

# **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



## **ΑΣΚΗΣΗ 1**

## Ποικιλότητα ειδών

### 1. Πλούτος ειδών και ατόμων

Η πιο απλή μέτρηση της ποικιλότητας ειδών είναι ο αριθμός ή πλούτος των ειδών. Αρκετοί δείκτες ποικιλότητας υπάρχουν που συνδυάζουν τον αριθμό των ειδών ( $s$ ) με τον αριθμό των ατόμων σε όλα τα είδη ( $N$ ). Μεταξύ αυτών είναι:

ο δείκτης *Margalef* (Margalef 1957):  $D_m = s - 1 / \log N$ ,  
ο δείκτης *Gleason* (Gleason 1922):  $D_g = s / \log N$ ,  
και ο δείκτης *Menhinick* (Menhinick 1964):  $D_b = s / \sqrt{N}$ .

Ωστόσο, μετρήσεις όπως εκείνες του  $s$ ,  $D_m$ ,  $D_g$  και  $D_b$  είναι ανεπαρκείς επειδή δεν μας επιτρέπουν να διακρίνουμε τις διαφοροποιήσεις στην ποικιλότητα διαφορετικών κοινοτήτων που έχουν τα ίδια  $s$  και  $N$  (τα παραδείγματα Α, Β και C του Πίνακα 1 φαίνεται να έχουν την ίδια ποικιλότητα εάν χρησιμοποιήσουμε τους παραπάνω δείκτες).

Ο πλούτος των ειδών έχει άμεση σχέση με το μέγεθος της επιφάνειας. Μία σωστή μέτρηση της ποικιλότητας πρέπει να λαμβάνει υπόψη τον αριθμό των ειδών αλλά και την κατανομή των ατόμων των ειδών αυτών.

#### 1.α. Δείκτης κυριαρχίας του Simpson.

Ο Simpson (1949) χρησιμοποίησε όχι μόνο τον αριθμό των ειδών ( $s$ ) και το συνολικό αριθμό των ατόμων ( $N$ ), αλλά και την αναλογία ως προς το σύνολο για κάθε είδος. Έδειξε ότι εάν δύο άτομα ληφθούν τυχαία από μια κοινότητα, η πιθανότητα να ανήκουν στο ίδιο είδος είναι:

$$I = \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1), \text{ όπου } n_i = \text{ο αριθμός των ατόμων του } i \text{ είδους.}$$

Η ποσότητα  $I$  είναι μία μέτρηση της κυριαρχίας (η συγκέντρωση των  $N$  ατόμων ανάμεσα σε  $s$  είδη). Η συλλογή ειδών με μεγάλη ποικιλότητα θα έχει χαμηλή κυριαρχία και  $D_s = 1 - I$

Πιο αναλυτικά:  $D_s = 1 - \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1)$ . Αυτή είναι μια καλή μέτρηση ποικιλότητας (εκφράζει την πιθανότητα δύο τυχαία επιλεγμένα άτομα να ανήκουν σε διαφορετικά είδη).

Για τα δεδομένα του Πίνακα 2:  $D_s = 1 - 50(49) + 25(24) + 10(9) / 85(84) = 1 - 3140/7140$   
 $= 1 - 0.44 = 0.56$

Η αντιστροφή του δείκτη κυριαρχίας του Simpson έδωσε ένα δείκτη ποικιλότητας:

$$d_s = 1 / l = N(N-1) / \sum n_i(n_i-1)$$

Αυτός ο δείκτης ποικιλότητας είναι μια έκφραση του αριθμού των επαναλήψεων κατά τις οποίες κάποιος μπορεί να παίρνει ζεύγη ατόμων τυχαία από ένα σύνολο για να βρει ένα ζεύγος ατόμων του ίδιου είδους. Είναι επίσης μια έκφραση του πόσα εξίσου άφθονα είδη μπορεί να υπάρχουν σε ποικιλότητα ίση με την παρατηρούμενη. Ο δείκτης  $d_s$  είναι προτιμότερος του  $D_s$  για να συγκρίνουμε συλλογές στις οποίες οι τιμές του  $D_s$  είναι πολύ κοντά στο 1.0 και σχεδόν ίδιες. (Για παράδειγμα, δύο συλλογές που δίνουν  $D_s$  με τιμές 0.96 και 0.98 θα έχουν τιμές  $d_s$  25.00 και 50.00, αντίστοιχα). Είναι προφανές ότι η τιμή του δείκτη αυξάνει με την αύξηση της ποικιλότητας.

Όσα προαναφέρθηκαν αφορούν δεδομένα από τυχαίες δειγματοληψίες σε μια κοινότητα. Υπάρχουν, ωστόσο, περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν συμβαίνει αυτό, δηλαδή περιπτώσεις στις οποίες έχουμε δεδομένα από μια ολόκληρη κοινότητα ή από μια δειγματοληψία όπου είναι γνωστό ότι δεν είναι τυχαία η εκπροσώπηση μιας κοινότητας ή υποκοινότητας. Σε αυτές τις περιπτώσεις, η αντίστοιχη τιμή για τη μέτρηση της κυριαρχίας σύμφωνα με τον Simpson είναι:  $\lambda = \sum n_i^2 / N^2$  ή, εξίσου,  $\lambda = \sum p_i^2$  όπου  $p_i = n_i / N$

Το  $p_i$  είναι η αναλογία του συνολικού αριθμού των ατόμων του είδους  $i$ . Οι δείκτες ποικιλότητας, οι ανάλογοι των  $D_s$  και  $d_s$  είναι:  $\Delta_s = 1 - \lambda = 1 - [\sum n_i^2 / N^2]$

και  $\delta_s = 1 / \lambda = N^2 / \sum n_i^2$  αντίστοιχα, το οποίο μπορεί επίσης να γράφεται και ως εξής:

$$\Delta_s = 1 - \sum p_i^2 \text{ και } \delta_s = 1 / \sum p_i^2$$

#### 1.β. Δείκτης ποικιλότητας του Shannon

Ο δείκτης Shannon θεωρεί ότι τα άτομα έχουν ληφθεί τυχαία από ένα "ακαθόριστο μεγάλο" πληθυσμό (Pielou 1975). Ο δείκτης επίσης θεωρεί ότι όλα τα είδη αντιπροσωπεύονται στο δείγμα. Ο υπολογισμός της ποικιλότητας σύμφωνα με το δείκτη Shannon γίνεται με την ακόλουθη εξίσωση:  $H' = - \sum p_i \ln p_i$

Η ποσότητα  $p_i$  είναι η αναλογία του συνολικού αριθμού των ατόμων του είδους  $i$ . Σε ένα δείγμα η πραγματική τιμή του  $p_i$  είναι άγνωστη αλλά υπολογίζεται ως  $n_i / N$  (Pielou 1969).

---

Η τιμή του δείκτη ποικιλότητας Shannon συνήθως κυμαίνεται μεταξύ 1.5 και 3.5 και μόνο σπάνια ξεπερνά το 4.5 (Margalef 1972). Ο May (1975) επισημαίνει ότι εάν η κατανομή είναι σε κανονικό λογάριθμο,  $10^5$  είδη χρειάζονται για να υπολογιστεί τιμή  $H' > 5.0$  (Εικόνα 1).

Η ασυμφωνία (variance) του  $H'$  μπορεί να υπολογισθεί με την εξίσωση:

$$\text{Var } H' = [\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2] / N + (s-1) / 2N^2$$

και χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο, ο Hutcherson (1970) προτείνει μια άλλη μέθοδο υπολογισμού του "t test" για σημαντικές διαφορές μεταξύ δειγμάτων:

$$t = (H_1' - H_2') / (\text{Var } H_1' + \text{Var } H_2')^{1/2} \text{ όπου } H_1' \text{ είναι η ποικιλότητα του δείγματος.}$$

Οι βαθμοί ελευθερίας υπολογίζονται χρησιμοποιώντας την εξίσωση:

$$df = (\text{Var } H_1' + \text{Var } H_2')^2 / [(\text{Var } H_1')^2 / N_1 + (\text{Var } H_2')^2 / N_2] \text{ όπου } N_1 \text{ και } N_2 \text{ είναι οι συνολικοί αριθμοί ατόμων των δειγμάτων 1 και 2, αντίστοιχα.}$$

Ο Taylor (1978) επισημαίνει ότι εάν ο δείκτης του Shannon υπολογιστεί για ικανό αριθμό δειγμάτων, οι τιμές των δεικτών θα ακολουθήσουν κανονική κατανομή. Αυτή η ιδιότητα επιτρέπει τη χρήση παραμετρικής στατιστικής, συμπεριλαμβανομένης και της ανάλυσης των μεθόδων ασυμφωνίας (variance) (Sokal & Rohlf, 1981), για τη σύγκριση δειγμάτων για τα οποία έχει υπολογιστεί η ποικιλότητα. Αυτή είναι μια χρήσιμη μέθοδος σύγκρισης της ποικιλότητας διαφορετικών οικοτόπων.

Αν και όσον αφορά τη μέτρηση της ανομοιογένειας, ο δείκτης του Shannon λαμβάνει υπόψη την ομαλότητα (evenness) στην αφθονία των ειδών, είναι δυνατό να υπολογιστεί μια διαφορετική εκπρόσωπη τιμή ομαλότητας. Η μέγιστη ποικιλότητα ( $H_{max}$ ), η οποία μπορεί να υπάρξει στην περίπτωση όπου όλα τα είδη είναι εξίσου άφθονα είναι  $H' = H_{max} = \ln s$ .

Ο λόγος της παρατηρούμενης ποικιλότητας προς τη μέγιστη ποικιλότητα μπορεί να θεωρηθεί ως η μέτρηση της ομαλότητας (E) (Pielou 1969):  $E = H' / H_{max} = H' / \ln s$

Οι τιμές για το E κυμαίνονται μεταξύ 0 και 1.0 με το 1.0 να αντιπροσωπεύει την περίπτωση στην οποία όλα τα είδη είναι εξίσου άφθονα. Όπως και για το  $H'$ , έτσι και για το E θεωρείται δεδομένο ότι έχουν καταγραφεί όλα τα είδη της κοινότητας του δείγματος.

---

## 2. Συντελεστές ομοιότητας κοινοτήτων

Για τον υπολογισμό της ομοιότητας κοινοτήτων χρησιμοποιούνται οι συντελεστές ομοιότητας. Ο συντελεστής ομοιότητας Jaccard, χρησιμοποιείται από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα (Mueller-Dombois & Ellenberg 1974), και ο γενικός του τύπος είναι:

$$CC_J = c / (s_1 + s_2 - c) \quad (2.1)$$

$$\text{ή } CC_J = c / S \quad (2.2)$$

όπου  $s_1$  και  $s_2$  είναι οι αριθμοί των ειδών στις κοινότητες 1 και 2 αντίστοιχα,  $c$  είναι ο αριθμός των κοινών ειδών στις δύο κοινότητες και  $S$  είναι ο συνολικός αριθμός των ειδών που βρέθηκαν και στις δύο κοινότητες.

Ο συντελεστής ομοιότητας Sørensen (Sørensen 1948) δίνεται από την εξίσωση:

$$CC_S = 2c / (s_1 + s_2) \quad (2.3)$$

Για παράδειγμα, εάν στην κοινότητα 1 καταγράφηκαν 20 είδη και στην κοινότητα 2 καταγράφηκαν 18 είδη, ενώ και οι 2 έχουν 12 κοινά είδη τότε σύμφωνα με την εξίσωση (2.1),  $CC_J = 12 / (20 + 18 - 12) = 0.46$  ή 46%

και με την εξίσωση (2.3),  $CC_S = 2(12) / (20 + 18) = 0.63$  ή 63%

Εάν στο παραπάνω παράδειγμα ο αριθμός των κοινών ειδών είναι 16 αντί για 12 τότε:

$$CC_J = 16 / (20 + 18 - 16) = 0.73 \text{ ή } 73\% \text{ και}$$

$$CC_S = 2(16) / (20 + 18) = 0.84 \text{ ή } 84\%$$

υποδεικνύοντας μεγαλύτερη ομοιότητα για τις κοινότητες 1 και 2 στη δεύτερη περίπτωση.

Οι τιμές για  $CC_J$  και  $CC_S$  κυμαίνονται από 0 (όταν δεν υπάρχουν καθόλου κοινά είδη στις δύο κοινότητες) έως 1.0 όταν όλα τα είδη υπάρχουν και στις δύο κοινότητες).

Πρέπει βεβαίως να σημειωθεί ότι οι παραπάνω συντελεστές δεν συνυπολογίζουν τη σχετική αφθονία των ειδών. Οι συντελεστές ομοιότητας των κοινοτήτων είναι χρήσιμοι όταν μας ενδιαφέρει μόνο η παρουσία ή η απουσία ειδών από τις κοινότητες, όπως για παράδειγμα σε μελέτες ρύπανσης νερού όπου το ζητούμενο είναι να βρεθούν οι διαφορές στη δομή των κοινοτήτων όπως εκφράζονται με την παρουσία ή την απουσία ειδών (όπως μεταξύ περιοχών με και χωρίς την επίδραση ρυπαντών).

