



Ελληνική Δημοκρατία  
Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό  
Ίδρυμα Ηπείρου

## Φυσικοί και Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι (Εργαστήριο)

Ενότητα 11 Ερημοποίηση  
Δρ. Θεοχάρης Μενέλαος



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ  
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ  
*επένδυση στην κοινωνία της γνώσης*

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

## 5. ΕΡΗΜΟΠΟΙΗΣΗ

### 5.1 Το φαινόμενο της ερημοποίησης

Η ικανότητα του φαινομένου της ερημοποίησης να εξελίσσεται με το πέρασμα του χρόνου, κάνει αντικειμενικά την όποια προσπάθεια περιγραφής και ορισμού της να αποκτά δυναμικά και όχι στατικά χαρακτηριστικά. Είναι προφανές λοιπόν πως οι διάφοροι ορισμοί που έχουν δοθεί στο φαινόμενο της ερημοποίησης είναι κάθε άλλο παρά στατικοί.

Το 1977 το γραφείο UNEP όριζε ως ερημοποίηση «τον περιορισμό ή την καταστροφή των βιολογικών δυνατοτήτων της γης που μπορούν να οδηγήσουν σε συνθήκες όμοιες με αυτές της ερήμου και ένα είδος υποβάθμισης των οικοσυστημάτων ακολουθούμενο από μια συνεχιζόμενη μείωση των βιολογικών τους δυνατοτήτων» (FAO, 1977). Ο παράγοντας της ανθρώπινης δραστηριότητας ως βασικής παραμέτρου στην ενεργοποίηση τω φαινομένου της ερημοποίησης, οδηγεί τον Ντρεγκνέ το 1983 να ορίσει την ερημοποίηση ως «τη στειρότητα των γήινων οικοσυστημάτων εξαιτίας των ανθρώπινων δραστηριοτήτων που διαπιστώνεται από τη μειωμένη παραγωγικότητα των ωφέλιμων φυτικών ειδών, τη μειωμένη βιομάζα και βιοποικιλότητα της μικρο και μακρο πανίδας και χλωρίδας, την επιταχυνόμενη διάβρωση του εδάφους και τους αυξημένους κινδύνους εξαιτίας της ανθρώπινης δραστηριότητας» (Dregne, 1983).

Το 1984 επιτυγχάνεται η συμφωνία του UNEP και του FAO να οριστεί η ερημοποίηση ως «όλες οι διατυπώσεις που υποδηλώνουν κοινωνικοοικονομικές, φυσικές και ανθρώπινες διεργασίες που προκαλούν τροποποίηση στην ισορροπία του εδάφους, της βλάστησης, της ατμόσφαιρας και του νερού σε περιοχές που χαρακτηρίζονται από ξηρασία που προκαλείται από εδαφικούς και κλιματικούς παράγοντες».

Η τρίτη αναθεώρηση του ορισμού της ερημοποίησης από το UNEP έγινε το 1991 δίνοντας πιο συγκεκριμένη διάσταση στο φαινόμενο ως «η υποβάθμιση των γαιών σε ξηρές, ημίξηρες, ξηρές/ύφυγρες περιοχές, κυρίως εξαιτίας αρνητικών παρεμβάσεων από τον άνθρωπο. Οι κλιματικές αλλαγές ως βασικός παράγοντας πέρα από την ανθρώπινη δραστηριότητα, προστέθηκαν ως παράγοντας στον ορισμό της ερημοποίησης σε μια ακόμη αναθεώρηση το 1994.

## 5.2 Ερημοποίηση σε μεσογειακές χώρες

Η εξαιρετική ευαισθησία των ευρωπαϊκών περιοχών της Μεσογείου στο φαινόμενο της ερημοποίησης αναγνωρίστηκε από τη διεθνή κοινότητα, με αποτέλεσμα να γίνουν μια σειρά από ενέργειες προκειμένου να μελετηθούν συστηματικά τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά που πυροδοτούν την ερημοποίηση, καθώς και να καταρτιστούν στρατηγικές για την προστασία των συγκεκριμένων περιοχών.

Το 1997, στη Συνθήκη για την Ερημοποίηση (UNCCD), το Παράρτημα IV αναφέρεται στις ιδιαίτερες φυσικές και κοινωνικοοικονομικές συνθήκες που χαρακτηρίζουν τις περιοχές βόρεια της Μεσογείου και μπορούν να εξηγήσουν τους ιδιαίτερους λόγους βάσει των οποίων ενεργοποιείται η διαδικασία της ερημοποίησης. Οι συνθήκες αυτές είναι:

- Ημίξηρες κλιματικές συνθήκες που επηρεάζουν μεγάλες περιοχές, εποχιακές ξηρασίες, μεγάλες μεταβολές στις βροχοπτώσεις και αιφνίδιες και μεγάλης έντασης βροχοπτώσεις.
- Στείρα και εύκολα διαβρώσιμα εδάφη με τάση να αναπτύσσουν επιφανειακή κρούστα.
- Ανομοιογένεια στο ανάγλυφο με απόκρημνες πλαγιές και ποικίλα τοπία.
- Εκτεταμένη μείωση της δασοκάλυψης εξαιτίας των συχνών πυρκαγιών.
- Κρίση των παραδοσιακών γεωργικών πρακτικών με σχετιζόμενη εγκατάλειψη γαιών και επιδείνωση των προστατευτικών δομών του νερού και του εδάφους.
- Μη αιφορική εκμετάλλευση των υδάτινων πόρων που οδηγεί σε σοβαρή οικολογική καταστροφή συμπεριλαμβανομένων της χημικής μόλυνσης, αλάτωσης και εξάντλησης των αποθεμάτων του υδροφόρου ορίζοντα.
- Συγκέντρωση των οικονομικών δραστηριοτήτων στις παράκτιες περιοχές ως αποτέλεσμα της αστικοποίησης, των βιομηχανικών δραστηριοτήτων, του τουρισμού και της αρδευόμενης γεωργίας.

