για την κατάταξη των εδαφών σε διεθνή επίπεδα και οι διαγνωστικοί ορίζοντες που χρησιμοποιούνται είναι οι Mollic, Ochric, Argillic, Natric, Cambic, Calcic and Gypsic (Hadjiparaskevas, C., 2001).

### 3.2.1 Τάξεις εδαφών

Σύμφωνα με το σύστημα FAO έχουν αναγνωρισθεί οι ακόλουθες τάξεις εδαφών: Lithosols, Regosols, Rendzinas, Solonchauks, Solonetz, Vertisols, Cambisols, and Luvisols (Hadjiparaskevas, C., 2001).

ΤΑΞΕΙΣ	ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	ΥΠΟΤΑΞΕΙΣ
<i>Lithosols</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Μικρό βάθος</li> <li>• Συνεκτικά</li> <li>• Παρουσία σκληρού πετρώματος 10cm από την επιφάνεια</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcaric</li> <li>• Eutric</li> </ul>
<i>Fluvisols</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Προέλευση από νεοσυντιθέντα αλλουβιακά αποθέματα</li> <li>• Έχουν Ochric A ή histic H ορίζοντα (δεν έχουν διαγνωστικούς ορίζοντες)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcaric</li> <li>• Eutric</li> </ul>
<i>Regosols</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Δεν είναι συνεκτικά</li> <li>• Έχουν ochric A ορίζοντα (δεν έχουν διαγνωστικούς ορίζοντες)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcaric</li> <li>• Eutric</li> </ul>
<i>Rendzinas</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έχουν mollic ορίζοντα</li> <li>• Το υλικό τους είναι υπερκείμενο και ασβεστολιθικό</li> </ul>	

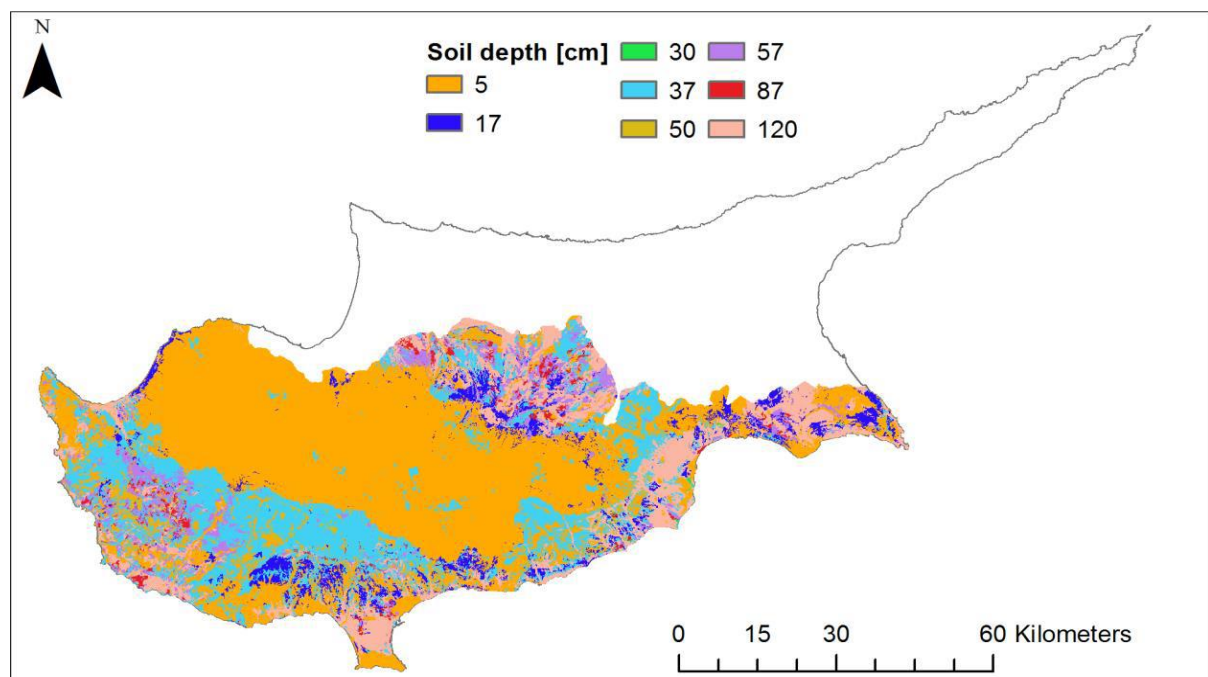
<b><i>Solonchauks</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Στα 125cm από την επιφάνεια έχουν υψηλή αλατότητα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gleyic</li> <li>• Orthic</li> </ul>
<b><i>Solonetz</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έχουν natric B ορίζοντα</li> </ul>	
<b><i>Vertisols</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έχουν 40% ή περισσότερο άργιλο σε όλους τους ορίζοντες</li> <li>• Έχουν ρωγμές από την επιφάνεια του εδάφους προς τα κάτω</li> </ul>	
<b><i>Cambisols</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έχουν cambic B, ochric ή umbric A, calcic ή gypsic ορίζοντα (δεν έχουν διαγνωστικούς ορίζοντες)</li> <li>• Επεκτείνονται σε μεγάλες περιοχές</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertic</li> <li>• Calcaric</li> <li>• Calcic</li> <li>• Eutric</li> <li>• Chromic</li> </ul>
<b><i>Luvisols</i></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Έχουν argillic B ορίζοντα</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vertic</li> <li>• Calcic</li> <li>• Chromic</li> </ul>
Πίνακας 4: Τάξεις και υποτάξεις εδαφών Κύπρου (Hadjiparaskevas, C., 2005).		

Depth class (from 1:25.000 scale soil maps)	Depth [cm] (from 1:25.000 scale soil maps)	Depth [cm] (single value)
Zero	0-10	5
very shallow	10-25	17
very shallow to shallow	10-50	30
Shallow	25-50	37
shallow to moderate	25-75	50
moderately deep	50-75	57
Deep	75-100 cm	87
very deep	> 100 cm	120

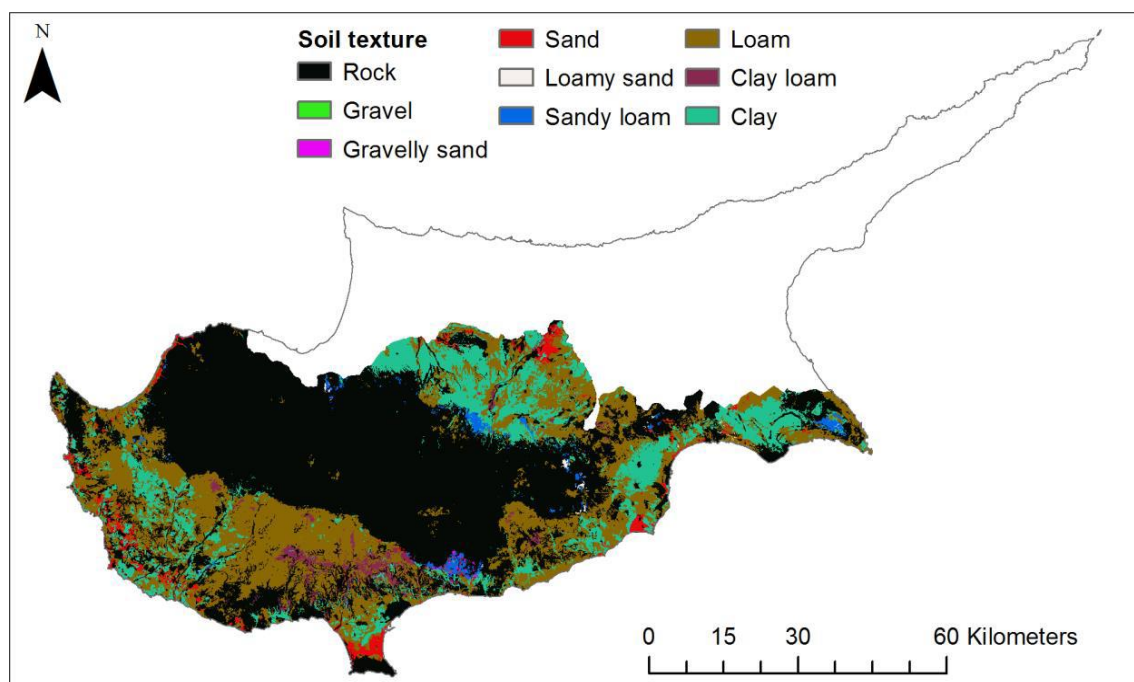
Πίνακας 5: Κλάσεις εδάφους (Zomeni, Z. and all, 2014).

Texture 17 classes	Texture 9 classes	AWC [%]
rock	bedrock	1
gravel	gravel	2
sandy loam gravelly	gravelly sand	3
coarse light sand	sand	5
light to medium coarse to medium	loamy sand	7
sandy loam	sandy loam	10
medium	loam	14
clay loam medium to fine moderately heavy	clay loam	14
clayee fine heavy medium heavy	clay	16

Πίνακας 6: Κλάσεις υφής και αντίστοιχες διαθέσιμες χωρητικότητες νερού (AWC) (Zomeni, Z. and all, 2014).



Εικόνα 17: Χάρτης εδαφικού βάθους Κύπρου (Zomeni, Z. and all, 2014).



Εικόνα 18: Χάρτης εδαφικής υφής Κύπρου (Zomeni, Z. and all, 2014).

### 3.2.2 Καταλληλότητα γης

Οι παράγοντες που μελετήθηκαν για να γίνει ταξινόμηση των εδαφών όσο αφορά την κατάλληλότητα της γης είναι οι φυσικές (δομή, υφή, πυκνότητα, κτλ) και οι χημικές (pH, αλατότητα, περιεκτικότητα σε ασβέστη) ιδιότητες των εδαφών, το βάθος και η παραγωγικότητα των εδαφών και τα έξοδα που έγιναν για την ισοπέδωση και αποκατάσταση της ποιότητας των εδαφών. Υπάρχουν 5 κλάσεις καταλληλότητας γης (I-V) με το I να έχει την μεγαλύτερη καταλληλότητα και το V την μικρότερη.

#### 3.2.2.1 Κλάση I

Τα εδάφη που ανήκουν σε αυτή την κατηγορία έχουν ίδιες ιδιότητες, διαφορετική προέλευση και τα φυσικά και χημικά χαρακτηριστικά τους δεν είναι τα ίδια. Δεν υπάρχει κάποιος περιορισμός όσο αφορά το είδος της καλλιέργειας που θα φυτευτεί σε αυτά τα εδάφη. Ο μόνος παράγοντας που θα επηρεάσει την καλλιέργεια είναι το κλίμα.

#### 3.2.2.2 Κλάση II

Η κατηγορία αυτή έχει ελάχιστους ή μέτριους περιορισμούς. Αν ο μόνος περιορισμός είναι η κλίση του εδάφους τότε κανένα πρόβλημα δεν υπάρχει όσο αφορά το είδος της καλλιέργειας

που θα αναπτυχθεί, ενώ αν ο περιορισμός είναι οι φυσικές ιδιότητες του εδάφους ή η περιεκτικότητα σε ασβέστη τότε πρέπει να μελετηθεί ποια καλλιέργεια πρέπει να εγκατασταθεί. Συνήθως σε αυτά τα εδάφη καλλιεργούνται αμπέλια, λαχανικά και φυλλοβόλα δέντρα.

### **3.2.2.3 Κλάση III**

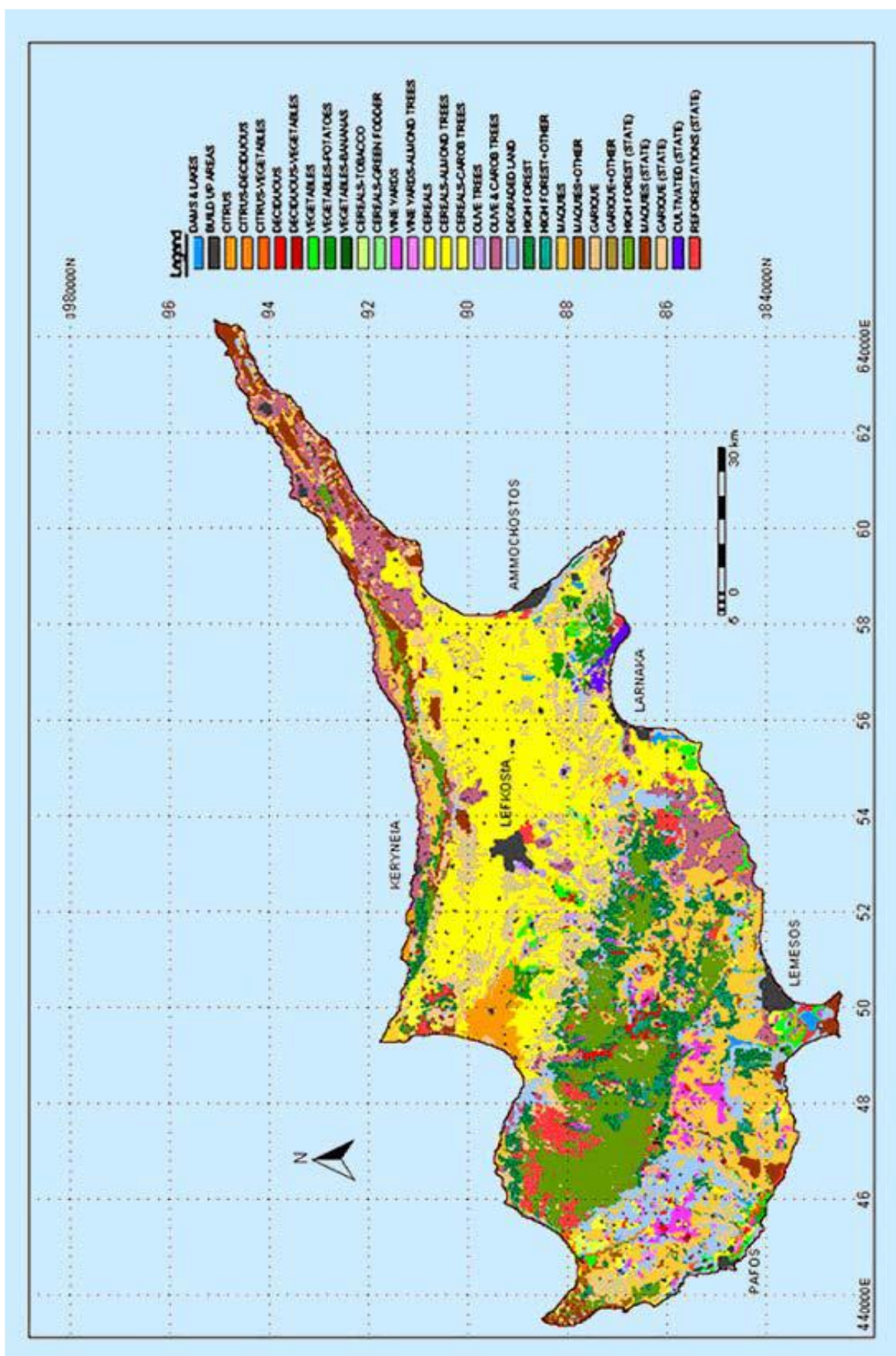
Το βάθος, οι φυσικές ιδιότητες ή/και η κλίση αποτελούν σοβαρούς περιορισμούς στο είδος της καλλιέργειας και έτσι οι δενδρώδεις καλλιέργειες πρέπει να αποφεύγονται ενώ τα λαχανικά ευδοκούν σε αυτά τα εδάφη.

