



ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ

ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ:

«ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ»

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ :

**« ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ: ΑΙΤΙΑ ΚΑΙ
ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ »**

ΤΣΙΡΑΝΤΩΝΑΚΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

Επιβλέπων καθηγητής

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΓΚΕΚΑΣ

Καθηγητής Πολυτεχνείου Κρήτης

ΧΑΝΙΑ, 2007

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Πρόλογος.....	2
Κεφάλαιο 1 :ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
Κεφάλαιο 2 : ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	9
Κεφάλαιο 3 : ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ.....	16
Κεφάλαιο 4 : ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ.....	22
Κεφάλαιο 5 : ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΛΟΡΕΙΤΗ.....	30
Κεφάλαιο 6 : ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ ΣΤΗΝ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΗ ΜΕ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΙΛΑΔΑ ΤΗΣ ΜΕΣΣΑΡΑΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ.....	42
Κεφάλαιο 7 : ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΒΟΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ.....	50
Κεφάλαιο 8 : ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ.....	57
Κεφάλαιο 9 : ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΕΡΗΜΩΣΗ ΣΤΗ ΛΕΣΒΟ.....	63
Κεφάλαιο 10 : Η ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΡΑΛΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ	79
Κεφάλαιο 11 : ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΑΒΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ.....	88
Κεφάλαιο 12 : ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗΣ.....	110

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η βιβλιογραφική μεταπτυχιακή αυτή εργασία έγινε στη Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος του Πολυτεχνείου Κρήτης κατά το Ακαδημαϊκό Έτος 2005-2006.

Πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του Καθηγητή κ. Β. Γκέκα.

Στην παρούσα εργασία γίνεται προσπάθεια να προσεγγιστεί ο βαθμός απειλής των ελληνικών κυρίως εδαφών από το φαινόμενο της ερημοποίησης, το οποίο όλο και με μεγαλύτερη ένταση προκαλεί δυσάρεστες καταστάσεις σε ολόκληρη τη γη. Επίσης γίνεται προσπάθεια να γίνουν προτάσεις για την αντιμετώπιση του φαινομένου σε κάθε περίπτωση. Μεγαλύτερη βαρύτητα δόθηκε στις περιοχές της ανατολικής Κρήτης οι οποίες απειλούνται σε μεγάλο βαθμό από το φαινόμενο της ερημοποίησης.

Τσιραντωνάκης Γιώργος

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σύμφωνα με τη σύμβαση των Ην. Εθνών κατά της ερημοποίησης (UNCCD), το φαινόμενο ορίζεται ως:

«Η υποβάθμιση των γαιών στις ξηρές, ημί-ξηρες και ξηρές ύφυγρες περιοχές, που προκαλείται από διάφορους παράγοντες, συμπεριλαμβανομένων και των κλιματικών αλλαγών και των ανθρώπινων δραστηριοτήτων».

Σύμφωνα με τον ορισμό, ως «ξηρές, ημίξηρες και ξηρές ύφυγρες περιοχές» μπορούν να θεωρηθούν οι περιοχές, με εξαίρεση τις πολικές και τις υπο-πολικές, των οποίων ο λόγος των ετησίων κατακρημνισμάτων προς τη δυναμική εξατμισοδιαπνοή έχει τιμές από 0.05 έως 0.65.

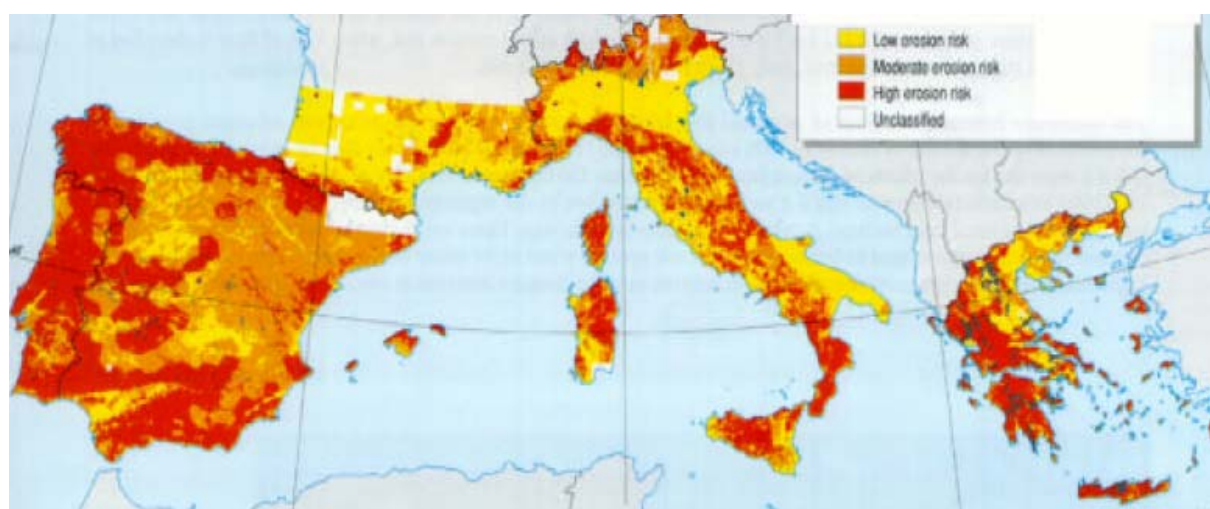
Η ερημοποίηση αποτελεί έναν από τους κυριότερους μηχανισμούς καταστροφής παραγωγικών περιοχών εδώ και πολλούς αιώνες. Συνεπώς δεν είναι καινούριο φαινόμενο, ούτε η παρουσίαση του οφείλεται αποκλειστικά στην ανθρώπινη παρέμβαση. Από ίχνη παλιών λιμνών, απολιθώματα φυτών και απολιθωμένα εδάφη μπορεί κανείς με ασφάλεια να συμπεράνει ότι, πριν αρκετές χιλιάδες χρόνια, στη σημερινή έρημο της Σαχάρας επικρατούσαν τροπικές συνθήκες και υπήρχε πλούσια βλάστηση. Απλώς, τα τελευταία 50 χρόνια, η ανθρώπινη παρέμβαση έχει αυξήσει την ένταση του φαινομένου αυτού, με αποτέλεσμα να εξελιχθεί σε απειλή για πολλές περιοχές του πλανήτη.

Σήμερα το φαινόμενο της ερημοποίησης εμφανίζεται κυρίως με τη μορφή της επέκτασης της ερήμου, εξαιτίας της αλόγιστης δράσης του ανθρώπου σε περιοχές οι οποίες δεν είναι ερημικές. Ο ρυθμός της επέκτασης αυτής έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια, κυρίως γιατί ο άνθρωπος εκμεταλλευόμενος τις δυνατότητες που προσφέρουν οι νέες τεχνολογίες μπορεί και επεμβαίνει στην φύση πολύ καταστρεπτικότερα από όσο στο παρελθόν. Ο ρυθμός αυτός αυξάνεται επίσης σημαντικά με την επιδείνωση του φαινομένου του θερμοκηπίου, το οποίο γίνεται όλο και οξύτερο και είναι και αυτό αποτέλεσμα της επέμβασης του ανθρώπου στη φύση. Συνεπώς, τα σημερινά αίτια της ερημοποίησης είναι κυρίως ανθρωπογενή και μπορούν να ανάζητηθούν στο κοινωνικό – οικονομικό – πολιτικό περιβάλλον του, όπως θα αναλυθεί παρακάτω.

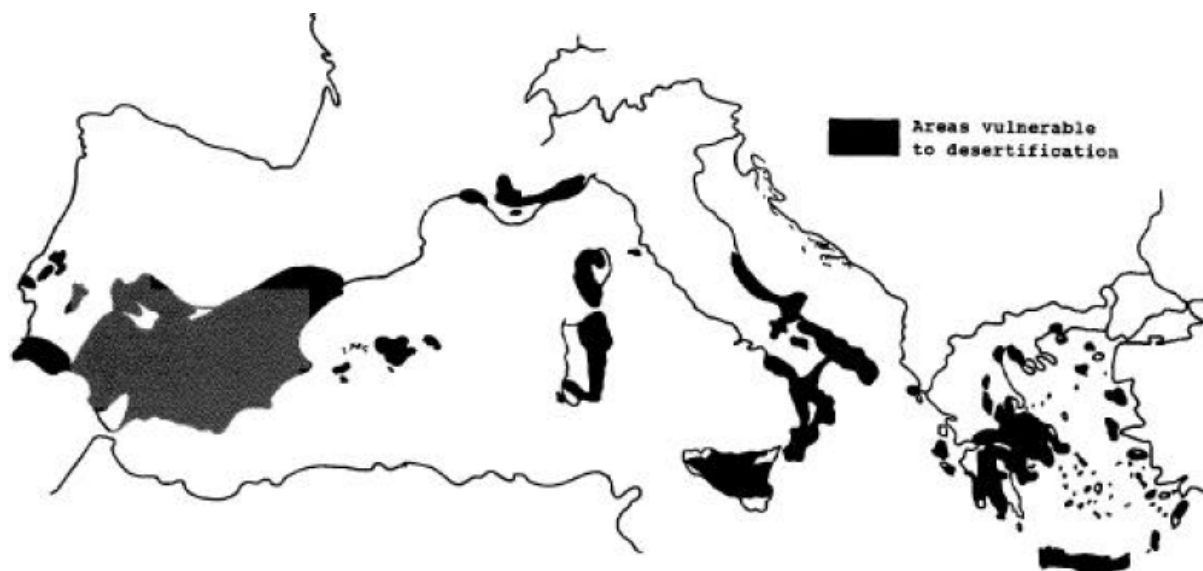
Οι ανθρώπινες κοινωνίες, των οποίων ο πληθυσμός έχει παρουσιάσει πολύ μεγάλη αύξηση, για να ικανοποιήσουν τις ολοένα αυξανόμενες ανάγκες τους εκμεταλλεύονται

υπέρμετρα τους συνήθως περιορισμένους υδατικούς και εδαφικούς πόρους. Οι κοινωνίες συμπεριφέρονται έτσι είτε λόγω του άγχους τους για επιβίωση (αναπτυσσόμενες κοινωνίες), είτε λόγω της τάσης του ανθρώπου για πλεονεξία (ανεπτυγμένες κοινωνίες). Σε αυτή τους τη συμπεριφορά τις έχει οδηγήσει και η εφαρμογή της σύγχρονης τεχνολογίας. Απόρροια αυτής της τάσης των κοινωνιών είναι η δραματική πτώση της παραγωγικότητας της γης, η εξάντληση των φυσικών πόρων, η ερημοποίηση, η εξαθλίωση των κατοίκων και τελικά η εγκατάλειψη από τους ανθρώπους της υποβαθμισμένης πλέον περιοχής, και η εγκατάσταση τους σε άλλη περιοχή στην οποία τις περισσότερες των περιπτώσεων θα γίνει επανάληψη του φαινομένου.

Οι ευαίσθητες στην ερημοποίηση περιοχές καλύπτουν περίπου το 47% της στερεάς επιφάνειας του πλανήτη και απειλούνται από αυτή ένα δισεκατομμύριο (1.000.000.000) άνθρωποι σε 100 περίπου χώρες. Στην Αφρική μόνο, εκτιμάται ότι έχουν υποστεί το φαινόμενο της ερημοποίησης δέκα δισεκατομμύρια (10.000.000.000) στρέμματα περίπου. Υπολογίζεται ότι σήμερα η έρημος προχωρεί σε διάφορες περιοχές της γης κατά αρκετό χιλιόμετρα ετησίως. Οι ευαίσθητες περιοχές της Ευρώπης, βρίσκονται κυρίως στις χώρες της Μεσογείου και συμπίπτουν σχεδόν με την ζώνη της εξάπλωσης της ελιάς. Η ερημοποίηση απειλεί επίσης και ορισμένες περιοχές της Βαλκανικής, όπως και το ανατολικό τμήμα της κεντρικής Ευρώπης.



Σχήμα 1: Χάρτης επικινδυνότητας σε διάβρωση των Μεσογειακών περιοχών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Σχήμα 2: Χάρτης επικινδυνότητας σε ερημοποίηση των Μεσογειακών περιοχών της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

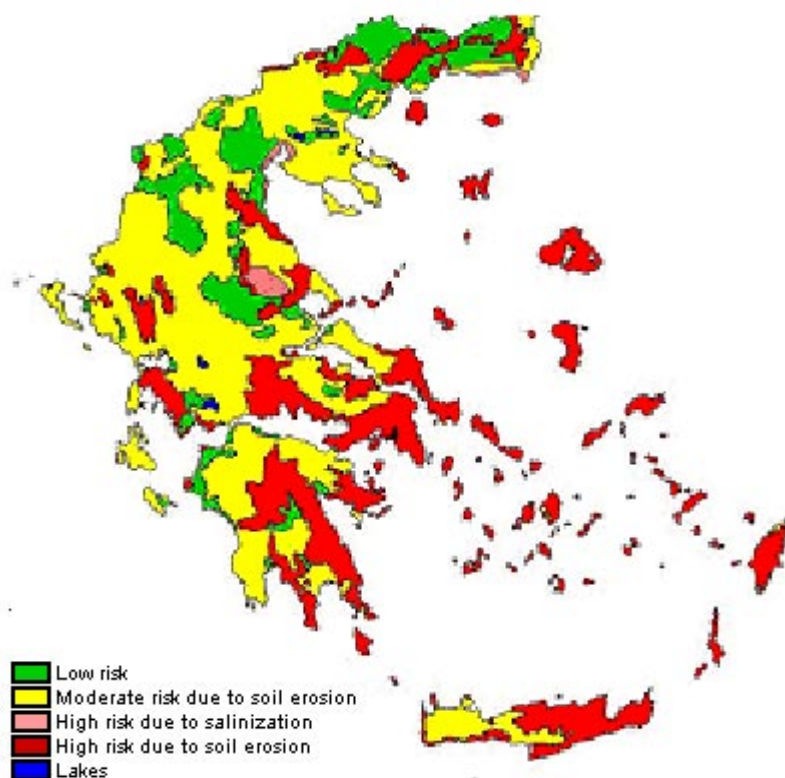
Για την ανατολική Μεσόγειο τα πράγματα είναι ιδιαίτερα δυσοίωνα για τα επόμενα χρόνια, κυρίως λόγω των τριών παρακάτω λόγων:

- 1) Αναμένεται διπλασιασμός των κατοίκων της Μέσης Ανατολής, ο οποίος αναμένεται να ανέλθει στα 400 εκατομμύρια.
- 2) Η άνοδος της μέσης θερμοκρασίας.
- 3) Η αύξηση της ξηρασίας.

Η άσχημη αυτή κατάσταση δίνει στο πρόβλημα της ερημοποίησης παγκόσμια διάσταση αφού και οι χώρες οι οποίες δεν απειλούνται άμεσα θα υποστούν δυσμενείς επιπτώσεις. Παρ' όλα τα παραπάνω, ο άνθρωπος, εφόσον πραγματικά το θελήσει, μπορεί να αποτρέψει την επέκταση του φαινομένου και σε ορισμένες μάλιστα περιπτώσεις, όπου η ερημοποίηση είναι αναστρέψιμη, να αποκαταστήσει την παραγωγικότητα της υποβαθμισμένης γης και του οικοσυστήματος. Για το λόγο αυτό τα Ηνωμένα Έθνη αποφάσισαν να ψηφίσουν τη «Συνθήκη κατά της ερημοποίησης».

Στην Ελλάδα, η υποβάθμιση της γης δεν είναι αναστρέψιμη σε πολλές δυστυχώς περιπτώσεις. Συνεπώς απαιτείται η λήψη άμεσων και δραστικών μέτρων. Έτσι, η σύμβαση των Ην. Εθνών για την καταπολέμηση της ερημοποίησης της ερημοποίησης που κυρώθηκε

από την Βουλή των Ελλήνων στις 28 Φεβρουαρίου 1997 και κατέστη νόμος του κράτους (Ν. 2468/97), επιβάλλει την σύνταξη εθνικού προγράμματος δράσης. Στα πλαίσια της εν λόγω σύμβασης, το Υπουργείο Γεωργίας συνέστησε εθνική επιτροπή για την καταπολέμηση της ερημοποίησης, η οποία μετά από εργασία των μελών της και διάλογο με τους φορείς της χώρας, συνέταξε το Ελληνικό Σχέδιο Δράσης κατά της ερημοποίησης.



Σχήμα 3: Χάρτης επικινδυνότητας σε ερημοποίηση των περιοχών της Ελλάδας.

Το σχέδιο αυτό, το οποίο πρέπει να εφαρμοστεί άμεσα, έχει ως στόχο τη θέσπιση ενός γενικού πλαισίου μέτρων και δράσεων που θα καθορίσουν την πολιτική και τη στρατηγική της χώρας στην καταπολέμηση της ερημοποίησης. Με βάση αυτό θα καταρτίζονται εξειδικευμένα τοπικά προγράμματα για την αντιμετώπιση του φαινομένου. Οι κυριότερες κατευθύνσεις του σχεδίου είναι:

- Η ενημέρωση όλων των εμπλεκομένων φορέων για τον κίνδυνο και τις επιπτώσεις της ερημοποίησης.

- Η εξασφάλιση της επάρκειας των υδατικών αποθεμάτων της χώρας με τον περιορισμό των απωλειών και της σπατάλης του αρδευτικού ύδατος όπως και με την προστασία των υδροφορέων από τη ρύπανση. Επίσης η προετοιμασία της χώρας για την αντιμετώπιση κρίσεων λειψυδρίας.
- Η προστασία του γεωργικού εδάφους από την διάβρωση και αλάτωση με την εφαρμογή αειφόρων καλλιεργητικών και αρδευτικών συστημάτων.
- Η προστασία και επέκταση των δασικών οικοσυστημάτων με την επιβολή της ορθής χρήσης γαιών, την πρόληψη και καταπολέμηση πυρκαγιών, την ορθολογική εκμετάλλευση των δασών και ενίσχυση του προστατευτικού υδρολογικού, αισθητικού και εν γένει περιβαλλοντικού τους ρόλου.
- Η προστασία και ανάπτυξη των βοσκοτόπων και της άγριας πανίδας με την εφαρμογή αειφόρων συστημάτων διαχείρισης.
- Η προστασία του εδάφους από πάσης φύσεως ρυπαντές.
- Η λήψη κοινωνικο – οικονομικών μέτρων για την αποδοχή των μέτρων και τη συμμετοχή των επηρεαζόμενων πληθυσμών στην εφαρμογή τους.
- Η λήψη θεσμικών και οργανωτικών μέτρων για τη εφαρμογή του σχεδίου.
- Η εγκατάσταση δικτύου παρακολούθησης της πορείας της ερημοποίησης και έγκαιρης προειδοποίησης.
- Η ανάπτυξη συνεργασιών μεταξύ των εμπλεκόμενων φορέων του εσωτερικού και του εξωτερικού.

Το σχέδιο δράσης θα εφαρμοστεί αρχικά σε πιλοτικές ζώνες υψηλού κινδύνου, όπου θα εκτιμηθεί το εφικτό και η αποτελεσματικότητα των προτεινόμενων μέτρων και θα γίνουν οι απαραίτητες προσαρμογές. Τα μέτρα τα οποία προβλέπονται στους ανωτέρω άξονες δε θα είναι μεμονωμένα, αλλά θα εντάσσονται σε ένα ολοκληρωμένο πρόγραμμα. Το πρόγραμμα αυτό θα συντάσσεται για κάθε περιοχή και θα εξειδικεύει με λεπτομέρεια τα μέτρα τα οποία έχουν ληφθεί και τις αναγκαίες δράσεις, λαμβάνοντας υπόψη τις τοπικές συνθήκες.

Στην 4η σύνοδο των Ην. Εθνών που έλαβε χώρα από τις 11 ως τις 22 Δεκεμβρίου στην Βόννη αποφασίσθηκε να ενταθούν οι προσπάθειες για τη αντιμετώπιση του προβλήματος σε παγκόσμια κλίμακα. Επίσης αποφασίσθηκε να επεκταθεί η συνθήκη και στις χώρες της κεντρικής και ανατολικής Ευρώπης. Σε κοινή δήλωση, η οποία εγκρίθηκε από την ολομέλεια, ζητείται να αυξηθούν οι χρηματικές, τεχνολογικές και επιστημονικές συνεισφορές

των πλουσίων χωρών προς τις χώρες οι οποίες υφίστανται το πρόβλημα. Οι χώρες αυτές έχουν την υποχρέωση να:

- 1) Εφαρμόσουν συστήματα αειφόρας διαχείρισης του ύδατος, του εδάφους και της βλάστησης.
- 2) Αναπτύξουν αειφόρα γεωργικά και κτηνοτροφικά συστήματα παραγωγής.
- 3) Αναπτύξουν νέες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- 4) Προχωρήσουν σε δασώσεις, αναδασώσεις και να εντατικοποιήσουν τα προγράμματα προστασίας των εδαφών
- 5) Αναπτύξουν συστήματα έγκαιρης πρόβλεψης επερχόμενης ξηρασίας και επακόλουθης μείωσης της παραγωγής τροφίμων.

ΑΙΤΙΑ ΤΗΣ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η ερημοποίηση προκαλείται από ανθρωπογενείς και φυσικούς παράγοντες. Στην Ευρώπη τον κύριο ρόλο παίζουν οι ανθρωπογενείς παράγοντες, όταν αυτοί επενεργούν σε φυσικά περιβάλλοντα τα οποία είναι επιρρεπή στην ερημοποίηση. Οι φυσικοί παράγοντες, από μόνοι τους, δεν μπορούν να προκαλέσουν το φαινόμενο της ερημοποίησης σε σημαντικό βαθμό στην Ευρωπαϊκή ήπειρο, όμως το επιταχύνουν και επανξάνουν την έκταση και τις συνέπειές του. Σε ξηρότερες περιοχές όπως στην Βόρειο Αφρική, τη Μέση Ανατολή και την Κεντρική Ασία ο ρόλος των φυσικών παραγόντων είναι εξίσου σημαντικός όσο και ο ρόλος του ανθρώπου.

Στην πραγματικότητα, οι διεργασίες της ερημοποίησης επηρεάζονται από το όλους τους εμπλεκόμενους παράγοντες, οι οποίοι επενεργούν σε αυτές και τις καθορίζουν από κοινού. Έτσι, η υποβάθμιση ενός οικοσυστήματος, η οποία προκαλείται κατά την διαδικασία της ερημοποίησής του, εξαρτάται από την αρχική του κατάσταση και συγκρότηση και από την δραστηριότητα των εξωτερικών παραγόντων που επενεργούν σε αυτό.

Οι κύριοι φυσικοί παράγοντες που επηρεάζουν τις διεργασίες της ερημοποίησης είναι **το έδαφος, η γεωλογία., η φυσιογραφία, υδρολογία και το κλίμα.**

Το έδαφος είναι το συστατικό εκείνο του οικοσυστήματος που ερημοποιείται, χάνοντας την ικανότητά του να παράγει αποτελεσματική βιομάζα σε οικονομικό και περιβαλλοντικό επίπεδο. Τα εδαφικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν τον ρυθμό και την πορεία της ερημοποίησης είναι κυρίως του βάθος του, η κοκκομετρική του σύσταση, η ικανότητά του να διηθεί και να αποθηκεύει το νερό της βροχής, η βιολογική του δραστηριότητα και η επιφανειακή του δομή. Το κυριότερο αίτιο της ερημοποίησης μιας περιοχής είναι η αδυναμία του εδάφους της να δώσει στα φυτά τις αναγκαίες ποσότητες ύδατος και τον ελάχιστο απαραίτητο όγκο για την ανάπτυξη του ριζών τους. Οι διεργασίες που συντελούν στις συνθήκες αυτές είναι συνήθως η διάβρωση, η αλάτωσή και η ξήρανσή του. Οι τρεις παραπάνω διεργασίες μειώνουν την ικανότητα του εδάφους να δώσει στα φυτά τα απαραίτητα θρεπτικά στοιχεία και νερό.

Ευαίσθητα στη ερημοποίηση είναι κυρίως τα αβαθή εδάφη των ημίξηρων και των ξηρών ύφυγων ζωνών. Αυτά παρουσιάζουν μειωμένη αντοχή στην διάβρωση και επομένως υπόκεινται σε περαιτέρω μείωση του ριζοστρώματος και της διαθέσιμης στα φυτά υγρασίας. Πολύ ευαίσθητα είναι τα εδάφη που έχουν αβαθή επαφή με τον υποκείμενο βράχο και ιδίως

αυτά που σχηματίστηκαν επάνω σε ασβεστόλιθο, όπου η ερημοποίηση εξαιτίας της διάβρωσης έχει μη αναστρέψιμα αποτελέσματα.

Από την ερημοποίηση απειλούνται και ορισμένα μη επιφανειακά εδάφη λοφωδών μαργών, ιδίως όταν έχουν υποστεί μείωση της οργανικής ύλης τους. Η ερημοποίηση ευνοείται από την διαβρωσιμότητα, την ξηρότητα, την τάση προς σχηματισμό επιφανειακής κρούστας και μικρή υδατοδιαθετικότητα.

Τα εδάφη με τις ιδιότητες αυτές καταλαμβάνουν σημαντικό τμήμα των γεωργικών εκτάσεων της Ελλάδας, και τα οποία προς το παρόν δεν παρουσιάζουν εκτεταμένη ερημοποίηση λόγω του μεγάλου εδαφικού τους βάθους. Η χρησιμοποίηση όμως βαρέων μηχανημάτων και η εντατικοποίηση των καλλιεργειών οδήγησε πολλά από τα εδάφη αυτά, ιδίως στη Θεσσαλία και την Κρήτη, σε οριακά επίπεδα με αποτέλεσμα να απειλούνται σοβαρά με ερημοποίηση. Η ερημοποίηση των εδαφών αυτών είναι πολλές φορές αναστρέψιμη.

Άλλη κατηγορία εδαφών τα οποία είναι ευάλωτα στην ερημοποίηση είναι αυτή των πεδινών εδαφών όταν αυτά εμπλουτιστούν με υδατοδιαλυτά άλατα και καταστούν «αλατούχα». Εντατικές αρδεύσεις χωρίς να λαμβάνονται αντίστοιχα προληπτικά μέτρα και η χρησιμοποίηση αλατούχων υδάτων μπορούν να απειλήσουν τα εδάφη αυτά. Στην ανατολική Κρήτη υπάρχει σοβαρό πρόβλημα εξαιτίας των αρδεύσεων με νερά τα οποία έχουν μεγάλες περιεκτικότητες σε άλατα, χωρίς όμως να έχουν παρουσιαστεί ακόμα οι συνέπειες οι οποίες θα είναι μη αναστρέψιμες.

Ιδιότητες των μητρικών πετρωμάτων των εδαφών που επηρεάζουν την ερημοποίηση των γαιών είναι η υδατοπερατότητα και ο ρυθμός αποσαθρώσεως τους καθώς και η διαβρωσιμότητα των εδαφών που σχηματίζονται πάνω σε αυτά. Πετρώματα τα οποία κυρίως συντελούν στην ερημοποίηση των ευαίσθητων περιοχών είναι οι ασβεστόλιθοι και οι μάργες των λοφωδών εκτάσεων. Το έδαφος σε αυτές είναι αβαθές και ευαίσθητο στην υγρασία. Δευτερεύοντα ρόλο στην ερημοποίηση παίζουν πετρώματα που σχηματίζουν εδάφη με βραδύ ρυθμό και προσδίδουν σε αυτά χονδρόκοκκη σύσταση. Τέτοια πετρώματα είναι τα όξινα πυριγενή και ορισμένα ηφαιστειογενή. Τα τελευταία παρουσιάζουν έντονη ερημοποίηση στη δυτική Λέσβο.

Η φυσιογραφία επηρεάζει σοβαρά τις τρεις βασικές διεργασίες της ερημοποίησης, τη διάβρωση, την αλάτωση και την ξήρανση του εδάφους. Τα χαρακτηριστικά της φυσιογραφίας που σχετίζονται με την ερημοποίηση είναι η κλίση της επιφάνειας των γαιών, ο προσανατολισμός των κεκλιμένων επιφανειών και η σχετική θέση των γαιών στις λεκάνες απορροής. Ισχυρές κλίσεις συμβάλλουν στην πρόκληση έντονων διαβρώσεων των εδαφών

και προκαλούν ισχυρές επιφανειακές απορροές των όμβριων υδάτων, όταν δεν καλύπτονται από προστατευτική βλάστηση. Χαμηλά πεδινά κοιλώματα και πεδινές παραλιακές περιοχές είναι επιρρεπείς στο να ερημοποιηθούν με τη διαδικασία της αλατώσεως. Στην Ελλάδα, λόγω των μεγάλων κλίσεων των εδαφών, συνηθέστερος είναι ο κίνδυνος της ερημοποίησης λόγω της ισχυρής διάβρωσης.

Το υδρολογικό ισοζύγιο μίας περιοχής είναι αυτό που καθορίζει αν είναι επιρρεπής ή όχι στην ερημοποίηση. Το φαινόμενο επεκτείνεται όπου τα υδατικά αποθέματα δεν επαρκούν για την κάλυψη των αναγκών των έμβιων οργανισμών. Σε περιοχές στις οποίες οι υπόλοιποι παράγοντες είναι δυσμενείς, η παρουσία επαρκούς ύδατος μπορεί να αποτρέψει την ερημοποίηση.

Το ανανεώσιμο υδατικό δυναμικό της Ελλάδας είναι πολλαπλάσιο της κατανάλωσης. Η γεωγραφική κατανομή όμως των δύο αυτών μεγεθών είναι άνιση και δυσμενής στις ευαίσθητες στην ερημοποίηση περιοχές όπως π.χ. στα υδατικά διαμερίσματα της Αττικής, της Ανατολικής Πελοποννήσου, της Ανατολικής Στερεάς Ελλάδας, της Θεσσαλίας και της Κρήτης. Οι απώλειες υδάτων εξαιτίας της επιφανειακής απορροής, της βαθιάς διήθησης και της υπόγειας ροής προς την θάλασσα είναι σημαντικές στις ευαίσθητες περιοχές. Παράγοντες που συμβάλουν στις παραπάνω διαδικασίες είναι το μικρό ποσοστό της επιφάνειας των περιοχών σε φυτοκάλυψη, και η μεγάλη περατότητα των πετρωμάτων και κυρίως του ασβεστόλιθου. Τα πλέον σοβαρά όμως προβλήματα διαθεσιμότητας του ύδατος στην Ελλάδα προκαλούνται από την κακοδιαχείριση του.

Το χαρακτηριστικό του κλίματος που σχετίζεται άμεσα με τη ερημοποίηση έχει ως μέτρο το πηλίκο της βροχόπτωσης προς τη δυνατή εξατμισοδιαπνοή (P/ETP). Όταν το πηλίκο αυτό έχει τιμές μικρότερες του 0,03, η περιοχή καθίσταται ως φυσική έρημος ανεξαρτήτως των τιμών των υπόλοιπων παραγόντων. Αντιθέτως, όταν το πηλίκο γίνεται μεγαλύτερο του 0.75, δεν λαμβάνει χώρα ερημοποίηση όσο δυσμενείς και να είναι οι υπόλοιποι παράγοντες. Στην τελευταία περίπτωση μπορεί να συμβαίνει υποβάθμιση των γαιών, αλλά αυτή δε χαρακτηρίζεται ως ερημοποίηση με τη αυστηρή έννοια του όρου των Ην. Εθνών. Περιοχές με ενδιάμεσες τιμές οδηγούνται στην ερημοποίηση ή όχι, ανάλογα με τις τιμές και τα χαρακτηριστικά άλλων παραγόντων.

Στην Ελλάδα υπάρχουν δύο από τις κλιματικές ζώνες οι οποίες περιλαμβάνονται στον επίσημο ορισμό της ερημοποίησης: η ημίξηρη και η ξηρή ύφυγη. Σύμφωνα με τις FAO-UNESCO οι δύο αυτές ζώνες προσδιορίζονται από το λόγο P/ETP. Με P συμβολίζονται τα ετήσια κατακρημνίσματα και με ETP η δυναμική εξατμισοδιαπνοή.

Ημίξηρη Ζώνη: $0.20 < P/ETP < 0.50$

Υφυγρη Ζώνη: $0.50 < P/ETP < 0.65$

Οι ζώνες αυτές χαρακτηρίζονται από μικρό ετήσιο ύψος βροχής, υψηλή δυναμική εξατμισοδιαπνοή, άνιση κατανομή, μεγάλη ένταση και ψηλή διαβρωτικότητα των βροχοπτώσεων, υψηλό έλλειμμα υγρασίας και υψηλές θερμοκρασίες κατά την βλαστητική περίοδο των φυτών.

Οι συνθήκες αυτές ευνοούν τη διάβρωση των εδαφών στις επικλινείς περιοχές και επιβραδύνουν την αποκατάσταση της βλάστησης, όπου αυτή έχει υποστεί ζημιές. Επίσης συμβάλλουν στην αλάτωση και ξήρανσή των εδαφών. Οι περιοχές της χώρας, όπου οι κλιματικές συνθήκες ευνοούν την ερημοποίηση κυρίως είναι:

1. Οι ανατολικές περιοχές της Πελοποννήσου, Στερεάς Ελλάδος, Θεσσαλίας και οι κεντρικές και νότιες περιοχές της Μακεδονίας.
2. Η κεντρική και ανατολική Κρήτη
3. Τα νησιά του Αιγαίου.

Σημειώνεται ότι στην περίπτωση επιδείνωσης του φαινομένου του θερμοκηπίου, ο απειλούμενος από την ερημοποίηση εθνικός και παγκόσμιος χώρος αναμένεται να αυξηθεί σημαντικά.

Η ερημοποίηση των ελληνικών γαιών είναι ένα φαινόμενο, το οποίο ανάγεται στον ιστορικό γεωλογικό χρόνο. Αν και το φαινόμενο εξελίσσεται με βραδύτητα, παρουσιάζει χρονική και τοπική ασυνέχεια και συνήθως δεν γίνεται εύκολα αντιληπτό από τις γειτονικές γενιές των ανθρώπινων κοινωνιών, η επιτάχυνση παραμέτρων του στα τελευταία χρόνια αφορά στη εξάντληση της παραγωγικότητας των εδαφών και των διαθεσίμων υδάτινων αποθεμάτων. Το παραπάνω είναι απόρροια της βιομηχανοποίησης των αγροτικών εκμεταλλεύσεων και της υπερκατανάλωσης του ύδατος. Στην Ευρωπαϊκή Μεσόγειο, η ερημοποίηση συμβαίνει μόνον αν συνυπάρξει και η αλόγιστη ανθρώπινη δράση. Επομένως τόσο στην Ελλάδα όσο και στις άλλες χώρες της περιοχής η ερημοποίηση έχει συντελεσθεί και συντελείται στις ευαίσθητες ζώνες της με την υπερεκμετάλλευση των εδαφικών υδάτινων και φυτικών πόρων.

Ερημοποίηση σημαίνει υποβάθμιση των γαιών. Σημαίνει εξάντληση της παραγωγικότητας των εδαφών, μείωση των διαθέσιμων υδατικών πόρων, ποιοτική

υποβάθμιση τους, αλόγιστες ανθρωπογενείς επιδράσεις. Η γεωργική δραστηριότητα επιδρά στα εδάφη με τρεις διεργασίες ερημοποίησης:

- Τη διάβρωση των εδαφών.
- Την εξάντληση των διαθέσιμων υδατικών αποθεμάτων.
- Τη δευτερογενή αλάτωση των εδαφών.

Στην Ελλάδα, οι γεωργικές εκτάσεις καλύπτουν το 30% της συνολικής της έκτασης, η οποία ανέρχεται σε 13 εκ. εκτάρια. Οι δασικές δασοσκεπείς και χορτολειβαδικές εκτάσεις καλύπτουν το 63%, αντίστοιχα. Η μόνη χρήση γης που προστατεύεται σήμερα από το Σύνταγμα είναι η δασική. Η παραγωγική γη είναι έκθετη στην ανθρώπινη δραστηριότητα, όπως και η θάλασσα.

Οι διαδικασίες της ερημοποίησης στην Ελλάδα έχουν επιταχυνθεί λόγω της αλόγιστης ανθρωπογενούς επέμβασης στη φύση, η οποία γίνεται με:

- i. Την υπερεκμετάλλευση της φυτικής βιομάζας της και την εκτεταμένη καλλιέργεια επικλινών γαιών με τη βοήθεια των μέσων τα οποία προσφέρει η σύγχρονη τεχνολογία. Αυτό έχει ως συνέπεια την ενεργοποίηση των μηχανισμών διάβρωσης των εδαφών.
- ii. Την υπερεκμετάλλευση των υδάτινων πόρων, με αποτέλεσμα να μειώνονται τα υδάτινα αποθέματα τους και τελικά να γίνεται υφαλμύρωση των υδροφορέων.
- iii. Την αλόγιστη άρδευση, η οποία συνεπάγεται άσκοπη σπατάλη και απώλειες αρδευτικού ύδατος και μπορεί να προκαλέσει την αλάτωση των εδαφών.
- iv. Την καταστροφή της φυτοκάλυψης. Αυτό μπορεί να γίνει με αρκετούς τρόπους, οι σημαντικότεροι των οποίων είναι:
 - Οι εκχερσώσεις, οι πυρκαγιές και η υπερβόσκηση σε ευαίσθητες περιοχές.
 - Η άναρχη οικοδόμηση και ανάπτυξη του τουρισμού.
 - Η επιδότηση των καλλιεργειών και της κτηνοτροφίας σε περιοχές με επίπεδα παραγωγής που δεν εξασφαλίζουν την αειφορία.
- v. Την μείωση των διαθέσιμων υδάτινων πόρων, στην οποία συμβάλλουν:
 - Η αύξηση της επιφανειακής ροής προς τη θάλασσα εξαιτίας της καταστροφής της φυτοκάλυψης στις λεκάνες απορροής.
 - Η συνεχής αύξηση της κατανάλωσης ύδατος.

- Η είσοδος θαλάσσιου ύδατος στους παραλιακούς υδροφορείς λόγω της υπεράντλησης την οποία έχουν υποστεί.

Η υπερβολική πίεση που εξασκούν οι κοινωνίες στους εδαφικούς και υδάτινους πόρους προκαλείται από την αύξηση των αναγκών και των απαιτήσεων των ανθρώπων και από τις ανισορροπίες μεταξύ διαθεσίμων και επιδιωκομένων αγαθών. Οι ανισορροπίες αυτές είναι ιδιαίτερα έντονες στις απειλούμενες από την ερημοποίηση περιοχές της Ελλάδας και του κόσμου γενικότερα.

Στην Ελλάδα η γεωργία αποτελεί το μεγαλύτερο καταναλωτή νερού, αφού καταναλώνει το 87% των υδατικών πόρων της χώρας, αρδεύοντας 14 εκ. στρ., το 32% δηλαδή του συνόλου και το 60% των πεδινών εδαφών. Αυτό σημαίνει ότι η ορθή διαχείριση των υδατικών πόρων μπορεί να επιφέρει σημαντικές ωφέλειες τόσο στην αγροτική παραγωγή, όσο και στο συνολικό ισοζύγιο των υδατικών πόρων. Εκτιμάται ότι η ορθολογική διαχείριση αυτών των νερών, μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση ύδατος μέχρι και 50%.

Οι υδατικοί πόροι στη γεωργία μπορούν να προέλθουν από:

- τα χερσαία φυσικά νερά
- τους υπόγειους υδροφορείς
- νερά από καρστικά εδάφη
- θερμά μεταλλικά νερά
- επεξεργασμένα νερά ανακυκλωμένα από βιολογικούς καθαρισμούς.

Οι παραπάνω υδατικοί πόροι συνολικά είναι αξιόλογοι, έστω και άνισα κατανεμημένοι. Η ποσοτική και ποιοτική κατάσταση των νερών της χώρας είναι καλή, αλλά η συνολική διαχείριση τους είναι ελλιπής και πολλές φορές προβληματική και χρειάζεται πρόσθετες παρεμβάσεις.

Η χώρα μας την περίοδο αυτή, συγκαταλέγεται στις χώρες οι οποίες αντιμετωπίζουν εντονότατα τον άμεσο κίνδυνο της ερημοποίησης. Οι βροχοπτώσεις μειώθηκαν, μέχρι και 30% σε ορισμένες περιοχές. Κατά την προηγούμενη πενταετία και εξακολουθούν να μειώνονται.

Αυτό, σε συνδυασμό με την εντατικοποίηση της γεωργίας και την αύξηση της κατανάλωσης του νερού από τις πόλεις και τον τουρισμό, προκαλεί ένα ολοένα διευρυνόμενο έλλειμμα στο ισοζύγιο του νερού, το οποίο προς το παρόν καλύπτεται από τα υπόγεια αποθέματα και την περίσσεια της ροής των ποταμών. Η μείωση της ροής των ποταμών, το βάθος των γεωτρήσεων, η υφαλμύρωση, η μείωση στα διαθέσιμα αποθέματα, δείχνουν ότι πράγματι υπάρχει εδώ και 30 χρόνια διαρκώς αυξανόμενο πρόβλημα.

Η μείωση του διαθέσιμου νερού, που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο, έχει άμεσο αντίκτυπο στο φυσικό περιβάλλον, στα δάση, στα λιβάδια, στις λίμνες, στους υγροβιότοπους, που χάνουν με ταχύτατους ρυθμούς το νερό που υποστηρίζει την ύπαρξη τους. Στη σημερινή φάση το φυσικό περιβάλλον της χώρας απειλείται πλέον ανοιχτά με ξηρασία, καταστροφή του φυτικού του κεφαλαίου και ερημοποίηση. Τα στοιχεία του ΕΘΙΑΓΕ, και του Γεωπονικού Πανεπιστημίου είναι αποκαλυπτικά:

- Το 1/3 των εδαφών μας απειλείται ανοιχτά από την ερημοποίηση
- Ένα άλλο 1/3 απειλείται αρκετά από την ερημοποίηση
- Μόνο το υπόλοιπο 1/3 των εδαφών μας δεν απειλείται προς το παρόν.

Τη δεκαετία του '90 η Ελλάδα δοκιμάστηκε έντονα από το φαινόμενο της λειψυδρίας. Η περίοδος αυτή ήταν για τους πολίτες της η περίοδος συνειδητοποίησης της απειλής του φαινομένου καθώς και κατανόησης αιτιών του. Συνεπώς, από τότε άρχισε σιγά-σιγά η λήψη μέτρων αντιμετώπισης του και η δημιουργία πρόσθετων υποδομών. Οι υποδομές όμως αυτές, τουλάχιστον σε σύγκριση με άλλες χώρες είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο και τα μέτρα ενάντια στην ερημοποίηση ανεπαρκή.

ΕΛΑΙΟΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ

Η ελιά είναι ένα δέντρο ανθεκτικό στην ξηρασία, ενώ ταυτόχρονα απαιτεί θερμό κλίμα και χαμηλό υψόμετρο για να ευδοκιμήσει. Έτσι η ελιά ευδοκιμεί μόνο στο Μεσογειακό κλίμα. Η καλλιέργεια των ελιών είναι μακράν η περισσότερο διαδεδομένη καλλιέργεια στην Κρήτη και μια από τις πιο διαδεδομένες καλλιέργειες σε ολόκληρη τη Μεσόγειο. Η Ελλάδα είναι η τρίτη μεγαλύτερη ελαιοπαραγωγός χώρα παγκοσμίως έπειτα από την Ισπανία και την Ιταλία, αλλά υπερέχει σαφέστατα από τις χώρες αυτές στην ποιότητα του παραγόμενου ελαιολάδου.

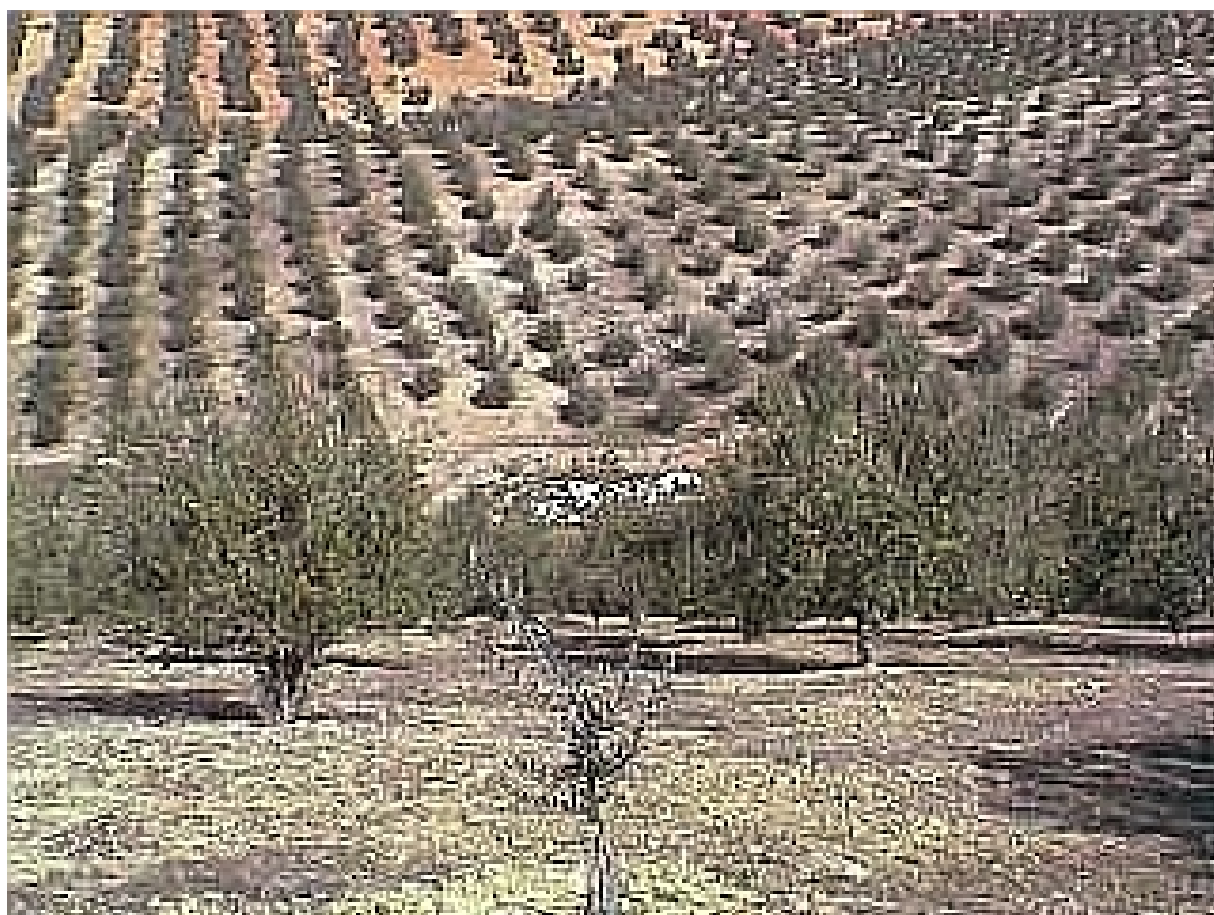
Έχει κατά καιρούς συζητηθεί κατά πόσο η καλλιέργεια των ελιών μπορεί να βοηθήσει ή να χειροτερεύσει ακόμα περισσότερο το φαινόμενο της ερημοποίησης. Αυτό εξαρτάται από τον τρόπο με τον οποίο γίνεται η καλλιέργεια τους. Θα μπορούσε κανείς να ξεχωρίσει τρεις βασικούς τύπους καλλιέργειας των ελιών, όσον αφορά την φιλικότητα της καλλιέργειας προς το περιβάλλον:

- Παραδοσιακές καλλιέργειες χαμηλής απόδοσης και διάσπαρτα δέντρα, πολλές φορές φυτεμένα σε πεζούλια, τα οποία καλλιεργούνται με λίγη ή χωρίς καμία χημική εισαγωγή, αλλά με μεγάλη απαίτηση σε εργασία.
- Εντατικές παραδοσιακές καλλιέργειες που ακολουθούν ως ένα ορισμένο βαθμό τα παραδοσιακά πλαίσια, αλλά είναι κάτω από την εντατικότερη διαχείριση με συστηματική χρήση των τεχνητών λιπασμάτων και των φυτοφαρμάκων και με τον εντατικότερο έλεγχο ζιζανίων και την εδαφολογική διαχείριση. Υπάρχει η τάση αυτού του είδους οι καλλιέργειες να ενταθούν περαιτέρω με τη βοήθεια της άρδευσης, της αυξημένης πυκνότητας δέντρων και της συγκομιδής με τη χρήση μηχανών.
- Εντατικές σύγχρονες φυτείες των μικρότερων ποικιλιών δέντρων, που φυτεύονται με υψηλές πυκνότητες και των οποίων η διαχείριση γίνεται στα πλαίσια ενός εντατικού και ιδιαίτερα μηχανοποιημένου συστήματος, ενώ συνήθως αυτές οι καλλιέργειες αρδεύονται.

Ως αποτέλεσμα των ιδιαίτερων χαρακτηριστικών καλλιεργειών και των πρακτικών καλλιέργειάς τους, οι παραδοσιακές φυτείες χαμηλής απόδοσης έχουν σαφώς την υψηλότερη φυσική αξία (βιοποικιλότητα και αξία τοπίων) και τα περισσότερα θετικά αποτελέσματα

(όπως η διαχείριση ύδατος στις περιοχές των υψιπέδων) καθώς επίσης και τα λιγότερα αρνητικά αποτελέσματα στο περιβάλλον. Αυτές οι φυτείες είναι επίσης οι λιγότερο βιώσιμες και ανταγωνιστικές στους οικονομικούς όρους και ως εκ τούτου περισσότερο τρωτές στην εγκατάλειψη.

Τα εντεταμένα παραδοσιακά και σύγχρονα εντατικά συστήματα έχουν εγγενώς μικρότερη φυσική αξία και μεγαλύτερες αρνητικές περιβαλλοντικές επιδράσεις, ιδιαίτερα υπό τη μορφή της εδαφικής διάβρωσης, της απορροής στους υδατικούς αποδέκτες, της υποβάθμισης των βιότοπων και των τοπίων και της εκμετάλλευσης των λιγοστών υδάτινων πόρων.



Εικόνα 1: Εντατικοποιημένη καλλιέργεια ελιών. Είναι εμφανής ο κίνδυνος εδαφικής διάβρωσης της περιοχής.

Η εδαφική διάβρωση είναι ίσως το σοβαρότερο περιβαλλοντικό πρόβλημα που συνδέεται με την καλλιέργεια των ελιών. Οι ακατάλληλες πρακτικές ελέγχου των ζιζάνιων και διαχείρισης του εδάφους, οι οποίες συνδυάζονται με τον εγγενώς υψηλό κίνδυνο

διάβρωσης σε πολλές περιοχές καλλιέργειας ελιών, οδηγούν στην ερημοποίηση των περιοχών αυτών σε ευρεία κλίμακα, καθώς επίσης και στην μεγάλου βαθμού διάβρωση των εδαφών και στην απορροή αγρο – χημικών ουσιών στους υδατικούς αποδέκτες.

Η σημερινή εικόνα της κατάστασης στον τομέα των ελιών τείνει όλο και περισσότερο σε αυτήν της εντεταμένης παραγωγής, η οποία οδηγεί σε διάφορα αρνητικά αποτελέσματα στο περιβάλλον και αντανακλά παρόμοια συμπεράσματα για την ευρωπαϊκή γεωργία γενικά κατά τη διάρκεια των πρόσφατων δεκαετιών στις πολυάριθμες μελέτες, συμπεριλαμβανομένης της πρόσφατης έκθεσης της EC σχετικά με τη βιώσιμη γεωργία (EC, 1999).

Εντούτοις, στον τομέα των ελιών, οι αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις της τεχνητής ενδυνάμωσης τους θα μπορούσαν να μειωθούν αρκετά με τη βοήθεια των κατάλληλων πρακτικών καλλιέργειας, και αυτό θα μπορούσε να γίνει με την κατάλληλη οικονομική υποστήριξη από την πολιτεία παραδοσιακών φυτειών με χαμηλή ή και καθόλου εισαγωγή χημικών ουσιών. Κάτι τέτοιο θα βοηθούσε στη διατήρηση σημαντικών φυσικών και κοινωνικών αξιών στις οριακές στην ερημοποίηση περιοχές.

Στόχοι για περιβαλλοντική βελτίωση της καλλιέργειας της ελιάς.

Για να μειωθούν οι αρνητικές επιπτώσεις από τις ελαιοκαλλιέργειες στο περιβάλλον, κάτι το οποίο κρίνεται πως θα γίνεται όλο και περισσότερο επιτακτικό τα επόμενα χρόνια, απαιτείται η λήψη ορισμένων μέτρων. Τα μέτρα αυτά μπορεί να αποσκοπούν:

A) Στη μείωση των αρνητικών επιπτώσεων των εντατικών καλλιεργειών ελιάς:

- Να μειωθούν τα υψηλά επίπεδα εδαφικής διάβρωσης και απορροής στους υδατικούς αποδέκτες, κυρίως στα εντεταμένης καλλιέργειας παραδοσιακά και στα σύγχρονα εντατικά συστήματα, με την προώθηση των αλλαγών στις πρακτικές διαχείρισης ή, σε ακραίες περιπτώσεις, με την αλλαγή της χρήσης γης (με διατήρηση των ελαιοδέντρων και εισαγωγή της βόσκησης ή / και της αναδάσωσης).
- Να προωθηθεί μια περισσότερο ορθολογική χρήση των αγρο-χημικών ουσιών προκειμένου να μειωθούν οι επιδράσεις τους στη χλωρίδα και την πανίδα και να μειωθεί ο κίνδυνος ρύπανσης, ειδικά του εδάφους και των νερών.

- Να προωθηθούν περιορισμοί στη χρησιμοποίηση των υδάτινων πόρων για την άρδευση και να μειωθεί αισθητά η άρδευση σε περιοχές με φτωχούς υδάτινους πόρους.
- Να αποτραπεί η περαιτέρω επέκταση των φυτειών των ελιών στη θέση των φυσικών βιότοπων και των εδαφών που είναι τρωτά στη διάβρωση.

B) Στη διατήρηση ή ακόμα και την αύξηση των θετικών επιπτώσεων των καλλιεργειών της ελιάς στο περιβάλλον.

- Να αποτραπεί η εγκατάλειψη των φυτειών ελιών όπου αυτές έχουν θετική συμβολή στη φυσική αξία των τοπίων, κυρίως των παραδοσιακών καλλιεργειών στις οποίες γίνεται περιορισμένη εισαγωγή χημικών.
- Να αναπτυχθούν περαιτέρω και να προαχθούν τα βιώσιμα και ευνοϊκά προς το περιβάλλον συστήματα καλλιέργειας ελιάς.
- Να προωθηθεί η συντήρηση και η βελτίωση των φυσικών αξιών στις φυτείες ελιών (συντήρηση και αποκατάσταση των βιότοπων και των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων των τοπίων).

Προκειμένου να προωθηθούν οι ανωτέρω στόχοι απαιτείται δράση σε τέσσερις βασικές κατευθύνσεις, και συγκεκριμένα:

- Με τη βελτίωση των πρακτικών καλλιέργειας.
- Με αλλαγές ελέγχου και διαχείρισης στις χρήσεις γης (εγκατάλειψη, επέκταση και παραμέρισμα).
- Με την παροχή σωστής ενημέρωσης, πληροφοριών, συμβουλών και κατάρτισης για τους αγρότες.
- Με την έρευνα, τον έλεγχο και την ανάπτυξη βάσεων δεδομένων οι οποίες θα ενσωματώνουν κριτήρια αγρονομικά, περιβαλλοντικά και χρήσης του εδάφους.

Μέχρι τώρα, οι πολιτικές της ΕΕ δεν έχουν προαγάγει, σε γενικό επίπεδο, είτε τη βιώσιμη καλλιέργεια της ελιάς, είτε την ένταξη των περιβαλλοντικών ζητημάτων που αφορούν την ελαιοκαλλιέργεια στη λίστα των σημαντικών περιβαλλοντικών προβλημάτων που αντιμετωπίζουν οι χώρες της Ευρώπης.

Δυστυχώς, το υπάρχον σύστημα υποστήριξης της παραγωγής ενισχύει τις αρνητικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις καθώς επιδοτεί τις καλλιέργειες με μεγάλη απόδοση, δηλαδή αυτές τις οποίες έχουν εντατικοποιηθεί. Συνήθως παραγωγικότερες είναι οι περιοχές, στις οποίες έχουν φυτευτεί νέες φυτείες, υπάρχει άρδευση και γίνεται εντατική χρήση λιπασμάτων και ζιζανιοκτόνων και εντομοκτόνων. Η εντατικοποίηση αυτή δυστυχώς υπάρχει σε πολλές οριακές όσον αφορά την ερημοποίηση περιοχές.

Με την επιδότηση των καλλιεργειών ευθέως ανάλογα με την παραγωγή, η πολιτική για τις ελίες ως τώρα προσέφερε σχετικά λίγη υποστήριξη για τις φυτείες των ελιών παραδοσιακής καλλιέργειας με μικρή χρήση χημικών ουσιών στις οριακές περιοχές που είναι γενικά αυτές με τη μεγαλύτερη περιβαλλοντική αξία. Ταυτόχρονα, στο υπάρχον καθεστώς επιδότησης της ελαιοκαλλιέργειας δεν υπάρχει κανένας μηχανισμός για τη μείωση των επιπτώσεων της στο περιβάλλον.

Εκτός από το καθεστώς επιδότησης CAP της ελαιοκαλλιέργειας, άλλα μέτρα της Ε.Ε. περιλαμβάνουν τις διαρθρωτικές παρεμβάσεις FEOGA (π.χ. για τη εκρίζωση των παλαιών ελαιώνων ή για επενδύσεις που έχουν να κάνουν με την επαναφύτευση, την άρδευση και για την ενίσχυση των νέων αγροτών), την ενίσχυση για τους αγρότες των λιγότερο ευνοημένων περιοχών και, από τα μέσα της δεκαετίας του '90, τα προγράμματα γεωργικού περιβάλλοντος που καθιερώνονται στο πλαίσιο του κανονισμού 2078/92.

Στα πλαίσια αυτών των πολιτικών της Ε.Ε., τα μέτρα για να μειωθούν οι περιβαλλοντικές επιδράσεις ή να διατηρηθούν οι περιβαλλοντικές αξίες ήταν εξαιρετικά μικρής κλίμακας, σε σύγκριση με τους πόρους που αφιερώνονται για την υποστήριξη της αύξησης της παραγωγής και τους στόχους ανάπτυξης των υποδομών με κύριο προσανατολισμό την αύξηση της παραγωγής. Ειδικότερα, τα αγρο – περιβαλλοντικά σχέδια στα πλαίσια του κανονισμού 2078/92 έχουν ασκήσει πολύ λίγη επίδραση στην καλλιέργεια της ελιάς μέχρι σήμερα (με εξαίρεση την Πορτογαλία) και έχουν αποτύχει να προσδιορίσουν την κλίμακα και το εύρος των περιβαλλοντικών ζητημάτων τα οποία αναφέρθηκαν παραπάνω.

Παρόλα αυτά, υπάρχουν και παραδείγματα από θετικές προσπάθειες οι οποίες έχουν ξεκινήσει σε ορισμένες περιοχές, σε διαφορετικές περιπτώσεις από τις γεωργικές αρχές, τις ενώσεις αγροτών και που υποστηρίχθηκαν σε μερικές περιπτώσεις από την Ε.Ε., όπως τα προγράμματα αγροτικής ανάπτυξης και τα σχέδια γεωργικού περιβάλλοντος. Αυτά τα παραδείγματα καταδεικνύουν τις μεγάλες δυνατότητες που υπάρχουν για την προώθηση περιβαλλοντικών βελτιώσεων στην καλλιέργεια της ελιάς και που θα μπορούσαν να

αποκομίσουν οφέλη σε σημαντική κλίμακα εάν διατείθονταν περισσότεροι πόροι για τα στοχοθετημένα μέτρα με τους σαφείς περιβαλλοντικούς στόχους.

Σημαντικά συμπεράσματα θα μπορούσαν εξάλλου να εξαχθούν από την πολιτική εμπειρία των Η.Π.Α., όπου η εδαφική διάβρωση στην καλλιεργήσιμη γη έχει αντιμετωπιστεί επιτυχώς σε εκτενείς περιοχές με τη βοήθεια των μέτρων «διαγώνιας-συμμόρφωσης» ,στα οποία οι περιβαλλοντικές συνθήκες συσχετίζονται με την οικονομική υποστήριξη.

ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΛΑΣΙΘΙΟΥ

Ο νομός Λασιθίου είναι ο ανατολικότερος νομός της Κρήτης και ταυτόχρονα αυτός που δέχεται τις λιγότερες βροχοπτώσεις από όλους τους υπόλοιπους νομούς του νησιού. Οι περιοχές του νομού με χαμηλό υψόμετρο δέχονται ετήσιες βροχοπτώσεις της τάξεως του ύψους των 400mm, ποσό που είναι πολύ μικρό σε σχέση με τα αντίστοιχα ύψη βροχών που δέχεται η δυτική Κρήτη. Οι ορεινές περιοχές του νομού (κυρίως το όρος Δίκτυ) δέχονται σημαντικά μεγαλύτερες ποσότητες βροχοπτώσεων, όμως το γεγονός ότι τα πετρώματα είναι κυρίως καρστικοποιημένοι ασβεστόλιθοι έχει σαν συνέπεια την παντελή απουσία ποταμών, καθώς το νερό χάνεται μέσω της υπόγειας απορροής. Αυτό, σε συνδυασμό με το γεγονός ότι στην Κρήτη η συντριπτική πλειοψηφία των βροχοπτώσεων πέφτει την περίοδο από το μήνα Οκτώβριο έως το Μάρτιο, και συνεπώς υπάρχει μια πολύμηνη περίοδος ανομβρίας, εντείνει το πρόβλημα της έλλειψης ύδατος στο νομό και τον καθιστά ιδιαίτερα ευάλωτο στο φαινόμενο της ερημοποίησης.



Εικόνα 1: Τοπίο στο νομό Λασιθίου.



Εικόνα 2: Τοπίο στο νομό Λασιθίου.

Για τους παραπάνω λόγους, στο νομό Λασιθίου, το πρόβλημα της έλλειψης νερού δεν είναι κάτι το καινούριο, αλλά υφίσταται από ανέκαθεν. Εδώ και πολλούς αιώνες, οι κάτοικοι της περιοχής είχαν συνειδητοποιήσει πως η μόνη λύση στο πρόβλημα ήταν η εκμετάλλευση των υπόγειων υδάτων μέσω των πηγαδιών που άνοιγαν, και σε ελάχιστες περιπτώσεις η εκμετάλλευση των λιγοστών πηγών οι οποίες υπάρχουν στο νομό. Έτσι ακόμα και μέχρι τρεις περίπου δεκαετίες πριν, η μοναδική σχεδόν πηγή πόσιμου νερού για τους κατοίκους και τα ζώα τους ήταν τα πηγάδια.

Οι καλλιέργειες, οι οποίες απαιτούσαν πότισμα, όπως τα κηπευτικά, επίσης αρδεύονταν μέσω των πηγαδιών με άντληση η οποία γινόταν από τους κατοίκους ιδιωτικά είτε μέσω ανεμόμυλων, είτε, πιο πρόσφατα, με τη χρησιμοποίηση βενζινοκινητήρων. Η χρήση των ανεμόμυλων ήταν ιδιαίτερα διαδεδομένη στο οροπέδιο του Λασιθίου, αλλά η χρήση τους ήταν διαδεδομένη σε όλο το νομό. Σήμερα, με την εισαγωγή των μεγάλων δημόσιων γεωτρήσεων και των αντλιοστασίων, η χρήση των ανεμόμυλων τείνει να εγκαταλειφθεί εντελώς.



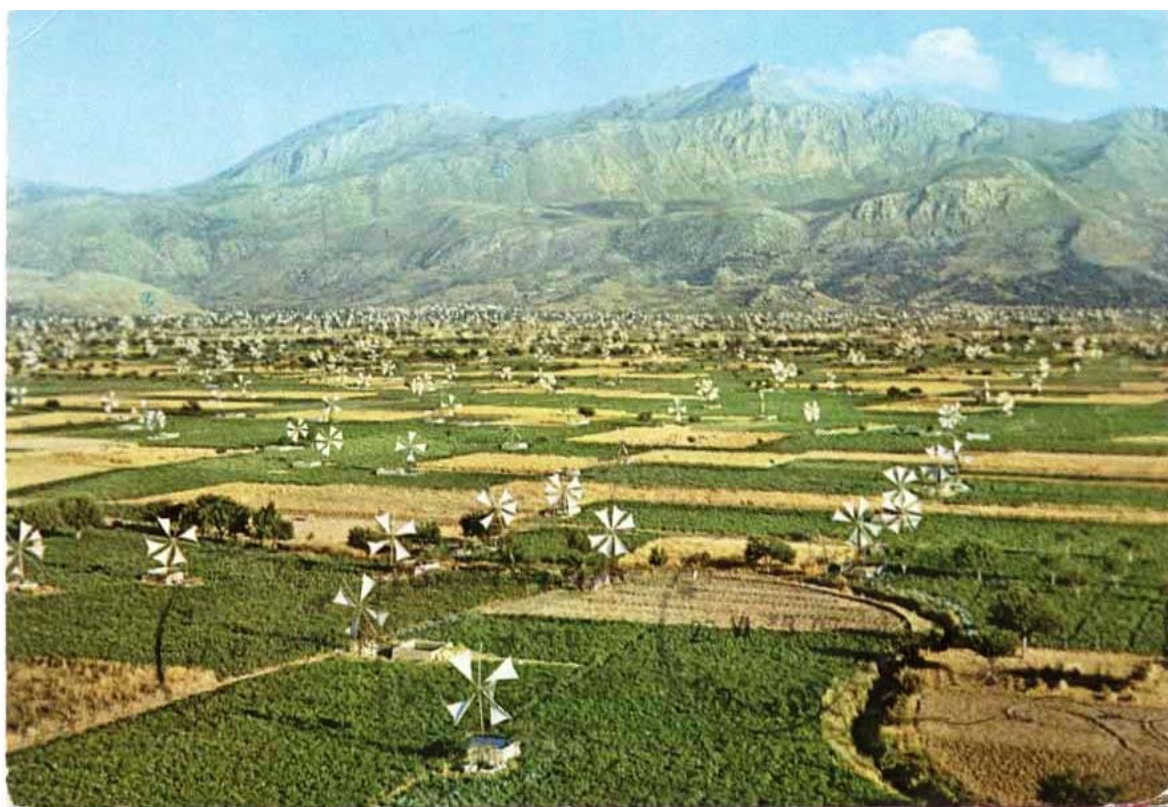
Εικόνα 3: Τοπίο στο νομό Λασιθίου

Εδώ και δύο – τρεις δεκαετίες, η ανάπτυξη του τουρισμού έχει αλλάξει τα δεδομένα στο νομό. Κατασκευάστηκαν γεωτρήσεις από τις οποίες αντλούνται μεγάλες παροχές νερού, το οποίο προορίζεται για πόσιμο και για άρδευση. Πραγματοποιήθηκε άρδευση σε καλλιέργειες οι οποίες προγενέστερα δεν αρδεύονταν, όπως οι ελιές. Επίσης πολλά νέα ελαιόδεντρα φυτεύτηκαν και κατασκευάστηκε πληθώρα θερμοκηπιακών εγκαταστάσεων, οι οποίες έχουν τεράστιες απαιτήσεις ύδατος. Πολλές ακαλλιέργητες εκτάσεις, οι οποίες παλιότερα χρησιμοποιούνταν αποκλειστικά ως βοσκότοποι καλλιεργήθηκαν. Αυτό σε συνδυασμό με την κατασκευή σημαντικού αριθμού ξενοδοχειακών εγκαταστάσεων, αύξησε σε ελάχιστο χρονικό διάστημα τις απαιτήσεις του νομού σε νερό. Στο διάστημα αυτό, η στάθμη των υπογείων νερών στο νομό κατέβηκε με ραγδαίους ρυθμούς, κάτι που έγινε αντιληπτό από τους αγρότες με την παρατήρηση του καταβιβασμού της στάθμης των πηγαδιών τους ή και την παντελή ξήρανση τους.

Συνεπώς παρουσιάστηκαν τα ακόλουθα προβλήματα:

1. Έγινε υπεράντληση των γεωτρήσεων, με αποτέλεσμα την ταπείνωση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων. Όπως και στην περίπτωση της Μεσσαράς, είναι πλέον ορατός ο κίνδυνος της υφαλμύρωσης ορισμένων υπόγειων υδροφορέων του νομού

- Λασιθίου, κάτι που θα ήταν καταστροφικό αφού θα ήταν μη αναστρέψιμο και συνεπώς θα σήμαινε την καταστροφή των υδροφορέων αυτών.
2. Έγινε κατασκευή γεωτρήσεων σε υδροφορείς, οι οποίοι έχουν νερό αυξημένης περιεκτικότητας σε άλατα ή άλλα συστατικά, όπως τα βαρέα μέταλλα, με αποτέλεσμα αυτό να μην είναι κατάλληλο για ύδρευση. Σε πολλές περιοχές του νομού το νερό που χρησιμοποιείται για ύδρευση δεν έχει καλή γεύση και περιέχει άλατα.
 3. Το νερό το οποίο χρησιμοποιείται για άρδευση είναι σαφώς χειρότερης ποιότητας από αυτό το οποίο χρησιμοποιείται για ύδρευση. Δυστυχώς, γίνεται αλόγιστη άρδευση αυτού του νερού από τους γεωργούς, καθώς υπάρχει άγνοια της μείωσης της γονιμότητας του εδάφους η οποία προκαλείται μακροπρόθεσμα λόγω της συσσώρευσης στο χώμα των αλάτων που περιέχει το νερό το οποίο χρησιμοποιείται για άρδευση.



Εικόνα 4: Το οροπέδιο Λασιθίου στις αρχές της δεκαετίας του 90 με τους ανεμόμυλους.

Όπως είναι προφανές, κρίνεται απαραίτητη η λήψη μέτρων ώστε να αντιμετωπιστεί η έλλειψη νερού στο νομό χωρίς να γίνεται η προαναφερθείσα υπερεκμετάλλευση των υπόγειων υδροφορέων του νομού.

Λύση στο πρόβλημα αυτό αναμένεται να δοθεί με την κατασκευή του φράγματος του ποταμού Αποσελέμη, στα σύνορα των νομών Λασιθίου και Ηρακλείου, η κατασκευή του οποίου έχει ήδη αρχίσει και αποτελεί το μεγαλύτερο τεχνικό έργο που κατασκευάζεται την περίοδο αυτή στην Κρήτη. Περιλαμβάνει κατασκευή ταμιευτήρα ιδιαίτερα μεγάλης χωρητικότητας για τα δεδομένα της Κρήτης (περίπου 30.000.000m³), καθώς και δίκτυο αγωγών που θα φτάνουν ως τις πρωτεύουσες των νομών Ηρακλείου και Λασιθίου.

Από την άλλη πλευρά, η κατασκευή του φράγματος αυτού εγκυμονεί περιβαλλοντικούς κινδύνους. Ο ποταμός Αποσελέμης πηγάζει από το οροπέδιο Καθαρό, το οποίο βρίσκεται στο όρος Δίκτυ. Ενώ στα ορεινά ο ποταμός έχει αξιόλογη επιφανειακή απορροή στη συνέχεια το νερό του βυθίζεται στο υπέδαφος και εμπλουτίζει τους υπόγειους υδροφορείς των γειτονικών περιοχών, όπως του οροπεδίου του Λασιθίου, του Μυραμπέλου και των Μαλλίων, και μέρος του καταλήγει υπογείως στη θάλασσα. Η κατασκευή του έργου, αν και αναμφίβολα θα προσφέρει μεγάλα αποθέματα νερού, ίσως να προκαλέσει ανεπανόρθωτη ζημιά στους υδροφορείς, οι οποίοι αναφέρθηκαν πιο πάνω.

Επιπλέον, κρίνεται αναγκαίο να εξεταστεί η πιθανότητα κατασκευής εργοστασίων αφαλάτωσης του θαλασσίου νερού, κάτι το οποίο έχει εφαρμοστεί στην Κύπρο, η οποία αντιμετώπιζε παρόμοια προβλήματα με το νομό Λασιθίου. Η διαδικασία της αφαλάτωσης είναι βεβαίως ακριβή, καθώς απαιτεί μεγάλα ποσά ενέργειας και εγκαταστάσεις υψηλής τεχνολογίας, προσφέρει όμως σημαντικές λύσεις σε περιοχές στις οποίες υπάρχει έλλειψη νερού και χρησιμοποίηση της θα πρέπει πλέον να εξετάζεται.

Πρέπει ακόμα να τονιστεί η ανάγκη σωστής χρησιμοποίησης του διαθέσιμου ύδατος και ο περιορισμός των σπατάλων που γίνονται από τους αγρότες, τις ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις και τις βιομηχανίες και βιοτεχνίες του νομού. Σημαντική είναι η λήψη μέτρων από την πολιτεία, όμως σημαντικότερη είναι η ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των κατοίκων.

Όμως ο κίνδυνος της ερημοποίησης του νομού Λασιθίου δεν προέρχεται μόνο από την έλλειψη νερού και το κατέβασμα της στάθμης των υπογείων νερών. Σημαντικότατοι παράγοντες ερημοποίησης στο νομό, όπως και στην περίπτωση του Ψηλορείτη και άλλων περιοχών της Κρήτης είναι οι υπερβόσκηση και οι πυρκαγιές, καθώς και η πληθώρα χωματερών που υπάρχουν στο νομό, όπου καίγονται τα σκουπίδια και αποτελούν πηγή μόλυνσης και πυρκαγιών.

Το φαινόμενο της υπερβόσκησης στο νομό είναι ιδιαίτερα έντονο και διαρκώς οξύνεται, καθώς οι βοσκότοποι συνεχώς μειώνονται, αφού, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, μετατρέπονται σε ξενοδοχεία και καλλιέργειες, ενώ ο αριθμός των αιγοπροβάτων στο νομό διαρκώς αυξάνεται. Οι επιπτώσεις της υπερβόσκησης είναι ιδιαίτερα σημαντικές και μπορεί να χωριστούν σε τρεις κυρίες κατηγορίες:

1. Μείωση της φυτοκάλυψης
2. Μείωση της φυτοποικιλότητας
3. Υποβάθμιση του εδάφους

Η **φυτοκάλυψη** είναι ένας σημαντικός παράγοντας για την αποτροπή της ερημοποίησης. Προστατεύει την επιφάνεια του εδάφους από τη δράση των κατακρημνισμάτων, αυξάνει την διήθηση του νερού και καθυστερεί την απορροή. Είναι επίσης σημαντική για τη διατήρηση της υγείας των βοσκοτόπων. Ένας βοσκότοπος μπορεί να χαρακτηριστεί αειφορικός, αν η βλάστησή του επιτυγχάνει τουλάχιστον τον περιορισμό της διάβρωσης (SRM 1995). Η μείωση της φυτοκάλυψης με τη βόσκηση καθιστά το έδαφος περισσότερο ευάλωτο στη διάβρωση. Ο προσδιορισμός ενός ποσοστού φυτοκάλυψης ως κατώτατου ορίου για την αποτελεσματική προστασία από τη διάβρωση είναι πολύ σημαντική. Σύμφωνα με τους Hellali and Nastis (1998), το ποσοστό του 50% αποδείχθηκε ικανό για τον αποτελεσματικό έλεγχο αυξημένης επιφανειακής απορροής σε ποολίβαδα μετρίων κλίσεων. Ο Thorne (1999), προτείνει ως όριο φυτοκάλυψης το 30%, καθώς κάτω από αυτό τα εδάφη γίνονται ιδιαίτερα ευάλωτα στη διάβρωση.



Εικόνα 5: Βόσκηση στο νομό Λασιθίου

Ο ρόλος της **φυτοποικιλότητας** είναι ιδιαίτερης σημασίας για την αποτροπή της ερημοποίησης. Τα βόσκοντα ζώα παίζουν σημαντικό ρόλο στην τροφική αλυσίδα με τις αλλαγές που επιφέρουν στη φυτοποικιλότητα. Η βλάστηση έχει αναπτύξει διάφορους μηχανισμούς προσαρμογής στη βόσκηση, όμως όλα τα είδη δεν είναι εξίσου προσαρμοσμένα στην πίεση από τα βόσκοντα ζώα. Επιπλέον, σε πολλές περιπτώσεις η συνεχής έντονη βόσκηση αλλάζει τις αλληλεπιδράσεις ανάμεσα στα είδη των φυτών.

Οι αρνητικές επιπτώσεις της βόσκησης στο έδαφος διακρίνονται σε έμμεσες και άμεσες. Οι έμμεσες είναι αποτέλεσμα τη μείωσης της φυτοκάλυψης και της συνεπακόλουθης μείωσης της οργανικής ύλης στο έδαφος. Η συμπίεση αυτή εξαρτάται από τον αριθμό και το είδος των ζώων, καθώς και από τον τύπο του εδάφους. Η μείωση του πορώδους έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της επιφανειακής απορροής και επομένως και της διάβρωσης. Η απορροή σε κανονικά βοσκόμενες περιοχές βρέθηκε 30-50% υψηλότερη από ό,τι σε ελαφρά βοσκόμενες ή αβόσκητες περιοχές (Παπαναστάσης και Νοϊτσάκης 1992).

Οι πυρκαγιές στο νομό Λασιθίου ήταν ιδιαίτερα συνηθισμένο φαινόμενο τις προηγούμενες δεκαετίες και είχαν σαν συνέπεια τον σχεδόν παντελή αφανισμό των πολλών πευκοδασών που υπήρχαν στο νομό καθώς και τη μείωση της βλάστησης γενικότερα. Πολλές

φορές η αιτία ήταν ο εμπρησμός, ώστε οι εκτάσεις αυτές να χρησιμοποιηθούν για καλλιέργειες ή ως οικόπεδα για ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις ή σπίτια. Άλλες συνήθεις αιτίες πυρκαγιών ήταν, όπως αναφέρθηκε πιο πάνω οι χωματερές ενώ μεγάλος είναι και ο αριθμός των πυρκαγιών οι οποίες προκλήθηκαν από βοσκούς για τη δημιουργία νέων βοσκοτόπων για τα κοπάδια τους.

Πολύ μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει **η αλληλεπίδραση ανάμεσα στη βόσκηση και τις πυρκαγιές**. Όταν τα κοπάδια βόσκουν σε πρόσφατα καμένες εκτάσεις, επιβραδύνεται η φυσική αναγέννηση. Αν η πίεση που ασκείται από τη βόσκηση είναι έντονη, οι μηχανισμοί ανάκαμψης του οικοσυστήματος από τη φωτιά ενδέχεται να μην είναι αποτελεσματικοί. Παράλληλα, τα είδη που επιβιώνουν είναι ανθεκτικά τόσο στη βόσκηση όσο και στη φωτιά. Οι βοσκοί προσπαθούν να τα εξαφανίσουν βάζοντας εκ νέου πυρκαγιές. Αξίζει να σημειωθεί ότι μεγάλο των πυρκαγιών τις προηγούμενες δεκαετίες οφείλεται διαπιστωμένα σε κτηνοτρόφους, το οποίο στην πραγματικότητα είναι μεγαλύτερο, καθώς ιδιαίτερα μεγάλο είναι και το ποσοστό των πυρκαγιών με άγνωστα αίτια.

Η ανάγκη αντιμετώπισης της υπερβόσκησης και των πυρκαγιών είναι επιτακτική και απαραίτητη για την αντιμετώπιση του φαινομένου της ερημοποίησης. Η λύση μπορεί να δοθεί μόνο με την ορθολογική διαχείριση της βόσκησης. Η ορθολογική διαχείριση καθορίζει τον τρόπο άσκησης της κτηνοτροφικής δραστηριότητας και ιδιαίτερα τον αριθμό και το είδος ή τα είδη ζώων που θα βοσκήσουν σε ένα λιβάδι, καθώς και το σύστημα βόσκησης που θα ακολουθηθεί, προϋποθέτει δηλαδή τη σύνταξη ενός διαχειριστικού σχεδίου.

Το πρόβλημα της υπερβόσκησης θα μπορούσε να περιοριστεί με την απαγόρευση της βόσκησης σε ορισμένες περιοχές οι οποίες κρίνονται ευαίσθητες, με τον έλεγχο του αριθμού των ζώων σε κάθε περιοχή και ορισμού περιοριστικών ορίων σε αυτόν με την αναδάσωση όπου είναι δυνατόν ορισμένων ειδών δέντρων τα οποία δεν τρώγονται από τα ζώα όπως το πεύκο, το κυπαρίσσι και η χαρουπιά. Σε όλες τις παραπάνω περιπτώσεις είναι βέβαιο πως θα υπάρξουν αντιδράσεις από τους βοσκούς, οπότε είναι αναγκαίο να τους δοθεί η κατάλληλη ενημέρωση. Επίσης κρίνεται αναγκαία η σύσταση ενός σώματος αγροφυλακής η οποία θα φροντίζει για την τήρηση των παραπάνω και επιπλέον θα βοηθά μέσω της αστυνόμευσης της υπαίθρου στην πρόληψη των πυρκαγιών. Προφανώς, για την εφαρμογή των παραπάνω είναι απαραίτητο να ψηφιστεί μία σειρά από νόμων και να διατεθούν πολλά χρήμα τα ώστε να ενημερωθούν οι κάτοικοι, συσταθεί το σώμα της αγροφυλακής και να πραγματοποιηθούν οι αναγκαίες αναδασώσεις.

ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΟΥ ΨΗΛΟΡΕΙΤΗ

Στο Μεσογειακό περιβάλλον η υποβάθμιση των εδαφών κυρίως προκαλείται από ανθρώπινες ενέργειες. Οι βοσκότοποι αποτελούν την πλειοψηφία των εδαφών τα οποία έχουν υποστεί και εξακολουθούν να υπόκεινται σε ερημοποίηση.

Στις Μεσογειακές χώρες συνηθισμένο φαινόμενο αποτελεί η υπερβόσκηση, η οποία προκαλεί εξάλειψη της φυτοκάλυψης και συνεπώς και διάβρωση του εδάφους. Τα επακόλουθα της υπερβόσκησης επιδεινώνονται από τις πυρκαγιές, οι οποίες προκαλούνται από τους βοσκούς, έτσι ώστε να μειωθεί η δεντροκάλυψη και επομένως τη δημιουργία νέου βοσκότοπου.



Σχήμα 1: Ο Ψηλορείτης.

Οι δύο παραπάνω παράγοντες έχουν επιφέρει καταστροφικά αποτελέσματα στον ορεινό όγκο του Ψηλορείτη στην Κρήτη, όπου ο αυξανόμενος αριθμός των αιγοπροβάτων σε

συνδυασμό με τις πυρκαγιές που προκλήθηκαν από τους βοσκούς, είχαν ως συνέπεια τον περιορισμό της δασικής και της θαμνώδους έκτασης.

Ο Ψηλορείτης είναι ένα από τα πιο ερημοποιημένα βουνά της μεσογειακής λεκάνης. Έχει μέγιστο υψόμετρο 2456m, ενώ απλώνεται σε έκταση 558 τετραγωνικά χιλιόμετρα. Η περιοχή αυτή κατοικείται μόνιμα από 18.000 κατοίκους, οι οποίοι ζουν σε 20 οικισμούς. Το κυρίαρχο πέτρωμα στο βουνό είναι ο συμπαγής ασβεστόλιθος ενώ τα εδάφη του είναι κυρίως κόκκινα. Το κλίμα είναι εύκρατο μεσογειακό με υγρούς χειμώνες, οι οποίοι στα μεγάλα υψόμετρα είναι ψυχροί.

Η βλάστηση είναι ποικιλόμορφη. Περιλαμβάνει κυρίως αειθαλή, αλλά και ορισμένα φυλλοβόλα είδη δέντρων και θάμνων. Επιπλέον περιλαμβάνει και φρύγανα, τα οποία είναι νανώδεις θάμνοι με εποχιακό διμορφισμό, ώστε να μπορούν να αντέξουν στην πολύμηνη ξηρασία και οι οποίοι είναι ιδιαίτερα διαδεδομένοι στην ανατολική Μεσόγειο.

Η αγροτική γη ανήκει σε ιδιώτες, κυρίως στους κατοίκους της περιοχής. Οι άγριες περιοχές, όπως τα δάση και οι βοσκότοποι ανήκουν στο κράτος, όμως το δικαίωμα χρήσης τους ανήκει στις τοπικές δημοτικές αρχές, οι οποίες, τις περισσότερες φορές, το παραχωρούν στους κατοίκους.