Το 2006 η Ευρωπαϊκή επιτροπή υιοθετεί τη Θεματική Στρατηγική για την Προστασία του Εδάφους, η οποία κυρίως εστιάζει σε θέματα προστασίας του εδάφους και αποτελείται από προτάσεις για:

- ✓ ένα κανονισμό για την επικοινωνία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής με τους υπόλοιπους Ευρωπαϊκούς θεσμούς,
- ✓ μια πρόταση για ένα πλαίσιο Οδηγίας και

✓ μια εκτίμηση επιπτώσεων.

Αναλυτική αναφορά στο φαινόμενο της ερημοποίησης γίνεται σε μία από τις εκθέσεις των ομάδων εργασίας που συστήθηκαν για την προετοιμασία της θεματικής στρατηγικής (Ενότητα II) και επιβεβαιώνει τις ανησυχίες της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την αύξηση της υποβάθμισης των γαιών εξαιτίας της εξάπλωσης των διαδικασιών που προκαλούν ερημοποίηση στις νότιες χώρες της Ευρώπης. Βασική αιτία εξάπλωσης του φαινομένου σύμφωνα με την συγκεκριμένη έκθεση αποτελεί η «ραγδαία αύξηση των ανθρώπινων παρεμβάσεων στο περιβάλλον και η αυξημένη ευαισθησία στην υποβάθμιση» (Van Camp. L., et al., 2004).

### **5.3 Προγράμματα και έρευνες που σχετίζονται με την ερημοποίηση και την ξηρασία**

Η ανάπτυξη συγκεκριμένων δεικτών, οι οποίοι μελετούν τις παραμέτρους που σχετίζονται με την πυροδότηση του φαινομένου της ερημοποίησης, είναι ένα πεδίο ιδιαίτερα ευρύ, έτσι όπως προκύπτει από την βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικών προγραμμάτων και ερευνών. Ένας περιορισμένος αλλά ενδεικτικός κατάλογος προγραμμάτων και ερευνών που σχετίζονται με την ερημοποίηση στις χώρες βόρεια της Μεσογείου παρουσιάζεται παρακάτω:

- **ASMOMODE**- Αξιολόγηση των μεθόδων της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για την παρακολούθηση του εύρους και της εξέλιξης της ερημοποίησης στην περιοχή της Μεσογείου (1992-1994). Βασική στοχοθεσία του προγράμματος ASMOMODE ήταν η αξιολόγηση της δυνατότητας χρήσης των μεθόδων της τηλεπισκόπησης και των Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (ΓΣΠ), με σκοπό τη μελέτη, την παρακολούθηση και ενδεχομένως τον έλεγχο της δυναμικής διαδικασίας της ερημοποίησης στην ευρύτερη περιοχή της Μεσογείου.

- **DeMon 1 & DeMon 2** – Παρακολούθηση του φαινομένου της ερημοποίησης στην Λεκάνη της Μεσογείου με τη χρήση δορυφορικής τηλεπισκόπησης. Το πρόγραμμα αυτό το οποίο επιδοτήθηκε από την Ευρωπαϊκή Ένωση, ανέπτυξε μεθόδους για την παρακολούθηση και την απεικόνιση της διαδικασίας της υποβάθμισης των γαιών στη Μεσόγειο. Στη διαδικασία αυτή σημαντικό ρόλο έπαιξαν οι τεχνικές της τηλεπισκόπησης και των ΓΣΠ. Το πρόγραμμα αυτό χωρίστηκε σε δύο φάσεις με την πρώτη, DeMon 1 (1992 – 1995) να εστιάζει στην πειραματική διερεύνηση μεθόδων

παρακολούθησης και δημιουργίας μοντέλων, ενώ με τη δεύτερη, DeMon 2 (1996 – 1999) να επικεντρώνεται στην τελειοποίηση των μεθόδων που αναπτύχθηκαν στην προηγούμενη φάση. Οι περιοχές μελέτης του προγράμματος ήταν το Guadalantín στην Ισπανία, η λεκάνη απορροής του La Peyne στη Γαλλία και τα όροι Αστερουσσία της Κρήτης.

• **DESERTLINKS** – Αντιμετώπιση της ερημοποίησης στην Ευρωπαϊκή Μεσόγειο και σύνδεση της επιστήμης με τους επενδυτές (2001 – 2004). Το πρόγραμμα αυτό ως σκοπό είχε την εύρεση συγκεκριμένης μεθοδολογίας υποστήριξης των επενδυτών σε τοπικό και εθνικό επίπεδο για την αντιμετώπιση της ερημοποίησης. Επί της ουσίας αποτέλεσε την εφαρμογή στην πράξη των αποτελεσμάτων όλων εκείνων των προηγούμενων μελετών για την καταπολέμηση του φαινομένου σε διαφορές γεωγραφικές κλίμακες, από τοπικό μέχρι πανευρωπαϊκό επίπεδο, ενώ επίσης παρείχε και συγκεκριμένους δείκτες για την παρακολούθηση της ερημοποίησης καθώς και την κατανόηση των φυσικών και κοινωνικοοικονομικών διαδικασιών που την προκαλούν. Οι περιοχές μελέτης στις οποίες αναπτύχθηκε το πρόγραμμα ήταν η περιοχή Alentejo στην Πορτογαλία, η λεκάνη Guadalentín στην Ισπανία, η λεκάνη Agri στην Ιταλία και το νησί της Λέσβου στην Ελλάδα.