### **3.2.2.4 Κλάση IV**

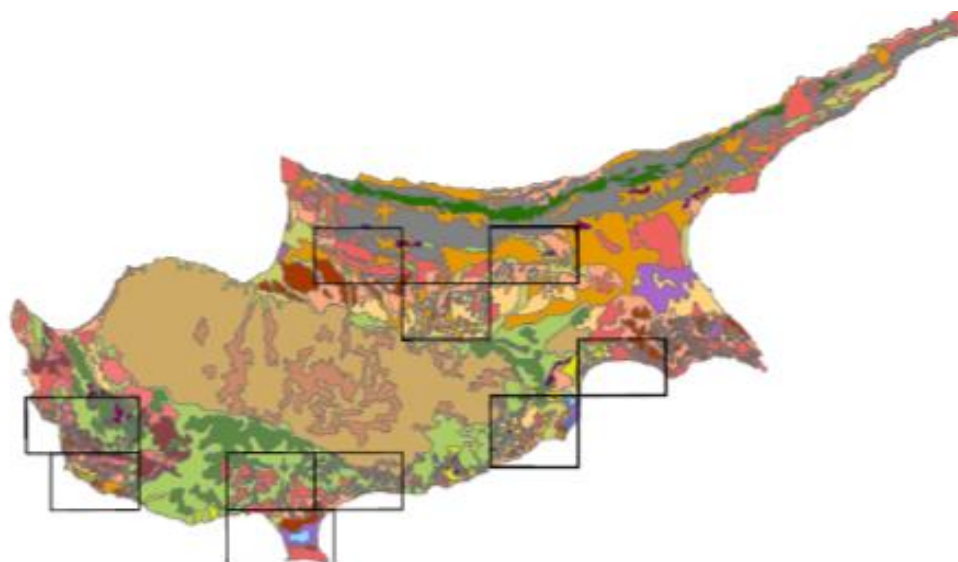
Οι δυσμενής συνθήκες των εδαφών αυτών, π.χ. το μικρό βάθος του εδάφους, οδηγούν στην μικρή παραγωγικότητα, χαμηλή σοδεία και σε δαπάνη εξόδων. Δεν ενδύκνεται να αρδευτούν ούτε να χρησιμοποιηθούν, αλλά σε περίπτωση έλλειψης γης τότε οι καλλιέργειες που μπορούν να αναπτυχθούν σε αυτά είναι λαχανικά με κοντή ρίζα.

### **3.2.2.5 Κλάση V**

Στην κατηγορία αυτή συναντούμε ξερόβραχους, βράχους να είναι καλυμένοι με λεπτό στρώμα ή εδάφη με κακές φυσικές και χημικές συνθήκες. Οι περιορισμοί είναι πολύ σοβαροί και οι άρδευση δεν μπορεί να γίνει με καμία δυνατότητα (Hadjiparaskevas, C., 2001).



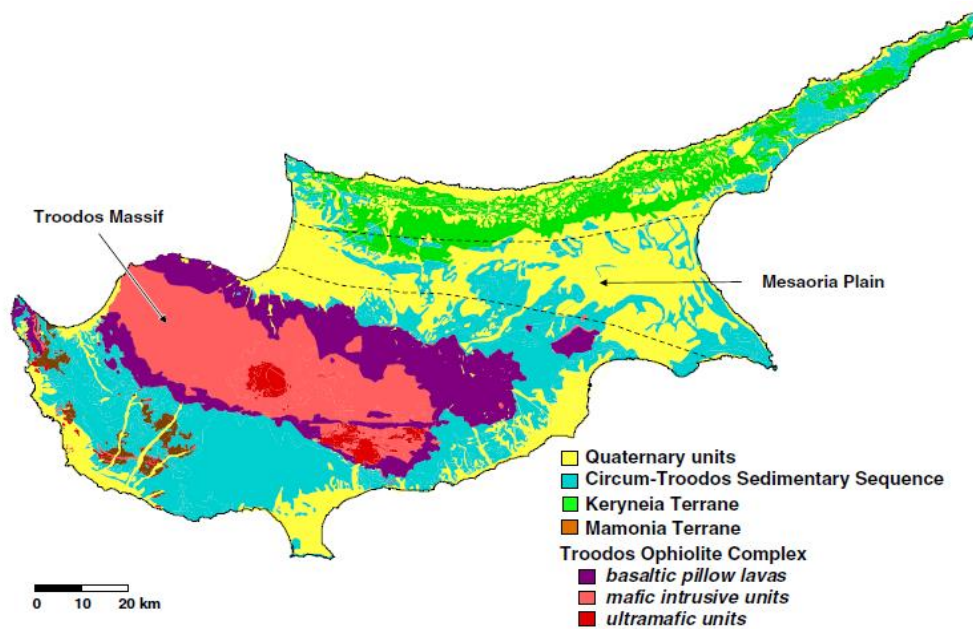
Εικόνα 19: Φυσική βλάστηση & γεωργική χρήση (Zomeni, Z. and all, 2014).



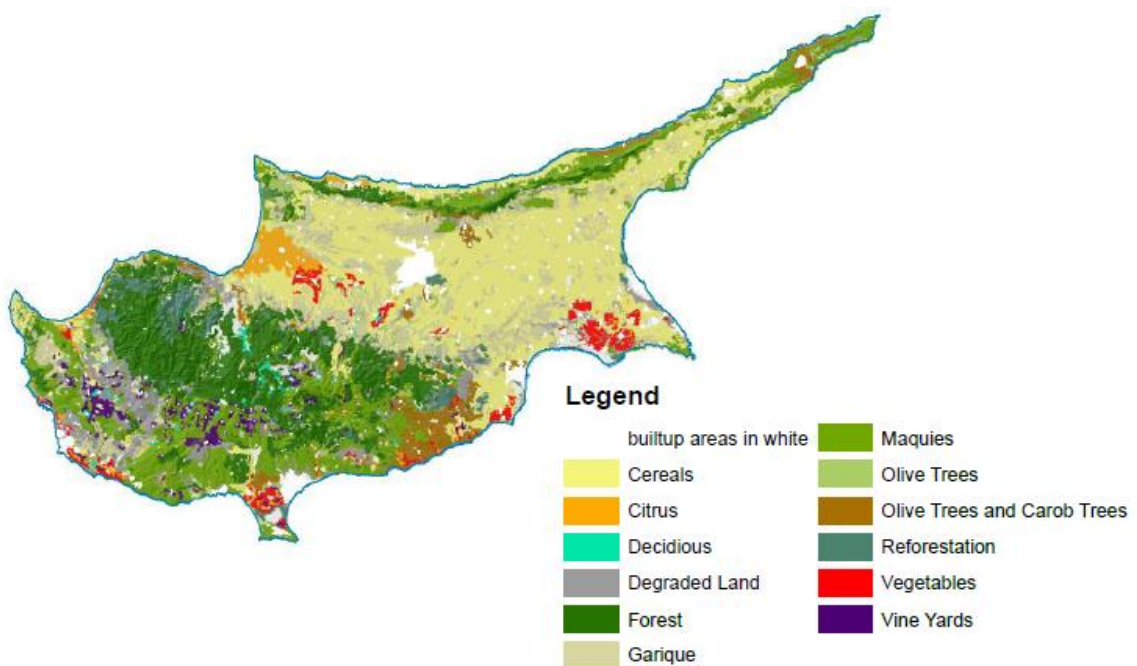
### Legend

 Salt Lake Deposits	 vertic-CAMBISOLS and calcare-REGOSOLS
 eutric-lithic-LEPTOSOLS and eutric-skeletal-REGOSOLS	 calcare-fluvis-CAMBISOLS and vertic-CAMBISOLS
 eutric-GAMBISOLS and eutric-anthropic-REGOSOLS	 calcare-CAMBISOLS and calcare-REGOSOLS
 lithic-LEPTOSOLS and epipetric-CALCISOLS	 eutric-chromic-VERTISOLS
 calcare-lithic-LEPTOSOLS and calcare-leptic-REGOSOLS	 calcare-lithic LEPTOSOLS
 epipetric-CALCISOLS and leptic-chromic-LUVISOLS	 gleyic-SOLONCHAKS
 calcic-LUVISOLS and chromic-vertic-LUVISOLS	 skeletal-leptic-REGOSOLS
 skeletal-calcare-REGOSOLS and calcare-lithic-LEPTOSOLS	 vertic-leptic-CAMBISOLS and chromic-VERTISOLS
 calcare-rendzic-LEPTOSOLS and calcare-leptic-CAMBISOLS	 gypsumic-REGOSOLS and leptic-GYPSISOLS
 calcare-leptic-REGOSOLS and lithic-LEPTOSOLS	

Εικόνα 20: Χάρτης εδαφών της Κύπρου (Soil map of Cyprus and availability of soil maps at the 1:25,000 scale (from the Soil Map of Cyprus (1999), by the Soil and Water Use Section, Cyprus Department of Agriculture).



Εικόνα 21: Κύρια γεωλογικά ανάγλυφα της Κύπρου (Cohen, D. R., and all 2012)



Εικόνα 22: Χάρτης βλάστησης Κύπρου (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος)



### **3.3 Κύριες περιοχές Κύπρου**

#### **3.3.1 Οροσειρά του Τροόδου**

Το Τρόδος είναι ένα οφιολιθικό σύμπλεγμα του Τροόδου που αποτελείται από μια ομάδα βασικών και υπερβασικών πυριγενών και ιζηματογενών πετρωμάτων και αποτελεί μέρος ενός αρχαίου ωκεάνιου φλοιού.

#### **3.3.2 Σύμπλεγμα Μαμωνιών**

Το σύμπλεγμα εντοπίζεται στη νοτιοδυτική Κύπρο (και στη περιοχή Ακρωτηρίου και στο Παραλίμνι) και αποτελείται από μια σειρά εκρηξιγενών και ιζηματογενών και σε πολύ μικρότερη αναλογία μεταμορφωμένων πετρωμάτων. Τα πετρώματα αυτά έχουν έντονα παραμορφωθεί, κατακερματιστεί και αναμειχθεί με μεγάλα κομμάτια οφιολιθικών πετρωμάτων του Τροόδου.

#### **3.3.3 Οροσειρά Πενταδακτύλου**

Επεκτείνεται από τον Κορμακίτη στα δυτικά μέχρι τον Απόστολο Ανδρέα στα ανατολικά και αποτελείται από βουνοκορφές από σκληρούς ανακρυσταλλωμένους ασβεστόλιθους. Η τοπογραφία του αποτελείται από απόκρημνες κορυφές, βαθιές κοιλάδες, κάθετες πλαγιές, φαράγγια, σπήλαια, καταβόθρες και υπόγειες σήραγγες.

#### **3.3.4 Αυτόχθονα ιζηματογενή πετρώματα**

Μετά τη δημιουργία του Τροόδου και της επώθησης των αλλόχθονων σχηματισμών που αναφέρονται πιο πάνω (Μαμωνιών και Πενταδακτύλου) ακολούθησε η εναπόθεση των αυτόχθονων γεωλογικών σχηματισμών. Τα αυτόχθονα αυτά πετρώματα δεν έχουν μετακινηθεί από το αρχικό χώρο όπου σχηματίστηκαν.

#### **3.3.5 Λευκωσία**

Η πρωτεύουσα της Κύπρου αποτελείται από ιζηματογενή πετρώματα. Από τα κάτω προς τα πάνω παρατηρείται μια σταδιακή μετάβαση από λεπτόκοκκα ιζήματα, όπως οι ιλυόλιθοι, σε περισσότερο αδρόκοκκα, όπως οι ψαμμίτες.

### 3.3.6 Πεδιάδες

Οι πεδιάδες της Κύπρου είναι αυτές της Αμμοχώστου, της Μόρφου, της Λάρνακας και του Ακρωτηρίου οι οποίες αποτελούνται από άμμο, κρόκαλα και ίλυ.

Πίνακας 3: Βασικά χαρακτηριστικά των κυριότερων εδαφών της Κύπρου

Ομάδες εδαφών	Βασικά χαρακτηριστικά των κυριότερων εδαφών της Κύπρου								Είδος Αργίλου*
	Μηχανική σύσταση εδάφους	Υδατο-Ικανότητα (%)	Σημείο μάρανσης (%)	pH	Ανθρακικό ασβέστιο (%)	Οργανική ουσία εδάφους (%)	Εναλλακτική Ικανότητα		
<b>1. Προσφραγμένη</b>									
1.1 Παράκτια Περιοχή Πόφου	βαρετά ως πολύ βαρετά	35-40	20-23	8,0-8,5	15-30	1-2	30-35	M, X, I	
1.2 Καυλάδα Μόρφου	α) βαρετά ως πολύ βαρετά	36-40	20-24	8,0-8,8	5-15	1,5-2,0	36-40	M, Mπ	
	β) μέσης σύστασης	25-30	15-18	8,0-8,5	5-10	1,5-2,0	22-30	M, Mπ, I	
1.3 Καυλάδα κεντρικής Μεσορρίας	βαρετά ως πολύ βαρετά	35-40	20-24	8,0-9,0	20-30	1-2	30-35	Mπ	
1.4 Παράκτια περιοχή Επισκοπής - Ακρωτηρίου	α) μέσης σύστασης	25-28	13-16	8,0-8,5	30-35	1-2	16-20	M, X, I	
	β) βαρετά	32-36	19-22	8,2-8,5	30-40	1-2	27-32	Mπ	
1.5 Περιοχή Αυδίου - Παραμυλιού - Αλιότορας	βαρετά	25-30	13-17	8,2-8,5	50-60	1-2	15-20	?	

