



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Σχολή Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας και Εφαρμοσμένων
Οικονομικών

Τμήμα Γεωγραφίας

Η ερημοποίηση στην Ελλάδα

Πτυχιακή Εργασία του Καραδημήτρη Σπ. Αθανασίου



Αθήνα, 2020



ΧΑΡΟΚΟΠΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

**Σχολή Περιβάλλοντος, Γεωγραφίας και Εφαρμοσμένων
Οικονομικών
Τμήμα Γεωγραφίας**

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Καρύμπαλης Ευθύμιος (Επιβλέπων)

Καθηγητής, Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Παπαδόπουλος Απόστολος

Καθηγητής Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Χαλκιάς Χρήστος

Καθηγητής Τμήμα Γεωγραφίας, Χαροκόπειο Πανεπιστήμιο

Ο Καραδημήτρης Αθανάσιος

δηλώνω υπεύθυνα ότι:

- 1) Είμαι ο κάτοχος των πνευματικών δικαιωμάτων της πρωτότυπης αυτής εργασίας και από όσο γνωρίζω η εργασία μου δε συκοφαντεί πρόσωπα, ούτε προσβάλλει τα πνευματικά δικαιώματα τρίτων.
- 2) Αποδέχομαι ότι η ΒΚΠ μπορεί, χωρίς να αλλάξει το περιεχόμενο της εργασίας μου, να τη διαθέσει σε ηλεκτρονική μορφή μέσα από τη ψηφιακή Βιβλιοθήκη της, να την αντιγράψει σε οποιοδήποτε μέσο ή/και σε οποιοδήποτε μορφότυπο καθώς και να κρατά περισσότερα από ένα αντίγραφα για λόγους συντήρησης και ασφάλειας.

Πίνακας περιεχομένων

Περίληψη στα ελληνικά	4
Abstract	5
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	6
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	7
Εισαγωγή	8
Κεφάλαιο 1°	9
Γενικά για την ερημοποίηση	9
Κεφάλαιο 2°	12
Τι προκαλεί την Ερημοποίηση	12
2.1 Υποβάθμιση εδάφους	14
2.1.1 Κλιματικές συνθήκες	16
2.1.2 Ιδιότητες του εδάφους	18
2.1.3 Υδρολογία	21
2.1.4 Ανθρωπογενή αίτια	24
2.1.4.1 Γεωργία	26
2.1.4.2 Κτηνοτροφία	28
Κεφάλαιο 3°	30
Διεργασίες του φαινομένου της ερημοποίησης	30
3.1 Η διάβρωση των εδαφών	32
3.2 Αλάτωση και αλκαλίαση εδάφους	35
3.3 Οξίνιση εδάφους	38
3.4 Χημική Ρύπανση	39
3.5 Εγκατάλειψη γης	40
Κεφάλαιο 4°	41
Η Ερημοποίηση στην Ελλάδα	41
4.1 Το πρόβλημα της ερημοποίησης στην Ελλάδα	41
4.2 Καλλιέργεια της ελιάς και Ερημοποίηση	45
4.3 Το φαινόμενο της ερημοποίησης στη Κρήτη	49
4.4 Υποβάθμιση εδάφους στο Θεσσαλικό κάμπο	50
4.5 Ερημοποίηση στο Νομό Φωκίδας	52
Κριτική – Συμπεράσματα – Προτάσεις	54
Βιβλιογραφία	57

Περίληψη στα ελληνικά

Ο Ελλαδικός χώρος από την αρχαιότητα έως σήμερα έχει δεχθεί μεγάλη «πίεση» λόγω της ανθρώπινης παρουσίας. Μιας παρουσίας που βασίζεται εξολοκλήρου στο φυσικό περιβάλλον για την ευημερία του και την ανάπτυξη και εξαρτάται από τις κλιματικές μεταβολές και την παραγωγικότητα του εδάφους.

Τα τελευταία χρόνια η σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων και οι παρατεταμένες περίοδοι ξηρασίας έχουν οδηγήσει τη χώρα μας αντιμέτωπη με ένα φαινόμενο που επιδρά αρνητικά στην ανάπτυξη και την εξέλιξη της ανθρώπινης παρουσίας. Το φαινόμενο αυτό δεν είναι άλλο από την ερημοποίηση.

Η διαδικασία της ερημοποίησης έχει ξεκινήσει για τα καλά στην χώρα μας επηρεάζοντας χιλιάδες στρέμματα παραγωγικής έκτασης. Ως ερημοποίηση ορίζεται η υποβάθμιση του εδάφους και τους περιβάλλοντος γενικότερα. Αυτό πρακτικά σημαίνει ότι έχουμε μείωση ή ακόμη και απώλεια της παραγωγικότητας κυρίως λόγω διάβρωσης, των γεωργικών και δασικών εκτάσεων της χώρας μας. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό και με την ανθρώπινη παρουσία μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η ανθρώπινη κοινότητα θα πρέπει να λάβει άμεσα δραστικά μέτρα για την αντιμετώπιση του φαινομένου πριν η κατάσταση γίνει μη αναστρέψιμη.

Στη παρούσα βιβλιογραφική εργασία, γίνεται προσπάθεια να προσεγγιστεί ο βαθμός απειλής των εδαφών της Ελλάδας από το φαινόμενο της ερημοποίησης και να αναλυθούν οι δυσάρεστες καταστάσεις που προκαλεί στη γη, με κύριο στόχο την παρακίνηση των αναγνωστών στην απόκτηση περιβαλλοντικής συνείδησης για ένα ελπιδοφόρο μέλλον.

Λέξεις κλειδιά: Υδατικοί πόροι, κλιματική αλλαγή, Ελλάδα

Abstract

The Greek area from antiquity until today has received great "pressure" due to the human being which relies entirely on the natural environment for its prosperity and growth and depends on climate change and soil productivity.

In recent years, the significant reduction of rainfall and continuous periods of drought have led our country to a phenomenon that negatively affects the development and evolution of the human being. This phenomenon is nothing else but the desertification.

The phenomenon of desertification is evolving rapidly in Greece, affecting thousands of acres of productive land. Desertification is defined as the degradation of soil and the environment in general. This practically means that we have a reduction or even loss of productivity mainly due to erosion, of the agricultural and forest areas of our country. All of the above in combination with human impact led us to the conclusion that the human community should take immediate effective measures to manage the phenomenon before the situation becomes irreversible.

In the present thesis, an attempt is made to approach the degree of threat of Greek lands from the phenomenon of desertification and to analyze the unpleasant situations it causes on earth, with the main goal of motivating readers to gain environmental awareness for a hopeful future.

Keywords: Water resources, climate change, Greece

ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Παράγοντες Ερημοποίησης	10
Εικόνα 2: Παγκόσμιος χάρτης ερημοποίησης.....	11
Εικόνα 3: Σύνδεσμοι και ανατροφοδοτήσεις μεταξύ απερίθωσης, παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος και απώλειας βιοποικιλότητας.	17
Εικόνα 4: Απεικόνιση Εδαφικών οριζόντων.....	20
Εικόνα 5: Ο κύκλος του νερού.....	22
Εικόνα 6: Υπερβόσκηση στη Κρήτη.....	29
Εικόνα 7: Παγκόσμιος χάρτης χρήσης γης.	32
Εικόνα 8: Εδαφολογική διάβρωση μετά από μια ισχυρή βροχή.	33
Εικόνα 9: Διαδικασία αιολικής διάβρωσης.....	34
Εικόνα 10: Αλάτωση του εδάφους σε αρδευόμενη καλλιέργεια στη Σικελία.....	36
Εικόνα 11: Τιμές που ορίζουν το pH.....	38
Εικόνα 12: :Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας.	42
Εικόνα 13: Καλλιέργεια ελιάς με έντονη υποβάθμιση εδάφους.	46

ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

CRIC - Committee for the review of the implementation of the Convention

DISMED - Desertification Information System for the Mediterranean

ECCP - European Climate Change Programme

ENID - European Networking Initiative on Desertification

FAO - United Nations Food and Agriculture Organization

GLASOD - Global Assessment of Human Induced Soil Degradation

IFAD - International Fund for Agricultural Development

IYDD - International Year of Deserts and Desertification

LADA - Land Degradation Assessment

MEDALUS - Mediterranean Desertification and Land Use

NEPAD - New Partnership for Africa's Development

UNCCD - United Nations Convention to Combat Desertification

UNDP - United Nations Development Programme

UNEP - United Nations Environment Programme

UNFCCC - Convention on Climate Change

WCP - World Climate Programme

ΕΠΕΣ - Επιτροπή Παρακολούθησης της Εφαρμογής της Σύμβασης

ΚΑΠ – Κοινή Αγροτική Πολιτική

ΚΠΣ – Κοινοτικό Πλαίσιο Στήριξης

ΠΣΑΑ - Παγκόσμια Συνδιάσκεψη για την Αειφόρο Ανάπτυξη

Εισαγωγή

Αν υπάρχει μια λέξη με την οποία θα μπορούσαμε να χαρακτηρίσουμε τις αρχές του 21 αιώνα, αυτή είναι η λέξη αλλαγή. Σε παγκόσμιο επίπεδο, παρατηρείται αλλαγή στην ατμόσφαιρα και στο κλίμα, στον ανθρώπινο πληθυσμό και στην ευεξία του, καθώς και στους φυσικούς πόρους της γης. Μια από τις σημαντικότερες αλλαγές που επιφέρει η ανθρώπινη παρέμβαση, ένα εξαιρετικά σοβαρό περιβαλλοντικό πρόβλημα, με ποικίλες κοινωνικές και οικονομικές συνέπειες, που απειλεί όχι μόνο τις αναπτυσσόμενες αλλά και τις αναπτυγμένες χώρες και επηρεάζει αρνητικά ένα συνεχώς αυξανόμενο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού είναι η ερημοποίηση.

Η ερημοποίηση αποτελεί οικολογικό και περιβαλλοντικό θέμα και έναν βραδέως εξελισσόμενο κίνδυνο. Στην Ελλάδα ένας συνδυασμός φυσικών και ανθρωπογενών αιτιών, οδηγούν στην υποβάθμιση της γης. Εξετάζοντας τις περιοχές του Ελλαδικού χώρου που εμφανίζεται το φαινόμενο της ερημοποίησης θα παρατηρήσουμε ότι υπάρχουν διάφοροι παράγοντες, που συνεισφέρουν στο φαινόμενο. Οι σημαντικότεροι είναι το κλίμα, η γεωλογία, το έδαφος, η υδρολογία, η φυσιογραφία, η βιολογία καθώς και οι ανθρώπινες δραστηριότητες. Όλα τα παραπάνω σε συνδυασμό με τις παρατεταμένες περιόδους ξηρασίας έχουν ως αποτέλεσμα την έκθεση του εδάφους στη διάβρωση, την υποβάθμιση και τελικά στην ερημοποίηση.

Κεφάλαιο 1^ο

Γενικά για την ερημοποίηση

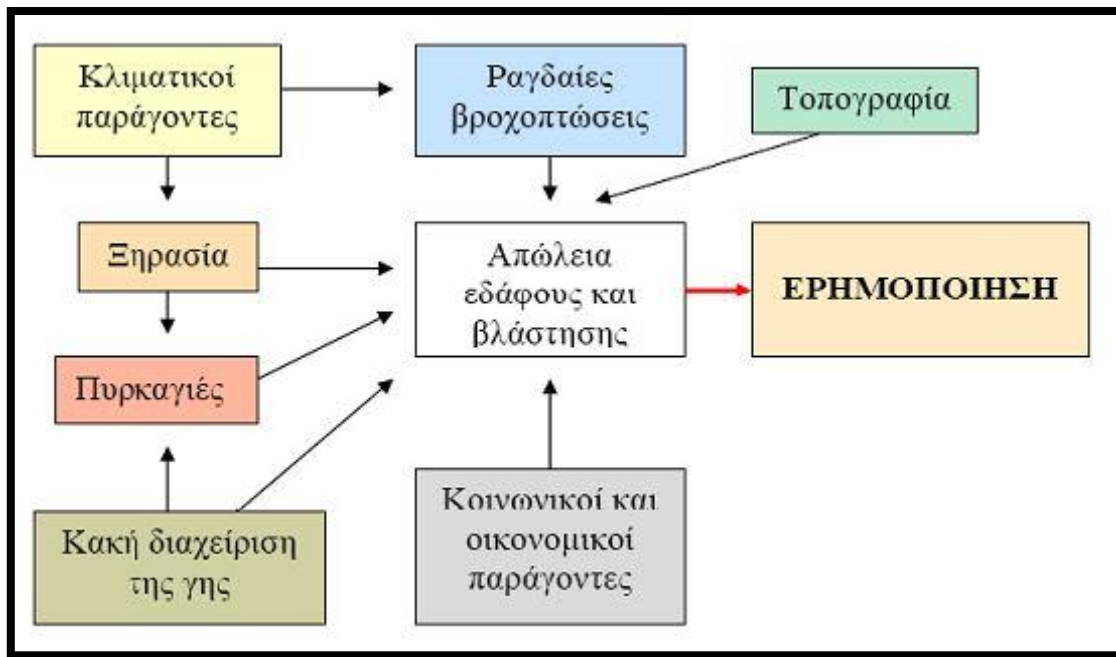
Με την πάροδο των χρόνων και τις σημαντικές επιπτώσεις στον πλανήτη η ερημοποίηση αναδείχθηκε σε περιβαλλοντικό ζήτημα παγκόσμιου ενδιαφέροντος ξεπερνώντας τα όρια τη Αφρικής. Περίπου στα μέσα της δεκαετίας του 1980 έγιναν αντιληπτές οι δραματικές της συνέπειες για την επισιτιστική ασφάλεια του συνεχώς αυξανόμενου παγκόσμιου πληθυσμού, τη διατήρηση της ακεραιότητας των εδαφικών και υδατικών πόρων και την κλιματική αλλαγή.

Από τα μέσα της δεκαετίας του 80, η επιστημονική κοινότητα έδωσε αρκετούς ορισμούς σχετικά με το φαινόμενο της ερημοποίησης. Ο πιο επικρατέστερος όμως από όλους και αυτός ο οποίος αναγνωρίζεται ευρέως από την επιστημονική κοινότητα, είναι ο ορισμός που διατυπώθηκε στο Διεθνές Συνέδριο των Ηνωμένων Εθνών για την Ερημοποίηση (UNCOD) το οποίο διεξαχθεί στο Ναϊρόμπι της Κένυα το 1977, και διατυπώθηκε ως ακολούθως:

«Ερημοποίηση είναι η μείωση ή η καταστροφή της βιολογικής δυνατότητας της γης, με τελικό αποτέλεσμα τη δημιουργία ερήμων. Αυτή είναι μία άποψη της γενικευμένης υποβάθμισης των οικοσυστημάτων κάτω από συνδυασμένες πιέσεις, αντίξοων και αβέβαιων κλιματικών συνθηκών και υπερ – εκμετάλλευσης. Η υπέρμετρη χρήση μείωσε ή κατέστρεψε τη βιολογική δυνατότητα, δηλαδή την παραγωγή ζώων και φυτών, για πολυδιάστατη χρήση, ακριβώς τη στιγμή όπου αυξημένη παραγωγή ήταν απαραίτητη για να ανταποκριθεί στις ανάγκες των αυξανόμενων πληθυσμών, που φιλοδοξούν την ανάπτυξη».

Από το σημείο αυτό και μετά αναγνωρίζοντας τη σοβαρότητα του προβλήματος ο Οργανισμός Ηνωμένων Εθνών (ΟΗΕ) θέσπισε τη Συνθήκη για την καταπολέμηση της Ερημοποίησης (UNCCD), που υπογράφηκε και επικυρώθηκε επίσημα σε περισσότερες από 100 χώρες στα τέλη του 1996.

Πολλές φορές εσφαλμένα η ερημοποίηση συνδέεται με τις ερήμους. Ερημοποίηση δεν σημαίνει απαραίτητα δημιουργία απόλυτων ερήμων, αλλά είναι γενικός όρος για οποιαδήποτε πτώση της βιολογικής παραγωγής, κάτω του επιπέδου δυναμικής της γης όπως αναφέρεται και στον ορισμό. Πρόκειται για διαδικασία υποβάθμισης του εδάφους που οφείλεται σε αρκετές πιθανές αιτίες, όπως παρατεταμένες ξηρασίες, υπερβόσκηση, διάβρωση, αποδάσωση, υπερκαλλιέργεια, ή μη σωστή χρησιμοποίηση των κατάλληλων καλλιεργητικών μηχανημάτων ή πτώση του υδροφόρου ορίζοντα.

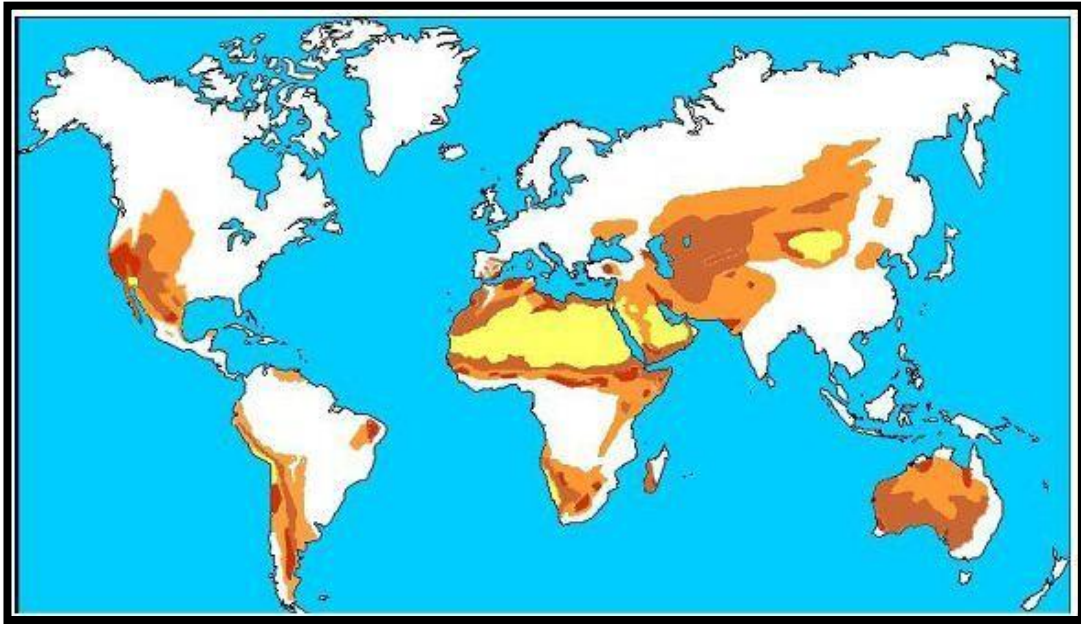


Εικόνα 1: Παράγοντες Ερημοποίησης

Πηγή: <https://dasarxeio.com/2015/12/13/25412/>

Σήμερα η ερημοποίηση αποτελεί ένα παγκόσμιο πρόβλημα πλήττοντας μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Ενδεικτικό του μεγέθους του προβλήματος είναι η Ασία. Τεράστιες εκτάσεις της, υπόκεινται σε μεγάλο κίνδυνο ερημοποίησης. Το 71% των γεωργικών εδαφών είναι σημαντικά υποβαθμισμένα και έχουν ερημοποιηθεί ή βρίσκονται σε μεγάλο κίνδυνο. Σε μια συνολική έκταση γης 4,3 δισεκατομμυρίων εκταρίων, η Ασία έχει περίπου 1,7 δισεκατομμύρια εκτάρια με ξηρές, ύφυγρες, ημίξηρες και άνυδρες συνθήκες οι οποίες εκτείνονται από τις ακτές της Μεσογείου έως και τις ακτές του Ειρηνικού (UNCCD, 1992). Πολλές χώρες της Ασίας εφαρμόζουν εθνικά σχέδια δράσης-καταπολέμησης της ερημοποίησης, με την Κίνα να πρωτοπορεί. Περίπου το 27% της συνολικής έκτασης της Κίνας έχει επηρεαστεί από την

ερημοποίηση. Οι οικονομικές συνέπειες της χώρας υπολογίζονται σε 6,5 δισεκατομμύρια δολάρια Αμερικής τον χρόνο (UNCCD, 1992).



Εικόνα 2: Παγκόσμιος χάρτης ερημοποίησης.

Το ανοιχτότερο γκρι χρώμα καταδεικνύει τις ερήμους, ενώ το αμέσως πιο σκούρο, τις περιοχές που είναι επιρρεπείς στην ερημοποίηση. Όσο πιο σκούρο είναι το χρώμα, τόσο πιο έντονη είναι η απειλή. Το λευκό δεν απειλείται.

Πηγή: Université de Bretagne Sud, France

Στην Ευρωπαϊκή ήπειρο η έκταση του προβλήματος εστιάζεται στο νότο. Σύμφωνα με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, 115 εκατομμύρια εκτάρια, δηλαδή ποσοστό 12% της συνολικής επιφάνειας της Ευρώπης επηρεάζονται από φαινόμενα υδατογενούς διάβρωσης, ενώ 42 εκατομμύρια εκτάρια υφίστανται αιολική διάβρωση, από τα οποία το 2% θεωρείται ότι βρίσκονται σε κρίσιμη κατάσταση. Το μεγαλύτερο πρόβλημα εντοπίζεται στη μεσογειακή λεκάνη. Ελλάδα, Ιταλία, Ισπανία και Πορτογαλία απειλούνται άμεσα. Ιδιαίτερα στην περίπτωση της Ισπανίας εξαιτίας της τεράστιας εκμετάλλευσης των λοφωδών περιοχών της χώρας απόρροια του υπερπληθυσμού. Ένα ποσοστό μεγαλύτερο του 40% των εδαφών απειλείται με ερημοποίηση (Onate & Peco, 2004). Κατά πόδας όμως ακολουθεί η Ιταλία, αλλά και η χώρα μας. Μεγάλα προβλήματα αντιμετωπίζει και η Πορτογαλία. Το κεντρικό τμήμα της που ήταν ο μεγαλύτερος σιτοβολώνας έχει τόσο πολύ υποβαθμιστεί ώστε δεν μπορεί πλέον να παράγει, με αποτέλεσμα μεγάλο μέρος του πληθυσμού να μην μπορεί να επιβιώσει και να μεταναστεύει προς τα αστικά κέντρα (Branco et al., 2014). Τέτοιο πλήγμα έχει όμως δεχθεί και η Ελλάδα. Ο αγροτικός πληθυσμός υπολογίστηκε πρόσφατα στο 12% από 20%-21% που ήταν

πριν από κάποια χρόνια. Και η βάση του σοβαρού προβλήματος της εσωτερικής αυτής μετανάστευσης είναι η υποβάθμιση της γης.

Η επέκταση της γεωργίας και η εντατικοποίηση των βοσκοτόπων στις ορεινές και ημιάγονες περιοχές της Ελλάδας, θέτουν μακροχρόνιους κινδύνους στο περιβάλλον και κατ' επέκταση στον άνθρωπο. Η εκχέρσωση των δασών των ορεινών περιοχών, για τη γεωργία περιέχει στην καλύτερη περίπτωση μόνο χρονιές με καλύτερα ποσοστά σοδειάς. Επίσης, αυξάνει την διάβρωση του εδάφους και τις πλημύρες. Η επέκταση της καλλιέργειας σε πιο ξηρές περιοχές συνήθως απαιτεί άρδευση νερού η οποία δεν είναι πάντοτε δυνατή. Και όταν δεν υπάρχει, η διάβρωση από τον αέρα και το νερό υποβαθμίζουν το έδαφος. Όταν υπάρχει δυνατότητα άρδευσης, τότε η αλμυρότητα μπορεί να προξενήσει τελική απώλεια εδάφους του παραγωγικού συστήματος.