Το πρόβλημά της ερημοποίησης του Ψηλορείτη μελετήθηκε από τον Β.Π. Παπαναστάση στην εργασία του “Land degradation caused by overgrazing and wildfires and management strategies to prevent and mitigate their effects”. Για τη συλλογή πληροφοριών για το οικοσύστημα, στα πλαίσια της εν λόγω εργασίας, μελετήθηκε η βλάστηση και δημιουργήθηκε ένας χάρτης φυτοκάλυψης – χρήσεων γης. Ο χάρτης αυτός βασίστηκε σε οπτική ανάγνωση 30 ζευγαριών αεροφωτογραφιών οι οποίες λήφθηκαν το 1989 σε κλίμακα 1:30.000. Η κατηγοριοποίηση ανάλογα με τη χρήση γης βασίστηκε στην κατηγοριοποίηση η οποία είχε αναπτυχθεί κατά τη μελέτη του “Corine land use project” το 1992, μετά από την προσαρμογή της στις τοπικές συνθήκες.

Πληροφορίες για τα πετρώματα λήφθηκαν με τη διάνοιξη δύο γεωτρήσεων σε αντιπροσωπευτικές τοποθεσίες και με περιγραφή και κατηγοριοποίηση του προφίλ του εδάφους. Επίσης έγινε προσπάθεια εκτίμησης της πανίδας (πτηνά και θηλαστικά) γύρω από τα μονοπάτια της περιοχής.

Όσον αφορά την κτηνοτροφία, έγινε εκτίμηση του αριθμού των ζώων και αναλύθηκαν οι μέθοδοι βόσκησης και έγινε εκτίμηση της χρήσης ζωοτροφών. Επίσης έγινε προσπάθεια να εκτιμηθούν οι πυρκαγιές οι οποίες προκλήθηκαν από τους βοσκούς. Οι πληροφορίες για τα παραπάνω θέματα συλλέχθηκαν μέσω ερωτηματολογίου, το οποίο συμπληρωνόταν στο κάθε χωριό. Η ένταση της βόσκησης εκφράστηκε σε κάθε οικισμό με το πηλίκο του αριθμού των

ζώων ανά εκτάριο ανά έτος. Οι τύποι φυτοκάλυψης εκφράστηκαν ως ποσοστά της συνολικής έκτασης την οποία καταλάμβανε ο κάθε οικισμός και στη συνέχεια πραγματοποιήθηκε συσχετισμός με την ένταση της βόσκησης.

Στη συνέχεια ακολούθησε εκτίμηση των συνεπειών της υπερβόσκησης και των πυρκαγιών με την επιλογή 30 αντιπροσωπευτικών τοποθεσιών από όλη την έκταση του βουνού. Αυτό έγινε με εκτίμηση της παραγωγής βιομάζας στο τέλος της περιόδου για τέσσερα διαδοχικά χρόνια (1995- 1998). Η βιομάζα διαχωρίστηκε σε ποώδη και φρυγανική και σε καθένα από αυτά τα δύο είδη έγινε διαχωρισμός ανάμεσα στο νέο και στο παλιό τους τμήμα.

Στα πλαίσια της εργασίας του Β.Π. Παπαναστάση, έγινε εντοπισμός 12 διαφορετικών τύπων φυτοκάλυψης – χρήσεων γης στην οροσειρά του Ψηλορείτη, τα οποία παρατίθενται στον πίνακα 1. Από αυτά, το ένα αντιπροσωπεύει τεχνητές επιφάνειες (κατοικημένες περιοχές), τα τρία αγροτικά οικοσυστήματα, επτά φυσικά οικοσυστήματα (λιβάδια, θαμνώδεις περιοχές και δάση) και τέλος υπάρχει ένα με γυμνούς βράχους. Επίσης υπήρχαν και περιοχές οι οποίες δεν ήταν δυνατό να αξιολογηθούν λόγω τεχνικών προβλημάτων (π.χ. λόγω συννεφιάς) και οι οποίες τοποθετήθηκαν σε ξεχωριστή κατηγορία.

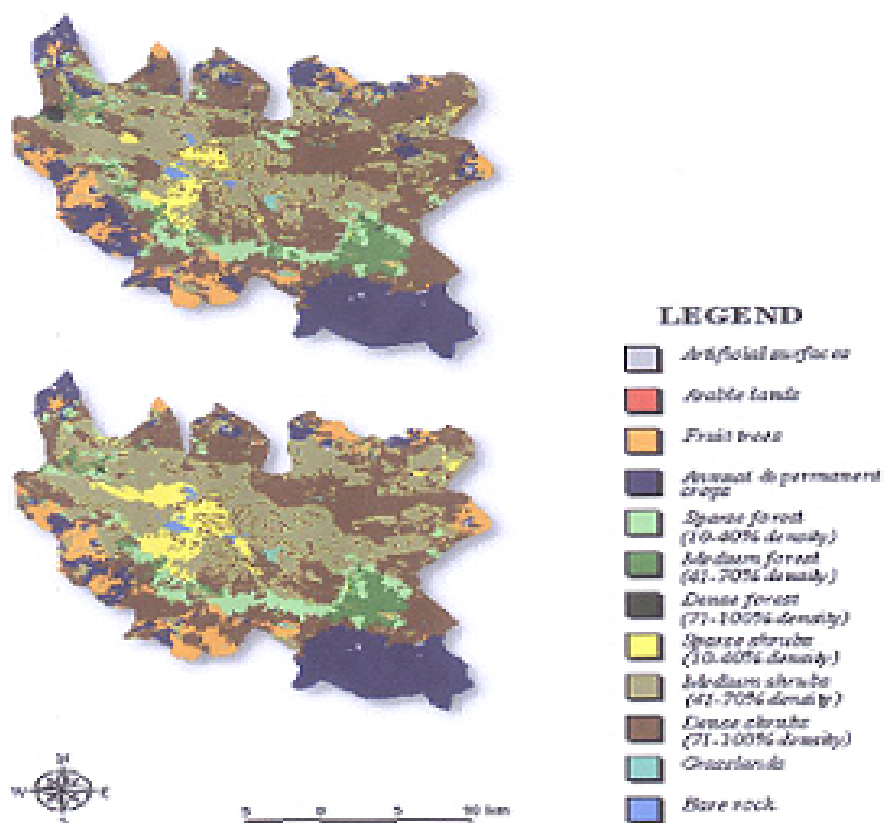


Σχήμα 2: Ερημοποιημένο τοπίο στον Ψηλορείτη

Πίνακας 1: Τύποι φυτοκάλυψης/ χρήσεις γης στον Ψηλορείτη (Vila, 1995).

Τύπος φυτοκάλυψης	Εκτάρια	% της συνολικής έκτασης
Χωρίς στοιχεία	324,66	0,58
Τεχνητές επιφάνειες	248,66	0,45
Οργώσιμες εκτάσεις	29,92	0,05
Φρουτόδεντρα	3804,42	6,82
Ετήσιες και μόνιμες σοδειές	7722,45	13,85
Ανοιχτά δάση (10-40% κάλυψη από βλάστηση)	3216,70	5,77
Μέσης πυκνότητας δάση (41-70% κάλυψη από βλάστηση)	1834,84	3,29
Πυκνά δάση (71-100% κάλυψη από βλάστηση)	47,68	0,09
Αραιοί θάμνοι (10-40% κάλυψη από βλάστηση)	2914,44	5,23
Μέσης πυκνότητας θάμνοι (41-70% κάλυψη από βλάστηση)	16966,60	30,42
Πυκνοί θάμνοι (71-100% κάλυψη από βλάστηση)	18140,76	32,53
Λιβάδια	272,98	0,49
Γυμνός βράχος	247,89	0,44
ΣΥΝΟΛΟ :	55772,00	100,00

Η δασοκάλυψη αντιπροσώπευε μόλις το 9% της συνολικής έκτασης και περιλαμβάνει κυρίως βελανιδιές, κυπαρίσσια και πεύκα. Τα πυκνά δάση ήταν αμελητέα. Αντίθετα οι μέσης και μεγάλης πυκνότητας θαμνώδεις εκτάσεις κυριαρχούσαν στο βουνό καλύπτοντας το 63% της συνολικής έκτασης. Βρίσκονταν κυρίως σε σχετικά ήπιες κλίσεις από χαμηλά σε μέσα υψόμετρα, ενώ οι αραιοί θαμνότοποι κάλυπταν μόλις το 5% του βουνού και συναντιόντουσαν σε πιο απότομες κλίσεις και μεγαλύτερα υψόμετρα. Τα λιβάδια περιορίζονταν στο 0,5% της έκτασης, ενώ την ίδια επιφάνεια καταλάμβαναν και οι γυμνοί βράχοι. Όλες οι παραπάνω πληροφορίες κάνουν σαφές ότι ο Ψηλορείτης είναι ένα ιδιαίτερα αποδασωμένο και υποβαθμισμένο βουνό.



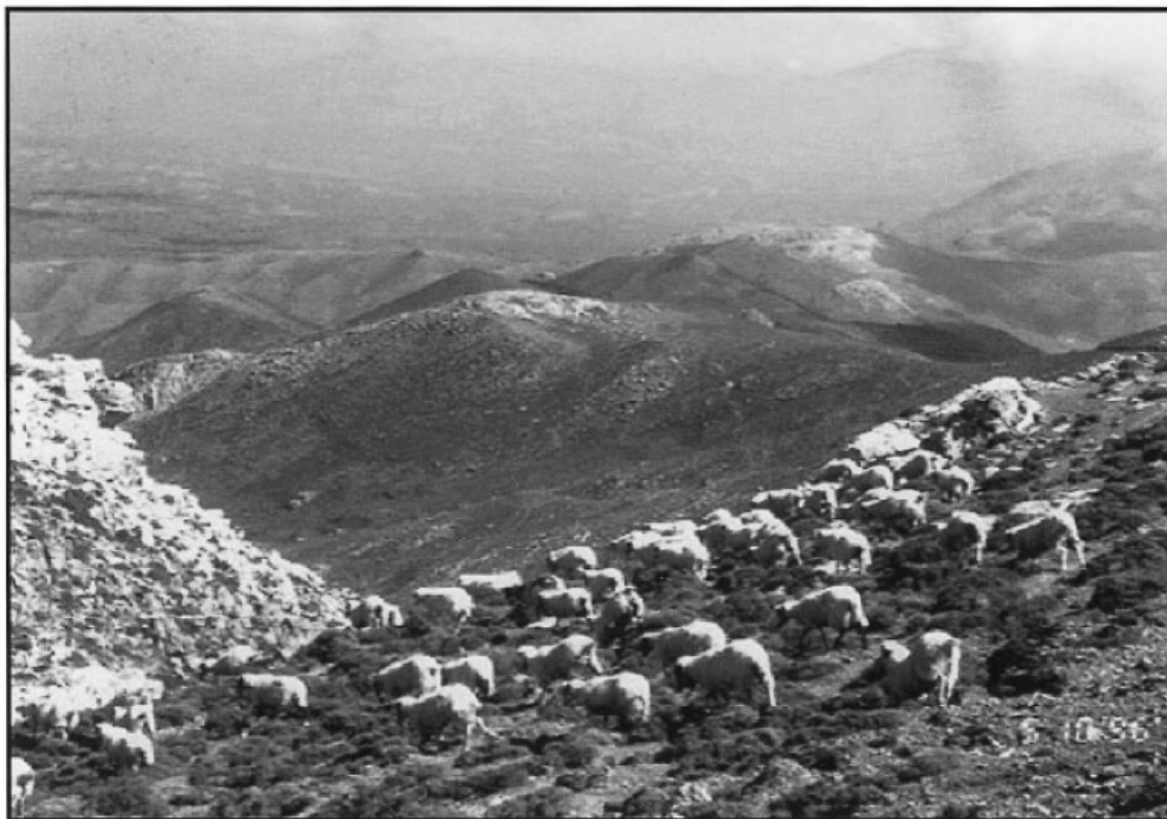
Σχήμα 2: Τύποι φυτοκάλυψης/ χρήσεις γης στον Ψηλορείτη (Vila, 1995).

Στον Ψηλορείτη εντοπίστηκαν 45 είδη πτηνών που ανήκαν σε μεγάλη ποικιλία υποομάδων (αρπακτικά, κοράκια, κ.α.) και 6 είδη θηλαστικών, κυρίως λαγοί και τρωκτικά. Κάποια από τα αρπακτικά πτηνά που ζουν στον Ψηλορείτη έχουν χαρακτηριστεί απειλούμενα με εξαφάνιση σύμφωνα με την ντιρεκτίβα 79/409 της Ευρωπαϊκής ένωσης.

Πίνακας 2: Αριθμός προβάτων και αιγών το 1992 και πυκνότητα κοπαδιών στους βοσκότοπους για κάθε οικισμό (Μεηλι 1994):

Οικισμός	Αριθμοί			Πυκνότητα κοπαδιών	
	Πρόβατα	Αίγες	Σύνολο	Αιγοπρόβατα	Μόνο αίγες
Αγ. Μάμας	4500	1800	6300	2	0,6
Ανώγεια	110200	30100	140300	7,6	1,6
Γωνιές	3900	5015	8915	2,4	1,4
Κάλυβος	19000	4800	23800	9,6	1,9
Κρουσώνας	14000	12000	26000	7	3,2
Λιβάδεια	51300	35300	86600	12,8	5,2
Μαργαρίτες	1940	1780	3720	3,1	1,5
Πρινές	1300	300	1600	1,3	0,2
Ζωνιανά	57500	5400	62900	19,8	1,7
Φουρφουράς	850	620	1470	0,7	0,3
Γέργερη	18000	6600	24600	4,6	1,1
Καμάρες	7200	5800	13000	2,3	1,2
Κουρούτες	3000	850	3850	2,7	0,6
Λόχρια	10000	3640	13640	4,7	1,3
Νιθαβρή	2600	1300	3900	1,2	0,1
Πλατανιάς	3500	950	4450	1,7	0,3
Πλάτανος	6500	3500	10000	4,3	1,8
Βισταγή	3000	1700	4700	0,6	0,4
Βορίζια	6300	3500	9800	1,7	0,5
Ζαρός	4100	2850	6950	2	0,7
ΣΥΝΟΛΟ:	328690	127805	456495		

Στην οικονομία της περιοχής του Ψηλορείτη κυρίαρχο ρόλο παίζει η κτηνοτροφία. Όλα τα δάση, οι θαμνότοποι και τα λιβάδια αποτελούσαν βοσκότοπους για μεγάλους αριθμούς αιγοπροβάτων σε όλη διάρκεια του χρόνου, ενώ ακόμα και οι αγροτικές περιοχές βοσκούνταν μερικές εποχές του έτους. Το 1992 υπήρχαν στην περιοχή 328.960 πρόβατα και 128.105 κατσίκες. Όλα τα παραπάνω ζώα ανήκαν σε μη εξελιγμένες ποικιλίες και ανατρέφονταν για την παραγωγή κρέατος και γάλακτος.



Εικόνα 1: Βόσκηση στον Ψηλορείτη στα 900m υψόμετρο

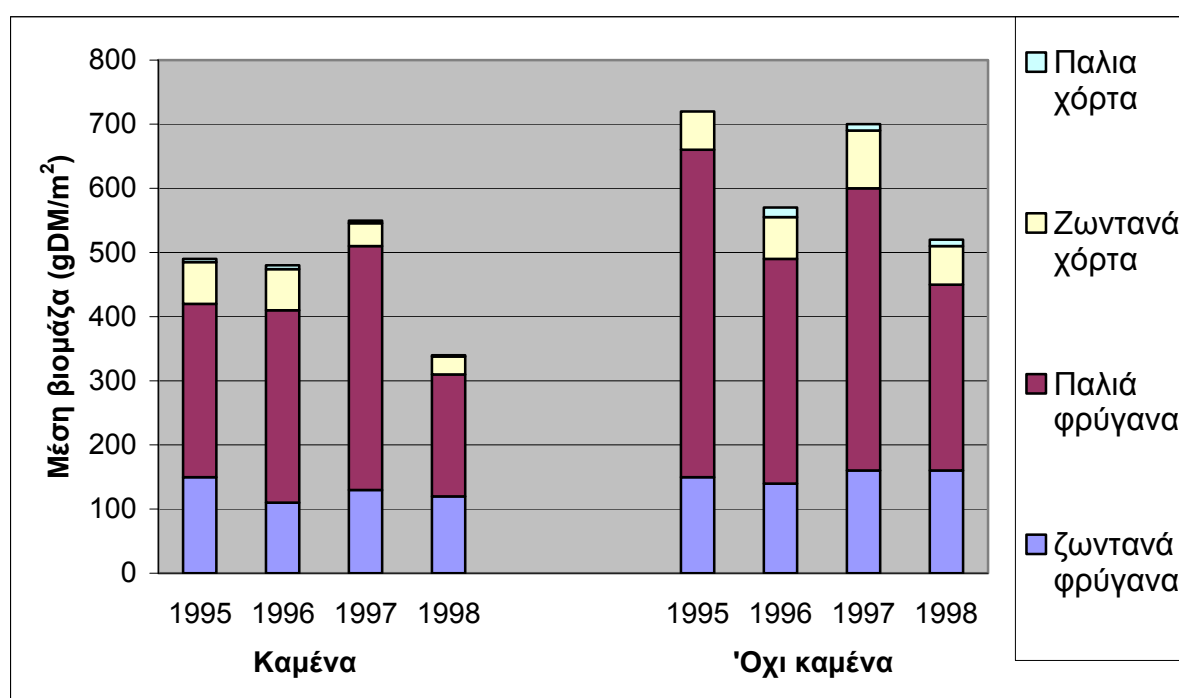
Η ένταση της βόσκησης υπολογίστηκε σε κάθε χωριό διαιρώντας το συνολικό αριθμό των αιγοπροβάτων προσαρμοσμένο στην αντίστοιχη περίοδο βόσκησης με την επιφάνεια της περιοχής βόσκησης. Η μονάδα που χρησιμοποιήθηκε ήταν goats/ha.

Γενικά, έγινε προσπάθεια συσχετισμού του πληθυσμού των κοπαδιών με τη μεταβολή στη βλάστηση για διαφορετικούς τύπους βλάστησης (αραιή, μέση και πυκνή καθώς και θαμνώδης ή δασική) με διάφορα μοντέλα συσχετισμού (γραμμικό, παραβολικό και κυβικό). Οι συσχετίσεις αυτές έδωσαν ευρύ φάσμα συντελεστών συσχετισμού r^2 . Για πυκνό δάσος η μεταβολή της βλάστησης ευθυνόμενη στη βόσκηση ήταν μόλις 38%, ενώ στο γυμνό βράχο η αντίστοιχη μεταβολή ήταν 71%.

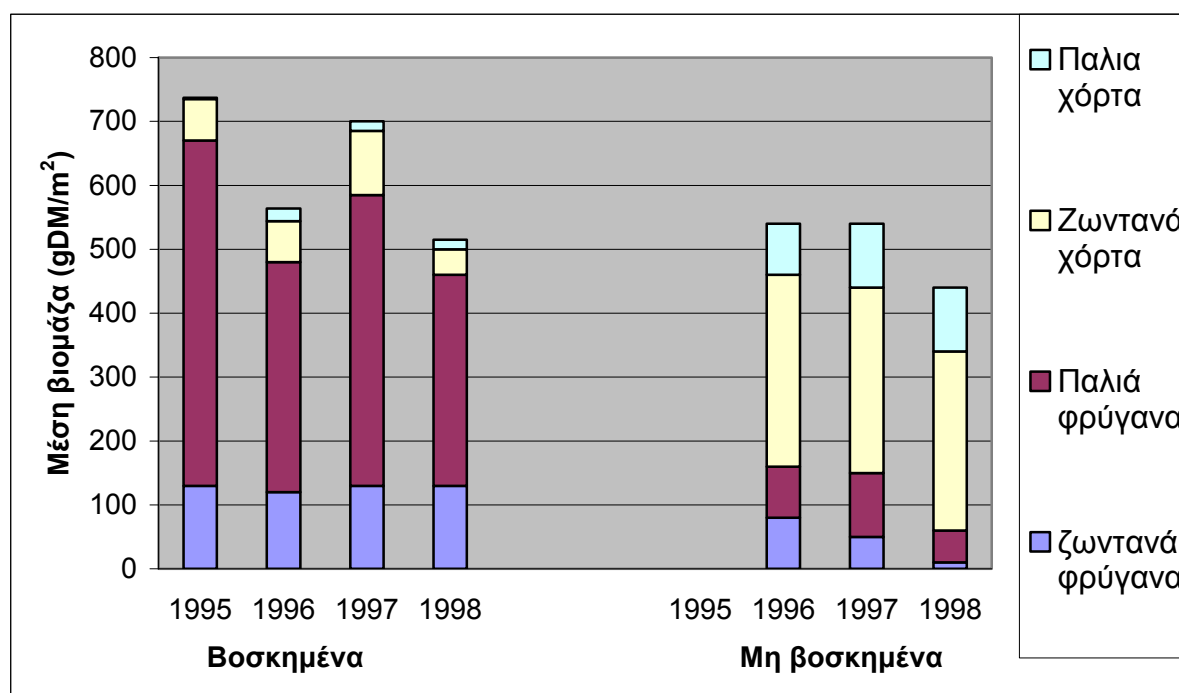
Τα αποτελέσματα της μέτρησης της βιομάζας έδειξαν ότι υπήρξε μια αύξηση όλων των συνιστωσών της μετά την πυρκαγιά αλλά αυτή η αύξηση ήταν ταχύτερη στις περιοχές με το καλό χώμα απ' ότι στις περιοχές με το φτωχό χώμα. Επίσης, η συνολική βιομάζα ήταν λιγότερη σε στις απ' ότι στις άκαυτες περιοχές, ειδικά η παλαιά αύξηση των φρυγανικών ειδών, (διάγραμμα 1).

Όσον αφορά στα αποτελέσματα της βόσκησης, η βιομάζα των φρυγάνων ήταν υψηλότερη στις βοσκούμενες από ότι στις μη βοσκούμενες περιοχές, ενώ η ποώδης βιομάζα είχε ακριβώς αντίθετη συμπεριφορά στις φρυγανικές περιοχές που κατακλύστηκαν από τα μη φαγώσιμα είδη φυτών (διάγραμμα 2). Αυτό σημαίνει ότι τα ζώα ενόησαν την κυριαρχία των μη φαγώσιμων ειδών και περιόρισαν τα φαγώσιμα.

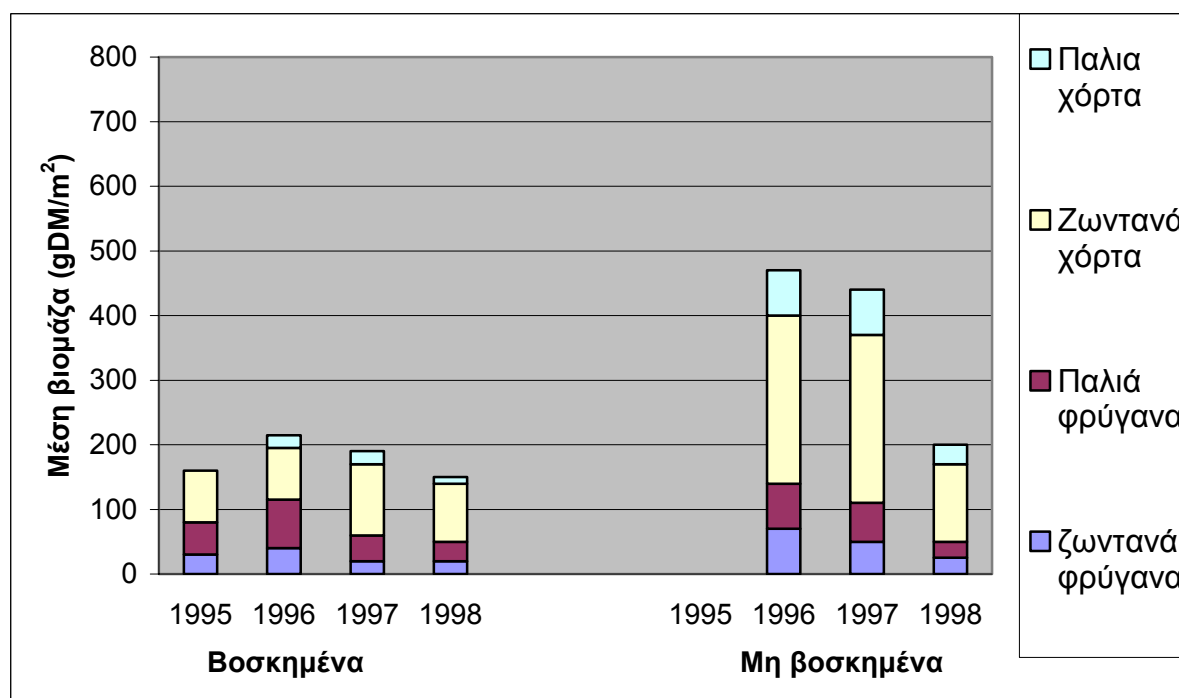
Διάγραμμα 1: Μεταβολή στη φυτική βιομάζα σε καμένες και μη καμένες περιοχές του Ψηλορείτη για την περίοδο 1995-1998. (Papanastasis 1999).



Διάγραμμα 2: Μεταβολή στη βιομάζα των **μη φαγώσιμων** από τα φυτοφάγα ζώα φυτικών ειδών σε βοσκούμενες και μη βοσκούμενες εκτάσεις του Ψηλορείτη για την περίοδο 1995-1998 (Papanastasis 1999).



Διάγραμμα 3: Μεταβολή στη βιομάζα των **φαγώσιμων** από τα φυτοφάγα ζώα φυτικών ειδών σε βοσκούμενες και μη βοσκούμενες εκτάσεις του Ψηλορείτη για την περίοδο 1995-1998 (Papanastasis 1999).



Στρατηγικές διαχείρισης

Η βόσκηση από τα κατοικίδια ή τα άγρια φυτοφάγα είναι για τη Μεσόγειο ένας οικολογικός παράγοντας απαραίτητος για τη διατήρηση της λειτουργίας του οικοσυστήματος και της ποικιλομορφίας και τη σταθερότητας των τοπίων. Η μεσογειακή βλάστηση και το τοπίο είναι άμεσα συσχετισμένα με τη βόσκηση και έχουν αναπτύξει μηχανισμούς για να αντεπεξέρχονται στη ζημία από τα χορτοφάγα ζώα (Papanastasis, 1998). Η βόσκηση εντούτοις πρέπει να είναι σε λογικά πλαίσια και προσαρμοσμένη σε συγκεκριμένους όρους για κάθε οικοσύστημα και τοπίο. Τα προβλήματα προκύπτουν μόνο στις περιπτώσεις που η βόσκηση είναι υπερβολική και παράλογη.

Η πυρκαγιές είναι επίσης ένας σημαντικός οικολογικός παράγοντας στο Μεσογειακό περιβάλλον το και πολλά είδη φυτών έχουν αναπτύξει μηχανισμούς για να μπορούν να επιβιώσουν από το κάψιμο. Τέτοιοι μηχανισμοί είναι το φύτρωμα των σπόρων και το άνοιγμα των καμένων φυτών από τη ρίζα. Διάφορα είδη φρύγανων ανοίγουν αμέσως μετά από μια πυρκαγιά ενώ γενικά η ανάπτυξη των φυτικών οργανισμών μειώνεται σημαντικά ή σταματά εντελώς. Άλλα είδη, όπως οι βελανιδιές βλασταίνουν ιδιαίτερα γρήγορα αφού καούν.

Συμπερασματικά, και η βόσκηση και η φωτιά είναι απαραίτητες στα Μεσογειακά οικοσυστήματα και οι στρατηγικές θα πρέπει να αναπτυχθούν έτσι ώστε να ενσωματώνονται ευεργετικά στη διαχείριση του εδάφους.

Βόσκηση

Για να είναι η βόσκηση ευεργετική στα οικοσυστήματα πρέπει να γίνεται με σωστό τρόπο. Αυτό σημαίνει:

- a) Ο αριθμός των ζώων που βόσκουν θα πρέπει να είναι αυτός που αντιστοιχεί στην ικανότητα βόσκησης του κάθε βοσκότοπου,
- b) Το είδος των ζώων που βόσκουν θα πρέπει να είναι ο κατάλληλος για τον τύπο βλάστησης που βοσκείται,
- c) Το σύστημα βόσκησης, δηλαδή η εποχή και διάρκεια της βόσκησης, να είναι κατάλληλο για κάθε βοσκότοπο.

Υπάρχουν ορισμένοι κανόνες για να εξεταστεί εάν η κατάλληλη βόσκηση εφαρμόζεται σε κάποιο βοσκότοπο. Αυτοί περιλαμβάνουν:

- **Ποσοστό χρησιμοποίησης:** τα ζώα δεν πρέπει να καταναλώνουν περισσότερο από το 50 – 60% της ετήσιας φυτικής ανάπτυξης ανάλογα με το κάθε είδος φυτού.
- **Ύψος των βοσκημένων φυτών:** για τα ποώδη είδη, το ζώα θα πρέπει να έχουν αφήσει τουλάχιστον 6cm των φυτών μέχρι το τέλος της περιόδου βόσκησης.
- **Κατάσταση του βοσκότοπου :** Η κατάσταση του βοσκότοπου θα πρέπει να βελτιώνεται με τη βόσκηση. Η επιδείνωση γίνεται φανερή με την κυριαρχία των ζιζανίων, την έλλειψη οργανικής ύλης στο έδαφος και την επιταχυνόμενη εδαφική διάβρωση. Στους θαμνότοπους, η επιδείνωση αυτή μπορεί να γίνει αντιληπτή από την μεγάλη ανάπτυξη των θάμνων ή από την πυκνή διάταξη τους.

Φωτιά.

Για να είναι η φωτιά ευεργετική για τους βοσκότοπους, θα πρέπει να κατευθυνθεί ή να ελεγχθεί καταλλήλως. Μια πυρκαγιά μπορεί να ελεγχθεί όταν εφαρμοστεί στη σωστή θέση, στο σωστό χρόνο και με τη σωστή μέθοδο. Επίσης, η φωτιά θα πρέπει να αναφτεί από τους σωστούς ανθρώπους, δηλαδή από εκπαιδευμένους τεχνικούς. Μια τέτοια φωτιά μπορεί να βελτιώσει κατά πολύ την ικανότητα βόσκησης ενός βοσκότοπου χωρίς να βλάψει το οικοσύστημα.

Σχέδιο διαχείρισης.

Η βόσκηση και οι φωτιές μπορούν να συνδυαστούν στους βοσκότοπους εάν έχει προηγουμένως αποφασιστεί σχέδιο διαχείρισης το οποίο θα διευκρινίζει πότε η κάθε ελεγχόμενη φωτιά πρέπει να αναφτεί και πώς οι καμένες περιοχές θα πρέπει να βοσκηθούν.

Οι υπερβοσκημένες περιοχές θα πρέπει να προστατευθούν για κάποιο διάστημα να συνέλθουν έως ότου να εισαχθούν πάλι τα ζώα έτσι ώστε τα οι συνέπειες της υπερβόσκησης να μετριαστούν. Το ίδιο πράγμα ισχύει για τις περιοχές που καίγονται από πυρκαγιές που

οφείλονται σε ατύχημα ή εμπρησμό. Πρέπει επίσης να προστατεύονται από τη βόσκηση έως ότου ανακτήσουν την παλιά τους βλάστηση ώστε προστατευτεί αποτελεσματικά το έδαφος από τη διάβρωση. Στα λιβάδια, ένας χρόνος είναι αρκετός για μια τέτοια επαναφορά αλλά για τους φρυγανικούς βοσκότοπους 2-3 χρόνια είναι απαραίτητα για κάτι τέτοιο. Για τους θαμνότοπους η περίοδος αυτή είναι ακόμα μεγαλύτερη (4-6 έτη).

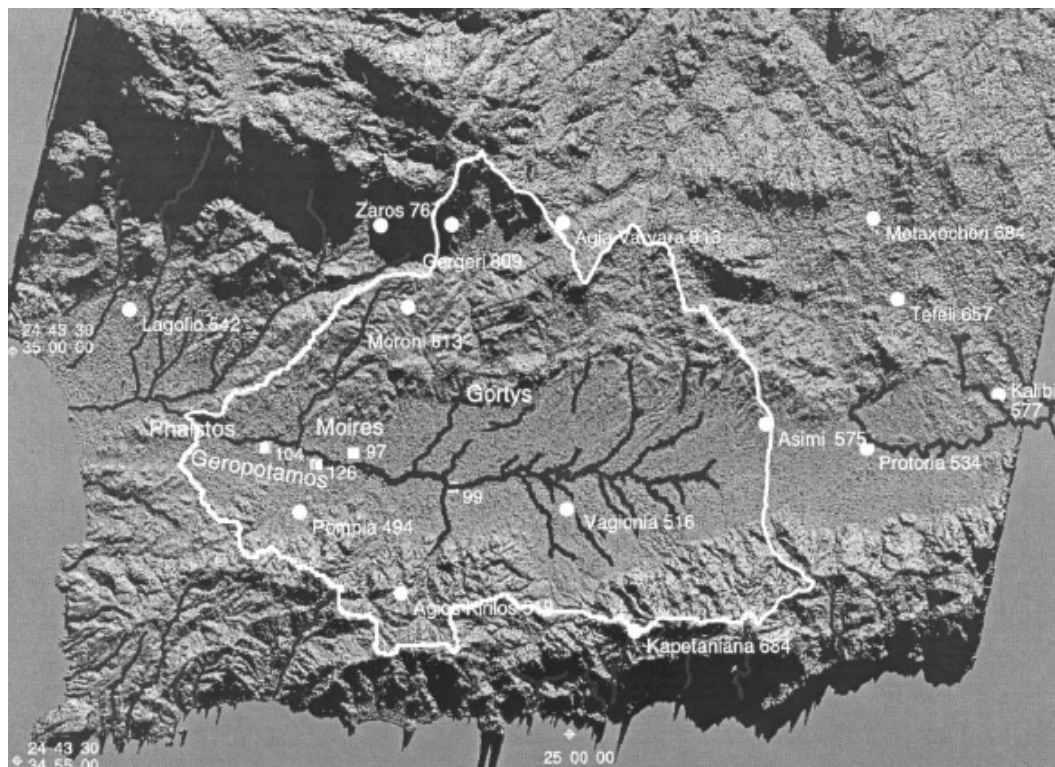
ΥΔΑΤΙΝΟΙ ΠΟΡΟΙ ΣΤΗΝ ΑΠΕΙΛΟΥΜΕΝΗ ΜΕ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΚΟΙΛΑΔΑ ΤΗΣ ΜΕΣΣΑΡΑΣ ΣΤΗΝ ΚΡΗΤΗ.

Η υπερεκμετάλλευση των περιορισμένων υδάτινων πόρων στην περιοχή της Μεσογείου, σε συνδυασμό με τις πιθανές συνέπειες των μελλοντικών κλιματολογικών αλλαγών, έχει οδηγήσει σε ανησυχία σχετικά τον κίνδυνο της ερημοποίησης και κατά πόσο υπάρχουν δυνατότητες αποφυγής αυτής της κατάστασης. Στην Κρήτη, όπου η απειλή της ερημοποίησης προέρχεται και από τις κλιματολογικές αλλαγές και από την ακατάλληλη χρήση γης, έχει πραγματοποιηθεί προσπάθεια να γίνει κατανοητός ο ρόλος των κλιματολογικών αλλαγών και της χρήσης του εδάφους στους υδάτινους πόρους του νησιού με έμφαση στην κοιλάδα της Μεσσαράς, μεγαλύτερη πεδινή έκταση της Κρήτης, στην οποία γίνεται υπερεκμετάλλευση των πόρων υπόγειων νερών.

Η κοιλάδα της Μεσσαράς καλύπτει μια έκταση της τάξεως των 398 χλμ² και βρίσκεται στο κεντρικός και νότιο τμήμα της Κρήτης, περίπου 50χλμ νότια της πόλης Ηρακλείου. (Η κοιλάδα αποτελεί τη σημαντικότερη γεωργική περιοχή της Κρήτης. Είναι επίσης η περιοχή στην οποία βρίσκεται το μινωικό ανάκτορο της Φαιστού και η αρχαία ρωμαϊκή πόλη Γόρτυς. Περίπου 250 χλμ² της συνολικής έκτασης κοιλάδων είναι καλλιεργημένα. Η σημαντικότερες από τις καλλιέργειες είναι αυτές της ελιάς (περίπου 175 χλμ²) και των αμπελιών (40 χλμ²). Το υπόλοιπο του καλλιεργημένου εδάφους χρησιμοποιείται για την καλλιέργεια λαχανικών, φρούτων και δημητριακών. Η κοιλάδα της Μεσσαράς έχει παραμείνει αγροτική με πληθυσμό περίπου 40.000 κατοίκους. Η κύρια πηγή νερού άρδευσης είναι οι υπόγειοι υδροφορείς, δεδομένου ότι υπάρχει μικρή επιφανειακή απορροή με εξαίρεση τους χειμωνιάτικους μήνες.

Το υδρολογικό έτος στη Μεσσαρά μπορεί να διαιρεθεί σε υγρή και ξηρή περίοδο. Περίπου 40% της βροχόπτωσης εμφανίζεται κατά τους μήνες Δεκέμβριο και Ιανουάριο ενώ από τον Ιούνιο μέχρι τον Αύγουστο οι βροχοπτώσεις είναι αμελητέες. Αν και η κοιλάδα λαμβάνει περίπου 600mm βροχόπτωσης κατά μέσο όρο ετησίως, υπολογίζεται ότι περίπου το 65% από αυτήν χάνεται λόγω της εξατμισοδιαπνοής, το 10% μέσω απορροής στη θάλασσα και μόνο το 25% συντελεί στην επαναφόρτιση των υπόγειων νερών. Οι βροχοπτώσεις

αυξάνονται με το υψόμετρο από περίπου 500mm στην πεδιάδα σε περίπου 800 mm στις πλαγιές των κοιλάδων ενώ στον ορεινό όγκο της Ίδα η ετήσια βροχόπτωση είναι περίπου 2000mm και στα Αστερούσια όρη είναι 1100mm. Η μέση θερμοκρασία είναι 12C° το χειμώνα ενώ το καλοκαίρι 28C°. Η σχετική υγρασία το χειμώνα είναι περίπου 70% ενώ το καλοκαίρι περίπου 60%.



Σχήμα 1: Η κοιλάδα της Μεσσαράς.

Η πεδιάδα περιέχει αρκετούς διαφορετικούς υδροφορείς διαφορετικές ιδιότητες. Η στάθμη των υπόγειων νερών είναι μέγιστη το Μάρτιο ή τον Απρίλιο με μεγάλη περίοδο υποχώρησης έως ότου να γίνει η επαναφόρτιση το χειμώνα. Οι υδροφορείς είχαν μεγάλη απόδοση σε νερό καθώς οι παροχές που έδιναν στις αρχές της δεκαετίας του '70 ήταν 300 m³/h, αλλά σήμερα έχουν πλέον μειωθεί περίπου στο ένα δέκατο της ποσότητας αυτής. Από τις δοκιμές άντλησης που έγιναν, η απόδοση των υδροφορέων κυμαίνεται μεταξύ 0,05 και 0,15, ενώ η οριζόντια μεταβιβασιμότητα μεταξύ 0,1 και 0,01 m²/s. Η πλευρική (οριζόντια) εκροή των υπόγειων νερών από την κοιλάδα είναι μικρή σε σύγκριση με την αντίστοιχη κατακόρυφη εκροή. Πριν την εγκατάσταση του συστήματος άρδευσης των υπόγειων νερών,

η μέση εκροή υπογείων νερών από την κοιλάδα ήταν περίπου $20\text{M m}^3/\text{yr}$ που αντιστοιχεί σε 50 mm ετήσιας βροχόπτωσης που χάθηκε ως απορροή στη θάλασσα.

Τα υπόγεια νερά είναι ιδιαίτερης σημασίας φυσικός πόρος ο οποίος επηρεάζει άμεσα την οικονομική ανάπτυξη της περιοχής. Επίσης μια περιβαλλοντική συνιστώσα υπό απειλή καθώς η ζήτηση ύδατος έχει αυξηθεί εντυπωσιακά τα τελευταία δέκα χρόνια. Η στάθμη των υπογείων νερών είναι ένας σημαντικός δείκτης για την αξιολόγηση των ανθρωπογενών και των κλιματολογικών αιτιών ερημοποίησης της κοιλάδας.



Σχήμα 2: Τοπίο στη Μεσσαρά

Σύμφωνα με λεπτομερή μελέτη γεωργικής ανάπτυξης που πραγματοποιήθηκε από την Οργάνωση για τη Διατροφή και την Υγεία των Η.Ε. το 1972 (FAO, 1972) για την εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων της κοιλάδας, από το 1984 εγκαταστάθηκε ένα εκτενές δίκτυο των αντλιοστασίων που έχει μετατρέψει αυτό που ήταν άνυδρη καλλιέργεια ελιών σε αρδευόμενη καλλιέργεια. Οι συνέπειες είναι μεγάλη άνοδος της παραγωγικότητας και δραματική πτώση 20m στη στάθμη των υπογείων νερών.

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι κατά τη διάρκεια του υδρολογικού έτους 1992–93 (Σεπτέμβριος μέχρι τον Αύγουστο) δεν υπήρξε καμία ροή ποταμών από την κοιλάδα. Αυτό ήταν την πρώτη φορά ότι η κύρια κοίτη του ποταμού παρέμεινε ξηρά σύμφωνα με τα αρχεία. Οι υδάτινοι πόροι της κοιλάδας παρακολουθούνται εκτενώς για πάνω από είκοσι έτη από το Τμήμα Γεωργίας της Κρήτης. Υπάρχουν καθημερινές μετρήσεις των βροχοπτώσεων 15

σταθμών, καθημερινές μετρήσεις της απορροής της κοιλάδας στη θέση της Φαιστού, καθημερινή μέτρηση της εξάτμισης σε 5 περιοχές και μηνιαίες μετρήσεις των σταθμών των υπόγειων νερών για πάνω από 25 θέσεις της κοιλάδας.