1.6 Παράκτια περιοχή Ζηγίου - Μαριονίου	βαρετά	26-29	15-17	8,0-8,5	45-60	1-2	20-25	?
2. Κοινοτόμιατα	βαρετά ως πολύ βαρετά	30-35	18-22	7,5-8,2	0-3	0,8-1,5	28-33	I, Μπ, Χ
3. Ορεινός Γροόδους								
3.1 Εύαση πάνω σε διάβαση	μέσης σύστασης ως άλλων βαρετά	25-28	16-18	7,0-8,0	0	1,5-3,0	12-20	Χ, Β
3.2 Εύαση πάνω σε γάβρο	μέσης σύστασης	15-20	8-12	7,0-8,0	0	1,5-3,0	10-20	Μ, (Σ), Κ
3.3 Εύαση πάνω σε λάβες	μέσης σύστασης	25-27	16-18	7,0-8,0	0	1,5-3,0	40-50	Μ, (Σ)
4. Ασπιροτόμιατα	α) μέσης σύστασης	18-22	8-10	8,0-8,5	60-70	1,5-2,0	8-12	Σ
	β) βαρετά	25-30	15-17	8,0-8,5	60-70	1,5-2,0	15-20	Σ

Μ: Μονιμορλλονίτης, Χ: Χλωρίτης, Ι: Ιλλίτης, Μπ: Μπτελλίτης, ΜΡ: Ελλείπον στοιχεία κατά πίσυρα πλάσητα μονιμορλλονίτης, Ρ: Ελλείπον στοιχεία, Β: Βερμικουλίτης, (Σ): Μονιμορλλονίτης (Σμεκτίτης), Κ: Καοίνιτης, Σ: Σμεκτίτης

Πίνακας 7: Βασικά χαρακτηριστικά κυριότερων εδαφών της Κύπρου (σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερημωσης)

## 4 Απειλές εδαφών

### 4.1 Γενικά

Τα φυσικά φαινόμενα και ο άνθρωπος αποτελούν απειλή για το έδαφος. Μειώνουν ή υποβαθμίζουν την ποιότητά του με διάφορες διεργασίες και ενέργειες. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει μελετήσει τις απειλές που αντιμετωπίζουν τα Ευρωπαϊκά Εδάφη και έχει καταλήξει σε ορισμένες κυριότερες (European Commission, 2002, 2006a,b; Van-Camp et al., 2004). Οι απειλές αυτές είναι η διάβρωση, η μείωση της οργανικής ύλης του εδάφους, η ρύπανση, η στεγανοποίηση, η συμπίεση, η μείωση της βιοποικιλότητας, η αλάτωση του εδάφους και οι κατολισθήσεις. Σαν επιπρόσθετη απειλή μπορεί να προστεθεί και η ερημοποίηση (Morvan, X. and all, 2008).

Η υποβάθμιση της ποιότητας των εδαφών χωρίζεται σε φυσική και χημική. Οι διεργασίες φυσικής υποβάθμισης της ποιότητας του εδάφους είναι η διάβρωση, η απορροή θρεπτικών ουσιών, η ερημοποίηση και η συμπίεση και χημικής υπόθμισης είναι η έκπλυση, η αλάτωση, η οξύτητα και έκπλυση θρεπτικών συστατικών λόγω υπερβολικής ή καθόλου παρουσίας τοξικών ουσιών (Mirsal I. A., 2008).

<b>ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΕΔΑΦΩΝ</b>	<b>ΔΕΙΚΤΕΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΕΛΑΦΙΚΗΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ</b>
Διάβρωση	Απώλεια εδάφους (εκτίμηση, μέτρηση)
Μείωση οργανικής ύλης	Περιεκτικότητα οργανική ύλης ή οργανικού άνθρακα, μαζική πυκνότητα, αναλογία άνθρακα:νατρίου
Μόλυνση	Περιεκτικότητα σε βαρέα μέταλλα, pH, περιεχόμενο σε θρεπτικά συστατικά
Στεγανοποίηση	-
Συμπίεση	Μαζική πυκνότητα, περιεκτικότητα σε οργανική ύλη, κατανομή μεγέθους σωματιδίων, κατακράτηση νερού στο έδαφος, κορεσμένη υδραυλική αγωγιμότητα, δομή του εδάφους.
Μείωση βιοποικιλότητας	Μικροβιακή αναπνοή, ποικιλομορφία γαιωσκωλήκων, κολλέμβολων
Αλάτωση	Κατατομή αλατιού, ηλεκτρική αγωγιμότητα, ανταλλάξιμο ποσοστό νατρίου

Κατολισθήσεις	-
Ερημοποίηση	Ηλεκτρική αγωγιμότητα, περιεκτικότητα σε οργανική ύλη και σε αλάτι
Πίνακας 8: Δείκτες των κυριότερων προβλημάτων των εδαφών (Morvan X. and all, 2008)	

#### 4.2 Αλατότητα

Η αλατότητα εμφανίζεται στα εδάφη όταν στο επιφανειακό στρώμα υπάρχει μεγάλη συγκέντρωση αλάτων (νάτριο, μαγνήσιο, ασβέστιο) (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλλιού Κ., Μπότσαρης Ι., 2008). Εμφανίζεται σε περιοχές με προβλήματα ξηρασίας, ζέστης και κακής αποστράγγισης. Ο ανθρώπινος παράγοντας συντελεί στην εμφάνιση αλατότητας στα εδάφη εφαρμόζοντας κακής ποιότητας συστήματα άρδευσης ή αποστράγγισης, χρησιμοποιώντας ως νερό άρδευσης ύδατα με υψηλή συγκέντρωση αλάτων και περισσότερο από το επιτρεπόμενο χρήση των υπόγειων υδάτων. Οι συνέπειες της αλατότητας στο έδαφος είναι τα εδάφη να έχουν χαμηλή γονιμότητα, μείωση της ικανότητας του εδάφους να διατηρεί το εδαφικό νερό, ερημοποίηση των εδαφών και πρόκληση προβλημάτων στα συστήματα ύδρευσης (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008). Για την αποφυγή του προβλήματος αυτού πρέπει να αποφευχθούν οι διαρροές, οι απορρίψεις υγρών αποβλήτων από βιομηχανίες (Kutilek and Nielsen, 2015).

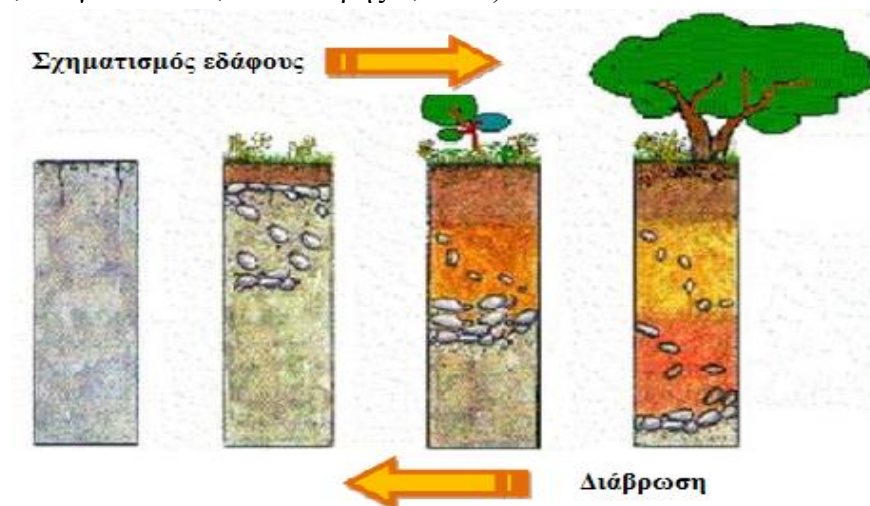


Εικόνα 23: Αλατότητα

### 4.3 Διάβρωση

Όταν η ένταση της βροχής είναι υψηλότερη από το ποσοστό διείσδυσης του νερού στο έδαφος τότε σχηματίζεται ένα ρηχό στρώμα νερού που με τις σταγόνες της βροχής τα συσσωματώματα του εδάφους σπάζουν σε λεπτά σωματίδια ίλυσ και αργίλου και έτσι λόγω του μικρούς τους μεγέθους παρασύρονται μακριά από την συγκεκριμένη περιοχή. Η κλίση του εδάφους διευκολύνει την απομάκρυνση των σωματιδίων αυτών. Ακόμη δημιουργούνται ρωγμές στο έδαφος και υδροροές (Kutilek and Nielsen, 2015). Ένας άλλος λόγος της διάβρωσης είναι οι ανθρώπινες δραστηριότητες που με την εκμετάλλευση των εδαφών οδηγούν στο πρόβλημα αυτό (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2008). Μετά από την απομάκρυνση των σωματιδίων αυτών γίνεται μια αναδιανομή του εδάφους και στην συνέχεια επέρχεται η καθίζηση και η «ταφή» του (Lal, R.,2014). Οι συνέπειες από την διάβρωση είναι η μείωση της ποιότητας του εδάφους από την απομάκρυνση των σωματιδίων, αφού απομακρύνεται μέρος του εδάφους μειώνεται και ο χώρος αποθήκευσης και διάθεσης νερού, αέρα και θρεπτικών ουσιών και μείωση του βάθους του εδάφους. Επιπρόσθετα γίνεται ταφή του επιφανειακού εδάφους, ρύπανση και ευτροφισμός των φυσικών υδάτων, πλημμύρες μετά την βροχή, απελευθέρωση αερίων του θερμοκηπίου (Lal, R.,2014).

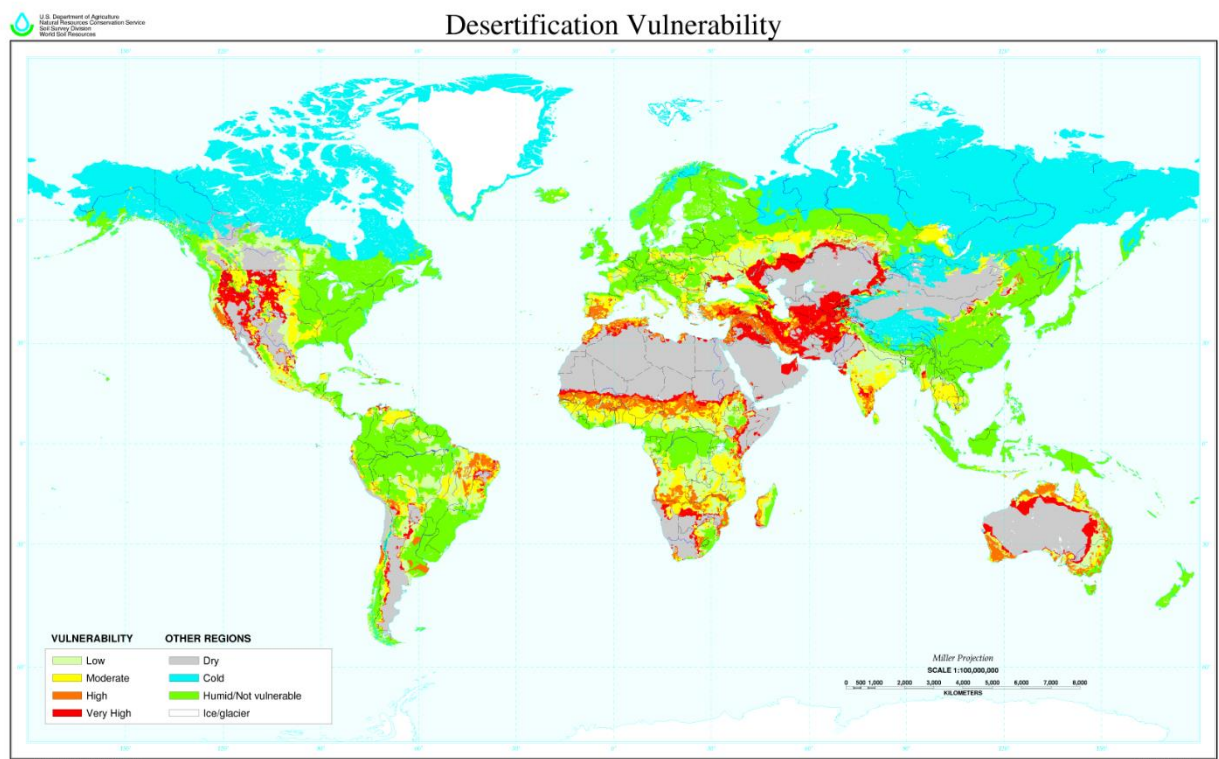
Υπάρχει ακόμα ένα είδος διάβρωσης, εκτός από αυτή που προκαλείται από το νερό, αυτό της αιολικής διάβρωσης. Το πρόβλημα αυτό το συναντούμε σε περιοχές όπου ο άνεμος παρασύρει το χώμα που βρίσκεται στην επιφάνεια του εδάφους. Ο ανθρώπινος παράγοντας με την σειρά του με διάφορες ενέργειες, όπως την εντατική καλλιέργεια και βόσκηση αλλά και με την αποδάσωση, ευθύνεται για την πρόκληση και επιδείνωση του προβλήματος αυτού (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλλίου Κ., Μπότσαρης Ι., 2008).