Η αφθονία των ειδών σε κάθε μια από τις δύο (ή περισσότερες) κοινότητες μπορεί να δοθεί και σε ποσοστά επί τοις εκατό, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4. Εάν  $x_i$  είναι ο αριθμός (ή η πυκνότητα) του είδους  $i$  στην κοινότητα 1 και  $y_i$  είναι ο αριθμός (ή η πυκνότητα) των ατόμων του είδους  $i$  στην κοινότητα 2, τότε  $p_i = x_i / N_1 \times 100$  είναι το ποσοστό των ατόμων στην κοινότητα 1 που ανήκουν στο είδος  $i$  και  $q_i = y_i / N_2 \times 100$  είναι το ποσοστό στην κοινότητα 2 των ατόμων που ανήκουν στο είδος  $i$ . Συνεπώς, για κάθε είδος, ελέγχεται το χαμηλότερο ποσοστό ανάμεσα στις κοινότητες. Το ποσοστό ομοιότητας ορίζεται ως:

$$PS = \Sigma (\text{χαμηλότερου ποσοστού για κάθε είδος}) \quad (2.4)$$

$$\text{ή } PS = 1 - \Sigma | p_i - q_i | / 2 \quad (2.5)$$

### 3. Οικολογική διαδοχή

Η μελέτη της οικολογικής διαδοχής είναι ουσιαστικά η μελέτη των οικοτόπων και των κοινοτήτων και συνεπώς για αυτή μπορούν να χρησιμοποιηθούν όλοι οι δείκτες και οι συντελεστές που ήδη αναφέρθηκαν. Ένα πρόβλημα σε αυτές τις έρευνες είναι ότι οι κοινότητες αλλάζουν προοδευτικά από στάδιο σε στάδιο με την πάροδο του χρόνου. Ο ρυθμός της αλλαγής εξαρτάται από το υπόστρωμα, το κλίμα και άλλους παράγοντες των οικοτόπων.

#### 3.1 Ανάλυση οικοτόπων

Σε κάθε στάδιο διαδοχής μιας υπό μελέτη περιοχής προϋποτίθεται μια ανάλυση των βιοτικών και αβιοτικών παραγόντων του ή των οικοτόπων που την απαρτίζουν. Πολύ σημαντικές μεταβλητές είναι η θερμοκρασία του αέρα, ή σχετική υγρασία, η θερμοκρασία του εδάφους, η εδαφική υγρασία, το πάχος του  $A_1$  εδαφικού ορίζοντα, η υφή του εδάφους κ.α. Όλοι αυτοί οι παράγοντες αλλάζουν καθώς εξελίσσεται η διαδοχή.

#### 3.2 Ποιοτική ανάλυση

Βεβαίως πρέπει να ληφθούν υπόψη και όλες οι ποιοτικές περιγραφές της βλάστησης σε ενδιάμεσα στάδια καθώς και στη φάση climax. Πρέπει να καταγράφονται τα κυρίαρχα είδη και οι αλλαγές στη φυσιογνωμία των κοινοτήτων κατά τη διάρκεια της διαδοχής. Μεγάλη σημασία έχουν οι αλλαγές στη στρωμάτωση και την κάλυψη και η συσχέτιση αυτών των αλλαγών με τους άλλους παράγοντες των οικοτόπων (άνεμος, φως, υγρασία και

θερμοκρασία) και τις απαιτήσεις των μη κυριαρχών φυτικών ειδών αλλά και των ειδών της πανίδας της περιοχής.

### 3.3 Ποσοτική ανάλυση

Η εξέλιξη της διαδοχής μπορεί να εκφραστεί ποσοτικά υπολογίζοντας τις αλλαγές στην πυκνότητα, την κάλυψη, τη συχνότητα, τη βιομάζα ή την παραγωγικότητα κ.α. Η ποικιλότητα των ειδών μπορεί να οριστεί και συχνά αυξάνει κατά τα πρώτα στάδια της διαδοχής. Αφού προηγηθούν οι δειγματοληψίες φυτών, επιλέγεται μικρός αριθμός κοινών ειδών στις εξεταζόμενες κοινότητες. Για κάθε ένα από αυτά τα είδη, υπολογίζεται η σχετική πυκνότητα σε κάθε στάδιο, ως εξής:  $RD_j = D_j / \sum D$  όπου  $RD_j$  είναι η σχετική πυκνότητα ενός είδους στο στάδιο διαδοχής  $j$ ,  $D_j$  είναι η πυκνότητα του είδους στο στάδιο και  $\sum D$  είναι το σύνολο των πυκνοτήτων αυτού του είδους σε όλα τα στάδια. Στη συνέχεια για κάθε ένα από αυτά τα είδη, η σχετική πυκνότητα ως προς το στάδιο διαδοχής παρουσιάζεται γραφικά στην Εικόνα 2. Καθορίζεται έτσι σε ποια στάδια το υπό μελέτη είδος αυξάνει σε αφθονία και σε ποια η αφθονία του μειώνεται.

### Ασκήσεις

1. Να υπολογιστεί η τιμή του δείκτη Shannon στις παρακάτω συνοπτικές δειγματοληψίες και να βρεθεί αν το δάσος οξυάς έχει χαμηλή ποικιλότητα σε σχέση με εκείνο της ελάτης.

Δάσος οξυάς		Δάσος ελάτης	
Είδη	Αριθμός περιοχών	Είδη	Αριθμός περιοχών
1	35	21	65
2	26	22	30
3	25	23	30
4	21	24	20
5	16	25	14
6	11	26	11
7	6	27	9
8	5	28	5
9	3	29	4
10	3	30	3
11	3	31	3
12	3	32	2
13	3	33	1
14	2	34	1
15	2		
16	2		
17	1		
18	1		
19	1		
20	1		
Αριθμός ειδών (S) = 20 Αριθμός περιοχών (N) = 170		Αριθμός ειδών (S) = 14 Αριθμός περιοχών (N) = 198	

2. Υπολογίστε την τιμή του δείκτη Simpson στην παρακάτω δειγματοληψία.

Species	Number of individuals (n.)
<i>Ulmus alata</i>	752
<i>Quercus stellata</i>	276
<i>Quercus velutina</i>	194
<i>Cercis canadensis</i>	126
<i>Celtis occidentalis</i>	121
<i>Ulmus americana</i>	97
<i>Ulmus rubra</i>	95
<i>Fraxinus americana</i>	83
<i>Morus rubra</i>	72
<i>Quercus muchlenbergii</i>	44
<i>Juniperus virginiana</i>	39
<i>Carya cordiformis</i>	16
<i>Cornus florida</i>	15
<i>Maclura pomifera</i>	13
<i>Gleditsia tricanthos</i>	9
<i>Quercus alba</i>	9
<i>Carya texana</i>	9
<i>Prunus americana</i>	8
<i>Prunus serotina</i>	7
<i>Juglans nigra</i>	4
<i>Ligustrum sp.</i>	2
<i>Crataegus sp.</i>	2
<i>Diospyros virginiana</i>	1
<i>Viburnum rufidulum</i>	1
<i>Quercus falcata</i>	1

Number of species ( $S$ ) = 25

Number of individuals ( $N$ ) = 1996



ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ  
**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΗ ΑΣΚΗΣΗ 1<sup>η</sup>: ΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ**  
**ΑΣΚΗΣΗ**

Δίνονται οι χλωριδικές συνθέσεις τριών νησίδων, όπου κάθε είδος συνοδεύεται από το επί τοις εκατό ποσοστό πληθοκάλυψής του ανά νησίδα.

Είδος	Νησίδα 1	Νησίδα 2	Νησίδα 3	Βιομορφή
	Κάλυψη (%)	Κάλυψη (%)	Κάλυψη (%)	
<i>Pistacia lentiscus</i>		20	40	NPh
<i>Arisarum vulgare</i>		5	6	Grhiz
<i>Campanula drabifolia</i>		2	2	Thscap
<i>Capparis spinosa</i>	2	3		NPh
<i>Polygonum tetraphyllum</i>		1		Thscap
<i>Silene sedoides</i>	1	1	1	Thscap
<i>Suaeda vera</i>	5			Chfrut
<i>Aethioniza bulbosa</i>		2	2	Gbulb
<i>Anthemis rigida</i>		1	2	Thscap
<i>Arctostaphylos cancellata</i>		2	2	Thscap
<i>Phloxstemon chamaepeuce</i>		25		Chfrut
<i>Reichardia pteroides</i>		1		Hscap
<i>Senecio vulgaris</i>	1	2	1	Thscap
<i>Brassica cretica</i>	3	1		Chsuffr
<i>Malcolmia flexuosa</i>		5	1	Thscap
<i>Frankenia hirsuta L.</i>	20	10	15	Chsuffr
<i>Elymus rechingeri</i>	15		5	Grhiz
<i>Hyparrhenia hirta</i>		2		Hscap
<i>Coridothymus capitatus</i>		30		Chfrut
<i>Prasium majus</i>			3	Chfrut
<i>Sideritis curvulens</i>		1	1	Thscap
<i>Teucrium polium</i>		10	15	Chsuffr
<i>Anthyllis vulneraria</i>			25	Hscap
<i>Calicotome villosa</i>		25	10	NPh
<i>Gemista acanthocephala</i>			20	Chfrut
<i>Medicago monspeliaca</i>		1		Thscap
<i>Ononis reclinata</i>		1	1	Thscap
<i>Trigonella rechingeri</i>	5			Thscap
<i>Allium commutatum</i>	5			Gbulb
<i>Asphodelus aestivus</i>		20	20	Grhiz
<i>Muscari commutatum</i>		1	1	Gbulb
<i>Urginea maritima</i>		2	1	Gbulb
<i>Lavatera arborea</i>	40			Hscap

- Να υπολογίσετε τη β-ποικιλότητα με τους συντελεστές Jaccard και Sorensen και να ερμηνεύσετε τα αποτελέσματα.
- Εάν οι τιμές της κάλυψης (%) ήταν αριθμός ατόμων για κάθε είδος, υπολογίστε την κυριαρχία και την ποικιλότητα για κάθε μια από τις νησίδες και ερμηνεύστε τα αποτελέσματα.

## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



### **ΑΣΚΗΣΗ 2**

## II. ΟΙΚΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ ΚΑΤΑ ELLENBERG & BOHLING

### 1. ΣΤΟΧΟΙ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ

Η παρούσα εργαστηριακή άσκηση έχει στόχο την αναγνώριση και την ομαδοποίηση των φυτικών ειδών με βάση τις οικολογικές τους προτιμήσεις σε δείκτες όπως η θερμοκρασία, η υγρασία, το φως, οι ιδιότητες του εδάφους κ.α. σύμφωνα με την ταξινόμηση των Ellenberg (1979, 1988), Ellenberg et al. (1991), Hill et al. (1999) και Bohling (1994, 1995).

### 2. ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

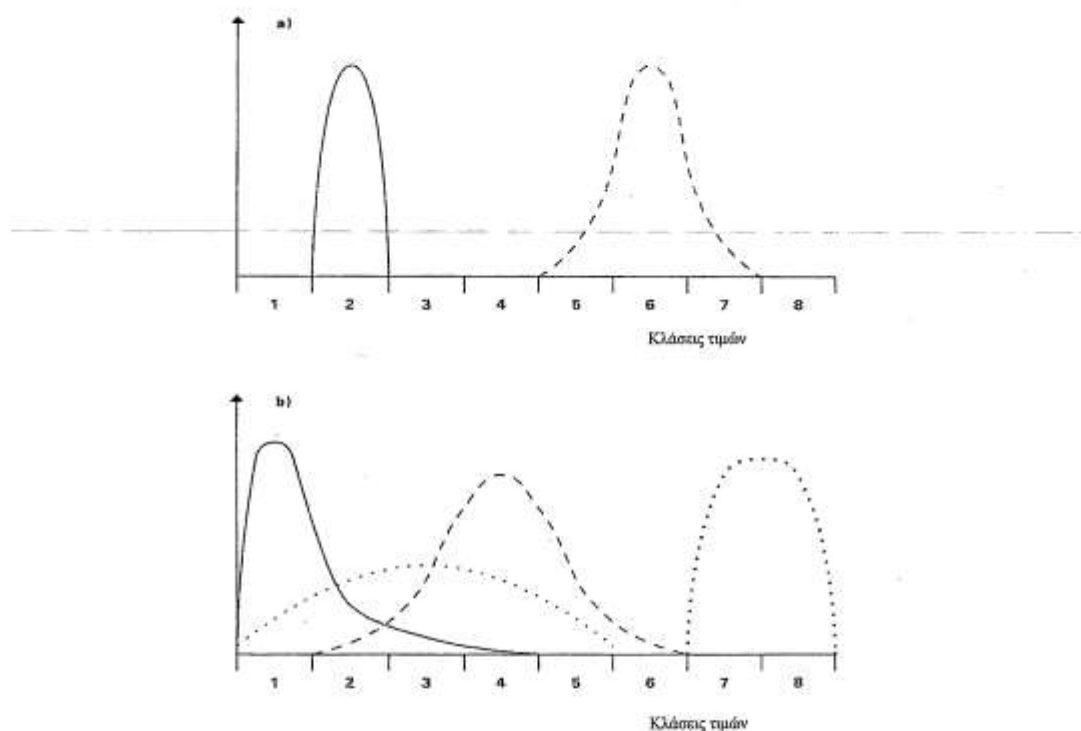
Η χλωρίδα και η βλάστηση δεν είναι μόνο σημαντικά χαρακτηριστικά των περισσότερων χερσαίων οικοσυστημάτων, αλλά είναι επίσης σημαντικές ακριβώς επειδή τα φυτικά είδη που τις απαρτίζουν μεταφέρουν από μόνα τους πληροφορία σχετικά με τις αλλαγές των περιβαλλοντικών συνθηκών στις οποίες αναπτύσσονται.

Ο Ellenberg (1979, 1988) και οι Ellenberg et al. (1991) όρισαν μια ομάδα οικολογικών δεικτών με τις αντίστοιχες για αυτούς κλίμακες, για τα φυτικά είδη της Κεντρικής Ευρώπης. Η χρήση των φυτών ως δείκτες σημαντικών περιβαλλοντικών παραμέτρων χρησιμοποιήθηκε, με τροποποιήσεις, από τους Hill et al. (1999) για τη Βρετανία καθώς και τον Bohling (1994, 1995) για τη Νάξο.