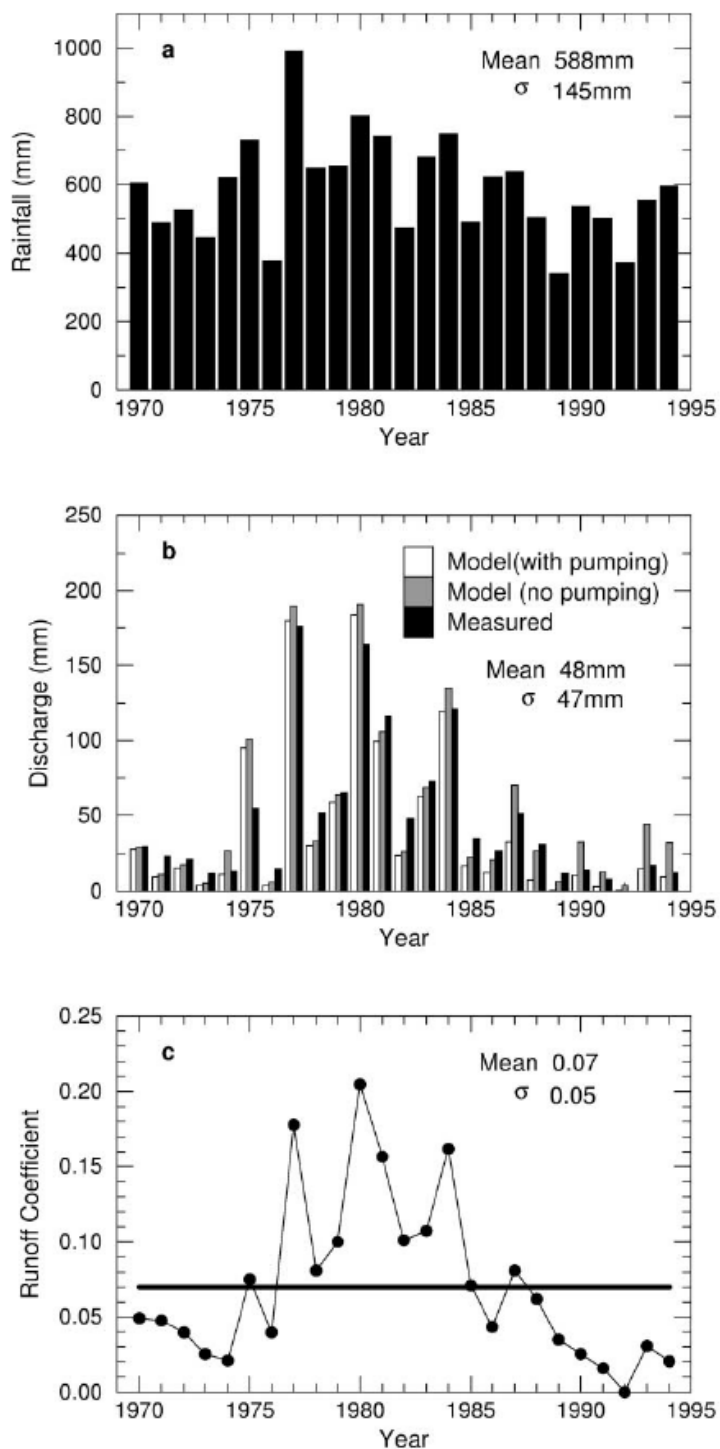
Η κατανόηση των μηχανισμών που καθορίζουν τον εποχιακές διακυμάνσεις ύδατος της ξηρής, υπό-υγρης κοιλάδας της Μεσσαράς είναι σημαντική προϋπόθεση για την κατανόηση αλλαγής της στάθμης των υπόγειων νερών και των διαδικασιών ερημοποίησης της κοιλάδας. Απαιτούνται μετρήσεις και μοντέλα των ροών ακτινοβολίας επιφάνειας, των επιπέδων εξατμισοδιαπνοής, των βροχοπτώσεων-απορροών και της στάθμης των υπόγειων νερών για τον καθορισμό του εποχιακού υδρολογικού ισοζυγίου της κοιλάδας και για το συσχετισμό του με τις πρακτικές χρήσης γης, και τις ατμοσφαιρικές συνθήκες. Για το σκοπό αυτό, η κοιλάδα της Μεσσαράς μελετήθηκε υδρολογικά από τους B.Croke, N.Cleridou, A.Kolovos, I.Vardavas, J.Papamastorakis με την ανάπτυξη και εφαρμογή ενός απλού μοντέλου βροχοπτώσεων – απορροών για την περιοχή.

Το μοντέλο χρησιμοποιείται για την κατανόηση της κατανομής των βροχοπτώσεων στις διάφορες περιοχές της κοιλάδας και τον καθορισμό του συνολικού καθημερινού ισοζυγίου ύδατος της κοιλάδας, κατά τη διάρκεια των προηγούμενων είκοσι ετών και κάτω από τις μελλοντικές κλιματολογικές συνθήκες και χρήσεις γης. Για το σκοπό αυτό, έγινε τροποποίηση του προτύπου βροχοπτώσεων-απορροών MAGELA, το οποίο αναπτύχθηκε για την τροπική περιοχή Magela του βόρειου τμήματος της Αυστραλίας της οποίας το κλίμα έχει μια υγρή και μία ξηρή εποχή κατά τη διάρκεια κάθε έτους (Vardavas, 1988).

Στο μεσογειακό κλίμα της Κρήτης επίσης παρατηρούνται ιδιαίτερα ευδιάκριτες περίοδοι υγρασίας και ξηρασίας, όμως οι δύο περιοχές διαφέρουν έντονα στην τοπογραφία τους. Η λεκάνη απορροής του ρεύματος Magela καταλαμβάνει έκταση περίπου 600 χλμ² μέσα στο εθνικό πάρκο Kakadu στο βόρειο τμήμα της Αυστραλίας και είναι σχετικά επίπεδη, ενώ το ρεύμα ρέει μόνο κατά τη διάρκεια της υγρής περιόδου του έτους. Αντιθέτως, η κοιλάδα της Μεσσαράς περιορίζεται από οροσειρές στο Βορρά και στο Νότο που φθάνουν σε υψόμετρο περισσότερο από 1km πάνω από αυτό της πεδιάδας. Επιπλέον, η έξοδος της κοιλάδας είναι στενή, περιορισμένη από ένα στεγανό εμπόδιο κοντά στη Φαιστό το οποίο σχηματίστηκε κατά την τριταία περίοδο. Κατά συνέπεια, υπάρχει μεγαλύτερη υπόγεια απορροή, η οποία κατευθύνεται προς την έξοδο της κοιλάδας. Αυτό οδηγεί σε μια σημαντικότερη συμβολή στην αποφόρτιση των επιφανειακών υδάτων.

Στη φυσική του κατάσταση, ο ποταμός Γεροπόταμος της κοιλάδας της Μεσσαράς είχε συνεχή ροή, και υπήρχε ένας υγρότοπος κοντά στην εκβολή του στη θάλασσα. Η πτώση της στάθμης των υπογείων νερών έχει προκαλέσει το στέγνωμα του υγροτόπου λόγω της

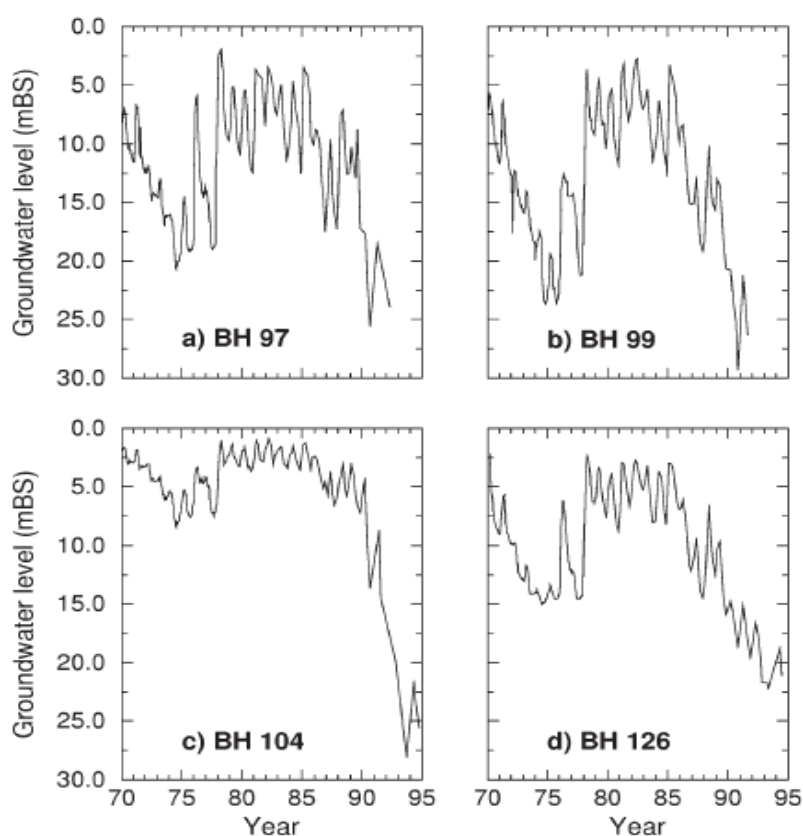
διακοπής της ροής του ποταμού κατά την περίοδο ξηρασίας της δεκαετίας του '90, και ακόμη και στο βροχερό έτος 1992.



Σχήμα 3: Ετήσια βροχόπτωση, απώλειες και συντελεστής απορροής της κοιλάδας.

Το πρότυπο MAGELA τροποποιήθηκε για να μπορεί να ληφθεί υπ' όψιν η υπόγεια ροή υδάτων από τα βουνά με τη συμπερίληψη δύο συνιστωσών υπόγειας ροής η οποίας περιλάμβανε ροή κοντά στην επιφάνεια στα κανάλια του κάμπου (γρήγορη συνιστώσα) και βαθύτερη ροή από τα βουνά (αργή συνιστώσα). Άλλη τροποποίηση είναι η διακοπή της αποθήκευσης όταν δεν υπάρχει καμία συμβολή στην αποσυμφόρηση επιφάνειας από τα υπόγειων νερά, ή η βαθιά υπόγεια ροή.

Το νέο μοντέλο MESSARA εγκρίθηκε έπειτα από είκοσι έτη καθημερινών στοιχείων για τις βροχοπτώσεις και τις απορροές. Το μοντέλο επίσης δίνει εκτίμηση της εποχιακής μεταβολής της περιεκτικότητας σε νερό της ακόρεστης ζώνης, των πραγματικών απωλειών λόγω της εξατμισοδιαπνοής και των διακυμάνσεων της μέσης στάθμης υπόγειων νερών. Το μοντέλο δείχνει ότι ο υπόγειος υδροφορέας της κοιλάδας της Μεσσαράς έχει σημαντικές απώλειες, κυρίως λόγω εξάτμισης και υπόγειας απορροής στη θάλασσα.



Σχήμα 4: Στάθμη του υπογείου νερού σε μέτρα πάνω από τη στάθμη της θάλασσας για γεωτρήσεις στην περιοχή της Μεσσαράς ανά έτος. Είναι εμφανής η τάση μείωσης.

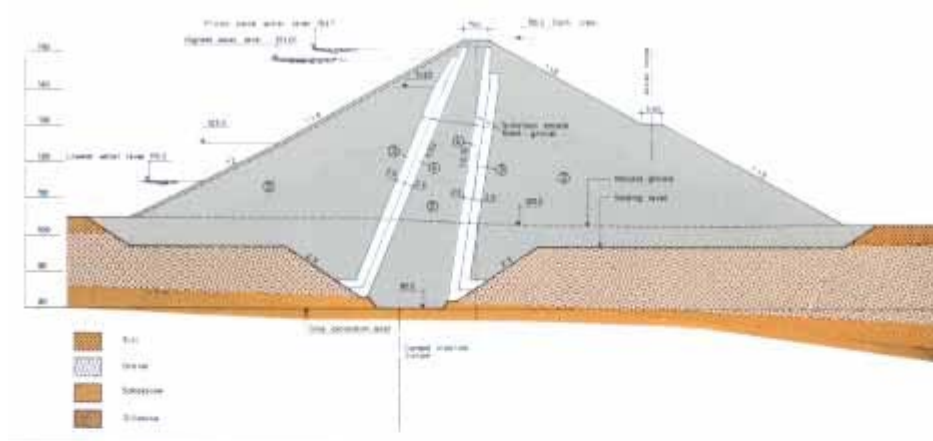
Οι μηχανισμοί της απώλειας των υπόγειων νερών από εξάτμιση περιλαμβάνουν την εξάτμιση στους υγρότοπους, την εξατμισοδιαπνοή σε περιοχές όπου οι ρίζες των φυτών φθάνουν τα υπόγεια νερά (Llamas, 1988). Η υπόγεια απορροή στη θάλασσα είναι ένας κοινός μηχανισμός απώλειας των υδροφορέων στις παράκτιες περιοχές, ειδικά όπου υπάρχουν καρστικοί σχηματισμοί ασβεστόλιθων (Stringfield και LeGrand, 1971) όπως στην Κρήτη. Αυτό κάνει τους υδάτινους πόρους της κοιλάδας περισσότερο ευαίσθητους στις ξηρασίες, όπως φάνηκε στις αρχές της δεκαετίας του '70, μια περίοδο με βροχοπτώσεις με τιμές αρκετά κάτω από τις μέσες και ελάχιστη γεωργική άντληση, όποτε παρατηρήθηκε φυσική πτώση περίπου 10m της στάθμης των υπόγειων νερών.

Το πρότυπο επίσης δείχνει ότι η στάθμη των υπόγειων νερών δεν θα επανέλθουν από την πτώση τους κατά 20m για τουλάχιστον δέκα έτη με τις μέσες βροχοπτώσεις (588 χιλ.) και ρυθμούς άντλησης εφάμιλλους με αυτούς της εποχής οπου η περιοχή δεν αρδεύταν. Με την εφαρμογή του (Το GCM σενάριο προβλέπει σημαντική μείωση των βροχοπτώσεων στην Κρήτη στο μέλλον) με σημαντικά μειωμένες βροχοπτώσεις (ετήσιος μέσος όρος που μειώνεται σε 435 χιλ.) μέχρι το 2050, το πρότυπο προβλέπει μια περαιτέρω πτώση περίπου 10m εάν έχουμε τις μέσες βροχοπτώσεις ενός μελλοντικού ξηρότερου κλίματος και με τη συνέχιση των σημερινών ρυθμών άντλησης των υπόγειων νερών. Το μοντέλο επίσης έδειξε ότι η κοιλάδα κάθε 3-4 χρόνια περίπου θα μένει με πρακτικά μηδενικά αποθέματα σε υπόγεια νερά.

Από τα παραπάνω προφανώς προκύπτει ότι ο μόνος τρόπος να αποφευχθεί η διαφαινόμενη ανεπανόρθωτη καταστροφή των υπόγειων υδροφορέων της Μεσσαράς είναι η δραστική μείωση της ποσότητας του νερού που αντλείται από τις γεωτρήσεις της περιοχής. Κάτι τέτοιο προς το παρόν φαντάζει αδιανόητο, καθώς υπάρχει μεγάλη έλλειψη νερού (πολύ μεγαλύτερη ζήτηση για νερό από αυτό που υπάρχει) ακόμα και με τους σημερινούς ρυθμούς άντλησης.

Το πρόβλημα αναμένεται να επιλυθεί σε μεγάλο βαθμό μετά την κατασκευή του φράγματος της Φανερωμένης, χωρητικότητας $10.000.000\text{m}^3$ περίπου, καθώς αναμένεται να αυξηθούν τα διαθέσιμα αποθέματα νερού και να μειωθεί η ανάγκη για άντληση υδάτων. Όμως η ακύρωση ουσιαστικά της απορροής του ρέματος Κουτσουλίδη και του ποταμού Γεροπόταμου, οι οποίοι ουσιαστικά τροφοδοτούν με νερό τον υπόγειο υδροφορέα του Τυμπακίου ίσως έχει αρνητικές συνέπειες για τον υδροφορέα αυτό. Πάντως, το γεγονός ότι οι επιφανειακές απορροές τις κοιλάδας το χειμώνα δε θα χάνονται στη θάλασσα, δείχνει από μόνο του ότι η κατασκευή του φράγματος θα είναι επωφελής και αναμένεται να ανακουφίσει την περιοχή από το πρόβλημα της λειψυδρίας.

Άλλες λύσεις για την εκτόνωση του προβλήματος είναι, προφανώς, η καλύτερη διαχείριση των νερών από τους όμορους δήμους, τους κατοίκους της περιοχής και τις διάφορες ξενοδοχειακές εγκαταστάσεις. Επιπλέον θα μπορούσε να μελετηθεί η κατασκευή μονάδας ανακύκλωσης νερού στους βιολογικούς καθαρισμούς της περιοχής, καθώς και η περίπτωση της κατασκευής μονάδας αφαλάτωσης του θαλασσινού νερού.



Σχήμα 5: Φράγμα υπό κατασκευή στη Φανερωμένη.

ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ ΤΗΣ ΥΠΕΡΒΟΣΚΗΣΗΣ ΣΤΟ ΝΟΜΟ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ

Το πρόβλημα της υπερβόσκησης υφίσταται στην Ελλάδα εδώ και πολλούς αιώνες. Η Ελληνική πολιτεία αναγκάστηκε να πάρει κατά καιρούς σκληρά μέτρα για την καταπολέμηση του φαινομένου. Όμως τα μέτρα που λαμβάνονται συνήθως δεν εφαρμόζονται ή καταργούνται με άλλα μέτρα, κάτω από κοινωνικές, πολιτικές και λοιπές πιέσεις, πριν προλάβουν να αποδώσουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα.

Έτσι με το διάταγμα αριθ. 4/16-9-1836 «περί του κανονισμού της βοσκής των δασών» έγινε προσπάθεια να διευθετηθεί το θέμα ης βόσκησης. «σε πνεύμα καλής συνεργασίας μεταξύ της Δασικής Διοίκησης και των βοσκών. Όμως ο νομοθέτης αγνοούσε τη δύναμη ης παράδοσης του νομάδος κτηνοτρόφου. Ο κτηνοτρόφος κατέκαιε τα δάση όχι λόγω στενότητας βοσκοτόπων, αλλά προς δημιουργία μεγάλης προσφοράς λιβαδιών και κατά συνέπεια μείωση των μισθωμάτων (Γρίσπος 1973).

Το 1869 με τον «Κανονισμό περί δασών», έγινε και πάλι μία προσπάθεια επίλυσης του προβλήματος της βόσκησης. Σύμφωνα με αυτόν, οι δασικοί υπάλληλοι ορίζουν την εποχή και τον τρόπο που θα γίνεται η βόσκηση των ζώων στα δάση, ύστερα από δήλωση του εκάστοτε κοινοτάρχη, στην οποία αναγράφονται ο αριθμός και το είδος των ζώων που έφερναν για βόσκηση οι χωρικοί (Γρίσπος 1973).

Με νέο νόμο από τις 25 Ιανουαρίου 1936 ετίθεντο υπό προστασία έναντι της βόσκησης όλα τα ελατοδάση της χώρας. Ενώ ακόμη πιο αυστηρά μέτρα προέβλεπε ο ΑΝ. 857/1937 «περί βοσκής εντός δασών, μερικώς δασοσκεπών εκτάσεων και μη πεδινών χορτολιβαδιών». Σύμφωνα με το Γρίσπο (1973), «με τον νόμο αυτό επιβάλλεται η απομάκρυνση της βόσκησης των αιγοπροβάτων εξ όλων των δασών της χώρας». Ο ίδιος νόμος καθόριζε και άλλες περιπτώσεις επέκτασης των απαγορεύσεων, ώστε τελικά καμία δασική έκταση να μη μένει ελεύθερη για βόσκηση. Κατά την περίοδο εκείνη (1939-1940) πέντε εκατομμύρια γίδια καταστράφηκαν δια σφαγής.

Όμως μετά τη λήξη του πολέμου και τον επαναπατρισμό, που έληξε μέχρι το 1951, το Υπουργείο Γεωργίας εισήγαγε από την Τουρκία ίσο αριθμό αιγών, τις οποίες διένειμε στους χωρικούς, για την κάλυψη επείγουσών αναγκών». Ανάλογα μέτρα για την προστασίας των

δασών από την παράνομη βόσκηση λαμβάνονται και με το Ν.Δ. 86/69, «περί δασικού κώδικα» και αργότερα με τον Ν. 998/79 «περί προστασίας των δασών και των δασικών εν γένει εκτάσεων της χώρας». Όμως ανάλογα αντιφατικές ήταν και οι προσπάθειες που επιχειρήθηκαν για τη ρύθμιση της βόσκησης με το νόμο 1734/87 «περί βοσκοτόπων κ.λ.π.», οι οποίες ευτυχώς ακυρώθηκαν με την αριθ. 370/97 Απόφαση του Σ.τ.Ε.

Ο νομός Δωδεκανήσου βρίσκεται στον ΝΑ τμήμα της επικράτειας και έχει συνολική έκταση 2.579.275 στρ. Ο πληθυσμός του ανέρχεται σε 190.071 κατοίκους (Ε.Σ.Υ.Ε 2001). Σύμφωνα με τα στοιχεία που δημοσιεύονται στην ιστοσελίδα τη Αναπτυξιακής Δωδεκανήσου (www.ando.gr), ο νομός εμφάνιζε το 1999 το υψηλότερο κατά κεφαλή εισόδημα στην χώρα. Όμως μεταξύ των νησιών παρουσιάζονται μεγάλες ανισότητες εισοδήματος που έχουν σχέση με τις διαφορές στο επίπεδο ανάπτυξης του τουρισμού. Τα προβλήματα αυτά γίνονται εντονότερα λόγω του νησιώτικου χαρακτήρα του νομού, με τη δυσχέρεια στην επικοινωνία των μικρότερων νησιών με την Ρόδο και την ηπειρωτική Ελλάδα. Το αίσθημα απομόνωσης ιδιαίτερα για τους κατοίκους των μικρότερων νησιών και την παρεμπόδιση της διάχυσης των ωφελειών από τα έργα που εκτελούνται στα φτωχότερα αυτά νησιά, ο πρωτογενής τομέας και οι επιδοτήσεις που συνδέονται με αυτόν, αποτελούν ακόμη σημαντικό οικονομικό πόρο.

Από φυτοκοινωνιολογική άποψη ανήκει στην ευμεσογειακή ζώνη βλάστησης (*Quercetalia ilicis*), η οποία περιλαμβάνει παραλιακές, λοφώδεις και υποορεινές περιοχές και αποτελεί μια συνεχή λωρίδα κατά μήκος των ακτών της δυτικής νοτιοανατολικής και ανατολικής Ελλάδας, των νησιών του Ιονίου και του Αιγαίου πελάγους. Πρόκειται για τη ζώνη των φρυγάνων και των σκληρόφυλλων αείφυλλων πλατύφυλλων. Ο νομός Δωδεκανήσου ανήκει στο σύνολό του στην υποζώνη *Olco-ceratonion*, (Αθανασιάδης 1982) η οποία αποτελεί γεωγραφικά τη χαμηλότερη περιοχή της Ν. Ελλάδας και κλιματικά το θερμότερο αυξητικό χώρο.



Σχήμα 1: Τοπίο στα Δωδεκάνησα

Κυρίαρχα είδη είναι η τραχεία πεύκη, το οριζοντιόκλαδο κυπαρίσσι, διάφορα είδη κέδρου, τα αείφυλλα πλατύφυλλα, όπως ο σχίνος, η μυρτιά, η χαρουπιά και επίσης η αστοιβή, το αχινοπόδι και είδη λαδανιάς κα.

Το κλίμα του νομού Δωδεκανήσου είναι ξηροθερμικό, με κύριο χαρακτηριστικό τους δυνατούς ανέμους, τα συχνά πλημμυρικά φαινόμενα, που κατά μεγάλο μέρος οφείλονται στο ανάγλυφο και στην έντονη υποβάθμιση του εδάφους και η παρατεταμένη ανομβρία κατά το τρίμηνο Ιουνίου-Αυγούστου.

Για τον αδρομερή υπολογισμό της βοσκοικανότητας και της βοσκοφόρτωσης κάθε νησιού, χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την έκδοση της Ε.Σ.Υ.Ε. (Απογραφή 1991), που έχει διαπιστωθεί ότι αποδίδει με ικανοποιητική ακρίβεια την πραγματική κατάσταση, καθώς και στοιχεία που τηρεί η Διεύθυνση Γεωργίας της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Δωδεκανήσου. Τα στοιχεία για τι πυρκαγιές ετών 1975-2004 που είχαν ως συνέπεια την κήρυξη εκτάσεων ως αναδασωτέων και την απαγόρευση της βόσκησης εντός αυτών, λήφθηκαν από πηγές της Δ/ση Δασών Δωδεκανήσου.

Για τον υπολογισμό της βοσκοφόρτωσης και της βοσκοϊκανότητας από τα παραπάνω στοιχεία έγιναν οι ακόλουθες παραδοχές:

α) Οι δασικές, οι μερικώς δασοσκεπείς και οι χορτολιβαδικές εκτάσεις κατατάχθηκαν στην κατηγορία «βοσκότοποι». Επομένως, οι δασικές εκτάσεις που κηρύχθηκαν αναδασωτέες αφαιρέθηκαν από αυτή την κατηγορία.

β) Υπολογίσθηκαν οι αναδασωτέες εκτάσεις των οποίων το εμβαδόν είναι μεγαλύτερο των 20 στρεμμάτων και δεν ελήφθησαν υπόψη οι αναδασωτέες εκτάσεις με εμβαδόν μικρότερου των 20 στρεμμάτων.

γ) Ο υπολογισμός της βοσκοφόρτωσης υπολογίσθηκε μόνο για τα αιγοπρόβατα, που αποτελούν για το νομό, όσον αφορά την βόσκηση, την κύρια πηγή επιβάρυνσης του φυσικού περιβάλλοντος.

Για τον υπολογισμό της βοσκοϊκανότητας χρησιμοποιήθηκαν στοιχεία από την Διαταγή του τέως Υπ. Γεωργίας με αριθμό πρωτοκόλλου 166018/14-9-83. Οι βοσκότοποι κατετάγησαν στην κατηγορία (δ) Της ανωτέρω διαταγής (θαμνολίβαδα αείφυλλων πλατύφυλλων) και η περίοδος βόσκησης σε 8 μήνες/έτος. Η βοσκοϊκανότητα υπολογίζεται από την σχέση:

$$BI = \frac{E}{B}, \quad \text{όπου :}$$

BI: βοσκοϊκανότητα,

B: σχετική βοσκοϊκανότητα,

E: εμβαδόν έκτασης.

Σε άλλες μετρήσεις, οι Παπαναστάσης κ.ά. (1988) εκτιμούν τη βοσκοϊκανότητα στη νήσο Χάλκη σε 1,6 στρ./μζμ. (12 μήνες ελεύθερης βόσκησης ανά έτος).

Στον Πίνακα 1 φαίνεται ο συνολικός αριθμός των αιγοπροβάτων που δηλώθηκαν το έτος 2004 στο Τμήμα Γεωργίας της Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Δωδεκανήσου.

Η στήλη (2) του Πίνακα 1 περιλαμβάνει αποκλειστικά τα θηλυκά αιγοπρόβατα ηλικίας μεγαλύτερης του ενός έτους, που δηλώθηκαν για το έτος 2004, προκειμένου να λάβουν οι ιδιοκτήτες τους την σχετική επιδότηση. Η στήλη (3) περιλαμβάνει τα αρσενικά μη

δηλωθέντα αιγοπρόβατα που εκτιμάται ότι ανέρχονται στο 15% των θηλυκών. Η στήλη (4) περιλαμβάνει τα νεαρά (κάτω του έτους) αιγοπρόβατα, των οποίων ο αριθμός κυμαίνεται από 0-80% του αριθμού των στηλών (2) και (3), ανάλογα με την εποχή του έτους, κατά την οποία γίνεται η καταμέτρηση. Χάριν απλούστευσης, εκτιμήθηκαν στο 35% αυτών της στήλης (2). Η στήλη (5) περιλαμβάνει τα αιγοπρόβατα που φέρονται να μην ανήκουν σε ιδιοκτήτη, αιγοπρόβατα που εκτιμώνται από γεωπόνους της Διεύθυνσης Γεωργίας σε ποσοστό 10% επί του αθροίσματος των στηλών (2), (3) και (4).

Πίνακας 1. Αριθμός δηλωθέντων αιγοπροβάτων που βόσκουν στο νομό Δωδεκανήσου κατά το έτος 2004.

Νήσος	Δηλωθέντα	Αρσενικά	Νεαρά	Μή δηλωθέντα	Σύνολο
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Ρόδος	53.325	7.999	18.664	7.999	87.986
Κως	23.076	3.461	8.077	3.461	38.075
Λέρος	7.191	1.079	2.517	1.079	11.865
Κάρπαθος	14.636	2.195	5.123	2.195	24.149
Κάλυμνος	13.080	1.962	4.578	1.962	21.582
Σύμη	10.418	1.563	3.646	1.563	17.190
Χάλκη	4.638	696	1.623	696	7.653
Μεγίστη	1.087	163	380	163	1.794
Τήλος	5.959	894	2.086	894	9.832
Κάσος	14.236	2.135	4.983	2.135	23.489
Πάτμος	5.587	838	1.955	838	9.219
Αστυπάλαια	11.967	1.795	4.188	1.795	19.746
Νίσυρος	3.055	458	1.069	458	5.041
Αγαθονήσι	1.982	297	694	297	3.270
Λειψοί	4.312	647	1.509	647	7.115
Σύνολο	174.549	26.182	61.092	26.182	288.006

Πηγή: Δ/ση Παραγωγικών Δραστηριοτήτων Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Δωδεκανήσου (προσωπική επαφή).

Πίνακας 2. Δασικές και λιβαδικές εκτάσεις του νομού Δωδεκανήσου κατά το 2004.

..... (.....) (.....) (.....)							
1	2	3	4	5	6	7	8
.....	529,2	482,3	151,0	156,6	378,2	325,7	87.986
...	18,0	127,3	0,8	0,1	17,2	127,2	38.075
.....	0,2	124,5			0,2	124,5	21.582
.....	3,5	63,2		4,5	3,5	58,7	11.865
.....	0,1	40,5			0,1	40,5	9.219
.....	80,2	142,8	55,9	51,6	24,3	91,2	24.149
.....	0,0	48,7			0,0	48,7	23.489
.....	0,0	40,5		2,8	0,0	37,7	5.041
.....	7,9	32,6			7,9	32,6	9.832
.....	0,5	2,0			0,5	2,0	1.794
.....	3,9	27,7			3,9	27,7	17.190
.....	3,0	10,3			3,0	10,3	7.653
.....	0,0	110,2			0,0	110,2	19.746
.....	0,0	14,1			0,0	14,1	3.270
.....	0,0	12,6			0,0	12,6	7.115
.....							288.006

Πίνακας 3. Εκτίμηση βοσκοφόρτωσης και βοσκοϊκανότητας στον νομό Δωδεκανήσου

Νήσος	Σχετ. Βοσκοϊκανότητα στρ./μζμ)		Βοσκοϊκανότητα (μζμ)	Βοσκοφόρτωση (μζμ)	Σχέση (5/4)
	Δάσος	Βοσκότοπος			
1	2	3	4	5	6
Ρόδος	5	1,5	292773,33	703888,00	2,404
Κως	5	1,5	88240,00	304600,00	3,452
Κάλυμνος	5	3	41540,00	172656,00	4,156
Λέρος	5	1,5	39833,33	94920,00	2,383
Πάτμος	5	1,5	27020,00	73752,00	2,730
Κάρπαθος	5	1,5	65660,00	193192,00	2,942
Κάσος	5	3	16233,33	187912,00	11,576
Νίσυρος	5	1,5	25133,33	40328,00	1,605
Τήλος	5	3	12446,67	78656,00	6,319
Μεγίστη	5	1,5	1433,33	14352,00	10,013
Σύμη	5	3	10013,33	137520,00	13,734
Χάλκη	5	3	4033,33	61224,00	15,180
Αστυπάλαια	5	1,5	73466,67	157968,00	2,150
Αγαθονήσι	5	1,5	9400,00	26160,00	2,783
Λειψοί	5	1,5	8400,00	56920,00	6,776
Σύνολο			715626,67	2304048,00	3,220

Από τους παραπάνω πίνακες προκύπτει ότι σε κανένα απολύτως νησί η βοσκοϊκανότητα δεν υπερβαίνει τη βοσκοφόρτωση. Δηλαδή ο αριθμός των βοσκούντων ζώων, χωρίς να περιλαμβάνονται στους υπολογισμούς τα βοοειδή, είναι πολύ μεγαλύτερος από την βοσκοϊκανότητα της κάθε νησιού, ενώ σε πολλές περιπτώσεις είναι πολλαπλάσιος. Σε αρκετά νησιά που η κατάσταση των φυσικών οικοσυστημάτων είναι οριακή, η αναλογία εμφανίζεται δυσμενέστερη και η σχέση βοσκοφόρτωση/βοσκοϊκανότητα υπερβαίνει το 10:1. Τέτοιες περιπτώσεις είναι η Χάλκη, η Κάσος, η Σύμη και η Μεγίστη. Η ασάφεια στο ιδιοκτησιακό καθεστώς στα νησιά αυτά, επιτείνει τα πρόβλημα, παρά το τεκμήριο κυριότητας υπέρ του Δημοσίου που σήμερα ισχύει στις λιβαδικές εκτάσεις. Έτσι, είναι υπαρκτός ο κίνδυνος τυχόν απόπειρας παρέμβασης του κράτους για τη βελτίωση των βοσκοτόπων, να προσκρούσει στις αντιδράσεις των κατοίκων που θεωρούν αρκετούς από αυτούς ως ιδιοκτησία τους.

Το αποτέλεσμα της υφιστάμενης κατάστασης είναι προδιαγεγραμμένο και όσο το πρόβλημα συνεχίζεται, τόσο τα φυσικά οικοσυστήματα θα φθίνουν και θα οπισθοδρομούν. Υπάρχει δε σοβαρός κίνδυνος κάποια από αυτά να χάσουν την ικανότητά τους να ανακάμψουν, ενώ οποιαδήποτε απόπειρα ανόρθωσής τους είναι καταδικασμένη σε αποτυχία.

Για την επίλυση του προβλήματος στο πλαίσιο της αειφόρου ανάπτυξης, πρέπει να συνταχτούν μελέτες για τον ακριβή υπολογισμό της βοσκοϊκανότητας των λιβαδικών εκτάσεων της κάθε περιοχής, είτε σε επίπεδο νήσου, είτε σε επίπεδο ΟΤΑ, στα μεγαλύτερα νησιά (Ρόδος, Κως, Κάρπαθος). Από τις μελέτες αυτές θα καθοριστεί ο μέγιστος αριθμός των ζώων που μπορούν να ανεχτούν τα φυσικά οικοσυστήματα και θα τεκμηριωθεί η ανάγκη λήψης μέτρων όπως η μείωση του αριθμού των βοσκούντων ζώων, η ανάπτυξη της σταβλισμένης κτηνοτροφίας, η βελτίωση των βοσκοτόπων, η διαχείριση της βόσκησης κ.λ.π.

Δεν πρέπει όμως να παραβλεφθεί το γεγονός ότι σε αρκετά νησιά που το πρόβλημα είναι οξύμενο (π.χ. Κάσος, Χάλκη), οι επιδοτήσεις που χορηγεί η Ε.Ε. αποτελούν σημαντικό πόρο για τους κατοίκους, καθώς τόσο ο τουρισμός όσο και οι λοιπές εναλλακτικές δυνατότητες απόκτησης εισοδήματος είναι εξαιρετικά περιορισμένες. Επομένως, κάθε μείωση του αριθμού των βοσκούντων ζώων συνεπάγεται σοβαρή οικονομική απώλεια η οποία θα πρέπει να αντικατασταθεί. Στο ζήτημα αυτό είναι επιβεβλημένη η αρωγή της πολιτείας, αφού πρόκειται για ευαίσθητες, ακριτικές περιοχές και η συγκράτηση και επαύξηση του πληθυσμού τους αποτελεί εθνική υπόθεση.

ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΛΙΒΑΔΙΩΝ ΤΗΣ ΔΥΤΙΚΗΣ ΗΠΕΙΡΟΥ

Τα λιβάδια κατατάσσονται στην πρώτη θέση μεταξύ των επικρατέστερων χρήσεων γης στη Μεσογειακή λεκάνη όσον αφορά το ποσοστό της έκτασης τους η οποία έχει υποστεί από μέτρια έως σοβαρή υποβάθμιση. Κύρια αιτία για την υποβάθμιση αυτή αποτελεί η υπερβόσκηση, που σημαίνει ότι πάρα πολλά ζώα προσπαθούν να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους σε τροφή σε μια έκταση με περιορισμένη παραγωγή βοσκήσιμης ύλης. Στις ξηρότερες περιοχές το πρόβλημα επιδεινώνεται ακόμη περισσότερο από τις συχνές πυρκαγιές, οι οποίες συνήθως προκαλούνται από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους προκειμένου να ελέγξουν την επέκταση ξυλωδών φυτών μικρής διατροφικής αξίας. Οι πυρκαγιές αυτές αποτελούν μια κοινή πρακτική σε αρκετές περιοχές της Μεσογείου.

Πάνω από το 40% της συνολικής της επιφάνειας της Ελλάδας μπορεί να ταξινομηθεί ως λιβαδική έκταση, η οποία χρησιμοποιείται κοινόχρηστα από πρόβατα, γίδια και βοοειδή (Papanastasis, 1981). Από την άλλη πλευρά, η πλειονότητα των πυρκαγιών συμβαίνουν σε αυτές τις εκτάσεις. Για παράδειγμα, στην περίοδο 1964 — 1991, το 66% των δασικών πυρκαγιών συνέβησαν σε λιβαδικές εκτάσεις (χορτολίβαδα και θαμνολίβαδα) με αποτέλεσμα, κατά την περίοδο αυτή, να καούν 20.000 εκτάρια κατά μέσο όρο κάθε χρόνο. Από αυτές, τουλάχιστο το 15% προκλήθηκε από κτηνοτρόφους με στόχο την αύξηση της βοσκήσιμης ύλης (Μαρκάλας και Παντελής 1994).

Οι πυρκαγιές και η υπερβόσκηση θεωρούνται ως οι κύριες αιτίες της υποβάθμισης των λιβαδιών στην Ελλάδα. Παρακάτω θα γίνει προσπάθεια να αναλυθεί η επιρροή των δύο αυτών πρακτικών στη Δυτική Ήπειρο, μια περιοχή η οποία έχει υποστεί ιδιαίτερα μεγάλου βαθμού υποβάθμιση, και να προταθούν μέτρα ορθολογικής διαχείρισης για την αντιμετώπιση του της υποβάθμισης αυτής.

Η δυτική Ήπειρος βρίσκεται στη δυτική Ελλάδα, νοτιότερα από τα Ελληνοαλβανικά σύνορα και κατά μήκος των ακτών του Ιονίου πελάγους. Περιλαμβάνει κυρίως τους νομούς Θεσπρωτίας και Πρέβεζας και έχει συνολική έκταση 250.000 εκτάρια περίπου και εκτείνεται σε ένα υψόμετρο από τη θάλασσα έως τα 1.000μ. Το κλίμα της περιοχής είναι μεσογειακό, και χαρακτηρίζεται από μια ήπια και βροχερή χειμερινή περίοδο και από μια μακρά και ξηρή θερινή περίοδο. Τα μέσα ετήσια κατακρημνίσματα υπερβαίνουν τα 1000mm ενώ η μέση ετήσια θερμοκρασία του αέρα ξεπερνά τους 17°C (Παπαναστάσης και Γώγος 1983). Το

πέτρωμα το οποίο επικρατεί στην περιοχή είναι ο σκληρός ασβεστόλιθος. Τα εδάφη είναι κυρίως αβαθή και περιορισμένα σε «θύλακες» μέσα στον ασβεστόλιθο, αλλά εμφανίζουν καλή δομή έχουν επαρκές ποσοστό οργανικής ουσίας και pH με τιμές από 6,5 έως 7,5 (Παπαναστάσης και Γώγος 1983).

Η βλάστηση της περιοχής ανήκει στην υποζώνη *Querciori ilicis*, για τη χαμηλή υψομετρικά ζώνη, όπου κυριαρχούν είδη αείφυλλων πλατύφυλλων και στην υποζώνη *Ostryocarpinion* για την υψηλή υψομετρικά ζώνη, όπου κυριαρχούν είδη φυλλοβόλων πλατύφυλλων, ιδιαίτερα η βαλανιδιά (*Quercus niacrolepis* sub, *inacrolepis* Kotschy). Εντούτοις, λίγα μόνο υπολείμματα της βλάστησης αυτής παρατηρούνται πλέον στην περιοχή. Σήμερα, οι κυρίαρχοι τύποι βλάστησης είναι οι παρακάτω (Παπαναστάσης 1976, Παπαναστάσης και Γώγος 1983):

1. Φρυγανικές φυτοκοινότητες στις οποίες κυρίαρχο είδος είναι η σφάκα (*Phlomis fruticosa* L.). Πρόκειται για ένα είδος ευρέως διαδεδομένο στην ζώνη των ασβεστολιθικών πετρωμάτων της περιοχής και είναι ειδικά προσαρμοσμένο στο μεσογειακό κλίμα, παρουσιάζοντας το φαινόμενο του εποχιακού διμορφισμού (Margaris 1981, Κανδρέλης 1995). Πρόκειται για ανοιχτές φυτοκοινότητες με τους ημίθαμνους να καλύπτουν το 20% της εδαφικής επιφάνειας, ενώ το 50% του εδάφους, κατά μέσο όρο, καλύπτεται από ποώδη είδη και το υπόλοιπο 30% αποτελείται από βράχους και γυμνό έδαφος. Σε κάποιες περιοχές, η σφάκα συνυπάρχει με το πουρνάρι (*Quercus coccifera* L.). Άλλα φρυγανικά είδη, όπως η λαδανιά (*Cistus incanus* Rehb.) και το φασκόμελο (*Salvia triloba* L.), έχουν πολύ περιορισμένη εξάπλωση.
2. Θαμνώδους μορφής φυτοκοινότητες, στις οποίες περιλαμβάνονται οι τυπικοί θαμνώνες αείφυλλων πλατύφυλλων όπου κυριαρχούν η κουμαριά (*Arbutus unedo* L.), το ρέικι (*Erica arhorea* L.), ο σχοίνος (*Pistacia lentiscus* L.) και το πουρνάρι (*Quercus coccifera* L.) και οι φυτοκοινότητες των φυλλοβόλων θάμνων, όπου κυριαρχούν η χνοώδης δρυς (*Quercus pithescens* Wild.), ο γάβρος (*Carpinus orcutalis* Lam.) και το παλιούρι (*Paliurus spinachristi* Mill.) Από όλους τους θαμνώνες, οι πρινώνες παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη εξάπλωση.

Κύρια χρήση των λιβαδιών στην περιοχή αποτελεί η βόσκηση από αγροτικά ζώα και ιδιαίτερα από πρόβατα. Στην περιοχή, και συγκεκριμένα στους νομούς Θεσπρωτίας και

Πρέβεζας, υπάρχουν 380.510 πρόβατα, 185.465 αίγες και 33.333 βοοειδή (στοιχεία ΕΣ.Υ.Ε. ετών 1999-2000), πράγμα που συνεπάγεται υψηλή βοσκοφόρτωση (2 έως 3.5 μικρά ζώα στο εκτάριο και έτος για τους δύο νομούς αντίστοιχα). Η βόσκηση ασκείται σε όλη τη διάρκεια του έτους. Όμως, το 17% περίπου των προβάτων και το 3% των αιγών μετακινούνται, κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, εκτός της περιοχής στα υποαλπικά λιβάδια των υψηλών ορέων της Ηπείρου και της Μακεδονίας (Ιούνιος —Οκτώβριος).