Εικόνα 24: Διάβρωση

#### 4.4 Απερήμωση (ερημοποίηση)

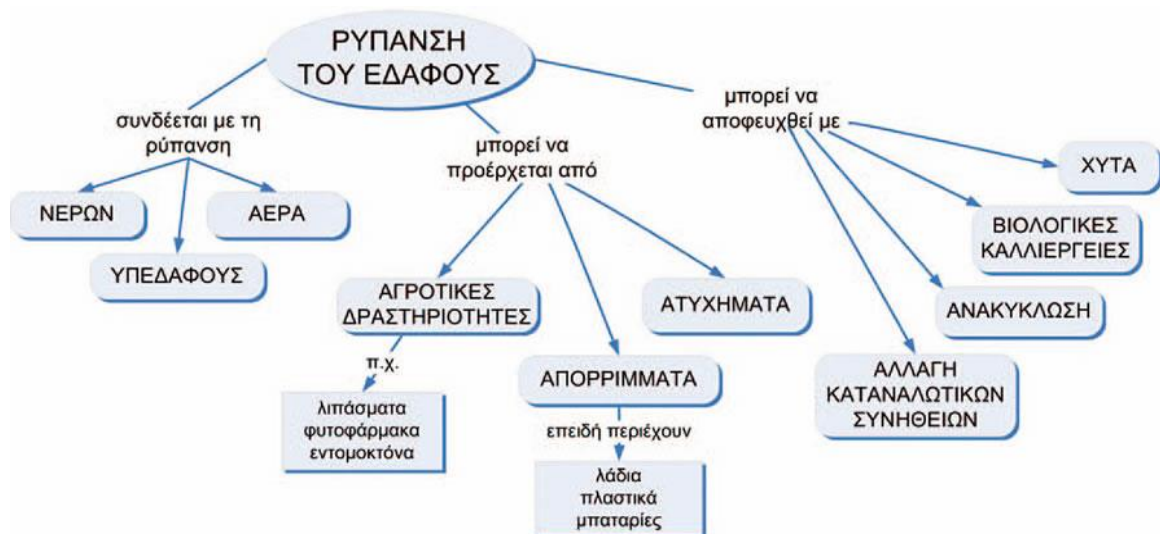
Το εδαφικό αυτό πρόβλημα παρουσιάζεται σε περιοχές ξηρές, ημίξηρες, ή υφυγρές ημίξηρες. Οι λόγοι της εμφάνισης του προβλήματος αυτού είναι οι κλιματολογικές συνθήκες και ο ανθρώπινος παράγοντας και οι συνέπειες του είναι τα εδάφη να μην είναι πλέον παραγωγικά και να είναι κακής ποιότητας. Άλλοι λόγοι που μπορούν να οδηγήσουν στην απερήμωση είναι η διάβρωση, η ρύπανση λόγω της χρήσης αγροχημικών προϊόντων, η αλάτωση, η έντονη κλίση των εδαφών και τα εδάφη με ρηχό έδαφος (Υπουργείο Γεωργίας, Φυσικών Πόρων και Περιβάλλοντος, 2008). Ακόμη άλλες διεργασίες που έχουν σαν αποτέλεσμα την απερήμωση είναι η μείωση της οργανικής ύλης, η συμπίεση, οι κατολισθήσεις, η στεγανοποίηση και η βιοποικιλότητα (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008). Στην περίπτωση αυτή ο όρος βιοποικιλότητα εννοείται σαν την ικανότητα του συστήματος να εκτελεί διάφορες μεταβολικές διεργασίες (Van-Camp et al. 2004c).



Εικόνα 25: Παγκόσμιος Χάρτης Απερήμωσης (<http://soils.usda.gov/use/worldsoils/mapindex/desert.html>)

#### 4.5 Ρύπανση

Ρυπαντές μπορεί να είναι τα φυτοφάρμακα, τα απόβλητα (βιομηχανικά ή αστικά), τοξικές ουσίες που βρίσκονται στην ατμόσφαιρα και με την βροχή πέφτουν στο έδαφος, μολυσμένο νερό, οι οποίοι προκαλούν αλλαγές στις ιδιότητες του εδάφους, φυσικές, χημικές και βιολογικές. Η ρύπανση του εδάφους συνδέεται άμεσα με τη ρύπανση των υδάτων του εδάφους και με τη ρύπανση των θαλασσών αφού το νερό στο έδαφος κινείται. Οι αρνητικές επιδράσεις όμως φτάνουν μέχρι τον άνθρωπο με το πόσιμο νερό που προέρχεται από εδάφη, τα εδαφικά νερά και θάλασσες τα οποία έχουν αυτό το πρόβλημα αλλά και μέσω τροφών που οι πρώτες ύλες τους έχουν καλλιεργηθεί σε τέτοια εδάφη (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλλιού Κ., Μπότσαρης Ι., 2008).



Διάγραμμα 3: Ρύπανση εδάφους

#### 4.6 Συμπύεση

Όταν ο όγκος του αέρα που βρίσκεται μέσα στο έδαφος μειωθεί, τότε παρατηρείται συμπύεση στο έδαφος. Με την μείωση αυτή έχουμε και μείωση της ικανότητας του νερού, του αέρα και του φωτός να κινηθούν μέσα στο έδαφος, δυσκολία να βλαστήσουν οι σπόροι των φυτών, τα οποία συνιστούν στην μη ικανοποιητική ή καθόλου ανάπτυξη των φυτών. Ακόμη λόγω της συμπύεσης, το έδαφος δεν συγκρατά το νερό και προκαλείται διάβρωση (Σφακιανάκη Μ., Μαγαλλιού Κ., Μπότσαρης Ι., 2008). Ο λόγος που συμπιέζεται το έδαφος είναι τα γεωργικά μηχανήματα (Osman K. T., 2012), οι μεγάλες κατασκευές (κτίρια) και ο μεγάλος πληθυσμός ζώων (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008). Στις ευρωπαϊκές περιοχές



όπου υπάρχει συμπίεση του εδάφους έχει παρατηρηθεί μείωση της απόδοσης της καλλιέργειας κατά 25-50% (Eriksson et al. 1974).



Εικόνα 26: Συμπίεση εδάφους

#### 4.7 Στεγανοποίηση

Όταν ένα αδιαπέραστο υλικό καλύψει την επιφάνεια του εδάφους τότε το έδαφος έχει υποστεί στεγανοποίηση. Ο λόγος που καλύπτεται η επιφάνεια του εδάφους είναι για να κατασκευαστούν κτίρια και υποδομές για την κατοικία και διασφάλιση της ζωής των ανθρώπων. Συνέπειες είναι οι πλημμύρες και η ρύπανση υδάτων και βιοποικιλότητας (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008).



Εικόνα 27: Στεγανοποίηση εδαφών

#### **4.8 Πλημμύρες**

Οι πλημμύρες μπορούν (με τη ροή του νερού) να δημιουργήσουν ιζηματογενής κρούστες στην επιφάνεια του εδάφους και να οδηγήσουν στην αλάτωση του εδάφους (Mirsal I. A. 2008).

#### **4.9 Κατολισθήσεις**

Οι περιοχές που παρατηρούνται κατολισθήσεις είναι αυτές όπου το έδαφος είναι διαβρωμένο, που αποτελείται από περισσότερο άργιλο, έχει απότομες πλαγιές, οι βροχοπτώσεις είναι δυνατές και συχνές ή όταν ο άνθρωπος δεν μεταχειριστεί καθόλου αυτές τις περιοχές. Έτσι οι κατολισθήσεις συμβαίνουν είτε ανεξάρτητα από την ανθρώπινη δραστηριότητα είτε λόγω των κακών ενεργειών του ανθρώπου (π.χ. κόψιμων δασών) ή των καθόλου ενεργειών του (εγκατάληψη γης). Οι ζωές των ανθρώπων και των ζώων, η ακεραιότητα των κτιρίων καθώς και η μόλυνση του νερού είναι τα κυριότερα επακόλουθα των κατολισθήσεων.

#### **4.10 Απώλεια οργανικής ύλης εδάφους**

Η οργανική ύλη, η οποία συχνά αποκολλάται και ως χούμους, με τα κολλώδη χαρακτηριστικά της παίζει σημαντικό ρόλο στις ιδιότητες του εδάφους όπως η δομή και το πορώδες. Ακόμη στις περιπτώσεις όπου το pH αλλάζει απότομα τιμή ή υπάρχει διάβρωση στο έδαφος, η οργανική ύλη προστατεύει το έδαφος αλλά και τα φυτά και τους οργανισμούς από την απότομη αλλαγή της κατάστασης. Η οργανική ύλη έχει ακόμα ένα σημαντικό ρόλο ο οποίος σχετίζεται με το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Συγκεκριμένα συμβάλει στον κύκλο του άνθρακα (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008).

#### **4.11 Μείωση βιοποικιλότητας**

Η βιοποικιλότητα ορίζεται ως η μεταβολική ικανότητα του οικοσυστήματος (Van-Camp et al. 2004c), η οποία δεν είναι εύκολο να προβλεφθεί και ο λόγος είναι ότι δεν μπορεί να ποσοτικοποιηθεί ο πλούτος, το εύρος και οι ρόλοι που παίζουν τα μικροβιακά είδη. Η βιοποικιλότητα επηρεάζεται από την διάβρωση, την αλάτωση, την συμπίεση και από όλες τις απειλές που αντιμετωπίζει το έδαφος αλλά κυριότερα επηρεάζεται από την αλλαγή στην χρήση γης και στην ρύπανση. Οι συνέπειες από το πρόβλημα αυτό είναι μείωση της τροφικής αλυσίδας, μείωση σχηματισμού του εδάφους, μείωση της ανθεκτικότητας του εδάφους και άλλα πολλά (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008).

#### **4.12 Προβλήματα εδαφών στην Κύπρο**

Το μεσογειακό και ημι-άνυδρο κλίμα της Κύπρου κάνει τα εδάφη μας να είναι επιρρεπή στις απειλές που μπορεί να διατρέχουν τα εδάφη (Camera, C., Zomeni, Z., Bruggeman, A., Noller, J., & Zissimos, A., 2014)

##### **4.12.1 Ρύπανση**

Λόγω του ότι στην Κύπρο οι βιομηχανίες δεν είναι τόσο «βαριές» και δεν υπάρχουν πυρηνικοί σταθμοί τα προβλήματα των εδαφών που σχετίζονται με βαρέα μέταλλα δεν είναι τόσο έντονα (Hadjiparaskevas, C., 2001). Τα μέταλλα που ανιχνεύτηκαν στα εδάφη (πόλεις και δάση) είναι ο χαλκός και ο μόλυβδος. Οι αυξημένες συγκεντρώσεις μολύβδου οφείλονται σε σημαντικό ποσοστό λόγω του κυνηγιού (σφαίρες από τα όπλα) (Cohen et al., 2012). Όμως στα κυπριακά εδάφη παρατηρείται ρύπανση από νιτρικά λόγω της εφαρμογής σε αβαθή εδάφη με μεγάλη απορροή αζωτούχα λιπασμάτων.

##### **4.12.2 Απερήμωση**

Η απερίμωση είναι ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν τα εδάφη της Κύπρου από τα παλιά χρόνια και οι λόγοι της είναι αυτοί που έχουν προαναφερθεί. Το πρόβλημα εκτείνεται ακόμα περισσότερο για το νησί λόγω της μείωσης της βροχόπτωσης η οποία με τα χρόνια μειώνεται όλο και περισσότερο (εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερίμωσης).

##### **4.12.3 Διάβρωση**

Η διάβρωση έχει παρατηρηθεί στις χώρες της Μεσογείου μεταξύ αυτών και η Κύπρος. Πηγή του προβλήματος αυτού από τα παλιά χρόνια είναι τα ορυχεία χαλκού αλλά και η κοπή των δασών για την συντήρηση των ορυχείων αλλά και την κατασκευή πλοίων. Τα δάση έχουν ξαναδημιουργηθεί αλλά οι αυξημένες πυρκαγιές δεν επιτρέπουν την διατήρησή τους. Ακόμη, ως λόγος για την διάβρωση των κυπριακών εδαφών είναι η εγκατάληψη των καλλιεργειών (αμπέλια και αμύγδαλα) σε αναβαθμίδες και έτσι οι βουνοπλαγιές εμφανίζουν διάβρωση και έτσι όλη η πλαγιά επηρεάζεται από αυτήν (Yigini, Y., Panagos, P., & Montanarella, L., 2013). Για να εντοπιστεί και να μελετηθεί η διάβρωση χρησιμοποιείται ένας δείκτης ο οποίος είναι ο «κίνδυνος διάβρωσης» και η οποία μπορεί να αξιολογηθεί με βάση κάποιον μοντέλων πρόβλεψης όπως το PESERA (Kirby et al. 2004). Δυστυχώς ο δείκτης αυτός δεν χρησιμοποιείται στην Κύπρο (Montanarella, L., & Tóth, G., 2008).

#### **4.12.4 Αλάτωση**

Λόγω της μη ικανοποιητικής βροχόπτωσης στο νησί, για να ικανοποιηθεί η ανάγκη των ανθρώπων για πόσιμο νερό και των φυτών για άρδευση γίνονται γεωτρήσεις για άντληση νερού από παράκτιους υδροφορείς. Η ενέργεια αυτή οδηγεί στην εξάπλωση του θαλάσσιου νερού στις παράκτιες γεωργικές περιοχές και στην αλάτωση των εδαφών.

#### **4.12.5 Μείωση οργανικής ύλης**

Η οργανική ύλη σχετίζεται με τα φυτά, τα ζώα και τους μικροβιακούς οργανισμούς. Στην Κύπρο η ποσότητα της στο έδαφος είναι ελάχιστη, έτσι ο ρόλος της στην διαμόρφωση του εδάφους είναι μηδαμινός.

#### **4.12.6 Στεγανοποίηση και συμπίεση**

Η στεγανοποίηση στην Κύπρο οφείλεται στην αστικοποίηση και στη δημιουργία φαρδύων δρόμων ενώ η συμπίεση οφείλεται στην χρήση μηχανημάτων για την γεωργία και συγκεκριμένα βαρέων οχημάτων με παράδειγμα αυτό των μηχανημάτων οργώματος.

#### **4.12.7 Μείωση βιοποικιλότητας εδάφους**

Η ρήψη απορριμμάτων στο έδαφος, η χαμηλή περιεκτικότητα σε οργανική ύλη (Orphanos, 1973) και η καλλιέργεια ως επί το πλείστο κριθαριού (λόγω λιγοστής βροχόπτωσης) οδηγούν στην μείωση της βιοποικιλότητας του εδάφους.

#### **4.12.8 Πλημμύρες**

Για την αποφυγή των πλημμύρων η κυβέρνηση έχει προονήσει με την δημιουργία φραγμάτων και δεξαμενών. Υπάρχουν 80 σε όλο το νησί, όμως λόγω του ότι δεν γίνεται η απαραίτητη συντήρησή τους και επιπρόσθετα λόγω της αστικοποίησης κάποτε μπορεί να εμφανιστεί το πρόβλημα αυτό.

#### **4.12.9 Κατολισθήσεις**

Από τις μελέτες που διεξήχθησαν για τις κατολισθήσεις έχει βγει το συμπέρασμα ότι έχουν σχέση με την λιθολογία, την τοπογραφία και την τεκτονική δομή της περιοχής που πληγείται από κατολισθήσεις και οι περιοχές στην Κύπρο που συμβαίνουν είναι πολύ λίγες (Yigini, Y., Panagos, P., & Montanarella, L., 2013).

#### **4.13 Γενικά στοιχεία**

Η διάβρωση είναι το σημαντικότερο πρόβλημα που απειλεί τα εδάφη παγκοσμίως, διαφέρει όμως σε έκταση και ένταση σε κάθε χώρα. Η ρύπανση έχει άμεση σχέση με τις παροπλισμένες στρατιωτικές εγκαταστάσεις αλλά δεν έχει αναλυθεί πλήρως. Η Πολωνία, η Ουγγαρία, η Λιθουανία και η Λετονία είναι από τις χώρες που η ρύπανση είναι αισθητή και οφείλεται στην παρουσία βαρέων μετάλλων στο έδαφος και υπέδαφος. Στη Βουλγαρία υπάρχει έντονα το πρόβλημα της συμπίεσης. Η αλάτωση είναι κύριο πρόβλημα της Ουγγαρίας, ενώ για την στεγανοποίηση του εδάφους, την οργανική ύλη, την βιοποικιλότητα, τις πλημμύρες και τις κατολισθήσεις δεν υπάρχουν πολλά δεδομένα (COM (2002) 179).