• **DeSurvey**. Σύστημα για την παρακολούθηση και εκτίμηση της ερημοποίησης (2005 μέχρι σήμερα). Το πρόγραμμα αυτό προσπαθεί να καλύψει το κενό που υπάρχει σε διαδικασίες οι οποίες να μπορούν να είναι εφαρμόσιμες στην πράξη. Για τον σκοπό αυτό οι αλληλεπιδρούσες συνέπειες των κλιματικών και ανθρώπινων παραγόντων που οδηγούν στη ερημοποίηση θα ληφθούν υπόψη με έναν δυναμικό τρόπο. Ο σκοπός του προγράμματος είναι η δημιουργία ενός εύχρηστου συνόλου ολοκληρωμένων διαδικασιών με εφαρμογές και διδακτικά παραδείγματα σε Ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο. Οι περιοχές μελέτης στις οποίες αναπτύσσεται το συγκεκριμένο πρόγραμμα είναι ο Λαγκαδάς και η κεντρική Κρήτη στην Ελλάδα, η περιοχή La Mancha στην Ισπανία και η περιοχή Alentejo στην Πορτογαλία.

• **MEDALUS** – Ερημοποίηση και Χρήσεις Γης στη Μεσόγειο. (1991 – 1999). Το πρόγραμμά MEDALUS αναζητά την καλύτερη κατανόηση ενός ευρέος φάσματος περιβαλλοντικών προβλημάτων και την πρόταση και ανάπτυξη επιλογών για την βελτίωσή τους. Στην τρίτη του φάση το πρόγραμμα στόχευσε στην ανάπτυξη και εφαρμογή της μεθοδολογίας για τη χρήση των δεικτών της ερημοποίησης έτσι ώστε να ταυτοποιηθούν οι Περιβαλλοντικά Ευαίσθητες περιοχές σε τοπικό επίπεδο. Το έργο πραγματοποιήθηκε σε περιοχές οι οποίες είναι ευαίσθητες στην ερημοποίηση.

Οι περιοχές αυτές ήταν: η λεκάνη Guadalentín-Segura στην Ισπανία, η λεκάνη Agri στην Ιταλία, η περιοχή Alentejo στην Πορτογαλία και το νησί της Λέσβου στην Ελλάδα. Το πρόγραμμα επίσης διερεύνησε και τη δυνατότητα να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της ερημοποίησης σε ολόκληρη την Μεσόγειο.

• **MEDIMONT & MEDIMONT – PECO:** Ένα πολυεθνικό, πολυεπιστημονικό ερευνητικό πρόγραμμα για τον ρόλο και τη θέση των βουνών στην ερημοποίηση των Μεσογειακών ορεινών περιοχών (1992 – 1995). Ο σκοπός του προγράμματος ήταν η καλύτερη κατανόηση της διαδικασίας της ερημοποίησης στα βουνά της Μεσογείου κάτω από διάφορες φυσικές συνθήκες και ανθρώπινες επεμβάσεις και η πρόταση τρόπων καλύτερης διαχείρισης των οικοσυστημάτων αυτών. Η έρευνα διεξήχθη σε τοπικό επίπεδο σε πέντε επιλεγμένες πιλοτικές ζώνες στην Ανδαλουσία, την Κορσική, την περιοχή Μπασιλικάτα, την Καλάβρια και την Κρήτη.

#### **5.4 Εφαρμογή ενός μοντέλου εκτίμησης κινδύνου ερημοποίησης στην περιοχή του Κιλκίς**

Παρακάτω παρουσιάζεται μια εφαρμογή ενός μοντέλου εκτίμησης κινδύνου ερημοποίησης για την περιοχή του Κιλκίς (Μπίλιας, 2009). Ο δείκτης που χρησιμοποιήθηκε είναι ο δείκτης των περιβαλλοντικά ευαίσθητων περιοχών ESAI (Environmental sensitivity Areas). Ουσιαστικά είναι ένας συνδυασμός μεταβλητών δεικτών, οι οποίοι παρέχουν πληροφορίες οι οποίες σχετίζονται με την πυροδότηση του φαινομένου της ερημοποίησης σε μία περιοχή. Τέτοιες πληροφορίες είναι η ποιότητα του εδάφους, η ποιότητα της βλάστησης και του κλίματος, καθώς και οι πρακτικές διαχείρισης και ανθρώπινης παρέμβασης σε μία περιοχή. Ένας τέτοιος δείκτης θεωρείται αποτελεσματικός για τον προσδιορισμό της ευαισθησίας των γαιών, ενώ έχει χρησιμοποιηθεί, παράλληλα για την υλοποίηση των Εθνικών Προγραμμάτων Δράσης στις χώρες της Βόρειας Ευρώπης.