Η βασική ιδέα για τη χρήση των οικολογικών δεικτών στηρίζεται στο ότι τα φυτά έχουν ένα συγκεκριμένο εύρος ανοχής σε θερμοκρασία, φως, εδαφικό pH, αλατότητα κλπ. Εάν επιθυμούμε να έχουμε κάποια πρώτα συμπεράσματα σχετικά με τις οικολογικές συνθήκες μιας περιοχής, αρκετή χρήσιμη πληροφορία μπορούμε να έχουμε παρατηρώντας τη σύνθεση των φυτικών ειδών που απαντώνται σε αυτή. Η σύνθεση της χλωρίδας μπορεί να είναι ενδεικτική για κάποιες συνθήκες. Για παράδειγμα, η παρουσία του είδους *Rhododendron ponticum*, υποδεικνύει όξινο έδαφος ενώ η παρουσία του είδους *Scabiosa columbaria* αλκαλικό έδαφος.

Πρέπει, ωστόσο, να επισημάνουμε ότι τα φυτικά είδη δεν είναι πάντα σταθερά στις οικολογικές απαιτήσεις τους (συχνά έχουν μεγάλο εύρος ανοχής) και μπορεί να έχουν διαφορετικές τιμές για τον ίδιο οικολογικό παράγοντα σε διαφορετικές θέσεις ή περιοχές. Ο ερευνητής πρέπει, συνεπώς, να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός στον χαρακτηρισμό των φυτικών

ειδών ως ειδών-δεικτών και πάντα να ελέγχει την κατάσταση που επικρατεί στο πεδίο, ως προς αυτό το θέμα. Η Εικόνα 1 παρουσιάζει μια σχηματική περιγραφή των συνθηκών προσδιορισμού των τιμών οικολογικών δεικτών.



**Εικόνα 1.** Σχηματική περιγραφή των συνθηκών προσδιορισμού των τιμών οικολογικών δεικτών. α) Δίνονται οι συνθήκες προσδιορισμού της λειτουργίας ενός δείκτη, β) ο δείκτης χαρακτηρίζεται ως «αδιάφορος (x)» επειδή το οικολογικό εύρος είναι μεγάλο ή το μέγιστο δεν περιορίζεται σε μια μόνο κλάση.

Ο Ellenberg προσδιόρισε επτά βασικές κλίμακες για αντίστοιχο αριθμό οικολογικών παραμέτρων. Στον Πίνακα 1 παρουσιάζεται μια σύγκριση του συστήματος των οικολογικών παραμέτρων του Ellenberg et al. (1991) με εκείνο του Böhlting (1994, 1995). Οι Hill et al. (1999) χρησιμοποίησαν τις 5 από τις 7 παραμέτρους (δεν εξέτασαν τη θερμότητα (T) και την ηπειρωτικότητα (K)).

Στον Πίνακα 2 παρουσιάζονται οι οικολογικές παράμετροι με τις αντίστοιχες κλίμακες τους που χρησιμοποιήθηκαν από τους Hill et al. (1999) για τη Βρετανία καθώς και από τον Bohling (1994, 1995) για τη Νάξο.

Οι Πίνακες 3 – 6 παρουσιάζουν οικολογικές ομάδες ειδών σε σχέση με τις παραμέτρους: **θερμοκρασία, υγρασία**, εδαφική αντίδραση και επίδραση **αλάτων**, όπως αυτές διαμορφώθηκαν κατά την έρευνα του για τη γλωρίδα και βλάστηση της Νάξου.

Η συσχέτιση των διαφορετικών τιμών της υγρασίας με παράγοντες της γεωοικολογικής υδατικής ισορροπίας όπως είναι τα κατακρημνίσματα (βροχή, χιόνι, δρόσοςκλπ.), η επίδραση του υδροφόρου ορίζοντα, η διαθεσιμότητα του υποστρώματος, η χρηστική ικανότητα του πεδίου, η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό την άνοιξη και η θερινή ξηρασία, παρουσιάζεται στον Πίνακα 7.

Δύο πολύ σημαντικοί επίσης, ανθρωπογενείς παράγοντες, οι οποίοι επιδρούν συχνά ιδιαίτερα έντονα στη γλωρίδα και τη βλάστηση μιας περιοχής είναι η **βόσκηση** και η **φωτιά** (πυρκαγιά). Στον Πίνακα 8 παρουσιάζεται η συνοικολογική συμπεριφορά των πιο κοινών πολυετών φυτικών ειδών σε σχέση με τη βόσκηση (αντίσταση, ανοχή, προσαρμογές, στρατηγικές επιβίωσης), ενώ στον Πίνακα 9 παρουσιάζονται οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών σε σχέση με την ανοχή τους στη φωτιά (Fi) σύμφωνα με τον Bohling (1995).

**Πίνακας 1.** Σύγκριση του συστήματος των οικολογικών παραμέτρων του Ellenberg et al. (1991) με εκείνο του Bohling (1994, 1995).

	Ellenberg et al. (1991)	Bohling (1994, 1995)
<b>Παράγοντες βιοτόπου</b>	Φως (L) Θερμότητα (T) Ηπειρωτικότητα (K) Υγρασία εδάφους (F) Αντίδραση εδάφους (R) Εδαφικό άζωτο (N) Συγκέντρωση αλάτων (S) Ανοχή σε βαρέα μέταλλα (B,b)	Θερμοκρασία (W) Υγρασία (F) Αντίδραση εδάφους (R) Επίδραση αλάτων (S) Επίδραση βόσκησης (Vt) Επίδραση φωτιάς (Fi)
<b>Γεωγραφική περιοχή</b>	Κεντρική Ευρώπη	Νάξος
<b>Αριθμός φυτικών ειδών</b>	2726	1084

**Πίνακας 2.** Διαβαθμίσεις οικολογικών παραμέτρων κατά Hill et al. (1999) και Bohling (1994, 1995).

Οικολογικός παράγοντας	Διαβαθμίσεις οικολογικών παραμέτρων του Ellenberg σύμφωνα με τους Hill et al. (1999)	Διαβαθμίσεις οικολογικών παραμέτρων σύμφωνα με τον Bohling (1994, 1995)
Θερμικρασία (W)		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Δείκτης μέτρου ψύξης: Είδη της θερμικής βαθμίδας I, ορεινή ή υπομεσογειακή-αλιόφιλη εξέλιξη</li> <li>2. Δείκτης μέτρων θερμότητας (ζέστης): Είδη της θερμικής βαθμίδας II, λυωδής-υποορεινή ή ευμεσογειακή εξέλιξη</li> <li>3. Δείκτης ζέστης: Είδη της θερμικής βαθμίδας III, πεδινή-λυωδής ή θερμιοσογειακή εξέλιξη</li> <li>4. Δείκτης εξαιρετικά μεγάλης ζέστης: Είδη της θερμικής βαθμίδας IV, πεδινή-λυωδής ή θερμιοσογειακή-τροπική εξέλιξη</li> <li>κ. Αδιόφορο</li> </ol>
Υγρασία (F)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εξαιρετική ξηρασία – εδάφη συχνά αποξηραμένα για αρκετό χρονικό διάστημα</li> <li>2. Μεταξύ 1 και 3</li> <li>3. Φυτά που απαντώνται συχνότερα σε ξηρά εδάφη παρά σε υγρά</li> <li>4. Μεταξύ 3 και 5</li> <li>5. Φυτά κυρίως σε εδάφη με μέτρια υγρασία</li> <li>6. Μεταξύ 5 και 7</li> <li>7. Φυτά κυρίως σε διαρκώς υγρά αλλά όχι κατακλύζιμενα εδάφη</li> <li>8. Μεταξύ 7 και 9</li> <li>9. Φυτά συχνά σε κατακλύσιμα, όχι καλά περιζόμενα εδάφη</li> <li>10. Περισσότερα περιοδικά κατακλύζιμενα με πολύ ρηχά νερά</li> <li>11. Φυτά με ριζές συνήθως βαθύτερες, αλλά μερικές φορές και εκτεθειμένες πάνω από την επιφάνεια του νερού ή απηλάνθισες στην επιφάνεια</li> <li>12. Φυτά βυθισμένα</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εξαιρετικά ξηροί βιότοποι: Φυτά με εξαιρετικά χαμηλές απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>2. Πολύ ξηροί βιότοποι: Φυτά με πολύ χαμηλές απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>3. Ξηροί βιότοποι: Φυτά με χαμηλές απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>4. Μέτριος ξηροί βιότοποι: Φυτά με μέτριες απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>5. Αραιοί ή διαλείπουσες υγρασίας βιότοποι: Φυτά με μέτριες απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>6. Υγροί ή διαλείπουσες πολύ υγροί βιότοποι: Φυτά με υψηλές απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>7. Πολύ υγροί βιότοποι: Φυτά με πολύ υψηλές απαιτήσεις σε υγρασία</li> <li>8. Υγροί βιότοποι: υψίβητα φυτά</li> <li>w. πολύ υγροί ενυδατούμενοι βιότοποι: φυτά βιότοπων με εποχιακή ιδιαίτερα υψηλή διακύμανση υγρασίας</li> <li>9. Ομοίωση υγρασίας: φυτά βιότοπων με εποχιακή μακρά διακύμανση υγρασίας</li> </ol>
Εδαφική αντήραση (R)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ίσως περισσότερο άγονα εδάφη</li> <li>2. Μεταξύ 1 και 3</li> <li>3. Περισσότερο ή λιγότερο άγονα εδάφη</li> <li>4. Μεταξύ 3 και 5</li> <li>5. Μέτρια γονιμότητα</li> <li>6. Μεταξύ 5 και 7</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Δείκτης άξονος (αφιλοτόφοβα είδη): είδη αποκλειστικά σε άγονα εδαφικά υποστρώματα</li> <li>2. Δείκτης μετριας άξονος (αξυρόφιλα είδη): κυρίως σε άξινο εδαφικό υπόστρωμα (καίτοις φορές σε αλκαλικό υπόστρωμα) ή είδη μετριας άξονων εδαφών</li> <li>3. Δείκτης ασθενούς άξονος ή ασθενώς βασικοί: είδη που προτιμούν</li> </ol>

	<p>7. Φυτά συχνά σε πολύ γόνιμα εδάφη</p> <p>8. Μεταξύ 7 και 9</p> <p>9. Εξαιρετικά γόνιμα εδάφη</p>	<p>αφηνός, όξινα ή αβασίλειά αλκαλικά υποστρώματα</p> <p>4. Δείκτες μετριας βλαστικής (βασειόφιλα είδη): είδη με προτίμηση σε αλκαλικά υποστρώματα (ενίοτε σε όξινο υπόστρωμα) ή είδη μετριας αλκαλικών εδαφών</p> <p>5. Βασικοί δείκτες (αβασειόφιλα είδη): είδη αποικιοειδή σε αλκαλικά υποστρώματα</p>
<p><b>Αλατότητα</b> (S)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Φυτά υπάρχουν από αλατούχα εδάφη</li> <li>2. Εμφανώς αλο-αφεικτικά, σπάνια σε αλατούχα εδάφη, αλλά π.χ. με ανοχή στον ψεκασμό με θαλασσινό νερό από τα κύματα</li> <li>3. Φυτικά είδη που απαντώνται σε αλατούχα αλλά και μη-αλατούχα εδάφη</li> <li>4. Φυτικά είδη που συχνά σε παράκτιες περιοχές αλλά και με εμφανίσεις στην ενδοχώρα (κυρίως ποτάμια φυτικά είδη από μη-αλατούχες περιοχές, όπως οι θίνες)</li> <li>5. Φυτικά είδη σε υφάλμυρα εδάφη (ρητινή ή αλλά διαρκής αλατότητα), ή σε εδάφη περιστασιακά κατακλυζόμενα από θαλασσινό νερό</li> <li>6. Φυτικά είδη σε ανώτερη αλατούχα έλη (μόνο περιστασιακά κατακλυζόμενα) —συμπεριλαμβανομένων και ειδών που προτιμούν ανώτερες περιοχές κλάδων βράχων που δέχονται θαλάσσιο ψεκασμό</li> <li>7. Είδη ενδημίστου επιπέδου αλατοόχων ελών</li> <li>8. Είδη κατώτερου επιπέδου αλατοόχων ελών</li> <li>9. Είδη σε εδάφη, περισσότερο ή λιγότερο, διαρκώς κλιματωμένα με θαλασσινό νερό. Είδη σε εδάφη με εξαιρετικά έντονη αλατότητα.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Είδη που δεν ανέχονται την αλατότητα ή ανέχονται μόνο πολύ χαμηλό stress άλατος (αλόφοβα είδη)</li> <li>2. Είδη που ανέχονται σε βροχόσους πιωρούς σε άλας ή είδη που δέχονται ένα μέτρος ή μικρής διάρκειας stress άλατος π.χ. αποθέσεις από αέρα λόγω καταγύδων. (Άλο-αφεικτικά είδη: π.χ. φυτά δευτερογενών ή τριτογενών θινών και οργανικών κον'τα σε ακτές)</li> <li>3. Είδη που ανέχονται υψηλή περιεκτικότητα άλατος στο έδαφος ή το νερό (δυνητικά αλόφοβα) ή είδη που ανέχονται υψηλό stress άλατος, π.χ. φυτά των ακτών και πρωτογενών θινών ή των υφάλμυρων νερών (σε λιμνοθάλασσες)</li> <li>4. Είδη που ανέχονται σε συνεχή πολύ υψηλή περιεκτικότητα άλατος στο έδαφος ή το νερό (υπογρεωτικά αλόφοβα), π.χ. φυτά των υφάλμυρων βάλτων</li> </ol>
<p><b>Φως</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Φυτά σε πυκνή σκιά</li> <li>2. Μεταξύ 1 και 3</li> <li>3. Σκιάφουτα</li> <li>4. Μεταξύ 3 και 5</li> <li>5. Ημισκιάφουτα</li> <li>6. Μεταξύ 5 και 7</li> <li>7. Φυτά που προτιμούν γενικά καλά φωτιζόμενα σημεία, μερικά φορές και μερικές σκιασμένα</li> <li>8. Φωτόφιλα φυτά</li> <li>9. Φυτά που προτιμούν κυρίως την έντονη ηλιοφάνεια</li> </ol>	

**Πίνακας 3.** Οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών της παραμέτρου **θερμοκρασία (W)** κατά Bohling (1995) (βλ. Πίνακα 2).