#### **4.14 Σημαντικότητα της προστασίας του εδάφους**

Η υποβάθμιση του εδάφους δεν έχει αντίκτυπο μόνο στο έδαφος αλλά παράλληλα και στην ποιότητα του νερού και του αέρα, στην βιοποικιλότητα, στην προστασία του θαλάσσιου περιβάλλοντος αλλά και στην κλιματική αλλαγή. Επίσης η υποβάθμιση του εδάφους σε μια περιοχή ή χώρα μπορεί να εξαπλωθεί και σε γειτονικές περιοχές ή χώρες. Η διάβρωση μιας άλλης ή μπορεί το μολυσμένο έδαφος μέσω των υπόγειων νερών να φτάσει σε άλλη χώρα. Η ασφάλεια τροφίμων επηρεάζεται άμεσα από την υποβάθμιση του εδάφους μέσω των καλλιεργειών και των ζώων που παράγουν τροφή. Το να μην υπάρχει πολιτική για την προστασία του εδάφους κάνει την προσπάθεια για προστασία του πιο δύσκολη και οι αρνητικές επιπτώσεις από τις διάφορες απειλές που αντιμετωπίζει ολοένα αυξάνονται σε έκταση και βαθμό (COM 2006) 620).

## **5 Νομοθετικό πλαίσιο**

Το έδαφος θεωρείται (τις περισσότερες φορές) ως μη ανανεώσιμος πόρος για αυτό και η προστασία του είναι πολύ σημαντική (COM(2002) 179). Η υποβάθμιση του εδάφους λόγω της αργής διαδικασίας της και λόγω του ότι τα αποτελέσματα δεν είναι ορατά σε μεγάλο βαθμό δεν γίνεται αντιληπτή γρήγορα από τους ανθρώπους. Για αυτό ακριβώς τον λόγο πρέπει να γίνει έρευνα για την υποβάθμιση του εδάφους και να τονιστεί η σημαντικότητα των χρήσεων του (COM (2012) 46 final).

Ειδική νομοθεσία για το έδαφος δεν υπάρχει σε όλα τα κράτη μέλη, συγκεκριμένα υπάρχει στην Ολλανδία, Γερμανία και σε ορισμένες περιοχές της Αυστρίας (COM (2006)620).

### **5.1 Ευρώπη**

**5.1.1 Οδηγία του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1986 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ύλης καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (86/278/ΕΟΚ).**

Ο στόχος της οδηγίας αυτής είναι η ρύθμιση της χρήσης της ύλης καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία. Ο στόχος αυτός έχει τεθεί με σκοπό οι αρνητικές συνέπειες στο έδαφος, τα φυτά, τα ζώα αλλά και τον άνθρωπο να αποτραπούν αλλά και να διδαχθεί πως είναι η σωστή χρήση της.

	<b>ΙΛΥΣ</b>	<b>ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΜΕΝΗ ΙΛΥΣ</b>
<b>ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ</b>	A) η ιλύς που προέρχεται από σταθμούς καθαρισμού που επεξεργάζονται τα οικιακά ή αστικά λύματα και από άλλους σταθμούς καθαρισμού που επεξεργάζονται λύματα των οποίων η σύνθεση είναι παρόμοια με τη σύνθεση των οικιακών και αστικών λυμάτων	<p>Η ιλύς που έχει υποστεί βιολογική, χημική ή θερμική επεξεργασία, με μακροχρόνια αποθήκευση ή με οποιαδήποτε άλλη κατάλληλη διαδικασία ώστε να μειωθεί σημαντικά η ικανότητά της προς ζύμωση και ο κίνδυνος για την υγεία που προκαλεί η χρησιμοποίησή της</p>
	B) η ιλύς που προέρχεται από σηπτικούς βόθρους και άλλες παρόμοιες εγκαταστάσεις για την επεξεργασία των λυμάτων	
	Γ) η ιλύς που προέρχεται από σταθμούς καθαρισμού (ούτε A ούτε B κατηγορία)	
Πίνακας 9: 86/278/ΕΟΚ – άρθρο 2		

Η χρησιμοποίηση ιλύος γίνεται σύμφωνα με τους ακόλουθους κανόνες:

- για τη χρησιμοποίηση πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι ανάγκες θρέψεως των φυτών και να μην υπάρχουν δυσμενείς επιπτώσεις στην ποιότητα του εδάφους και των επιφανειακών και υπόγειων υδάτων,
- όταν χρησιμοποιείται ιλύς σε εδάφη με pH χαμηλότερο από 6, τα κράτη μέλη λαμβάνουν υπόψη την αυξημένη κινητικότητα των βαρέων μετάλλων και την ευκολότερή απορρόφησή τους από τα φυτά
- η ιλύς και το έδαφος στο οποίο χρησιμοποιείται πρέπει να υποβάλλονται σε ανάλυση

Τα κράτη μέλη έχουν το δικαίωμα, αν το απαιτούν οι συνθήκες, να θεσπίζουν αυστηρότερα μέτρα από αυτά που προβλέπονται στην παρούσα οδηγία. Κάθε παρόμοια απόφαση ανακοινώνεται αμέσως στην Επιτροπή, σύμφωνα με τις υπάρχουσες συμφωνίες.

### **5.1.2 Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21<sup>ης</sup> Μαΐου 1991 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων**

Η οδηγία αυτή αφορά τη συλλογή, επεξεργασία, και απόρριψη των αστικών λυμάτων από ορισμένους βιομηχανικούς τομείς. Σκοπός της οδηγίας είναι η προστασία του περιβάλλοντος από την απόρριψη αυτή των λυμάτων η οποία γίνεται σε γλυκά ύδατα, εκβολές ποταμών, παράκτια ύδατα.

Τα κράτη μέλη έχουν οδηγίες ότι όλοι οι οικισμοί πρέπει να έχουν δίκτυα αποχέτευσης αστικών λυμάτων. Υπάρχουν κάποια αστικά λύματα τα οποία απορρίπτονται σε ύδατα υποδοχής - «ευαίσθητες ζώνες» - και για αυτά πρέπει να μεριμνείται από το κράτος μέλος να υπάρχουν δίκτυα αποχέτευσης. Αν η εγκατάσταση αυτών των δικτύων δεν ωφελεί το περιβάλλον είτε το κόστος τους είναι πολύ μεγάλο τότε αντί αυτών χρησιμοποιούνται μεμονωμένα συστήματα ή άλλα κατάλληλα συστήματα που προστατεύουν το περιβάλλον στον ίδιο βαθμό. Πριν να γίνει η απόρριψη των λυμάτων, πρέπει να υπόκεινται σε δευτεροβάθμια ή ισοδύναμη επεξεργασία αλλά αν τα αστικά λύματα είναι από ορεινές περιοχές λόγω των χαμηλών θερμοκρασιών, δεν μπορούν να επεξεργαστούν με βιολογικό τρόπο, τότε η επεξεργασία τους δεν είναι τόσο αυστηρή. Η χαλαρότητα αυτή είναι επιτρεπτή αφού από μελέτες που έχουν γίνει η απόρριψη των αστικών λυμάτων σε ορεινές περιοχές δεν προκαλούν προβλήματα στο περιβάλλον. Ακόμη υπάρχουν κάποιες περιοχές που θεωρούνται ευαίσθητες, τότε η επεξεργασία τους πρέπει να είναι αυστηρότερη. Τα κράτη μέλη πρέπει να δημιουργήσουν ένα κατάλογο που θα συμπεριλαμβάνει αυτές τις περιοχές και να ανανεώνει τον κατάλογο τουλάχιστο κάθε τέσσερα χρόνια. Τα κράτη μέλη δίνουν αναφορά σχετικά με τις ενέργειές τους για τη διαχείριση των αστικών λυμάτων στην Επιτροπή και αν δεν τηρούνται οι απαραίτητες προϋποθέσεις τότε η Επιτροπή κάνει στο Συμβούλιο σχετική πρόταση. Οι σταθμοί επεξεργασίας αστικών λυμάτων πρέπει να σχεδιάζονται, να κατασκευάζονται, να λειτουργούν και να συντηρούνται με τρόπο που να εξασφαλίζει επαρκείς αποδόσεις υπό όλες τις συνήθεις τοπικές κλιματικές συνθήκες. Σαν επιπρόσθετη ενέργεια για προστασία από την απόρριψη των λυμάτων είναι η επαναχρησιμοποίησή τους αλλά και επαναχρησιμοποίηση της λυματολάσπης που δημιουργείται κατά την επεξεργασία των λυμάτων. Η λυματολάσπη απαγορεύεται να απορρίπτεται από τα πλοία, από τους αγωγούς μεταφοράς ή από άλλα μέσα στα επιφανειακά ύδατα. Οι απορρίψεις από σταθμούς επεξεργασίας αστικών λυμάτων, η ποσότητα και η



σύνθεση της λυματολάσπης στα επιφανειακά ύδατα και ότι άλλο αφορά τα αστικά λύματα ελέγχεται από τις αρμόδιες αρχές.

### **5.1.3 Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών προς μια θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2002) 179 τελικό)**

Στη συγκεκριμένη οδηγία τα θέματα που εξετάζονται είναι η εδαφική προστασία, η διάβρωση, η υποβάθμιση της οργανικής ύλης και η πρόληψη της ρύπανσης. Οι σκοποί που επιθυμείται να επιτευχθούν είναι η περιγραφή της πολλαπλότητας των εδαφικών λειτουργιών, στον προσδιορισμό των χαρακτηριστικών που σχετίζονται με την ανάπτυξη της αντίστοιχης πολιτικής, στον προσδιορισμό των κύριων απειλών που αντιμετωπίζει το έδαφος, στη σκιαγράφηση της αντίστοιχης κοινοτικής πολιτικής, στην περιγραφή της επικρατούσας κατάστασης σε ότι αφορά τις πληροφορίες για την παρακολούθηση του εδάφους όπως επίσης και τον εντοπισμό των χασμάτων των οποίων η αντιμετώπιση θα αποτελέσει τη βάση της πολιτικής για την προστασία του εδάφους και στη διαμόρφωση του υποβάθρου της πολιτικής και τη σκιαγράφηση των σταδίων που θα οδηγήσουν στην παρουσίαση μιας θεματικής στρατηγικής για την προστασία του εδάφους το 2004.

-Η πολιτική περιβάλλοντος

Απειλές εδάφους όπως η ρύπανση, η μείωση οργανικής ύλης στο έδαφος, η βιοποικιλότητα και η στεγανοποίηση μπορούν να αντιμετωπιστούν με την πολιτική αυτή. Οι οδηγίες που πρέπει να εφαρμοστούν για να προληφθεί η ρύπανση και να προστατευτεί η βιοποικιλότητα του εδάφους είναι αυτές που αφορούν την αντιμετώπιση της νιτρορύπανσης, το νερό, την ποιότητα του αέρα, την υγειονομική ταφή των αποβλήτων και τα οικολογικά ενδιαφέροντα. Όσο για την στεγανοποίηση του εδάφους, θα αντιμετωπιστεί εφαρμόζοντας την οδηγία για την στρατηγική αξιολόγηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων. Όσο αφορά την βιοποικιλότητα των εδαφών καλό θα ήταν η Επιτροπή να εξετάσει και να ανανεώσει τον κατάλογο οικολογικών ενδιαφερόντων του εδάφους που πρέπει να προστατευτούν.

-Κοινή αγροτική πολιτική (ΚΑΠ)

Η ΚΑΠ προσφέρει μέτρα για την προστασία του εδάφους και τονίζει την σημαντικότητα των λειτουργιών του και πως ο άνθρωπος μπορεί με τις γεωργικές πρακτικές του να προκαλεί προβλήματα στο έδαφος αλλά από την άλλη να το προστατέψει από τις διάφορες απειλές.

Τα μέτρα της ΚΑΠ αφορούν την συσσώρευση της οργανικής ύλης, τη βελτίωση της εδαφικής βιοποικιλότητας, τη μείωση της διάβρωσης, την αντιμετώπιση της ρύπανσης και της συμπίεσης του εδάφους την εφαρμογή της βιολογικής γεωργίας, την προστασία και τη διατήρηση των αναβαθμίδων, τη χρήση ασφαλέστερων φυτοφαρμάκων, την ολοκληρωμένη διαχείριση των καλλιεργειών, τα συστήματα χαλαρής διαχείρισης των λειμώνων, τη μείωση της πυκνότητας των αποθεμάτων και τη χρήση πιστοποιημένων προϊόντων λιπασματοποίησης.

-Περιφερειακή Πολιτική: Διαρθρωτικά Ταμεία και Ταμείο Συνοχής

Η συμβολή στην αειφόρο ανάπτυξη γίνεται υποχρεωτική μέσω των προγραμμάτων των περιφερειακών και γεωργικών διαρθρωτικών ταμείων τα οποία προγράμματα έχουν σαν στόχο να γίνει καλύτερη η εδαφική προστασία. Η μελέτη περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι υποχρεωτική. Η Ευρωπαϊκή Προοπτική Χωροταξικής Ανάπτυξης (ESDP) αναλύει τις περιφερειακές επιπτώσεις των κοινοτικών πολιτικών και η χωροταξική προστασία της γης θα μπορεί να γίνει με επιτυχία μέσω των μέτρων του προγράμματος για το Ευρωπαϊκό Παρατηρητήριο Δικτύου Χωροταξίας (ESPON- ΕΠΑΔΙΧ).

-Πολιτική Μεταφορών

Το δίκτυο μεταφορών προκαλεί προβλήματα στο έδαφος και συγκεκριμένα με το νερό που απορρίπτεται από το οδικό σύστημα, με τα ζιζανιοκτόνα που εφαρμόζονται στις σιδηροδρομικές ράγες, με τα κατασκευαστικά έργα που αλλάζουν την πορεία των υπόγειων υδάτων κτλ. Για την λύση των προβλημάτων αυτών έχει δημιουργηθεί η «Λευκή Βίβλος» (COM (2001) 370).

Η Επιτροπή μέσω της ανακοίνωσης αυτής αναγνωρίζει την σημαντικότητα της προστασίας του εδάφους όσο του νερού και του αέρα. Τα κράτη μέλη πρέπει να ακολουθήσουν εθνική και κοινοτική πολιτική για την προστασία του εδάφους.