Το ιδιοκτησιακό καθεστώς είναι πολύπλοκο, όπως συμβαίνει άλλωστε σε όλα τα λιβάδια της Ελλάδας. Εκτός ενός τμήματος που ανήκει στους Δήμους και στα Δημοτικά Διαμερίσματα, το μεγαλύτερο μέρος του υπολοίπου θεωρείται ως δημόσια έκταση. Οι κτηνοτρόφοι, όμως, με τα μακροχρόνια δικαιώματα βοσκής, διεκδικούν την ιδιοκτησία στο μεγαλύτερο μέρος της δημόσιας γης. Ανεξάρτητα όμως από το ιδιοκτησιακό καθεστώς, η βόσκηση γίνεται κατά τρόπο κοινόχρηστο, πράγμα που σημαίνει ότι κάθε κτηνοτρόφος χρησιμοποιεί τις εκτάσεις χωρίς να λαμβάνει καμιά μέριμνα για αυτές και, ειδικότερα, χωρίς να διασφαλίζει την αειφορία των καρπώσεων.

Οι πυρκαγιές έχουν παίξει μείζονα ρόλο στην υποβάθμιση της βλάστησης και των εδαφών στη δυτική Ήπειρο εδώ και πολλούς αιώνες. Τα τελευταία χρόνια, μολοντί από τη Δασική Υπηρεσία εφαρμόζεται μια αυστηρή πολιτική απέναντι στο φαινόμενο αυτό, η περιοχή εξακολουθεί να μαστίζεται από συχνές πυρκαγιές. Για παράδειγμα, κατά το έτος 1991 καταγράφηκαν 17 περιστατικά πυρκαγιών και κάηκε μια έκταση 2.000 εκταρίων Περίπου (Μαρκάλας και Παντελής 1994).

Η πλειονότητα των πυρκαγιών (πάνω από 60%) προκαλείται από τους ίδιους τους κτηνοτρόφους με σκοπό να βελτιώσουν τα λιβάδια τους. Πρέπει να αναφερθεί ότι, η «βελτίωση» για αυτούς μεταφράζεται στον έλεγχο των ανεπιθύμητων για τα ζώα φυτικών ειδών, έτσι ώστε να μπορεί να εγκατασταθεί μια περισσότερο επιθυμητή φυτοκοινότητα μετά την πυρκαγιά. Ο κύριος στόχος τους είναι η σφάκα που είναι ανεπιθύμητη από τα βόσκοντα ζώα. Άλλα μικρότερης σημασίας είδη είναι οι θάμνοι του πουργαριού και του παλιουριού, όταν αυτοί αναπτύσσονται σε μεγάλη πυκνότητα και ύψος, το φρύγανο λαδανιά και η πολυετής πόα μπελίσμα (*Hyarrhenia hirta*), όπως επίσης και κάποια άλλα αγκάθια. Για να διασφαλίσουν μια πυρκαγιά ικανής έντασης και κατά συνέπεια περισσότερο αποτελεσματική, επιλέγονται θερμές ημέρες με ανέμους προς το τέλος του καλοκαιριού ή στις αρχές του φθινοπώρου (Παπαναστάσης 1976).

Ένα άμεσο αποτέλεσμα των πυρκαγιών είναι η διάβρωση του εδάφους. Με την έλευση των πρώτων φθινοπωρινών βροχών, όλη η στάχτη που προέκυψε από την καύση της βλάστησης μεταφέρεται προς τα κατάντη για να χαθεί μόνιμα και οριστικά από το

οικοσύστημα. Στις φρυγανικές φυτοκοινότητες, το ποσό της καύσιμης ύλης και κατά συνέπεια το ποσό που χάνεται εκτιμάται σε 3 τόνους ανά εκτάριο περίπου. Στις θαμνώδεις φυτοκοινότητες, η αντίστοιχη ποσότητα είναι πολύ μεγαλύτερη (Παπαναστάσης και Γώγος 1983).

Οι πυρκαγιές καταστρέφουν μόνο τα υπέργεια τμήματα της βλάστησης. Πρακτικά, όλα τα φυτικά είδη — στόχοι, αναβλαστάνουν έντονα μετά τη φωτιά και αποκαθίστανται μετά από μερικά χρόνια. Η σφάκα, για παράδειγμα, παραβλαστάνει άμεσα από λανθάνοντες οφθαλμούς που εντοπίζονται στο ριζικό κόμβο και δίνει δέκα παραβλαστήματα κατά μέσο όρο ανά φυτό που κάηκε. Το ένα τρίτο του τελικού ύψους επιτυγχάνεται στο τέλος της πρώτης αυξητικής περιόδου, ενώ η τελική καθ' ύψος αύξηση ολοκληρώνεται μετά από τρία έτη (Κανδρέλης 1995). Συνεπώς, αν η σφάκα πρέπει να ελεγχθεί, πρέπει να συμβαίνουν πυρκαγιές κάθε τέσσερα έτη και αυτό πράττουν οι κτηνοτρόφοι εδώ και αιώνες στη δυτική Ήπειρο.

Τα φρύγανα είναι ειδικά προσαρμοσμένα στις πυρκαγιές. Η σφάκα, για παράδειγμα, εκτός το ότι είναι ένα έντονα παραβλαστάνον είδος, αναπαράγεται άμεσα και με σπόρους, ακόμη και στην περίπτωση που δεν έχει προηγηθεί πυρκαγιά, ενώ η πυρκαγιά την ενδυναμώνει (Papanastasis 1977). Αποτέλεσμα των συχνών πυρκαγιών στη δυτική Ήπειρο είναι όχι μόνο να καταστρέφεται το έδαφος με τη διάβρωση, αλλά και οι ευάλωτες στην πυρκαγιά δασικές φυτοκοινότητες να αποδομούνται, όπως για παράδειγμα συμβαίνει με τα δάση της βαλανιδιάς.

Τα αποτελέσματα των πυρκαγιών δεν θα ήταν τόσο καταστρεπτικά, ειδικότερα στις πλαγιές όπου δεν υπάρχει πιθανότητα να εμφανισθεί διάβρωση, εάν δεν επακολουθούσε το φαινόμενο της υπερβόσκησης.

Εν μέρει λόγω της διάνοιξης του τοπίου και εν μέρει λόγω της βελτίωσης του εδάφους με στη στάχτη, αναπτύσσεται μια πλούσια φυτοκοινότητα μετά τη φωτιά στις καμένες εκτάσεις, στην οποία κυριαρχούν τα ετήσια ψυχανθή συμπεριλαμβανομένων και των γενών *Trifolium* spp. και *Vicia* spp.

Σε μια καμένη περιοχή, τα ποσοστά των διαφόρων ομάδων φυτών στην ποώδη βιομάζα στο τέλος της πρώτης αυξητικής περιόδου μετά την πυρκαγιά ήταν τα ακόλουθα: ψυχανθή (ετήσια) 36,3%, πλατύφυλλα ποώδη (ετήσια) εκτός ψυχανθών 17,2%, πλατύφυλλα ποώδη (πολυετή) 19,5%, αγρωστώδη (πολυετή) 19,5% και αγρωστώδη (ετήσια) 7,2% (Παπαναστάσης 1976).

Επιπλέον, η διαθέσιμη για βόσκηση βιομάζα αυξάνει εντυπωσιακά μετά την πυρκαγιά. Ενώ η μέση παραγωγή βοσκήσιμης ύλης σε μια ώριμη φυτοκοινότητα σφάκας δεν

ξεπερνά τα 60kg/στρ. (Παπαναστάσης και Γώγος 1983), αυτή γίνεται υπερπενταπλάσια μετά την πυρκαγιά στο τέλος της πρώτης αυξητικής περιόδου (Παπαναστάσης, 1976).

Η αυξημένη λιβαδική παραγωγή και ειδικότερα η παρουσία ειδών με υψηλή διατροφική αξία, που εμφανίζονται ευθύς αμέσως μετά τις πρώτες φθινοπωρινές βροχές στις καμένες περιοχές αποτελεί πρόκληση για τους κτηνοτρόφους, οι οποίοι οδηγούν τα κοπάδια των προβάτων τους ώστε να κάνουν χρήση αυτής της παραγωγής. Η βόσκηση από μεγάλο αριθμό προβάτων έχει ως αποτέλεσμα την εξαφάνιση των επιθυμητών ειδών, τα οποία δεν μπορούν να αναπαραχθούν εξαιτίας της μεγάλης βοσκοφόρτωσης. Στην προαναφερόμενη έρευνα (Παπαναστάσης 1976), το 80% της βιομάζας απομακρύνθηκε στο τέλος της αυξητικής περιόδου, ποσοστό που αποτελεί ένδειξη της υπερβόσκησης.

Τα αποτελέσματα της υπερβόσκησης έχουν μακροχρόνιες δυσμενείς επιδράσεις στη βλάστηση. Τα πρόβατα οδηγούνται στις καμένες περιοχές πολύ νωρίς, αμέσως μετά την εκβλάστηση των φυτών. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τα φυτικά είδη να βοσκούνται πριν τους δοθεί επαρκής χρόνος για την εγκατάστασή τους. Ένα επιπρόσθετο πρόβλημα αποτελεί και η αποκλειστική χρήση που γίνεται από πρόβατα, αντί από μικτά κοπάδια ζώων.

Ορισμένοι ερευνητές ισχυρίζονται ότι τα λιβάδια που υπόκεινται σε ένα συνδυασμό πυρκαγιών και υπερβόσκησης, ειδικότερα εκείνα που κυριαρχούνται από ασφοδέλους πρέπει να θεωρούνται ως ερημοποιημένα.

Μολονότι στη δυτική Ήπειρο υπάρχουν αρκετές περιοχές, όπου εμφανίζεται αυτό το συγκεκριμένο γεώφυτο και οι οποίες προσομοιάζουν με έρημους, ολόκληρη η περιοχή δε μπορεί να θεωρηθεί ως ερημοποιημένη στο σύνολό της. Αυτό ισχύει διότι τα λιβαδικά οικοσυστήματα μπορούν γρήγορα να ανακάμπτουν μετά τη διακοπή των πυρκαγιών και της υπερβόσκησης, υποδηλώνοντας έτσι ότι αυτά είναι ανθεκτικά στους δυο αυτούς παράγοντες. Εντούτοις, αν οι πυρκαγιές και η βόσκηση δεν εφαρμοστούν ορθολογικά, όπως συμβαίνει σήμερα, η δυτική Ήπειρος μπορεί σύντομα να υποστεί ανεπανόρθωτη ζημιά.

Προσπάθειες για να επιλυθεί το πρόβλημα έγιναν στο παρελθόν με την επιβολή απαγορευτικών διατάξεων σε ό,τι αφορά τις πυρκαγιές έχουν αποτύχει, διότι οι κτηνοτρόφοι, συνηθισμένοι να δίνουν έμφαση στα βραχυπρόθεσμα και όχι στα μακροπρόθεσμα οφέλη, είναι πεπεισμένοι ότι η πυρκαγιά βελτιώνει τα κυριαρχούμενα από ζιζάνια λιβάδια τους. Η παραπάνω πολιτική των απαγορεύσεων ήταν καταδικασμένη σε αποτυχία καθώς αγνόησε τους κοινωνικούς και οικονομικούς παράγοντες, οι οποίοι ήταν υπεύθυνοι για τη δημιουργία του προβλήματος.

Η αναστολή ης υποβάθμισης απαιτεί μια συνολική προσέγγιση, η οποία θα πρέπει να λάβει υπόψη τις κοινωνικές, πολιτισμικές, τεχνικές, οικονομικές και διαχειριστικές

παραμέτρους του προβλήματος, με στόχο την εφαρμογή της πολιτικής ορθολογικής διαχείρισης ούτως ώστε να αντιμετωπιστούν τόσο οι απαιτήσεις των κτηνοτρόφων, όσο και η βελτίωση των λιβαδικών οικοσυστημάτων της περιοχής. Τα κύρια σημεία μιας τέτοιας πολιτικής είναι τα παρακάτω (Παπαναστάσης 1978):

1. Επίλυση του ιδιοκτησιακού προβλήματος με την παραχώρηση μακροχρόνιων αδειών βόσκησης στους κτηνοτρόφους, τόσο σε διακατεχόμενα όσο και σε κοινόχρηστα λιβάδια.
2. Άρση της απαγόρευσης χρήσης της ελεγχόμενης φωτιάς για τη βελτίωση των λιβαδιών και περιορισμός της εφαρμογής της μόνο σε εδάφη ελαφρών κλίσεων και με επαρκές βάθος μέχρι να συναντηθεί βράχος.
3. Προώθηση άλλων μεθόδων ελέγχου των ζιζανίων συμπεριλαμβανομένων και των ζιζανιοκτόνων (Παπαναστάσης 1978), μηχανικών μέσων, κ.λπ.
4. Αποκατάσταση των καμένων λιβαδικών εκτάσεων με λίπανση ή σπορά με βελτιωμένα λιβαδικά φυτά πάνω στη στάχτη αμέσως μετά την πυρκαγιά.
5. Απαγόρευση της βόσκησης στα δάση της βαλανιδιάς μέχρις ότου αυτά αναγεννηθούν και ανακάμψουν.
6. Εφαρμογή ενός κατάλληλου σχεδίου βόσκησης σε συνεργασία με τους κτηνοτρόφους και τα τοπικά Δημοτικά Διαμερίσματα που θα περιλαμβάνει:
 - a) ρύθμιση του αριθμού των προβάτων σύμφωνα με την βοσκοϊκανότητα κάθε λιβαδιού,
 - b) αναστολή της βόσκησης στις καμένες περιοχές μέχρις ότου τα νεόφυτα εγκατασταθούν καλώς, και
 - c) αντικατάσταση κάποιου αριθμού προβάτων με αίγες και ιδιαίτερα με βοοειδή, ούτως ώστε να διασφαλιστεί μια περισσότερο ισόρροπη χρήση των λιβαδικών εκτάσεων, τόσο στις καμένες όσο και στις άκαυτες περιοχές.

Η πολιτική αυτή πρέπει να εφαρμοστεί αρχικά σε πιλοτικές περιοχές με την ενεργή συμμετοχή και των κτηνοτρόφων, ούτως ώστε να πεισθούν και οι ίδιοι και η εμπιστοσύνη προς την πολιτεία να αποκατασταθεί πλήρως. Εν τω μεταξύ απαιτείται πρόσθετη έρευνα για να φωτιστεί ακόμη περισσότερο η διαδικασία της υποβάθμισης στη συγκεκριμένη περιοχή, αλλά και σε άλλες περιοχές όπου υπάρχουν παρόμοια προβλήματα.

ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΑ ΕΥΑΙΣΘΗΤΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΕΡΗΜΩΣΗ ΣΤΗ ΛΕΣΒΟ

Η περιοχή της Μεσογείου χαρακτηρίζεται από σημαντική υποβάθμιση των φυσικών πόρων. Ήδη από την αρχαιότητα είχε πραγματοποιηθεί εκτεταμένη αποψίλωση των δασών και εντατική καλλιέργεια πολλών επικλινών περιοχών και αυτό έχει οδηγήσει στη διάβρωση και την υποβάθμιση των εδαφών. Οι Μεσογειακές περιοχές χαρακτηρίζονται από ευαίσθητα φυσικά οικοσυστήματα των οποίων η μακροχρόνια εκμετάλλευσή από τον άνθρωπο και το μικρό ύψος ετήσιας βροχόπτωσης αποτελούν παράγοντες που εμποδίζουν την ουσιαστική ανάκαμψη της βλάστησης μετά από κάθε σημαντική διεργασία υποβάθμισης. Η διάβρωση από το νερό και τον αέρα προκαλεί την υποβάθμιση της γης υπό τις συνθήκες που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Ο ρυθμός υποβάθμισης της γης εξαρτάται επίσης από το ρυθμό υποβάθμισης της βλάστησης, η οποία με τη σειρά της επηρεάζεται από το δυσμενές φυσικό περιβάλλον και από τις αλλαγές στη διαχείριση της γης. Η κάλυψη με βλάστηση είναι ένας σημαντικός ανασταλτικός παράγοντας στην υποβάθμιση της γης, ενώ η μείωση της φυσικής βλάστησης θεωρείται ως ένας δείκτης απερίμωσης (Thomes, 1996). Η κάλυψη με βλάστηση μπορεί να αλλάξει ραγδαία από τον άνθρωπο μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα, ενώ η μεταβολή των φυσικών και βιολογικών ιδιοτήτων του εδάφους, που επηρεάζουν τους ρυθμούς διάβρωσης, γίνεται με πιο αργούς ρυθμούς.

Το μεσογειακό κλίμα χαρακτηρίζεται από εποχιακές κλιματικές και ιδιαίτερες οικολογικές και πεδολογικές συνθήκες οι οποίες κάνουν τα μεσογειακά οικοσυστήματα τα περισσότερο επιρρεπή σε ερημοποίηση σε ολόκληρη την Ευρώπη εξαιτίας της ευαισθησίας του περιβάλλοντος και των χαμηλών ρυθμών παραγωγής βιομάζας κατά τη διάρκεια των ξηρών περιόδων. Οι Lavee et al, (1991) απέδειξαν ότι οι ρυθμοί διήθησης γίνονται μικρότεροι και η εδαφική διάβρωση μεγαλύτερη όσο οι κλιματικές συνθήκες γίνονται ξηρότερες. Οι δυσμενείς κλιματικές συνθήκες, το ακανόνιστο ανάγλυφο με τις απότομες κλίσεις, το μητρικό υλικό και οι μεγάλες περίοδοι μη ορθολογικής διαχείρισης της γης είναι οι κυριότεροι παράγοντες οι οποίοι ευθύνονται για την υποβάθμιση των Μεσογειακών εδαφών και οικοσυστημάτων.

Τα εδάφη που σχηματίζονται από διαφορετικά μητρικά υλικά επηρεάζουν έντονα τη βλάστηση, τη διάβρωση του εδάφους και την απερίμωση (Yassoglou and Kosmas, 1990). Για παράδειγμα, ο ασβεστόλιθος και τα όξινα πυριγενή πετρώματα δίνουν στα εδάφη με μικρό πάχος (πάχος του εδαφικού στρώματος πριν να συναντηθεί το μητρικό πέτρωμα) μικρή δυνατότητα κατακράτησης υγρασίας, (Kosmas et al., 1993). Αυτό έχει σαν συνέπεια τον υψηλό βαθμό διάβρωσης των εδαφών αυτών και την αύξηση του κινδύνου απερίμωσης τους. Εδάφη με ικανοποιητική φυτοκάλυψη μπορούν να βελτιωθούν με το χρόνο με την ενσωμάτωση οργανικής ύλης, αυξάνοντας τη χλωρίδα και την πανίδα, την εδαφική σταθερότητα και τη δυνατότητα διήθησης, και μειώνοντας την πιθανότητα διάβρωσης τους (Trimble, 1990). Ακολουθεί η ανάπτυξη της μεθόδου ορισμού των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών στην απερίμωση και η κατάταξη των περιοχών του νησιού της Λέσβου σε κατηγορίες ανάλογα με την ευαισθησία τους στην ερημοποίηση με σκοπό τη λήψη των απαραίτητων μέτρων προστασίας από την υποβάθμιση και την ερημοποίηση.

Οι περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές (ΠΕΠ) στην ερημοποίηση μπορούν να διαχωριστούν σε τρεις κατηγορίες με βάση το στάδιο υποβάθμισης του εδάφους:

Κατηγορία Α: Περιοχές ήδη υποβαθμισμένες λόγω κακής χρήσης στο παρελθόν οι οποίες εγκυμονούν κινδύνους για το περιβάλλον των γύρω περιοχών. Τέτοιες περιοχές είναι, για παράδειγμα, οι έντονα διαβρωμένες περιοχές στις οποίες υπάρχει μεγάλη επιφανειακή απορροή και απώλεια εδάφους. Αυτό μπορεί να προκαλέσει σημαντικές πλημμύρες στις κατάντη περιοχές και σε πρόσχωση των φραγμάτων. Η κατηγορία αυτή περιλαμβάνει τις κρίσιμες ΠΕΠ.

Κατηγορία Β: Περιοχές στις οποίες η οποιαδήποτε αλλαγή στη λεπτή ισορροπία μεταξύ της φυσικής και της ανθρώπινης δραστηριότητας είναι πιθανό να γίνει παράγοντας πρόκλησης ερημοποίησης. Για παράδειγμα, η επίδραση της αναμενόμενης κλιματικής αλλαγής λόγω του φαινομένου του θερμοκηπίου είναι πιθανό να προκαλέσει μείωση του βιολογικού δυναμικού λόγω της ξηρασίας η οποία επακόλουθα θα οδηγήσει στην απώλεια της φυτοκάλυψης σε ορισμένες περιοχές, θα τις εκθέσει συνεπώς σε μεγαλύτερη διάβρωση, και τελικά θα τις κάνει κρίσιμες σε ερημοποίηση, μετατοπίζοντας τις στην κατηγορία Α. Μία πιθανή αλλαγή στη χρήση γης, όπως για παράδειγμα μία μεταβολή στην καλλιέργεια σιτηρών σε ευαίσθητα εδάφη μπορεί να προκαλέσει άμεση αύξηση στην απορροή και στη διάβρωση και ίσως μόλυνση από φυτοφάρμακα και λιπάσματα στα κατάντη. Αυτές είναι οι ευαίσθητες ΠΕΠ.

Κατηγορία Γ: Περιοχές που απειλούνται από την απερήμωση κάτω από σημαντική κλιματική αλλαγή, αν εφαρμοστεί κάποιος ειδικός συνδυασμός χρήσεων γης ή περιοχές που εμφανίζονται προβλήματα από επιδράσεις που δημιουργούνται σε άλλη περιοχή όπως για παράδειγμα η μεταφορά σε χαμηλότερες περιοχές φυτοφαρμάκων που χρησιμοποιήθηκαν στα ανάντη σε διαφορετικές χρήσεις γης ή από μεταβολές στις κοινωνικο-οικονομικές συνθήκες. Αυτό θα περιελάμβανε ακόμη εγκαταλελειμμένη γη η οποία δε διαχειρίζεται σωστά. Αυτή είναι μία λιγότερο σοβαρή περίπτωση από την κατηγορία Β για την οποία όμως είναι απαραίτητος ο σχεδιασμός προστασίας. Αυτές είναι οι δυνητικές ΠΕΠ.

Περιοχές με εδάφη μεγάλου βάθους, σχεδόν επίπεδα, καλά αποστραγγιζόμενα, χονδρόκοκκα ή και πιο λεπτόκοκκα, κάτω από ημίξηρες ή και πιο υγρές κλιματικές συνθήκες και ανεξάρτητα από τη βλάστηση, θεωρούνται ως μη απειλούμενες από την ερημοποίηση περιοχές.

Τα δεδομένα του φυσικού περιβάλλοντος και των χαρακτηριστικών της χρήσης γης που απαιτούνται για τον ορισμό των ΠΕΠ στην ερημοποίηση σχετίζονται με:

1. Το έδαφος
2. Τη βλάστηση
3. Το κλίμα
4. Τα χαρακτηριστικά της χρήσης γης

Η ποιότητα του εδάφους σχετίζεται με τη διαθεσιμότητα σε νερό και την αντίσταση στη διάβρωση με βάση εδαφικά χαρακτηριστικά όπως η κοκκομετρική σύσταση, το μητρικό υλικό, το βάθος του εδάφους, η κλίση της επιφανείας του, η υδρομορφία, και η περιεκτικότητα του εδάφους σε χαλίκια.

Η ποιότητα του κλίματος ορίζεται με τη χρησιμοποίηση παραμέτρων που επηρεάζουν τη διαθεσιμότητα του νερού στα φυτά, όπως είναι το ύψος της ετήσιας βροχόπτωσης, η θερμοκρασία του αέρα και η ξηρασία αλλά και οι δυσμενείς παράγοντες του κλίματος, όπως ο παγετός, ο οποίος εμποδίζει την ανάπτυξη των φυτών. Μία μέθοδος μέτρηση της διαθεσιμότητας του εδαφικού νερού είναι ο βιοκλιματικός δείκτης των Bagnoulls-Gausсен (BGI) για την ξηρασία ο οποίος μπορεί να υπολογιστεί από εύκολα διαθέσιμα μετεωρολογικά δεδομένα και να οριστεί ως ακολούθως:

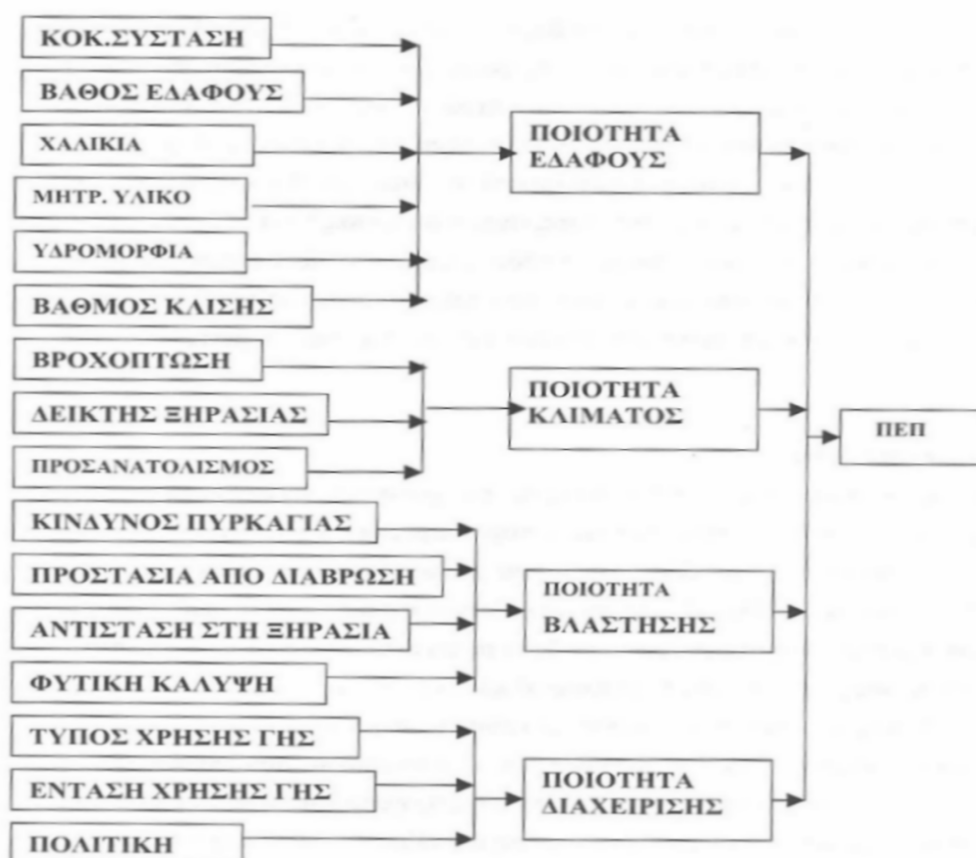
$$BGI = \sum_{i=1}^n (2t_i - P_i) * K$$

όπου:

t_i είναι η μέση θερμοκρασία του αέρα για τον κάθε μήνα σε C^0 ,

P_i είναι η συνολική βροχόπτωση για τον i μήνα σε mm και

K_i είναι ο μήνας κατά τη διάρκεια του οποίου ισχύει $2t_i - P_i > 0$



Σχεδιάγραμμα 1: Παράμετροι που χρησιμοποιούνται για τον ορισμό και τη χαρτογράφηση των ΠΕΠ στην απερίμωση.

Η ποιότητα βλάστησης εκτιμάται σε σχέση με:

(α) τον κίνδυνο πυρκαγιάς και την ικανότητα της αναβλάστησης,

- (β) την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση,
- (γ) την αντίσταση στη ξηρασία, και
- (δ) τη φυτική κάλυψη.

Για τον καθορισμό της ποιότητας διαχείρισης ή του βαθμού παρέμβασης του ανθρώπου, η χρήση γης ταξινομείται στις κατηγορίες της καλλιεργούμενης γης, των φυσικών περιοχών (δάση, θαμνώδεις περιοχές, έρημη γη), των περιοχών εξόρυξης (ορυχεία, λατομεία κτλ), των χώρων αναψυχής (πάρκα, τουριστικές περιοχές, τουριστική ανάπτυξη κτλ) και των έργων υποδομής (δρόμοι, φράγματα κτλ).

Η ένταση της χρήσης μιας καλλιεργούμενης μονάδας γης μπορεί να ταξινομηθεί σε τρεις κλάσεις ανάλογα με τη συχνότητα άρδευσης, το βαθμό μηχανοποίησης της καλλιέργειας, την εφαρμογή λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων, τους χρησιμοποιούμενους τύπους φυτικών ποικιλιών κτλ.

Η ποιότητα διαχείρισης των βοσκοτόπων μπορεί να εκτιμηθεί αν υπολογιστεί ο αριθμός των ζώων που μπορεί να αντέξει η περιοχή για βόσκηση και στη συνέχεια συγκριθεί ο αριθμός αυτός με τον πραγματικό αριθμό των ζώων που χρησιμοποιούν την περιοχή για βόσκηση.

Στις φυσικές περιοχές, όπως τα δάση, οι θαμνώδεις περιοχές κτλ, η ένταση της χρήσης γης ορίζεται υπολογίζοντας την πραγματική απόδοση και την αειφόρο απόδοση.

Η ένταση χρήσης γης για περιοχές με δραστηριότητες εξόρυξης ορίζεται με αξιολόγηση των παρεμβάσεων που αφορούν τον έλεγχο της διάβρωσης, όπως δημιουργία αναβαθμίδων, η φυτική κάλυψη κτλ.

Τα παραπάνω δεδομένα του εδάφους, της βλάστησης, του κλίματος, και της διαχείρισης γης ομαδοποιούνται σε διάφορες ομοιογενείς κλάσεις σε σχέση με τη συμπεριφορά στην απερίημωση και σε κάθε κλάση ορίζονται συντελεστές βαρύτητας. Με τα δεδομένα αυτά καθορίζονται οι αντίστοιχοι δείκτες ποιότητας γης και διαχείρισης (Kosmas et al,1999):

- (α) εδάφους (SQI),
- (β) κλίματος (CQI),
- (γ) βλάστησης (VQI), και
- (δ) διαχείρισης (CQI).

Ο συνδυασμός των τεσσάρων δεικτών ορίζει το δείκτη ΠΕΠ στην απερίμωση (ESAI) με τον παρακάτω αλγόριθμο:

$$ESAI = (SQI * CQJ * VQj * MQj)^{1/4}.$$

Τέλος με βάση τον δείκτη ESAI και τον πίνακα 1 ορίζεται η κατηγορία και υποκατηγορία των ΠΕΠ.

Πίνακας 1: Κατηγορίες ΠΕΠ και εύρος διακύμανσης δείκτη ESAI.

Κατηγορία	Υποκατηγορία	Διακύμανση του δείκτη ESAI
Κρίσιμη C	C3	>1,53
	C2	1,42-1,53
	C1	1,38-1,41
Ευαίσθητη F	F3	1,33-1,37
	F2	1,27-1,32
	F1	1,23-1,26
Δυνητική P	P	1,17-1,22
Μη επηρεαζόμενη N	N	<1,17

Προκειμένου να ορισθούν οι διάφοροι τύποι των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών στην ερημοποίηση, έγινε λεπτομερής χαρτογράφηση της Λέσβου (1.634.290 στρέμματα) σε κλίμακα 1:50.000. Στη συνέχεια εφαρμόστηκε το σύστημα χαρτογράφησης που χρησιμοποιείται στο πρόγραμμα κατάρτισης του εδαφολογικού χάρτη της χώρας (Yassoglou et al, 1982). Για αυτό σκοπό αυτό έγιναν 13600 παρατηρήσεις υπαίθρου με την διάνοιξη οπών σε βάθος 150cm ή μέχρι να συναντηθεί το μητρικό πέτρωμα και μελετήθηκαν οι ιδιότητες του εδάφους όπως η κοκκομετρική σύσταση, το βάθος εδάφους, η υδρομορφία, η παρουσία χαλικιών και λίθων, ο βαθμός διάβρωσης, η κλίση της επιφανείας του εδάφους, το πάχος των οριζόντων εδαφικών στρώσεων, το είδος του μητρικού πετρώματος και ο βαθμός της εδαφογενετικής εξέλιξης. Τα όρια των χαρτογραφικών εδαφικών μονάδων χαράχθηκαν στους αντίστοιχους τοπογραφικούς χάρτες της Γεωγραφικής Υπηρεσίας Στρατού.

Η βλάστηση χαρτογραφήθηκε με βάση τα επικρατούντα φυτικά είδη, όπως φρύγανα (*Sarcopoterium* sp), θάμνοι (*Quercus* sp, *Pyrus amygdaliformis*, *Pistacia* sp., etc.), ελαιόδενδρα, πεύκα (*Pinus nigra*, *Pinus brutia*), φυλλοβόλοι δρυς (*Quercus pubescens*, *Quercus aegilops*, etc.), αειθαλείς δρυς (*Quercus coccifera*), ετήσιες καλλιέργειες και γυμνό έδαφος. Το ποσοστό κάλυψης κάθε φυτικού είδους ορίστηκε σε κλάσεις όπως αυτές επηρεάζουν τη διάβρωση και την υποβάθμιση της γης με τη χρήση αεροφωτογραφιών (κλίμακας 1:30.000) και παρατηρήσεων στο ύπαιθρο. Χρησιμοποιήθηκαν οι παρακάτω κλάσεις:

0-5%, 5-25%, 25-50%, 50-75%, 75-90% και 90-100%.

Το κλίμα και ιδιαίτερα η κατανομή των βροχοπτώσεων στην περιοχή μελέτης χαρακτηρίστηκε με βάση τα δεδομένα των μετεωρολογικών σταθμών Μυτιλήνης και Άντισσας. Συντάχθηκαν οι παρακάτω χάρτες σε κλίμακα 1 : 50.000:

- Κοκκομετρικής σύστασης Μητρικού υλικού
- Υδρομορφίας
- Κάλυψης της επιφάνειας με χαλίκια
- Βαθμού κλίσης
- Βάθους εδάφους
- Βαθμού διάβρωσης εδάφους
- Βροχόπτωσης
- Προσανατολισμού κλίσης βιοκλιματικού δείκτη
- Κινδύνου πυρκαγιάς
- Προστασίας του εδάφους από την διάβρωση
- Ανθεκτικότητα τη βλάστησης στη ξηρασία
- Φυτοκάλυψης
- Ένταση χρήσης γης
- Βαθμού εφαρμογής πολιτικής για την προστασία της γης.

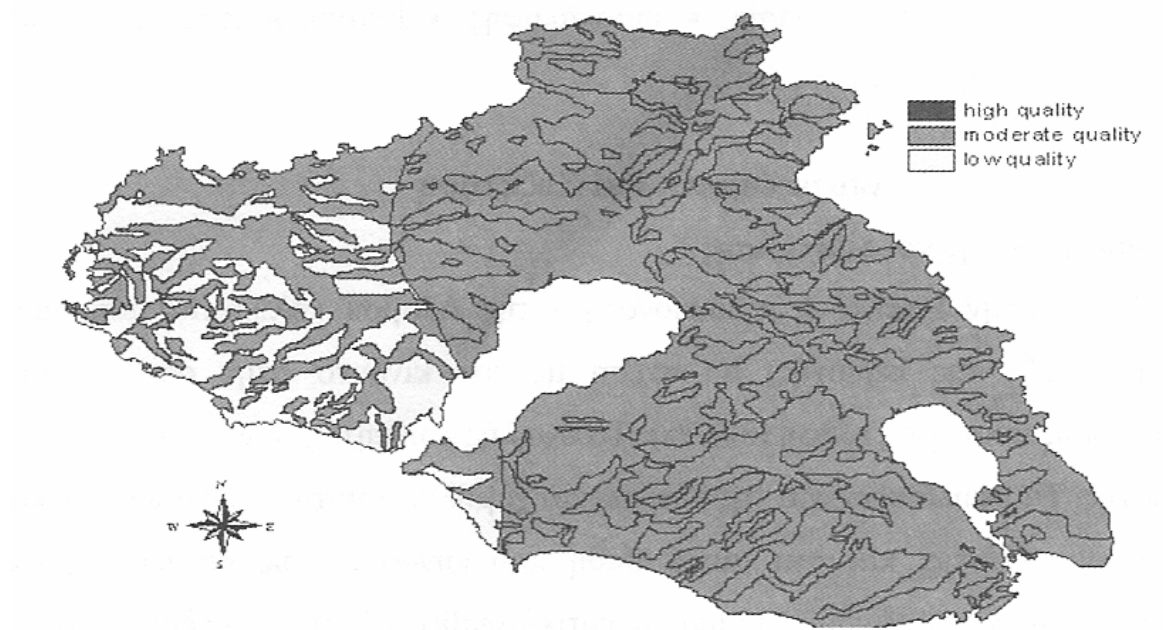
Όπως φαίνεται στο σχήμα 1, το μεγαλύτερο τμήμα της Λέσβου καλύπτεται από μέτριας ποιότητας εδάφη, όσον αφορά τον κίνδυνο ερημοποίησης, (61.5% της περιοχής), ενώ ακολουθούν τα χαμηλής ποιότητας εδάφη (30,7%). Τα υψηλής ποιότητας εδάφη καλύπτουν

μόνο το 7,8% της περιοχής. Τα υψηλά ποσοστά της μέτριας και χαμηλής ποιότητας εδαφών οφείλονται κυρίως στο ότι η πλειοψηφία των εδαφών του νησιού έχουν απότομη κλίση, και μικρά βάθη και έτσι έχουν μεγάλα ποσοστά απορροής και διάβρωσης και μικρή αποθηκευτική διαθεσιμότητα σε νερό. Παρόλα αυτά, εκτεταμένα τμήματα του νησιού καλύπτονται με χαλίκια που ευνοούν τη διατήρηση του νερού, μειώνοντας την εδαφική διάβρωση και προστατεύοντας τις περιοχές από την ερημοποίηση.



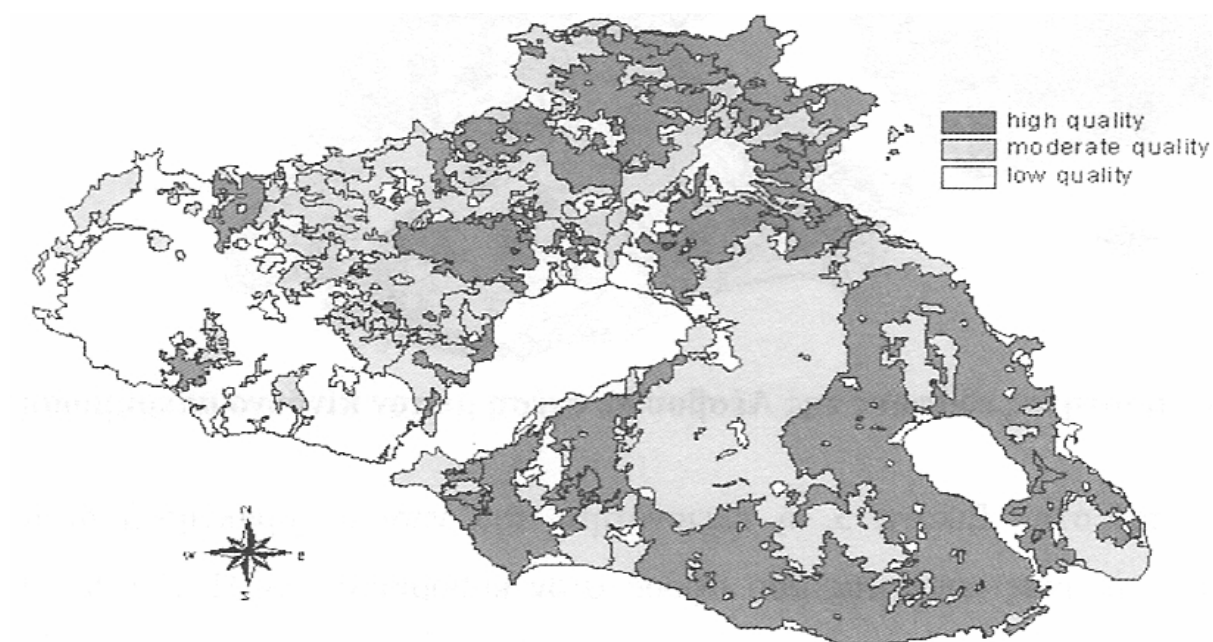
Σχήμα 1: Χάρτης ποιότητας εδάφους της Λέσβου σε σχέση με τον κίνδυνο ερημοποίησης.

Όπως φαίνεται στο σχήμα 2, η πλειονότητα του νησιού χαρακτηρίζεται από κλιματικές συνθήκες μέτριας ποιότητας όσον αφορά στον καθορισμό των ΠΕΠ (88% της περιοχής). Αυτό αποδίδεται κυρίως στα σχετικά μικρά ποσά της βροχόπτωσης που υπάρχουν στην περιοχή και το μεγάλο δείκτη βιοκλιματικής ξηρότητας που μειώνει το ποσοστό φυτοκάλυψης και αυξάνει την πιθανότητα εκδήλωσης πυρκαγιάς ιδιαίτερα στις περιοχές που καλύπτονται από πεύκα ή φρύγανα.