Κεφάλαιο 2^ο

Τι προκαλεί την Ερημοποίηση

Το φαινόμενο της ερημοποίησης είναι γνωστό από αρχαιότατους χρόνους καθώς ο Ελλαδικός χώρος και κατ' επέκταση η λεκάνη της μεσογείου. Οι έντονες κοινωνικοοικονομικές αλλαγές που διεξάγονταν τα χρόνια αυτά, συνέβαλαν σε μεγάλο βαθμό στην υποβάθμιση του εδάφους με ποικίλους τρόπους.

Οι διεργασίες αυτές της αρχαιότητας συνεχίστηκαν ανα τους αιώνες με αποτέλεσμα το 1949 ο Aubreville ένας διορατικός βοτανολόγος να αναφέρει εκτενώς την ερημοποίηση στην έκθεση του με τίτλο «*Climats, Forêts et Désertification*». Ο Aubreville ήταν ο πρώτος που αντιλήφθηκε την ερημοποίηση ως την μετατροπή του παραγωγικού εδάφους σε έρημο, λόγω της καταστροφής του από την διάβρωση εξαιτίας ανθρωπογενών επιδράσεων. Η ερημοποίηση κατά την άποψη του δεν ήταν αποτέλεσμα της εξάπλωσης της ερήμου Σαχάρα, αλλά της συγκεκριμένης δραστηριότητας και θα μπορούσε να ξεκινήσει οπουδήποτε. Για το λόγο αυτό ήταν αρκετά σαφής στο συμπέρασμα του ότι η ερήμωση στην τροπική Αφρική οφειλόταν στην ανθρώπινη δραστηριότητα και ότι δεν είχε υπάρξει καμία σημαντική κλιματολογική αλλαγή κατά τη διάρκεια των προηγούμενων χιλίων ή περισσότερων ετών.

Στην εξέταση της ερημοποίησης προκύπτουν σοβαρές δυσκολίες. Μερικοί ερευνητές θεωρούν την ερημοποίηση ως μια διαδικασία αλλαγής, ενώ άλλοι την θεωρούν ως το τελικό αποτέλεσμα

της διαδικασίας αλλαγής του εδάφους. Αυτή η διάκριση αποτελεί τη βάση μιας από τις κύριες διαφωνίες σχετικά με τον ορισμό της. Αυτό βέβαια οφείλεται και στις σοβαρές δυσκολίες που προκύπτουν από τα ανεπαρκή μοντέλα, την αναξιοπιστία των αριθμών, του παραστατικού υλικού ή των επαληθευμένων μελετών από τα οποία όλα θα μπορούσαν να διορθωθούν αν οι πηγές πληροφοριών επέτρεπαν μεγαλύτερη εκροή έτσι, ώστε να επιτευχθεί βελτιωμένη ανάλυση δεδομένων (Wright & Boorse, 2013).

Σύμφωνα με τους Glantz & Orlousky η επιστημονική φιλολογία περιέχει πάνω από 100 ορισμούς της ερημοποίησης που κανένας δεν είναι απόλυτα ικανοποιητικός (Καρβούνης, 1995). Ενδεικτικά αναφέρονται τρεις ορισμοί που γίνεται αναφορά, ως προς την ανθρώπινη συμβολή στη ραγδαία επιδείνωση του φαινομένου.

- 1) Το 1985 ο Οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (Food & Agricultural Organization) του ΟΗΕ όρισε την ερημοποίηση ως « τον μετασχηματισμό άγονων και ημι- άγονων περιοχών σε ερήμους από την ανθρώπινη εκμετάλλευση που συχνά επιταχύνεται από περιοδική ξηρασία».
- 2) Το 1988 η World Bank (Nelson R., Working Paper No8) καθόρισε την ερημοποίηση ως «μια διεργασία συντηρούμενης υποβαθμίσεως της γης (εδάφους και βλαστήσεως) σε άγονες, ημι-άγονες και ξηρές περιοχές, που προκαλείται, τουλάχιστον εν μέρει, από τον άνθρωπο. Προκαλεί μείωση του παραγωγικού δυναμικού» συνεχίζει « σε έκταση τέτοια που δεν μπορεί εύκολα να αναστραφεί απομακρύνοντας την αιτία, ούτε εύκολα να αναμορφωθεί χωρίς σημαντική επένδυση».
- 3) Το 1992 το Περιβαλλοντικό Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών ορίζει ως ερημοποίηση « τη διαδικασία υποβάθμισης της γης στις ξηρές ή ημίξηρες περιοχές του πλανήτη, όπου σταθερά οικοσυστήματα υποβαθμίζονται από ανθρωπογενείς δραστηριότητες μέσω της διάβρωσης, της αποξήλωσης των δασικών εκτάσεων, της υπερβόσκησης, της εντατικής καλλιέργειας, των πλημμυρών και της αλατοποίησης» (UNEP, 1992).

Η ερημοποίηση εκτός από τις σημαντικότερες επιπτώσεις που έχει στο φυσικό περιβάλλον, επιδρά αρνητικά και στην οικονομία και στην ευρύτερη κοινωνία, αφού υποβαθμίζοντας το φυσικό περιβάλλον, μειώνει την παραγωγικότητα ενός τόπου και κατ' επέκταση τα αγροτικά εισοδήματα, προκαλώντας μετακινήσεις πληθυσμού σε άλλες περιοχές με περισσότερες δυνατότητες απασχόλησης (Κοσμάς, 2006).

Η αυξημένη παραγωγικότητα είναι απαραίτητη για τη στήριξη του ανθρώπινου πληθυσμού και την υγιή ανάπτυξη του. Οι συνεχείς προσπάθειες για ανάπτυξη, στοχεύουν αφενός σε

μεγιστοποίηση της καλλιέργειας της γης και αφετέρου σε βελτιώσεις σε όλα τα είδη βιολογικής παραγωγής. Η καταστροφή της παραγωγικότητας των οικοσυστημάτων αποτελεί ευδιάκριτο και σοβαρό πρόβλημα που απειλεί την πρόοδο του ανθρώπου. Γενικά, η αναζήτηση όλο και μεγαλύτερης παραγωγικότητας έχει εντείνει την εκμετάλλευση, γεγονός που οδηγεί σε μείωση της γονιμότητας του εδάφους.

Η υπερεκμετάλλευση ενισχύει την υποβάθμιση της βλάστησης του εδάφους και της ποιότητας του νερού, δηλαδή των τριών σημαντικών για τον άνθρωπο στοιχείων της φύσης. Στα ευαίσθητα οικοσυστήματα, όπως αυτά που βρίσκονται κοντά σε ερήμους, η απώλεια βιολογικής παραγωγής λόγω της υποβάθμισης του βιότοπου των ζώων που οδηγεί στην μείωση της τροφής τους και των αποθεμάτων νερού μπορεί εύκολα να γίνει μη αναστρέψιμη και να μειώσει μόνιμα την ικανότητα του εδάφους να υποστηρίξει την ανθρώπινη δράση. Η ερημοποίηση είναι ένα αυτοεπιταχυνόμενο φαινόμενο και καθώς επεκτείνεται, το κόστος της αποκατάστασης αυξάνεται (Glantz και Orlovsky, 1983).

Τέλος, το αν η ερημοποίηση προκαλείται κυρίως από ξηρασίες και αυξημένη ανυδρία, ή από κατάχρηση πόρων από τον διαμένοντα πληθυσμό αποτελεί αντικείμενο θερμής διαμάχης. Αυτή η διαμάχη όμως έχει ελάχιστες συνέπειες, καθώς τα πρότυπα των βροχοπτώσεων δεν γίνεται να μεταβληθούν ή να προβλεφθούν, ενώ η ανθρώπινη συμπεριφορά αλλάζει. Το πρόβλημα της ερημοποίησης είναι πάντως έντονο, καθώς αποτελεί ένα παράδειγμα της συγκρούσεως ανάμεσα στο ενδιαφέρον του κοινού για την μακροπρόθεσμη χρήση των πόρων και την ιδιωτική βραχυπρόθεσμη κατάχρηση των πόρων. Αν δεν υπάρξει αποτελεσματικός συμβιβασμός ανάμεσα στα δύο αυτά συμφέροντα, η διεργασία ερημοποίησης θα συνεχιστεί και ενώ η διεργασία μπορεί να αναχαιτιστεί το τελικό αποτέλεσμα είναι μη αναστρέψιμο (Καρβούνης, 1995).

2.1 Υποβάθμιση εδάφους

Η υποβάθμιση του εδάφους είναι ένα ανησυχητικό φαινόμενο που αναγνωρίζεται από την παγκόσμια επιστημονική κοινότητα ως Παγκόσμιο. Από τις αρχές της δεκαετίας του 90 έως και σήμερα, η απώλεια εδάφους που έχει μόνιμο χαρακτήρα λόγω ανθρώπινης δραστηριότητας ανέρχεται σε τουλάχιστον 275 εκτάρια ετησίως, έκταση που αντιστοιχεί σε 1.000 km² ετησίως ή στην έκταση της Κύπρου ανά δεκαετία. Επίσης υπολογίζεται ότι η διάβρωση του εδάφους

από νερό πλήττει 1,2 εκατ, km² στην Ευρώπη. Έκταση που αντιστοιχεί σε 2,5 φορές την έκταση της Γαλλίας.

Η υποβάθμιση του εδάφους επηρεάζει την ικανότητα μας να παράγουμε τρόφιμα, να προλαμβάνουμε την ξηρασία και τις πλημμύρες, να ανασχέσουμε την απώλεια βιοποικιλότητας και να αντιμετωπίσουμε την κλιματική αλλαγή.

Μερικές από τις κυριότερες διεργασίες που οδηγούν στην υποβάθμιση της γης είναι η διάβρωση του εδάφους, η ερημοποίηση, η αλάτωση, η όξινη, η εξάντληση οργανικών και θρεπτικών ουσιών και η συμπίεση. Αυτές οι διαδικασίες αλληλοσυνδέονται σε κάποιο βαθμό και συλλογικά προκαλούν την υποβάθμιση του εδάφους και της γής.

Ο Grainger (1990) ορίζει τέσσερις βασικές άμεσες αιτίες που είναι πιθανό να οδηγούν σε ερημοποίηση. Αυτές είναι, η υπερκαλλιέργεια, η υπερβολική βόσκηση, η αποψίλωση δασών και η κακή διαχείριση αρδευομένων γεωργικών εκτάσεων. Και οι τέσσερις αυτές βασικές αιτίες αναφέρονται στην υποβάθμιση του εδάφους.

Είναι σημαντικό να προσδιοριστούν οι περιοχές υψηλού κινδύνου για την ποσοτική κατάταξη της ερημοποίησης. Τα χαρακτηριστικά των περιοχών αυτών περιλαμβάνουν χαμηλή ετήσια βροχόπτωση, υψηλή ετήσια δυνητική εξατμισοδιαπνοή, άνιση κατανομή βροχοπτώσεων στο χώρο και το χρόνο, αυξημένη ένταση και υψηλή διάβρωση λόγω βροχοπτώσεων, έλλειμμα υγρασίας εδάφους και υψηλές θερμοκρασίες στη διάρκεια της βλαστικής περιόδου.

Οι φυσικές αιτίες περιλαμβάνουν ξηρό κλίμα, γεωμορφολογία των διαδικασιών διάβρωσης του εδάφους, ποσοτική και ποιοτική αλλοίωση του υδατικού ισοζυγίου, καθώς και ιστορικά στοιχεία μιας περιοχής.

Αντίστοιχα, οι ανθρωπογενείς αιτίες περιλαμβάνουν αστικοποίηση, δασικές πυρκαγιές, υπερεκμετάλλευση επιφανειακών και υπόγειων πόρων, εντατικοποίηση της γεωργίας, υπερβόσκηση, ανεπαρκή γεωργική και δασική διαχείριση, τουρισμό, καθώς και κοινωνικοοικονομικούς παράγοντες (Δαλέζιος, 2015).

Συνοψίζοντας όλα τα παραπάνω, οι παράγοντες που προκαλούν ερημοποίηση είναι :

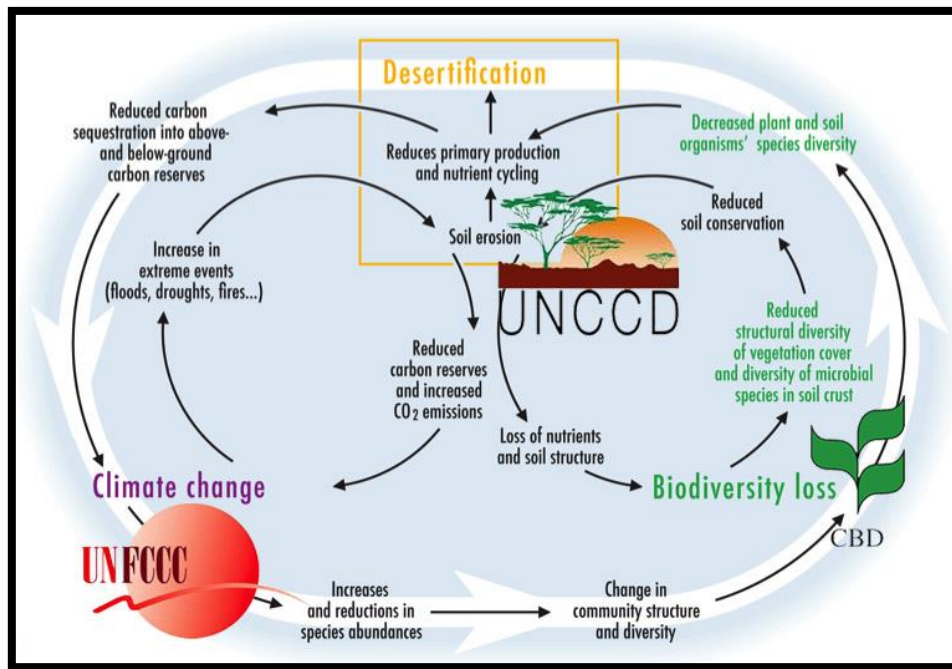
1. Το κλίμα
2. Η φυσιολογία
3. Η γεωλογία
4. Το έδαφος

5. Η υδρολογία
6. Οι ανθρωπογενείς επιδράσεις.

2.1.1 Κλιματικές συνθήκες

Το κλίμα στην Ελλάδα χαρακτηρίζεται ως Μεσογειακό με κύρια χαρακτηριστικά είναι η μεταβατικότητα του μεταξύ ψυχρού εύκρατου και ξηρού τροπικού. Ωστόσο το Μεσογειακό κλίμα που γνωρίζουμε σήμερα έκανε την εμφάνιση του μόλις στο ανώτερο Πλειόκαινο, πριν από 3,2 εκατομμύρια χρόνια περίπου. Έχουμε ένα μοναδικό συνδυασμό ξηρών και θερμών καλοκαιρινών μηνών από τη μία, και δροσερών και υγρών χειμώνων από την άλλη. Σαν φυσικό επακόλουθο των ανωτέρω είναι οι σύντομες εποχές της άνοιξης και του φθινοπώρου είναι εξαιρετικά σημαντικές περίοδοι για την φυτική ανάπτυξη. Αυτή η φυτική ανάπτυξη όμως με πολλές σύγχρονες μελέτες έρχεται να διαταραχθεί, απόρροια της κλιματικής αλλαγής (Blondel et al, 2016).

Επιστήμονες από τη Διακυβερνητική Επιτροπή για την κλιματική αλλαγή (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) δημιούργησαν το 2007 την 4^η Έκθεση Αξιολόγησης σχετικά με την κλιματική αλλαγή. Το συμπέρασμα της έκθεσης ήταν ότι η αύξηση της θερμοκρασίας του κλιματικού συστήματος είναι αναμφίβολη. Το κλίμα της γης μεταβάλλεται, σύμφωνα με του επιστήμονες. Η ατμόσφαιρα θερμαίνεται, οι ωκεανοί θερμαίνονται, παρατηρούνται περισσότερα ατμοσφαιρικά κατακρημνίσματα και περισσότερα ακραία φαινόμενα, οι παγετώνες λιώνουν και το επίπεδο της θάλασσας ανεβαίνει (Wright & Boorse, 2013).



Εικόνα 3: Σύνδεσμοι και ανατροφοδοτήσεις μεταξύ απερήμωσης, παγκόσμιας αλλαγής του κλίματος και απώλειας βιοποικιλότητας.

Πηγή: <http://www.desire-his.eu>

Ως κλιματική αλλαγή νοείται η μεταβολή του παγκόσμιου κλίματος και ειδικότερα οι μεταβολές των μετεωρολογικών συνθηκών που εκτείνονται σε μεγάλη χρονική κλίμακα. Στη Σύμβαση-Πλαίσιο των Ηνωμένων Εθνών για τις Κλιματικές Μεταβολές (UNFCCC), ως κλιματική αλλαγή ορίζεται ειδικότερα η μεταβολή στο κλίμα που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα σε ανθρώπινες δραστηριότητες, διακρίνοντας τον όρο από την κλιματική μεταβλητότητα που έχει φυσικά αίτια.

Είναι κοινός αποδεκτό από όλη την επιστημονική κοινότητα ότι η κλιματική αλλαγή οφείλεται σε ανθρωπογενή αίτια κατά κύριο λόγο και σε ποσοστό 90%. Ποιο συγκεκριμένα η θέρμανση προκαλείται από την αύξηση των επιπέδων των ανθρωπογενών αερίων του θερμοκηπίου με σημαντικότερο αυτό του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Η κύρια πηγή προέλευσης του διοξειδίου του άνθρακα είναι η καύση ορυκτών καυσίμων. Από την αρχή της βιομηχανικής επανάστασης έως και σήμερα η παγκόσμια κατανάλωση ορυκτών καυσίμων ακολουθεί με μεγάλο ρυθμό αυξητική πορεία. Αν δεν υπάρξει μια σημαντική δράση εκ μέρους της ανθρωπότητας, ο 21^{ος} αιώνας θα είναι η αρχή για την ύπαρξη σημαντικών και επικίνδυνων καταστροφών εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής που θα επιφέρουν σημαντικό πλήγμα στην ανθρώπινη δραστηριότητα σε όλους τους τομείς ανάπτυξης του.

Όπως προκύπτει από την βιβλιογραφία η ερημοποίηση και η κλιματική αλλαγή είναι δύο διαδικασίες οι οποίες συνδέονται και αλληλοεπιδρούν μεταξύ τους σε πολλές κατευθύνσεις. Η

ερημοποίηση θα μπορούσαμε να πούμε ότι είναι ένα φαινόμενο προκαλούμενο από τον άνθρωπο και επιδεινώνεται με την κλιματική αλλαγή. Για παράδειγμα αν έχουμε αύξηση των ακραίων καιρικών φαινομένων όπως οι ξηρασίες και δυνατές βροχοπτώσεις θα οδηγήσει το έδαφος σε περαιτέρω υποβάθμιση .

Την αλληλεπίδραση αυτή, μεταξύ κλιματικής αλλαγής και ερημοποίησης την βλέπουμε σε πολλές πρόσφατες επιστημονικές έρευνες που έχουν γίνει. Η ερημοποίηση δεν ευθύνεται μόνο για την απώλεια της παραγωγικότητας του εδάφους στο τομέα της καλλιέργειας που προκαλεί σοβαρές επιπτώσεις σε μελλοντικά προβλήματα επισιτισμού και οικονομικής ανάπτυξης (Safriel & Adeel, 2005), αλλά επίσης συμβάλει στην εκπομπή αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα, επιταχύνοντας κατά αυτό τον τρόπο την υπερθέρμανση του πλανήτη. Σύμφωνα με τον Ruddiman (2003) η αποσύνθεση της οργανικής ύλης του εδάφους και της βιομάζας κατά τα τελευταία 7.800 χρόνια που προκλήθηκε από την υποβάθμιση της γης και την ερημοποίηση, έχει οδηγήσει σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που υπολογίζονται σε 450 – 500 gigatonnes CO₂ , από την συνολική ποσότητα CO₂ που εκπέμπεται από την καύση ορυκτών καυσίμων μέχρι στιγμής.

Η σχέση μεταξύ των δύο αυτών διαδικασιών, εντούτοις, δεν κινείται μόνο σε μια κατεύθυνση. Είναι επίσης δυνατόν η ερημοποίηση με την σειρά της να έχει επιπτώσεις στην κλιματική αλλαγή. Με την υποβάθμιση των εδαφών έχουμε μείωση της επιφανειακής υγρασίας όπου σε συνδυασμό με την έλλειψη χλωρίδας ικανής να προσφέρει σκίαση, και την ηλιακή ενέργεια, έχουμε γρήγορη εξάτμιση και άμεση υπερθέρμανση του εδάφους όπου με τη σειρά του έχουμε και άνοδο θερμοκρασίας στα κατώτερα στρώματα της γήινης ατμόσφαιρας, ευνοώντας κατά αυτό τον τρόπο την υπερθέρμανση του πλανήτη.

2.1.2 Ιδιότητες του εδάφους

Το έδαφος είναι το ανώτερο στρώμα της επιφάνειας της Γης και αποτελείται από μικρά σωματίδια που καλύπτουν το βραχώδες στρώμα που βρίσκεται από κάτω. Ανάλογα με την ποσότητα των κενών αέρα μεταξύ των σωματιδίων, το έδαφος μπορεί να είναι πιο αμμώδες ή αργιλώδες.

Τα περισσότερα εδάφη έχουν ηλικία εκατοντάδων ετών και μεταβάλλονται με πολύ βραδύ ρυθμό. Είναι σημαντικό επίσης να αναφερθεί ότι το έδαφος αποτελείται από στέρεα, υγρά και

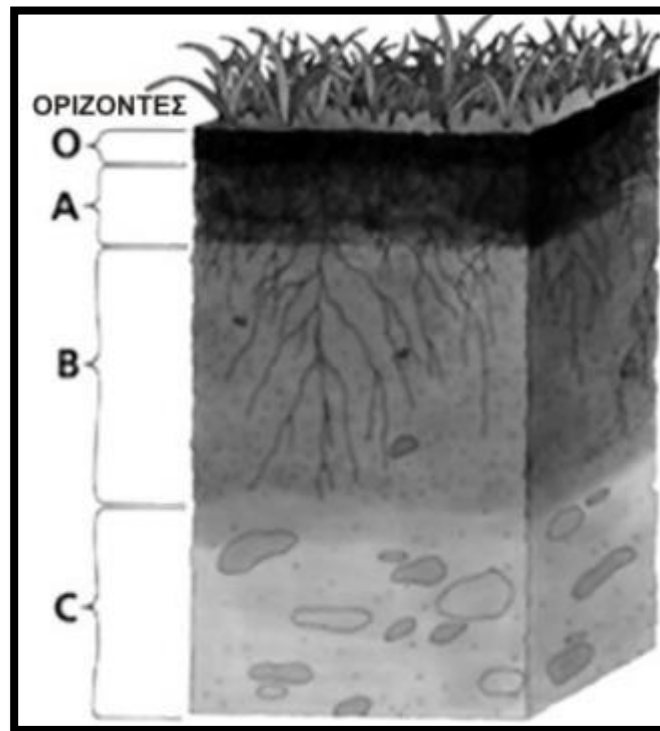
αέρια υλικά. Σύμφωνα με τον Σακκαλή (2011), ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα εδάφους αποτελείται κατά το ήμισυ του όγκου από στέρεα υλικά (ανόργανα και οργανικά) και κατά το μισό του όγκου από αέρα και νερό.