Οι τέσσερις δείκτες ποιότητας οι οποίοι είναι υποενότητες του τελικού δείκτη ESAI και χρησιμοποιήθηκαν είναι οι εξής:

- Δείκτης Ποιότητας Βλάστησης Εδάφους (Vegetation Quality Index – VQI)
- Δείκτης Ποιότητας Εδάφους (Soil Quality Index – SQI)
- Δείκτης Ποιότητας Διαχείρισης του Εδάφους ( Management Quality Index – MQI)
- Δείκτης Ποιότητας Κλίματος (Climate Quality Index – CQI)

Κάθε ένας από τους δείκτες, προκύπτει και αυτός με τη σειρά του από ένα υποσύνολο δεικτών (Πίνακας 5.1), οι οποίοι ταξινομούνται με βάση τα επιστημονικά πεδία επάρκειας και περιβαλλοντικών στοιχείων (κοινωνικοοικονομικά και βιοφυσικά).

Ο τελικός υπολογισμός του ESAI (σχέση 4.1) ο οποίος υποδηλώνει και τον κίνδυνο ερημοποίησης της περιοχής του Ν. Κιλκίς προκύπτει από την παρακάτω σχέση, όπου εκ νέου χρησιμοποιείται η διαδικασία της πολυκριτηριακής ανάλυσης, προκειμένου να αποδοθούν διαφορετικά βάρη στους δείκτες ποιότητας:

$$ESAI = [(VQI)*(SQI)*(MQI)*(CQI)]^{1/4} \quad (4.1)$$

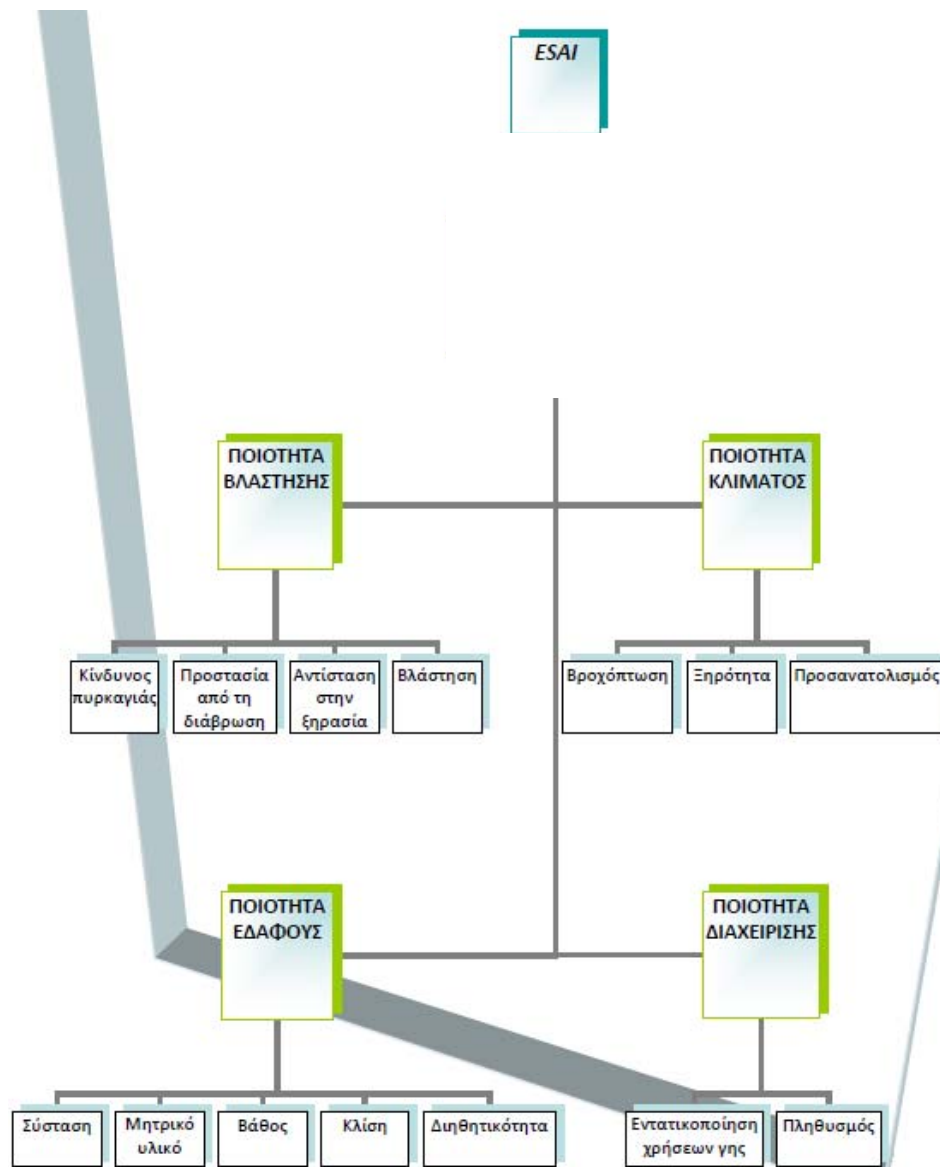
**Πίνακας 5.1** Δομή του ESAI - υποσύνολα δεικτών ανά θεματικούς δείκτες ποιότητας

|         | Ποιότητα βλάστησης        | Ποιότητα εδάφους | Ποιότητα διαχείρισης       | Ποιότητα κλίματος |
|---------|---------------------------|------------------|----------------------------|-------------------|
| Δείκτες | Κίνδυνος πυρκαγιάς        | Σύσταση          | Εντατικοποίηση χρήσεων Γης | Βροχοπτώση        |
|         | Προστασία από τη διάβρωση | Μητρικό υλικό    | Πληθυσμός                  | Ξηρότητα          |
|         | Αντίσταση στην ξηρασία    | Βάθος            |                            | Προσανατολισμός   |
|         | Βλάστηση                  | Κλίση            |                            |                   |
|         |                           | Διηθητικότητα    |                            |                   |