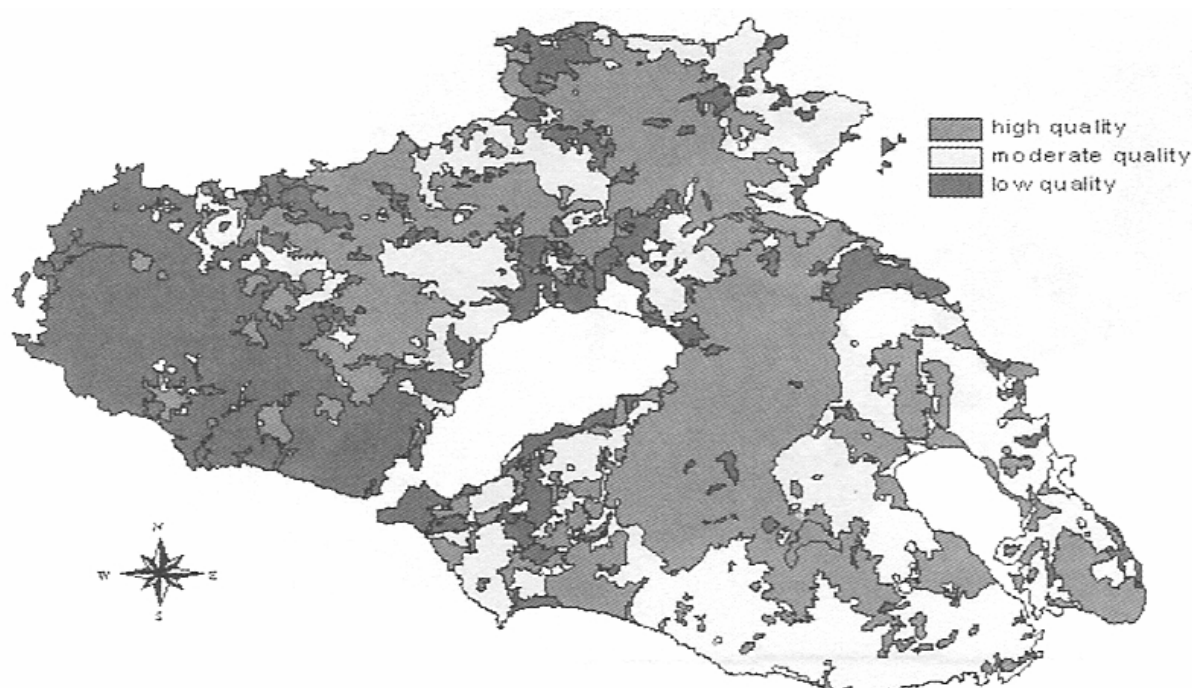
Σχήμα 2: Χάρτης ποιότητας κλίματος της Λέσβου σε σχέση με τον κίνδυνο ερημοποίησης.

Η πλειονότητα των διαφόρων τύπων της βλάστησης που υπάρχουν στο νησί χαρακτηρίζεται ως υψηλής (40,7%) και μέτριας ποιότητας (37,7%) (Σχήμα 3). Αυτό αποδίδεται κυρίως στην παρουσία τύπου βλάστησης με μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία και στο μεγάλο σχετικά ποσοστό φυτοκάλυψης. Το μεγαλύτερο τμήμα της Λέσβου (81%) είναι καλυμμένο με πολυετή βλάστηση προστατεύοντας ικανοποιητικά τα εδάφη από την επίδραση της βροχής.



Σχήμα 3: Χάρτης ποιότητας βλάστησης της Λέσβου σε σχέση με τον κίνδυνο ερημοποίησης.

Το σχήμα 4 δείχνει ότι η ποιότητα διαχείρισης της γης είναι χαμηλή ιδιαίτερα στις περιοχές που υπόκεινται σε βόσκηση. Η ένταση της βόσκτης έχει αυξηθεί δραματικά τις τελευταίες δεκαετίες εξαιτίας (α) της ραγδαίας μείωσης της παραγωγής σιτηρών και (β) της σημαντικής αύξησης των επιδοτήσεων για τα ζώα βόσκτης. Επίσης θα πρέπει να αναφερθούν οι σκόπιμες πυρκαγιές που εκδηλώνονται κάθε χρόνο στην περιοχή των βοσκοτόπων με σκοπό την ανάπτυξη χόρτου καλής ποιότητας για βοσκή το οποίο στη συνέχεια υπόκειται σε υπερβόσκτηση. Μία προφανής συνέπεια της υπερβόσκτης είναι η αύξηση της εδαφικής διάβρωσης.



Σχήμα 4: Χάρτης ποιότητας διαχείρισης (χρήσης) της γης στη Λέσβο σε σχέση με τον κίνδυνο ερημοποίησης.

Ο χάρτης των ΠΕΠ στην απερίμωση δείχνει ότι η πλειονότητα του νησιού ταξινομείται στις κρίσιμες ή ευαίσθητες κατηγορίες περιοχών στην απερίμωση (Σχήμα 5). Ένα ποσοστό 37% του νησιού ταξινομείται ως κρίσιμο, 52,4% ως ευαίσθητο, 7% ως δυνητικό και μόνο το 3,6% της περιοχής δεν απειλείται από την απερίμωση. Οι κρίσιμες περιοχές, που βρίσκονται κυρίως στο δυτικό τμήμα του νησιού, περιλαμβάνουν αρκετά υποβαθμισμένα, πολύ ρηχά (βάθος 0-15cm) έως ρηχά (15-30 cm) εδάφη, ισχυρά έως πολύ ισχυρά διαβρωμένα και φτωχά σε βλάστηση. Οι ευαίσθητες περιοχές είναι πολύ επιρρεπείς στην υποβάθμιση κάτω από οποιαδήποτε αλλαγή στη λεπτή ισορροπία μεταξύ κλίματος και χρήσης γης. Οι δυνητικές ΠΕΠ είναι κυρίως περιορισμένες στα σχετικά βαθιά εδάφη των σχεδόν επίπεδων έως ελαφρά κεκλιμένων εδαφών με καλή φυτοκάλυψη και πρακτική διαχείρισης. Αυτές οι περιοχές είναι ευαίσθητες στην υποβάθμιση κάτω από σημαντικές αλλαγές του κλίματος και της ανθρώπινης δραστηριότητας. Περιοχές μη απειλούμενες από την απερίμωση περιορίζονται σε τμήματα του νησιού με πολύ βαθιά εδάφη, σχεδόν επίπεδα με πολύ μεγάλο βάθος υπόγειου νερού.

περιοχών) και μικρό βαθμό εφαρμογής της υπάρχουσας πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Υποκατηγορία C2: Περιοχές πολύ απότομες (κύρια κλίση $>35\%$), με εδάφη συνήθως χονδρόκοκκα, πετρώδη, ρηχά, καλώς αποστραγγιζόμενα, διαμορφωμένα κυρίως σε μητρικά υλικά από μάρμαρο. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ημίξηρο, σε ορισμένες μόνο περιπτώσεις ως ξηρό ύφυγρο, με βροχόπτωση κυμαινόμενη κυρίως από 300-650mm, και ξηρό βιοκλιματικό δείκτη (κυμαινόμενος από 120-150). Οι περιοχές αυτής της υποκατηγορίας βρίσκονται κυρίως σε πλαγιές με νότια έκθεση. Η κύρια βλάστηση είναι φρύγανα ή γρασίδι χαρακτηριζόμενα από μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς, μέτρια προστασία στη διάβρωση, πολύ μεγάλη ή μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 75 ή σε ορισμένες περιπτώσεις 25-75%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και ατελή βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την προστασία του περιβάλλοντος.

Υποκατηγορία C1: Περιοχές με κυρίως πολύ απότομα (κύρια κλίση $>35\%$) εδάφη, μετρίως λεπτόκοκκα, πετρώδη, ρηχά έως μετρίως βαθιά κυρίως καλώς αποστραγγιζόμενα, διαμορφωμένα σε μητρικά υλικά από μάρμαρο και ασβεστόλιθο. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ξηρό ύφυγρο, σε ορισμένες περιπτώσεις ως ημίξηρο, με βροχόπτωση κυρίως $>650\text{mm}$, και πολύ ξηρό βιοκλιματικό δείκτη ($\text{BGI}>150$). Οι περιοχές αυτής της υποκατηγορίας βρίσκονται κυρίως σε πλαγιές με νότια έκθεση. Η κύρια βλάστηση είναι ελιές, φρύγανα, σιτηρά χαρακτηριζόμενα κυρίως από μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς, μέτρια προστασία στη διάβρωση, μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 75%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και μερικό βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Ευαίσθητες ΠΕΠ:

Υποκατηγορία F3: Περιοχές πολύ απότομες, με εδάφη μετρίως λεπτόκοκκα, πετρώδη έως ελαφρώς πετρώδη, μετρίως βαθιά έως βαθιά, καλώς αποστραγγιζόμενα, διαμορφωμένα κυρίως σε μάρμαρο, σχιστόλιθο και υπερβασικά μητρικά υλικά. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ξηρό, ύφυγρο, σε ορισμένες περιπτώσεις ως ημίξηρο, με βροχόπτωση κυρίως $>650\text{mm}$, και πολύ ξηρό βιοκλιματικό δείκτη ($\text{BGI}>150$). Οι περιοχές

αυτής της υποκατηγορίας βρίσκονται στις πλαγιές με βόρεια έκθεση (κυρίως) ή με νότια έκθεση. Η κύρια βλάστηση είναι ελιές, λιγότερο πεύκα, δρυς και φρύγανα χαρακτηριζόμενα κυρίως από μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς και λιγότερο από μέτριο και πολύ μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς, μέτρια προστασία στη διάβρωση, μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 75%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και σε μερικό βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Υποκατηγορία F2: Περιοχές κυρίως απότομες, έως ελαφρώς κεκλιμένες, με εδάφη μετρίως λεπτόκοκκα, πετρώδη, μετρίως βαθιά καλώς αποστραγγιζόμενα διαμορφωμένα κυρίως σε μάρμαρο, σχιστόλιθο και υπερβασικά μητρικά υλικά. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ξηρό ύφυγρο με βροχόπτωση $>650\text{mm}$, και πολύ ξηρό βιοκλιματικό δείκτη ($\text{BGI}>150$). Αυτές οι περιοχές βρίσκονται κυρίως σε πλαγιές με βόρεια έκθεση. Η κύρια βλάστηση είναι ελιές και πεύκα και σε ορισμένες περιπτώσεις δρυς ή φρύγανα, χαρακτηριζόμενα κυρίως από μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς ή σε ορισμένες περιπτώσεις από μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς, με μέτρια έως μεγάλη προστασία στη διάβρωση, μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 75%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται σε μέτριας έντασης χρήση γης και μεγάλο βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Υποκατηγορία F1: Περιοχές απότομες έως ελαφρώς κεκλιμένες, με εδάφη μετρίως λεπτόκοκκα, κυρίως πετρώδη ή μη, βαθιά έως μετρίως βαθιά, καλώς αποστραγγιζόμενα, διαμορφωμένα κυρίως σε σχιστόλιθο και υπερβασικά μητρικά υλικά ή σε ορισμένες περιπτώσεις σε μητρικά υλικά από ασβεστόλιθο και μάρμαρο. Το κλίμα στις περισσότερες περιοχές χαρακτηρίζεται ως ξηρό ύφυγρο με βροχόπτωση $>650\text{mm}$, και πολύ ξηρό βιοκλιματικό δείκτη ($\text{BGI}>150$). Αυτές οι περιοχές βρίσκονται κυρίως σε πλαγιές με βόρεια έκθεση ή σε ορισμένες περιπτώσεις σε πλαγιές με νότια έκθεση. Η κύρια βλάστηση είναι πεύκα και σε ορισμένες περιπτώσεις ελιές και αειθαλής δρυς χαρακτηριζόμενη κυρίως από πολύ μεγάλο (πεύκα) ή σε ορισμένες περιπτώσεις από μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς (ελιές) συνήθως μετρίως έως μικρής προστασίας στη διάβρωση, μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 75%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και σε μεγάλο βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Λοιπές ΠΕΠ:

Περιοχές με σχεδόν επίπεδα έως ελαφρώς κεκλιμένα (κλίση $<12\%$) εδάφη, μετρίως λεπτόκοκκα, χωρίς πέτρες έως πετρώδη, πολύ βαθιά κυρίως καλώς αποστραγγιζόμενα ή σε ορισμένες περιπτώσεις κακώς αποστραγγιζόμενα, διαμορφωμένα κυρίως σε σχιστόλιθο, υπερβασικά, και ψαθυρές τριτογενείς αποθέσεις. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ξηρό ύφυγρο με βροχόπτωση μεγαλύτερη από 650mm, και πολύ ξηρό βιοκλιματικό δείκτη ($BGI>150$). Αυτές οι περιοχές βρίσκονται σε πλαγιές με βόρεια έκθεση ή είναι επίπεδες. Η κύρια βλάστηση είναι κυρίως ελιές και πεύκα και σε ορισμένες περιπτώσεις αειθαλής δρυς ή ετήσιες, με συνήθως μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς (ελιές) ή μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς (πεύκα), με μεγάλη έως μέτρια προστασία στη διάβρωση, κυρίως μεγάλης αντίστασης στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη συνήθως μεγαλύτερη από 90%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και μεγάλο βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Μη απειλούμενες περιοχές

Περιοχές με σχεδόν επίπεδα, μετρίως λεπτόκοκκα, κυρίως χωρίς πέτρες, πολύ βαθιά, συνήθως καλώς αποστραγγιζόμενα ή σε ορισμένες περιπτώσεις κακώς αποστραγγιζόμενα εδάφη, διαμορφωμένα κυρίως σε υπερβασικά πετρώματα, ψαθυρές τριτογενείς και τεταρτογενείς αλλουβιακές αποθέσεις. Το κλίμα χαρακτηρίζεται κυρίως ως ξηρό ύφυγρο με βροχόπτωση $>650\text{mm}$ και πολύ ξηρά βιοκλιματικό δείκτη ($BGI>150$). Αυτές οι περιοχές βρίσκονται κυρίως σε πλαγιές με βόρεια έκθεση ή είναι επίπεδες. Η κύρια βλάστηση είναι ελιές ή πεύκα χαρακτηριζόμενα κυρίως από μικρό κίνδυνο πυρκαγιάς (ελιές) ή σε ορισμένες περιπτώσεις από μεγάλο κίνδυνο πυρκαγιάς (πεύκα), με μέτρια προστασία στη διάβρωση, μεγάλη αντίσταση στη ξηρασία, και φυτική κάλυψη μεγαλύτερη από 90%. Αυτές οι περιοχές υπόκεινται κυρίως σε μέτριας έντασης χρήση γης και μεγάλο βαθμό εφαρμογής της πολιτικής για την περιβαλλοντική προστασία.

Όπως δείχνει ο πίνακας 2, οι διαφορετικές κατηγορίες των ΠΕΠ στην απερίμωση είναι σχετικές με το βαθμό της εδαφικής διάβρωσης. Οι χάρτες των ΠΕΠ και ο βαθμός διάβρωσης συντάχθηκαν ανεξάρτητα. Ο χάρτης των ΠΕΠ συντάχθηκε χρησιμοποιώντας τη μεθοδολογία για τον ορισμό και τη χαρτογράφηση των ΠΕΠ που αναπτύχθηκαν

προηγούμενα, ενώ ο χάρτης διάβρωσης συντάχθηκε κατά τη διάρκεια χαρτογράφησης των εδαφών. Οι οριζόμενες ως κρίσιμες και ευαίσθητες ΠΕΠ συνδέονται με το βαθμό διάβρωσης. Οι κρίσιμες περιοχές C3 χαρακτηρίζουν κυρίως πολύ ισχυρώς διαβρωμένα εδάφη (56,7% αυτής της περιοχής), και στη συνέχεια από ισχυρώς διαβρωμένα εδάφη (30,9%). Οι περιοχές που ανήκουν στις κρίσιμες C2 ΠΕΠ είναι καλύτερα προστατευμένες από τη διάβρωση με βαθμό διάβρωσης που κυμαίνεται κυρίως από μέτριο (37,2%), έως ισχυρό (41.2%). Σύμφωνα με τα παραπάνω η ευαισθησία των διαφορετικών υποκατηγοριών των ΠΕΠ στη διάβρωση μειώνεται σύμφωνα με την ακόλουθη σειρά:

Κρίσιμες-C3 > κρίσιμες-C2 > κρίσιμες-C1 > ευαίσθητες-F3 > ευαίσθητες-F2 > ευαίσθητες-F1 > δυνητικές > μη απειλούμενες

Συνεπώς οι ενέργειες που απαιτούνται για την προστασία της απερίμωσης σε περιβαλλοντικά ευαίσθητες περιοχές σχετίζονται με την προστασία των εδαφών από τη διάβρωση.

Πίνακας 2: Βαθμός διάβρωσης (% της περιοχής) στις διάφορες κατηγορίες των ΠΕΠ.

ΠΕΠ	Χωρίς διάβρωση	Ασθενής διάβρωση	Μέτρια διάβρωση	Ισχυρή διάβρωση	Πολύ ισχυρή διάβρωση	ΣΥΝΟΛΟ
Κρίσιμες - C3	0	2.8	9.5	30.9	56.8	100.0
Κρίσιμες - C2	9.1	8.6	37.2	41.3	3.8	100.0
Κρίσιμες - C1	7.2	10.9	65.9	15.9	0.1	100.0
Ευαίσθητες - F3	5.4	16.4	63.4	14.8	0	100.0
Ευαίσθητες - F2	1.6	25.2	60.9	12.3	0	100.0
Ευαίσθητες - F1	5.6	32.3	54.4	7.7	0	100.0
Δυνητικές	33.9	24.6	41.5	0	0	100.0
Μη απειλούμενες	59.6	31.6	8.8	0	0	100.0

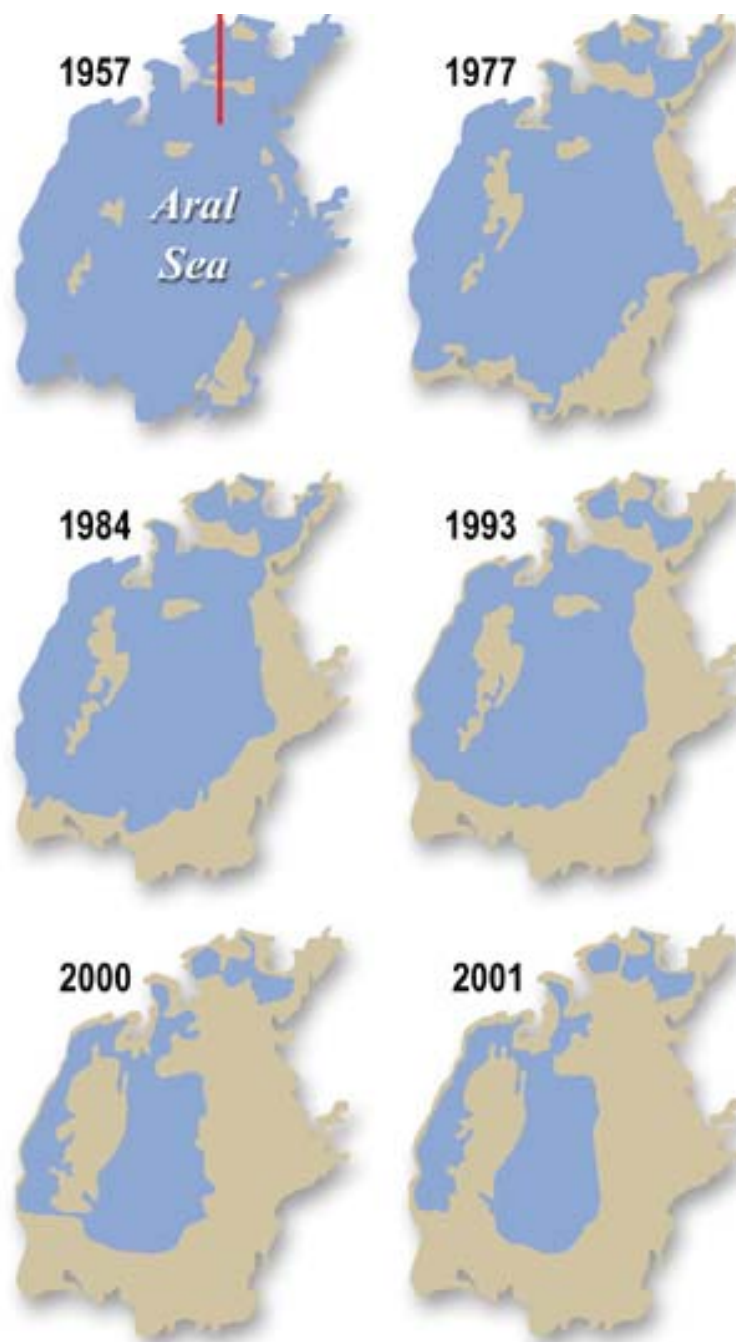
Η ΞΗΡΑΝΣΗ ΤΗΣ ΑΡΑΛΗΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ

Μέχρι τα μέσα του εικοστού αιώνα η Αράλη (λεγόμενη Αράλη θάλασσα) ήταν μια από τις μεγαλύτερες αλμυρές λίμνες στον κόσμο. Μόνο η Κασπία θάλασσα, οι μεγάλες αμερικανικές λίμνες, και η λίμνη Βικτώρια στην Αφρική είχαν μεγαλύτερη επιφάνεια από την Αράλη. Η αλατότητα σε αυτήν την λίμνη ήταν περίπου 10 g/l, αλλά στις περιοχές εισροής του ποταμού Syr – Darya στα βορειοανατολικά και του ποταμού Amu – Darya στο νότο, ήταν ακόμα χαμηλότερη. Η Αράλη θάλασσα εμφανίστηκε περίπου 10 χιλιάδες έτη πριν. Αρκετές περίοδοι αύξησης του μεγέθους και οπισθοδρόμησης της λίμνης εμφανίστηκαν στην περίοδο του ολοκένου. Η Αράλη θάλασσα πάντα χαρακτηριζόταν από χαμηλή ποικιλομορφία ειδών. Πριν από τη σημερινή αποξήρανση και αύξηση της αλατότητας είχαν καταγραφεί, 20 είδη ψαριών, 195 είδη ασπόνδυλων, 12 είδη ανώτερων φυτών, και 82 είδη κατώτερων φυτών.

Η πρώτη σημαντική αλλαγή στη βιοποικιλότητα του οικοσυστήματος της Αράλης θάλασσας στον 20ο αιώνα συνδέθηκε με την εισαγωγή των εξωτικών ειδών. Στην περίοδο από τη δεκαετία του '30 μέχρι τη δεκαετία του '70 πολλά ψάρια και ασπόνδυλα εισήχθησαν στην Αράλη θάλασσα, πολλές από τα οποία προσαρμόστηκαν στο περιβάλλον και παρέμειναν. Η επόμενη μεγάλη αλλαγή συνδέθηκε με την ανθρωπογενή αποξήρανση και αύξηση της αλατότητας. Τα εγγενή είδη ψαριών έχουν εξαφανιστεί πραγματικά από τη λίμνη στη δεκαετία του '80 λόγω της αύξησης της αλατότητας. Μόνο ο γαστερόστεος, η εισαχθείσα γλώσσα πλατέσσα, η αθερίνα, οι βαλτικές ρέγγες, και μερικά είδη γοβιών επέζησαν. Η βιοποικιλότητα των πτηνών τα οποία έχουν ως βασική τροφή τα ψάρια έχει επίσης μειωθεί αισθητά. Τέλος, ο αριθμός των ειδών των υδρόβιων ασπόνδυλων μειώθηκε σημαντικά.

Η κύρια αιτία της αλλαγής στη βιοποικιλότητα η οποία παρατηρείται σήμερα είναι η αποξήρανση και η αύξηση της αλατότητας της Αράλης θάλασσας, για την οποία ευθύνεται η υπερκατανάλωσης των νερών των ποταμών Amu – Darya και Syr – Darya. Η αποξήρανση της Αράλης θάλασσας συνεπάγεται επίσης την αλλαγή του τοπικού

υδρογραφικού δικτύου και την υποβάθμιση των οικοσυστημάτων και των υπόγειων νερών, την αποξήρανση και τη μείωση της γεωργικής παραγωγής. Όλο αυτό ήδη έχει οδηγήσει στην οικονομική και πολιτιστική υποβάθμιση της λίμνης.



Σχήμα 1: Η μείωση της επιφάνειας της λίμνης Αράλης τα τελευταία 50 χρόνια

Από το 1989, η Αράλη θάλασσα έπαψε να υπάρχει ως μια λίμνη. Λόγω της αποξήρανσης, διαιρέθηκε σε δύο μέρη: τη βόρεια μικρή Αράλη και τη νότια μεγάλη Αράλη. Οι δύο αυτές λίμνες είναι υδρολογικά ανεξάρτητες μεταξύ τους. Η μικρή Αράλη έχει χαμηλότερη αλατότητα ύδατος και η στάθμη της είναι μάλλον σταθερή και 10 μέτρα ψηλότερη από αυτή της μεγάλης Αράλης. Σήμερα, λόγω της αναδημιουργίας ενός φράγματος μεταξύ της μικρής και μεγάλης Αράλης στην περιοχή του στενού Berg, υπάρχει δυνατότητα και αυξηθεί η στάθμη της μικρής θάλασσας και να φρεσκαριστούν τα αποθέματα της. Δυστυχώς, παρόμοιοι ευνοϊκοί όροι δεν υπάρχουν για τη μεγάλη Αράλη.

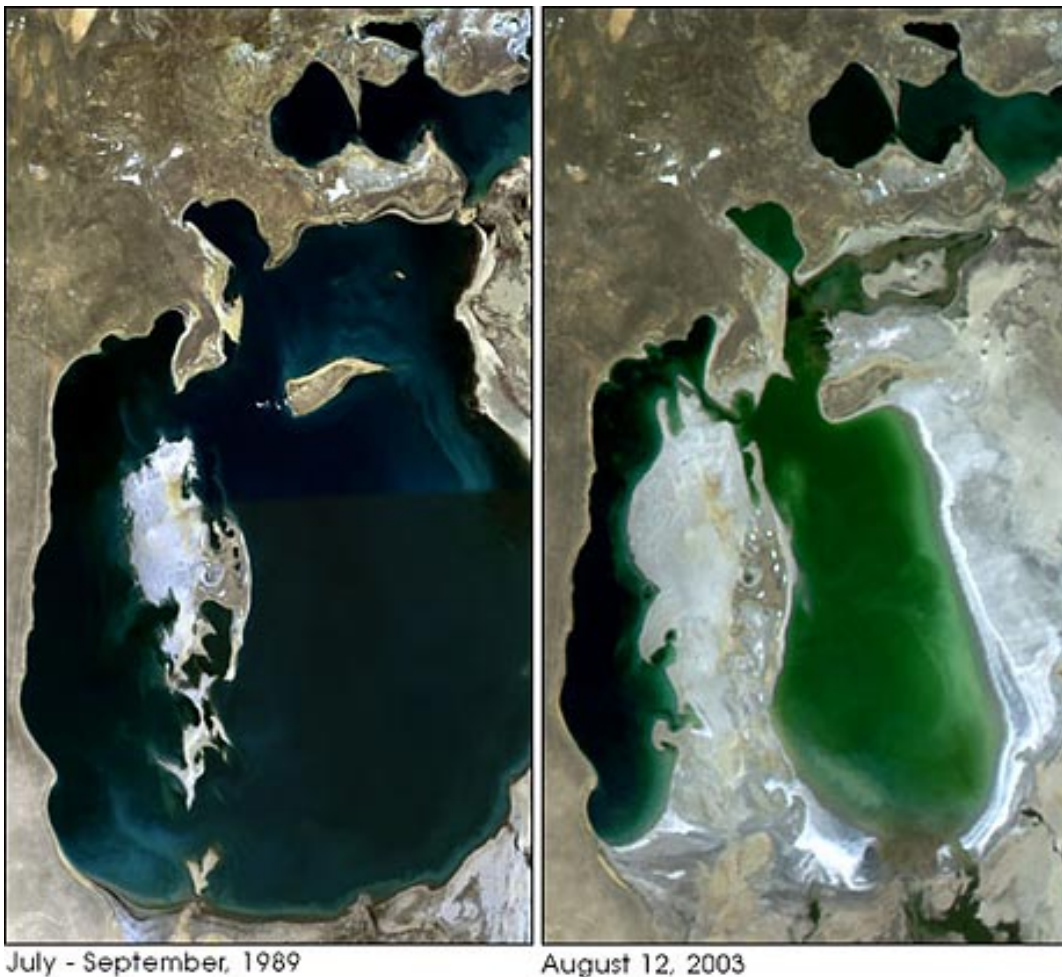


Σχήμα 2: Πλοίο στην άμμο πού πριν μερικά χρόνια ήταν ο βυθός της Αράλης θάλασσας.

Οι σημαντικές παλαιολιμνολογικές αλλαγές στην Αράλη θάλασσα κατά τη διάρκεια τελευταίων 10 χιλιάδων ετών αποδείχθηκαν από πολλούς συγγραφείς. Στην περίοδο του Ολόκενου, σίγουρα υπήρχαν χρονικά διαστήματα ανόδου και υποχώρησης της στάθμης της Αράλης θάλασσας, που συνοδεύθηκαν από τις σημαντικές διακυμάνσεις της αλατότητας. Στα προϊστορικά χρόνια, αυτές οι αλλαγές προκλήθηκαν από φυσικούς κλιματολογικούς μετασχηματισμούς. Κατά τη διάρκεια της υγρής κλιματολογικής φάσης οι ποταμοί Amu – Darya και Syr – Darya και, κατά συνέπεια, το επίπεδο της λίμνης ήταν υψηλό, ενώ η αλατότητα ήταν χαμηλή. Αντίθετα, κατά τη διάρκεια της ξηρής κλιματολογικής φάσης οι στάθμες των ποταμών που μειώθηκαν, γεγονός το οποίο οδήγησε στην πτώση του επιπέδου της Αράλης θάλασσας και της αύξησης της αλατότητάς της. Κατά τους ιστορικούς χρόνους, ειδικά μετά από την εμφάνιση του βασιλείου Horezm, το επίπεδο της στάθμης και η αλατότητα τέθηκαν περισσότερο υπό τον έλεγχο των ανθρώπων, παρά των κλιματικών μεταβολών. Η ανάπτυξη των χωρών της λεκάνης της Αράλης θάλασσας, οδήγησε στην επέκταση των ποτισμένων περιοχών και τη σημαντική κατανάλωση ύδατος και από τους δύο ποταμούς. Κατά συνέπεια, η στάθμη της Αράλης θάλασσας μειώθηκε, και η αλατότητα αυξήθηκε. Αντίθετα, η μείωση της κατανάλωσης ύδατος στις κρίσιμες περιόδους (πόλεμοι, επαναστάσεις, αλάτωση των ποτισμένων τομέων) αύξανε σημαντικά την απορροή των ποταμών στην Αράλη θάλασσα. Τότε στάθμη θάλασσας αυξανόταν και η αλατότητα μειωνόταν. Το εξαιρετικά ασταθές υδρολογικό καθεστώς οδήγησε στη πολύ χαμηλή βιοποικιλότητα της Αράλης θάλασσας. Υδροβιολογικές και παλαιολιμνολογικές έρευνες έδειξαν ότι όσο υψηλότερη γινόταν αλατότητα της Αράλης θάλασσας, ο χαμηλότερη γινόταν η βιοποικιλότητα της και αντιστρόφως.

Είναι απαραίτητο να υπογραμμιστεί ότι αυτοί οι δυσμενείς όροι οδήγησαν τελικά σε ένα πρωτότυπο οικοσύστημα, το οποίο μπορεί εύκολα μεταστρέφει μεταξύ των διαφόρων φάσεων του ανάλογα με την αλλαγή της αλατότητας. Όταν η Αράλη θάλασσα είναι βαθιά και η αλατότητα της είναι χαμηλή, το γλυκό νερό, το υφάλμυρο νερό και η υδρόβια βλάστηση κυριαρχούν. Τα θαλάσσια είδη επιζούν στους ρηχούς κόλπους όπου η αλατότητα είναι πολύ υψηλότερη λόγω της εξάτμισης. Όταν η Αράλη θάλασσα γίνεται ρηχή και η αλατότητα υψηλότερη, η θαλάσσια χλωρίδα και πανίδα επεκτείνονται, ενώ η αντίστοιχη πανίδα και χλωρίδα του γλυκού νερού βρίσκει καταφύγιο στις εκβολές και τα

δέλτα των ποταμών Amu – Darya και Syr – Darya, περιμένοντας ευνοϊκές συνθήκες για τον πολλαπλασιασμό τους. Κατά τη διάρκεια της αποξήρανσης της Αράλης θάλασσας το οικοσύστημά της αποκαλύπτει τη δυνατότητα διάπαυσης που έχει, λόγω της δυνατότητας μερικών υδρόβιων οργανισμών να εκκολάπτουν από ένα στάδιο στο οποίο βρίσκονται σε λανθάνουσα κατάσταση (σπόρια, σπόροι, λανθάνοντα αυγά, κ.λπ.). Αυτό τους επιτρέπει να επιζήσουν ακόμη και την πλήρη αποξήρανση της Αράλης θάλασσας. Θα μπορούσε να αναφερθεί ότι το οικοσύστημα της Αράλης θάλασσας έχει την ικανότητα διάπαυσης λόγω της δυνατότητας μερικών οργανισμών να καταλαμβάνουν όλα τα βασικά τροφικά επίπεδα, παραγωγούς και καταναλωτές (συμπεριλαμβανομένων των αρπακτικών).



Σχήμα 1: Η μείωση της επιφάνειας της λίμνης Αράλης από το 1989 ως το 2003 όπως φαίνεται από δορυφορική φωτογραφία. Εμφανές το αλάτι στις αποξηραμένες περιοχές.

Υπάρχουν πέντε βασικοί τύποι οικοσυστημάτων στην Αράλη θάλασσα: του γλυκού νερού, του νερού μικρής αλατότητας, του νερού μέσης αλατότητας, του νερού μεγάλης αλατότητας, και το οικοσύστημα στο οποίο οι οργανισμοί οι οποίοι βρίσκονται σε λανθάνουσα κατασταση. Η βιοποικιλότητα του γλυκού νερού είναι προφανώς η μεγαλύτερη. Ο μετασχηματισμός του γλυκού νερού του οικοσυστήματος σε νερό μικρής αλατότητας προκαλεί κάποια, αν και ασήμαντη, μείωση στη βιοποικιλότητα. Η μεγαλύτερη μείωση του αριθμού ειδών εμφανίζεται με τη μετάβαση από το νερό μικρής αλατότητας στο στάδιο νερού μέσης αλατότητας. Ο μετασχηματισμός του οικοσυστήματος νερού μέσης αλατότητας στο οικοσύστημα νερού μεγάλης αλατότητας μειώνει αρκετά περαιτέρω τη βιοποικιλότητα. Η μέγιστη μείωση της βιοποικιλότητας συνοδεύει τη μετάβαση από το νερό μεγάλης αλατότητας στο κοιμισμένο οικοσύστημα. Παραδείγματος χάριν, στα μέσα της δεκαετίας του '70, όταν υπερέβη η μέση αλατότητα της Αράλης θάλασσας τα 11-14 g/l, οι υδρόβιοι οργανισμοί του γλυκού νερού εξαφανίστηκαν σχεδόν τελείως. Στο μέσο και στο τέλος της δεκαετίας του '80, όταν η μέση αλατότητα υπερέβη τα 22-28 g/l, πολλοί οργανισμοί του υφάλμυρου νερού εξαφανίστηκαν. Σε εκείνο τον χρονικό διάστημα, προφανώς, ολοκληρώθηκε η μετάβαση από το στάδιο νερού μικρής αλατότητας στο στάδιο νερού μέσης αλατότητας.

Το 1989 συνέχισε την αποξήρανση της Αράλης θάλασσας που οδηγήθηκε στη διαίρεση της σε δύο λίμνες, οι οποίες έχουν εξελιχθεί με τους διαφορετικούς τρόπους. Η μικρή Αράλη θάλασσα, που βρίσκεται στο Βορρά, λαμβάνει την απορροή του ποταμού Syr – Darya και άρχισε να υπερχειλίζει λόγω της θετικής ισορροπίας ύδατος. Η περιοχή επιφάνειας αυτής της λίμνης είναι μικρή, και η εξάτμιση από την επιφάνειά της είναι λιγότερο από τις εισροές από το Syr – Darya, την ατμοσφαιρική κατακρήμνιση και τα υπόγεια νερά. Όσον αφορά στη μεγάλη Αράλη θάλασσα στο νότο, η ισορροπία ύδατός της είναι αρνητική, και η εξάτμιση από την τεράστια επιφάνειά της είναι ακόμα υψηλότερη από τις μικρές εισροές του ποταμού Amu – Darya, των ατμοσφαιρικών κατακρημνισμάτων και των υπόγειων νερών. Αυτές οι διαφορές στα υδρολογικά καθεστώτα των δύο νέων λιμνών έχουν οδηγήσει στη σταθεροποίηση της στάθμης της μικρής Αράλης θάλασσας και τη συνεχή αποξήρανση και την αλάτωση της μεγάλης Αράλης θάλασσας.

Την περίοδο της διαίρεσης της σε δύο λίμνες, η αλατότητα της Αράλης θάλασσας ήταν περίπου 28-30 g/l με την επιφάνεια των λιμνών στα 40μ πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας, και η πανίδα και η χλωρίδα τους ήταν παρόμοιες. Αλλά οι βιολογικές διαφορές μεταξύ των δύο υδάτινων όγκων εμφανίστηκαν πολύ γρήγορα, οφειλόμενες στα διαφορετικά υδρολογικά καθεστώτα. Αυτή τη στιγμή η μικρή Αράλη θάλασσα έχει το σταθερή στάθμη και αλατότητα 20g/l. Το οικοσύστημά της είναι τύπου μέσης αλατότητας. Η μεγάλη Αράλη θάλασσα συνεχίζει να συρρικνώνεται, και η παρούσα αλατότητά της υπερβαίνει 70 g/l. Το οικοσύστημά της είναι τύπου μεγάλης αλατότητας.

Εξετάζοντας το μέλλον της βιοποικιλότητας της Αράλης θάλασσας, είναι σημαντικό να ληφθούν υπόψη πέντε τύποι οικοσυστημάτων στους οποίους θα μπορούσε να εξελιχθούν τα οικοσυστήματα της λίμνης. Ο τύπος οικοσυστήματος εξαρτάται από το ποσό ύδατος που εισρέει στη θάλασσα. Τα θεωρητικά δυνατά σενάρια εξέλιξης τους είναι τα ακόλουθα:

Στο σενάριο υπερβολικής εισροής ύδατος (περισσότερα από 100 km³/year), το επίπεδο της Αράλης θάλασσας θα αυξηθεί, οι μικρή και μεγάλη λίμνη θα ενωθούν ξανά, και οι τεράστιες ποσότητες του νερού θα φτάσουν στη λίμνη Sarykamysk και αργότερα στην Κασπία θάλασσα. Υπό αυτούς τους όρους η θάλασσα της ARAL θα αναζωογονηθεί εντελώς και, λόγω της μετανάστευσης των υδρόβιων οργανισμών, να έχει πολύ υψηλή βιοποικιλότητα σε σύγκριση με τους ποταμούς Amu – Darya και Syr – Darya. Στο στάδιο του γλυκού νερού, το οικοσύστημα της Αράλης θάλασσας θα έχει τη μέγιστη βιοποικιλότητα. Τα παλαιολιμνικά στοιχεία δείχνουν ότι τέτοια κατάσταση της Αράλης θάλασσας θα μπορούσε να παρατηρηθεί τρεις χιλιάδες χρόνια πριν.

Για ελαφρώς μικρότερη εισροή ύδατος (περίπου 60-70 km³/year), το επίπεδο της στάθμης της Αράλης θάλασσας θα επιστρέψει βαθμιαία σε αυτό του τέλους της δεκαετίας του '50 και η αλατότητά της θα είναι 11-14 g/l. Θα έχει πανίδα και τη χλωρίδα του γλυκού και του υφάλμυρου νερού. Το οικοσύστημα της Αράλης θάλασσας θα είναι στο στάδιο νερού μικρής αλατότητας.

Για εισροές νερού στη λίμνη της τάξεως των 20-30 km³/year, θα γίνει επανένωση της μικρής και της μεγάλης Αράλης. Αρχικά θα καθιερωθεί μια νέα ισορροπία μεταξύ των εισροών των ποταμών και της εξάτμισης από την επιφάνεια της λίμνης, η αλατότητα θα μειωθεί και το οικοσύστημα θα εισέλθει σε στάδιο νερού μέσης αλατότητας, με τη

βιοποικιλότητα πολύ χαμηλότερη ή περίπου την ίδια με την παρούσα στη μικρή Αράλη θάλασσα. Εντούτοις, σε μακροχρόνια περίοδο θα εξελιχθεί αναπόφευκτα σε στάδιο νερού μεγάλης αλατότητας, με την πολύ χαμηλή βιοποικιλότητα. Τα παλαιολιμνολογικά στοιχεία δείχνουν ότι η παρόμοια εικόνα παρατηρήθηκε στην Αράλη θάλασσα στο Μεσαίωνα, περίπου 450-500 έτη πριν.

Με το σημερινό ρυθμό εισροής ύδατος, η Αράλη θάλασσα θα συνεχίσει να υφίσταται ως δύο ανεξάρτητους υδάτινους όγκους. Η μεγάλη Αράλη θάλασσα θα συνεχίσει να στεγνώνει και θα αποξηρανθεί. Εάν κατασκευαστεί φράγμα στο στενό του Berg το νερό ρης μικρής Αράλης θάλασσας, θα αναζωογονηθεί αρχικά και θα έχει αλατότητα της τάξεως των 15-20 g/l, αλλά έπειτα η αλατότητα θα μεγαλώσει αργά λόγω της έλλειψης εκροής. Το οικοσύστημα της μικρής Αράλης θάλασσας θα παραμείνει στο στάδιο μέσης αλατότητας και αργότερα στο στάδιο μεγάλης αλατότητας. Προηγούμενα ανάλογο τέτοιας περίπτωσης δεν είναι διαθέσιμο. Εάν το φράγμα δεν κατασκευαστεί, ένα μικρό ρεύμα στη μεγάλη Αράλη θάλασσα θα σταθεροποιήσει το επίπεδο της στάθμης της και θα την αναζωογονήσει βαθμιαία στο στάδιο μικρής αλατότητας. Αλλά κάτι τέτοιο θα απαιτήσει μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παλαιολιμνολογικό ανάλογο παρουσιάστηκε περίπου 9000 χρόνια πριν και, ενδεχομένως, 1600 έτη πριν. Στην τελευταία περίπτωση η τελική λίμνη του ποταμού Syr - Darya (δηλ. η μικρή Αράλη εκείνων των ημερών), που χυνόταν στην αρχαία μεγάλη Αράλη θάλασσα, ήταν πολύ μικρή.

Ακόμα λιγότερο στην εισροή από τώρα, η απορροή από τη μικρή θάλασσα στη μεγάλη θάλασσα θα σταματήσει μάλλον σύντομα. Το οικοσύστημα της μικρής Αράλης θα μετασχηματιστεί γρήγορα από το μέσης αλατότητας νερού σε μεγάλης αλατότητας νερού. Το οικοσύστημα της μεγάλης Αράλης θάλασσας θα μετασχηματιστεί γρήγορα στο μεγάλης αλατότητας. Το ανατολικό μέρος της θα στεγνώσει εντελώς και το οικοσύστημα θα περιέλθει σε κατάσταση διάπαυσης. Σύμφωνα με τα παλαιολιμνολογικά στοιχεία, παρόμοια κατάσταση της πλήρους αποξήρανσης παρατηρήθηκε αρκετά συχνά στο ανατολικό μέρος της μεγάλης Αράλης θάλασσας και στο δυτικό μέρος της μικρής Αράλης θάλασσας κατά τη διάρκεια των περιόδων συρρίκνωσης της λίμνης.