Οι εδαφικές ιδιότητες χωρίζονται σε δυο κατηγορίες, φυσικές και χημικές. Η μηχανική αποσάθρωση οφείλεται σε φυσικούς παράγοντες και συντελεί κυρίως στη δημιουργία χονδρόκοκκων εδαφών. Το κλίμα είναι από τους σημαντικότερους παράγοντες μηχανικής αποσάθρωσης, διότι επηρεάζει άμεσα τον ρυθμό και τον τρόπο με τους οποίους επιτελούνται οι εδαφογενετικές διαδικασίες, είτε έμμεσα με τον έλεγχο της βλάστησης αυτής. Επίσης, οι συνεχείς θερμοκρασιακές μεταβολές, η διάβρωση από τον αέρα και το νερό και οι παγετώνες ευνοούν την αποσάθρωση και τη δημιουργία εδάφους. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που προκαλεί μηχανική αποσάθρωση είναι οι οργανισμοί. Με τον όρο οργανισμοί εννοούμε τα φυτά, τους μικροοργανισμούς τους μεγάλους ζωικούς οργανισμούς και τον άνθρωπο. Οι φυτικοί οργανισμοί μπορεί να αλλάξουν το μικρόκλιμα μιας περιοχής με αποτέλεσμα να επιδρούν στο έδαφος μέσω του ριζικού συστήματος τους μεταφέροντας θρεπτικά συστατικά από τα κατώτερα εδαφιαία στρώματα στα ανώτερα, δημιουργώντας με αυτό τον τρόπο ύλη, η οποία αποσυντίθεται. Οι μικροοργανισμοί με τη σειρά τους την ύλη αυτή την αποσυνθέτουν. Τέλος οι λειτουργίες του ανθρώπου, για παράδειγμα η καλλιέργεια ή γενικότερα η χρήση γης, οδηγούν σε κατατεμαχισμό και θρυμματισμό των βράχων.

Η χημική αποσάθρωση προκαλεί την αποσύνθεση των πετρωμάτων λόγω οξείδωσης, ενανθράκωσης, αναγωγής και άλλων χημικών διαδικασιών. Κύριος παράγοντας που προκαλεί την χημική αποσάθρωση είναι το νερό σε διάλυση με τα συστατικά του και επιτυγχάνεται κυρίως σε υγρά και θερμά κλίματα, με τη θερμοκρασία να παίζει κυρίως ρόλο στην κινητική των αντιδράσεων. Η επιδεκτικότητα των πετρωμάτων στη χημική αποσάθρωση, ποικίλει στα ασβεστολιθικά και αργιλικά πετρώματα όπου γίνεται γρήγορα ενώ αντίθετα, η ταχύτητα της μειώνεται στα ηφαιστειακά, τα μεταμορφωμένα και τα πυριγενή.

Σε ένα εδαφικό προφίλ διακρίνονται: τρεις τυπικοί ανόργανοι ορίζοντες, ένας οργανικός και ένας μεταβατικός. Το εδαφικό προφίλ μας δείχνει τις κάθετες και οριζόντιες κινήσεις των υλικών στα εδαφικά συστήματα και οδηγούν σε διακεκριμένη στρωμάτωση. Οι κύριοι αυτοί εδαφικοί ορίζοντες σύμφωνα με το διεθνές σύστημα συμβολίζονται με τα αγγλικά γράμματα του αλφάβητου ως εξής: Από πάνω προς τα κάτω με το γράμμα Ο είναι ο ορίζοντας που έχει τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε οργανικές ύλες και αποτελεί την κύρια πηγή ενέργειας για την εδαφική κοινότητα, σε αυτό το επίπεδο το υλικό έχει σκούρο χρώμα και ονομάζεται

φυτόχωμα ή χούμος. Ο ορίζοντας A ή επιφανειακό έδαφος, είναι ο ανώτερος ορίζοντας πλούσιος σε οργανικές ουσίες που του προσδιορίζουν σκουρόχρωμη όψη και τα υλικά του οποίου μεταφέρονται στους βαθύτερους ορίζοντες. Ο ορίζοντας B, που είναι ο ενδιάμεσος ορίζοντας στον οποίο συγκεντρώνονται διάφορες χημικές ουσίες που προέρχονται από την απόπλυση του ορίζοντα A. Τέλος ο ορίζοντας C που είναι ο κατώτερος εδαφικός ορίζοντας και αποτελείται από μητρικό υλικό, μερικά αποσαθρωμένο.



Εικόνα 4: Απεικόνιση Εδαφικών οριζόντων

Πηγή: <http://www.geo.auth.gr>

Αν δεν υπάρχει έδαφος δεν υπάρχει και βλάστηση. Αυτός είναι ο σημαντικότερος λόγος για τον οποίο το έδαφος αποτελεί σημαντικό πολύτιμο φυσικό πόρο και μάλιστα μη ανανεώσιμο, που μπορεί να υποβαθμιστεί με εξαιρετικά γρήγορους ρυθμούς. Όπως αναφέραμε και πιο πάνω είναι ένα προϊόν αλληλεπίδρασης **μεταξύ κλίματος, γεωλογίας, βλάστησης, βιολογικών δραστηριοτήτων, χρόνου και χρήσης γης**. Οι απειλές για το έδαφος είναι πολύπλοκες και, εφόσον δεν αντιμετωπιστούν, υποβαθμίζεται σε τέτοιο βαθμό που να μην μπορεί να εκτελέσει τις λειτουργίες του.

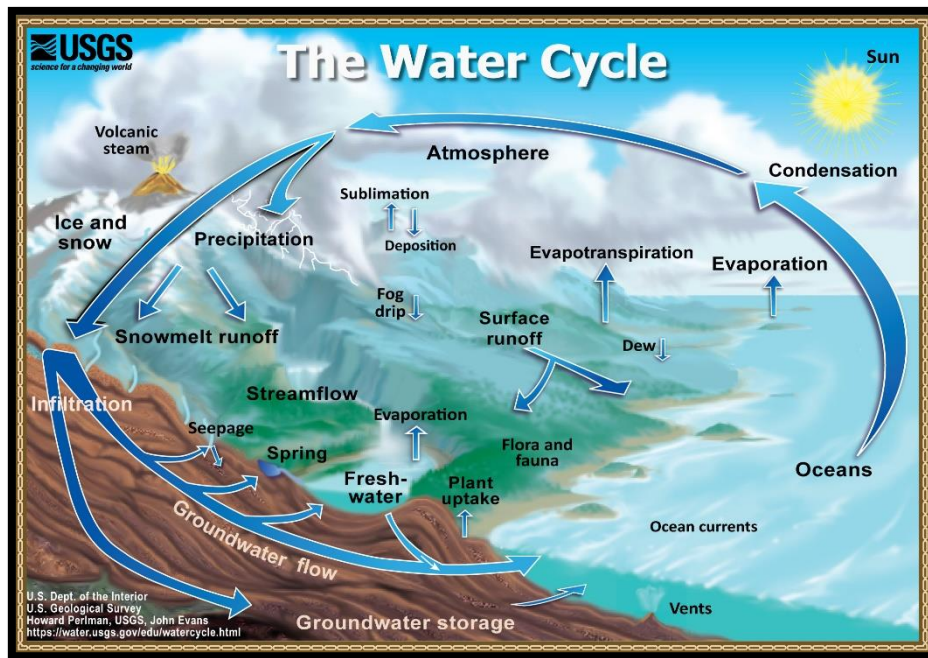
Στην Ευρωπαϊκή Ένωση υπολογίζεται ότι 520 εκατομμύρια στρέμματα εδάφους, ποσοστό μεγαλύτερο του 16% των συνολικά διαθέσιμων εκτάσεων, έχουν επηρεαστεί από κάποιο είδος υποβάθμισης (διάβρωση, ρύπανση κ.τ.λ.). Στην περίπτωση όμως που η υποβάθμιση αυτή παρατηρείται σε ξηρές, ημίξηρες και ύφυγρες περιοχές, τότε ονομάζεται ερημοποίηση.

Ο παγκόσμιος πληθυσμός της γης αναμένεται να αυξηθεί από περίπου 6 δισεκατομμύρια που είναι σήμερα σε 9 δισεκατομμύρια το 2050, με περίπου το 97% της αύξησης να αφορά τις αναπτυσσόμενες χώρες. Αμέσως γίνεται αντιληπτό το πρόβλημα που δημιουργεί η υποβάθμιση του εδάφους στη βιωσιμότητα μεγάλου μέρους του πληθυσμού που βιώνει ή πρόκειται να βιώσει το φαινόμενο της ερημοποίησης. Ποσοστό 90% των παγκόσμιων τροφίμων προέρχεται από χερσαία γεωργικά συστήματα, και αυτό το ποσοστό αυξάνεται καθώς τα ψάρια και τα φυσικά οικοσυστήματα των θαλασσών εξαντλούνται με αυξανόμενο ρυθμό. Ωστόσο μια μελέτη για την Εκτίμηση της Υποβάθμισης του Εδάφους στις Άνδρες Περιοχές (LADA) έρχεται να επιβεβαιώσει της δυσοίωνες προβλέψεις για το μέλλον, καθώς διαπίστωσε ότι η υποβάθμιση του εδάφους είναι ακόμη χειρότερη από ότι πίστευε η επιστημονική κοινότητα μέχρι τότε. Συγκεκριμένα ποσοστό άνω του 20% των καλλιεργούμενων εκτάσεων, 30% των δασών και 10% των χορτολιβαδικών εκτάσεων έχει υποβαθμιστεί μεταξύ του 1981 και του 2003 (Bai, ZG et al., 2008).

2.1.3 Υδρολογία

Το μεγαλύτερο ποσοστό των ζωντανών οργανισμών αποτελείται από νερό. Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι ζωή χωρίς νερό είναι αδύνατη. Το νερό είναι απαραίτητο επίσης για την γεωργία, τη βιομηχανία και γενικά για την ευημερία.

Στο ξηρό και ημιάρονο Μεσογειακό κλίμα, οι βροχοπτώσεις παρουσιάζουν μια έντονη μεταβλητότητα μεταξύ των ετών χωρίς να είναι εφικτή η πρόβλεψη τους. Αυτή η ιδιαιτερότητα όμως παρουσιάζεται και κατά τη διάρκεια του έτους καθώς η εμφάνιση των βροχοπτώσεων έχει σαν κύριο χαρακτηριστικό την ξαφνική εμφάνιση τους, την μεγάλη ένταση τους και τη μικρή διάρκεια τους (Pla, 2005). Επίσης αυτές οι περιοχές της Μεσογείου έχουν και άλλα χαρακτηριστικά όπως είναι τα υψηλά επίπεδα ηλιακής ακτινοβολίας σε συνδυασμό με υψηλές θερμοκρασίες, χαμηλή σχετική υγρασία και ισχυρούς ανέμους με παράλληλη μεταφορά σκόνης σαν κύριο χαρακτηριστικό τους. Σε τέτοιες περιοχές η υδρολογική ισορροπία πολλές φορές είναι μια εξαιρετικά λεπτή υπόθεση. Για παράδειγμα μια παρατεταμένη υγρή ή ξηρή κλιματική περίοδος είναι ικανή να αλλάξει ολόκληρη τη φύση της υδρολογίας της περιοχής (Sharman, 1997).



Εικόνα 5: Ο κύκλος του νερού

Πηγή: <https://el.wikipedia.org>

Η συνολική ποσότητα νερού που υπάρχει στον πλανήτη συμμετέχει σε μια ατέρμονη διαδικασία ανακύκλωσης που ονομάζεται υδρολογικός κύκλος. Νερό από όλα τα μέρη της επιφάνειας της Γης εξατμίζεται με τη βοήθεια της ηλιακής ενέργειας και στη συνέχεια ο αέρας που περιέχει τους υδρατμούς κινείται πάνω από την επιφάνεια της Γης, μέχρι να ψυχθεί και να αφήσει τους υδρατμούς να πέσουν υπό τη μορφή σταγόνων βροχής. Στη συνέχεια κάποια ποσότητα βροχής παραμένει στην επιφάνεια της γης και εξατμίζεται ξανά, κάποια άλλη ακολουθεί τις κλίσεις του εδάφους μέχρι το πλησιέστερο ποτάμι, λίμνη ή θάλασσα, ενώ μια τρίτη ποσότητα κατεισδύει στο έδαφος και αποθηκεύεται (Γεωργόπουλος και άλλοι, 2013).

Όπως γίνεται άμεσα αντιληπτό η υδρολογία μιας περιοχής συνδέεται άμεσα με το φαινόμενο της ερημοποίησης. Είναι απαραίτητο να υπάρχουν λεπτομερή στοιχεία όπως αναφέραμε σχετικά με την εξατμισοδιαπνοή, τη βροχόπτωση, την επιφανειακή απορροή, τη κατείσδυση – διήθηση και τα υπόγεια νερά μιας περιοχής για να κατανοήσουμε και να αντιληφθούμε την εμφάνιση και την επέκταση του φαινομένου.

Αν μπορούσαμε να ιεραρχήσουμε έναν παράγοντα από το υδρολογικό ισοζύγιο ως σημαντικότερο όλων, αυτός θα ήταν ο παράγοντας της επιφανειακής απορροής. Η επιφανειακή απορροή προκαλεί διάβρωση και μεταφορά φερτών υλικών. Αυτό εξαρτάται από την κλίση της περιοχής έτσι ώστε όσο αυξάνεται η ταχύτητα και η ροή του νερού, τόσο μεγαλύτερα έχει ως αποτέλεσμα να είναι τα σωματίδια εδάφους που παρασύρουν και τόσο μεγαλύτερες οι

ποσότητες εδαφικού υλικού που μπορεί να μεταφέρουν, είτε μιλάμε για ρέμα είτε μιλάμε για ποτάμι. Αποτέλεσμα αυτής της διεργασίας είναι η γεωλογική ποιότητα του εδάφους, ο βαθμός φυτοκάλυψης του και οι χρήσεις γης να επηρεάζονται έντονα.

Η εξατμισοδιαπνοή ως διαδικασία αναφέρεται στις ποσότητες νερού που φθάνουν στην ατμόσφαιρα ως αποτέλεσμα της εξάτμισης και της διαπνοής. Γενικά είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο και εξαρτάται από πολλούς παράγοντες, όπως είναι η θερμοκρασία του νερού, η θερμοκρασία και η απόλυτη υγρασία του αέρα από τον άνεμο, η ποσότητα των αλάτων που είναι διαλυμένα στο νερό, το βάθος της επιφάνειας του υπόγειου νερού και η δομή και η σύσταση του εδάφους. Βέβαια στο να μπορέσουμε να εξετάσουμε μια περιοχή αν είναι δυνατόν να εμφανιστεί το φαινόμενο της ερημοποίησης μας ενδιαφέρει αποκλειστικά και μόνο ο παράγοντας βροχόπτωση. Όταν ο λόγος βροχόπτωση/δυναμική εξατμισοδιαπνοή είναι μικρότερος του 0,03 τότε η περιοχή είναι φυσική έρημος ενώ όταν είναι μεγαλύτερος του 0,75 δεν είναι δυνατόν να εμφανιστεί το φαινόμενο της ερημοποίησης, ανεξάρτητα από την ύπαρξη ή όχι των άλλων παραγόντων που αναφέραμε.

Σύμφωνα με το σχέδιο δράσης Mar del Plata (UNWC, 1977) επισημαίνεται ότι στις ξηρές περιοχές του πλανήτη το πρόβλημα δεν είναι η έλλειψη νερού αλλά η έλλειψη μιας ολοκληρωμένης πολιτικής διαχείρισης των υδάτινων πόρων, για να υπάρξει η δυνατότητα να αποτραπεί η επέκταση της ερημοποίησης. Το πρόβλημα της διαχείρισης των υδάτινων πόρων έχει δύο διακριτές και ανεξάρτητες μεταξύ τους διαστάσεις. Η πρώτη είναι η διάσταση της φυσικής προσφοράς, που παραπέμπει στον υδρολογικό κύκλο και στις διάφορες μορφές εμφάνισης νερού στη γη και δεύτερη είναι η διάσταση της ζήτησης, που παραπέμπει στις οικονομικές, στις τεχνολογικές και στις κοινωνικές παραμέτρους του προβλήματος.

Για την εξασφάλιση της επάρκειας των υδατικών αποθεμάτων απαιτείται η επίτευξη ισορροπίας στο ισοζύγιο προσφοράς και ζήτησης του νερού. Η διατάραξη του υδρολογικού ισοζυγίου οφείλεται σε συνδυασμό φυσικών και ανθρωπογενών αιτιών, ενώ οι ανθρωπογενείς επιδράσεις επηρεάζουν κρίσιμα το δεύτερο σκέλος του.

Με την κατάλληλη διαχείριση των υδάτινων πόρων μπορεί να επιβραδυνθεί, να σταματήσει σε συγκεκριμένο στάδιο, έως και να αναστραφεί το φαινόμενο της ερημοποίησης.

2.1.4 Ανθρωπογενή αίτια

Η ανθρώπινη παρουσία στη γη μετρά σχεδόν 1,8 εκατομμύρια έτη με την εμφάνιση του Homo Erectus στην αφρικανική ήπειρο. Ωστόσο οι ενέργειες που άρχισαν να έχουν σημαντικές επιπτώσεις στα οικοσυστήματα, άρχισαν από τη νεολιθική εποχή με μια έξαρση από την εποχή του χαλκού που η παραγωγή σιταριού, λαδιού ή κρασιού, σε συνδυασμό με τη μεταλλουργία και την ξυλεία που απαιτείτο για γρήγορα πλοία διαμόρφωσαν κατά πολύ το τοπίο της Μεσογείου. Η ανθρώπινη παρέμβαση στα οικοσυστήματα, δεν μπορούμε να πούμε ότι έχει μια συγκεκριμένη τάση εξέλιξης, μιας και κάθε φορά προσαρμόζεται στις ανθρώπινες ανάγκες.

Η ιστορία της παρέμβασης του ανθρώπου στη Μεσόγειο δείχνει ότι η πίεση που άσκησε στο περιβάλλον ακολουθεί μια αυξανόμενη γραμμική τάση με αρχή τη νεολιθική εποχή με πολλές διακοπές. Περίοδοι με χαμηλή ανθρώπινη δραστηριότητα επέτρεψαν την ανάπλαση των οικοσυστημάτων. Για παράδειγμα, τεράστιες ποσότητες ξύλου χρησιμοποιήθηκαν κατά τη διάρκεια της ιστορίας για πολλούς και ποικίλους σκοπούς, από καυσόξυλα για οικιακή χρήση έως για κατασκευή πλοίων, αλλά πάντα με μία διακύμανση ανάλογα των αναγκών της εποχής που κυριαρχούσε. Είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι κατά τη δύση της Ρωμαϊκής Αυτοκρατορίας υπήρξε μια αυθόρμητη ανάκαμψη των δασωδών περιοχών που είχαν υποβαθμιστεί τα προηγούμενα έτη. Από τη βιομηχανική επανάσταση και μετά όμως έχουμε περάσει σε μια συνεχόμενη και χωρίς προηγούμενη πίεση των οικοσυστημάτων, με αποτέλεσμα σήμερα να έχουν μειωθεί επικίνδυνα τα φυσικά οικοσυστήματα.

Τα τελευταία 10.000 χρόνια και εξαιτίας της έντονης ανθρώπινης δραστηριότητας, τα δάση μειώθηκαν δραματικά λόγω των γεωργικών αναγκών και των εκχερσώσεων που τις συνόδευσαν, την ανάγκη για ξύλο για την ναυπήγηση πλοίων και την έντονη αστικοποίηση. Σύμφωνα με τον FAO (2006) η αποδάσωση, κυρίως η μετατροπή των δασών σε γεωργική γη, συνεχίζεται και σήμερα με επικίνδυνα υψηλούς ρυθμούς.

Τα δάση αποτελούν έναν από τους πολυτιμότερους φυσικούς πόρους του πλανήτη, με την έννοια πως παίζουν σημαντικότερο ρόλο, για την ύπαρξη και των άλλων φυσικών πόρων. Μια από τις σημαντικότερες διεργασίες τους είναι η προστασία που παρέχουν στο έδαφος εμποδίζοντας την επέκταση της διάβρωσης των επιπτώσεων της. Μια δεύτερη σημαντική διεργασία που δημιουργείται, με την αποδάσωση, είναι οι αλλαγές στη ροή του νερού. Είναι φυσικό επακόλουθο καθώς μειώνεται η φυτική κάλυψη να αυξάνεται η ποσότητα νερού που

απορρέει επιφανειακά σε συνδυασμό με την μείωση των υπόγειων υδροφορέων καθώς και την αύξηση της ταχύτητας με την οποία λαμβάνει χώρα αυτή η απορροή (Γεωργόπουλος και άλλοι, 2013).

Για πολλά χερσαία οικοσυστήματα, η φωτιά αποτελεί αναπόσπαστο μέρος τους με καθοριστικό οικολογικό παράγοντα. Για παράδειγμα, οι πυρκαγιές που προκαλούνται από φυσικά αίτια (π.χ. κεραυνούς), είναι μέρος του κύκλου φυσικής αναγέννησης και οικολογικής ισορροπίας ενός δάσους. Οι φυτικοί οργανισμοί των μεσογειακών οικοσυστημάτων, έχουν προσαρμοστεί στην περιοδική εμφάνιση πυρκαγιών, αναπτύσσοντας συγκεκριμένους μηχανισμούς αναγέννησης, όπως σχηματισμός νέων βλαστών και φύλλων από υπόγειους οφθαλμούς και σπέρματα. Υπολογίζεται ότι μπορούν να επανακάμψουν σε λιγότερα από δέκα χρόνια. Εκτός όμως από τα φυσικά αίτια πυρκαγιών, στα μεσογειακά οικοσυστήματα έχουμε και τη χρήση τους από τον άνθρωπο, ως εργαλείο διαχείρισης της φύσης από την αρχή της ύπαρξης του στο πλανήτη. Υπάρχουν αναφορές από την Παλαιολιθική εποχή, στην οποία οι άνθρωποι προκαλούν δασικές πυρκαγιές, για την διευκόλυνση της θήρας, έτσι ώστε να διευκολύνουν τη συλλογή τροφής.

Όλα τα στοιχεία που έχουν συλλεχθεί και αξιοποιηθεί τα τελευταία χρόνια, σχετικά με το φαινόμενο της ερημοποίησης στην Μεσόγειο, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι δεν μπορεί να υπάρξει υποβάθμιση των εδαφών χωρίς την ανθρώπινη δραστηριότητα. Σύμφωνα με το ελληνικό προσχέδιο δράσης για την καταπολέμηση της απερίμενης, ο άνθρωπος στην Ελλάδα και στη Μεσόγειο έδρασε και συνεχίζει να δρα ως καταλύτης των διαδικασιών ερημοποίησης με τέσσερις βασικές επεμβάσεις του:

1. Με την υπερεκμετάλλευση της φυτικής βιομάζας των επικλινών γαιών που συνεπάγεται την καταστροφή της φυτοκάλυψης και την ενεργοποίηση της διάβρωσης των εδαφών.
2. Με την υπερεκμετάλλευση των υδάτινων πόρων που μειώνει τα διαθέσιμα αποθέματα αυτών.
3. Με την αλόγιστη άρδευση που μπορεί να προκαλέσει την αλάτωση των εδαφών.
4. Με την ανάπτυξη δραστηριοτήτων εοικισμού και κατοίκησης κατά εντατικό τρόπο, που εξωτερικεύει το κόστος και επιδρά αρνητικά στους απειλούμενους φυσικούς πόρους.