<b>W 1.</b>			
<i>Alyssum foelium</i>	<i>Athyrium filix-femina</i>	<i>Briza humilis</i>	<i>Bupleurum trichopodium</i>
<i>Carum multiflorum</i>	<i>Cephalanthus longifolia</i>	<u><i>Crepis fransii</i></u>	<i>Doronicum orientale</i>
<i>Festuca jeanpertiai</i>	<i>Fragaria ornus</i>	<i>Galanthus ikariae</i>	<i>Hedera helix</i>
<i>Lithospermum sibthorpiatum</i>	<i>Papaver purpureoemarginatum</i>	<i>Pea timoleonis</i>	<i>Saxifraga hederacea</i>
<b>W 2.</b>			
<i>Aralidopsis thaliana</i>	<i>Bellis sylvestris</i>	<i>Cardamine hirsuta</i>	<i>Cirsium monogyna</i>
<u><i>Euphorbia characias</i></u>	<i>Galium monachini</i>	<i>Minuartia * sicca</i>	<i>Muscari neglectum</i>
<i>Papaver * lecoqii</i>	<i>Petrorhagia armerioides</i>	<i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Ranunculus sprunerianus</i>
<i>Ranunculus thasius</i>	<i>Satureja graveolens</i>	<i>Satureja juliana</i>	<i>Silene cretica</i>
<b>W 3.</b>			
<i>Anemone coronaria</i>	<i>Asteriscus spinosus</i>	<i>Atractylis gummifera</i>	<i>Bupleurum gracile</i>
<i>Cistus salvifolius</i>	<u><i>Convolvulus oleifolius</i></u>	<i>Euphorbia dandroides</i>	<i>Hymenocoma graecum</i>
<i>Lavandula stoechas</i>	<i>Opepanax hispidus</i>	<i>Oxyris alba</i>	<i>Serapias lingua</i>
<i>Smilax aspera</i>	<i>Symphytum naxicola</i>	<i>Styrax officinalis</i>	<i>Thapsia gargarica</i>
<b>W 4.</b>			
<i>Andryala integrifolia</i>	<i>Atractylis cancellata</i>	<i>Centaurea spinosa</i>	<u><i>Ceratonia siliqua</i></u>
<i>Citrusus colocynthis</i>	<i>Daucus involucreatus</i>	<i>Echinops graecus</i>	<i>Glaucium flavum</i>
<i>Haloenemum strobilaceum</i>	<i>Hypericum triquetrifolium</i>	<i>Juniperus macrocarpa</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>
<i>Limonium sinuatum</i>	<i>Sedum sediforme</i>	<i>Sipa capensis</i>	<i>Teucrium brevifolium</i>



**Πίνακας 4.** Οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών της παραμέτρου **υγρασία (F)** κατά Bohling (1995) (Βλ. Πίνακα 2).

<b>F 1,</b> <i>Atractylis cancellata</i> <i>Nigella degenii</i> <i>Sideritis curvidens</i>	<i>Oenothera biennis</i> <i>Scilla autumnalis</i> <i>Sternbergia lutea</i>	<i>Filago pygmaea</i> <i>Sedum litoreum</i> <i>Stipa capensis</i>	<i>Neotostema apulum</i> <i>Sedum sediforme</i> <u><i>Urginea maritima</i></u>
<b>F 2,</b> <i>Asphodelus ramosus</i> <i>Dianthus cinnamomeus</i> <i>Melica minuta</i>	<i>Atractylis gummifera</i> <i>Fumana thymifolia</i> <i>Olea * oleaster</i>	<i>Bupleurum gracile</i> <u><i>Juniperus phoenicea</i></u> <i>Scaligeria napiformis</i>	<i>Crepis hellenica</i> <i>Juninea consanguinea</i> <i>Thapsia garganica</i>
<b>F 3,</b> <i>Anemone pulsatilla</i> <i>Juniperus macrocarpa</i> <i>Ranunculus creticus</i>	<i>Anemone coronaria</i> <i>Lithospermum sibthorpiarum</i> <i>Satureja thymbra</i>	<i>Anthyllis hermanniae</i> <i>Minuartia hybrida</i> <i>Teucrium brevifolium</i>	<i>Helichrysum conglobatum</i> <u><i>Oxyris alba</i></u> <i>Thymelaea hirsuta</i>
<b>F 4,</b> <i>Anagyris foetida</i> <i>Erica arborea</i> <i>Hypochoeris cretensis</i>	<i>Anchusa hybrida</i> <i>Erysimum nazense</i> <i>Phillyrea latifolia</i>	<i>Cerithia major</i> <i>Euphorbia characias</i> <u><i>Quercus ilex</i></u>	<i>Crataegus monogyna</i> <i>Euphorbia helioscopia</i> <i>Silene cretica</i>
<b>F 5,</b> <u><i>Acer sempervirens</i></u> <i>Dryopteris pallida</i> <i>Pistacia terebinthus</i>	<i>Arundo donax</i> <i>Fraxinus ornus</i> <i>Scilla bifolia</i>	<i>Brachypodium sylvaticum</i> <i>Hedera helix</i> <i>Smyrniolobos olusatrum</i>	<i>Cyperus rotundus</i> <i>Nerium oleander (w)</i> <i>Styrax officinalis (g)</i>
<b>F 6,</b> <i>Aeluropus litoralis</i> <i>Cirsium creticum</i> <i>Lythrum hyssopifolia</i>	<i>Artrocnemum macrostachyum</i> <i>Equisetum ramosissimum</i> <u><i>Platanus orientalis</i></u>	<i>Athyrium filix-femina</i> <i>Euphorbia hirsuta</i> <i>Tamarix hampeana</i>	<i>Carex distans</i> <i>Juncus heldreichianus</i> <i>Triglochin * barbellieri</i>
<b>F 7,</b> <i>Alnus glutinosa (g)</i> <i>Lythrum junceum</i> <i>Ranunculus muricatus</i>	<i>Cyperus longus</i> <i>Menis * petiolata</i> <i>Salix alba (g)</i>	<i>Equisetum telmateia</i> <i>Nasturtium officinale</i> <i>Schoenus nigricans</i>	<i>Juncus articulatus</i> <u><i>Phragmites australis</i></u> <i>Veronica anagallis-aquatica</i>
<b>F 8,</b> <i>Lemna minor</i> <i>Ruppia cirrhosa (w)</i>	<u><i>Potamogeton nodosus (g)</i></u> <i>Ruppia maritima</i>	<i>Ranunculus * fucoides</i> <i>Typha domingensis (g)</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i> <i>Chara sp.</i>

**Πίνακας 5.** Οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών της παραμέτρου **εδαφική αντίδραση (R)** κατά Bohling (1995) (βλ. Πίνακα 2).

<b>R 1, :</b>			
<i>Aedioxanthum ovatum</i>	<i>Arbutus unedo</i>	<i>Bremus paeperius</i>	<u><i>Centaurea spinosa</i></u>
<i>Chellianthes madrensis</i>	<i>Epilobium lanceolatum</i>	<i>Erica asbarae</i>	<i>Lupinus angustifolius</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	<i>Rumex * acetoselloides</i>	<i>Silene * macrocarpa</i>	<i>Trifolium arvense</i>
<b>R 2, :</b>			
<i>Aira elegantissima</i>	<i>Anchusa sarterii</i>	<i>Cistus salvifolius</i>	<i>Crepis foetida</i>
<i>Dianthus diffusus</i>	<u><i>Erysimum havelli</i></u>	<i>Filago gallica</i>	<i>Hypericum triquetrifolium</i>
<i>Levandula stoechas</i>	<i>Linum trigynum</i>	<i>Petrachgia velutina</i>	<i>Schizus cernuus</i>
<i>Thymelaea hirsuta</i>	<i>Trifolium nigrescens</i>	<i>Tuberaria guttata</i>	<i>Vulpia ciliata</i>
<b>R 3, :</b>			
<u><i>Acer semiovirens</i></u>	<i>Ailanna tinctoria</i>	<i>Anchusa hybrida</i>	<i>Anthemis chia</i>
<i>Bremes rigidus</i>	<i>Carex distans</i>	<i>Cerastium glomeratum</i>	<i>Chenopodium murale</i>
<i>Ditrichia graveolens</i>	<i>Echium plantagineum</i>	<i>Fumaria judaica</i>	<i>Hypericum * angustifolium</i>
<i>Lamium amplexicaule</i>	<i>Robus sanctus</i>	<i>Scilla bifolia</i>	<i>Vicia sativa</i>
<b>R 4, :</b>			
<i>Atractylis cancellata</i>	<i>Bupleurum graeclo</i>	<i>Carlina * graeca</i>	<i>Carduus * baeiticus</i>
<i>Centranthus calcitrapae</i>	<i>Euphorbia characias</i>	<i>Helichrysum conglobatum</i>	<i>Helictotrichon agropyroides</i>
<i>Juncus heldreichianus</i>	<i>Jurinea consanguinea</i>	<i>Ophrys * gallica</i>	<i>Origanum onites</i>
<i>Satureja nervosa</i>	<i>Stipa capensis</i>	<u><i>Urtica maritima</i></u>	<i>Verbascum adelfae</i>
<b>R 5, :</b>			
<i>Aethionema * creticum</i>	<i>Bituminaria bituminosa</i>	<u><i>Coridothymus capitatus</i></u>	<i>Fumana thymifolia</i>
<i>Galium monachinii</i>	<i>Juniperus * macrocarpa</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Lomelosia brachiata</i>
<i>Minuartia * atlica</i>	<i>Orchis anatolica</i>	<i>Oxyris alba</i>	<i>Phlomis fruticosa</i>
<i>Polygala venulosa</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Satureja juliana</i>	<i>Teucrium * divaricatum</i>

**Πίνακας 6.** Οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών της παραμέτρου **επίδραση αλάτων (S)** κατά Bohling (1995) (Βλ. Πίνακα 2).

<b>S 1,</b>			
<i>Acer sempervirens</i>	<i>Anthoxanthum ovatum</i>	<i>Asphodelus ramosus</i>	<i>Atractylis gummifera</i>
<i>Crucianella latifolia</i>	<i>Euphorbia populus</i>	<i>Fraxinus oraus</i>	<i>Gynandris sisyriachium</i>
<i>Hypericum perforatum</i>	<i>Linum trigynum</i>	<i>Quercus coccifera</i>	<i>Quercus ilex</i>
<i>Rhamnus * graeca</i>	<i>Selaginella denticulata</i>	<u><i>Thaasia arganica</i></u>	<i>Thymelaea hirsuta</i>
<b>S 2,</b>			
<i>Amnophila * arundinacea</i>	<i>Imperata cylindrica</i>	<u><i>Juniperus macrocarpa</i></u>	<i>Lotus halophilus</i>
<i>Aetheorhiza bulbosa</i>	<i>Anthyllis hermanniae</i>	<i>Cistus creticus</i>	<i>Carióthymus capitatus</i>
<i>Echinops spinosissimus</i>	<i>Erica manipuliflora</i>	<i>Juniperus phoenicea</i>	<i>Olea * oleaster</i>
<i>Phragmites australis</i>	<i>Pistacia lentiscus</i>	<i>Prasium majus</i>	<i>Thymelaea tartaronraia</i>
<b>S 3,</b>			
<i>Atriplex patula</i>	<i>Atriplex prostrata</i>	<i>Cakile maritima</i>	<i>Carex punctata</i>
<i>Catapodium marinum</i>	<i>Elymus farctus</i>	<i>Elymus rechingeri</i>	<i>Eryngium maritimum</i>
<i>Euphorbia paralias</i>	<i>Juncus maritimus</i>	<i>Scirpus littoralis</i>	<i>Scirpus maritimus</i>
<i>Silene sedoides</i>	<u><i>Sporobolus pungens</i></u>	<i>Suaeda vera</i>	<i>Tamarix hampeana</i>
<b>S 4,</b>			
<i>Aeluropus lagopodioides</i>	<i>Aeluropus littoralis</i>	<i>Arthrocnemum macrostachyum</i>	<i>Atriplex halimus</i>
<i>Atriplex portulacoides</i>	<i>Cressa cretica</i>	<i>Euphorbia poplis</i>	<i>Frankenia hirsuta</i>
<u><i>Halocnemum strobilaceum</i></u>	<i>Limonium graecum</i>	<i>Limonium carbonense</i>	<i>Limonium virgatum</i>
<i>Polygonum maritimum</i>	<i>Ruppia cirrhosa</i>	<i>Sarcocornis perennis</i>	<i>Triglochin * barrelieri</i>

**Πίνακας 7.** Συσχέτιση μεταξύ των τιμών της υγρασίας και παραγόντων της γεωοικολογικής υδατικής ισορροπίας (Bohling 1995).