#### **5.1.4 Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των περιφερειών – Θεματική Στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2006) 231 τελικό)**

Οι σκοποί της στρατηγικής είναι (για την επιτυχία της αειφόρου χρήσης του εδάφους) να γίνει πρόληψη της περαιτέρω υποβάθμισης του εδάφους και διατήρηση των λειτουργιών του.

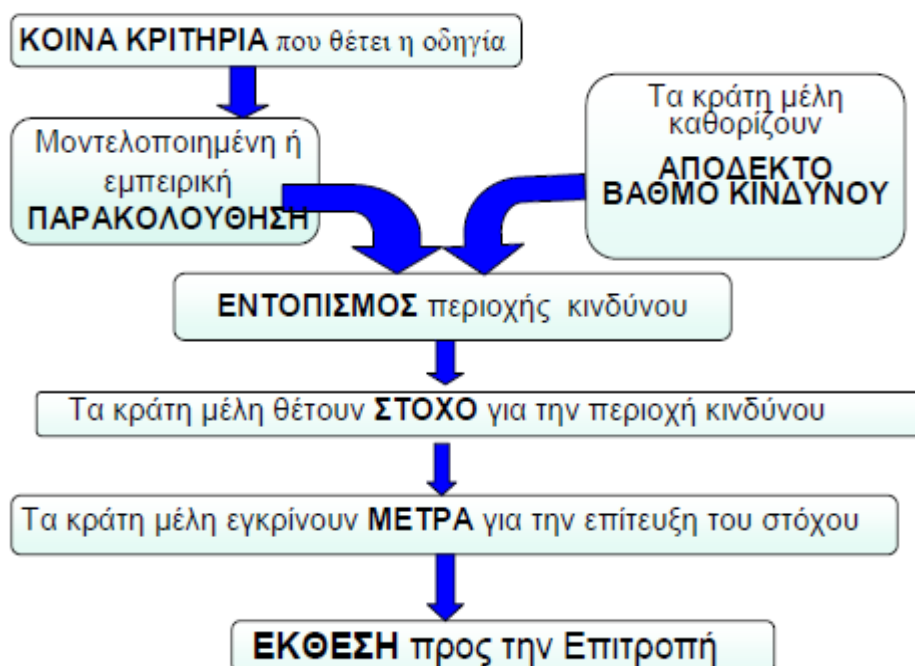
Τα υποβαθμισμένα εδάφη πρέπει να αποκαταστατούν ούτως ώστε να συνεχίσουν να είναι χρήσιμα και τώρα αλλά και στο μέλλον. Στην αποκατάσταση αυτή πρέπει όμως να ληφθεί υπόψη και το κόστος που θα δαπανηθεί.

#### Πυλώνες στρατηγικής

Η στρατηγική που προτείνεται από την Επιτροπή στηρίζεται σε τέσσερις πυλώνες:

(1) Νομοθεσία-πλαίσιο με πρωταρχικό σκοπό την προστασία και αειφόρο χρήση του εδάφους.

Τα κράτη μέλη πρέπει να ακολουθούν κάποια ειδικά μέτρα για να αντιμετωπίζουν τις καταστάσεις που απειλούν το έδαφος, όμως, λόγω του ότι θα έχουν μεγάλη ελευθερία στον τρόπο που θα χειρίζονται αυτές τις απειλές, θα αποφασίζουν τα μέλη σχετικά με το βαθμό αποδοχής του κινδύνου, τις προσδοκίες ως προς τους επίτευξη στόχους και τα μέτρα που θα επιλεγθούν για την υλοποίησή τους. Πιο κάτω υπάρχουν διαγράμματα που εξηγούν το πως τα μέλη θα διαχειρίζονται τις απειλές αυτές. Όσο αφορά την στεγανοποίηση τα μέτρα αφορούν κατασκευαστικές τεχνικές που θα επιτρέπουν τη διατήρηση όσο περισσότερων λειτουργιών του εδάφους γίνεται ενώ η βιοποικιλότητα δεν συμπεριλαμβάνεται άμεσα στην οδηγία αυτή.



Διάγραμμα 4: Προσέγγιση για αντιμετώπιση της διάβρωσης, μείωσης της οργανικής ύλης, αλάτωσης, συμπύκνωσης και κατολισθήσεων (COM (2006) 231 τελικό)



Διάγραμμα 5: Προσέγγιση για αντιμετώπιση της ρύπανσης (COM (2006) 231 τελικό)

(2) Ενσωμάτωση της προστασίας του εδάφους στη διατύπωση και εφαρμογή εθνικών και κοινοτικών πολιτικών.

(3) Κάλυψη του σημερινού αναγνωρισμένου ελλείμματος γνώσης επί ορισμένων πτυχών της προστασίας του εδάφους μέσω έρευνας υποστηριζόμενης από κοινοτικά και εθνικά ερευνητικά προγράμματα.

Πρέπει να κατανοηθούν οι λειτουργίες του εδάφους, οι χωρικές και χρονικές μεταβολές στις διεργασίες του, οικολογικά, τα οικονομικά και κοινωνικά αίτια των κινδύνων που απειλούν το έδαφος, οι παράγοντες που επηρεάζουν τον οικολογικό ρόλο του εδάφους και οι επιχειρησιακές διεργασίες και τεχνολογίες για την προστασία και αποκατάσταση του εδάφους.

(4) Μεγαλύτερη ευαισθητοποίηση του πληθυσμού σχετικά με την ανάγκη προστασίας του εδάφους.

Κάποια μέτρα για υλοποίηση μέσω ευρωπαϊκού θερινού σχολείου εδαφολογικών μελετών για νέους ερευνητές, βραβεία διαχείρισης του εδάφους και να υπάρχει ανοικτή πρόσβαση σε πληροφορίες που αφορούν τη σχετική πολιτική στην Ευρώπη.

### **5.1.5 Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό πλαισίου προστασίας του εδάφους και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ (2006/0086 (COD)) - COM (2006) 232 τελικό**

Η οδηγία περιλαμβάνει τη θέσπιση κοινού πλαισίου για την προστασία του εδάφους με βάση τις ακόλουθες αρχές: διατήρηση των λειτουργιών του εδάφους, πρόληψη της υποβάθμισής του εδάφους και μείωση των συνεπειών της, την απαίτηση να προσδιορίζονται, να περιγράφονται και να εκτιμώνται οι επιδράσεις στις διεργασίες υποβάθμισης του εδάφους με σκοπό την προστασία των λειτουργιών του, την απαίτηση να λαμβάνουν οι χρήστες γης προφυλακτικά μέτρα όταν από τις επεμβάσεις που θα κάνουν στο έδαφος υπολογίζουν ότι θα προκληθούν αρνητικές συνέπειες και εξεύρεση των περιοχών που αντιμετωπίζουν οποιαδήποτε απειλή μπορεί να αποτελέσει κίνδυνο για το έδαφος. Για αυτά πρέπει να δημιουργηθούν εθνικά προγράμματα μέτρων.

Η οδηγία αυτή τονίζει την επιρροή που έχει η υποβάθμιση του εδάφους σε ένα κράτος μέλος σε ένα άλλο. Συγκεκριμένα η λειτουργία των φραγμάτων παρεμποδίζεται και προκαλούνται ζημιές στην υποδομή μιας χώρας από τη μαζική διάβρωση ιζημάτων σε άλλη χώρα ή τα υπόγεια ύδατα τα οποία έχουν ρυπανθεί να φτάσουν και στην άλλη πλευρά των συνόρων. Έτσι πρέπει να εφαρμόζεται η «Αρχή της επικουρικότητας» με σκοπό την προστασία των εδαφών από την επιρροή άλλων υποβαθμισμένων που μπορεί να είναι σε διαφορετικό κράτος ή/και περιοχή του ίδιου κράτους. Ακόμη κάτι που αναφέρεται σε αυτήν την οδηγία είναι το ότι τα κράτη μέλη πρέπει να είναι βέβαιοι ότι κάθε χρήστης γης, του οποίου οι δραστηριότητες επηρεάζουν τις λειτουργίες του εδάφους, να υποχρεώνεται να πάρει προφυλάξεις για την πρόληψη ή ελαχιστοποίηση των προβλημάτων που προκαλούν οι δραστηριότητες αυτές.

Σημαντικό κομμάτι της οδηγίας αυτής είναι οι περιοχές κινδύνου. Για κάθε περιοχή κινδύνου που έχει χαρακτηριστεί έχουν τεθεί στόχοι περιορισμού του κινδύνου και έχουν θεσπιστεί τα κατάλληλα μέτρα για την επίτευξη των στόχων αυτών καθώς και χρονοδιάγραμμα εφαρμογής των συγκεκριμένων μέτρων και εκτίμηση των ιδιωτικών ή δημόσιων πόρων που πρόκειται να διατεθούν για τη χρηματοδότησή τους. Τα κράτη μέλη φροντίζουν τα μέτρα αυτά να μπορούν να εφαρμοστούν, να είναι οικονομικώς αποδοτικά και να υπολογιστεί το κόστος-όφελος. Τα κράτη μέλη πρέπει να δώσουν αναφορά του τρόπου εφαρμογής των μέτρων και πως ποια η επίδρασή τους όσο αφορά την την επίτευξη των περιβαλλοντικών

στόχων. Ένα ενιαίο πρόγραμμα πρέπει να δημιουργηθεί όταν υπάρχουν περισσότερη από μία απειλή που αντιμετωπίζει το έδαφος με τα κατάλληλα μέτρα που θα πρέπει να εφαρμοστούν. Το πρόγραμμα μέτρων καταρτίζεται εντός επτά ετών από και τίθεται σε εφαρμογή το αργότερο οκτώ έτη μετά την ημερομηνία αυτή. Το πρόγραμμα μέτρων δημοσιοποιείται και επανεξετάζεται τουλάχιστον ανά πενταετία. Τα κράτη μέλη ορίζουν περιοχές που έχουν πληγεί από την παρουσία επικίνδυνων ουσιών σε επίπεδα που εκείνα θεωρούν ότι προκαλούν προβλήματα στην υγεία του ανθρώπου και στο περιβάλλον. Οι περιοχές αυτές ονομάζονται «ρυπασμένοι τόποι». Τα κράτη μέλη καταρτίζουν εθνικό «κατάλογο» ρυπασμένων τόπων ο οποίος ανανεώνεται τουλάχιστον κάθε πέντε χρόνια.

Εκτός από την «Αρχή της επικουρικότητας» γίνεται εφαρμογή της αρχής "ο ρυπαίνων πληρώνει" αλλά στην περίπτωση που είναι αδύνατον να εντοπιστεί το πρόσωπο που ευθύνεται για τη ρύπανση ή να του καταλογιστεί ευθύνη βάσει της κοινοτικής ή της εθνικής νομοθεσίας ή δεν μπορεί να υποχρεωθεί να αναλάβει το κόστος της αποκατάστασης τότε χορηγούνται στο κράτος μέλος τα χρήματα για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα.

Επιπρόσθετα η ευαισθητοποίηση και η συμμετοχή του κοινού είναι σημαντικά βήματα για την πρόληψη και καταπολέμηση των προβλημάτων που μπορεί να αντιμετωπίζει το έδαφος. Ακόμη τα κράτη μέλη υποβάλουν εκθέσεις με αναλυτικές πληροφορίες όσο αφορά τις περιοχές κινδύνου που καθορίστηκαν, τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε για τον εντοπισμό του κινδύνου, τα προγράμματα μέτρων που εγκρίθηκαν και την εκτίμηση της αποδοτικότητας των μέτρων για τον περιορισμό του κινδύνου εμφάνισης και της εμφάνισης διεργασιών υποβάθμισης του εδάφους και τον κατάλογο των ρυπασμένων τόπων. Οι πληροφορίες αυτές συνοδεύονται από μεταδεδομένα και διαβιβάζονται ως τεκμηριωμένα ψηφιακά δεδομένα με γεωαναφορά, σε μορφότυπο αναγνώσιμο από σύστημα γεωγραφικών πληροφοριών (GIS).

Τέλος, όσο αφορά τις κυρώσεις που μπορεί να υπάρξουν, τα κράτη μέλη καθορίζουν κανόνες για την επιβολή τους σε περίπτωση παράβασης των διατάξεων εθνικού δικαίου που θεσπίζονται σύμφωνα με την παρούσα οδηγία και λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα για να εξασφαλίζεται η εφαρμογή τους. Οι προβλεπόμενες κυρώσεις πρέπει να είναι αποτελεσματικές, αναλογικές και αποτρεπτικές. Τα κράτη μέλη πρέπει να κοινοποιήσουν τις

σχετικές διατάξεις στην Επιτροπή και έχουν ένα χρονικό περιθώριο για να το κάνουν αυτό καθώς και να της γνωστοποιούν αμέσως κάθε μεταγενέστερη τροποποίησή τους.

#### **5.1.6 Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους (SEC(2006)620)**

Ο σκοπός της στρατηγικής είναι η προστασία του εδάφους, και τα θέματα με τα οποία ασχολείται είναι η πρόληψη της ρύπανσης, διάβρωσης, ερημοποίησης, υποβάθμισης του εδάφους, την κατάχρηση γης (land-take) και των υδρευολογικών κινδύνων. Παράλληλα λαμβάνεται υπόψη και η περιφερειακή ποικιλομορφία και συμπεριλαμβάνονται οι ποικιλομορφίες των άνυδρων και ορεινών περιοχών.

Το Φεβρουάριο του 2003 η Επιτροπή οργάνωσε συνάντηση των φορέων για να βρεθούν εθελοντές για να βοηθήσουν στην ανάπτυξη της πολιτικής για το έδαφος και το Μάρτιο του ίδιου έτους είχαν εγγραφεί πάνω από 400 μέλη, τα οποία ανήκουν σε 5 ομάδες εργασίες και ένα συμβουλευτικό σώμα το οποίο ο ρόλος του είναι καθοδηγητικός. Τα μέλη αυτά είχαν εμπειρίες μέσω τις θέσεις τους στις δημόσιες διοικήσεις, γεωργικές, βιομηχανικές, περιβαλλοντικές οργανώσεις και στην οργάνωση καταναλωτών, επιστημονικά και ερευνητικά ιδρύματα, τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, στο ερευνητικό κέντρο «Join» καθώς και σε άλλες θέσεις σε υπηρεσίες με θέμα το έδαφος. Τα θέματα με τα οποία ασχολήθηκαν οι ομάδες εργασίας είναι η παρακολούθηση του εδάφους, η διάβρωση, η μόλυνση, η στεγανοποίηση και η μείωση της οργανικής ύλης και βιοποικιλότητας. Η δημιουργία ηλεκτρονικού γραμματοκιβωτίου για να δώσει την ευκαιρία στο δημόσιο να κάνουν ερωτήσεις για το έδαφος αλλά και μέσω μιας δημόσιας ηλεκτρονικής βιβλιοθήκης και αποθήκευσης πληροφοριών (CIRCA) να επιτρέψει στα μέλη του να βλέπουν την εξέλιξη των εργασιών. Οι εκθέσεις των ομάδων εργασιών έχουν τελώσει μέχρι τον Ιούνιο του 2004, οι οποίες περιείχαν πληροφορίες για το πώς είναι οι κατάσταση των εδαφών ευρωπαϊκών εδαφών, τις πιέσεις, τις κινητήριες δυνάμεις για την υποβάθμιση του εδάφους και συστάσεις προς την επιτροπή για την ανάπτυξη ευρωπαϊκής πολιτικής για το έδαφος. Στη συνέχεια έγιναν συγκεντρώσεις, διαβουλεύσεις, ερωτηματολόγια και οι απαντήσεις από το ερωτηματολόγια έχουν αναρτηθεί στο διαδίκτυο.