Καταστροφή της φυτοκάλυψης συντελείται με:

- τις εκχερσώσεις δασικών εκτάσεων σε επικλινείς και μικρής παραγωγικότητας

γαίες

- τις επανειλημμένες δασικές πυρκαγιές
- την υπερβόσκηση επικλινών γαιών
- την άναρχη οικοδόμηση και ανάπτυξη του τουρισμού
- την επιδότηση καλλιεργειών και κτηνοτροφίας σε περιοχές και επίπεδα παραγωγής που δεν εξασφαλίζουν την αειφορία.

Στην μείωση των διαθέσιμων υδάτινων πόρων συμβάλλουν :

- η αύξηση της επιφανειακής ροής προς την θάλασσα που ενισχύει η καταστροφή της φυτοκάλυψης στις λεκάνες απορροής
- η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης ύδατος
- η είσοδος θαλάσσιου ύδατος στους παραλιακούς υδροφορείς λόγω υπεράντλησής αυτών.

Η αλάτωση των αρδευομένων εδαφών συντελείται με την χρησιμοποίηση ακατάλληλων υδάτων κάτω από συνθήκες μειωμένης στράγγισης.

Καθώς οι κοινωνικοί και πολιτικοί παράγοντες εντείνουν τις πιέσεις τους στη γη, το φαινόμενο της ερημοποίησης γιγαντώνεται . Η ίδια η υποβάθμιση της γης μπορεί να οδηγήσει σε περαιτέρω διατάραξη της κοινωνικής και πολιτικής σταθερότητας μιας περιοχής. Η απώλεια πόρων οδηγεί ένα μεγάλο μέρος του πληθυσμού σε περιοχές με έντονη ξηρασία σε εξαθλίωση και χωρίς εφόδια για τη διαβίωση τους.

2.1.4.1 Γεωργία

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες που οδηγούν στην υποβάθμιση της γης και κατ' επέκταση στην εμφάνιση του φαινομένου της ερημοποίησης είναι η καλλιέργεια της Γής.

Ο τρόπος καλλιέργειας της γης κυρίως στον δυτικό κόσμο, χαρακτηρίζεται από την εντατική εκμετάλλευση φυσικών πόρων, τις μεγάλες ποσότητες λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων τις οποίες χρησιμοποιεί, την εκμηχάνιση και φυσικά την υψηλότερη παραγωγικότητα της.

Οι σύγχρονοι τρόποι γεωργικής καλλιέργειας, τείνουν να εξαντλούν τα αποθέματα σε νερό, απορροφώντας σύμφωνα με το FAO (2005) το 70% της ετήσιας κατανάλωσης νερού στον πλανήτη. Η αυξανόμενη ζήτηση για την κάλυψη των υδρευτικών αναγκών οδηγεί σε εξάρτηση

από τα υπόγεια νερά. Οι λάθος γεωργικές πρακτικές και η έλλειψη προγράμματος στο πότισμα των καλλιεργειών, οδηγούν στη διάσπαση της ισορροπίας μεταξύ εμπλουτισμού και εκφόρτωσης σε υδροφόρα συστήματα, με αποτέλεσμα οι απολήψιμες ποσότητες νερού να υπερβαίνουν κατά πολύ την ικανότητα της ασφαλούς απόδοσης ενός υδροφόρου συστήματος και την υποβάθμιση του. Σαν παράδειγμα μπορούμε να πάρουμε την περίπτωση του θεσσαλικού κάμπου και τη σχεδόν πλήρη εξάντληση των υδροφόρων συστημάτων, που έχουν ως συνέπεια την εκβάθυνση των γεωτρήσεων σε μερικές περιπτώσεις και πάνω από τα 500 μέτρα, πράγμα που προκαλεί, την άμεση υποβάθμιση του εδάφους.

Ένα άλλος λόγος υποβάθμισης των εδαφών, μέσω της γεωργίας, είναι η ρύπανση του εδάφους. Τα χρησιμοποιούμενα λιπάσματα και τα φυτοφάρμακα, που σε μεγάλο βαθμό είναι υπεύθυνα για την ρύπανση όχι μόνο του νερού αλλά και του εδάφους με αποτέλεσμα να έχουμε υποβάθμιση του εδάφους, με μείωση του βάθους του, σε συνδυασμό με απώλεια γεωργικής γης.

Παραδοσιακά, το πρώτο βήμα τη γεωργικής καλλιέργειας αποτελεί η προετοιμασία του εδάφους για τον έλεγχο των ζιζανίων με την άροση. Με την άροση ο γεωργός επιδιώκει τη χαλάρωση του εδάφους, ώστε να διευκολυνθεί ο αερισμός και η εμπότιση του. Πολλές φορές όμως τα αποτελέσματα δεν είναι τα επιθυμητά. Η άροση επιτυγχάνει την διάβρωση και την οξείδωση του εδάφους, διαφοροποιώντας το μέγεθος σε συνδυασμό πάντα με τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Για παράδειγμα σε ένα κομμάτι γης όταν υπάρξει έντονη βροχόπτωση μετά από άροση, εγκυμονεί ο κίνδυνος της καταστροφής της ασβολώδης δομής του με αποτέλεσμα τη μείωση του αερισμού και της διήθησης του. Αντίθετα, αν μετά την άροση έχουμε έλλειψη βροχοπτώσεων και ξερικό κλίμα τότε το έδαφος είναι ευάλωτο από την αιολική διάβρωση (Wright & Boorse, 2013).

Κατ' επέκταση η ενημέρωση του πληθυσμού που ασχολείται με τη γεωργία θα πρέπει να είναι πλήρεις και οι κανόνες ορθής γεωργικής πρακτικής πρέπει να ακολουθούνται ευλαβικά με ελάχιστες σπατάλες στο αρδευτικό νερό. Τέλος, οι ανεξέλεγκτες επιδοτήσεις από πλευράς πολιτείας παρακίνησαν μη επαγγελματίες στην πρόχειρη καλλιέργεια και εκμετάλλευση της γης με οποιοδήποτε κόστος για την διαφύλαξη της.

2.1.4.2 Κτηνοτροφία

Η κτηνοτροφία συνιστά βασική κοινωνικοοικονομική δραστηριότητα που περιλαμβάνει την εκτροφή αγροτικών ζώων από τον άνθρωπο με στόχο την παραγωγή ζωικών προϊόντων, που είναι απαραίτητα για τη διαβίωση του. Ως εκ τούτου, είναι στενά συνδεδεμένη με την ιστορία του ανθρώπου και τις επιδράσεις του στο περιβάλλον και ιδιαίτερα στη Μεσόγειο, όπου η δραστηριότητα αυτή μετρά χιλιάδες χρόνια (Μπεόπουλος και Παπαδόπουλος, 2008).

Χρονολογικά τα τελευταία 10.000 χρόνια ο άνθρωπος ξεκίνησε την εξημέρωση των αιγοπροβάτων για βιοποριστικούς λόγους. Το γεγονός ότι τα εξημερωμένα αυτά ζώα λειτουργούσαν σε πολυπληθέστατες αγέλες, οδήγησε σε μεγάλη υποβάθμιση των λιβαδικών εκτάσεων. Η σημερινή εικόνα σχετικά με τα βοσκοτόπια περιλαμβάνει την έλλειψη ορθολογικής διαχείρισης τους και τεράστια κενά του νομικού καθεστώτος, με αποτέλεσμα τη δραματική μείωση της φυτοκάλυψης και τη διάβρωση του εδάφους.

Το σύστημα εκτροφής, οι συνθήκες διατροφής καθώς και το είδος του ζωικού κεφαλαίου που δραστηριοποιείται σε μια περιοχή, επηρεάζει το ποσοστό έκθεσης και τη διεργασία του φαινομένου της ερημοποίησης στη περιοχή αυτή. Τα βοοειδή κατά κανόνα και ειδικά τα ξενικά, είναι ενσταυλισμένα και τρέφονται αποκλειστικά με ζωοτροφές, χωρίς να κάνουν χρήση των λιβαδιών. Αντίθετα, οι γηγενείς πληθυσμοί βοοειδών, ναι μεν εκτρέφονται σε , αλλά ένα μεγάλο χρονικό διάστημα στη διάρκεια του έτους κάνουν χρήση των λιβαδιών. Από την άλλη, στα αιγοπρόβατα μόνο ένα μικρός πληθυσμός εκτρέφεται με οικόσιτη μορφή, με αποτέλεσμα ο μεγαλύτερος όγκος των αιγοπροβάτων να εξαρτάται αποκλειστικά από τα λιβάδια.



Εικόνα 6: Υπερβόσκηση στη Κρήτη.

Πηγή: <http://photodentro.edu.gr>

Η διάρκεια εξάρτησης των κοπαδιών από τα λιβάδια μιας περιοχής, εξαρτάται από τα ιδιαίτερα οικολογικά χαρακτηριστικά της περιοχής αυτής. Για παράδειγμα, στη περίπτωση της Ελλάδας, η βόσκηση διαφοροποιείται από τη χαμηλή ζώνη της χώρας όπου η δραστηριότητα διαρκεί σχεδόν όλο το χρόνο σε αντίθεση με την ορεινή ζώνη όπου η βόσκηση δεν είναι δυνατή κατά τους χειμερινούς μήνες. Τέλος, υπάρχει και μια κατηγορία οικόσιτων ζώων όπου βοσκούν στις γεωργικές εκτάσεις πριν και μετά από τη διάρκεια της καλλιέργειας.

Οι επιπτώσεις της υπερβόσκησης εξαρτώνται από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της κάθε περιοχής ως προς τη βλάστηση, το κλίμα που επικρατεί και τους κανόνες διαχείρισης που εφαρμόζονται. Η βλάστηση διαφοροποιεί τα λιβάδια κάνοντας τα ανομοιόμορφα ανάλογα των φυσιογραφικών, κλιματικών και εδαφικών συνθηκών της περιοχής. Σύμφωνα με τα παραπάνω τα λιβάδια ως προς τη βλάστηση δεν είναι ομοιόμορφα, αντίθετα χαρακτηρίζονται από μεγάλη ποικιλία χλωρίδας και πανίδας. Οι μορφές πίεσης στο έδαφος που οδηγούν στην ερημοποίηση διαφέρουν ανάλογα με την περιοχή και την εξάρτηση του πληθυσμού από την κτηνοτροφία αυτής. Σε αυτό το σημείο, άξιο αναφοράς αποτελεί το γεγονός ότι τα λιβάδια έχουν ακόμη δυο σημαντικά χαρακτηριστικά, που λειτουργούν ως βαρίδι στην ερημοποίηση της περιοχής. Χαρακτηρίζονται από μικρό βάθος των εδαφών τους και έχουν κατά κανόνα μεγάλη κλίση.

Η υπερβόσκηση θεωρείται από τους κυριότερους παράγοντες που μπορούν να προκαλέσουν ερημοποίηση. Όταν υπάρχει μεγάλος αριθμός ζώων, μειώνεται η υπέργεια βλάστηση και εξασθενεί το ριζικό σύστημα της περιοχής. Επίσης ποδοπατείται και συμπίεζεται το έδαφος από τος οπλές των ζώων με αποτέλεσμα να μειώνεται η διηθητικότητα του εδάφους εξαιτίας του κλείσιμου των εδαφικών πόρων. Όλα τα παραπάνω έχουν ως αποτέλεσμα να μη συγκρατείται το νερό της βροχής και να υπάρχει διάβρωση.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες αποτροπής του φαινομένου της ερημοποίησης είναι η διατήρηση της φυτοκάλυψης ενός οικοσυστήματος. Η φυτοκάλυψη όπως αναφέρθηκε, προστατεύει το έδαφος από την διάβρωση καθώς αποτρέπει την βίαιη και μεγάλη ταχύτητα απορροής των υδάτων, συγκρατώντας το έδαφος και βοηθώντας τη διήθηση του νερού. Η πίεση λοιπόν που δέχεται το οικοσύστημα μιας περιοχής από τη βόσκηση, εγκυμονώντας το κίνδυνο της ερημοποίησης εξαρτάται από τον αριθμό και το είδος των ζώων που βόσκουν στην περιοχή σε συνδυασμό με το είδος και την ηλικία των φυτών που υπάρχουν καθώς και το είδος του εδάφους.

Στη Μεσόγειο και σε μεγάλο βαθμό και στον ελλαδικό χώρο η βόσκηση έχει συνδυαστεί άρρηκτα με τις δασικές πυρκαγιές, δημιουργώντας μια σχέση αλληλεπίδρασης μεταξύ των δύο αυτών ανθρωπογενών παραγόντων εξάπλωσης της ερημοποίησης. Ένα μεγάλο ποσοστό δασικών πυρκαγιών που οφείλονται σε ανθρωπογενή αίτια είναι λόγω της δημιουργίας βοσκοτόπων για την βόσκηση κοπαδιών. Η αλόγιστη και καταχρηστική αυτή πρακτική οδηγεί σε μεγάλη πίεση του οικοσυστήματος της περιοχής. Επίσης η πίεση αυτή ενισχύεται από το γεγονός της βόσκησης των κοπαδιών σε πρόσφατα καμένες εκτάσεις, επιβραδύνοντας κατά αυτό τον τρόπο τη φυσική αναγέννησης της περιοχής με δραματικά αποτελέσματα διάβρωσης του εδάφους. Στην Ελλάδα οι πυρκαγιές στα λιβάδια είναι ένα σοβαρότατο πρόβλημα με πολλές προεκτάσεις σε πολιτικό, οικονομικό και κοινωνικό επίπεδο καθώς αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των δασικών πυρκαγιών που εκδηλώνονται. (Παπαναστάσης, 2005)

Κεφάλαιο 3^ο

Διεργασίες του φαινομένου της ερημοποίησης

Η δραματική αύξηση του πληθυσμού της Γης καθώς και η τεχνολογική εξέλιξη, οδηγούν σε ταχύτατη αλλαγή στην επιφάνεια της Γης, θέτοντας μακροχρόνιους κινδύνους στο περιβάλλον και κατ' επέκταση στον άνθρωπο.

Σήμερα είναι πλέον γνωστό ότι το φαινόμενο της ερημοποίησης δεν περιορίζεται μόνο στις γνωστές ερήμους του πλανήτη, αλλά απειλεί πολλές περιοχές της γης τόσο στο νότιο αλλά και στο βόρειο ημισφαίριο. Εν κατακλείδι η ερημοποίηση είναι μια διεργασία κατά την οποία μειώνεται η παραγωγικότητα της γης, δηλαδή υποβαθμίζεται το έδαφος με συνέπεια σταδιακά όλο και λιγότερα είδη της βλάστησης να φύονται σε αυτή και με την πάροδο του χρόνου να μειώνεται σημαντικά η βλάστηση.

Οι σπουδαιότερες από τις φυσικές διεργασίες που σχετίζονται με το φαινόμενο της ερημοποίησης, είναι εκείνες που συνδέονται με την υποβάθμιση της δομής του εδάφους, τη διηθητικότητα του και την αλάτωση του. Οι διεργασίες αυτές συνήθως εμφανίζονται σε συνδυασμό με αυξημένους ρυθμούς διάβρωσης και με μεταβολή της ποιότητας των υπογείων και επιφανειακών υδάτων. Οι υδρολογικές διεργασίες διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο τόσο στην επέκταση της αλάτωσης των εδαφών, όσο και της διάβρωσης τους. Για παράδειγμα, σε περιοχές όπου το ποσοστό φυτοκάλυψης μειώνεται και το έδαφος μένει εκτεθειμένο, οι έντονες βροχοπτώσεις προκαλούν μεγάλες απορροές και μεταφορά φερτών υλικών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το βιολογικό δυναμικό τους εδάφους να μειώνεται δραστικά, οδηγώντας την περιοχή σε κατάσταση μη αναστρέψιμη.

Η εντατική άρδευση και οι ανεξέλεγκτες γεωτρήσεις έχουν προκαλέσει μεγάλη μείωση των υδάτινων αποθεμάτων. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα οι αυξανόμενες ανάγκες της γεωργίας να έχουν οδηγήσει την αναζήτηση νερού από τους καλλιεργητές, σε μεγαλύτερα βάθη με αποτέλεσμα πολλές γεωτρήσεις να ξεπερνούν αρκετές φορές τα 500 μέτρα, με αποτέλεσμα να έχουμε είσοδο υφάλμυρου νερού. Η αλάτωση των αρδευόμενων εδαφών συντελείται με την χρησιμοποίηση χαμηλής ποιότητας νερού σε συνδυασμό με συνθήκες κακής στράγγισης. Η άρδευση που δεν συνοδεύεται από στράγγιση, ιδιαίτερα σε περιοχές με έλλειψη νερού, οδηγεί στην αλάτωση των εδαφών. Επίσης η χρήση κακής ποιότητας αρδευτικού νερού, (πλούσιο σε άλατα) αυξάνει την αλατότητα του εδάφους. Η αλάτωση των εδαφών αποτελεί μια σημαντικότερη απειλή υποβάθμισης των ξηροθερμικών περιοχών.

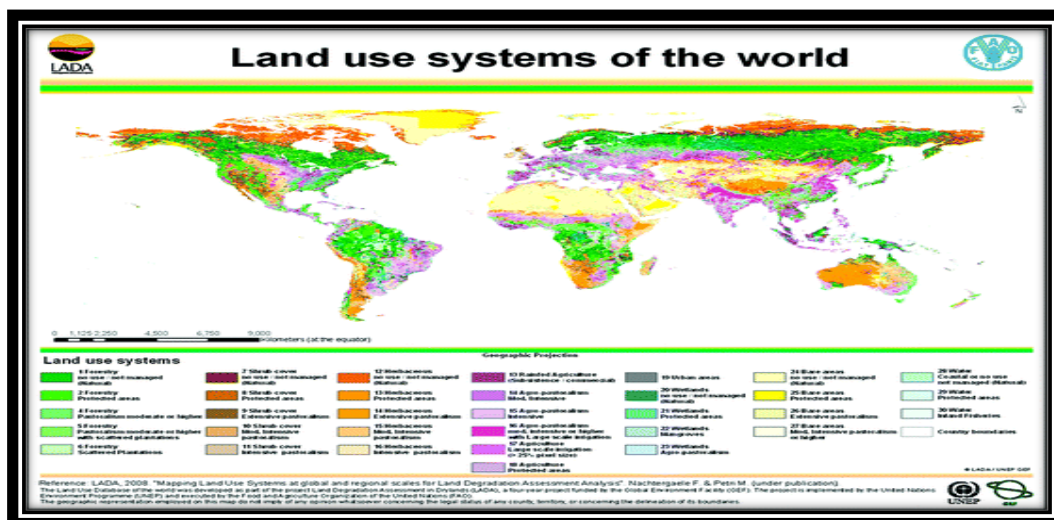
Η οξίνιση των γεωργικών εδαφών που προκαλείται από εκτεταμένη χρήση όξινων λιπασμάτων σε καλλιεργούμενα εδάφη που έχουν σχηματιστεί πάνω σε όξινα μητρικά υλικά αποτελεί αιτία υποβάθμισης και ερημοποίησης. Εκτιμάται ότι περισσότερα από 4.500.000 στρέμματα αντιμετωπίζουν σημαντικό πρόβλημα οξίνισης στη χώρα μας.

3.1 Η διάβρωση των εδαφών

Ένα από τα μεγαλύτερα προβλήματα που αντιμετωπίζει η χώρα μας και για το οποίο δεν γίνεται κάποια σημαντική προσπάθεια για την αντιμετώπιση του, είναι η διάβρωση του εδάφους.

Η διάβρωση αποτελεί ένα φυσικό φαινόμενο, η εξέλιξη του οποίου έχει επιπτώσεις στη σταθερότητα των οικοσυστημάτων, προκαλώντας την υποβάθμιση ή και την αμετάκλητη απώλεια εδάφους. Φυσικοί παράγοντες όπως το κλίμα, η τοπογραφία, η κάλυψη του εδάφους και συγκεκριμένα εδαφολογικά χαρακτηριστικά, έχουν σημαντικές επιπτώσεις στις διαδικασίες της εδαφικής διάβρωσης. Όμως οι περισσότερες ανησυχίες σχετίζονται με την επιταχυνόμενη διάβρωση, όπου το ποσοστό εμφάνισης της έχει αυξηθεί σημαντικά από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Η ανθρώπινη δραστηριότητα σε συνδυασμό με τις ανάγκες που δημιουργήθηκαν εξαιτίας του υπερπληθυσμού, επιδείνωσαν το φαινόμενο με αποτέλεσμα να αρχίσει να απασχολεί έντονα την παγκόσμια κοινότητα. Ο οργανισμός Τροφίμων και Γεωργίας (FAO) του ΟΗΕ δημιούργησε ένα πρόγραμμα που ονομάστηκε Αξιολόγηση της Υποβάθμισης του Εδάφους σε Άνδρες Περιοχές (LADA). Το πρόγραμμα LADA ορίζει την υποβάθμιση μιας περιοχής ως τη «μείωση της ικανότητας του εδάφους να εξυπηρετεί τις οικοσυστημικές λειτουργίες και υπηρεσίες οι οποίες υποστηρίζουν την κοινωνία και την ανάπτυξη». Γενικά είναι αποδεκτό από το σύνολο της επιστημονικής κοινότητας ότι οι υποβαθμισμένες περιοχές πάσχουν από κακή διαχείριση που οδηγεί στη διάβρωση των εδαφών.



Εικόνα 7: Παγκόσμιος χάρτης χρήσης γης.

Πηγή: LADA, 2006.

Με τη διαδικασία της διάβρωσης, τα σωματίδια του εδάφους και του φυτοχώματος παραλαμβάνονται από το νερό ή τον άνεμο και μεταφέρονται μακριά. Η διαδικασία της διάβρωσης μπορεί να είναι αργή και μη θορυβώδης, όπως όταν το έδαφος απομακρύνεται βαθμιαία με τον άνεμο ή μπορεί να είναι δραματική, όπως όταν δημιουργούνται πλημμυρικά φαινόμενα εξαιτίας των βροχοπτώσεων.

Η διάβρωση χωρίζεται σε τέσσερις μεγάλες κατηγορίες: **την υδατική, την αιολική, τη χημική και τη μηχανική διάβρωση.**

Η υδατική διάβρωση αποτελεί έναν από τους σημαντικότερους παράγοντες υποβάθμισης εδαφών. Παράγοντες που καθορίζουν την γένεση και εξέλιξη του φαινομένου αποτελούν, το κλίμα της περιοχής που καθορίζει την κατανομή και ένταση των βροχοπτώσεων, το γεωλογικό υπόβαθρο της περιοχής, το ανάγλυφο της και η βλάστηση.

Όταν οι σταγόνες βροχής φθάνουν στο έδαφος αποσπών σωματίδια του ενώ το μέγεθος και η ταχύτητα με την οποία πέφτουν οι σταγόνες της βροχής στο έδαφος συγκροτούν και το βαθμό έκτασης του φαινομένου. Στη συνέχεια τα αποσπώμενα σωματίδια του εδάφους μεταφέρονται με την επιφανειακή ροή ύδατος. Ορισμένα σωματίδια γεμίζουν κενά εδάφους, σφραγίζοντας την επιφάνεια του. Η διάβρωση παρατηρείται όταν η ένταση βροχόπτωσης υπερβαίνει το βαθμό υδροαπορροφητικότητας του εδάφους.