Παράγοντες οικονομίας νερού	Υγρασία							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Κατακρημνίσματα	Πολύ χαμηλή	→						Υψηλή
Επίδραση υδροφόρου ορίζοντα	Λείπει				Ελλείπoυσα – χαμηλή για μικρό διάστημα ή στο υπόδαφος	Μέτρια	Υψηλή	Πολύ υψηλή
Διαθεσιμότητα υποστρώματος	Πολύ χαμηλή	→			Πολύ υψηλή	Χαμηλή-πολύ υψηλή		
Χρηστική ικανότητα πεδίου	Πολύ χαμηλή	→			Πολύ υψηλή	Χαμηλή-πολύ υψηλή		
Περιοικτικότητα εδάφους σε νερό την άνοιξη	Πολύ χαμηλή	→						Πολύ υψηλή
Θερμική ξηρασία	Πολύ χαμηλή	←						Χαμηλή



**Πίνακας 9.** Οικολογικές ομάδες φυτικών ειδών σε σχέση με την ανοχή τους στη φωτιά (Ft) σύμφωνα με τον Bohling (1995).

Ft 1, πολύ χαμηλή ανοχή στη φωτιά	Ft 3, πυροανθεκτικά είδη
<u>Genista acanthoclada</u> Origanum onites Sedum sediforme	Alkanna tinctoria Allium spp. Anthyllis hermanniae Arbutus unedo Asphodelus ramosus Bituminaria bituminosa Coridothymus capitatus Crocus spp. Cyclamen hederifolium Erica arborea Erica manipuliflora Gynandris sisyriochium Helianthemum salicifolium Helichrysum conglobatum Jurinea consanguinea Muscari spp. Myrtus communis Nerium oleander Olea europaea Ophrys spp. Orchis spp. Ornithogalum spp. Phagnalon graecum Phillyrea media Phlomis fruticosa Piptatherum miliaceum Pistacia lentiscus Prasium majus Pteridium aquilinum Quercus coccifera Rhamnus * graeca Sarcopoterium spinosum Satureja thymbra Scorzonera cana Stachys cretica Stipa bromoides Styraax officinalis Tamarix hampeana Urginea maritima
Ft 2, μέτρια ανοχή στη φωτιά	
Acer sempervirens Andropogon distachyos Asparagus aphyllus Astragalus spruneri Atractylis gummifera Ballota acetabulosa <u>Calicotome villosa</u> Carlina * graeca Carthamus * baeticus Centaurea * mixta Dactylis * hispanica Eryngium campestre Euphorbia characias Fumana thymifolia Helictotrichon agropyroides Hordeum bulbosum Hyparrhenia hirta Hypericum empetrifolium Juniperus oxycedrus Juniperus phoenicea Leontodon tuberosus Malabaila involucreta Micromeria juliana Micromeria nervosa Osyris alba Poa pelagis Ranunculus paludosus Reseda lutea Teucrium divaricatum Thapsia gargarica Thymelaea tartoneira Teucrium capitatum	
	Ft 4, πολύ πυροανθεκτικά είδη, πορόφυτα
	<u>Cistus creticus</u> Cistus salvifolius

## Διεξαγωγή άσκησης

Δίνονται με τη μορφή καταλόγου οι συνθέσεις της χλωρίδας δύο νησίδων, όπου κάθε είδος συνοδεύεται από τη βιολογική του μορφή, το χωρολογικό του τύπο και τις οικολογικές προτιμήσεις του σε δείκτες όπως η θερμοκρασία (W), η υγρασία (F), η εδαφική αντίδραση (R), και η ανοχή στην αλατότητα (S), [η βαθμολόγηση για κάθε παράγοντα σύμφωνα με τον Bohling (1995) δίνονται στον Πίνακα 2].

Taxa	Νησίδες	
	N <sub>1</sub>	N <sub>2</sub>
<b>Campanulaceae</b>		
<i>Campanula drabifolia</i> Sibth. & Sm. - Thscap, Endem., W x, F 3, R 5, S 1		*
<b>Capparidaceae</b>		
<i>Capparis spinosa</i> L. subsp. <i>rupestris</i> (Sm.) Nyman - NPh, St.Med., W 3, F 3, R 5, S 2	*	*
<b>Caryophyllaceae</b>		
<i>Polycarpon tetraphyllum</i> (L.) L. - Thscap, Med.-Turan, W 4, F 3, R 3-, S 1		*
<i>Silene sedoides</i> Poiret subsp. <i>sedoides</i> - Thscap, St.Med., W 4, F 2, R 3-, S 3	*	*
<b>Compositae</b>		
<i>Aetheorhiza bulbosa</i> (L.) Cass. subsp. <i>microcephala</i> Rech.fil. - Ghulb, E.Med., W x, F 4, R x, S 2		*
<i>Anthemis rigida</i> (Sm.) Boiss. & Heldr. - Thscap, E.Med., W x, F x, R 2, S 2		*
<i>Anthemis scopulorum</i> Rech.fil. - Thscap, Endem., W x, F 3, R 4, S 2	*	*
<i>Anthemis peregrina</i> L. subsp. <i>peregrina</i> - Thscap, Endem, W x, F 3, R 4, S 2	*	*
<i>Asteriscus aquaticus</i> (L.) Less. - Thscap, St.Med., W 3, F 2, R 4, S 1	*	*
<i>Atractylis cancellata</i> L. - Thscap, St.Med., W 4, F 1, R 4, S 1		*
<i>Bellium minutum</i> (L.) L. - Thscap, E.Med., W 4, F 2-, R 4-, S 2		*
<i>Cichorium spinosum</i> L. - Chsuffr, St.Med., W 4, F 2, R 2, S 4		*
<i>Ptilostemon chamaepeuce</i> (L.) Less. - Chfrut, E.Med., W 3, F 4, R 5, S 2		*
<i>Reichardia picroides</i> (L.) Roth - Hscap, St.Med, W x, F x, R x, S 2	*	*
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W.Schmidt - Thscap, Eu.Med., W x, F 3, R 4, S 2		*
<b>Cruciferae</b>		
<i>Biscutella didyma</i> L. - Thscap, Med.-Turan, W x, F 2, R x, S 2		*
<i>Brassica cretica</i> Lam. subsp. <i>aegaea</i> (Heldr. & Hal.) Snog. & al. - Chsuffr, E.Med., W 3, F 2, R 5, S 1	*	*
<i>Malcolmia flexuosa</i> (Sm.) Sm. subsp. <i>naxensis</i> (Rech.fil.) A.L. Stork - Thscap., W 4, F 2, R 5, S 2-	*	*
<b>Frankeniaceae</b>		
<i>Frankenia hirsuta</i> L. - Chsuffr, Med.-Turan, W 4, F 2, R x, S 4	*	*
<b>Gentianaceae</b>		
<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson subsp. <i>perfoliata</i> - Thscap, Eu.Med., W 3, F 5, R 5, S 1		*
<i>Centaureum pulchellum</i> (Swartz) Druce - Thscap, Paleotemp, W 4-, F x, R 4-, S 2		*
<i>Centaureum tenuiflorum</i> (Hoffmanns. & Link) Fritsch subsp. <i>tenuiflorum</i> - Thscap, St.Med., W 3-, F 2, R 4-, S 1		*
<b>Labiatae</b>		
<i>Coridothymus capitatus</i> (L.) Reichenb.fil. - Chfrut, St.Med., W x, F 3, R 5, S 2		*
<i>Sideritis curvidens</i> Stapf - Thscap, E.Med., W 4, F 1, R 5, S 1		*
<i>Teucrium divaricatum</i> Sieber ex Heldr. subsp. <i>divaricatum</i> - Chfrut, E.Med., W x, F 3, R 5, S 1		*
<i>Teucrium capitatum</i> L. - Chsuffr, St.Med., W x, F 2, R x, S 2		*
<b>Leguminosae</b>		
<i>Anhyllis vulneraria</i> L. subsp. <i>rubriflora</i> (DC.) Arcangeli - Hscap, Eu.Med., W x, F 2, R x, S 2		*
<i>Calicotome villosa</i> (Poiret) Link - NPh, St.Med., W x, F 3, R x, S 2		*
<i>Lotus cytisoides</i> L. - Chsuffr, St.Med., W 4, F 3, R 4, S 2	*	*
<i>Ononis reclinata</i> L. - Thscap, Eu.Med., W 4, F 2, R 4, S 1		*
<i>Trigonella balansae</i> Boiss. & Reuter - Thscap, E.Med., W 4, F 3, R 4, S 2		*
<i>Trigonella corniculata</i> (L.) L. - Thscap, St.Med., W 3, F 3, R 3, S 1	*	*
<b>Theligonaceae</b>		
<i>Theligonum cynocrambe</i> L. - Thscap, St.Med., W 2, F 3, R 4, S 1		*
<b>Urticaceae</b>		
<i>Parietaria cretica</i> L. - Thrept, E.Med., W 3, F 3, R 4, S 1		*

1. Να φτιάξετε για κάθε νησίδα τον πίνακα με τα ποσοστά (%) των τιμών των ειδών ανάλογα με τις οικολογικές προτιμήσεις τους για όλους τους παράγοντες.
2. Να φτιάξετε ιστογράμματα των ποσοστών των τιμών για κάθε παράγοντα.
3. Να φτιάξετε τα βιοφάσματα της χλωρίδας για κάθε νησίδα.
4. Να αιτιολογήσετε τα αποτελέσματά σας σχετικά με τους οικολογικούς παράγοντες και τα βιοφάσματα και να διερευνήσετε εάν υπάρχουν συσχετίσεις μεταξύ τους.
5. Στην περιοχή Α, η οποία είναι περιφραγμένη κατά το έτος 1995, καταγράφηκαν τα είδη χλωρίδας και η πληθοκάλυψή τους. Στα πλαίσια ενός προγράμματος παρακολούθησης της περιοχής, η οποία από το 1996 δεν ήταν πλέον περιφραγμένη έγιναν δειγματοληψίες και κατά τα έτη 2000 και 2005. Εξηγήστε τις αλλαγές στη σύνθεση ή/και τις πληθοκαλύψεις των ειδών

Taxa	1995 (κάλυψη %)	2000 (κάλυψη %)	2005	
<i>Olea oleaster</i>	30	15	15	
<i>Erica manipuliflora</i>	25	10	10	
<i>Anthylis hermanniae</i>	20	5	5	
<i>Sarcopoterium spinosum</i>	15	30	30	
<i>Genista acanthoclada</i>	10	30	0	
<i>Calicotome villosa</i>	10	30	5	
<i>Coridothymus capitatus</i>	10	20	20	
<i>Cistus creticus</i>	10	15	30	
<i>Urginea maritima</i>	3	10	10	
<i>Origanum onites</i>	3	7	0	
<i>Stachys cretica</i>	1	1	5	
<i>Thapsia garganica</i>	2	3	1	
<i>Ballota acetabulosa</i>	3	3	1	
<i>Atractylis gummifera</i>	2	3	1	
<i>Piptatherum miliaceum</i>	3	1	1	



## **ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΧΕΡΣΑΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ**



### **ΑΣΚΗΣΗ 3**

## ΜΕΛΕΤΗ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ (ΒΙΟΤΟΠΟΥ)

### Εισαγωγή

Ο οικοτόπος ή βιότοπος είναι ο χώρος που διακρίνεται από σχετική ομοιομορφία των συνθηκών του περιβάλλοντος και μέσα στον οποίο ζουν και αναπτύσσονται ορισμένα είδη φυτών (φυτοκοινότητα) και ζώων (ζωοκοινότητα). Ο οικοτόπος μιας περιοχής περιγράφεται επομένως από τα γεωγραφικά, φυσικο-χημικά και βιολογικά του χαρακτηριστικά.

Ο γενικός οικοτόπος μιας φυτοκοινότητας είναι ο μακροοικότοπος που διαιρείται σε μικρότερες μονάδες ή μακροοικότοπους. Έτσι για παράδειγμα, μπορούμε να θεωρήσουμε το μακροοικότοπο ενός φυλλοβόλου δάσους και το μικροοικότοπο ενός πληθυσμού γνοώδους δρυός (*Quercus rubescens*), το μακροοικότοπο ενός δάσους με ορεινά κυνοφάρα και τους μικροοικότοπους με μούρη πύκη (*Pinus nigra*) και κεφαλληνιακή ελάτη (*Abies cephalonica*).

Κατά τη μελέτη ενός οικοτόπου συνοψίζονται τα κύρια χαρακτηριστικά του με περιληπτική περιγραφή των χρονικών, χωρικών (γεωγραφικών), φυσικο-χημικών και η αναλυτική περιγραφή των βιολογικών χαρακτηριστικών του. Στους χερσαίους οικοτόπους, που αποτελούν το θέμα του παρόντος εγχειριδίου, θα πρέπει να περιλαμβάνεται μια λεπτομερής και περιεκτική περιγραφή της βλάστησης, κατεύθυνση προς την οποία θα εστιαστεί η προσοχή μας.

### 1. Σχεδιασμός - Οργάνωση μελέτης

#### 1.1 Γενικές διαδικασίες

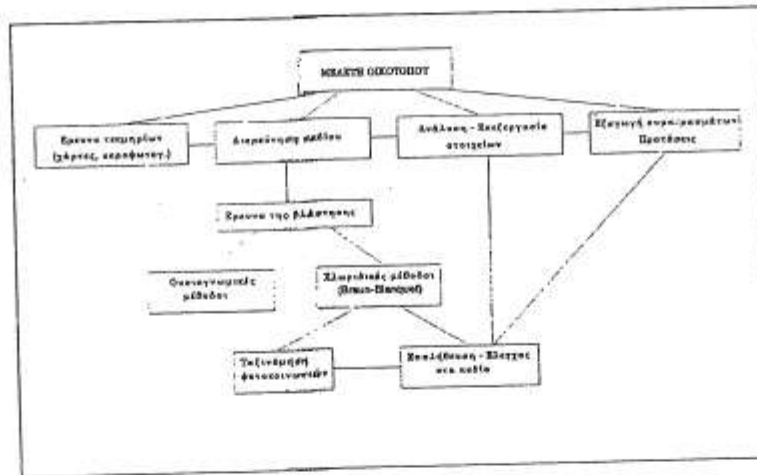
Για να συλλεγούν αποδοτικές πληροφορίες κατά τη μελέτη ενός οικοτόπου, κάθε μία από τις ομάδες των ερευνητών πρέπει να είναι υπεύθυνη για τη συλλογή πληροφοριών πάνω σε ένα ή περισσότερα συγκεκριμένα μέρη της μελέτης. Θα πρέπει ο σχεδιασμός της μελέτης να περιλαμβάνει τέσσερις κύριες εργασίες: έρευνα δεδομένων, διερεύνηση του πεδίου, σύνοψη και ανάλυση των πληροφοριών και επαλήθευση των αποτελεσμάτων. Με την εξέταση όλων των διαθέσιμων στοιχείων, π.χ. χαρτών, αεροφωτογραφιών και σχετικών τοπικών μελετών για την περιοχή ενδιαφέροντος, συλλέγονται πληροφορίες που αφορούν τον οικοτόπο, σχεδιάζεται η διερεύνηση του πεδίου και αποκτάται οικειότητα με την περιοχή μελέτης.