Κατά συνέπεια, δεν θα μπορούσε να προσδοκηθεί τίποτα νέο στην παρούσα Αράλη θάλασσα, εκτός από τους γρήγορους ρυθμούς περιβαλλοντικών αλλαγών και την μεγάλη ρύπανση της λεκάνης της λίμνης,. Αλλά αυτοί οι παράγοντες καθιστούν την

παρούσα ανθρωπογενή αποξήρανση εξαιρετικά επικίνδυνη. Εάν αυτοί οι ρυθμοί ήταν πιο αργοί και δεν συνοδεύονταν από ρύπανση, η αποκατάσταση της Αράλης θάλασσας θα ήταν μάλλον γρήγορη. Εάν στο πιο εγγύς μέλλον τα ειδικά επείγοντα μέτρα για τη συντήρηση και την αποκατάσταση δε ληφθούν άμεσα, η πιθανότητα για την αναγέννηση της Αράλης θάλασσας θα είναι πολύ μικρή.

Όπως είναι προφανές από τα παραπάνω, κρίνεται επιτακτικό να αυξηθεί η παροχή των δύο ποταμιών στη λίμνη, του Amu – Darya και του Syr – Darya. Η παροχή των ποταμών αυτών έχει μειωθεί λόγω του ότι το νερό τους χρησιμεύει για άρδευση στην καλλιέργεια βαμβακιού η οποία γίνεται στις κοιλάδες τους. Το βαμβάκι είναι ιδιαίτερα απαιτητικό σε νερό και η καλλιέργεια του θα έπρεπε να αποφεύγεται σε μια περιοχή με τόσο χαμηλά ύψη ετήσιας βροχόπτωσης όπως αυτή. Αν και το βαμβάκι αποτελεί το βασικό εξαγωγίμο προϊόν του Ουζμπεκιστάν, θα πρέπει να βρεθεί εναλλακτική καλλιέργεια με πολύ μικρότερες απαιτήσεις σε νερό άμεσα.

ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΑΡΑΒΙΚΗΣ ΠΕΡΙΟΧΗΣ

Η συνολική περιοχή της αραβικής περιοχής είναι περίπου 14,2 εκατομμύρια χλμ², το 90% της οποίας αποτελείται από ξηρές, ημιάγονες και ξηρές υπό-υγρες περιοχές. Η περιοχή χαρακτηρίζεται από το σκληρό περιβάλλον, τα εύθραυστα οικοσυστήματα, τους περιορισμένους υδάτινους πόρους και τα λίγα καλλιεργήσιμα εδάφη. Σε όλη τη μακροχρόνια ιστορία της περιοχής αυτής, τα εδάφη αυτά ήταν η κύρια πηγή σιταριού και ζωικής παραγωγής. Μέχρι το τέλος του αιώνα αυτού και παρά τις εθνικές, περιφερειακές και διεθνείς προσπάθειες να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση και να μετριαστεί η επίδραση της ξηρασίας και της αποξήρανσης, η ερημοποίηση είναι ακόμα ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στην αραβική περιοχή. Ο ρυθμός αύξησης του πληθυσμού κατά περίπου 3% ετησίως, ο οποίος είναι μεταξύ των υψηλότερων παγκοσμίως, μαζί με την αύξηση της κατανάλωσης λόγω της αλλαγής στον τρόπο ζωής, έχουν ως συνέπεια την συνεχώς αυξανόμενη ζήτηση τροφίμων και τελικά έχουν επιταχύνει την υποβάθμιση εδάφους σε αυτό το ξηρό περιβάλλον. Η υποβάθμιση εδάφους στην αραβική περιοχή λόγω της κακής χρήσης είναι διαδεδομένη και προχωρά με αυξανόμενο ρυθμό. Οι πολιτικές που εφαρμόστηκαν με στόχο την σωστή διαχείριση των φυσικών πόρων ήταν λανθασμένες και σε συνδυασμό με την υπερβόσκηση, την υπερεκμετάλλευση των υδατικών πόρων και του εδάφους, την υπερκαλλιέργεια των οριακών σε ερημοποίηση εδαφών, την αποδάσωση, και τη χρήση των ακατάλληλων τεχνολογιών προκάλεσαν την επιδείνωση του προβλήματος.

Παρούσα κατάσταση της ερημοποίησης στην αραβική περιοχή

Η αραβική περιοχή καλύπτει μια έκταση 14 .2 εκατομμυρίων χλμ² ή περίπου το 10.2% του κόσμου ολόκληρου. Εκτείνεται από το Ιράκ στο Βορρά ως τη Σομαλία στο Νότο και από τη Μαυριτανία στη Δύση ως στο Ομάν στην Ανατολή. Με άλλα λόγια εκτείνεται μεταξύ των γεωγραφικών μηκών 17⁰ και 60⁰ και μεταξύ των γεωγραφικών πλατών 1⁰30 και 37⁰30. Μια τέτοια περιοχή με τις ευρείες εγκάρσιες διαφορές έχει διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες στα διάφορα μέρη της. Οι εξαιρετικά ξηρές, ξηρές, ημιάγονες και

ξηρές υπό-υγρές περιοχές καλύπτουν περίπου 90% της αραβικής περιοχής. Αυτοί χαρακτηρίζονται από τη μεγάλη μεταβλητότητα τόσο της εποχιακής όσο και της ετήσιας βροχόπτωσης, η οποία είναι ιδιαίτερα σημαντικό κλιματολογικό χαρακτηριστικό γνώρισμα των οικοσυστημάτων στεριών. Οι αναξιόπιστες βροχοπτώσεις και τα άγονα χρώματα κάνουν τις σημαντικότερες χρήσεις εδάφους, γεωργία, δασονομία και διαχείριση σειράς, οριακή σε οποιαδήποτε δεδομένη περιοχή σε οποιεσδήποτε από τις χώρες της περιοχής. Περίπου το 52% της περιοχής λαμβάνει μέσες ετήσιες βροχοπτώσεις λιγότερο από 100mm, ενώ 15% λαμβάνει 100–300 χιλ., και 18% λαμβάνουν περισσότερο από 300mm (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Κατανομή βροχοπτώσεων στην αραβική περιοχή.

Κλιματική κατηγορία	Ποσοστό % της συνολικής έκτασης	Ποσοστό % της συνολικής βροχόπτωσης
Έρημοι (βροχόπτωση κάτω των 100mm)	52,0	14,1
Ημι-έρημοι (βροχόπτωση από 100mm ως 300mm)	30,0	28,6
Υποτροπικό (βροχόπτωση από 300mm ως 500mm)	7,0	15,0
Μεσογειακό (βροχόπτωση από 500mm ως 800mm)	5,5	15,3
Τροπικό (βροχόπτωση πάνω από 800mm)	5,5	27,0

Αυτό το ποσό αυξάνεται στα 1500mm ετήσιας βροχόπτωσης σε ορισμένες περιοχές, όπως για παράδειγμα οι ορεινές περιοχές του Λιβάνου, της Συρίας, της βόρειας Αφρικής και κατά μήκος των παράκτιων περιοχών του νότιου Σουδάν. Τα συνολικά όμβρια ύδατα ανέρχονται σε 0.04 δισεκατομμύρια $\text{m}^3 * \text{y}^{-1}$ ή 0.04 $\text{Bm}^3 * \text{y}^{-1}$ στο Μπαχρέιν και φθάνουν σε 1169.8 δισεκατομμύρια $\text{m}^3 * \text{y}^{-1}$ στο Σουδάν, συμπληρώνοντας συνολικά 2545.5 δισεκατομμύρια $\text{m}^3 * \text{y}^{-1}$ στην περιοχή (ACSAD, 1996). Εντούτοις, το μεγαλύτερο μέρος αυτού του ύδατος χάνεται από την εξάτμιση και την ανεξέλεγκτη απορροή. Οι υψηλότερες απώλειες εμφανίζονται στην έρημο και τις ημερημικές ζώνες που αντιπροσωπεύουν 82% της περιοχής που λαμβάνει τις ετήσιες βροχοπτώσεις λιγότερο από 300mm ή 42.7% των όμβριων υδάτων (πίνακας 1).

Ιστορικά, έχει υπάρξει ιδιαίτερα στενή σχέση μεταξύ των οριακών πόρων της ερήμου και του πληθυσμού της περιοχής. Τα εδάφη αυτά ήταν η κύρια πηγή για τα δημητριακά και ζωική παραγωγή. Οι κοινότητες στην αραβική περιοχή έχουν σε όλη τη διάρκεια της ιστορίας τους (τα τελευταία 12.000 έτη) αναπτύξει εργαλεία, τεχνολογίες και κανονισμούς ώστε να προστατευθεί και να βελτιωθεί το έδαφος και οι υδάτινοι πόροι τους. Οι προσπάθειές τους κράτησαν μια ισορροπημένη και βιώσιμη χρήση αυτών των πόρων για να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους για τα τρόφιμα και την τροφή. Εντούτοις, όταν υπερέβη η απαίτηση στο έδαφος και τους υδάτινους πόρους τις ικανότητες μεταφοράς τους, η υποβάθμιση εδάφους έχει γίνει ένας όλο και περισσότερο περιοριστικός παράγοντας στην παραγωγικότητα του εδάφους. Τα παραπάνω αποτελέσματα της ερημοποίησης ανέκαθεν υπήρχαν και συνεχώς ενισχύονται, δεδομένου ότι αυτά τα εύθραυστα οικοσυστήματα έχουν ήδη φτάσει ή πλησιάζουν στα όρια της ανθεκτικότητας τους (Batanouny, 1998).

Παρά τη δριμύτητα του προβλήματος, οι στατιστικές όσον αφορά τις πρόσφατες τάσεις και την έκταση της ερημοποίησης στην αραβική περιοχή σήμερα είναι φτωχές. Υπάρχουν, εντούτοις, κάποιες καλές πληροφορίες για ορισμένες ιδιαίτερες περιοχές σε μερικές χώρες της περιοχής. Ο πίνακας 2 επιδεικνύει τα κυριότερα αίτια τα οποία οδηγούν στην ερημοποίηση της αραβικής περιοχής. Αν και ο εκσυγχρονισμός των εγκαταστάσεων παρατήρησης που χρησιμοποιούν δορυφόρους και υπολογιστές για να αναλύσουν τα στοιχεία, υπάρχουν ακόμα πολλές αβεβαιότητες στα διεθνή, περιφερειακά και εθνικά επίπεδα επάνω οι αιτίες, η έκταση και η σοβαρότητα της ερημοποίησης. Αυτές οι αβεβαιότητες καθιστούν δύσκολη την αντιμετώπιση του προβλήματος. Εισάγουν επίσης περιορισμούς στη λειτουργία των συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης όσον αφορά την ξηρασία, τη γεωργική παραγωγή και τις καταστροφές, όπως οι προσβολές από ακρίδες.

Πίνακας 2: Κυριότερα αίτια που οδηγούν σε ερημοποίηση στην αραβική περιοχή.

Τύπος προβλήματος	Συμπτώματα	Αίτια	Συνέπειες
Περιορισμένο νερό και οργώσιμες εκτάσεις	1)Μικρό κατά κεφαλήν εισόδημα 2)μείωση του νερού και των οργώσιμων γαιών με το χρόνο.	1)Ξηρασία 2) Εντατική καλλιέργεια 3)Ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση 4)Κακή διαχείριση του νερού - σπατάλη	1)Επιβράδυνση των σχεδίων κοινωνικοοικονομικής ανάπτυξης 2)Μείωση της αυτάρκειας σε τροφές
Επιδείνωση της ποιότητας του νερού	1)Εξάντληση των αποθεμάτων του υπογείου και του επιφανειακού νερού 2)Εισχώρηση της θάλασσας στον υδροφορέα (υφαλμύρωση) 3)Μόλυνση των επιφανειακών νερών και των υπογείων μικρού βάθους	1)Εκκένωση υγρών αποβλήτων 2)Ραγδαία πληθυσμιακή αύξηση 3)Κακή διαχείριση του νερού - σπατάλη 4) Έλλειψη γνώσεων και της εφαρμογής των κατάλληλων πολιτικών	1) Αύξηση της έλλειψης σε νερό 2)Αλάτωση ή απώλεια καλλιεργήσιμων εκτάσεων 3)Αρνητικές συνέπειες στους ανθρώπους και στο περιβάλλον
Προοδευτική επιδείνωση των αρδευόμενων εκτάσεων	1)Μείωση της αγροτικής παραγωγικότητας 2)Μείωση της γονιμότητας του εδάφους	1)Αυξανόμενη χρησιμοποίηση λιπασμάτων 2)Χρήση μεθόδων εντατικής καλλιέργειας	1)Υποβάθμιση των αρδευόμενων εκτάσεων 2)Μείωση της αγροτικής παραγωγικότητας
Καλλιέργεια οριακών γαιών	1)Μικρή παραγωγικότητα των οριακών γαιών, 2)αύξηση των σωρών άμμου και βροχών με σκόνη	Λανθασμένοι μέθοδοι καλλιέργειας	Αύξηση της διάβρωσης 2) καταπάτηση σωρών άμμου
Επιδείνωση των βοσκοτόπων	1) Μείωση της φυτοκάλυψης 2)μείωση της παραγωγικότητας 3) Αύξηση της διάβρωσης του εδάφους	1) Κακή διαχείριση 2) κοινωνικοοικονομικοί παράγοντες 3)Έλλειψη γνώσεων μη εφαρμογή των κατάλληλων πολιτικών ανάπτυξης	1)Απώλεια στην παραγωγικότητα των βοσκοτόπων ,τη βιοποικιλότητα και σε έδαφος από τη διάβρωση από αέρα και νερό.
Πολιτικές ανάπτυξης και διαμεσολαβήσεις	Ανάπτυξη ιδιωτικής γεωργίας μεγάλης κλίμακας	1)Έλλειψη χρημάτων 2) πολιτικές σκοπιμότητες 3)Έλλειψη γνώσεων	1)Αύξηση της φτώχειας 2)Μείωση του αγροτικού εισοδήματος 3) Αστυφιλία
Αδύναμοι οργανισμοί και ιδρύματα	1)Συνεχιζόμενη υποβάθμιση των αποθεμάτων σε νερό και γη 2)Έλλειψη γνώσεων	1)Ανεπαρκείς τεχνικές ικανότητες, εκπαίδευση και έρευνα 2) Έλλειψη συνεργασίας στην καταπολέμηση της ερημοποίησης	1)Εξάπλωση της ερημοποίησης 2)Σπατάλη σε φυσικούς πόρους

Η πιο πρόσφατη σύνθεση των σχετικών στοιχείων και του υλικού όσον αφορά την κατάσταση της ερημοποίησης στην αραβική περιοχή παρουσιάζεται στην εκτενή μελέτη η οποία δημοσιεύτηκε από την αραβική ένωση (CAMRE) και τον UNEP και που

προετοιμάστηκε από την ACSAD (CAMRE/UNEP/ACSAD,1996). Εντούτοις, το μεγαλύτερο μέρος των διαθέσιμων πληροφοριών για την ερημοποίηση στην αραβική περιοχή δεν είναι ποσοτική. Οι διαθέσιμες πληροφορίες δείχνουν τα περισσότερα από τα εδάφη στην αραβική περιοχή είτε είναι ερημοποιημένα είτε είναι τρωτά στην ερημοποίηση (πίνακας 3).

Πίνακας 3: Ερημοποιημένες περιοχές ή περιοχές που απειλούνται με ερημοποίηση στην αραβική περιοχή.

Country	Country area (km ²)	Desertified area		Areas vulnerable to desertification	
		km ²	%	km ²	%
Algeria	2,381,000	1,970,000	82.74	230,000	9.66
Bahrain	670	670	100*	—	—
Djibouti	21,783	20,911	96	872	4
Egypt	1,100,145	1,064,145	96.73	36,000	3.27
Iraq	437,500	166,687	38.10	237,563	54.30
Jordan	89,206	71,000	79.59	10,000	11.21
Kuwait	17,818	17,818	100*	—	—
Lebanon	10,400	—	—	—	—
Libya	1,806,530	1,625,877	90	180,653	10
Mauritania	1,030,700	618,420	60	343,223	33.3
Morocco	710,850	455,000	64.01	195,000	27.43
Oman	300,000	267,000	89	23,000	7.67
Palestine-	21,090	8500	40.3	4408	20.9
Qatar	11,610	11,510	100*	—	—
Saudi Arabia	2,250,000	2,080,000	92.44	170,000	7.56
Somalia	638,000	87,000	13.64	534,000	82.7
Sudan	2,505,813	725,200	28.94	650,000	25.94
Syria	185,180	18,500	9.99	109,020	58.87
Tunisia	163,610	65,000	39.73	59,000	36.06
United Arab Emirates	83,600	83,600	100*	—	—
Yemen	536,869	407,182	75.84	89,687	16.18
Total	14,302,374	9,764,120	68.27	2,872,426	20.08

Source: Shakhtra (1987). The figures in this table are in line with the estimates of ACSAD in 1996 for some Arab countries and reported by Abdelgawad (1997).
*The authors believe that those countries still have some productive areas of rangelands, but their is lack of recent figures on national levels.

Αυτό έχει συνεπώς επιπτώσεις στην ασφάλεια τροφίμων και την ανάπτυξη στην περιοχή. Στο σύνολο, το 88.4% της συνολικής περιοχής είτε είναι ερημοποιημένο είτε είναι τρωτό στην ερημοποίηση (Shakhtra, 1987). Πρόσφατα, ο Abdelgawad (1997) υπολόγισε ότι η συνολική έκταση των περιοχών που είναι ερημοποιημένες ή είναι τρωτές στην ερημοποίηση είναι 9.84 εκατομμύρια χλμ² ή περίπου το 86.7% της συνολικής έκτασης της αραβικής περιοχής.

Οι κύριες μορφές ερήμωσης που επικρατούν στην αραβική περιοχή είναι:

(1) Διάβρωση αέρα: Θεωρείται το περισσότερο κοινό περιβαλλοντικό πρόβλημα στην αραβική περιοχή που οδηγεί σε:

- Απώλεια από την αφαίρεση των εύφορων επιφανειακών χωμάτων.
- Καταπάτηση και συσσώρευση των άμμου σε παραγωγικά βοσκοτόπια γεωργικό έδαφος, σε αστικές περιοχές και σε κατασκευές (υποδομές).
-

Η συνολική περιοχή που επηρεάζεται από τη διάβρωση του αέρα στην αραβική περιοχή υπολογίζεται σε 161.3 εκατομμύρια εκτάρια (FAO, 1992) των οποίων οι κατανομές ανά χώρα κυμαίνονται από 50 εκατομμύρια εκτάρια στη Σαουδική Αραβία ως 191.000 εκτάρια στο Κατάρ (πίνακας 4).

Η περιοχή αυτή αυξάνεται βαθμιαία λόγω της καλλιέργειας των οριακών σε ερημοποίηση εδαφών και της μετακίνησης αμμολόφων άμμου προς γεωργικά εδάφη και βοσκοτόπια (Harahash & Tateishi, 2000).

Πίνακας 4: Τύποι και αίτια υποβάθμισης της γης στην αραβική περιοχή.

Country	Chemical degradation	Physical degradation	Water erosion	Wind erosion	Other inundated lands
Algeria	8406	—	3858	12309	1,72,378
Bahrain	—	—	—	—	—
Djibouti	—	—	54	381	—
Egypt	2486	88	—	1369	87,205
Iraq	10,457	21	1154	3090	—
Jordan	367	—	332	3237	287
Kuwait	40	—	—	281	—
Lebanon	700	—	65	—	—
Libya	1772	—	1264	23,722	97,044
Mauritania	1013	407	84	17,402	76,292
Morocco	551	—	3626	622	34,639
Oman	167	—	2772	3653	12437
Palestine-	—	—	—	—	—
Qatar	18	—	—	191	—
Saudi Arabia	2647	—	212	49,445	99,781
Somalia	234	—	2195	8872	10,543
Sudan	14157	2574	17,329	22,330	71,114
Syria	2531	21	1154	3090	—
Tunisia	862	—	3787	4023	3404
United Arab Emirates	449	—	118	1070	1665
Yemen	437	—	5582	6197	8657
Total	47,294	3111	43,586	1,61,284	6,75,446

Source: FAO (1992).

Inventory and assessment of land resources for Near East and Africa Region, paper for the 11th session of the Regional Commission on land and water use in the Near East, Tunis, Tunisia, 7–11 September.

(2) Διάβρωση ύδατος: Αυτή η διαδικασία οδηγεί σε:

- Απώλεια από την αφαίρεση των εύφορων επιφανειακών εδαφών.
- Συσσώρευση του διαβρωμένου υλικού πίσω από τα φράγματα (απόφραξη με λάσπη) στα δίκτυα άρδευσης και σε παραγωγικούς βοσκότοπους και γεωργικά εδάφη.

Οι επηρεασθείσες περιοχές στην αραβική περιοχή υπολογίστηκαν από το FAO (1992) ότι ανέρχονται σε περίπου 43.6 εκατομμύρια εκτάρια. Η ποσότητα του διαβρωμένου εδαφικού υλικού φθάνει σε υψηλά επίπεδα, π.χ. 20ton*ha-yr στο Μαρόκο και 4 – 9 εκατομμύρια ton/yr στην Τυνησία του 2000. Στην Υεμένη, η περιοχή που επηρεάστηκε από τη διάβρωση ύδατος ήταν περίπου 5 .5 εκατομμύρια εκτάρια το 1992 (πίνακας 4) και αυξήθηκε σε περίπου 12 εκατομμύρια εκτάρια το 2000 (Συμβούλιο προστασίας περιβάλλοντος της Υεμένης, 2000).

(3) Αλάτωση του ύδατος: Αυτή η διαδικασία οδηγεί σε

- Συσσώρευση αλάτων στα ποτισμένα καλλιεργήσιμα εδάφη.
- Αυξανόμενη ετήσια απώλεια μεγάλων περιοχών καλλιεργήσιμων εδαφών.
- Αυξανόμενη κατανάλωση ύδατος για τη διύλιση των υπερβολικών καταναλώσεων άλατος που ασκούν την πρόσθετη πίεση στους περιορισμένους υδάτινους πόρους.

Η αλάτωση ή/και το πλημμύρισμα έχουν επιπτώσεις στις μεγάλες ποτισμένες περιοχές στην αραβική περιοχή. Πενήντα τοις εκατό των παρμένων εδαφών στην πεδιάδα του Εφράτη στο Ιράκ και τη Συρία επηρεάστηκαν σοβαρά από την αλάτωση του ύδατος, και περίπου 54% της καλλιεργημένης περιοχής στη Σαουδική Αραβία υπέφερε από τη μέτρια αλάτωση (CAMRE/UNEP/ACSAD, 1996). Στην Αίγυπτο, το 93% των καλλιεργημένων εδαφών επηρεάζονται από την αλάτωση του ύδατος. Η μείωση στην παραγωγή λόγω της αλάτωσης ανέρχεται σε 25% στην Αίγυπτο και την πλήρη απώλεια παραγωγικότητας και την εγκατάλειψη γεωργικών δραστηριοτήτων σε αρκετές άλλες χώρες (Abdelgawad, 1997).

(4) Απώλεια θρεπτικών ουσιών: Πτώση της εδαφικής γονιμότητας και της παραγωγικότητας λόγω των παρούσων πολιτικών της γεωργικής ενδυνάμωσης και των φτωχών διοικητικών πρακτικών.

(5) Χώμα και ρύπανση των υδάτων:

- Αυξανόμενη ρύπανση των εδαφών και των υδάτων με τις γεωργικές χημικές ουσίες που προκαλείται από την ακατάλληλη εδαφολογική διαχείριση και την εκτενή χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων στις αρδευόμενες περιοχές.
- Συσσώρευση των ρύπων στο στρώμα εδαφικής επιφάνειας των γεωργικών περιοχών κοντά στα βιομηχανικά συγκροτήματα.
- Συσσώρευση των ρυπογόνων υλικών στο έδαφος και στους υδάτινους πόρους λόγω των εχθροπραξιών στην περιοχή (πόλεμοι) κατά τη διάρκεια των τελευταίων πέντε δεκαετιών.

Οι κυβερνήσεις έχουν λάβει διάφορα μέτρα για να αποκαταστήσουν την οικολογική ισορροπία στους βοσκότοπους (ACSA, 1997). Εντούτοις, τα περισσότερα από αυτά τα σχέδια έχουν αποτύχει να παραγάγουν τα σημαντικά αποτελέσματα. Η κατάσταση των βοσκοτόπων συνεχίζει να επιδεινώνεται κυρίως λόγω του εύθραυστου των οικοσυστημάτων και του πλήθους των ζώων που βόσκουν (UNEP, 1999).

Κατευθυντήριες δυνάμεις της ερήμωσης στην αραβική περιοχή

Η πολυπλοκότητα των αιτιών της ερημοποίησης και η ανομοιομορφία των αποτελεσμάτων της καθιστούν δύσκολο το να αξιολογηθεί με ακρίβεια το μέγεθός της. Οι εκτιμήσεις για το ποιες περιοχές ερημοποιούνται ή απειλούνται από την ερημοποίηση αποτελούν συνηθισμένο θέμα διαμάχης λόγω της πολυπλοκότητας και της ποικιλίας των μορφών ερημοποίησης. Το ίδιο συμβαίνει και με τις έννοιες της αναστρεψιμότητας ή μη της ερημοποίησης από την άποψη των εξεταζόμενων χρονοδιαγραμμάτων.

Αίτια ερημοποίησης της αραβικής περιοχής

Αύξηση πληθυσμού και αστικοποίηση

Η αύξηση του πληθυσμού της αραβικής περιοχής από περίπου 77 εκατομμύρια το 1950 σε περίπου 288 εκατομμύρια το 2000 με το μεγαλύτερο ποσοστό αύξησης παγκοσμίως (περίπου 3%) κατά τη διάρκεια της περιόδου 1990–1995 (UNEP, 1992) έχει ασκήσει ιδιαίτερη πίεση στους περιορισμένους εδαφικούς και υδάτινους πόρους της περιοχής. Αυτό σε συνδυασμό με τη μεταβολή στον τρόπο ζωής και τα σχέδια κατανάλωσης, και την αυξανόμενη απαίτηση τροφίμων και την ξηρασία του περιβάλλοντος έχουν επιταχύνει το ποσοστό υποβάθμισης του εδάφους. Η αύξηση του πληθυσμού και άλλες δημογραφικές αλλαγές έχουν οδηγήσει σε απώλειες εδάφους, στην αστικοποίηση και τη μείωση του κατά κεφαλήν μεριδίου σε καλλιεργημένο έδαφος στις περισσότερες από τις χώρες της αραβικής περιοχής. Η κακή χρήση γης και η υποβάθμιση του εδάφους είναι διαδεδομένες και αυξάνονται με επιταχυνόμενα ποσοστά που αυξάνονται από την πάντα ανοδική ζήτηση για τα τρόφιμα. Η αποτυχία των διοικητικών πολιτικών διαχείρισης των φυσικών πόρων επιδεινώνεται από την υπερβόσκηση, την υπερεκμετάλλευση και την υπερκαλλιέργεια των οριακών σε ερημοποίηση εδαφών, την αποδάσωση, και τις ακατάλληλες τεχνολογίες που υιοθετούνται.

Η αραβική περιοχή έχει σχετικά υψηλό ποσοστό αστικού πληθυσμού. Αυτή τη στιγμή, περισσότερο από το 56% του συνολικού πληθυσμού ζει στις αστικές περιοχές. Αυτό το ποσοστό ήταν πολύ μικρότερο τέσσερις δεκαετίες πριν, αφού μόνο το 23.7% του πληθυσμού ήταν αστικό το 1950. Η αστικοποίηση έχει αυξηθεί από τότε και προβλέπεται για να αυξηθεί σε 62%, σε 66.8% και 70.9% στα έτη 2010, 2020 και 2030, αντίστοιχα (UNEP, 1997). Οι αριθμοί αυτοί για την υποπεριφέρεια της δυτικής Ασίας είναι ακόμα υψηλότεροι. Το 1995, ο αστικός πληθυσμός της περιοχής αυτής αντιστοιχούσε στο 69.4% (UNEP, 1999). Σε μερικές χώρες της περιοχής σχεδόν ολόκληρος ο πληθυσμός είναι αστικός (π.χ. Κουβέιτ, 97% Μπαχρέιν 90% Σαουδική Αραβία 83% και Ε.Α.Ε., 84%).

Οι αστικές περιοχές καταναλώνουν τους φυσικούς πόρους από τις κοντινές και από τις απομακρυσμένες πηγές. Οι πόλεις εξαπλώνονται πάνω σε γεωργικά και άλλα εδάφη με ταχύτατους ρυθμούς. Η ανεξέλεγκτη αυτή αύξηση οδήγησε σε ταχέως αυξανόμενα ποσά

αποβλήτων (στερεά και υγρά) τα οποία προκαλούν τη ρύπανση του εδάφους και των υδάτινων πόρων και επιδεινώνουν το πρόβλημα ερήμωσης. Η εντατικοποίηση της γεωργικής παραγωγής για να ικανοποιηθεί η αυξανόμενη αστική απαίτηση για τρόφιμα οδήγησε στην εκτεταμένη χρήση λιπασμάτων και φυτοφαρμάκων που προκαλούν τη ρύπανση του εδάφους και των υδάτινων πόρων. Αυτό μαζί με τη γρήγορα αυξανόμενη εκβιομηχάνιση κοντά στα αστικά κέντρα επιδεινώνει την διαδικασία της ερημοποίησης (UNEP, 1999). Οι προσπάθειες να ελεγχθούν τέτοιες διαδικασίες αστικοποίησης είναι πολυάριθμες, αλλά με περιορισμένη επιτυχία. Εντούτοις, το μέγεθος του προβλήματος, οι κοινωνικοοικονομικές επιδράσεις του και το κόστος του περιορισμού του θα πρέπει να αξιολογηθούν.

Απαίτηση ύδατος και ερημοποίηση

Η ερημοποίηση μειώνει άμεσα τα παγκόσμια αποθέματα γλυκού νερού (πίνακας 2). Ασκήι άμεση επίδραση στο ρυθμό ροής των ποταμών και τον υποβιβασμό της στάθμης των υπόγειων νερών. Η μείωση του ρυθμού ροής των ποταμών και του υποβιβασμού της στάθμης των υπόγειων νερών οδηγεί στο φράξιμο των εκβολών των ποταμών, την εισροή αλμυρού ύδατος στους υπόγειους υδροφορείς, τη μόλυνση του ύδατος από τα αιωρούμενα σωματίδια και την αλάτωση. Τα παραπάνω προκαλούν τη μείωση της βιοποικιλότητας του γλυκού και του υφάλμυρου ύδατος, την παρεμπόδιση της λειτουργίας των δεξαμενών και των καναλιών άρδευσης, την αυξανόμενη διάβρωση των ακτών και έχουν επιπτώσεις στην υγεία των ανθρώπων και των ζώων. Τελικά, η ερημοποίηση οδηγεί στην επιταχυνόμενη και συχνά ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση των υπόγειων αποθεμάτων ύδατος και τη βαθμιαία μείωσή τους (Koohafkan, 1996).

Το γλυκό νερό είναι ο πολυτιμότερος και περισσότερο περιορισμένος φυσικός πόρος στις χώρες της αραβικής περιοχής. Οι πόροι του γλυκού νερού είναι ταξινομημένοι σε ανανεώσιμους (επιφανειακά και ρηχά υπόγεια νερά) και μη ανανεώσιμους (βαθιά αποθέματα υπογείων νερών). Οι βροχοπτώσεις είναι η σημαντικότερη ανανεώσιμη μορφή ύδατος στην περιοχή, εντούτοις το μεγαλύτερο μέρος του δε συμβάλλει αποτελεσματικά στην ενίσχυση του υδατικού δυναμικού της περιοχής καθώς το μεγαλύτερο μέρος του χάνεται λόγω της εξάτμισης (υψηλή ξηρασία) ή/και της απορροής. Η συλλογή των όμβριων υδάτων είναι αναγκαίο να χρησιμοποιηθεί και χρειάζεται ανάπτυξη και χρήση των κατάλληλων τεχνικών. Αυτό εξάλλου θα βοηθούσε στη μείωση της διάβρωσης του εδάφους από τον αέρα και το νερό και ως εκ τούτου θα μείωνε το ποσοστό ερημοποίησης.

Πρόσφατες εκτιμήσεις για τους υδάτινους πόρους στην περιοχή δείχνουν ότι οι συνολικοί διαθέσιμοι φυσικοί υδάτινοι πόροι είναι $262.9 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$, το οποίο αποτελείται από $226.5 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ επιφάνεια και $36.3 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ υπόγεια νερά, εκτός από 11874 Bm^3 των μη ανανεώσιμων υπόγειων νερών. Υπάρχει, εντούτοις, μεγάλη μεταβλητότητα μεταξύ των χωρών στο μερίδιο αυτών των υδάτινων πόρων. Το μερίδιο σε $\text{Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ ανανεώσιμου ύδατος επιφάνειας κυμαίνεται μεταξύ 0.0 στο Κουβέιτ και το Κατάρ σε 60.48 στο Ιράκ, ενώ τα ανανεώσιμα υπόγεια νερά κυμαίνονται μεταξύ $0.11 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ στο Μπαχρέιν και $7500 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$ στο Μαρόκο (ACSAD, 1996) οι μη ανανεώσιμοι υδάτινοι πόροι είναι πολύ περιορισμένοι στο Λίβανο (1.36 Bm^3) σε σύγκριση με το Σουδάν και τη Λιβύη που κατέχουν 4000 Bm^3 η καθεμία (ACSAD, 1990).

Το διαθέσιμο κατά κεφαλήν μερίδιο ύδατος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έλλειψης νερού στην αραβική περιοχή. Το 1950, πέντε χώρες της περιοχής αντιμετώπισαν την έλλειψη ύδατος. Αυτήν την περίοδο, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι 16 χώρες πάσχουν από τη χρόνια έλλειψη ύδατος (Engelman & LeRoy, 1993). Εάν η ταχεία ανάπτυξη πληθυσμών και η γρήγορη αστικοποίηση συνεχιστούν, η κατά κεφαλήν διαθεσιμότητα του ύδατος είναι πιθανό να είναι μειωμένη στις αραβικές χώρες κατά περίπου 50% μέχρι το έτος 2025.

Η αυξανόμενη χρήση των σταθερών υδάτινων πόρων για να ικανοποιηθούν οι αυξανόμενες απαιτήσεις ύδατος όχι μόνο μειώνει τη διαθεσιμότητά τους αλλά και διακινδυνεύει την ποιότητά τους. Αυτό έχει άμεση επίδραση στην επιτάχυνση της διαδικασίας ερημοποίησης στην περιοχή. Επιπλέον, οι προβλέψεις που γίνονται από τις UNESCO και ALECSO (Attia et al, 1999) δείχνουν ότι το έλλειμμα ύδατος στην περιοχή (η διαφορά μεταξύ των ανανεώσιμων υδάτινων πόρων που είναι διαθέσιμοι και της απαίτησης) θα είναι περίπου 28.3 Bm^3 στο έτος 2000. Αυτός ο αριθμός αναμένεται να αυξηθεί σε 75.4 το 2030. Οι ελλείψεις ύδατος σίγουρα θα επιταχύνουν το ρυθμό ερημοποίησης στην περιοχή, ιδιαίτερα σε εκείνες τις αραβικές χώρες με το μεγαλύτερο έλλειμμα σε γλυκό νερό, (πχ το έλλειμμα ύδατος της Σαουδικής Αραβίας το έτος 2030 θα είναι $365 \text{ Bm}^3 \cdot \text{y}^{-1}$, της Αιγύπτου 32.2 , του Ιράκ 28.0 , του Σουδάν 18.0 , της Λιβύης 14.4 και της Συρίας 5.6).

Εκτός αν εφαρμοστούν οι κατάλληλες εναλλακτικές πολιτικές ύδατος και τα διορθωτικά μέτρα ληφθούν σύντομα, οι επιδράσεις της ερημοποίησης θα γίνουν καταστροφικές στις περισσότερες από τις αραβικές χώρες. Οι τεχνολογίες για τον περιορισμό του προβλήματος είναι γνωστές και η τοπική και διεθνής εμπειρία είναι διαθέσιμη, εντούτοις, απαιτείται η κατάλληλη αξιολόγηση σε κάθε περίπτωση για την εφαρμογή τους. Απαιτείται η

χρηματοδότηση προγραμμάτων βιώσιμης ανάπτυξης με κατανομή των αρκετά μεγάλων οικονομικών πόρων σε εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο.

Ασφάλεια τροφίμων και ερημοποίηση

Με την ελάττωση της φυσικής δυνατότητας των οικοσυστημάτων, η ερημοποίηση επίσης μειώνει τη γεωργική παραγωγή και την καθιστά πιο απρόβλεπτη. Επομένως, έχει επιπτώσεις στην ασφάλεια των τροφίμων των ανθρώπων που ζουν σε αυτές τις περιοχές. Οι άνθρωποι αναπτύσσουν στρατηγικές επιβίωσης για να ξεπεράσουν τις επείγουσες ανάγκες σε αγαθά και αυτές οι στρατηγικές, ακολούθως, βοηθούν στην επιδείνωση της ερημοποίησης. Η αμεσότερη και πιο συχνή συνέπεια αυτών των στρατηγικών επιβίωσης είναι η υπερεκμετάλλευση των προσιτών φυσικών πόρων. Τελικά, η ερημοποίηση αυξάνει αρκετά τις επιπτώσεις των κλιματολογικών κρίσεων (ξηρασίες) και των πολιτικών κρίσεων (πόλεμοι), οδηγώντας γενικά στη μετανάστευση, προκαλώντας πολλά προβλήματα και ακόμα και το θάνατο σε εκατοντάδες χιλιάδες ανθρώπων παγκοσμίως. Επίσης, αυτές οι συνέπειες αποδυναμώνουν τις οικονομίες των χωρών που επηρεάζονται από την ερημοποίηση, ιδιαίτερα όταν δεν έχουν κανέναν άλλο πόρο εκτός από τη γεωργία τους.

Ένταση της γεωργικής εκμετάλλευσης στα οριακά σε ερημοποίηση εδάφη

Η καλλιέργεια για αυτοκατανάλωση και η βόσκηση ήταν οι επικρατούσες μορφές γεωργίας στα ξηρά εδάφη της αραβικής περιοχής από την αρχαιότητα. Από τα μέσα του τελευταίου αιώνα, τα σύγχρονα γεωργικά συστήματα εισήχθησαν για να ικανοποιήσουν την αυξανόμενη ζήτηση τροφίμων και τροφών. Ορισμένα οριακά στην ερημοποίηση εδάφη και βοσκότοποι καλλιεργήθηκαν με τη βοήθεια των νέων τεχνολογιών. Ξηρασία, αποδάσωση, υπερβόσκηση και η καλλιέργεια λαχανικών και φρουτόδεντρων σε βοσκότοπους έχουν οδηγήσει στην μείωση της φυσικής βλάστησης και την επιτάχυνση της ερημοποίησης (Nahal, 1995).

Κακοδιαχείριση των βοσκοτόπων στην αραβική περιοχή

Οι βοσκότοποι καταλαμβάνουν περίπου 509 εκατομμύρια εκτάρια ή περίπου το 35.6% της συνολικής έκτασης της αραβικής και είναι κύρια μορφή βλάστησης (Batanouny, 1998). Η περιοχές των βοσκοτόπων έχουν διακυμάνσεις στις τιμές των ετήσιων βροχοπτώσεων τους. Η φυτοκάλυψη των βοσκοτόπων χαρακτηρίζεται από τη χαμηλή πυκνότητα φυτοκάλυψης και φτωχή ποικιλία και παραγωγικότητα φυτών ανά μονάδα επιφάνειας. Η φέρουσα ικανότητα σε βλάστηση των εδαφών αυτών αλλάζει κάθε χρόνο σύμφωνα με διάφορα στοιχεία και την κατανομή των βροχοπτώσεων. Εκτιμήσεις της ετήσιας παραγωγικότητας σε ξερή ζωική τροφή σε κιλά ανά εκτάριο, κυμαίνονται από 8 στην Ιορδανία σε 1000 στο Λίβανο με έναν μέσο όρο 276 κιλά ανά εκτάριο ανά έτος σε όλη την αραβική περιοχή, ενώ το σύνολο της παραγωγής ξηρή ζωοτροφής στους βοσκότοπους υπολογίστηκε πως είναι περίπου 141 εκατομμύρια τόνους ανά έτος (Shorbagy, 1986).

Υπολογίζεται ότι περίπου 70% των βοσκοτόπων έχουν είτε επιδεινωθεί (50%) είτε καταστραφεί (20%). Το 20% μόνο των βοσκοτόπων είναι σε καλή κατάσταση, και 10% σε άριστη (Shorbagy, 1986).

Στο παρελθόν, οι νομαδικές φυλές ανέπτυξαν διάφορες τεχνικές προστασίας των βοσκοτόπων για τη βιώσιμη χρήση τους γνωστές ως σύστημα Al- Hema (σύστημα προστασίας) που είναι ιστορικά μεταξύ των παλαιότερων στον κόσμο (Batanouny, 1998). Εντούτοις αυτή τη στιγμή, από τα 509 εκατομμύρια εκτάρια βοσκοτόπων στην αραβική περιοχή περίπου 330 εκατομμύρια εκτάρια πάσχουν από μεγάλο βαθμού ερημοποίηση (64.8%) και 150 εκατομμύρια εκτάρια (29.5%) έχουν υποστεί μικρότερου βαθμού επιδείνωση (Abdelgawad, 1997). Με άλλα λόγια, περίπου το 94% των βοσκοτόπων έχει επηρεαστεί από την ερημοποίηση.

Αιτίες ερημοποίησης των βοσκοτόπων – συνέπειες.

Η ξηρασία, η υπερβόσκηση, το ξερίζωμα των δέντρων για τη χρήση της ξυλείας ως καύσιμο, το όργωμα και η κακοδιαχείριση των υδάτινων πόρων είναι οι κύριες αιτίες της επιδείνωσης των βοσκοτόπων. Ορισμένα ωφέλιμα είδη φυτών έχουν σιγά – σιγά εξαφανιστεί. Περισσότερο από το 28% της βοσκούμενης έκτασης της Σαουδικής Αραβίας επιδεινώνεται εξαιτίας της υπερβόσκησης, της συλλογής ξυλείας και της καλλιέργειας ξηρών

φυτών (Al – Khatib, 1974 Abdelgawad, 1997). Μέσου ως μεγάλου βαθμού υποβάθμιση εδάφους έχει υποστεί περισσότερο από το 90% των βοσκότοπων στο Ομάν, το Κατάρ, το Ιράκ, τη Συρία, την Ιορδανία, και το Λίβανο (Al- Hassan, 1991 Al- Kuthairi, 1992 Shorbagy, 1986 H.E- Escwa, 1994, Batanouny, 1998 Harahash & Tateishi, 2000). Ο Abdelgawad(1997) ανέφερε ότι το 59.2% και το 42.5% της συνολικής έκτασης των βοσκότοπων είχε υποστεί ερημοποίηση στο Σουδάν και τη Σομαλία, αντίστοιχα.