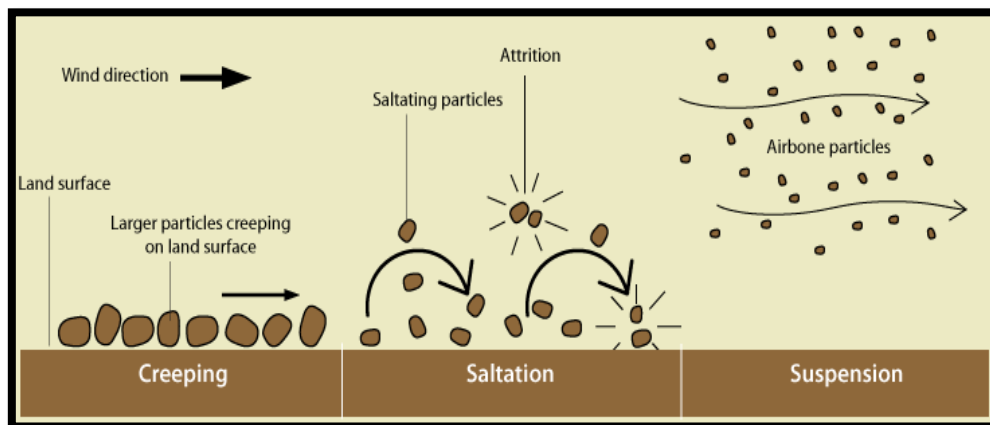
Εικόνα 8: Εδαφολογική διάβρωση μετά από μια ισχυρή βροχή.

Πηγή: <https://gr.dreamstime.com>

Η αιολική διάβρωση απαντάται συνήθως σε ξηρά και ημίξηρα εδάφη με επίπεδες γυμνές και αμμώδεις εκτάσεις. Η αιολική διάβρωση προκαλεί «βλάβη» σε μια περιοχή καθώς

απομακρύνει το επιφανειακό χώμα προκαλώντας υποβάθμιση στη δομή του εδάφους στην πληγείσα περιοχή με απώλεια θρεπτικών ουσιών από αυτό και υποβάθμιση της παραγωγικότητάς του. Κυριότερος λόγος για την απώλεια του επιφανειακού χώματος θεωρείται η αποδάσωση κατά την οποία το έδαφος αποστερείται τη φυσική βλάστηση, η οποία όπως αναφέραμε αποτελεί προστασία απέναντι στη βροχή και στον άνεμο.

Η διαδικασία μεταφοράς χώματος με τον αέρα χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα το βάρος του υλικού. Όταν τα σωματίδια εδάφους είναι μεγαλύτερα από 0,5 mm τότε ο αέρας δεν μπορεί να τα σηκώσει από το έδαφος με αποτέλεσμα να τα μετακινεί χτυπώντας το ένα το άλλο, η διαδικασία αυτή ονομάζεται **creeping**. Όταν τα σωματίδια εδάφους είναι μεταξύ 0,1 και 0,5 mm τότε ο άνεμος μπορεί να τα σηκώσει μεταφέροντας τα σε πάρα πολύ μικρή απόσταση, όπου αυτά μπορεί να συνεχίσουν την αναπήδηση για μικρές σχετικά αποστάσεις, η διαδικασία αυτή ονομάζεται **saltation**. Τέλος η διεργασία με τα περισσότερα αρνητικά αποτελέσματα σε σχέση με τη διάβρωση προκαλείται όταν τα σωματίδια του εδάφους έχουν διάμετρο μικρότερη από 0,1 mm. Τότε ο άνεμος είναι σε θέση να μεταφέρει τα σωματίδια σε πολύ μεγάλες αποστάσεις, η διαδικασία αυτή ονομάζεται **suspension**.



Εικόνα 9: Διαδικασία αιολικής διάβρωσης

Πηγή: <http://www.eschooltoday.com>

Η εντατική γεωργία σε συνδυασμό με την εντατική βόσκηση και την αποξήλωση ευθύνονται για τη διάβρωση εδαφών εξαιτίας του ανέμου. Οι συνεχείς κατ' έτους αρόσεις εκθέτουν το έδαφος σε αιολική διάβρωση με αποτέλεσμα αφού έχουμε απομάκρυνση όπως αναφέραμε των θρεπτικών στοιχείων του εδάφους, να χρήζει απαραίτητη η χρήση λιπασμάτων. Η εντατική βόσκηση έχει και αυτή παρόμοια αποτελέσματα στο έδαφος διότι μειώνει την φυτοκάλυψη

μιας περιοχής όπως επίσης χαλάει και τη δομή του εδάφους λόγω μηχανικής δράσης των ποδιών των ζώων μειώνοντας την ποικιλότητα των φυτών (Γεωργόπουλος και άλλοι, 2013).

Η χημική υποβάθμιση του εδάφους είναι ένα φαινόμενο πολύπλοκο, πολυδιάστατο που περιλαμβάνει πολλές μορφές υποβάθμισης.

Από τα σημαντικότερα ζητήματα είναι η μείωση των θρεπτικών συστατικών του εδάφους. Η υπερκαλλιέργεια για να καλυφθούν οι ανάγκες του ανθρώπου για τροφή χρήζουν απαραίτητη προϋπόθεση τη χρήση ανόργανων λιπασμάτων αντί για οργανικά. Το πρόβλημα των χημικών λιπασμάτων είναι ότι δεν περιέχουν οργανικές ουσίες για την υποστήριξη των οργανισμών του εδάφους και την ενίσχυση της δομής.

Η κυριότερη μορφή φυσικής υποβάθμισης συμβαίνει κατά τη διαδικασία άροσης γεωργικών εκτάσεων καθώς το έδαφος γίνεται συμπαγές. Τα βαριά γεωργικά μηχανήματα προκαλούν το αποτέλεσμα αυτό. Τα εδάφη τα οποία έχουν χαμηλό ποσοστό εδαφικής οργανικής ουσίας είναι ιδιαίτερα τρωτά σε αυτές τις μορφές υποβάθμισης. Μιας και σκοπός της άροσης είναι η χαλάρωση του εδάφους για τον αερισμό του, γίνεται κατανοητό ότι όσο πιο συμπαγές είναι το χώμα τόσο πιο δύσκολη είναι η άροση και η διείσδυση του νερού και τόσο πιο πολλή η απορροή του νερού και η συνεπαγόμενη διάβρωση.

Ένα ειδικό φαινόμενο που έχει σχέση με τη διάβρωση των εδαφών είναι η σκλήρυνση του επιφανειακού χώματος που ξεραίνεται με την έκθεση στον αέρα. Με αποτέλεσμα το έδαφος όταν στερηθεί το προστατευτικό κάλυμμα φυσικής βλάστησης να αρχίζει να διαβρώνεται.

Μια άλλη εξίσου σημαντική διεργασία, που αποτελεί φυσική υποβάθμιση της γης, είναι οι οπές των ζώων που βόσκουν σε μια περιοχή και πατούν με μεγάλη συχνότητα μια περιοχή. Οι αιχμηρές οπές των αιγοπροβάτων έχουν σαν αποτέλεσμα τη σταδιακή κατάρρευση του εδάφους και την παράδοση του στην αιολική διάβρωση.

Σήμερα μια μεγάλη ποσότητα επιφανειακού εδάφους μεταφέρεται μέσω διαβρωτικών διαδικασιών στους ωκεανούς από την Ευρώπη, την Ασία, την Αφρική και την Αμερική. Καθημερινά η λεκάνη της Μεσογείου βιώνει μεγάλες ποσότητες αφρικανικής σκόνης να κατακλύζουν τα παράλια της και την ενδοχώρα κυρίως στον ανατολικό της τομέα.

3.2 Αλάτωση και αλκαλίαση εδάφους

Η αλάτωση και η αλκαλίωση του εδάφους ευθύνονται για την υποβάθμιση εκατομμυρίων στρεμμάτων γεωργικής γης. Είναι από τις σημαντικότερες χημικές διαδικασίες υποβάθμισης

της γης που οδηγούν στην ερημοποίηση της. Η αλάτωση είναι η συσσώρευση αλάτων στην επιφάνεια και στο εσωτερικό του εδάφους. Τέτοια άλατα είναι το **κάλιο (K^+)**, το **μαγνήσιο (Mg^{2+})**, το **ασβέστιο (Ca^{2+})**, το **χλωριούχο άλας (Cl^-)**, η **θεική ένωση (SO_4^{2-})**, το **ανθρακικό άλας (CO_3^{2-})**, το **διττανθρακικό (HCO_3^-)** και το **νάτριο (Na^+)**. Το αποτέλεσμα της αλάτωσης είναι να καταστέλλεται η ανάπτυξη των φυτών. Ενώ η αλκαλίωση αναφέρεται στον κορεσμό των εδαφικών κολλοειδών με νάτριο σε τέτοιο βαθμό που να περιορίζονται σημαντικά οι λειτουργίες και η ανάπτυξη των φυτών.

Την αλάτωση μπορούμε να την διακρίνουμε σε πρωταρχική και δευτερεύουσα. Η πρωταρχική αλάτωση περιλαμβάνει τη συσσώρευση άλατος μέσω φυσικών διαδικασιών λόγω του υψηλού περιεχομένου σε άλας του μητρικού υλικού των υπόγειων υδάτων. Η δευτερεύουσα αλάτωση προκαλείται από ανθρώπινες παρεμβάσεις, όπως ακατάλληλες πρακτικές άρδευσης, για παράδειγμα, (με αρδευτικό νερό πλούσιο σε περιεκτικότητα αλάτων ή/και ανεπαρκή αποστράγγιση). Η δευτερεύουσα αλάτωση παρατηρείται κυρίως στις πεδινές παράκτιες περιοχές και συνοδεύεται με υπερεκμετάλλευση και υποβάθμιση των υπόγειων υδάτων. Σε παγκόσμιο επίπεδο υπολογίζεται ότι κάθε χρόνο εξαιτίας της χάνονται περίπου 15 εκατομμύρια στρέμματα γεωργικής γης.



Εικόνα 10: Αλάτωση του εδάφους σε αρδευόμενη καλλιέργεια στη Σικελία.

Πηγή: <https://eastmediterranean.wordpress.com>

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε τη διαδικασία με την οποία η αλάτωση και η αλκαλίωση προκαλούν υποβάθμιση στη βλάστηση. Το νερό προσροφάτε από το ριζικό σύστημα του φυτού μέσω της διαδικασίας της ώσμωσης, (της διαδικασίας δηλαδή του νερού από σημεία με χαμηλή συγκέντρωση αλάτων σε άλλα σημεία με υψηλή συγκέντρωση). Όταν οι συγκεντρώσεις των

αλάτων στο έδαφος είναι υψηλές, η κίνηση του νερού προς το ριζικό σύστημα μειώνεται αισθητά. Όταν μάλιστα οι συγκεντρώσεις των αλάτων του εδάφους είναι μεγαλύτερες από εκείνες του κυτταρικού χυμού, τότε το έδαφος αντλεί νερό από τις ρίζες και το φυτό μαραίνεται. Αυτός είναι ο βασικός τρόπος που η αλατότητα επηρεάζει την απόδοση των φυτών.

Η υπερβολική περιεκτικότητα του εδάφους σε νάτριο έχει σαν αποτέλεσμα την καταστροφή της δομής του εδάφους, το οποίο εξαιτίας της έλλειψης οξυγόνου, το καθιστά ανίκανο να διατηρεί την ανάπτυξη φυτών ή την πανίδα. Τέλος, η αλάτωση αυξάνει την διαπερατότητα των βαθέων στρωμάτων του εδάφους, καθιστώντας αδύνατη τη χρήση της γης για καλλιέργεια.

Οι βροχοπτώσεις συνήθως δεν περιέχουν μέταλλα και άλατα, συνεπώς προκαλούν απόπλυση των μεταλλικών στοιχείων από τα εδάφη. Σε υγρές περιοχές το έδαφος αντιμετωπίζει το πρόβλημα της απόπλυσης πολλών από τα μεταλλικά στοιχεία του εξαιτίας των βροχοπτώσεων, απαιτώντας κατά αυτό τον τρόπο τη λίπανση των εδαφών για την αποκατάσταση των μεταλλικών στοιχείων. Αντίθετα, η βροχή εξατμίζεται από το έδαφος με αποτέλεσμα να παραμένουν σε αυτό τα άλατα. Σε περιοχές όμως όπως είναι η Μεσόγειος που δεν υπάρχουν αρκετές βροχοπτώσεις, κρίνεται αναγκαία η δημιουργία αρδευτικών έργων για την ενίσχυση της καλλιέργειας. Το νερό που προέρχεται από τα ποτάμια ή τους ταμιευτήρες παρασύρει άλατα και μεταλλικά στοιχεία, καθώς περνά από το εδαφικό σύστημα. Αν αυτή η διαδικασία γίνεται κάθε χρόνο τότε είναι φυσικό να προστεθούν σημαντικές ποσότητες αλάτων στο έδαφος, το οποίο τελικά δεν θα είναι ικανό να υποστηρίξει την καλλιέργεια (Makofske & Karlin, 1995).

Η ψιλή αλατότητα στο έδαφος δεν είναι εξ' ορισμού κάτι προβληματικό. Αλατούχα εδάφη υπάρχουν στις μεσογειακές χώρες από πάντα, από καθαρά φυσικά αίτια, όχι μόνο στην έρημο ή ημίερημο, αλλά π.χ. και σε παράκτιες πεδιάδες, όπου το θαλασσινό νερό διεισδύει στο έδαφος και το εμπλουτίζει με άλατα. Η βλάστηση σε αυτά τα εδάφη έχει προσαρμοστεί στο περιβάλλον αυτό.

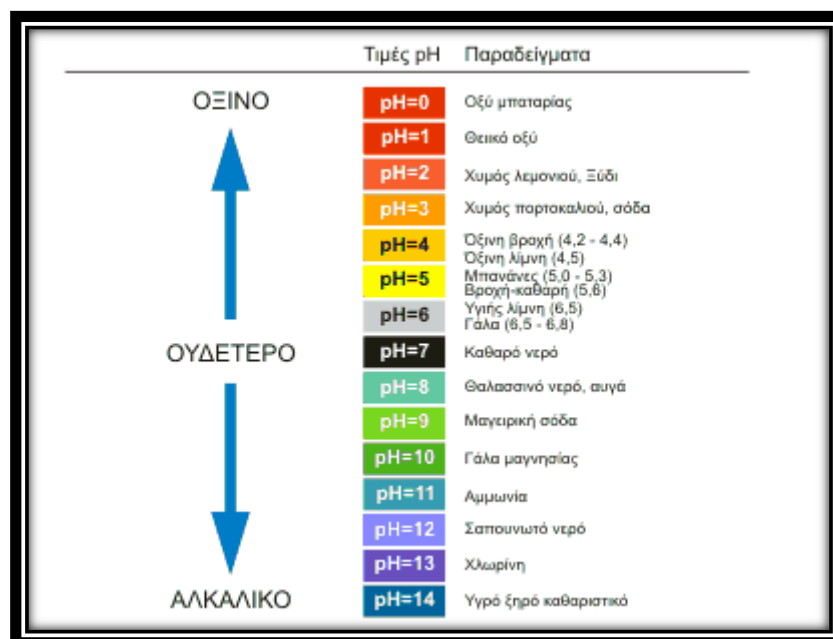
Το πρόβλημα βρίσκεται αλλού και το προκαλεί ο άνθρωπος. Στην προσπάθεια του να εξασφαλίσει μια μεγαλύτερη γεωργική παραγωγή για έναν όλο και μεγαλύτερο πληθυσμό, και ζώντας σε μια περιοχή όπως τη Μεσόγειο, όπου το νερό είναι τόσο δυσεύρετο, δεν διστάζει να χρησιμοποιήσει ακόμα και νερό με υψηλή αλατότητα για αρδευτικούς σκοπούς. Η υπερβολική άρδευση σε συνδυασμό με κακή στράγγιση, η χρήση λιπασμάτων που περιέχουν διάφορα άλατα ή η υπερβολική άντληση του υπόγειου νερού σε παραθαλάσσιες περιοχές (άρα και η

εισροή θαλασσινού νερού, που έρχεται να αντικαταστήσει το γλυκό), είναι άλλες αιτίες που οδηγούν στο ίδιο αποτέλεσμα.

Στην Ευρώπη, υφάλμυρο έδαφος υπάρχει στην Ουγγαρία, στη Ρουμανία, στην Ελλάδα, στην Ιταλία και στην Ιβηρική Χερσόνησο. Στις Σκανδιναβικές χώρες, η αποπάγωση των δρόμων με άλας μπορεί να οδηγήσει σε τοπική αλάτωση. Η αλάτωση του εδάφους επηρεάζει κατ' εκτίμηση 1 με 3 εκατομμύρια εκτάρια στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Θεωρείται ως βασική αιτία απερίημωσης και, συνεπώς, σοβαρή μορφή υποβάθμισης του εδάφους. Με τις αυξήσεις της θερμοκρασίας και τις μειώσεις των βροχοπτώσεων που σημειώθηκαν τα τελευταία χρόνια, το πρόβλημα της αλάτωσης στην Ευρώπη έχει επιδεινωθεί.

3.3 Οξίνιση εδάφους

Η χημική κατάσταση του εδάφους εκφράζεται με ένα δείκτη που ονομάζεται pH και καθορίζει την οξύτητα ή την αλκαλικότητα του εδάφους. Το pH παίρνει τιμές μεταξύ 0 και του 14. Όταν το pH του εδάφους έχει τιμή κάτω από 7,0 υποδεικνύει ότι το έδαφος είναι *όξινο* και όσο χαμηλότερη είναι η τιμή αυτή, τόσο μεγαλύτερη η οξύτητα του εδάφους. Αντιθέτως, μια τιμή pH πάνω από το 7,0 υποδεικνύει ότι το έδαφος είναι *αλκαλικό* (βασικό) και όσο υψηλότερη είναι η τιμή αυτή τόσο περισσότερο αντιπροσωπεύει την αύξηση της αλκαλικότητας.



Εικόνα 11: Τιμές που ορίζουν το pH

Πηγή: <https://plantpro.gr/post/440>

Η πλειοψηφία των φυτών προτιμά να αναπτύσσεται σε έδαφος που το pH είναι ουδέτερο ή ελαφρά όξινο. Όσο όμως μειώνεται το pH τόσο περισσότερα προβλήματα προκύπτουν σχετικά με την ικανότητα των φυτών να αναπτύσσονται. Η πτώση του pH του εδάφους επηρεάζει τη διαλυτότητα και επομένως τη διαθεσιμότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων στα φυτά. Η μεγάλη διαλυτότητα ορισμένων θρεπτικών στοιχείων είναι δυνατόν να προκαλέσει τοξικά φαινόμενα στα φυτά ή σε άλλες περιπτώσεις την ταχεία έκλυση και απομάκρυνση τους από το έδαφος.

Τέλος η οξίνιση γεωργικών εδαφών που προκαλείται από εκτεταμένη χρήση όξινων λιπασμάτων σε καλλιεργούμενα εδάφη, που έχουν σχηματιστεί πάνω σε όξινα μητρικά υλικά, σε εδάφη δηλαδή που στερούνται ανθρακικού ασβεστίου, αποτελεί αιτία μείωσης της παραγωγικότητας του εδάφους.

3.4 Χημική Ρύπανση

Η χημική ρύπανση του εδάφους με διαφόρους ρυπαντές, δημιουργεί τεράστια προβλήματα στη βιοποικιλότητα μιας περιοχής. Οι ρυπαντές αυτοί μπορεί να έχουν φυσική προέλευση, είτε να είναι αποτέλεσμα ανθρωπογενών δραστηριοτήτων. Οι βιομηχανικές, βιοτεχνικές και εμπορικές δραστηριότητες ρυπαίνουν σε μεγάλο βαθμό το έδαφος. Γεωργικά και κτηνοτροφικά απόβλητα, λιπάσματα και φυτοφάρμακα ρυπαίνουν καλλιεργημένες εκτάσεις. Ατυχήματα και διαρροές πετρελαίου, απόβλητα ορυχείων και λατομείων είναι μερικές άλλες αιτίες ρύπανσης εδαφών. Επίσης το έδαφος γίνεται αποδέκτης και των ατμοσφαιρικών ρύπων που κατακρημνίζονται ανάλογα με τις συνθήκες και τη γεωμορφολογία των περιοχών.

Η χρήση φυτοφαρμάκων σε παγκόσμιο επίπεδο πενταπλασιάστηκε από το 1950 μέχρι τις αρχές του 21^{ου} αιώνα, με αποτέλεσμα να χρησιμοποιούνται περίπου σε ετήσια βάση 2.5 εκατ. τόνοι (Miller, 2002). Η αλόγιστη αυτή χρήση αλλοιώνει τη σύσταση του εδάφους και προκαλεί βλάβες στου μικροοργανισμούς, διαταράσσοντας με αυτό τον τρόπο το οικοσύστημα. Άλλες σημαντικές ανθρώπινες δραστηριότητες που οδηγούν στη χημική ρύπανση του εδάφους, είναι η χρήση χημικών λιπασμάτων, τα οικιακά και τα βιομηχανικά απόβλητα.

3.5 Εγκατάλειψη γης

Πουθενά αλλού η φύση δεν έχει διαμορφώσει τόσο πολύ τους ανθρώπους, οι οποίοι με τη σειρά, τους έχουν επηρεάσει τόσο πολύ τα τοπία, όσο στην περιοχή της Μεσογείου. Κάθε μεμονωμένη περιοχή στη λεκάνη της Μεσογείου έζησε και μια διαφορετική ιστορία υποβάθμισης του εδάφους της, που συνδέονταν άρρηκτα με την πυρκαγιά, τη γεωργία και την κτηνοτροφία. Η υποβάθμιση αυτή του εδάφους συνδέεται με μια θεαματική δημογραφική αύξηση τα τελευταία 2000 χρόνια με αποκορύφωμα τις απαρχές του 19^{ου} αιώνα και συγκεκριμένα μιας περιόδου μεγάλης ευημερίας για τους ανθρώπους που εκδηλώθηκε με μεγάλη πληθυσμιακή πυκνότητα.

Οι ανάγκες για οικονομική μεγέθυνση, η πληθυσμιακή έκρηξη, η μετανάστευση είναι ορισμένοι από τους βασικούς παράγοντες που μεταβάλλουν τη φύση. Το έδαφος και η βλάστηση δείχνουν άμεσα τα τρωτά τους σημεία σε αυτή τη γρήγορη μεταβολή. Στους δύο παραπάνω παράγοντες μπαίνει και η μεταβολή του κλίματος, απόρροια της τεχνολογικής εξάρσης, με αποτέλεσμα μια αλυσίδα από αρνητικές διεργασίες για το περιβάλλον να έχουν ξεκινήσει την υποβάθμιση της βιοποικιλότητας του πλανήτη.

Μια από τις σημαντικότερες διεργασίες είναι η διάβρωση του εδάφους. Η εγκατάλειψη των γεωργικών εκτάσεων ανάγει την αφετηρία της στο 1950 εξαιτίας της βιομηχανοποίησης, της αύξησης του κόστους καλλιέργειας και της μείωσης των κερδών. Μέχρι το 1990 περίπου το 10% - 20% της γεωργικής έκτασης της Μεσογείου είχε εγκαταλειφθεί. Η εγκατάλειψη αυτή σύμφωνα με μια επιστημονική άποψη οδήγησε σε ερημοποίηση εδαφών. Στον αντίλογο όμως αυτό δεν αποτελεί απαραίτητα γεγονός για μια περιοχή, καθώς δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις εγκατάλειψης γης που οδηγούν σε ανάκαμψη του φυσικού οικοσυστήματος.