Πριν από τη μελέτη στο πεδίο θα πρέπει να γίνει ένας πρόχειρος χάρτης της εξεταζόμενης περιοχής από υπάρχοντες χάρτες και φωτογραφίες, έτσι ώστε να κρατούνται σημειώσεις πάνω σ' αυτόν κατά τη διάρκεια της έρευνας. Θα πρέπει επίσης να ετοιμαστεί, εκ των προτέρων, ένα έντυπο για τα στοιχεία του οικοτόπου, έτσι ώστε η συλλογή των στοιχείων να είναι μεθοδική και πλήρης.

Η διερεύνηση του πεδίου μπορεί να ποικίλει από έναν αναγνωριστικό

περίπατο στην περιοχή έως μια λεπτομερή έρευνα της βλάστησης και εξαρτάται τόσο από τα αντικείμενα της μελέτης όσο και από τα δεδομένα που είναι ήδη γνωστά.

Μετά τη διερεύνηση των πεδίου, όλες οι σχετικές πληροφορίες που προέρχονται από τη μελέτη των τεκμηρίων και της εργασίας στο πεδίο, πρέπει να επεξεργαστούν και να αναλυθούν με τη βοήθεια σύγχρονων τεχνικών (ηλεκτρονικοί υπολογιστές, οικολογική χαρτογράφηση κ.ά.). Οι πληροφορίες μπορούν να παρουσιαστούν συνοπτικά με τη μορφή ενός πίνακα, ενός λεπτομερούς χάρτη του οικοτόπου, ή μιας γραπτής περιγραφής. Οπου είναι δυνατόν, οι πληροφορίες που προέρχονται από χάρτες και αεροφωτογραφίες θα πρέπει να επαληθεύονται, κατά προτίμηση με έλεγχο στο πεδίο (Σχήμα 1.1).



Σχήμα 1.1. Γενικό διάγραμμα ροής των εργασιών μελέτης οικοτόπου με βασικό κριτήριο τη βλάστηση.

### 1.2 Εποχιακές επιλογές (Χρονική διάσταση του οικοτόπου)

Η κατανομή και η αφθονία των φυσικο-χημικών χαρακτηριστικών του οικοτόπου ποικίλουν χρονικά και χωρικά. Η διακύμανση αυτή, μπορεί να επηρεάσει την κατανομή και την αφθονία των βιοτικών στοιχείων (βίοτα).

Κάθε μορφή βλάστησης διαγράφει έναν ετήσιο εξελικτικό κύκλο, στη διάρκεια

του οποίου τα διάφορα στάδια ή φάσεις εκδηλώνονται με μία εποχιακή φυσιολογική και συνθετική διαφοροποίηση. Η αλλαγή των όψεων που παρουσιάζει μια φυτοκοινότητα στον ετήσιο κύκλο εξέλιξής της ονομάζεται **περιοδικότητα** της βλάστησης. Ο χρόνος διεξαγωγής της μελέτης πρέπει να συμπίπτει με την εποχή του άριστου της περιοδικότητας, κατά το οποίο η βλάστηση παρουσιάζει πλήρη ανάπτυξη και εμπλουτίζεται με περισσότερα χλωριδικά στοιχεία, κυρίως θερόφυτα και πολυετή ποώδη.

Στη Νότια Ευρώπη και ειδικότερα στην Ελλάδα η πείρα έδειξε ότι οι συνικότερες εποχές για την έρευνα της βλάστησης - ανάλογα με τον ύψο της - είναι οι παρακάτω:

- |                                                    |                                 |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|
| α. Αμμόφιλη, αλόφιλη, αμμοντρόφιλη βλάστηση        | : Ιούνιος - Ιούλιος.            |
| β. Βοσκότοποι, λιβάδια (πεδινά-ορεινά)             | : Μάιος, Ιούλιος - Σεπτέμβριος. |
| γ. Ψυχρόβια δάση κωνοφόρων ορεινής ζώνης           | : Ιούλιος - Αύγουστος.          |
| δ. Φυλλοβόλα δάση (2 όψεις θερινή, χειμερινή)      | : Μάιος, Ιούλιος - Αύγουστος.   |
| ε. Σκληροφυλλοι θαμνώνες, θερμοφιλά δάση κωνοφόρων | : Ιούλιος - Αύγουστος.          |
| ζ. Νιτρόφιλη, φρυγανική, ξηροφυτική βλάστηση       | : Ιούλιος - Αύγουστος.          |
| η. Ελοφυτικές, υδρόβιες φυτοκοινωνίες              | : Ιούλιος - Αύγουστος.          |

### 1.3 Τοπογραφικές-οικολογικές παράμετροι του οικοτόπου (Χωρική διάσταση)

Τα βασικά τοπογραφικά στοιχεία με τα οποία καθορίζονται οι τοπογραφικές και ορεογραφικές παράμετροι του εξεταζόμενου βιότοπου είναι το υψόμετρο, η έκθεση, η κλίση και το ανάγλυφο που επηρεάζουν κρίσιμους φυσικούς παράγοντες, όπως είναι η αποστράγγιση, οι ιδιότητες του εδάφους, η θερμοκρασία και η ένταση του φωτός. Ως βοηθητικά όργανα για τον προσδιορισμό των προαναφερθέντων παραμέτρων χρησιμοποιούνται οι τοπογραφικοί χάρτες, η γεωλογική πυξίδα, το κλισίμετρο, το υψομετρικό βαρόμετρο κ.ά.

Γεωγραφικές πληροφορίες σχετικά με τον ερευνοούμενο οικοτόπο λαμβάνονται

εύκολα από τους τοπογραφικούς χάρτες και η θέση της περιοχής προσδιορίζεται από το γεωγραφικό πλάτος και το γεωγραφικό μήκος. Η συγκεκριμένη θέση της δίνεται ως απόσταση (σε χιλιόμετρα) από την πλησιέστερη πόλη ή χωριό, καθώς και από τον προσανατολισμό της πυξίδας.

Η ανάγνωση του τοπογραφικού χάρτη και η ερμηνεία των συμβόλων του αποτελεί μια αναγκαία και απαραίτητη εμπειρία για τους μελετητές της φύσης, καθώς οι χάρτες παρέχουν ακριβή εικόνα της αναπαριστάμενης περιοχής, από την άποψη της διαμόρφωσης του εδάφους και των φυσικών, τεχνητών αντικειμένων. Συνεπώς, η σωστή ανάγνωση των χαρτών θα επιτρέψει στον ερευνητή της φύσης να κατανοήσει τη συσχέτιση, που παρατηρείται σε ένα χάρτη βλάστησης ανάμεσα στην ανάγλυφη όψη και τη φυτική επικάλυψη. Ο ερευνητής πρέπει να έχει υπόψην του τα ακόλουθα στοιχεία που σχετίζονται με τους τοπογραφικούς χάρτες :

- Η διεύθυνση και ο προσανατολισμός του χάρτη. Ο χάρτης τοποθετείται στην ύπαιθρο με τέτοιο τρόπο ώστε τα κύρια σημεία του να συμπίπτουν με τα σημεία προσανατολισμού.
  - Η κλίμακα του χάρτη φανερώνει το λόγο μιας απόστασης πάνω στο χάρτη προς την πραγματική επιφάνεια στη φύση και εκφράζεται με κλάσμα, όπου αριθμητής είναι η μονάδα (1m μήκος) και παρανομαστής η πραγματική απόσταση, π.χ. 1:100000, σημαίνει ότι 1m στο χάρτη αντιστοιχεί σε 100000m στη φύση ή ότι: 1mm αντιστοιχεί σε 100m.
  - Η ισοψής ή χωροσταθμική καμπύλη είναι μια συνεχής και κλειστή γραμμή στο χάρτη που ενώνει τα σημεία της περιοχής με το ίδιο υψόμετρο.
  - Η ισοδιάσταση είναι η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ισοψών καμπυλών.
- Στο Εργαστήριο πρόκειται να γίνει επίδειξη και ερμηνεία των συμβόλων του υπομνήματος των τοπογραφικών χαρτών, ενώ εφαρμογές θα πραγματοποιηθούν στην ύπαιθρο.

Το υψόμετρο ή υπερθαλάσσιο ύψος προσδιορίζεται με φορητό υψομετρικό βαρόμετρο ή με τη βοήθεια τοπογραφικού χάρτη και τη χρήση πυξίδας για τον εντοπισμό του σημείου στάσης του ερευνητή. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο σημείων μπορεί να εκφραστεί ως οριζόντια απόσταση μεταξύ τους. Κατά τη μέτρηση του υψομέτρου μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι ίδιες αρχές που χρησιμοποιούνται και για τη μέτρηση του ύψους διαφόρων αντικειμένων :

α. Η υψομετρική διαφορά μεταξύ δύο σημείων Α και Β, βρίσκεται με την εφαρμογή

του τύπου :  $\Delta Y = (A \cdot K) / 100$ , όπου A = η οριζόντια απόσταση AB', K = η κλίση της ευθείας (%) μεταξύ του παρατηρητή και του σημείου (Σχήμα 1.2).

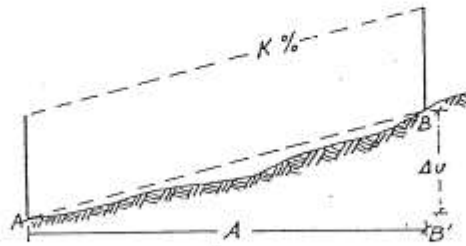
β. Ο παρατηρητής κρατά ένα υποδεκάμετρο κατακόρυφα και παρατηρεί στην πλαγιά ένα σημείο που είναι τόσο πάνω από το έδαφος όσο πάνω από το έδαφος βρίσκεται το μάτι του παρατηρητή. Η κλίση του εδάφους είναι h'/d', όπου h' είναι η κάθετη απόσταση πάνω στο υποδεκάμετρο ανάμεσα στο ύψος του ματιού και την γραμμή της παρατήρησης και όπου d' είναι η οριζόντια απόσταση από το μάτι του παρατηρητή μέχρι το υποδεκάμετρο. (Σχήμα 1.3).

Η κλίση αναφέρεται στη γωνία που σχηματίζει το επίπεδο της εξεταζόμενης επιφάνειας βλάστησης με την προβολή του ως προς το οριζόντιο επίπεδο. Η κλίση συνήθως εκφράζεται ως ποσοστό %, π.χ. οι κλίσεις 2/100 ή 2%, 5/100 ή 5%, 20/100 ή 20% σημαίνουν ότι σε 100m απόσταση έχουμε 2, 5, 20m υψομετρικής διαφοράς μεταξύ των δύο σημείων του κεκλιμένου επιπέδου. Η κλίση μπορεί επίσης να εκφραστεί σε μοίρες ή βαθμούς, με αφετηρία 0° το οριζόντιο επίπεδο έως 90° και ακόμη με την τριγωνομετρική εφαπτομένη της γωνίας κλίσης.

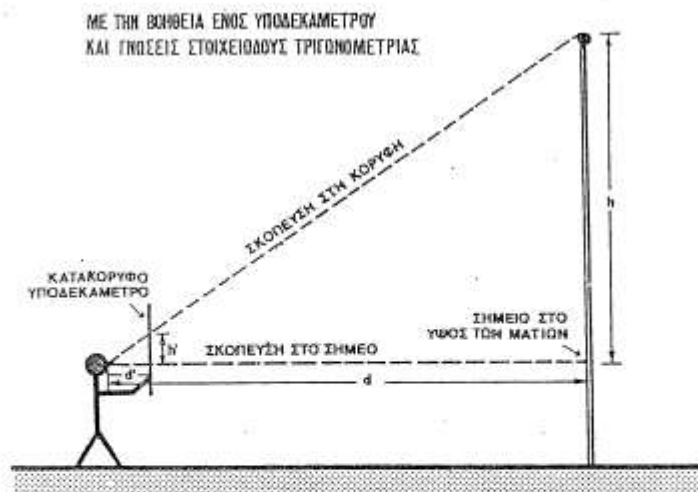
Η κλίση προσδιορίζεται με ειδικό κλισίμετρο ή με πυξίδα. Εμπειρικά προσδιορίζεται από τον τοπογραφικό χάρτη ή όπως έμμεσα προαναφέρθηκε με επιτόπια μέτρηση της υψομετρικής διαφοράς δύο σημείων. Ανάλογα με την κλίση των επιφανειών τα εδάφη διακρίνονται στις ακόλουθες κατηγορίες :

Οριζόντια ή με πολύ ήπια κλίση	( 0 - 10% )
Με ήπια κλίση	( 11 - 20% )
Με μέτρια κλίση	( 21 - 35% )
Με ισχυρή κλίση	( 36 - 50% )
Με πολύ ισχυρή κλίση	( 51 - 75% )
Με απότομη κλίση	( 76 - 100% )
Απόκρημνα	( > 100% )

Τέλος, η παράμετρος της έκθεσης αναφέρεται μόνο σε κεκλιμένες επιφάνειες του εξεταζόμενου οικοτόπου. Καθορίζεται με τη βοήθεια της γεωλογικής πυξίδας όπου προσανατολίζεται το κεκλιμένο επίπεδο ως προς τα σημεία του οριζοντα και υποσημειώνεται με ενδείξεις όπως π.χ Α, ΒΑ, ΝΑ, Ν-ΝΑ.