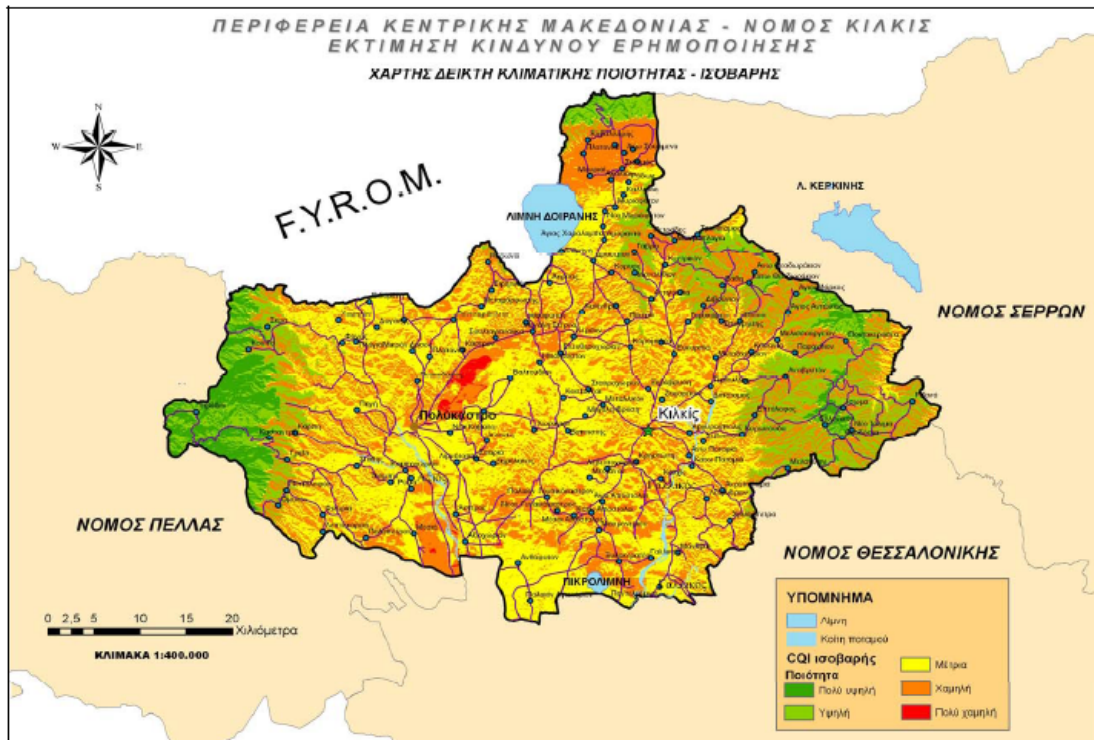
Η διαδικασία υπολογισμού του τελικού δείκτη κινδύνου ερημοποίησης για το Ν. Κιλκίς (ESAI), συνίσταται στην επεξεργασία των επιμέρους δεικτών οι οποίοι έχουν υπολογιστεί, ομαδοποιημένων ανά κατηγορία. Το πρώτο βήμα το οποίο ακολουθείται είναι η εξαγωγή των τεσσάρων επιμέρους δεικτών, του δείκτη ποιότητας βλάστησης, ποιότητας εδάφους, ποιότητας κλίματος και διαχειριστικής ποιότητας (Σχήμα 5.1). Στο επόμενο βήμα γίνεται ο πολλαπλασιασμός τους μέσω της εφαρμογής της σχέσης (4.1), το οποίο οδηγεί στον τελικό δείκτη κινδύνου ερημοποίησης (ESAI). Στους χάρτες που ακολουθούν (Σχήμα 5.2 – 5.6), παρουσιάζονται οι τελικοί δείκτες και ο δείκτης ESAI όπως προτείνεται από το ερευνητικό πρόγραμμα MEDALUS και συνίσταται στην απόδοση ίσων βαρών στους επιμέρους δείκτες. Με αυτόν τον τρόπο θεωρείται πως κάθε δείκτης μετέχει ισοβαρώς στη διαδικασία ενεργοποίησης του φαινομένου της ερημοποίησης.

Εδώ θα πρέπει να τονισθεί πως χαρακτηριστικό της διαδικασίας της ερημοποίησης είναι η ικανότητά της να εξελίσσεται σε βάθος χρόνου. Οι παράγοντες επομένως που συντελούν στην ενεργοποίηση του φαινομένου δεν είναι στατικοί, αλλά έχουν τη δυνατότητα να εξελίσσονται και μεμονωμένα και σε αλληλεπίδραση, επηρεάζοντας συνολικά το σύστημα. Επομένως η συνεχής παρακολούθηση του φαινομένου της ερημοποίησης είναι απαραίτητη για την καταγραφή των αλλαγών που παρατηρούνται με την πάροδο του χρόνου και τον έλεγχο του επιπέδου υποβάθμισης των φυσικών πόρων μιας περιοχής η οποία επηρεάζεται από την ερημοποίηση. Η ανάγκη συγκέντρωσης και διαχείρισης τόσο μεγάλου όγκου χωρικών και μη δεδομένων και πληροφοριών, έτσι ώστε, να καταγράφονται, να αναλύονται και να αποθηκεύονται οι νέες πληροφορίες, κάνει τη χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών επιτακτική.