Το μεσογειακό ανάγλυφο χαρακτηρίζεται από επικλινείς περιοχές με αβαθή εδάφη. Για να καταφέρουν τη συγκράτηση των εδαφών υπέρ της καλλιέργειας οι γεωργικοί πληθυσμοί δημιούργησαν αναβαθμίδες στις περιοχές αυτές, μια πρακτική ελέγχου της διάβρωσης.

Οι γαίες που είχαν σταθεροποιηθεί με αναβαθμίδες αποτέλεσαν τις ευάλωτες εκτάσεις έναντι της υποβάθμισης τους. Αυτές οι εκτάσεις βρίσκονταν σε μια ασταθή κατάσταση η οποία θα μπορούσε να αντιστραφεί, μόνο σε περίπτωση συντήρησης και της επισκευής τους. Με την εγκατάλειψη της γης οι αναβαθμίδες καταστρέφονταν και το φαινόμενο της διάβρωσης παρέσυρε το έδαφος με τις γνωστές του αρνητικές επιπτώσεις.

Κεφάλαιο 4^ο

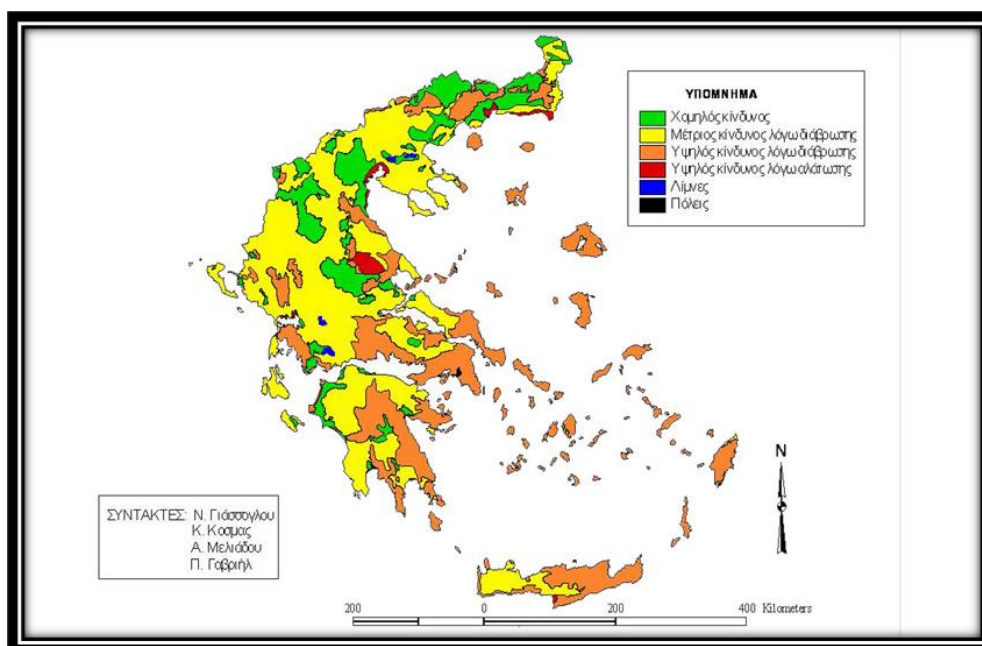
Η Ερημοποίηση στην Ελλάδα.

4.1 Το πρόβλημα της ερημοποίησης στην Ελλάδα

Η ερημοποίηση στην Ελλάδα είναι ένα φαινόμενο που διαδραματίζεται στα ελληνικά εδάφη τις τελευταίες 3 χιλιετίες περίπου. Πολλοί αρχαίοι συγγραφείς αναφέρουν στα έργα τους φαινόμενα διάβρωσης των εδαφών του ελλαδικού χώρου. Το 854 π.Χ. περίπου, σύμφωνα με τον Ηρόδοτο, για πρώτη φορά ο Όμηρος στην Ιλιάδα αναφέρει στη διάβρωση του εδάφους. Η καλλιέργεια της γης και η δημιουργία βοσκοτόπων με παράλληλη καταστροφή των δασών εμφανίζεται περίπου στα μέσα της δεύτερης χιλιετίας (π.Χ.), δραστηριότητες που συνδέθηκαν με την καταστροφή των δασών ενώ η αποψίλωση των δασών επεκτάθηκε κατά την διάρκεια της Ελληνιστικής περιόδου (4ος αιώνας π.Χ.) και συνδέθηκε με την εντατικοποίηση της γεωργίας και την αύξηση των βοσκοτόπων προκειμένου να ικανοποιηθούν οι απαιτήσεις του συνεχώς αυξανόμενου πληθυσμού.

Η αλόγιστη εκμετάλλευση γης ήταν αποτέλεσμα της μεγάλης ανάπτυξης του εμπορίου και της ναυσιπλοΐας στην αρχαία Ελλάδα. Η καλλιέργεια της ελιάς και των αμπελώνων αυξήθηκε δραματικά για να την κάλυψη των εμπορικών συναλλαγών με άλλα κράτη της εποχής εκείνης με αποτέλεσμα να υπάρξει ραγδαία μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους. Αυτό αναφέρει και ο Πλάτωνας περίπου τον 4^ο αιώνα π.Χ. σε έναν από τους διαλόγους του ως αποτέλεσμα της υπερεκμετάλλευσης της γης. Την εποχή της Μακεδονικής Ηγεμονίας η ανάγκη για επέκταση της γεωργικής γης οδήγησε σε αποξήρανση των βαλτωδών περιοχών. Επίσης τότε, αποξηράθηκε τμήμα της λίμνης Κωπαΐδας στην Βοιωτία.

Κατά την διάρκεια της Οθωμανικής περιόδου (1457-1913), πολλοί Έλληνες μετακινήθηκαν προς τις λοφώδεις και ορεινές περιοχές για να αποφύγουν την υποδούλωση από τους Τούρκους και άρχισαν να καλλιεργούν την γη των περιοχών αυτών. Την περίοδο αυτή, προκειμένου να προστατευθεί το έδαφος από την διάβρωση, κατασκευάστηκαν πολλοί αναβαθμοί. Ωστόσο, η μετακίνηση αυτή του πληθυσμού δεν επέφερε μόνο θετικά αποτελέσματα, αλλά είχε και αρνητικές επιπτώσεις από την εκτεταμένη αποψίλωση των δασών, την καλλιέργεια και την υπερβόσκηση της γης.



Εικόνα 12: :Χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης της Ελλάδας.

Πηγή: Εθνική Επιτροπή κατά της Ερημοποίησης.

Η ερημοποίηση στην Ελλάδα συνδέεται άμεσα με την εξάντληση της παραγωγικότητας των εδαφών και των διαθέσιμων υδάτινων αποθεμάτων. Η ακραία αυτή υποβάθμιση των εδαφών της ελληνικής γης συμβαίνει κατά κύριο λόγο στη ζώνη εξάπλωσης της καλλιέργειας της ελιάς και έχει ήδη επεκταθεί σε περισσότερο του 20% της συνολικής της έκτασης. Αν θέλουμε να παρουσιάσουμε την παρούσα κατάσταση στην ελληνική επικράτεια, ο ελλαδικός χώρος εμφανίζει έντονη υποβάθμιση των εδαφών της με αρκετά υψηλό κίνδυνο ερημοποίησης. Οι περιοχές με τον υψηλότερο κίνδυνο ερημοποίησης βρίσκονται στη Κρήτη, στην ανατολική Πελοπόννησο, στα νησιά του Αιγαίου, στην ορεινή ζώνη των Ιονίων νήσων, στην ανατολική Στερεά Ελλάδα και σε μικρά τμήματα της Θεσσαλίας και της Θράκης.

Συγκεκριμένα στην Ελλάδα υπολογίζεται ότι πρέπει να βγουν εκτός εκμετάλλευσης 3 εκατομμύρια στρέμματα, δηλαδή το 8% της γεωργικής γης ενώ το ίδιο ισχύει και για το 15% των παραθαλάσσιων πεδινών περιοχών, δηλαδή περίπου 6 εκατομμύρια στρέμματα που καλλιεργούνται υπερεντατικά. (ΠΑΣΕΓΕΣ, 2008).

Η χώρα μας αναγνώρισε το φαινόμενο της ερημοποίησης ως απειλή για τα εδάφη της και δημιούργησε τα τελευταία χρόνια ειδική επιστημονική επιτροπή, η οποία έχει σαν μέλημα της την προώθηση όλων εκείνων των απαραίτητων δράσεων για την αποφυγή και τον περιορισμό των αιτιών που οδηγούν στην ερημοποίηση. Μάλιστα, έχει εκπονηθεί και χάρτης δυνητικού κινδύνου ερημοποίησης για τη χώρα μας από τους καθηγητές Γιάσογλου Ν., Κοσμά Κ., κ.α. Βάσει των μετρήσεων της Ελληνικής Επιτροπής για την καταπολέμηση της ερημοποίησης,

34% των περιοχών της χώρας μας θεωρείται υψηλού κινδύνου, 49% μέτριου κινδύνου και 17% χαμηλού κινδύνου.

Η Ελλάδα λόγω του ορεινού της χαρακτήρα, παρουσιάζει απότομες υψομετρικές διαφορές, που σχηματίζουν επιφάνειες με ισχυρές κλίσεις σε μεγάλο τμήμα της χώρας. Συγκεκριμένα, κλίσεις που υπερβαίνουν το 10% καλύπτουν το 50% της συνολικής έκτασης. Οι ισχυρές κλίσεις προκαλούν έντονες επιφανειακές απορροές των όμβριων υδάτων και έντονες διαβρώσεις των εδαφών εκεί όπου δεν υπάρχει επαρκής φυτοκάλυψη. Οι διαδικασίες αυτές αποτελούν τις κύριες αιτίες της ερημοποίησης στη χώρα.

Η υποβάθμιση του εδάφους προκαλείται κυρίως από τις ανθρώπινες δραστηριότητες και μεγάλο ποσοστό των λιβαδικών εκτάσεων είναι μέτρια έως πολύ ερημοποιημένες. Η έλλειψη ορθολογικής διαχείρισης των λιβαδικών εκτάσεων προκαλεί την υποβάθμιση τους. Ο μεγάλος αριθμός των βοσκόντων ζώων, σε συνδυασμό με τα κενά του νομικού καθεστώτος αναδεικνύει την υπερβόσκηση σε έναν από τους πιο σημαντικούς παράγοντες μείωσης της φυτοκάλυψης και διάβρωσης του εδάφους. Τα αποτελέσματα της υπερβόσκησης περαιτέρω ενισχύονται από τις πυρκαγιές που, είτε είναι τυχαίες είτε προκαλούνται από τους κτηνοτρόφους, στην προσπάθειά τους να ελέγξουν την ανεπιθύμητη ξυλώδη βλάστηση (Τσιώρας και άλλοι, 2006).

Μεγάλης έκτασης πρόβλημα αποτελούν οι πυρκαγιές που ξεσπούν κυρίως τους καλοκαιρινούς μήνες με συνεχώς αυξανόμενη συχνότητα εμφάνισης την τελευταία δεκαετία και ένταση τέτοια, που επιτρέπει να χαρακτηρίζεται το αποτέλεσμα ως βιβλική καταστροφή. Είναι χαρακτηριστικό ότι όταν η Ελλάδα αποσπάστηκε από την Οθωμανική Αυτοκρατορία το 1830 το 48% των εκτάσεών της ήταν δασικές περιοχές. Περισσότερο από ενάμιση αιώνα αργότερα, και παρά την χωρική επέκταση της Ελλάδας, μόνο το 19% της συνολικής έκτασής της αποτελείται από δάση (Pyne, 1997). Μετά το 1974 οι δασικές πυρκαγιές αυξήθηκαν δραματικά κατακαίοντας σχεδόν διπλάσια έκταση από ότι είχαν κάψει τον προηγούμενο αιώνα (Καιλίδης & Καρανικόλας, 2004). Τα επόμενα έτη παρουσιάζεται μια αύξηση στα 600.000 περίπου στρέμματα έως το έτος 1988. Από το έτος 1989 παρουσιάζεται μια σχετική σταθερότητα σε μέσο όρο περίπου 400.000 στρέμματα/έτος με ορισμένες ιδιαίτερα έντονες εξάρσεις (1998, 2000). Οι καμένες εκτάσεις κορυφώθηκαν το έτος 2007 με 2.139.239 στρέμματα καμένα, εκ των οποίων οι καθαρές δασικές εκτάσεις ήταν 833.440 στρέμματα (Ξανθόπουλος, 2007). Χιλιάδες καμμένα στρέμματα αλλάζουν χρήση μετά την πυρκαγιά (βοσκότοποι, ανοικοδόμηση) με αποτέλεσμα να αυξάνεται επικίνδυνα η διάβρωση του εδάφους και τα

αποτελέσματα πολλές φορές να είναι τραγικά για τους χρήστες της γης ή για όσους κατοικούν κοντά στις περιοχές αυτές (πλημμύρες, κατολισθήσεις).

Οι ημιορημικές κλιματικές συνθήκες οι οποίες επηρεάζουν το 54% της χώρας συμβάλουν στα μέγιστα στην εξάπλωση του φαινομένου. Σύμφωνα με έρευνα της WWF για το μέλλον της Ελλάδας σχετικά με τις κλιματικές μεταβολές, οι προβλέψεις είναι δυσοίωνες σχετικά με το μετριασμό του φαινομένου. Το συνολικό ποσοστό βροχοπτώσεων αναμένεται να μειωθεί δραματικά ενώ παράλληλα θα αυξηθούν οι ακραίες βροχοπτώσεις με τα επακόλουθα πλημμυρικά φαινόμενα να διαδραματίζουν αρνητικό ρόλο στη συγκράτηση του εδάφους. Οι ξηρές ημέρες και αυτές αναμένεται να αυξηθούν σε όλη την επικράτεια αυξάνοντας την περαιτέρω υποβάθμιση της γης.

Σύμφωνα με τον Κοσμά (2004), η Ελλάδα τα τελευταία χρόνια λόγω των ανορθολογικών ανθρώπινων επεμβάσεων έχει υποστεί μεγάλη μείωση και υποβάθμιση της ποιότητας των υδάτινων πόρων, παρόλο που γενικά είχε πολύ καλής ποιότητα νερό. Στην μείωση και υποβάθμιση των διαθεσίμων υδάτινων πόρων συμβάλλουν η αύξηση της επιφανειακής ροής προς την θάλασσα που ενισχύει η καταστροφή της φυτοκάλυψης στις λεκάνες απορροής, η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης ύδατος και η είσοδος υφάλμυρου νερού στους παραλιακούς υδροφορείς λόγω υπεράντλησης. Η αλάτωση των αρδευόμενων εδαφών συντελείται με την χρησιμοποίηση χαμηλής ποιότητας νερού σε συνδυασμό με συνθήκες κακής στράγγισης. Οι αρδευόμενες εκτάσεις αποτελούν το 32% των γεωργικών εκτάσεων της χώρας μας. Η άρδευση που δεν συνοδεύεται από στράγγιση, ιδιαίτερα σε περιοχές με έλλειψη νερού, οδηγεί στην αλάτωση των εδαφών. Η χρήση κακής ποιότητας αρδευτικού νερού, (πλούσιο σε άλατα) αυξάνει την αλατότητα του εδάφους. Η αλάτωση των εδαφών αποτελεί μια σημαντικότερη απειλή υποβάθμισης των ξηροθερμικών περιοχών της χώρας μας. Σημαντικό μέρος των παραλιακών γεωργικών εκτάσεων της χώρας (1.500.000 στρέμματα) παρουσιάζει μεγάλη συγκέντρωση αλάτων λόγω της εκτεταμένης γεωργικής τους εκμετάλλευσης, πράγμα που προϋποθέτει εγγειοβελτιωτικές παρεμβάσεις για την αποκατάστασή τους.

Γενικά το πρόβλημα της απώλειας εύφορων εδαφών από την ερημοποίηση αποτελεί ιδιαίτερα σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα επειδή συνδέεται με τις ολοένα αυξανόμενες ανθρώπινες ανάγκες σε τρόφιμα και απειλεί το μέλλον εκατομμυρίων ανθρώπων λόγω της μείωσης ή εξάλειψης της παραγωγικότητας του εδάφους.

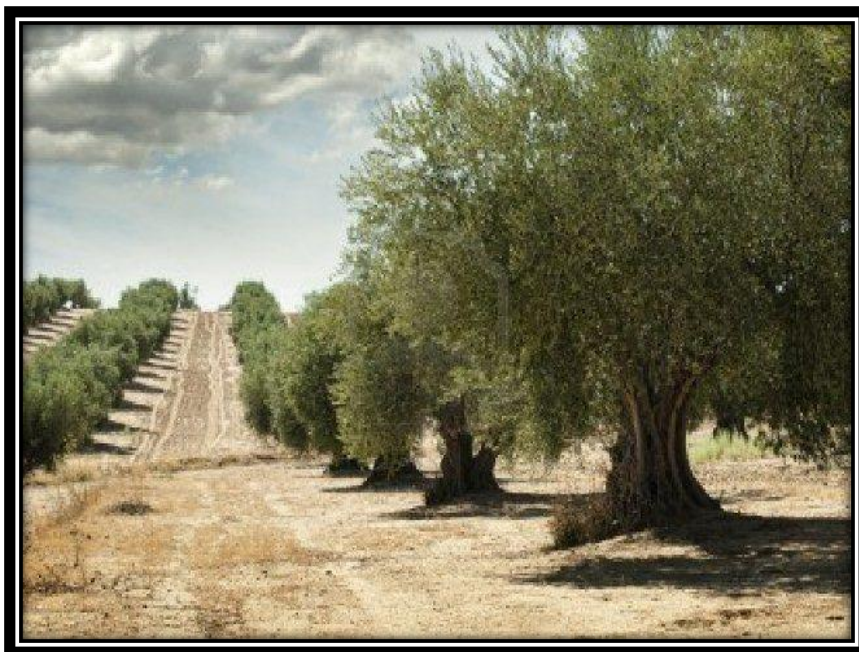
4.2 Καλλιέργεια της ελιάς και Ερημοποίηση

Η ελιά αποτελεί το δένδρο που λάτρευαν οι αρχαίοι πρόγονοι μας. Σύμφωνα με τη μυθολογία η θεά Αθηνά ήταν αυτή που δώρισε το πρώτο ελαιόδεντρο στους Αθηναίους, η οποία φύτευσε εκεί όπου χτύπησε το δόρυ της , κατά τους αγώνες μεταξύ των θεών για την ανάδειξη του προστάτη της πόλης των Αθηνών. Οι Μυκηναίοι πρόσφεραν ελαιόλαδο στους θεούς για να κερδίσουν την εύνοια τους ενώ ο Όμηρος ονόμαζε την ελιά «το υγρό χρυσάφι της διατροφής». Ο Αριστοτέλης θεωρούσε την καλλιέργεια της ελιάς ως επιστήμη, ο Ιπποκράτης χρησιμοποιούσε το λάδι της ελιάς ως φάρμακο ενώ ο Πλίνιος αναφέρει ότι κατά το 580 π.Χ, ούτε το Λάτιο ούτε η Ισπανία ούτε η Τύνιδα γνώριζαν την ελιά και την καλλιέργειά της .

Παγκοσμίως καλλιεργούνται περισσότερα από 750 εκατομμύρια ελαιόδεντρα, το 95% αυτών στις μεσογειακές χώρες. Η μεγαλύτερη παραγωγή ελαιόλαδου προέρχεται από την νότια Ευρώπη, τη βόρειο Αφρική και την Εγγύς Ανατολή.

Από την ευρωπαϊκή παραγωγή, το 93% προέρχεται από την Ισπανία, την Ιταλία και την Ελλάδα. Η ισπανική επαρχία Jaén είναι παγκοσμίως γνωστή ως η επαρχία με τους περισσότερους και μεγαλύτερους ελαιώνες.

Στην Ελλάδα σχεδόν το 60% του καλλιεργούμενου εδάφους της είναι ελαιώνες ενώ είναι η χώρα με τις περισσότερες ποικιλίες ελιάς. Παγκοσμίως η Ελλάδα είναι πρώτη στην παραγωγή μαύρων ελιών και τρίτη στην παραγωγή ελαιόλαδου. Στο έδαφός της καλλιεργούνται περισσότερα από 132 εκατομμύρια ελαιόδεντρα. Οι πιο σημαντικές ελαιοπαραγωγικές περιοχές στην Ελλάδα είναι η Πελοπόννησος, η οποία παράγει το 65% της συνολικής παραγωγής, καθώς επίσης και η Κρήτη και τα νησιά του Αιγαίου και του Ιονίου.



Εικόνα 13: Καλλιέργεια ελιάς με έντονη υποβάθμιση εδάφους.

Πηγή: <http://embassies.gov.il/athens/NewsAndEvents/Pages/olivetreesIsrael.aspx>

Για την καλλιέργεια της ελιάς θα πρέπει να γίνει μια σχετική προετοιμασία από πλευράς καλλιεργητή. Πριν την εγκατάσταση του οπωρώνα ο παραγωγός θα πρέπει να λάβει υπόψιν του τα εξής:

- Η επιλογή της κατάλληλης ποικιλίας (ελαιοποιήσιμης ή επιτραπέζιας ή διπλής χρήσης). Η εποχή εγκατάστασης, η διάρκεια και η ένταση παγετών στην περιοχή. Οι φυσικές και χημικές ιδιότητες του εδάφους (δομή του εδάφους, pH, ηλεκτρική αγωγιμότητα - παρουσία αλάτων- , υδατοχωρητικότητα, ικανότητα ανταλλαγής ιόντων, διαθεσιμότητα θρεπτικών στοιχείων κτλ).
- Η διαθεσιμότητα νερού και η ποιότητα αυτού.
- Προετοιμασία εδάφους και απομάκρυνση βράχων ή ανεπιθύμητων φυτικών υπολειμμάτων. Κατεργασία του εδάφους με καλλιεργητή. Ισοπέδωση εδάφους – πολλοί ελαιώνες βρίσκονται σε περιοχές με κλίση.
- Εγκατάσταση αρδευτικού συστήματος (για καλλιέργεια επιτραπέζιων ποικιλιών η άρδευση θεωρείται απαραίτητη, ενώ σε πολλές περιοχές οι ελαιοποιήσιμες ποικιλίες καλλιεργούνται ως ξηρικές).
- Σήμανση της θέσης των δένδρων στον αγρό. Λάκκος φύτευσης – το πλάτος γενικά του λάκκου φύτευσης κυμαίνεται περίπου στα 40-60 εκατοστά ενώ το βάθος του εξαρτάται από την διαθεσιμότητα νερού άρδευσης – σε αρδευόμενους ελαιώνες το βάθος κυμαίνεται περί

τα 40-60 εκατοστά ενώ σε ξηρικούς ελαιώνες το βάθος είναι μεγαλύτερο και κυμαίνεται περί τα 60-80 εκ.