### Soil Framework Directive

Για να μπορέσουν οι στόχοι της στρατηγικής αυτής να πραγματοποιηθούν, η Επιτροπή κατέλειξε μετά από διάφορες επιλογές, ένα νομοθετικό πλαίσιο (Framework Directive) το οποίο αναφέρει τα εξής βήματα για την προστασία του εδάφους:

- Προσδιορισμός των περιοχών όπου το έδαφος αντιμετωπίζει προβλήματα διάβρωσης, μείωσης της οργανικής ύλης, αλάτωση, συμπίεση και κατολισθήσεις.
- Υιοθέτηση ενός προγράμματος μέτρων για τις περιοχές αυτές.
- Καταγραφή των υποβαθμισμένων περιοχών.
- Υιοθέτηση μιας Εθνικής Στρατηγικής Αποκατάστασης.
- Εγκατάσταση μια Έκθεσης κατάστασης του εδάφους.
- Ανάπτυξη ενός μηχανισμού με σκοπό τη χρηματοδότηση της αποκατάστασης των περιοχών αυτών.
- Αύξηση της ευαισθητοποίησης
- Να δοθεί προτεραιότητα στις εγκατελειμμένες βιομηχανικές περιοχές και στην χρήση κατασκευαστικών τεχνικών για την προστασία του εδάφους.

### **5.1.7 Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Εφαρμογή της θεματικής στρατηγικής για το έδαφος και τις τρέχουσες δραστηριότητες (COM (2012) 46 τελικό)**

Οι σκοποί στρατηγικής η προστασία του εδάφους και αειφόρος χρήση του και για την επίτευξη των σκοπών αυτών πρέπει να γίνει πρόληψη της περαιτέρω υποβάθμισης του εδάφους, διαφύλαξη των λειτουργιών του και αποκατάσταση υποβαθμισμένων εδαφών.

Έχουν δημιουργηθεί κάποια ερευνητικά έργα για την επίτευξη των σκοπών που έχουν τεθεί και είναι τα εξής:

RAMSOIL – προσδιορίστικαν μεθόδοι εκτίμησης κινδύνου για τις διεργασίες υποβάθμισης του εδάφους

ENVASSO – προτάθηκαν ελάχιστες απαιτήσεις για τη σταδιακή εναρμόνιση των δραστηριοτήτων παρακολούθησης του εδάφους και των συναφών με την πολιτική δεικτών εδάφους

SOILSERVICE – έγιναν σενάρια για να γίνουν αλλαγές όσο αφορά τις χρήσεις της γης και κατά το αν θα είναι επικερδής μετά από χρόνια η εντατική γεωργία



LUCAS – τα θέματα του έργου είναι η εδαφοκάλυψη, οι χρήσεις γης και οι γεωργοπεριβαλλοντικούς δείκτες

BIOSOIL – μελέτη για την αύξηση του οργανικού άνθρακα σε δάση της Ευρώπης

## **5.2 Ελλάδα**

### **5.2.1 Κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής (Αρ. 125347/568)**

Στους κώδικες αυτές γίνεται αναφορά στην ανάγκη της μείωσης των επεμβάσεων που γίνονται στο έδαφος και στην επισήμανση ότι μόνο όσες είναι απαραίτητο να γίνουν πρέπει να γίνουν. Όταν η κατεργασία του εδάφους γίνεται σε μεγάλο βαθμό τότε αυτό επιφέρει πολλές αρνητικές επιπτώσεις όπως την άσκοπη κατανάλωση καυσίμων, αύξηση της απαιτούμενης ενέργειας και προκαλεί και αρνητικές συνέπειες στο έδαφος.

Για την επίλυση των προβλημάτων αυτών υπάρχουν μέτρα που είναι υποχρεωτικό να τηρηθούν και μέτρα που συστήνονται στα κράτη μέλη να τηρηθούν. Τα μέτρα που η τήρησή τους είναι υποχρεωτική είναι τα ακόλουθα. Όταν το έδαφος έχει κλίσει πάνω από 10% τότε η άροση να γίνεται κατά τις ισοϋψείς ή διαγώνια ή να δημιουργούνται φυσικά αναχώματα κατά τις ισοϋψείς και η άροση να γίνεται διαγώνια με εύρος 1-2 μέτρα. Κατά την χρήση γεωργικών μηχανημάτων να δίνεται προσοχή να μην καταστρέφονται οι αγροτικοί δρόμοι. Τα ακαλλιέργητα περιθώρια μεταξύ των αγροτεμαχίων, οι φυτοφράκτες, η φυσική βλάστηση των ρεματιών και τα γειτνιάζοντα δάση να μην καταστρέφονται. Όσο αφορά τα φυσικά ρέματα, αν θα γίνουν επεμβάσεις ούτως ώστε να αλλάξει η πορεία τους (με χωματουργικά μηχανήματα) να γίνεται μόνο μετά από άδεια από την αρμόδια υπηρεσία. Τα μέτρα που συνιστάται να γίνουν είναι οι επεμβάσεις να γίνονται την κατάλληλη εποχή (το έδαφος να είναι στο «ρόγο του», δηλαδή μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές), με τα κατάλληλα γεωργικά μηχανήματα και ο αριθμός τους να είναι αυτός που απαιτείται. Όταν δεν υπάρχουν βαθύριζα ζιζάνια ή αδιαπέραστος εδαφικός ορίζοντας τότε καλό θα ήταν η άροση να μην γίνει κάτω των 40 εκατοστών. Αν όμως γίνει βαθιά άροση τότε πρέπει να γίνει αποφυγή της δεν πρέπει να γίνει αναστροφή του εδάφους λόγω της θραύσης του εδαφικού ορίζοντα. Υποχρεωτική άροση γίνεται σε περιοχές με κίνδυνο πλημμύρων ούτως ώστε να γίνει ισοπέδωση των αγροτεμαχίων. Κάποια άλλα μέτρα που είναι καλό να τηρηθούν είναι αυτά που αφορούν την εφαρμογή της αμειψισποράς, η οποία έχει σαν σκοπούς την αύξηση της γονιμότητας του εδάφους, τη βελτίωση της δομής του και τη μείωση των προβλημάτων που προκαλούνται από ζιζάνια ή/και ασθένειες. Επίσης πρέπει να τονιστεί η σημαντικότητα της

σωστής λίπανσης (τύπος και ποσότητα λιπασμάτων), η οποία πρέπει να γίνεται ανάλογα με το έδαφος και την καλλιέργεια.

### **5.3 Κύπρος**

#### **5.3.1 Νόμος 23(III)/1999 - Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της Απερήμωσης (Εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερίμωσης, Λευκωσία, 2008)**

Τον Δεκέμβριο του 1999, η Κύπρος με τον περί της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Καταπολέμηση της Απερήμωσης (Κυρωτικό) Νόμο του 1999 (Ν. 23(III)/99) επικύρωσε τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της απερίμωσης στις χώρες εκείνες που αντιμετωπίζουν σοβαρή ξηρασία ή/και απερίμωση (UNCCD). Λόγω της συμμετοχής της στη Σύμβαση, η Κύπρος οφείλει να εφαρμόζει συγκεκριμένη στρατηγική για να καταπολεμήσει την απερίμωση.

Οι πιο κάτω στόχοι όπως αναφέρονται στην Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών:

Η Σύμβαση έχει ορίσει ένα Εθνικό Σχέδιο Δράσης το οποίο περιλαμβάνει τα πιο κάτω και εκτός από την απερίμωση θα αντιμετωπιστούν και οι συνέπειες της ξηρασίας.

1. Να προσδιορίζει και τους παράγοντες που τις προκαλούν καθώς και τα μέτρα για την καταπολέμησή τους.
2. Να καθορίζει τους αντίστοιχους ρόλους της κυβέρνησης, των τοπικών κοινωνιών και των χρηστών γης, καθώς επίσης και τα διαθέσιμα και απαιτούμενα μέσα.
3. Να περιλαμβάνει μακροπρόθεσμες στρατηγικές για την αντιμετώπιση τους (ενσωμάτωση με τις εθνικές πολιτικές για αειφορική ανάπτυξη).
4. Να προσαρμόζεται εύκολα σε τυχόν συνθήκες, νέες γνώσεις και εμπειρίες που μπορεί να προκύψουν και να προσαρμόζεται και σε τοπικό επίπεδο, ώστε να αντιμετωπίζονται οι διαφορετικές κοινωνικό-οικονομικές, βιολογικές και γεωφυσικές συνθήκες.
5. Να φροντίζει να εφαρμόζονται προληπτικά μέτρα για περιοχές που έχουν πληγεί σε μικρό βαθμό ή και καθόλου από την απερίμωση ή τις συνέπειες της ξηρασίας.
6. Να παρέχει αποτελεσματική συμμετοχή σε τοπικό και εθνικό επίπεδο μη - κυβερνητικών οργανισμών και τοπικών πληθυσμών, ιδιαίτερα αυτών που κάνουν χρήση των πόρων, συμπεριλαμβανομένων των αγροτών και κτηνοτρόφων και των εκπροσώπων οργανώσεων τους, στο σχεδιασμό πολιτικής, τη λήψη αποφάσεων και την εφαρμογή και αναθεώρηση του εθνικού προγράμματος δράσης, και

7. Να γίνεται επανεξέταση και να γίνονται εκθέσεις όσο αφορά την πορεία της εφαρμογής του

Στον Νόμο 23(III)/1999 αναφέρονται και οι νόμοι που έχουν ενσωματωθεί στην Κυπριακή Δημοκρατία για το έδαφος και τα ύδατα (επηρεάζουν άμεσα την υποβάθμιση του εδάφους τα ύδατα)

Νόμοι για το έδαφος

Ο περί Στερεών και Επικίνδυνων Αποβλήτων Νόμος (Αρ. 215(I)/2002)

Έχει ενσωματωθεί στην Κυπριακή Δημοκρατία την Οδηγία 2006/12/ΕΚ για τα απόβλητα (αναθεώρηση της Οδηγίας 75/442/ΕΟΚ και των τροποποιήσεων της). Τα μέτρα που περιλαμβάνουν αφορούν τρόπους για να μειωθούν οι συνέπειες στο περιβάλλον από την παραγωγή και διαχείριση αποβλήτων. Τα μέτρα αυτά έχουν ως στόχο την πρόληψη και μείωση της παραγωγής των αποβλήτων αλλά και μέτρα για να επαναχρησιμοποιούνται και να ανακυκλώνονται.

Ο Νόμος αυτός ενσωματώνει επίσης στην Κυπριακή νομοθεσία

την Οδηγία 91/156/ΕΟΚ

-την Απόφαση 94/3/ΕΚ της Επιτροπής για Θέσπιση Καταλόγου Αποβλήτων

-την Οδηγία 91/689/ΕΟΚ για Επικίνδυνα Απόβλητα

-την Απόφαση 94/904/ΕΚ της Επιτροπής για Θέσπιση Καταλόγου Επικίνδυνων Αποβλήτων

-την Οδηγία 96/59/ΕΟΚ για τη διάθεση PCB/PCT

-την Οδηγία 75/439/ΕΟΚ για την διάθεση ορυκτελαίων

-την Οδηγία 91/157/ΕΟΚ για Ηλεκτρικές στήλες και Συσσωρευτές Ενέργειας

-την Οδηγία 96/61/ΕΚ για Ολοκληρωμένη Πρόληψη και Έλεγχο της Ρύπανσης

-την Οδηγία 99/31/ΕΚ για Υγειονομική Ταφή των Αποβλήτων και για τους χώρους διάθεσης των απορριμμάτων

Νόμος για τα ύδατα

Το εθνικό θεσμικό πλαίσιο για τα ύδατα περιλαμβάνει:

-τον νόμο Αρ. 13(I)/2004 «περί Προστασίας και Διαχείρισης των Υδάτων», που εναρμονίζει την νομοθεσία με την Οδηγία Πλαίσιο για τα Νερά.

-τους περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Νιτρορύπανση Γεωργικής Προέλευσης) Κανονισμούς (Κ.Δ.Π. 534/2002) (συμμόρφωση με την Οδηγία 91/676/ΕΟΚ).