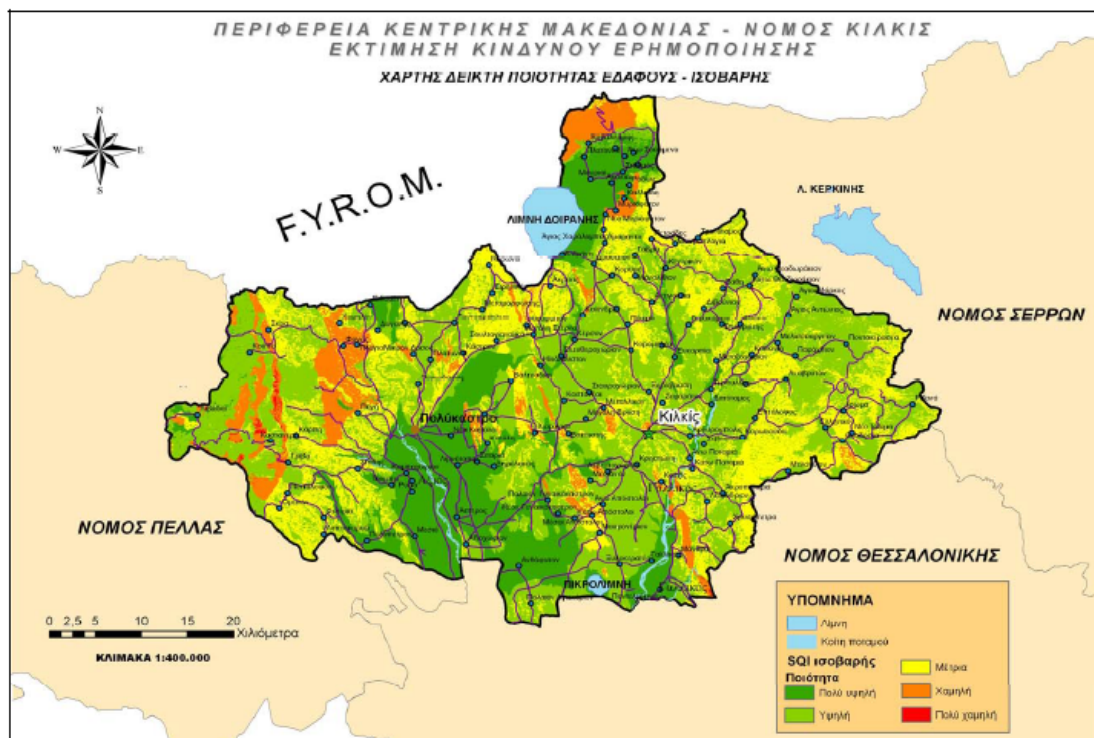




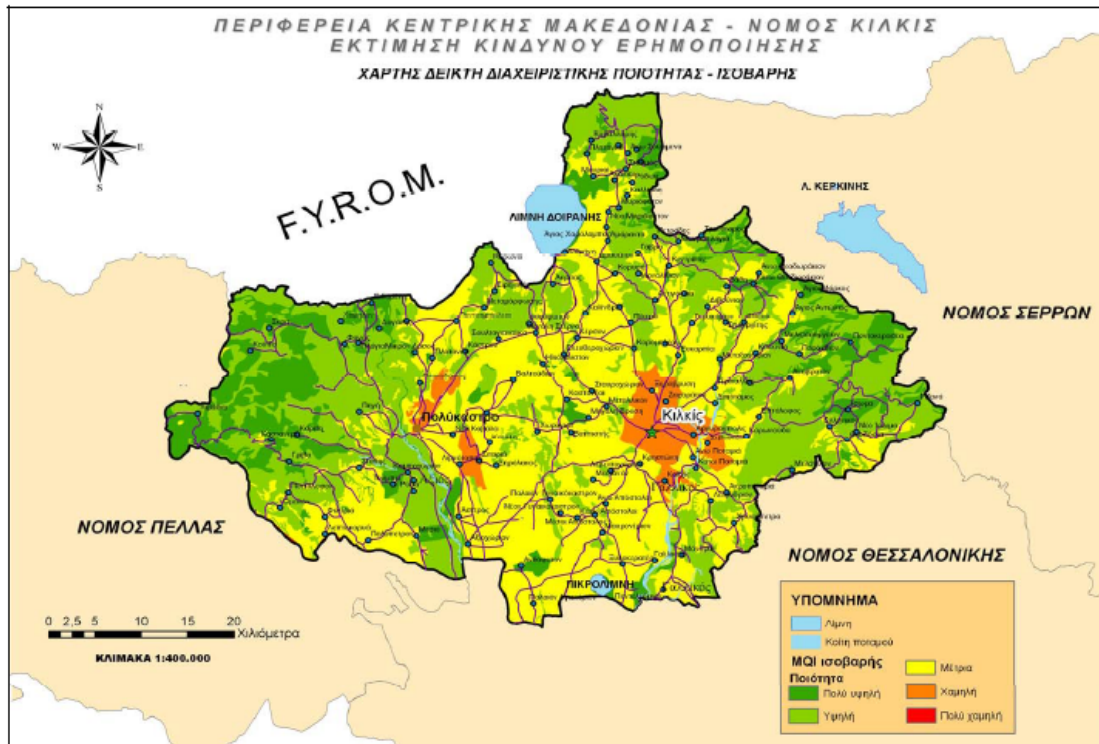
**Σχήμα 5.1** Μεθοδολογική προσέγγιση προσδιορισμού του κινδύνου ερημοποίησης στην περιοχή του Κιλκίς (Μπίλιας, 2009, με τροποποιήσεις)