Με την κατάλληλη διαχείριση, η καλλιέργεια ελιάς μπορεί να συμβάλει στην προστασία των φυσικών πόρων και αξιών. Όμως οι τάσεις των τελευταίων χρόνων οδηγούν προς την περιβαλλοντική υποβάθμιση, ως αποτέλεσμα των λανθασμένων καλλιεργητικών μεθόδων, της επέκτασης των εντατικών φυτειών και της περιθωριοποίησης των εκμεταλλεύσεων χαμηλών εισροών. Στις επόμενες παραγράφους παρουσιάζονται τα κύρια προβλήματα και οι προτεινόμενες λύσεις

Η εντατική καλλιέργεια της ελιάς και η χρήση μεγάλων ενιαίων εκτάσεων για μεγαλύτερη συγκομιδή ελαιόλαδου, είναι βασική αιτία διάβρωσης του εδάφους και ερημοποίησης όπως αναφέρουν πολλές γεωπονικές δημοσιεύσεις (Tombesi, Michelakis and Pastor, 1996). Οι επιδοτήσεις παραγωγής μέσω ΚΑΠ (Κοινή Αγροτική Πολιτική), πολλές φορές επιτείνουν το πρόβλημα εντείνοντας την εντατικοποίηση της καλλιέργειας της. Οι ενισχύσεις παραγωγής από την ΚΑΠ ενθαρρύνουν τη δημιουργία νέων εκμεταλλεύσεων, συνήθως εις βάρος της φυσικής βλάστησης, καταστρέφοντας κατά αυτό τον τρόπο την αποτελεσματική ασπίδα προστασίας κατά της διάβρωσης.

Η απομάκρυνση της βλάστησης από τους ελαιώνες καθώς και η απομάκρυνση των παλαιών ελαιόδεντρων είχε ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση των παλιών προστατευτικών ζωνών και των διαχωριστικών τοίχων, ανάμεσα στα χωράφια τα οποία δρούσαν προστατευτικά στην διαβρωτική επίδραση του ανέμου αλλά και του νερού. Επίσης οι σύγχρονες απαιτήσεις της καλλιέργειας της ελιάς οδήγησαν στην αναδιαμόρφωση των καλλιεργούμενων εκτάσεων, προκειμένου να μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεγάλα γεωργικά μηχανήματα αλλά και να συμπεριληφθούν δραστηριότητες συλλογής, κατεργασίας και αποθήκευσης. Αυτό είχε σαν αποτέλεσμα μεγάλοι όγκοι εδάφους να απομακρυνθούν.

Το μεγαλύτερο πρόβλημα απομάκρυνσης εδάφους σε περιοχές εντατικής καλλιέργειας της ελιάς σύμφωνα με στοιχεία του EFNCP (2000), έχει παρατηρηθεί στην Κρήτη και την Ανδαλουσία με γενικότερη εστίαση του προβλήματος να υπάρχει στην ευρύτερη ισπανική περιφέρεια. Αυτό το γεγονός οφείλεται, τουλάχιστον εν μέρει, στην κακή διαχείριση που εφαρμόζεται στους ελαιώνες (Aguilar Ruiz et al., 1995). Σε εντατικοποιημένες εκμεταλλεύσεις ελιάς, οι αγρότες συνήθως διατηρούν το έδαφος γυμνό από βλάστηση καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου με τακτικά οργώματα. Αυτό συνήθως γίνεται με φορά από πάνω προς τα κάτω στις πλαγιές, αντί

να ακολουθούνται οι φυσικές καμπύλες. Οι φθινοπωρινές καταιγίδες προκαλούν έντονη διάβρωση στα γυμνά εδάφη, ήδη εξαντλημένα από το καλοκαιρινό σβάρνισμα.

Η διάβρωση είναι πιο έντονη στις απότομες πλαγιές, όπου πολλές καλλιέργειες έχουν δημιουργηθεί χωρίς αναβαθμίδες υποστήριξης. Ακόμα όμως και σε σχετικά επίπεδες εκμεταλλεύσεις ή και σε αναβαθμίδες, έντονη διάβρωση μπορεί να επέλθει ως αποτέλεσμα ακατάλληλων μεθόδων διαχείρισης του εδάφους. Η εντατική καλλιέργεια όχι μόνο εκθέτει το έδαφος στη διαβρωτική επίδραση της βροχόπτωσης, αλλά αυξάνει και την ευπάθεια του εδάφους καθώς μειώνει το οργανικό περιεχόμενό του, ιδιαίτερα όταν συνδυάζεται με τη χρήση ανόργανων λιπασμάτων και υπολειμματικών ζιζανιοκτόνων. Η μείωση της περιεκτικότητας πολλών εδαφών της νότιας Ευρώπης σε οργανική ύλη, ως αποτέλεσμα μεθόδων εντατικής καλλιέργειας, αποτελεί μια σημαντική διαδικασία υποβάθμισης του εδάφους, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Γραφείο για το Έδαφος (European Soil Bureau, 1999).

Υπάρχουν αποτελεσματικές λύσεις για τη διάβρωση του εδάφους. Σε μερικές περιπτώσεις, αρκούν μικρές αλλαγές στις καλλιεργητικές μεθόδους, όπως το πιο ρηχό και λιγότερο συχνό όργωμα και η διατήρηση κάποιας φυτοκάλυψης του εδάφους κατά τις πιο κρίσιμες εποχές του χρόνου. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα ερευνών, αυτά τα μέτρα μπορούν να οδηγήσουν σε αύξηση της σοδειάς αλλά και της αποτελεσματικότητας στην παραγωγή ενώ ταυτόχρονα αντιμετωπίζεται το περιβαλλοντικό πρόβλημα

Σε μερικές περιπτώσεις, η κατασκευή μικρών χωμάτινων έργων μπορεί να είναι αναγκαία για τον έλεγχο της απορροής του νερού, πράγμα που συνεπάγεται και κάποιο κόστος για το αγρότη. Σε ακραίες περιπτώσεις, η πιο αποτελεσματική μέθοδος προστασίας από τη διάβρωση, μπορεί να είναι η μετατροπή των απότομων πλαγιών σε δάσος (με χαμηλής έντασης διαχείριση, όπως μέτριας έντασης βόσκηση, για την προστασία από πυρκαγιές).

Παραδοσιακά οι αναβαθμίδες κατασκευάζονταν με υποστηρικτικά πέτρινα τοιχία, ώστε να γίνεται δυνατή η καλλιέργεια των πλαγιών σε ορεινές περιοχές χωρίς να προκαλείται υπερβολική διάβρωση του εδάφους. Αυτά τα κλιμακωτά συστήματα εξακολουθούν να είναι κοινά σε πολλές περιοχές της Ελλάδας και αποτελούν μια τεράστια ιστορική επένδυση ανθρώπινου χρόνου, ενέργειας και δεξιοτήτας. Η διατήρησή τους όμως απαιτεί εντατική εργασία και η εγκατάλειψή τους είναι κοινό φαινόμενο σε οριακές περιοχές. Αυτό μπορεί να προκαλέσει καθιζήσεις και σε κάποιες περιπτώσεις ερημοποίηση, όταν για παράδειγμα ακολουθείται από επανειλημμένες πυρκαγιές ή υπερβόσκηση από αιγοπρόβατα. Χρειάζονται μέτρα υποστήριξης τα οποία θα συμβάλουν στην οικονομική βιωσιμότητα των παραδοσιακών

συστημάτων χωρίς να ενθαρρύνουν την εντατικοποίηση, και θα ανταμείβουν την διατήρηση των υφιστάμενων αναβαθμίδων.

Στην Ελλάδα, τα τελευταία χρόνια μεγάλες εκτάσεις γης έχουν εκχερσωθεί για νέες καλλιέργειες ελιάς και, στη συνέχεια, έχουν διαβρωθεί από χαντάκια. Περιοχές υψιπέδων με ελιές φυτεμένες σε ρηχά εδάφη είναι ιδιαίτερα ευπαθείς στη διάβρωση εξαιτίας της εντατικής καλλιέργειας και της συμπίεσης του εδάφους από τα αγροτικά μηχανήματα (ΕΕ 1992, Γιασσόγλου 1971).

4.3 Το φαινόμενο της ερημοποίησης στη Κρήτη

Η Κρήτη αποτελεί ένα οικοσύστημα με πολύ ευαίσθητες ισορροπίες. Οποιαδήποτε μεταβολή στις υπάρχουσες συνθήκες είναι ικανή να επιφέρει σημαντικές μεταβολές στο υπάρχον περιβαλλοντικό αλλά και κοινωνικο – οικονομικό σύστημα. Συγκριτικά με το υπόλοιπο νησιωτικό σύμπλεγμα της χώρας μας, οι περιοχές με χαμηλό υψόμετρο δέχονται χαμηλό ποσοστό ετήσιων βροχοπτώσεων. Οι ορεινές περιοχές του νησιού δέχονται σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες βροχοπτώσεων, όμως το γεγονός ότι τα πετρώματα είναι κυρίως ασβεστόλιθοι έχει σαν συνέπεια την παντελή απουσία ποταμών, καθώς το νερό χάνεται μέσω της υπόγειας απορροής. Αυτό σε συνδυασμό με την περίοδο βροχοπτώσεων που επικρατούν στο νησί, έχει σαν αποτέλεσμα να υπάρχει μεγάλη περίοδος ανομβρίας και να κίνδυνο αύξησης των παραγόντων που οδηγούν στην ερημοποίηση.

Αποτέλεσμα των μειωμένων βροχοπτώσεων στο νησί της Κρήτης ήταν οι κάτοικοι για την παραγωγή και διατήρηση των καλλιεργειών να καταφεύγουν στην αναζήτηση υδάτων από πηγάδια ή γεωτρήσεις οι οποίες πολλές φορές έφθαναν σε μεγάλο βάθος. Η ανάγκη για καλλιέργεια σε συνδυασμό με την ραγδαία αύξηση του τουρισμού άλλαξαν τα δεδομένα του νησιού. Κατασκευάστηκαν γεωτρήσεις οι οποίες αντλούν μεγάλες ποσότητες νερού γεγονός που σε συνδυασμό με την αύξηση καλλιέργειας της ελιάς οδήγησαν στη ραγδαία μείωση των υπογείων νερών. Η νέα αυτή πραγματικότητα και η μείωση των υπογείων υδάτων επέφερε έναν αόρατο κίνδυνο που βοήθησε την εμφάνιση του φαινομένου της ερημοποίησης και δεν ήταν άλλος από αυτόν του υφάλμυρου νερού. Η υφαλμύρωση των υπογείων υδροφορέων του νησιού επιφέρει καταστροφή για την παραγωγικότητα του εδάφους.

Ενώ όλα αυτά συμβαίνουν στα πεδινά του νησιού αυξάνοντας τον κίνδυνο της ερημοποίησης στα ορεινά της Κρήτης όπως στην περίπτωση του Ψηλορείτη η υπερβόσκηση έχει σαν αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγικότητας του εδάφους.

Τα τελευταία χρόνια και εξαιτίας των επιδοτήσεων από προγράμματα ενίσχυσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης αυξήθηκε σημαντικά ο αριθμός των ζώων με αποτέλεσμα ο αριθμός αυτός να είναι πολύ μεγαλύτερος από τον αριθμό ζώων που μπορούσε να «φιλοξενήσει» η περιοχή αυτή ώστε να μην υπάρχει υποβάθμιση.

Η υποβάθμιση αυτή δεν είναι αποτέλεσμα μόνο της αύξησης του πληθυσμού και της υπερβόσκησης αλλά και της εισαγωγής νέων ακατάλληλων ειδών ζώων, για παράδειγμα προβάτων αντί γαιών. Χαρακτηριστικό παράδειγμα της υπερβόσκησης του νησιού είναι η περιοχή του Ρεθύμνου και τα στοιχεία που προκύπτουν τον ΟΑΣ (www.oas.gr) και συγκεκριμένα ο αριθμός των προβάτων παρουσίασε αύξηση 158% και των αιγών κατά 99,5% σε διάστημα είκοσι χρόνων.

4.4 Υποβάθμιση εδάφους στο Θεσσαλικό κάμπο

Η Θεσσαλία είναι η μεγαλύτερη πεδιάδα της χώρας και συνάμα η πιο παραγωγική. Καταλαμβάνει συνολικά 14.036 χλμ² στο κεντρικό – ανατολικό τμήμα του ηπειρωτικού κορμού της Ελλάδας. Συνορεύει προς Βορρά με τις Περιφέρειες Δυτικής και Κεντρικής Μακεδονίας, προς Νότο με την Περιφέρεια Στερεάς Ελλάδας, Δυτικά με την Περιφέρεια Ηπείρου, ενώ Ανατολικά βρέχεται από το Αιγαίο Πέλαγος.

Το 36,0% του εδάφους της Θεσσαλίας είναι πεδινό, το 17,1% ημιορεινό, ενώ το 44,9% είναι ορεινό. Τα χαρακτηριστικά της εδαφικής της διαμόρφωσης είναι τέτοια ώστε ψηλά βουνά περιβάλλουν το θεσσαλικό κάμπο με αποτέλεσμα κλιματολογικά να διαιρείται σε τρεις περιοχές (Περιφέρεια Θεσσαλίας 2002) :

1. Την ανατολική παράκτια και ορεινή, με μεσογειακό κλίμα
2. Την κεντρική πεδινή, με ηπειρωτικό κλίμα
3. Τη δυτική ορεινή, με ορεινό κλίμα

Στην ποικίλη αυτή μορφολογικά και κλιματολογικά έκταση της συγκεντρώνεται μια αξιόλογη ποικιλία οικοσυστημάτων και ένα περιβάλλον με ιδιαίτερα υψηλή αισθητική αξία καθώς και ιδιαίτερο φυσικό κάλος.

Στο υδατογραφικό της δίκτυο υπάρχουν αρκετοί ποταμοί και χείμαρροι που πηγάζουν από τους ορεινούς όγκους της και διασχίζουν την περιφέρεια εκβάλλοντας στο Αιγαίο πέλαγος, με σημαντικότερο όλων τον ποταμό Πηνειό.

Η καλλιεργήσιμη έκταση της Θεσσαλίας ανέρχεται σε 4.999.353 στρ και εντοπίζεται κυρίως στο θεσσαλικό κάμπο, με το μεγαλύτερο τμήμα να αντιστοιχεί στην Περιφερειακή Ενότητα της Λάρισας.

Στο συνολικό αριθμό των 4.999.353 στρ του κάμπου περίπου 1.500.000 αντιμετωπίζουν πρόβλημα διάβρωσης σύμφωνα με μελέτη του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης (<http://www.minagric.gr/>) .

Σύμφωνα με τον καθηγητή της Γεωπονικής κ. Δαναλάτο η ερημοποίηση και η υπογονιμότητα των εδαφών στον θεσσαλικό κάμπο οφείλεται σε δύο παραμέτρους.

Η πρώτη είναι αυτή που σχετίζεται με μικρούς λόφους στον θεσσαλικό κάμπο (άρα εδάφη με κλίση), οι οποίοι πλέον από την έκλυση λόγω των βίαιων βροχών αλλά και την εντατικοποίηση έχασαν το γόνιμο υπέδαφος και ξεχωρίζουν μακριά από το άσπρο χρώμα, που υποδηλώνει πετρώδες έδαφος. Γόνιμα εδάφη λοιπόν που είχαν διανεμηθεί κυρίως σε πρόσφυγες από τη Μικρά Ασία μετά το 1922, σε λοφίσκους, ανά 120 στρέμματα, στο πέρας των τελευταίων δεκαετιών και με δεδομένο ότι η Θεσσαλία είναι φτωχή σε συλλογικά έργα άρδευσης εγκαταλείφθηκαν και μετατράπηκαν σε νταμάρια.

Τα χωράφια αυτά πριν από περίπου 100 χρόνια είχαν γόνιμο υπέδαφος 80-100 εκατοστών και πλέον είναι γυμνά και πετρώδη. Ο τρόπος για να ανακτήσουν την οργανική ουσία και το γόνιμο υπέδαφος ήταν να καλλιεργηθούν με αγριαγκινάρα για 10 χρόνια και να παράγουν βιοκαύσιμα, ώστε στο τέλος της δεκαετίας να έχουν ανακτήσει 30 εκατοστά, λόγω της αμειψισποράς και της οργανικής ύλης που θα ενσωματωνόταν χρόνο με τον χρόνο στο χωράφι από αυτή την πολυετή καλλιέργεια. Το όλο project όμως εγκαταλείφθηκε λόγω της προχειρότητας που μας διέπει ως χώρα στην οργάνωση και υποστήριξη πολυετών δράσεων και της ρηχής επιχειρηματικότητας που εστιάζει πάντα στο εφήμερο και όχι στο μακροπρόθεσμο.

Η δεύτερη παράμετρος αφορά τα εδάφη στον κάμπο, χωρίς κλίση, και εδώ η υπογονιμότητα οφείλεται στη μονοκαλλιέργεια, στη συνεχή και βαθιά άροση (το όργωμα) και στην έλλειψη

σχεδίου αμειψισποράς. Κάθε χρόνο το αλέτρι «καίει» το 2% της οργανικής ουσίας και σε βάθος χρόνου το πρόβλημα επιταχύνεται εκθετικά. Σε 30 χρόνια υποδιπλασιάζεται η οργανική ουσία και από 2-3 εκατοστά καταλήγει να είναι σήμερα στα 0,56 και σε λίγα χρόνια στα 0,2 εκατοστά, άρα καθίσταται ασύμφορο το χωράφι για καλλιέργεια και εγκαταλείπεται (<https://www.tovima.gr/>)

4.5 Ερημοποίηση στο Νομό Φωκίδας

Ο νομός Φωκίδας καταλαμβάνει το Νότιο – Δυτικό Τμήμα της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας όπως καθορίστηκε, σύμφωνα με τη διοικητική διαίρεση της χώρας (Ν.1622/86)

Η συνολική έκταση του Νομού ανέρχεται σε 2.122 Km² που αποτελεί το 13,6% της συνολικής έκτασης των 15.549 Km² της Περιφέρειας Στερεάς Ελλάδας.

Η μορφολογία του εδάφους είναι κύρια ορεινή , μιας και καλύπτεται από τις οροσειρές του Παρνασσού. Γκιώνας , Βαρδουσίων και Οίτης με αποτέλεσμα το 78,7% να είναι ορεινό , το 18,8% ημιορεινό και μόνο το 2.5% πεδινό.

Στις σημαντικότερες πλουτοπαραγωγικές πηγές του Νομού συγκαταλέγεται η κτηνοτροφία και η παραγωγή βρώσιμης ελιάς.

Στον ελαιώνα της Άμφισσας υπάρχει η μονοκαλλιέργεια της φημισμένης βρώσιμης ελιάς. Η γεωγραφική ζώνη προέλευσης της βρώσιμης ελιάς Αμφίσσης περιλαμβάνει τις περιοχές της Άμφισσας, Ιτέας, Δελφών , Χρισσού. Σερνιακίου, Αγίου Κωνσταντίνου, Αγίου Γεωργίου , Ελαιώνα, Δροσοχωρίου, Προσηλίου και Κίρρας στις οποίες υπάρχουν περίπου 800.000 ελαιόδεντρα.

Η άρδευση του ελαιώνα πραγματοποιείται με τα όμβρια νερά των χειμάρρων με χειμερινή και καλοκαιρινή κατάκλιση σε ποσοστό 80% περίπου ενώ μόνο ένα μικρότερο ποσοστό 20% αρδεύεται με θερινές αρδεύσεις από ύδατα γεωτρήσεων κυρίως στην κατώτερη λεκάνη απορροής του ελαιώνα. Τα ελαιόδεντρα στους λόφους των παρειών του ελαιώνα δέχονται μόνο τα ύδατα των βροχοπτώσεων.

Ο ελαιώνας του Νομού καλλιεργείται εντατικά εξαιτίας και των επιδοτήσεων που διανέμονται από ευρωπαϊκά κονδύλια. Η συνήθης πρακτική των παραγωγών είναι η άροση του εδάφους συνήθως μια φορά το χρόνο την περίοδο της άνοιξης και εφαρμογή 2 φορές τον χρόνο

ζιζανιοκτόνων για την καταπολέμηση του δάκου κ.α. Η εντατικοποίηση αυτή της παραγωγής οδηγεί στην υποβάθμιση του εδάφους καθώς και την διάθεση μεγάλων ποσοτήτων νερού κατά τους θερινούς μήνες.

Κατά το παρελθόν στα ορεινά συνήθως του νομού υπήρχαν αρκετές εργασίες δημιουργίας αναβαθμίδων για την προστασία του εδάφους και τον έλεγχο της διάβρωσης, μια πρακτική αρχαία. Τις τελευταίες δεκαετίες όμως η σημασία των ξερολιθιών έχει σημαντικά μειωθεί εξαιτίας της δύσκολης πρόσβασης τους και του γεγονότος ότι δεν μπορούν να καλλιεργηθούν εύκολα με τα τρακτέρ. Σήμερα στις περιοχές του Προσηλείου, του Δροσοχωρίου κ.α εγκαταλείφθηκαν και οι ξηρολιθιές καταρρέουν επιτρέποντας την άμεση απομάκρυνση του εδάφους εξαιτίας της επιφανειακής απορροής του νερού στα σημεία που οι ξερολιθιές δεν προστατεύονται από ρίζες των αναπτυσσόμενων θάμνων και δένδρων.

Τα τελευταία χρόνια στα ορεινά του Νομού η υπερβόσκηση έχει συντελέσει στη ραγδαία υποβάθμιση των εδαφών. Τα τελευταία 20 χρόνια οι επιδοτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης στο ζωικό κεφάλαιο ενθάρρυναν τους κτηνοτρόφους να αυξήσουν το μέγεθος των κοπαδιών τους. Πολλοί κτηνοτρόφοι ενώ στην αρχή ασχολούνταν με την κτηνοτροφία των αιγών στη συνέχεια προχώρησαν στα πρόβατα και στα βοοειδή. Αποτέλεσμα αυτής της προτίμησης ήταν και είναι η σημαντική μείωση της φυτικής κάλυψης του νομού από θάμνους και μικρά δένδρα. Ιδιαίτερα στο νομό Φωκίδας, σημαντικό πρόβλημα αποτελεί το ιδιοκτησιακό καθεστώς των λιβαδιών. Μεγάλο ποσοστό τους είναι δημόσιες εκτάσεις που βοσκούνται κοινόχρηστα από τα κοπάδια της κάθε περιοχής. Με τον τρόπο αυτό γίνεται δύσκολη ή αδύνατη η ορθολογική διαχείριση τους, γεγονός που οδηγεί στην υπερβόσκηση.

Στα παράλια του Νομού εκτός από την υπερβόσκηση που οδήγησε στην διάβρωση του εδάφους, ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι και ο άνεμος που πνέει στην περιοχή. Χαρακτηριστικό της παράλιας ζώνης του Νομού είναι τα ξηρά και ημίξηρα εδάφη. Η αιολική διάβρωση προκάλεσε την απομάκρυνση του επιφανειακού χώματος προκαλώντας υποβάθμιση στη δομή του εδάφους με απώλεια θρεπτικών ουσιών και την μείωση της παραγωγικότητας. Αυτό οφείλεται στην αποδάσωση των εν λόγω περιοχών καθώς στο μεγάλο αριθμό δασικών πυρκαγιών που έπληξαν την περιοχή.

Κριτική – Συμπεράσματα – Προτάσεις

Τα τελευταία χρόνια το φαινόμενο της ερημοποίησης αποτελεί αναμφισβήτητα ένα από τα μεγαλύτερα περιβαλλοντικά προβλήματα που επηρεάζει αρνητικά τη νότια Ευρώπη. Κάθε χρόνο υποβαθμίζονται χιλιάδες στρέμματα καλλιεργήσιμης γης, επιβαρύνοντας το ήδη ευαίσθητο μεσογειακό περιβάλλον. Οι απώλειες εδάφους που έχουν σημειωθεί σε βάθος χρόνου στη χώρα μας είναι ιδιαίτερα ανησυχητικές, καθώς επιφέρει δυσμενείς επιπτώσεις εκτός από τη γη και στον άνθρωπο.