- το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Ευπρόσβλητες Ζώνες λόγω Νιτρορύπανσης και Κατηγορίες Νερών που Υφίστανται ή Ενδέχεται να Υποστούν Νιτρορύπανση) Διάταγμα (Κ.Δ.Π. 42/2004).
- το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Πρόγραμμα Δράσης για την Προστασία των Ευπρόσβλητων Περιοχών Νερών λόγω Νιτρορύπανσης) Διάταγμα (Κ.Δ.Π. 41/2004).
- τους περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Χρησιμοποίηση της Ιλύος στη Γεωργία) Κανονισμούς (Κ.Δ.Π. 517/2002).
- το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Κώδικας Ορθής Γεωργικής Πρακτικής) Διάταγμα (Κ.Δ.Π. 407/2002).
- τον Νόμο Αρ. 56(Ι)/2003 περί της Ολοκληρωμένης Πρόληψης και Ελέγχου της Ρύπανσης (ολοκληρωμένο σύστημα χορήγησης αδειών - Άδεια Απόρριψης Αποβλήτων, Άδεια Εκπομπής Αέριων Αποβλήτων, Άδεια Διαχείρισης Αποβλήτων).
- τον περί Αποχετευτικών Συστημάτων Νόμος (Αρ. 1/1971).
- τον περί Αποχετευτικών Συστημάτων (Τροποποιητικός) Νόμο (Αρ. 108(Ι)/2004).
- τους περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Απόρριψη Αστικών Λυμάτων) Κανονισμούς (Κ.Δ.Π. 772/2003).
- το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών (Αίτηση για Άδεια Απόρριψης) Διάταγμα (Κ.Δ.Π. 254/2003).
- τον περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών και των Εδαφών Νόμο (Αρ. 106(Ι)/2002).
- το περί Ελέγχου της Ρύπανσης των Νερών Διάταγμα (Μέτρα Προστασίας Υπόγειων Νερών, Κ.Δ.Π. 45/1996)

### **5.3.2 Natura 2000**

Το Δίκτυο NATURA 2000 είναι ένα ευρύ Ευρωπαϊκό Δίκτυο προστατευόμενων φυσικών περιοχών για είδη χλωρίδας, πανίδας, πτηνών και οικοτόπων. Το Δίκτυο καλύπτει σχεδόν το 20% της μάζας της Ευρωπαϊκής ηπείρου και χωρίζεται σε εννιά βιογεωγραφικές περιοχές, κάθε μία από τις οποίες έχει τη δική της χαρακτηριστική βλάστηση, κλίμα και γεωλογία. Ο σκοπός του δικτύου είναι να διασφαλίσει την μακροπρόθεσμη επιβίωση των πιο πολύτιμων και απειλούμενων ειδών και οικοτόπων της Ευρώπης και έχει την αρχή ότι ο άνθρωπος πρέπει να δουλεύει μαζί με τη φύση αλλά οι δραστηριότητες (γεωργία, αλιεία και δασοκομία) που κάνει πρέπει να είναι αειφόρες και σε αρμονία με το φυσικό περιβάλλον.

## Περιοχές NATURA 2000

Τα κράτη μέλη επιλέγουν τις περιοχές τους για το Δίκτυο NATURA 2000 σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή. Όταν επιλεγούν οι περιοχές, αναγνωρίζονται επίσημα από την Επιτροπή ως «Τόποι Κοινοτικής Σημασίας» (SCI: Sites of Community Importance). Οι «Τόποι Κοινοτικής Σημασίας» μαζί με τις «Ζώνες Ειδικής Προστασίας» (SPA: Special Protection Areas) για τα πουλιά, συνιστούν το Δίκτυο NATURA 2000. Επίσης, η εγκαθίδρυση αυτού του δικτύου προστατευόμενων περιοχών, εκπληρώνει την υποχρέωση της Κοινότητας υπό την Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για τη Βιολογική Ποικιλότητα.

Όσον αφορά την Κύπρο, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει συμπεριλάβει στο Δίκτυο NATURA 2000, 61 περιοχές (Χάρτης 1- Περιοχές Προστασίας του Δικτύου "NATURA 2000") οι οποίες καλύπτουν τους τύπους οικοτόπων και τα είδη γλωρίδας και πανίδας των Παραρτημάτων της Ευρωπαϊκής Οδηγίας των Οικοτόπων 92/43/ΕΟΚ, καθώς και είδη πουλιών που αναφέρονται στην Ευρωπαϊκή Οδηγία για τα Πουλιά 2009/147/ΕΚ.

## **Συμπεράσματα/Αποτελέσματα/Επίλογος**

Μέσω της έρευνας και της συγγραφής της μεταπτυχιακής μου διατριβής έχω καταλήξει σε ορισμένα συμπεράσματα. Αρχικά όσο αφορά τα κυπριακά εδάφη, δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία που να περιγράφουν τις διάφορες απειλές που μπορεί να αντιμετωπίζουν. Υπάρχουν συστήματα παρακολούθησης τα οποία μελετούν το έδαφος, και συγκεκριμένα την κατάσταση των θρεπτικών συστατικών, την οργανική ύλη, την βιοποικιλότητα και την ρύπανση από βαρέα μέταλλα και ήδη εφαρμόζονται σε ορισμένες χώρες (Γαλλία, Αυστρία, Φινλανδία, Σουηδία, Ηνωμένο Βασίλειο και τις Κάτω Χώρες), όχι όμως στην Κύπρο. Στην Ευρώπη, υπάρχει μόνο ένα σύστημα παρακολούθησης για εδαφολογικά θέματα και αφορά την προστασία των δασών από την ατμοσφαιρική ρύπανση. Το πρόβλημα είναι ότι αφορά μόνο τα δάση και όχι το έδαφος και συμπεριλαμβάνει μόνο ορισμένες εδαφολογικές παραμέτρους (βαρέα μέταλλα, οξύτητα). Στην αναζήτηση νόμων που να αφορούν αποκλειστικά την προστασία των εδαφών και συγκεκριμένα των εδαφών στην Κύπρο τα αποτελέσματα ήταν ελάχιστα. Η νομοθεσία πρέπει να αλλάξει και να διαμορφωθεί στα δεδομένα της Κύπρο και στην συνέχεια ο κόσμος πρέπει να ενημερωθεί για την σημαντικότητα του εδάφους αλλά και τις αιτίες που το απειλούν για τις οποίες μεγάλο μέρος ευθύνης έχει ο ίδιος ο άνθρωπος. Το έδαφος δεν είναι σημαντικό μόνο για όλες τις υπηρεσίες που προσφέρει αλλά και λόγω της άμεσης σχέσης του με την καλή ποιότητα των υδάτων και του ατμοσφαιρικού αέρα. Η σημασία του είναι τεράστια και η ανάγκη για την προστασία του μεγαλύτερη.

## **Μελλοντική έρευνα**

Υπάρχουν πολλά που πρέπει να γίνουν στο μέλλον όπως η περιγραφή των απειλών που αν και η διαδικασία τους είναι αργή, οι συνέπειες τους είναι καταστροφικές, και η δημιουργία νομοθεσίας αποκλειστικά για την προστασία του εδάφους. Οι περισσότεροι νόμοι που αφορούν το έδαφος και την προστασία του αναφέρονται γενικά στα κράτη μέλη της Ευρώπης. Η Κύπρος, χρειάζεται ειδική νομοθεσία για τα δικά της εδάφη και μέτρα προστασίας με τα δικά της δεδομένα. Η κυπριακή κυβέρνηση πρέπει να μεριμνήσει για τη δημιουργία της νομοθεσίας αυτής αλλά να φροντίσει οι κάτοικοι της Κύπρου να ευαισθητοποιηθούν για τα θέματα αυτά και να τηρούνται οι νόμοι οι οποίοι θα προστατεύουν και θα έχουν σαν επιπλέον στόχο την αειφόρο χρήση του.

## Βιβλιογραφία

1. Bockheim, J. G., Gennadiyev, A. N., Hartemink, A. E., & Brevik, E. C. (2014). Soil-forming factors and Soil Taxonomy. *Geoderma*, 226, 231-237.
2. Brevik, E. C., Calzolari, C., Miller, B. A., Pereira, P., Kabala, C., Baumgarten, A., & Jordán, A. (2016). Soil mapping, classification, and pedologic modeling: History and future directions. *Geoderma*, 264, 256-274.
3. Britannica, E. (2000). *Encyclopedia Britannica. INC. Yayınları, C, 9*
4. Camera, C., Zomeni, Z., Bruggeman, A., Noller, J., & Zissimos, A. (2014, May). The creation of a digital soil map for Cyprus using decision-tree classification techniques. In *EGU General Assembly Conference Abstracts*(Vol. 16, p. 5017).
5. Cohen, D. R., Rutherford, N. F., Morisseau, E., & Zissimos, A. M. (2012). Geochemical patterns in the soils of Cyprus. *Science of the Total Environment*, 420, 250-262.
6. Diagnostics, D. Soil Classification Principles. Dokuchaev, V.V., 1883. Russian Chernozem. Selected works of V.V. Dokuchaev, vol. I. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem (translated in 1967).
7. Dokuchaev, V. V. (1879). Short historical description and critical analysis of the more important soil classifications. *Trav Soc Nat St Petersb*, 10, 64-67. Edaphology
8. *Ecosystems and human well-being*. Vol. 5. Washington, DC:: Island press, 2005.
9. Eriksson, J., Hakansson, I., & Danfors, B. (1975). *The effect of soil compaction on soil structure and crop yields*. Swedish Institute of Agricultural Engineering.
10. Hadjiparaskevas, C. (2005). Soil survey and monitoring in Cyprus. *European Soil Bureau-Research Report*, 9, 97-101.
11. Hempel, J., Micheli, E., Owens, P., McBratney, A., (2013). *Universal Soil Classification System Report from the International Union of Soil Sciences Working Group*. *Soil Horiz.* 54 (2), 1–6.
12. Hilgard EW (1914) *Soils*. The Macmillan Company, New York



13. Jenny, H. (1994). *Factors of soil formation: a system of quantitative pedology*. Courier Corporation. Jenny H (1980). *The soil resource: origin and behavior*. Springer, New York
14. Jónsson, J. Ö. G., & Davíðsdóttir, B. (2016). Classification and valuation of soil ecosystem services. *Agricultural Systems*, 145, 24-38.
15. Kirkby, M. J., Jones, R. J. A., Irvine, B., Gobin, A., Govers, G., Cerdan, O., & Montanarella, L. (2003). Pan-European soil erosion risk assessment. *The PESERA Map, Version, 1*.
16. Koudounas, C.; Makin, J., (1981), *A study of representative soil profiles from the Limassol - Paphos districts*, Ministry of Agriculture and Natural Resources, Nicosia, 61 p.
17. Krasilnikov, P., Ibáñez-Martí, J.J., Arnold, R., Shoba, S., (2009). *A Handbook of Soil Terminology, Correlation, and Classification*. Earthscan, London, UK.
18. Kutílek, M., & Nielsen, D. R. (2015). *Soil Is the Skin of the Planet Earth* (pp. 13-19). Springer Netherlands.
19. Lal, R. (2014). Soil conservation and ecosystem services. *International Soil and Water Conservation Research*, 2(3), 36-47.
20. Lehmann, A., & Stahr, K. (2007). Nature and significance of anthropogenic urban soils. *Journal of Soils and Sediments*, 7(4), 247-260.
21. Mirsal I. A., (2008). *Soil Pollution: Origin, Monitoring & Remediation: Assessment, Monitoring and Remediation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg Publishing.
22. Montanarella, L., & Tóth, G. (2008, May). Desertification in Europe. In *15th International Congress of the International Soil Conservation (ISCO Congress) Soil and Water Conservation, Climate Change and Environmental Sensitivity* (Vol. 18).
23. Morvan, X., Saby, N. P. A., Arrouays, D., Le Bas, C., Jones, R. J. A., Verheijen, F. G. A., & Kibblewhite, M. G. (2008). Soil monitoring in Europe: a review of existing systems and requirements for harmonisation. *Science of the Total Environment*, 391(1), 1-12.
- Muir, J.W., 1962. The general principles of classification with reference to soils. *J. Soil Sci.* 13 (1), 22–30.
24. Orphanos, P. I. (1973). On the determination of soil carbon. *Plant and Soil*, 706-708.

25. Osman, K. T. (2012). *Soils: principles, properties and management*. Springer Science & Business Media.
26. Pouyat RV, Szlavecz K, Yesilonis ID, Groffman PM, Schwarz K (2010) *Chemical, physical, and biological characteristics of urban soils*. In: Aitkenhead-Peterson J, Volder A (eds) *Urban ecosystem ecology*. Agronomy Monograph 55, pp 119–152
27. Setälä, H., Bardgett, R. D., Birkhofer, K., Brady, M., Byrne, L., De Ruiter, P. C., & Hotes, S. (2014). Urban and agricultural soils: conflicts and trade-offs in the optimization of ecosystem services. *Urban ecosystems*, 17(1), 239-253.
28. Soil Survey Staff, (2014). *Keys to Soil Taxonomy*. 12th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, D.C.
29. Swift, M. J., Izac, A. M., & van Noordwijk, M. (2004). Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes—are we asking the right questions?. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 113-134. –APA-
30. USDA, NRCS (2003) *Keys to soil taxonomy*, 9th edn. United States Department of Agriculture/Government Printing Office, Washington, DC
31. Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A. R., Jones, R. J. A., Montanarella, L., Olazabal, C., & Selvaradjou, S. K. (2004). Reports of the technical working groups established under the thematic strategy for soil protection.
32. Yigini, Y., Panagos, P., & Montanarella, L. (2013). Soil resources of mediterranean and Caucasus countries. *Office for Official Publications of the Euroean Communities, Luxembourg*.
33. Zomeni, Z., Camera, C., Bruggeman, A., Zissimos, A., Christoforou, I., & Noller, J. Digital soil map of Cyprus (1: 25,000). *AGWATER Scientific Report*, 6. Hadjiparaskevas, C. (2001). Soil survey in Cyprus. *Soil Resources of Southern and Eastern Mediterranean Countries*". *OPTIONS méditerranéennes. SERIE B: Studies and Research*, (34), 101-111.
34. Zomeni, Z., Camera, C., Bruggeman, A., Zissimos, A., Christoforou, I., & Noller, J. Digital soil map of Cyprus (1: 25,000). *AGWATER Scientific Report*, 6.

## Νόμοι

1. Οδηγία του Συμβουλίου της 12ης Ιουνίου 1986 σχετικά με την προστασία του περιβάλλοντος και ιδίως του εδάφους κατά τη χρησιμοποίηση της ιλύος καθαρισμού λυμάτων στη γεωργία (86/278/ΕΟΚ).
2. Οδηγία 91/271/ΕΟΚ του Συμβουλίου της 21<sup>ης</sup> Μαΐου 1991 για την επεξεργασία των αστικών λυμάτων
3. Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών προς μια θεματική στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2002) 179 τελικό)
4. Ανακοίνωση της Επιτροπής προς το Συμβούλιο, το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Θεματική Στρατηγική για την προστασία του εδάφους (COM (2006) 231 τελικό)
5. Οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου για τον καθορισμό πλαισίου προστασίας του εδάφους και την τροποποίηση της οδηγίας 2004/35/ΕΚ (2006/0086 (COD)) - COM (2006) 232 τελικό
6. Έκθεση της Επιτροπής προς το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, το Συμβούλιο, την Ευρωπαϊκή Οικονομική και Κοινωνική Επιτροπή και την Επιτροπή των Περιφερειών – Εφαρμογή της θεματικής στρατηγικής για το έδαφος και τις τρέχουσες δραστηριότητες (COM (2012) 46 τελικό)
7. Κώδικες ορθής γεωργικής πρακτικής (Αρ. 125347/568)
8. Νόμος 23(III)/1999 - Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την καταπολέμηση της Απερήμωσης (Εθνικό σχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερίμωσης, Λευκωσία, 2008)
9. Natura 2000