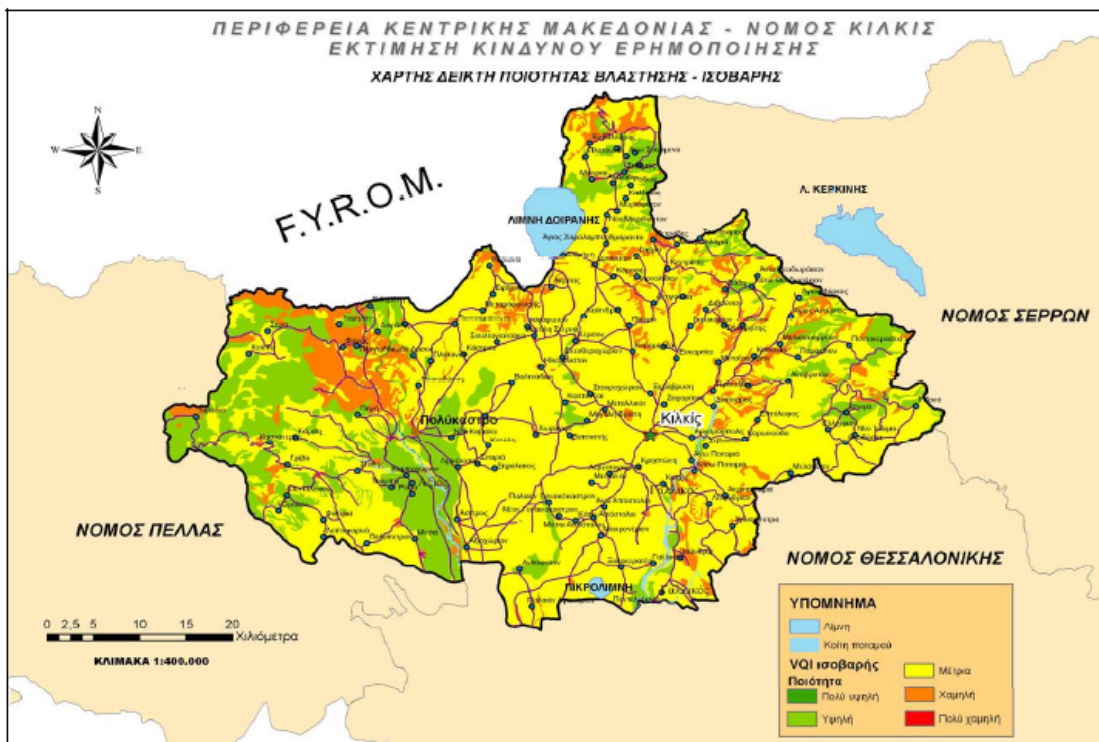
Σχήμα 5.2 Απεικόνιση του ισοβαρούς δείκτη κλιματικής ποιότητας στην ερημοποίηση (ESAI) στο Ν. Κιλκίς



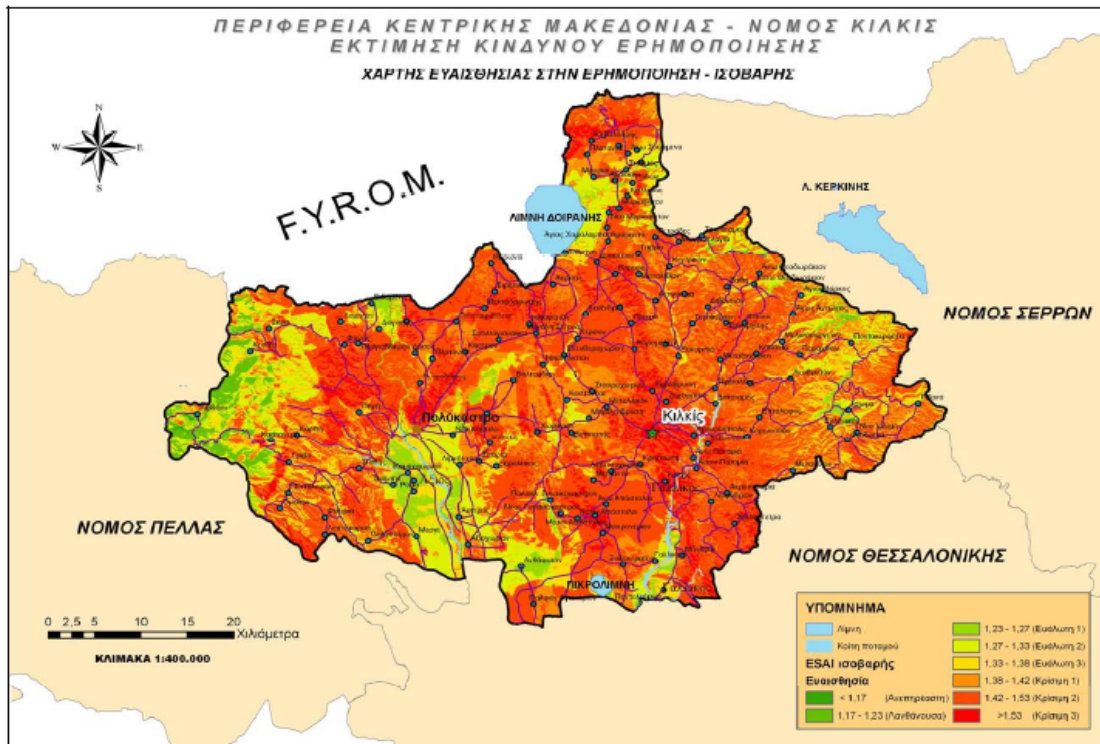
Σχήμα 5.3 Απεικόνιση του ισοβαρούς δείκτη ποιότητας εδάφους στην ερημοποίηση (ESAI) στο Ν. Κιλκίς