Με αρκετά εφόδια πλέον η ελληνική επιστημονική κοινότητα, όπως προκύπτει από τη βιβλιογραφία, είναι σε θέση να ορίσει του παράγοντες που συντελούν στην υποβάθμιση μιας περιοχής. Η ερημοποίηση αντιμετωπίζεται ως μια ιδιαίτερη περίπτωση υποβάθμισης, με ένα περίπλοκο μηχανισμό δράσης, μεταξύ διαφορετικών παραγόντων. Σε καμιά περίπτωση όμως η ερημοποίηση δεν σημαίνει απαραίτητα έρημος.

Η ερημοποίηση δεν οφείλεται μόνο στην γενικότερη τάση αλλαγής του παγκόσμιου κλίματος και των αρνητικών επιδράσεων που αυτό επιφέρει, όπως η ξηρασία και η μείωση του υδροφόρου ορίζοντα, αλλά σύμφωνα με τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών στην εμφάνιση του φαινομένου συμβάλλει και η αλόγιστη ανθρώπινη δράση - εκμετάλλευση.

Οι τρεις κύριες πρακτικές που εκθέτουν το έδαφος στη διάβρωση και οδηγούν σε υποβάθμιση του εδάφους είναι η **υπερκαλλιέργεια**, η **βόσκηση** και η **αποδάσωση**. Όλες αποτελούν συνέπεια μη βιώσιμων πρακτικών διαχείρισης της γης από τον ανθρώπινο παράγοντα. Τόσο στον αναπτυσσόμενο όσο και στον ανεπτυγμένο κόσμο, οι ιδιοκτήτες γης, αγρότες και κτηνοτρόφοι, αποτελούν την κύρια αιτία κακομεταχείρισης του εδάφους. Είναι αυτοί που θα πρέπει να πεισθούν ότι με τη σωστή διαχείριση των εδαφικών πόρων, θα στοχεύσουν στην αύξηση της δικής τους ευημερίας με τη διατήρηση γόνιμων εδαφών.

Οι κοινωνικο-οικονομικές διεργασίες οι οποίες συνδέονται με την εμφάνιση και την επέκταση της ερημοποίησης σε περιοχές του ελλαδικού χώρου, αφορούν κυρίως τη μεταβολή και εντατικοποίηση της χρήσεως γης κατά τις τρεις τελευταίες δεκαετίες. Μεταξύ αυτών, εξέχουσα θέση κατέχουν, η εντατικής μορφής άσκηση της γεωργίας και η τουριστική ανάπτυξη. Οι σύγχρονες μέθοδοι καλλιέργειας έχουν αναμφισβήτητα αυξήσει το εισόδημα των αγροτών, όταν όμως ασκούνται ασύνετα, προκαλούν ανεπανόρθωτη ζημιά στην ποιότητα και στην παραγωγικότητα των εδαφών.

Στην εφαρμογή της Σύμβασης για την καταπολέμηση της ερημοποίησης στη νότια Ευρώπη συμμετέχει και η Ελλάδα και συγκεκριμένα στο παράρτημα VI. Οι άλλες χώρες που ανήκουν στο εν λόγω παράρτημα, Ιταλία, Ισπανία, Πορτογαλία υπέβαλαν αναφορές σχετικά με την κατάρτιση των εθνικών προγραμμάτων δράσης για την αντιμετώπιση της ερημοποίησης στη Συνέλευση των Μερών. Οι προτάσεις δράσεις είναι πλήρως εναρμονισμένες με τις οδηγίες της σύμβασης και εμπεριέχουν μια κοινή λογική στη χάραξη πολιτικής για τα αναγκαία εκείνα μέτρα που απαιτούνται ώστε να αντιμετωπιστεί το φαινόμενο. Αυτή η λογική επισφραγίστηκε με την απόφαση κατάρτισης ενός περιφερειακού προγράμματος δράσης για την αντιμετώπιση της ερημοποίησης μεταξύ των συμβαλλόμενων κρατών της Νότιας Ευρώπης.

Από πλευράς της η Ε.Ε., με την παρουσία και την ανάθεση δράσης από τις χώρες του παραρτήματος IV, ξεκινά να παίζει έναν σημαντικό ρόλο στη χάραξη παγκόσμιας πολιτικής για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Αποτελεί έναν από τους κύριους χρηματοδότες της παγκόσμιας κοινότητας και τον υποστηρικτή αρκετών ερευνητικών προγραμμάτων για την κατανόηση του φαινομένου.

Στην Ελλάδα η δημιουργία Εθνικού Σχεδίου Δράσης έγινε πραγματικότητα από το Υπουργείο Γεωργίας το 2001. Το Υπουργείο όρισε μια επιτροπή για την έρευνα και τη σύνταξη του σχεδίου. Δυστυχώς αυτή ήταν και η μόνη ουσιαστική δράση του Υπουργείου έναντι του φαινομένου. Μετά από σχεδόν 20 χρόνια της συντάξεως του εν λόγω σχεδίου, καμία εξέλιξη δεν έχει σημειωθεί για την αντιμετώπιση του φαινομένου και ειδικότερα στο τομέα της γεωργίας. Καμία προσπάθεια δεν έγινε για νέες ορθολογικές λύσεις στην καλλιέργεια και στη διαχείριση της βιοποικιλότητας της χώρας. Μόλις το 2017 ξεκίνησε να έχει εφαρμογή στη χώρα μας η σχετική νομοθεσία που αφορά του δασικούς χάρτες, ενώ αντίθετα καμία καινοτομία δεν υπάρχει στη ορθολογική χρήση του νερού για την άρδευση καλλιεργήσιμων εκτάσεων και της ομαλής εκμετάλλευσης του εδάφους

Μολονότι σε παγκόσμιο επίπεδο η διαθεσιμότητα υδατικών πόρων είναι μεγαλύτερη από την ζήτηση, η λειψυδρία αποτελεί ήδη σοβαρό πρόβλημα για συγκεκριμένες περιοχές και χρονικές περιόδους. Σε αρκετές περιοχές, το σημερινό επίπεδο κατανάλωσης νερού είναι μεγαλύτερο από τις διαθέσιμες ανανεώσιμες ποσότητες, γεγονός που σημαίνει ότι οι τοπικοί υδροφορείς εξαντλούνται χωρίς να υπάρχει η δυνατότητα αναπλήρωσης τους. Η έλλειψη νερού αυξάνει την ταχύτητα υποβάθμισης του εδάφους οδηγώντας την περιοχή σε μαρασμό.

Η άκρατη εκμετάλλευση της γης και ο ιταμός τρόπος διαχείρισης της, έχει επαχθέστατες συνέπειες για την ανθρώπινη ζωή. Πρέπει όλοι μας είτε συλλογικά είτε ατομικά να σκεφτούμε

σοβαρά ότι η καταστροφική μας δράση ενάντια στη γη οδηγεί στην υποβάθμιση της ποιότητας της ζωής μας. Το φαινόμενο της ερημοποίησης έχει ήδη άσχημη επίδραση στη χλωρίδα και την πανίδα του πλανήτη. Πολλά είδη αποδεδειγμένα βρίσκονται σε εξαφάνιση, ορισμένα από αυτά έχουν αφανιστεί. Η συνεχής αγνόηση και η μη αντιμετώπιση του φαινομένου θα έχει ανεπανόρθωτες συνέπειες για την ανθρώπινη ζωή.

Βιβλιογραφία

- ACIA, 2004. Impacts of a warming Arctic. Arctic Climate Impact Assessment. Cambridge University Press, Cambridge, 140 pp.
- Aubreville, A., 1949. *Climats, Forêts et Désertification de l'Afrique Tropicale*. Paris:Société d'Editions Géographiques, Maritimes et Coloniales.
- Aguilar Ruiz et al, 1995, El olivar jiennense. Universidad de Jaén
- Aakre, S., Banaszak, I., Mechler, R., Rübbelke, D., Wreford, A., Kalirai, H., 2010. Financial adaptation to disaster risk in the European Union. Identifying roles for the public sector. *Mitig Adapt Strateg Glob Change* 15: 721–736.
- Adloff, F., Somot, S., Sevault, F., Jordà, G., Aznar, R., Déqué. M., Herrmann, M., Marcos, M., Dubois, C., Padorno, E., Alvarez-Fanjul, E., Gomis, D., 2015. Mediterranean Sea response to climate change in an ensemble of twenty first century scenarios. *Climate Dynamics* 45: 2775–2802.
- Baumer, M., 1990. *Agroforestry and desertification. Technical Centre for Agriculture and Rural Cooperation*, Wageningen
- Blondel, J., Aronson,J., Bodioy, J., Boeuf, G., 2016. Η περιοχή της Μεσογείου : Βιοποικιλότητα στον χώρο και στον χρόνο. Αθήνα : Παρισιάνου.
- Branco, J., Oliveira, M., Orlanda, F., 2014. Desertification in Portugal: causes, consequences and possible solutions . Πόνοα.
- Bai, ZG. Et al. 2008. *Global Assessment of Land Degradation and Invorement 1: Identification by Remote Sensing*. Report 2008/1, FAO/ISRIC – Rome/ Wageningen.
- Battisti, A., Statsmy, M., Schopf, A., Roques, A., Robinet, C., Larsson, I., 2005. Expansion of geographical range in the pine processionary moth caused by increased winter temperature. *Ecological Applications* 15: 2084-2094.
- Costa, A. C., Durão, R., Pereira, M. J. and A. Soares, 2008. A Geostatistical exploratory analysis of precipitation extremes in southern Portugal. *Revstat – Statistical Journal* 6 (1): 21–32.
- European Soil Bureau, 1999. Organic matter in the soils of southern Europe. European Commission Joint Research Centre. Ispra.
- Glantz, M. H., Orlovsky., H, 1983. "Desertification: a review of the concept," *Desertification Control Bulletin*, No. 9 ,pp. 15-22.

- Grove, A.T., 1973. *Desertification in the African Environment*. In *Drought in Africa: Report of the 1973 Symposium* (D. Dalby and R.J. Harrison Church, eds.) London, School of Oriental and African Studies.
- Grainger, A., 1990b. 'Modelling the impact of alternative afforestation strategies to reduce carbon emissions', in *Proceedings of the IPCC Conference on Tropical Forestry Response Options to Global Climate Change*, São Paulo, Brazil, 9–12 January 1990, Report No. 20P–2003, Washington DC, Office of Policy Analysis, US Environmental Protection Agency, pp. 93–104
- Hyams, E., 1952. *Soils and Civilization*, London:Thames and Hudson
- IPCC, 2007: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Imeson, A.C., 1996. *Desertification research – Thematic issues and spatial and temporal scaling*. In: Hill, J., Peter, D. (eds), *The use of remote sensing for land degradation and desertification monitoring in the Mediterranean basin*. Brussels: European Commission.
- Imeson, A.C., 1996. *Desertification research – Thematic issues and spatial and temporal scaling*. In: Hill, J., Peter, D. (eds), *The use of remote sensing for land degradation and desertification monitoring in the Mediterranean basin*. Brussels: European Commission.
- Journal of Arid Environments 1998 39: 121–132 Article No. ae980403 The hydrological indicators of desertification K. D. Sharma Central Arid Zone Research Institute, Jodhpur 342 003, India.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Moustakas, N., Tsatiris, B., Kallianou, Ch., Yassoglou, N., 1993. *The impacts of parent material and landscape position on drought and biomass production of wheat under semi-arid conditions*. *Soil Technology* 6, 337–349.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Cammeraat, L.H., Chabart, M., Diamantopoulos, J., Farand, R., Gutierrez, L., Jacob, A., Marques, H., Martinez-Fernandez, J., Mizara, A., Moustakas, N., Nicolau, J.M., Oliveros, C., Pinna, G., Puddu, R., Puigdefabregas, J., Roxo, M., Simao, A., Stamou, G., Tomasi, N., Usai, D., Vacca, A., 1997. *The effect of*

land use on runoff and soil erosion rates under Mediterranean conditions. *Catena* 29, 45–59.

- Kosmas, C., Danalatos, N., Moustakas, N., Tsatiris, B., Kallianou, Ch., Yassoglou, N., 1993. The impacts of parent material and landscape position on drought and biomass production of wheat under semi-arid conditions. *Soil Technology* 6, 337–349.
- Kosmas, C., Danalatos, N., Gerontidis, St., 1998. *The Effect of Land Parameters on Vegetation Performance and Degree of Erosion under Mediterranean Conditions*. Submitted for publication to *Catena*.
- Kosmas, C., Kirkby, M. and Geeson, N. 1999. Manual on: Key indicators of desertification and mapping environmentally sensitive areas to desertification. European Commission, Energy, Environment and Sustainable Development, EUR 18882, 87 p.
- Martinez-Fernandez, J., Lopez-Bermudez, F., Martinez-Fernandez, J., Romezo-Diaz, A., 1995. Land use and soil-vegetation relationships in a Mediterranean ecosystem: El Ardal Murcia, Spain. *Catena* 25, 153–167.
- Makofkse, W. Karlin, E., 1997. *Τεχνολογία και Παγκόσμια Περιβαλλοντικά Προβλήματα*, Αθήνα: Ιων.
- Meadows, D.H., Meadows, D.L., Randers, Jorgen, Behrens, W.W. 1972. *The Limits to Growth*, London: Potomac Associates.
- NCCD, 1994. United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. United Nations Environment Programme (UNEP). Geneva: Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertification (CCD).
- Nelson, R, 1988. *Dryland Management: the Desertification Problem*. Environment Department Working Paper no. 8, World Bank, Washington, D.C.
- Onate, J., Begon, P., 2004. Policy impact on desertification: stakeholders' perceptions in southeast Spain .Department of Ecology, Universidad Autonoma de Madrid.
- Pla, I. 2005. Hydrological approach for assessing desertification processes in the Mediterranean Region. In: “*Desertification in the Mediterranean Region: A Security Issue*”. NATO Security Science C. Vol 3. Springer. Heidelberg.

- Rapp, A., 1974. *A Review of Desertization in Africa: Water, Vegetation and Man*. Stockholm:Secretariat for International Ecology.
- Regato, P., 2010. *Τα Μεσογειακά Δάση απέναντι στην Παγκόσμια Κλιματική Αλλαγή*. Αθήνα:WWF.
- Ruddiman, W., 2003. *The Anthropogenic Greenhouse Era Began Thousands Of Years Ago*. Netherland: Kluwer Academic Publishers.
- Safriel, U., Adeel, Z., Niemeijer, D., Puigdefabres, J., White, R., Lal, R., Winslow, M., Ziedler, J., Prince, S., Archer, E., King, C., 2005. *Dryland systems*. In: Hassan, R., Scholes, R., Ash, N. (Eds.), *Ecosystems and human well-being: Current state and trends*, vol. 1. Island Press, Washington, Covelo, London, pp. 623– 662.
- Southgate, D. και Pierce, D., 1988. *Agricultural Colonization and Environmental Degradation in Frontier Developing Economics*, Washington DC, World Bank Environment Working Paper No 9.
- Tombesi, A., P. Proietti and G. Nottiani. 1984. Effect of water stress on photosynthesis, transpiration, stomatal resistance and carbohydrate level in olive trees. *Olea* 17:35–40.
- Tombesi, A., Michelakis, N., & Pastor, M., 1996. *Recommendations of the working group on olive farming production techniques and productivity*. *Olivae* 63. Madrid: International Olive Oil Council
- UNCCD, 1994. United Nations Convention to Combat Desertification in those countries experiencing serious drought and/or desertification, particularly in Africa. United Nations Environment Programme (UNEP). Geneva: Interim Secretariat for the Convention to Combat Desertification (CCD).
- UNEP, 1992. *World Atlas of Desertification*. United Nations Environment Programme. London: Edward Arnold.
- UNEP, 1992. *World Atlas of Desertification*. United Nations Environment Programme. London: Edward Arnold.
- UNEP, 1994. United Nations Convention to Combat Desertification. United Nations Environmental Programme, Geneva, Switzerland.
- UNWC 1977. Water development and management. In: *Proceedings of the United Nations Water Conference*, Mar del Plata, Argentina. Oxford: Pergamon Press. 2644 pp

- Wright, R., Boorse, D., 2013. *Περιβαλλοντική Επιστήμη: Προς ένα βιώσιμο Μέλλον*. Αθήνα:Παρισιανού.
- Yassoglou N., 1971. *A study of the soil of Messara valley in Crete, Greece*. Greek Nuclear Research Centre, Athens, Greece.
- Yassoglou, N. An Liveris, S. 2004 Management of desertification sensitive areas. In Enne G., Petr,D. Zanola, Ch and Zucca (eds) the MEDRAP Concerted Action . Workshops results and proceedings. Nucleo Ricerca desetificazione. University of Sassari. pp. 856-879.
- Yassoglou, N 1999. Land, desertification vulnerability and management in Mediterranean lands
- Γεωργόπουλος, Α., Μπλιώνης, Γ., Γαβριλάκης, Κ., Δημητρίου, Α., 2013. *Γη: Ένας Μικρός Και Εύθραυστος Πλανητης*.Αθήνα: Gutenberg.
- Γιάσογλου Ν., Κοσμάς Κ.,2004. ‘Η Ερημοποίηση’ , Ίδρυμα Γουλανδρή, “Ερημοποίηση”, επιστημονική εργασία Ελλήνων συγγραφέων, Υπουργείο Αγροτικής Ανάπτυξης.
- Γιάσογλου, Ν., 2004. Ιστορία και εξέλιξη της ερημοποίησης στη Μεσόγειο και η σύγχρονη πραγματικότητα. Ερημοποίηση – Ανθρώπινη Απουσία και Στεριότητα των Τόπων. Αθήνα:Gutenberg.
- Ελληνική Εθνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (2001). Ελληνικό Εθνικό Σχέδιο Δράσης κατά της Ερημοποίησης (Ν. Γιάσογλου συντάκτης)
- Ελληνική Εθνική Επιτροπή για την Καταπολέμηση της Ερημοποίησης (2004). Ερημοποίηση. Επιστημονικές Εργασίες Ελλήνων Συγγραφέων. (Βαρελίδης, Οδ., Γιάσογλου, Ν. και Λιβέρης Στεφ. Συντάκται)
- Ιωσηφίδης, Θ., Πολιτίδης, Θ., 2004. Η επίδραση των κοινωνικοοικονομικών παραγόντων και των δημόσιων πολιτικών στην ερημοποίηση: ορισμένα πρώτα αποτελέσματα ποιοτικής έρευνας πεδίου στην δυτική Λέσβο. Αθήνα: Gutenberg.
- Κυριαζή – Άλλισον, Ε., 2004. Ο ορισμός της ερημοποίησης. Ερημοποίηση – Ανθρώπινη Απουσία και Στεριότητα των Τόπων. Αθήνα:Gutenberg.
- Καϊλίδης Δ., Καρανικόλα Π. και Ταμπάκης Σ., 2004. Οι δασικές πυρκαγιές στην Ελλάδα τον προηγούμενο αιώνα (1900-2000). Πρακτικά του 1ου Περιβαλλοντικού Συνεδρίου, Ν. Ορεστιάδα 7 - 9 Μαΐου 2004, σελ. 249-258
- Κοσμας 2011 Η ερημοποίηση της γης. Περιοδικο pemptousia

- Μανωλάς, Ε., Πρωτοπαπαδάκης, Ε., Τσαντόπουλος, Γ., Θέματα Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων 5ος Τόμος: Διεθνής Περιβαλλοντική Πολιτική: Αναμετρήσεις με το Μέλλον, σελ. 166 - 180 , Περιοδική Έκδοση Τμήματος Δασολογίας και Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης.
- Ξανθόπουλος, Γ. (2007). Δασικές Πυρκαγιές στην Ελλάδα: 10 χρόνια αργότερα ΕΘΙΑΓΕ-Τριμηνιαία έκδοση του Εθνικού Ιδρύματος Αγροτικής Έρευνας. Τεύχος 28, σελ 6-9.
- Παπαδόπουλος, Γ., Μπεόπουλος, Ν., 2004, Η ερημοποίηση ως ανθρώπινη απουσία και στειρότητα των τόπων: Μια εισαγωγή σε ένα αμφιλεγόμενο φαινόμενο. Ερημοποίηση – Ανθρώπινη Απουσία και Στειρότητα των Τόπων. Αθήνα:Gutenberg.
- Παπαναστάσης, Β., 2004. Κτηνοτροφία και ερημοποίηση. Ερημοποίηση – Ανθρώπινη Απουσία και Στειρότητα των Τόπων. Αθήνα:Gutenberg.
- Παπαναστάσης, Β., 2015. Αγροδασοπονία. Αθήνα:Ζήτη
- Σακκαλλής Μ. (2011), Σημειώσεις Εδαφολογίας, Δασικό κολλέγιο Κύπρου.
- Το Βήμα Των Κοινωνικών επιστημών . Τόμος ΙΔ, τεύχος 56 Φθινόπωρο 2009. «Φτώχεια, υποβάθμιση των εδαφών και ερημοποίηση στις αναπτυσσόμενες χώρες» Θ. Ιωσηφίδης.
- Τσώλη Θεοδώρα, Η έρημος απειλεί την Ελλάδα, άρθρο στην εφημερίδα Το Βήμα, Βήμα Science-Γεωγραφία, 13-02-2005
- Τσιώρας, Π., Μαντζανάς, Κ., Παπαναστάσης, Β. Κτηνοτροφία και ερημοποίηση στην περιοχή της Μεσογείου .Εργαστήριο Λιβαδικής Οικολογίας. ΛΙΒΑΔΟΠΟΝΙΑ ΞΗΡΟΘΕΡΜΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ – Πρακτικά 5ου Πανελλήνιου Λιβαδοπονικού Συνεδρίου Ηράκλειο Κρήτης, 1-3 Νοεμβρίου 2006.

Διαδικτυακοί τόποι

- <https://www.theguardian.com/environment/2013/apr/17/desertification>
- http://www.prosodol.gr/sites/prosodol.gr/files/Statistics%20for%20Greece_0.pdf
- <https://www.aua.gr/roussos/Roussos/pdf/OliveBr.pdf>
- <http://eusoils.jrc.ec.europa.eu/projects/SOCO/FactSheets/EL%20Fact%20Sheet.pdf>

- <http://agrilife.jrc.ec.europa.eu/documents/ELFactSheet-04.pdf>
- <https://eastmediterranean.wordpress.com/tag/%CE%AC%CE%BB%CE%B1%CF%84%CE%B1/>
- <https://www.unccd.int/convention/about-convention/unccd-history>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/estimated-soil-erosion-by-water>
- <http://www.ciesin.org/docs/002-479/002-479.html>
- https://cordis.europa.eu/result/rcn/51758_en.html
- https://ec.europa.eu/agriculture/index_en
- <http://ies.irc.cec.eu.int/desert.html>
- <http://www.ess-p.org/>
- <http://www.gnccd.com/html/maps.htm>
- <http://www.unccd.int/convention/menu.php>
- <http://www.unccd.int/convention/ratif/doeif.php>
- <http://www.unccd.int/cop/officialdocs/menu.php>
- <http://www.unep.org/>
- <http://embassies.gov.il/athens/NewsAndEvents/Pages/olivetreesIsrael.aspx>
- <https://gr.dreamstime.com>
- https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-00699-4_3
- <http://www.ncu.org.cy/MSc/projects/desertification/aitiakyprou3.html>
- <http://www.desire-his.eu/en/the-bigger-picture>
- <https://www.tovima.gr/2019/10/13/society/sos-o-thessalikos-kampos-apeileitai-me-erimopoiisi/>
- <https://www.eleftheria.gr/m/%CE%B1%CF%80%CF%8C%CF%88%CE%B5%CE%B9%CF%82/item/66479-.html>