Η πυκνότητα προβάτων σε ορισμένους βοσκότοπους είναι περισσότερο από ένα ενήλικο ζώο ανά εκτάριο, περίπου τέσσερις φορές πάνω από τη φυσική ικανότητα των βοσκότοπων αυτών (LE Houerou, 1995). Οι αριθμοί (U.N.- Escwa) για τις πυκνότητες προβάτων στους βοσκότοπους το 1990 κυμαίνονται μεταξύ 0.14 προβάτων ανά εκτάριο ε στη Σαουδική Αραβία και σε 2.75 στο Λίβανο. Εντάσεις βόσκησης μέχρι 19 ζώα ανα εκτάριο καταγράφονται σε αρδευόμενα λιβάδια της Αιγύπτου. Οι εντάσεις βόσκησης έχουν υπερδιπλασιαστεί στη δεκαετία 1980–1990 στο Μπαχρέιν (105%), το Ομάν (131%) και την Αίγυπτο (107%) και αυξηθεί κατά 3–79% στις άλλες αραβικές χώρες (H.E- Escawa, 1993). Ακολούθησαν οι θύελλες σκόνης, οι αμμόλοφοι άμμου, και οι διάφορες μορφές διάβρωσης από τον αέρα και το νερό (UNEP, 1999).

Επιδείνωση των δασών

Η επιδείνωση των δασών στην αραβική περιοχή έλαβε διάφορες μορφές, δηλαδή, τη μείωση της έκτασης τους, την πτώση στην παραγωγικότητα των υπαρχόντων δασών και την απώλεια της ικανότητας αναπαραγωγής τους. Οι ακριβείς εκτιμήσεις των δασικών περιοχών στην περιοχή δεν είναι διαθέσιμες ή δεν είναι πλήρεις. Εντούτοις, μερικά παραδείγματα μπορούν να δώσουν έμφαση στη σοβαρότητα του προβλήματος. Υπολογίζεται ότι το ετήσιο ποσοστό αλλαγής των δασικών περιοχών στην περιοχή μεταξύ 1990 και 1995 είναι 0.8% και ποικίλλει από 0.2% στη Σομαλία σε 7.8% στο Λίβανο (FAO, 1997,1999). Η παραγωγικότητα των υπαρχόντων δασών μειώθηκε επίσης. Στο Σουδάν, παραδείγματος χάριν, το 75% της δασικής παραγωγικότητας χάθηκε. Εντούτοις, το οικονομικό αντίκρισμα της απώλειας της έκτασης και της παραγωγικότητας, πρέπει να αξιολογηθεί. Οι καταστρεπτικές επιδράσεις στη βιοποικιλότητα και στην κοινωνική ζωή των τοπικών κοινοτήτων είναι προφανείς αλλά καμία ανάλυση δεν είναι διαθέσιμη μέχρι τώρα.

Ξηρασίες, κλιματολογικές αλλαγές και ερημοποίηση

Οι ξηρασίες εμφανίζονται συχνά στις περιοχές που απειλούνται από την ερημοποίηση, και είναι γενικά χαρακτηριστικό γνώρισμα του φυσικού κλίματός τους. Οι σχέσεις μεταξύ της ερημοποίησης και της ξηρασίας αφ' ενός, και η ανθρώπινη επιρροή αφ' ετέρου, είναι σύνθετες. Οι περιστασιακές ξηρασίες (λόγω των εποχιακών διαφοροποιήσεων στις βροχοπτώσεις) και οι μακροχρόνιες ξηρασίες που καλύπτουν ευρείες περιοχές προκαλούνται ή επιδεινώνονται από την επιρροή του ανθρώπου στο περιβάλλον (μείωση της κάλυψης βλάστησης, η αλλαγή στις επιδράσεις του φαινομένου albedo, αλλαγές στο τοπικό κλίμα, το φαινόμενο του θερμοκηπίου, κ.λπ.). Αλλά η υποβάθμιση του εδάφους λόγω της ερημοποίησης έχει σοβαρή επίδραση στην ξηρασία, και με αυτόν τον τρόπο μειώνει τις δυνατότητες των ανθρώπων των περιοχών αυτών να αντιμετωπίσουν τις δύσκολες περιόδους.

Οι κλιματολογικές αλλαγές είναι και συνέπεια και αιτία της ερημοποίησης. Η καταστροφή της φυτικής και της ξυλώδους βλάστησης στις ξηρές περιοχές έχει επιπτώσεις στη θερμοκρασία και την υγρασία αέρα, και επηρεάζει συνεπώς τις μετακινήσεις των ατμοσφαιρικών μαζών και των βροχοπτώσεων. Επιπλέον, η ξήρανση του εδάφους και η καταστροφή της εδαφικής κάλυψης ενθαρρύνουν τη διάβρωση από τον αέρα. Αν και οι κύκλοι των ετών ξηρασίας και οι κλιματολογικές αλλαγές μπορούν να συμβάλουν στην πρόοδο της ερημοποίησης, η ερημοποίηση προκαλείται κυρίως από τις αλλαγές στις χρήσεις τρόπων των φυσικών πόρων από τον άνθρωπο, κυρίως με την υπερβόσκηση, την εκκαθάριση του εδάφους, την υπερεντατική καλλιέργεια, την καλλιέργεια των οριακών εδαφών, το κόψιμο των δέντρων για ξυλεία, και γενικότερα τη χρησιμοποίηση του εδάφους με έναν τρόπο που είναι ακατάλληλος για τις τοπικές συνθήκες. Οι ανθρώπινες δραστηριότητες σχετικές με τη γεωργία, το ζωικό κεφάλαιο και την παραγωγή δασονομίας ποικίλλουν ευρέως από τη μια χώρα και από τον έναν τύπο κοινωνίας στον άλλο, όπως οι στρατηγικές για τη χρήση γης και οι τεχνολογίες που υιοθετούνται.

Σε πολλές περιπτώσεις, οι παραδοσιακές και ανθεκτικές γεωργικές μέθοδοι (συγκομιδές τροφίμων και εναλλασσόμενη αγρανάπαυση) και ποιμενικές πρακτικές δεν είναι πλέον κατάλληλες υπό τους παρόντες όρους. Η ισχυρή δημογραφική πίεση έχει αυξήσει τη ζήτηση σε πόρους εδάφους, που επιδεινώνονται όταν η καλλιέργειες αποσκοπούν στο εμπόριο εις βάρος της καλλιέργειας αυτοκατανάλωσης από τους νομαδικούς λαούς. Εντούτοις, ο αντίκτυπος των ανθρώπινων κοινωνιών στους φυσικούς πόρους δεν εξαρτάται απλώς από τη δημογραφική πυκνότητα, και ως εκ τούτου, οι έννοιες της «χωρητικότητας φορτίων» «κρίσιμου κατώτατου ορίου» πρέπει να χρησιμοποιούνται με μεγάλη προσοχή.

Πολλά παραδείγματα καταδεικνύουν ότι αυτά τα κριτήρια μπορούν να ποικίλουν πάρα πολύ, ανάλογα με τις στρατηγικές και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται από τους ανθρώπους.

Η ερημοποίηση έχει επίσης τις συνέπειες στο διεθνές επίπεδο, πρώτιστα λόγω της επιρροής της στον κύκλο του άνθρακα. Ένα σημαντικό ποσό άνθρακα που αποθηκεύεται στη βλάστηση στις ξηρές ζώνες και υπολογίζεται κατά μέσο όρο περίπου 30 τόνοι ανά εκτάριο ανά έτος (Koochafkan, 1996), ελαττώνεται όταν μειώνεται η βλάστηση ή και εξαφανίζεται. Επιπλέον τα πλούσια σε άνθρακα χώματα, που βρίσκονται συχνά στις ξηρές ζώνες, αποθηκεύουν ένα σημαντικό ποσό του στοιχείου αυτού (ουσιαστικά η μισή συνολική ποσότητα άνθρακα αποθηκεύεται στην οργανική ουσία στο χώμα). Η καταστροφή των χωμάτων αυτών έχει πολύ ισχυρή επίδραση στον κύκλο άνθρακα και επιδεινώνει το φαινόμενο του θερμοκηπίου ως αποτέλεσμα της μείωσης του άνθρακα (Koochafkan, 1996).

Απώλεια βιοποικιλότητας

Μια άλλη συνέπεια της ερημοποίησης τόσο σε τοπικό όσο και σε παγκόσμιο επίπεδο είναι η μείωση της βιοποικιλότητας, δεδομένου ότι συμβάλλει στην εξαφάνιση πολλών ειδών ζώων, φυτών και μικροοργανισμών. Ενθαρρύνει τη γενετική διάβρωση των τοπικών ποικιλιών ζώων και φυτών στα εύθραυστα οικοσυστήματα. Είναι εξαιρετικά δύσκολο να τεθεί ένας αριθμός για αυτήν την απώλεια λόγω της ανεπαρκούς οικειότητάς μας με τα χαρακτηριστικά γνωρίσματα, την τοποθεσία και την οικονομική σημασία της βιοποικιλότητας των ξηρών ζωνών. Η μείωση της βιοποικιλότητας έχει επιπτώσεις άμεσα στα τρόφιμα και την υγεία των ντόπιων ανθρώπων που στηρίζονται σε έναν μεγάλο αριθμό διαφορετικών ζωικών και φυτικών ειδών. Αλλά είναι επίσης μια απώλεια στο σύνολο της ανθρωπότητας. Πολλοί από τους φυτικούς οργανισμούς που αποτελούν τη βάση των βιομηχανιών τροφίμων και υγείας παγκοσμίως προέρχονται από τις ξηρές ζώνες. Η εξαφάνισή τους μπορεί να έχει επιπτώσεις στη δυνατότητα παρασκευής φαρμάκων για την καταπολέμηση ορισμένων ασθενειών ή επιδημιών (Koochafkan, 1996).

Έχει υπολογιστεί ότι υπάρχουν 300.000 – 500.000 είδη ανωτέρων φυτικών οργανισμών, οι 250.000 από τους οποίους περίπου έχουν προσδιοριστεί παγκοσμίως. Περίπου 30.000 είναι φαγώσιμοι από τους ζωικούς οργανισμούς και 700 έχουν καλλιεργηθεί ή έχουν συλλεχθεί από τους ανθρώπους για τα τρόφιμα κατά τη διάρκεια της ιστορίας της ανθρωπότητας. Κατά συνέπεια, αρκετές χιλιάδες είδη μπορεί να θεωρηθεί ότι

χρησιμοποιούνται στη βιομηχανία τροφίμων. Σήμερα, οι συγκομιδές μόνο 30 ειδών φυτικών οργανισμών αποδίδουν το 90% της παγκόσμιας θερμιδικής εισαγωγής (π.χ. ρύζι, 26% σίτος, 23% αραβόσιτος, 7%, κεχρί και σόργο, 4%, FAO, 1996). Στην αραβική περιοχή υπάρχουν περίπου 25.000 είδη φυτών, το ένα δέκατο από το σύνολο αυτών που έχουν καταγραφεί παγκοσμίως, στοιχείο το οποίο δείχνει πόσο σημαντική είναι αυτή η περιοχή για τους γενετικούς πόρους παγκοσμίως. Τα περισσότερα από αυτά τα είδη είναι ενδημικά στα ξηρά και ημι-άγονα οικοσυστήματα και 25% των ειδών αυτών είναι ενδημικά στην αραβική περιοχή. Το 10% αυτών είναι φυτά τα οποία χρησιμοποιούνται στην ιατρική (EL- Eisawi, 1998).

Η περιοχή έχει χάσει χιλιάδες είδη φυτών, είδη και ποικιλίες λαχανικών κατά τη διάρκεια των τελευταίων δεκαετιών, και 799 είδη φυτών απειλούνται να εξαφανιστούν από την περιοχή (Batanouny, 1996). Πολλά από τα πολυπληθή και διαφορετικά είδη μικρών θηλαστικών και πουλιών που ζουν στην περιοχή απειλούνται με εξαφάνιση (Batanouny, 1996). Παρά το γεγονός ότι το πρόβλημα αυτό έχει γίνει αντιληπτό εδώ και πολλά χρόνια και η σημασία της διατήρησης της βιοποικιλότητας στην περιοχή είναι προφανής, τα διαθέσιμα στοιχεία είναι ανακριβή, ατελή και οι οικονομικές επιδράσεις της απώλειας της βιοποικιλότητας δεν αξιολογούνται.

Επιπλέον, η καταστροφή της βλάστησης λόγω της ερημοποίησης μπορεί να οδηγήσει στην απώλεια πολλών σημαντικών ειδών χλωρίδας στα ξηρά και ημιάγονα κράτη. Επιπλέον, η ερημοποίηση απειλεί τα είδη πανίδας με την απογύμνωση των κρίσιμων βιότοπων. Παραδείγματος χάριν, στο Κουβέιτ, η ερημοποίηση είναι μια από τις κυριότερες απειλές σε διάφορα είδη ζώων, συμπεριλαμβανομένων των ελαφιών, αραβικών στρουθοκαμήλων, μπαμπούνων και διάφορων σημαντικών αρπακτικών πτηνών (UNEP, 1997).

Παρά το γεγονός ότι οι άνθρωποι της αραβικής περιοχής παραδοσιακά κάνουν τη βιώσιμη χρήση των φυσικών βιότοπων και της βιοποικιλότητάς τους μέχρι σήμερα (παραδείγματος χάριν μέσω του συστήματος προστασίας των βοσκοτόπων “Al- Hema” και της απαγόρευσης του κυνηγιού κατά τη διάρκεια ορισμένων μηνών του έτους) και των προσπαθειών τους από πολύ νωρίς να αποφύγουν τη γενετική βελτίωση των ποικιλιών των δημητριακών, των προβάτων και των αλόγων για 10.000 χρόνια (Ucko&Dimbelby, 1969), οι παρούσες χρήσεις οδήγησαν στην υπερβόσκηση, την αποδάσωση και την εξάλειψη διάφορων εγγενών φυτών και ζώων (Kingdon, 1990 Balonuet, 1990 Batanouny, 1996, 1998). Εντούτοις, καμία ακριβής στατιστική δεν είναι διαθέσιμη για το οικονομικό μέγεθος των απωλειών στη βιοποικιλότητα και στους βιότοπους της αραβικής περιοχής.

Μήτρα των κρίσιμων αιτιών που οδηγούν στην ερήμωση στην αραβική περιοχή

Δεδομένου ότι η είναι μια μακροχρόνια διαδικασία (μακροχρόνια από την άποψη της ανάπτυξης και των συνεπειών της), είναι δύσκολο να επισημανθούν οι σχέσεις αίτιων – αποτελεσμάτων της. Για τον ίδιο λόγο είναι δύσκολο για το ευρύ κοινό να την αντιληφθεί, εκτός από σαν ήδη υπάρχουσα κατάσταση. Οι άνθρωποι αντιλαμβάνεται συνήθως μόνο τις συνέπειες της ερημοποίησης, όπως η πείνα, τα πεθαμένα κοπάδια και άνθρωποι. Λόγω του μακροπρόθεσμου του χαρακτήρα της και την παρουσία άλλων προφανέστερων και περισσότερο πειστικών προβλημάτων, οι ιθύνοντες προτιμούν να αποφεύγουν να εξετάσουν την ερημοποίηση ως πρόβλημα.

Ένα μητρώο καταγραφής των πιο κρίσιμων αιτιών που οδηγούν στην ερημοποίηση της αραβικής περιοχής (πίνακας 2) έχει αναπτυχθεί για να δώσει έμφαση στις προαναφερθείσες μορφές ερημοποίησης, των στοιχείων που φανερώνουν την παρουσία τους, των αιτιών και επιδράσεών τους στο έδαφος, το νερό, στη βιοποικιλότητα και στην ανθρώπινη ζωή στην αραβική περιοχή.

Οι δυσμενείς επιδράσεις των προαναφερθείσων μορφών αιτιών της ερημοποίησης συνεχίζονται με επιταχυνόμενα ποσοστά ως αποτέλεσμα των πιέσεων που αναφέρονται παραπάνω. Εάν οι παρούσες πολιτικές στις διάφορες αραβικές χώρες συνεχιστούν, τέτοιες διαδικασίες της μη αναστρέψιμης ερημοποίησης θα εξαπλωθούν και το κόστος των τροφίμων θα γίνει ένα δυσβάσταχτο φορτίο για την οικονομία και την ανάπτυξη των αραβικών χωρών.

Κόστος των μέτρων ερημοποίησης και μετριασμού

Ο UNEP υπολόγισε ότι απαιτείται να ξοδευτούν από 150 ως 600 δισεκατομμύρια δολάρια σε διάρκεια 20 ετών για να σταματήσει η περαιτέρω ερημοποίηση των παγκόσμιων 5.2 δισεκατομμυρίων εκταρίων των ξηρών περιοχών όλης της γης.

Εντούτοις, έχει υπολογιστεί ότι το ετήσιο άμεσο εισόδημα που χάνεται λόγω της ερημοποίησης είναι 42.3 δισεκατομμύρια δολάρια (Tolba et al, 1992). Το ετήσιο κόστος των προληπτικών και διορθωτικών μέτρων αποκατάστασης είναι από 10.0 ως 22.4 δισεκατομμύρια δολάρια (το οποίο μάλιστα δεν περιλαμβάνει τις έμμεσες και κοινωνικές δαπάνες που είναι δύσκολο να υπολογιστούν, όπως είναι η καταστροφή των προοπτικών

ανάπτυξης του ανθρώπου ή η απώλεια της βιοποικιλότητας). Το 1993, σύμφωνα με τον UNEP 10 -12 δισεκατομμύρια δολάρια Η.Π.Α. απαιτήθηκαν ετησίως για να βοηθήθουν οι χώρες που επηρεάστηκαν από την ερημοποίηση, αν και οι συνολικές δαπάνες για τον έλεγχο ερήμωσης ανήλθαν σε λιγότερο από 1 δισεκατομμύριο δολάρια το 1991. Το 1980 υπολογίστηκε ότι το άμεσο εισόδημα που χάθηκε λόγω της ερημοποίησης παγκοσμίως ήταν περίπου 26 δισεκατομμύρια (Tolba et al, 1992). Οι πληροφορίες για τις απώλειες λόγω της ερημοποίησης στην αραβική περιοχή είτε δεν είναι διαθέσιμες, είτε είναι ελλιπείς και μη επαληθεύσιμες στις λίγες αραβικές χώρες όπου είναι διαθέσιμες. Η καταπολέμηση της ερημοποίησης είναι δαπανηρή και τείνει να γίνει περισσότερο εκτενής κάθε έτος εάν δεν αντιμετωπιστεί άμεσα.

Ένα εικοσαετές πρόγραμμα άμεσων μέτρων αποκατάστασης ερημοποιημένων ή σοβαρά υποβαθμισμένων περιοχών το 1980 θα είχε κοστίσει 90 δισεκατομμύρια δολάρια Η.Π.Α.. Αυτός ο αριθμός είχε τριπλασιαστεί σε μια αξιολόγηση που έγινε το 1990–1991 για το 30% μόνο των περιοχών. Το κόστος για να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση στις παγκοσμίως, σύμφωνα με στοιχεία του UNEP το 1992, για ένα εικοσαετές πρόγραμμα, ήταν της τάξεως των 200–448 δισεκατομμυρίων δολαρίων Η.Π.Α..

Το κόστος για την αποκατάσταση και των ερημοποιημένων και των υποβαθμισμένων περιοχών στον αραβικό κόσμο πρέπει να αξιολογηθεί για όλες τις αραβικές χώρες. Τέτοια αξιολόγηση είναι κρίσιμη για τα προγράμματα εθνικής ανάπτυξης και πρέπει να βασιστεί στα επιβεβαιωμένα στοιχεία όσον αφορά την παρούσα κατάσταση ερημοποίησης, την απώλεια εδάφους, τη βιοποικιλότητα, τα οικονομικά εισοδήματα των διαφόρων δραστηριοτήτων στις περιοχές αυτές και την απώλεια ευκαιριών εργασίας. Η επείγουσα ανάγκη τέτοιων αξιολογήσεων εντείνεται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- Ο χρόνος για δράση εξαντλείται δεδομένου ότι η ερημοποίηση επεκτείνεται και απειλεί όλο και νέες περιοχές σε κάθε αραβική χώρα, ενώ η καταπολέμηση της ερημοποίησης απαιτεί μεγάλα χρονικά διαστήματα.
- Το κόστος τέτοιων ενεργειών αυξάνεται από χρόνο σε χρόνο, καθώς οι περιοχές που επηρεάζονται αυξάνονται ετησίως, το μέγεθος της ζημίας διογκώνεται, και οι τιμές των μέτρων αποκατάστασης φτάνουν τις περισσότερες φορές σε απαγορευτικά επίπεδα.
- Οι κοινωνικές δαπάνες εξαιτίας της ερημοποίησης συνεχίζουν να αυξάνονται.

- Άλλα περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα μπορεί να αποσπάσουν την προσοχή των ιθυνόντων, των οργανώσεων και των χορηγών σε περιφερειακό και διεθνές επίπεδο.
- Εάν η διαδικασία της ερήμωσης δεν αντιμετωπιστεί σύντομα, η έλλειψη τροφίμων στην περιοχή θα αυξηθεί εντυπωσιακά, καθώς επίσης και το κόστος των εισαγωγών τροφίμων. Οι μόνες καλά τεκμηριωμένες πληροφορίες στην αραβική περιοχή υπολογίζουν πως αυτή η αύξηση ήταν της τάξης των 4 .8 δισεκατομμυρίων δολαρίων Η.Π.Α. το 1980 και των 23.3 δισεκατομμυρίων το 1990 (FAO/RONE, 1994).

Προσπάθειες να αξιολογηθεί και να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση στην αραβική περιοχή

Οι προσπάθειες να αξιολογηθεί και να καταπολεμηθεί η ερήμωση είναι πολυάριθμες σε τοπικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Κάποιος πρέπει να εκτιμήσει όλες αυτές τις προσπάθειες, ειδικά αυτές των διεθνών οργανισμών (UNEP, FAO, UNESCO, UNDP, WB, ICARDA), εκείνες των περιφερειακών οργανώσεων (U.N.- Escwa, AOAD, ACSAD, CEDARE, ALECSO), και άλλων οργανώσεων. Σε τοπικό επίπεδο έχουν υπάρξει διάφορες επιστημονικές διασκέψεις και συμπόσια για την ερήμωση, π.χ., Μπαχρέιν (1993), Κουβέιτ (1996), Σαουδική Αραβία (2000), και Ντουμπάι (2001). Περιπτώσεις επιτυχούς καταπολέμησης της ερημοποίησης έχουν καταγραφεί για διάφορες χώρες στην περιοχή, εντούτοις, τα επιτεύγματα αυτά περιορίστηκαν σε μικρές περιοχές, και η προσέγγιση δεν ήταν σε πολλές περιπτώσεις ούτε περιεκτική ούτε καλά χρηματοδοτημένη και οι επιδράσεις της στο πρόβλημα ερημοποίησης ήταν τις περισσότερες των περιπτώσεων ελάχιστες.

Κατά τη διάρκεια των δύο τελευταίων δεκαετιών (1979–1999) τα προγράμματα για να προετοιμαστούν τα εθνικά σχέδια δράσης για να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση (NPACD) για σχεδόν όλες τις χώρες της περιοχής αναπτύχθηκαν από το UNEP, τα U.N., το Escwa, το FAO, και άλλους διεθνείς οργανισμούς (UNESCWA, 1993). Οι NPACDs εκτός από τις μελέτες, τις δραστηριότητες έρευνας και κατάρτισης που πραγματοποιήθηκαν από τις ACSAD, ICARDA, FAO, CEDARE και τα εθνικά και περιφερειακά ιδρύματα στόχευσαν στη βελτίωση των μεθόδων χρησιμοποίησης των διαθέσιμων φυσικών πόρων με έναν τρόπο συμβατό με τις αρχές της δυνατότητας υποστήριξης. Εντούτοις, μέχρι το τέλος αυτού του

αιώνα και παρά τις συνεχείς προσπάθειες να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση και να μετριαστεί η επίδραση των ξηρασιών, η ερημοποίηση είναι ακόμα ένα από τα σημαντικότερα περιβαλλοντικά προβλήματα στην περιοχή.

Υπάρχει έλλειψη υλικού, ερευνητικών αποτελεσμάτων, των πιλοτικών έργων, και των υποδείξεων για τις αιτίες και τις επιδράσεις του φαινομένου της ερημοποίησης της σε τοπικό και διεθνές επίπεδο και το πώς θα σταματηθεί η διάδοσή του και θα αντιστραφούν οι διαδικασίες του. Μετά από περισσότερο από τρεις δεκαετίες προγραμματισμού μέτρων και εφαρμογής τους στην αραβική περιοχή μέχρι σήμερα, τα στοιχεία δείχνουν ότι λίγα έχουν επιτευχθεί και το πρόβλημα της ερημοποίησης συνεχίζει να εντείνεται, και ως εκ τούτου, να αυξάνεται η απώλεια παραγωγικότητας του εδάφους και να μειώνεται η ικανότητά του να υποστηρίξει τον αυξανόμενο πληθυσμό.

Περιορισμοί

Παρά τις εντατικές προσπάθειες να καταπολεμηθεί η ερημοποίηση και η ξηρασία στην αραβική περιοχή, το πρόβλημα συνεχίζει να είναι στην ημερήσια διάταξη όλων των ενδιαφερόμενων ιδρυμάτων σε εθνικό, περιφερειακό και διεθνές επίπεδο. Οι περιορισμοί που εμποδίζουν την αντιστροφή των διαδικασιών ερήμωσης οφείλονται κυρίως στην έλλειψη:

- Επαρκών και επικυρωμένων πληροφοριών για τις διαφορετικές πτυχές του προβλήματος.
- Ολοκληρωμένων σχεδίων και πολιτικών χρήσεων του εδάφους.
- Καλά-προσδιορισμένων προγραμμάτων βιώσιμης ανάπτυξης των περιοχών.
- Κατάλληλων ολοκληρωμένων διοικητικών πολιτικών φυσικών πόρων.
- Εφαρμογής των κατάλληλων τεχνολογιών για αποδοτικές χρήσεις εδάφους και ύδατος.
- Κατανομής των οικονομικών πόρων.
- Ενεργών εκστρατειών συνειδητοποίησης.
- Παραμέλησης των τοπικών συμμετόχων (τοπικές κοινότητες και νομαδικές ομάδες).
- Στοχοθετημένης κατάλληλης κατάρτισης στην αξιολόγηση και το μετριασμό της ερημοποίησης

Μελλοντική προοπτική

Το πρόβλημα της ερημοποίησης μπορεί να αντιμετωπιστεί, , όπως μπορεί σε γενικές γραμμές να φανεί από πολυάριθμα παραδείγματα επιτευγμάτων που έχουν πραγματοποιηθεί σε διάφορες αραβικές χώρες, αν και περιορίστηκαν σε κάποιες συγκεκριμένες πτυχές της ερημοποίησης και σε καθορισμένες θέσεις. Η βελτίωση των συστημάτων άρδευσης και των πρακτικών διαχείρισης ύδατος, η εισαγωγή νέων προηγμένων τεχνολογιών στη γεωργία, η βελτίωση των τεχνολογιών διαχείρισης των βοσκοτόπων και της κτηνοτροφικής παραγωγής είναι εξελίξεις που μειώνουν τις αρνητικές επιπτώσεις των δραστηριοτήτων του ανθρώπου που προκαλούν ερημοποίηση. Επίσης η βελτίωση των τεχνολογιών της σταθεροποίησης και μετατόπισης άμμου, της αναδάσωσης των απογυμνωμένων εδαφών, της συντήρησης και της βιώσιμης χρήσης της βιοποικιλότητας, και της παροχής νέας εναλλακτικής απασχόλησης των τοπικών ανθρώπων επιτεύχθηκαν επιτυχώς σε διάφορες θέσεις σε ορισμένες αραβικές χώρες και έτσι έγινε εμφανής η τεχνική δυνατότητα πραγματοποίησής τους.

Για την επέκταση των επιτευγμάτων αυτών σε εθνικό επίπεδο, εντούτοις, απαιτούνται η πολιτική θέληση και οι οικονομικοί πόροι καθώς και να δοθεί μεγάλη προσοχή στις κοινωνικές πτυχές της ανάπτυξης προκειμένου να είναι αποτελεσματική και βιώσιμη. Η απαίτηση για τέτοιες ενέργειες είναι ιδιαίτερα επιτακτική και προϋποθέτει την ύπαρξη επαρκών και εξακριβωμένων πληροφοριών προκειμένου να προετοιμαστούν με ακρίβεια προσδιορισμένα προγράμματα δράσης για την καταπολέμηση της ερημοποίησης, ακριβής αξιολόγηση των φυσικών πόρων που επηρεάζονται, των οικονομικών απωλείων λόγω της ερημοποίησης και των χρηματοδοτήσεων των προγραμμάτων ερημοποίησης.

Η εμπειρία των ντόπιων και οι επιτυχίες προσπάθειες στην αραβική περιοχή για την καταπολέμηση της ερημοποίησης, όπως επίσης και η ανάπτυξη πλήθους αποτελεσματικών τεχνολογιών τη διάρκεια των τελευταίων τεσσάρων δεκαετιών κάνουν την καταπολέμηση της ερημοποίησης πραγματοποιήσιμη. Απαιτείται όμως η συνεργασία όλων των αραβικών κρατών ώστε:

- Να προσδιορίσει το μέγεθος των διαφορετικών αιτιών της ερημοποίησης και να αξιολογηθούν οι πραγματικές επιπτώσεις στους φυσικούς πόρους στις διαφορετικές αραβικές χώρες.
- Να αξιολογηθούν οι οικονομικές απώλειες και το κόστος μετριασμού βασισμένο στις πραγματικές επιτυχείς δοκιμές, οι οποίες ισχύουν σε παρόμοιες τοποθεσίες στις διάφορες αραβικές χώρες.

- Να ερευνηθούν οι γηγενείς και οι νέες τεχνολογίες για την καταπολέμηση της ερημοποίησης στην περιοχή.
- Να καθιερωθεί μια περιφερειακή βάση δεδομένων για την ερημοποίηση στις αραβικές χώρες και τις ικανές και αποδοτικές υπηρεσίες σε όλες τις χώρες στην περιοχή.

ΠΡΟΛΗΨΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΗΣ ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗΣ

Η πρόληψη και η αντιμετώπιση της ερημοποίησης αναμένεται να είναι από τα πιο σημαντικά προβλήματα τα οποία θα απασχολήσουν τον άνθρωπο τις επόμενες δεκαετίες. Ήδη από ορισμένες χώρες έχουν αρχίσει να διατίθενται αρκετά χρήματα για το σκοπό αυτό. Δυστυχώς όμως, στις περισσότερες χώρες ακόμα δε γίνεται σχεδόν τίποτα είτε λόγω της αδιαφορίας, είτε της άγνοιας, είτε της έλλειψης οικονομικών πόρων.

Η πρόληψη και αντιμετώπιση του φαινομένου της ερημοποίησης χωρίζεται σε δύο διαφορετικές κατηγορίες ανάλογα με τα αίτια της ερημοποίησης, δηλαδή την ερημοποίηση εξαιτίας της διάβρωσης και υποβάθμισης του εδάφους και την ερημοποίηση λόγω της υφαλμύρωσης του υπόγειου υδροφόρου ορίζοντα. Οι μεθοδολογίες οι οποίες ακολουθούνται σε κάθε περίπτωση είναι εντελώς διαφορετικές.

Α) ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΛΟΓΩ ΤΗΣ ΥΦΑΛΜΥΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΥΠΟΓΕΙΟΥ ΥΔΡΟΦΟΡΟΥ ΟΡΙΖΟΝΤΑ: Στην περίπτωση αυτή το πρόβλημα οφείλεται στην υπερβολική άντληση νερού από τους υπόγειους υδροφορείς, για άρδευση ή για ύδρευση, συνήθως σε συνδυασμό με περιόδους χαμηλών βροχοπτώσεων. Η ταπείνωση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων έχει ως συνέπεια την εισροή της θάλασσας σε αυτούς. Άλλες φορές, ακόμα και χωρίς να πραγματοποιηθεί εισροή της θάλασσας στον υδροφορέα, η μείωση της ποσότητας του υπογείου νερού έχει ως απόρροια την αύξηση της περιεκτικότητας του σε άλατα, την υποβάθμιση της ποιότητας του και πολύ συχνά, τη μόλυνση του.

Οι συνέπειες της υφαλμύρωσης και μόλυνσης των υπογείων υδροφορέων συνήθως είναι μη αναστρέψιμες, ενώ στις περιπτώσεις που μπορούν να αντιμετωπιστούν, το κόστος για κάτι τέτοιο είναι πολύ υψηλό και συχνά απαγορευτικό. Συνεπώς κρίνεται απαραίτητο να ληφθούν μέτρα πρόληψης και αντιμετώπισης πριν είναι αργά. Συνήθως απαιτείται δραματική μείωση της παροχής της άντλησης των υπογείων νερών. Για να γίνει αυτό πρέπει είτε να **βρεθούν εναλλακτικοί υδάτινοι πόροι** είτε να **μειωθούν οι απαιτήσεις της περιοχής σε νερό**, είτε, τις περισσότερες φορές συνδυασμός των παραπάνω.

Εναλλακτικοί υδάτινοι πόροι μπορεί να βρεθούν με την κατασκευή φραγμάτων στους ποταμούς της περιοχής (εφόσον υπάρχουν και κάτι τέτοιο είναι πραγματοποιήσιμο), οπότε ποσότητες νερού οι οποίες προηγουμένως κατέληγαν στη θάλασσα, να κατακρατώνται στον ταμιευτήρα. Στην Κρήτη, έως τώρα οι κατασκευασμένοι ταμιευτήρες είναι ελάχιστοι και

μικρού μεγέθους. Αυτό όμως αναμένεται να αλλάξει καθώς έχει ήδη αρχίσει η κατασκευή αρκετών φραγμάτων στο νησί.

Επιπλέον, ποσότητες ύδατος (κυρίως για άρδευση) θα μπορούσαν να εξοικονομηθούν με διαδικασίες ανακύκλωσης των αστικών αποβλήτων ή και αφαλάτωσης υφάλμυρου ή και αλμυρού νερού, εάν βέβαια είναι ενεργειακά εφικτό κάτι τέτοιο. Στην Κρήτη, κάτι τέτοιο, με τα σημερινά ενεργειακά δεδομένα είναι ιδιαίτερα δύσκολο, καθώς οι μονάδες ηλεκτρικής παραγωγής δυσκολεύονται να καλύψουν τις συνεχώς αυξανόμενες ενεργειακές απαιτήσεις. Μόνο σε περίπτωση μελλοντικής εκτεταμένης εκμετάλλευσης της αιολικής κυρίως, αλλά και της ηλιακής ενέργειας θα μπορέσει να γίνει εφικτή η ανακύκλωση και αφαλάτωση σημαντικών ποσοτήτων νερού ώστε να είναι δυνατόν να ανακουφιστούν οι υπόγειοι υδροφορείς.

Τέλος εναλλακτικοί υδάτινοι πόροι μπορεί να βρεθούν σε μία περιοχή με μετακίνηση νερού από κάποια άλλη, όπως γίνεται στην Αθήνα με το νερό του Μόρνου και του Εύηνου και όπως σκοπεύεται να γίνει στη Θεσσαλία με τη μερική εκτροπή του ποταμού Αχελώου, ώστε να λυθεί το πρόβλημα έλλειψης νερού στο Θεσσαλικό κάμπο, οι υπόγειοι υδροφορείς του οποίου κινδυνεύουν με μόλυνση και υφαλμύρωση.

Εκτός από την εύρεση εναλλακτικών υδάτινων πόρων, πρωτεύουσας σημασίας είναι και η μείωση των απαιτήσεων της κάθε περιοχής η οποία κινδυνεύει με ερημοποίηση σε νερό. Έτσι θα πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία στη σωστή διαχείριση του νερού ώστε να μειωθούν οι απώλειες κατά τη μεταφορά και την επεξεργασία του. Επιπλέον θα πρέπει στις περιοχές με έλλειψη ύδατος να επιλέγονται καλλιέργειες με τις μικρότερες δυνατές απαιτήσεις σε νερό.

Β) ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ ΕΞΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΔΙΑΒΡΩΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΥΠΟΒΑΘΜΙΣΗΣ

ΤΟΥ ΕΔΑΦΟΥΣ: Το περισσότερο διαδεδομένο αίτιο της ερημοποίησης είναι η διάβρωση και υποβάθμιση του εδάφους. Το μεγαλύτερο τμήμα της ελληνικής γης απειλείται με ερημοποίηση λόγω της διάβρωσης. Η διάβρωση του εδάφους γίνεται με το νερό και με τον αέρα.

Το έδαφος γίνεται ευάλωτο στη διάβρωση από το νερό ή τον αέρα όταν αφαιρεθεί ή μειωθεί η βλάστηση η οποία με την οποία καλύπτεται. Τα φυτά συγκρατούν το έδαφος με τις ρίζες τους εμποδίζοντας άμεσα τη διάβρωση του. Επίσης καλύπτοντας το έδαφος, το προστατεύουν από τον αέρα και τη βροχή μεγάλης έντασης. Επιπλέον, κατακρατώντας μεγάλες ποσότητες νερού μειώνουν την επιφανειακή απορροή και αποτρέπουν πλημμυρικά φαινόμενα τα οποία συνεπάγονται μεγάλης έκτασης εδαφική διάβρωση. Επίσης, η φυτική

βλάβιση αποτρέπει την υποβάθμιση του εδάφους κατακρατώντας τα εδαφικά συστατικά τα οποία είναι απαραίτητα για τους φυτικούς οργανισμούς.

Δυστυχώς, στην Ελλάδα παρατηρείται σε μεγάλο βαθμό μείωση της δασικής έκτασης, καθώς και της έκτασης η οποία καλύπτεται από θάμνους. Σε αυτό έχουν συντελέσει οι πυρκαγιές, καθώς και οι καταπατήσεις της δασικής έκτασης για την κατασκευή κτιριακών κατασκευών ή την καλλιέργεια της γης. Οι πυρκαγιές συνήθως προκαλούνται από εμπρησμούς (από βοσκούς, αγρότες και κτλ για τη δημιουργία νέων βοσκοτόπων, χωραφιών ή οικοπέδων, καθώς και για τουριστικούς λόγους για την καταστροφή της φυσικής ομορφιάς μιας περιοχής), ενώ συνηθισμένη είναι και η πρόκληση πυρκαγιάς από ατύχημα. Η μείωση της δασικής και θαμνώδους έκτασης στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την αύξηση της έντασης και μείωση της διάρκειας των βροχοπτώσεων η οποία παρατηρείται τα τελευταία χρόνια, έχει συντελέσει στην κατακόρυφη αύξηση της εδαφικής διάβρωσης.

Η αντιμετώπιση της ερημοποίησης λόγω της εδαφικής διάβρωσης μπορεί να επιτευχθεί σχετικά ανώδυνα με λήψη μέτρων εφόσον η διάβρωση δεν έχει λάβει μεγάλες διαστάσεις. Τα μέτρα αυτά είναι η αναδάσωση, η αποτελεσματική προστασία από τις πυρκαγιές με την αστυνόμευση των δασών, τη δημιουργία ζωνών πυροπροστασίας και την αυστηρή εφαρμογή των νόμων σε περιπτώσεις εμπρησμού. Επιπλέον, απαιτείται η ολοκληρωμένη χαρτογράφηση των δασών και η αυστηρή τιμωρία των καταπατητών. Τέλος, κρίνεται αναγκαίο να εφαρμοστεί στην πράξη ο έλεγχος της καταπάτησης της κοίτης των ρευμάτων και η δημιουργία αποτελεσματικών αντιπλημμυρικών έργων στη χώρα. Στις περιπτώσεις στις οποίες το φαινόμενο της διάβρωσης έχει λάβει μεγάλες διαστάσεις, οι συνέπειες του είναι πλέον μη αναστρέψιμες ή το κόστος αντιμετώπισης του προβλήματος είναι ιδιαίτερα υψηλό. Ορισμένες περιοχές της ανατολικής Κρήτης και των νησιών του Αιγαίου είναι σε οριακό στάδιο όσον αφορά την ερημοποίηση λόγω της διάβρωσης και η άμεση λήψη των παραπάνω μέτρων κρίνεται απαραίτητη.

Τα μέτρα αντιμετώπισης της ερημοποίησης, τα οποία αναφέρθηκαν πιο πάνω, θα πρέπει να εφαρμοστούν άμεσα σε πολλές περιοχές έτσι ώστε να μην προλάβει το φαινόμενο να λάβει ανεξέλεγκτες διαστάσεις. Ως τώρα σε πολλές από τις περιοχές αυτές δεν έχουν γίνει παρά ελάχιστα. Για να γίνει αποτελεσματική λήψη των μέτρων αυτών από τη μία στιγμή στην άλλη απαιτείται μεγάλη προσπάθεια. Είναι σαφές για την πρόληψη και την καταπολέμηση της ερημοποίησης απαιτείται η έμπρακτη συνεργασία των τοπικών κοινωνιών. Για να γίνει αυτό θα πρέπει οι κοινωνίες να ενημερωθούν για τους κινδύνους που συνεπάγεται η ανεξέλεγκτη εκμετάλλευση και υποβάθμιση των φυσικών πόρων, ώστε να σχεδιάσουν, να υιοθετήσουν και να εφαρμόσουν πολιτικές και στρατηγικές πρόληψης και αντιμετώπισης του

φαινομένου. Μόνο έτσι μπορεί να επιτευχθεί η απαιτούμενη συνεργασία πολιτείας και πολιτών. Επιπλέον θα πρέπει να καθοριστεί ένα σχέδιο δράσης το οποίο να είναι αποτελεσματικό και αποδεκτό από τις τοπικές κοινωνίες και το οποίο να συντονίζει και να κατευθύνει την προσπάθεια αυτή. Τέλος θα πρέπει να εξοικονομηθούν και να διατεθούν από την πολιτεία μεγάλα χρηματικά ποσά, τα οποία είναι απαραίτητα και που ως σήμερα εν έχουν διατεθεί στον επιθυμητό βαθμό.