Σχήμα 5.4 Απεικόνιση του ισοβαρούς δείκτη διαχειριστικής ποιότητας στην ερημοποίηση (ESAI) στο Ν. Κιλκίς



Σχήμα 5.5 Απεικόνιση του ισοβαρούς δείκτη ποιότητας βλάστησης στην ερημοποίηση (ESAI) στο Ν. Κιλκίς



**Σχήμα 5.6** Απεικόνιση του ισοβαρούς δείκτη ευαισθησίας στην ερημοποίηση (ESAI) στο Ν. Κιλκίς

## ***Προτεινόμενη Βιβλιογραφία***

Αναγνωστοπούλου Χ., 2003: *Συμβολή στη μελέτη της ξηρασίας στον Ελληνικό χώρο, Διδακτορική διατριβή*, Τμήμα Γεωλογίας, Τομέας Μετεωρολογίας - Κλιματολογίας, Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 222.

Βορίσης Δ., 2001: Η καταστολή των δασικών πυρκαγιών. Αρχηγείο Πυροσβεστικού Σώματος, Διεύθυνση IV – Τμήμα Β, Χορηγός εκτύπωσης, Τυπογραφεία ΦΟΙΝΙΞ Α.Ε.

Γιαννόπουλος, Σ., 2005: Μαθήματα Τεχνικής Υδρολογίας, Τμήμα Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Εκδόσεις Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 155.

Γκιόκας, Ε., 2009: Κατάρτιση μεθοδολογικού πλαισίου για την εκπόνηση χαρτών πλημμύρας, Μεταπτυχιακή διατριβή, Ε.Μ.Π., Αθήνα, σελ. 114.

Δαλέζιος, Ρ., Ν., 1999: Σημειώσεις Φυσικών Περιβαλλοντικών Κινδύνων, Τμήμα Γεωπονίας Φυτικής & Ζωικής Παραγωγής, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, σελ. 290.

Δαμιανάκης, Ε., Σαμπαθανάκης, Ι., 2008: Ο παγετός και τα μέτρα ενεργητικής και παθητικής προστασίας του σε οπωρώνα και αμπελώνα στο Ν. Ηρακλείου, Σ.Τ.Ε.Γ. ΑΤΕΙ Κρήτης, σελ. 33.

Ε.Ο.Π. (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος), 2005: Μεταβολή του κλίματος και υπερχειλίση ποταμών στην Ευρώπη. ΕΕΑ Briefing No. 01.

Καιλίδης Δ., 1990: Δασικές Πυρκαγιές, Τμήμα Δασολογίας και Φυσικού Περιβάλλοντος, ΑΠΘ.

Καρακώστας, Θ. Σ., 1998: Σημειώσεις Φυσικής των Νεφών και Τροποποίησης Καιρού. Α.Π.Θ., Υπηρεσία Δημοσιευμάτων, Θεσσαλονίκη, σελ. 108.

Κατσούλης, Β.Δ. και Λ.Ν. Καραπιέρης, 1981: Συχνότητα εκδήλωσης και κατανομής της χαλάζης στην Ελλάδα. Δελτίον Ελληνικής Μετεωρολογικής Εταιρείας, 6, σελ. 44-58.

Κουτσογιάννης Δ., και Ξανθόπουλος Θ., 1999: Τεχνική Υδρολογία, Έκδοση 3, Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα, 1999.

Κωτούλας Δ., 2001: Διευθετήσεις χειμαρρικών ρευμάτων. Μέρος Ι, Υπηρεσία Δημοσιευμάτων Α.Π.Θ., Θεσσαλονίκη, σελ. 681.

Λέκκας, Ε., 2009: Φυσικές και Τεχνολογικές Καταστροφές - Εκπαιδευτικό υλικό κατάρτισης στελεχών τοπικής αυτοδιοίκησης, Εθνικό Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο, Αθήνα.

Μαχαίρας, Π., 1992: Αίτια και μετεωρολογικά χαρακτηριστικά της ξηρασίας στον ελληνικό χώρο, Πρακτικά Συμποσίου «Λειψυδρία και Πλημμύρες», Γεωτεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Θεσσαλονίκη, 17-18 Μαρτίου 1992, σελ. 159-169.



## Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Ίδρυμα Ηπείρου. Μενέλαος Θεοχάρης  
Φυσικοί και Περιβαλλοντικοί Κίνδυνοι (Εργαστήριο)

<http://eclass.teiep.gr/courses/TEXG117/>

## Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά Δημιουργού-Μη Εμπορική Χρήση-Όχι Παράγωγα Έργα 4.0 Διεθνές [1] ή μεταγενέστερη. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, Διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».

[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.el>



Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Επεξεργασία: Χρήστος Μυριούνης  
Άρτα 2015