Σχήμα 1.2. Προσδιορισμός της υψομετρικής διαφοράς δύο σημείων.



Σχήμα 1.3. Εκτίμηση του ύψους ενός δέντρου.

**Φυσικοχημικά χαρακτηριστικά**

**1.4 Γεωλογικά - Εδαφικά στοιχεία**

Ο τύπος του πετρώματος πάνω στο οποίο αναπτύσσεται η βλάστηση αποτελεί ένα κύριο οικολογικό στοιχείο που επιδρά σημαντικά πάνω σε φυσικούς παράγοντες όπως η αποστράγγιση, οι ιδιότητες του εδάφους και το μικροκλίμα. Τα στοιχεία που αναφέρονται στη γεωλογική ιστορία της περιοχής και την πετρολογική σύσταση του μητρικού υλικού ή του γεωλογικού υποστρώματος προσδιορίζονται από τους γεωλογικούς χάρτες και θα πρέπει να σημειώνεται ο κύριος τύπος του γεωλογικού υποστρώματος που συγκροτεί την περιοχή μελέτης.

Τα πετρώματα ταξινομούνται σε ιδιαίτερες οικολογικές ομάδες όπως: τα χαλαζιακά (ψαμμίλιθοι, αργιλικοί σχιστόλιθοι, κροκαλοπαγή), τα αστριούχα (γρανίτες, γνεύσιοι), τα βασικά (γάββροι, διορίτες, βασάλτης), τα ασβεστολιθικά (ασβεστόλιθοι, δολομίτες), οι ιζηματογενείς σχηματισμοί και οι προσχλωσιγενείς αποθέσεις. Επίσης, κατά τη γενική περιγραφή των χαρακτηριστικών του οικοτόπου μελέτης είναι απαραίτητο να καταγραφούν οι γενικές γεωμορφές (Πίνακας 1.1) που περιλαμβάνονται στην εξεταζόμενη επιφάνεια του οικοτόπου. Οι γυμνές περιοχές (όπως π.χ. βραχώδεις προεξοχές, γκρεμοί ή διαβρωμένες επιφάνειες) θα πρέπει να καταγράφονται μαζί με τα μεγέθη τους κατά προσέγγιση.

Όσον αφορά τέλος την ανάλυση του εδάφους και την παράθεση των εδαφικών παραγόντων που παίζουν ρόλο στην ανάπτυξη της βλάστησης ενός οικοτόπου, αυτή θα περιγραφεί στην Άσκηση 3.

Πίνακας 1.1. Κύριες γεωμορφές

Αλλοιβακές	Παράκτιες	Ορογραφικές	Ερημικές
ριψοειδής μορφή δέλτα αναβαθμίδα κατακλισημένη ζώνη μαϊονδρος ανάχωμα δέλτα	δέλτα παράκτια πεδιάδα περιοχή αποκομιάς αμμόλοφος πανεπίπεδο ύψαλος φιόρδ κρημνώδης περιοχή παλιρροιακό επίπεδο σημολωρίδα παράκτια υγρή ζώνη	κορυφογραμμή πράνες ηφαιστεια κλίτης κοιλιάδα βόλος κορυφή οροπέδιο φαράγγι λεκάνη ορθοπλαγιά	αμμόλοφοι υψίπεδο φαράγγι διαβρωμένη περιοχή εφήμερο λιμνίο οροπέδιο πεδιάδα



### 1.5 Κλιματικές συνθήκες

Η επίδραση των επιμέρους κλιματικών παραγόντων, τόσο στον καθορισμό της μορφής της βλάστησης, όσο και στην ανάπτυξη της είναι γνωστή, και η διαπραγμάτευση τους θα λάβει χώρα εκτεταμένα στις παραδόσεις του μαθήματος "Οικολογία βλάστησης".

Κλιματικοί παράγοντες όπως το φως, η θερμοκρασία, η υγρασία, η σύνθεση και η κίνηση του αέρα δεν πρέπει να θεωρηθούν ως παράγοντες που δρουν μεμονωμένα πάνω στη βλάστηση, καθώς εμφανίζονται πάντα να συνεπιδρούν και να αλληλεπιδρούν με άλλους παράγοντες του περιβάλλοντος. Η εξέταση της επίδρασης του κλίματος στη δομή και την ανάπτυξη της βλάστησης περιλαμβάνεται στην Άσκηση 2.

### 2. Έρευνα της βλάστησης

Στην αρχή της μελέτης ενός χερσαίου οικοτόπου, ο ερευνητής πρέπει να αποφασίσει ποιά μέθοδος περιγραφής και ανάλυσης της βλάστησης ταιριάζει καλύτερα στους σκοπούς του. Η επιλογή της μεθόδου για την περιγραφή της βλάστησης είναι μια δύσκολη απόφαση που εξαρτάται από τους ακόλουθους παράγοντες:

- α. το σκοπό της μελέτης,
- β. την κλίμακα της μελέτης (διαφορετικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται όταν πρέπει να μελετηθούν περιοχές χιλιάδων Km<sup>2</sup> και όταν μελετώνται περιοχές λίγων εκατοντάδων m<sup>2</sup>),
- γ. τις βοτανικές γνώσεις του ερευνητή,
- δ. τον ιδιαίτερο τύπο βλάστησης που ερευνάται: μερικές τεχνικές ταιριάζουν μόνο σε ορισμένο φυσικό περιβάλλον ή τύπο βλάστησης.

Οι οικολόγοι με βοτανική εκπαίδευση, που επιθυμούν να μελετήσουν μια περιοχή, προτιμούν γενικά μια προσέγγιση βασισμένη σε χλωριδικά στοιχεία, δηλ. στη σύνθεση των ειδών που συμμετέχουν στη βλάστηση. Αυτό απαιτεί γνώση της χλωρίδας και χρειάζεται συνήθως αρκετός χρόνος και/ή εμπειρία ειδικά αν κάποιος δουλεύει σε μη οικεία περιοχή.

Η φυσιολογική ή δομική προσέγγιση μελέτης - ταξινόμησης της βλάστησης περιλαμβάνει στην πραγματικότητα ανάλυση των ποιοτικών της χαρακτηρισμών που αφορούν κύρια στη δομή των εξεταζόμενων φυτοσυστάδων (φυτοκοινοτήτων). Η πιο εμφανής άποψη της δομής μιας μορφής βλάστησης (ενός

θαμνώνα, ενός δάσους, ενός λιβαδιού) είναι η ύπαρξη μιας ιδιαίτερης φυτογνομίας. Κανονικά θα πρέπει να καταγράφονται οι κύριοι τύποι των φυτοκοινοτήτων που εμφανίζονται στο εσωτερικό ενός οικοτόπου με τη χρήση κοινά αποδεκτών ονομάτων όπως εκείνα του Πίνακα 1.2 και επιπλέον τα κυρίαρχα φυτικά είδη. Τέλος, θα πρέπει να σημειώνονται τα διαδοχικά στάδια της ανάπτυξης με την ονομασία του σταδίου της σειράς ή της κλιμακικής κοινότητας. Έτσι, για τη διαίρεση της βλάστησης με βάση φυσιολογικά κριτήρια λαμβάνονται υπόψη οι ακόλουθες παράμετροι:

- α. Η χαρακτηριστική διάταξη κατά στρώσεις ή ορόφους που αναφέρεται ως στρωμάτωση ή ορόφωση της βλάστησης (Άσκηση 4).
- β. Η οριζόντια διάταξη των ειδών, δηλ. η κατανομή των ατόμων στο χώρο που αναφέρεται ως ζώνωση της βλάστησης (Άσκηση 4).
- γ. Οι βιομορφές που επικρατούν και ο συνδυασμός τους, γεγονός που προσδίδει την ποικιλότητα της δομής (Άσκηση 5).
- δ. Η περιοδικότητα των ειδών, που αναφέρεται στα διάφορα στάδια ανάπτυξης τους και την τυχόν φυσιολογική διαφοροποίησή τους στη διάρκεια του ετήσιου κύκλου με εμφανή την εποχιακή όψη τους, κατά την ανοιξιάτικη, θερινή, φθινοπωρινή και χειμερινή περίοδο. Οι βασικές διακρίσεις της περιοδικότητας των φυτών είναι η φυλλοφορία, η ανθοφορία, και η καρποφορία.

Η χλωριδική μέθοδος προσέγγισης της βλάστησης (περιγραφή της βλάστησης με βάση χλωριδικά κριτήρια) που είναι γνωστή και εφαρμόζεται σε όλη την Ευρώπη, είναι η φυτοκοινωνιολογική μέθοδος του BRAUN-BLANQUET. Αποτελεί μία από τις σπουδαιότερες μεθόδους για τη διάκριση και κατάταξη των μονάδων βλάστησης με βάση ομάδες φυτών. Οι κύριες αρχές του φυτοκοινωνιολογικού συστήματος του BRAUN-BLANQUET περιγράφονται αναλυτικά στην Άσκηση 6.

### 3. Εφαρμογή των μελετών των οικοτόπων

Στις μελέτες αυτές εστιάζεται η προσοχή και η έρευνα μεγάλου μέρους των οικολόγων καθώς βρίσκουν πολλές πρακτικές εφαρμογές, π.χ. εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων, σχεδιασμό χρήσης γης, διαχείριση αποθεμάτων άγριας ζωής και οικοτόπων βλάστησης για να προστατευθούν ορισμένα είδη, αποκατάσταση οικοτόπων κ.ά.

Πίνακας 1.2 Κύριοι τύποι κοινοτήτων σε παγκόσμια κλίμακα.

Τούνδρα	Κρύα και άδενδρη, βρίσκεται σε αρκτικές περιοχές ή σε ορεινές περιοχές μεγάλου υψόμετρου. Αποτελείται από χαμηλούς θάμνους, χαμηλές πόες, βούρλα και λειχήνες.
Αγρωστολίβαδο (Grassland)	Κυρίαρχη βλάστηση τα αγρωστώδη, που στις ημίξηρες πεδιάδες (δηλ. στις στέπες της Ευρασίας) είναι κοντά, ενώ στους ύψιγγους λιμνώνες είναι υψηλά.
Αγρός (Field)	Πρόδρομο στάδιο διαδοχής αγρωστωδών και άλλων πολυβαδικών φυτών, κοινών σε εγκιταλεμμένες καλλιέργειες και άλλες διαταραγμένες περιοχές.
Λιβάδι	Υγρό αγρωστολίβαδο.
Ελος (marsh) ή βάλτος (swamp)	Επίταση με στάσιμα νερά και υβόβια ποώδη βλάστηση όπου σπάνια αναπτύσσεται και φυλόδη βλάστηση.
Τυρφώνας (Bog)	Περιοχή με στάσιμα νερά που έχουν ελάχιστη αποστράγγιση. Κοινότητα τυπική σε βόρεια γεωγραφικά πλάτη που χαρακτηρίζεται από βρύα, βούρλα, θάμνους και αποθέσεις τύφης.
Φυλλοβόλο δάσος	Πυκνή συστάδα πλατύφυλλων δέντρων που απορρίπτουν τα φύλλα τους κατά τη διάρκεια της ψυχρής ή της ξηρής περιόδου.
Δάσος κωνοφόρων	Πυκνή συστάδα από αειφύλλα βελονόφυλλα δέντρα.
Δάσος αειφύλλων-πλατυφύλλων	Συστάδα δέντρων των θερμών μεσογειακών περιοχών που διατηρούν το φύλλωμά τους όλο το χρόνο.
Θαμνότοπος (Scrub)	Εκταση με θάμνους ή μικρά δέντρα. Συχνά αγκισθατοί και σκληρόφυλλοι, άλλοτε υψηλοί και άλλοτε χαμηλοί.
Δασική έκταση (Woodland)	Αραιή ανάπτυξη μικρών δέντρων, συνήθως με καλά ανεπτυγμένα τα αγρωστώδη.
Σαβάννα	Αγρωστολίβαδο με διάσπαρτα δέντρα.
Έρημος	Θερμή ή ξηρή με αραιή ακανθώδη ή θαμνώδη βλάστηση (ή σε ακραίες περιπτώσεις χωρίς καθόλου βλάστηση).

Το κύριο αντικείμενο μιας μελέτης είναι συνήθως ένα από τα παρακάτω:

- 1) Βασική οικολογική έρευνα: Προτάσεις και δοκιμασίες (tests) υποθέσεων σχετικών με οικολογικές θεωρίες και αρχές.
- 2) Οικολογικές καταγραφές: Συλλογή στοιχείων και δειγμάτων για να χρησιμοποιηθούν ως σημεία αναφοράς, ως βασικά δεδομένα ή ιστορική τεκμηρίωση.
- 3) Περιβαλλοντικός σχεδιασμός: Χρήση οικολογικής πληροφορίας για προτάσεις προστασίας κάποιων περιοχών, διαχείριση ή άλλες περιβαλλοντικές χρήσεις.
- 4) Εκτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων: Συλλογή πληροφοριών για την εκτίμηση των υπαρκτών και των ενδεχομένων επιπτώσεων από τις ανθρώπινες

δραστηριότητες.

5) Διαχείριση οικολογικών πόρων: Συλλογή πληροφοριών που χρειάζονται για τη διαχείριση πληθυσμών ειδών και την αποκατάσταση διαταραγμένων οικοτόπων.

## ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ (ΒΙΟΤΟΠΟΥ)

**Εισαγωγή**

Στη σύγχρονη εποχή είναι αναγκαίο να εκτιμήσουμε την ποιότητα ή την αξία των οικολογικών πόρων, καθώς το έδαφος και το νερό, τα οποία είναι περιορισμένοι πόροι, έχουν πολλές και διάφορες χρήσεις και διαρκώς αυξάνουν οι απαιτήσεις της σύγχρονης κοινωνίας γι' αυτούς. Ο κλάδος της εκτίμησης περιβαλλοντικών επιπτώσεων είναι σχετικά νέος. Για πρώτη φορά καθιερώθηκε στις ΗΠΑ με την πράξη Εθνικής Περιβαλλοντικής Πολιτικής (National Environmental Policy Act-NEPA) το 1969. Στην Ελλάδα, γίνονταν ανεπίσημες Μελέτες Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων (ΜΠΕ), όπου η Διοίκηση το έκρινε απαραίτητο, αλλά πρόσφατα καθιερώθηκε επίσημα το περιεχόμενο αυτών των μελετών καθώς και τα έργα και οι δραστηριότητες που υπόκεινται σε ΜΠΕ. (Υπουργική απόφαση 69269/5387/25-10-1990).

Οι Βιολόγοι έχουν πρόσφατα αναπτύξει τρεις προσεγγίσεις για την εκτίμηση των οικολογικών πόρων:

- α. την προσέγγιση του οικοσυστήματος
- β. την προσέγγιση της κοινότητας και
- γ. την προσέγγιση του οικοτόπου.

Η προσέγγιση, η οποία επιλέγεται να χρησιμοποιηθεί, εξαρτάται από τους σκοπούς της οικολογικής εκτίμησης. Στην ιδανική περίπτωση, θέματα και από τις τρεις προσεγγίσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων από προγράμματα έργων μεγάλης κλίμακας ή για την εκτίμηση της αξίας οικοτόπων με σκοπό την διαχείριση των οικολογικών πόρων.

Υπάρχει ωστόσο, και ένας ακόμη τρόπος εκτίμησης, που ονομάζεται κοινώς "Εκτίμηση Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων". Τούτο σημαίνει την πρόβλεψη των ενδεχόμενων αρνητικών επιπτώσεων από κάποια δραστηριότητα που θα αναπτυχθεί, λαμβάνοντας υπόψη τα βασικά δεδομένα της περιοχής. Σ' αυτή την ενότητα, αναλύονται χρήσιμες μέθοδοι για τον προσδιορισμό της αξίας ή της σημασίας ενός οικοτόπου καθώς και για την εκτίμηση των αρνητικών επιπτώσεων. Είναι κοινή πρακτική στις εκτιμήσεις οικοτόπων, να λαμβάνεται υπόψη η έννοια του οικοτόπου με ευρότητα, ενώ στους χειρσαίους οικοτόπους να τονίζονται πιο πολύ τα βιοτικά του συστατικά απ' ότι τα φυσικά και χημικά.

Μιά παγίδα σε πολλές οικολογικές εκτιμήσεις είναι η συλλογή υπερβολικών και περιττών δεδομένων. Για να αποφευχθεί αυτό θα πρέπει ο ερευνητής να ακολουθήσει τις παρακάτω κατευθυντήριες γραμμές:

1. Προσδιορισμός του αντικειμένου της μελέτης. Ο κύριος στόχος της οικολογικής μελέτης πρέπει να είναι μια εκτίμηση των βιοτικών αλλαγών σε σχέση με τις αλλαγές του περιβάλλοντος και όχι αυτή καθαυτή η μελέτη του περιβάλλοντος.
2. Καθορισμός της οικολογικής ενότητας που θα μελετηθεί (πληθυσμός, κοινότητα ή οικοσύστημα). (Π.χ. είναι ο οικολογικός πόρος που μας ενδιαφέρει ένα απειλούμενο είδος πουλιού, μία δασική φυτοκοινωνία ή η παραγωγικότητα των ψαριών ενός ποταμού).
3. Καθορισμός των ορίων ανάλυσης του οικοτόπου. Πόσο μεγάλη είναι μια περιοχή και πόσες θέσεις πρέπει να μελετηθούν. Ποιοί φυσικοχημικοί παράγοντες πρέπει να μετρηθούν. (Για παράδειγμα, είναι απαραίτητη η ανάλυση του εδάφους. Αν ναι, θα πρέπει να καθορισθεί ο

- τύπος της ανάλυσης).
4. Καθορισμός της κορέιας της μελέτης και προετοιμασία ενός κειμενικού σχεδιασμού και ενός προγράμματος δειγματοληψιών. Προσδιορισμός των τμημάτων της μελέτης και προετοιμασία ενός χρονοδιαγράμματος για την εκπλήρωσή τους.
  5. Προσδιορισμός των διαδικασιών οι οποίες θα χρησιμοποιηθούν στην ανάλυση. Ποιες μέθοδοι δειγματοληψίας και μετρήσεων θα ακολουθηθούν;

### 1. *Κριτήρια Εκτίμησης Περιβάλλοντος*

Ενας συγκεκριμένος οικότοπος μπορεί να αξιολογηθεί με σαφή τρόπο, ανάλογα με τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό των αξιών του. Ενας εκτιμητής ακίνητης περιουσίας θα αξιολογήσει μια περιοχή με διαφορετικό τρόπο από έναν οικολόγο. Ενας δασικός εκτιμά μια δασική έκταση διαφορετικά από ένα διαχειριστή άγριας ζωής. Για τούτο, οι αποφάσεις για το μέλλον ενός οικολογικού πόρου έχουν συχνά υποκειμενική βάση όσον αφορά τον προσδιορισμό της σημασίας μιας συγκεκριμένης περιοχής και των χαρακτηριστικών του οικοτόπου.

Μερικά κριτήρια είναι σχετικά εύκολο να προσδιοριστούν γιατί έχουν εδραιωθεί ως εθνικοί ή τοπικοί νόμοι, στους οποίους πρέπει όλοι να συμμορφώνονται. Σε μερικές περιπτώσεις, τα κριτήρια λαμβάνονται μετά από σύμφωνη απόφαση επιστημόνων ή μετά από δικαστική απόφαση. Τα standards ή οι υπάρχοντες κανόνες, με τους οποίους μπορούμε να αξιολογήσουμε έναν οικοτόπο, είναι τα κριτήρια τα οποία εδραιώθηκαν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστηματικά για την εκτίμηση ενός οικοτόπου με αντικειμενικό τρόπο.

Ο Πίνακας 10.1. περιέχει διάφορους παράγοντες που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη δημιουργία κριτηρίων προσδιορισμού της αξίας ενός οικοτόπου. Η επιλογή των παραγόντων ή η έμφαση σε μια συγκεκριμένη κατηγορία, θα εξαρτηθεί κατά πολύ από τους σκοπούς της εκτίμησης. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να καταταγούν συστηματικά, χρησιμοποιώντας μια ποσοτική μέθοδο και να επιλέγονται αυτοί που κρίνονται πιο κατάλληλοι για τους σκοπούς της μελέτης. Μερικοί παράγοντες μπορούν απλά να παραλειφθούν γιατί δεν έχουν σχέση με τον ζητούμενο οικοτόπο ή γιατί δεν υπάρχουν επαρκή διαθέσιμα στοιχεία.

Πρέπει να σημειώσουμε, ότι οι παράγοντες που περιγράφονται δεν είναι απαραίτητα περιβαλλοντικοί ή βιολογικοί. Η αξία ενός οικοτόπου προσδιορίζεται από τη σημασία των ειδών και της κοινότητας όπου αυτά ενυπάρχουν ή από την

οικονομική και κοινωνική χρήση τους.

Επιπλέον, μπορεί να προστεθούν στον Πίνακα 10.1 και άλλοι παράγοντες περιβαλλοντικών κριτηρίων, ενώ μπορεί να τονιστούν ή να επεκταθούν συγκεκριμένες κατηγορίες ή παράγοντες. Για παράδειγμα, σε μια βασική οικολογική μελέτη, οι οικονομικοί, νομικοί και αισθητικοί παράγοντες δε θα χρησιμοποιηθούν σε σημαντικό βαθμό. Από την άλλη μεριά, σε μια εφαρμοσμένη οικολογική μελέτη, η οικονομική αξία μπορεί να είναι αρκετά σημαντικής περιβαλλοντικό κριτήριο. Σε μία συνολική έκθεση περιβαλλοντικών επιπτώσεων οι νομικοί και αισθητικοί παράγοντες είναι τόσο απαραίτητοι, όσο και οι οικολογικοί και οικονομικοί παράγοντες.

Οι παράγοντες που επιλέγονται για οικολογικές εκτιμήσεις θα πρέπει:

1. να είναι σύμφωνοι με τα αντικείμενα της μελέτης (π.χ. βασική ή εφαρμοσμένη οικολογία, εκτίμηση επιπτώσεων ή διαχείριση οικοτόπου).
2. να καθορίζονται με βάση τα υπάρχοντα δεδομένα
3. να είναι ευρείς και περιεκτικοί σε τέτοιο βαθμό που να εκπληρώνονται στόχο της μελέτης
4. να επιλέγονται με αντικειμενικό τρόπο έτσι ώστε να μην αποκλίνουν από κάποιο τομέα ή από μια μεγάλη ομάδα παραγόντων
5. να είναι πρακτικοί, δηλαδή μετρήσιμοι ή παρατηρήσιμοι σε βαθμό ανάλογο με τις ανάγκες της μελέτης
6. να εκτιμώνται με κριτικό τρόπο σχετικά με την εγκυρότητα, την ακρίβεια και την εξειδίκευση.

Πίνακας 10.1. Συνήθως χρησιμοποιούμενοι παράγοντες εκτίμησης οικοτόπου

Α. Οικολογικοί παράγοντες		
Φυσικό και Χημικό Περιβάλλον	Βιοτικό Περιβάλλον	Βιολογικοί Δείκτες
Εκταση Οικοτόπου Εδαφικοί παράγοντες Ατμοσφαιρικοί παράγοντες Υδρολογικοί παράγοντες Γεωλογικοί παράγοντες Χημικοί παράγοντες Λιμνολογικοί παράγοντες Περιοχές μετανάστευσης ειδών	Ποικιλότητα οικοτόπου Φυτοκάλυψη Περιοχές φωλιάσματος Προστατευτική κάλυψη Στραμάτωση Κατανομή των φυτών Τύπος οικοτόπου Ζώνωση Τύπος βλάστησης	Ποικιλότητα ειδών Παραγωγικότητα Βιομάζα Πυκνότητα Κυρίαρχα είδη Είδη δείκτες Ευαίσθητα είδη Σπάνια είδη Είδη δείκτες ευτροφισμού Τροφικές αλυσίδες Φορείς ασθενειών Παράσιτα Στάδια διαδοχής
Β. Ανθρωπογενείς παράγοντες		
Οικονομικοί	Νομικοί	Αισθητικοί
Αξία ελπίδας Ιχθυοτροφεία Γεωργική παραγωγή Παραγωγή γούνας  Παραγωγή κινουκιδίων ζώων Ορυκτοί πόροι Διατήρηση εδάφους Διατήρηση νερού Αξία γής Απειλές για την ανθρώπινη υγεία	Απειλούμενα είδη Προστατευόμενα είδη Κανονισμοί για την προστασία υγροτόπων Ελεγχόμενα θηρόματα  Καταφύγια άγριας ζωής Standards ποιότητας αέρα Standards ποιότητας νερού Κανονισμοί υπερών αποβλήτων Νόμοι οριοθέτησης Κανονισμοί για τοξικά υλικά	Είδη μοναδικά Είδη όμορφα Αισθητικά τοπία  Μοναδικά χαρακτηριστικά υγροτόπου Υποβαθμισμένοι οικοτόποι Ερημποίηση ή άγονα μέρη Ιστορικοί ή αρχαιολογικοί χώροι

Ο Πίνακας 10.2 παρουσιάζει χρήσιμα κριτήρια για τον προσδιορισμό παραγόντων εκτίμησης. Το πιο απλό κριτήριο, είναι η παρουσία ή η απουσία ενός παράγοντα, αλλά πρέπει να είναι κανείς προσεκτικός, γιατί εκτός από την παρουσία που είναι ένα ποιοτικό κριτήριο, η ποσότητα με την οποία εμφανίζεται μπορεί να είναι πιο σημαντική από την ύπαρξή του. Παραδείγματα παρουσίας ή απουσίας μπορεί να περιλαμβάνουν: την παρουσία ενός απειλούμενου είδους, την απουσία μιάς κρίσιμης πηγής τροφής, την παρουσία θέσεων φωλιάσματος, την παρουσία ενός είδους δείκτη.



Πίνακας 10.2. Κριτήρια χρήσιμα για οικολογικές εκτιμήσεις.

Κάθε μία από τις παρακάτω ερωτήσεις απαντάται με ένα ΝΑΙ ή ΟΧΙ για κάθε εξεταζόμενο παράγοντα.	
<b>A.</b>	<b>Στατικοί παράγοντες</b>
	Είναι ο παράγοντας:
	1. ελεγχόμενος από το νόμο;
	2. σημαντικό περιοριστικός παράγοντας;
	3. ευαίσθητο συστατικό οικοτόπου, είδους ή οικοσυστήματος;
	4. κυρίαρχος ή ρυθμιστικός;
<b>B.</b>	<b>Δυναμικοί παράγοντες</b>
	Μπορεί μία σημαντική αύξηση ή μείωση του παράγοντα:
1.	να έχει αρνητική επίπτωση στην αφθονία ή την επιβίωση ενός σημαντικού είδους;
2.	να έχει αρνητική επίπτωση στις οικολογικές, αισθητικές ή ψυχαγωγικές αξίες;
3.	να έχει ως αποτέλεσμα αρνητική αλλαγή στη σύνθεση του κυρίαρχου ζώου ή φυτού;
4.	να έχει ως αποτέλεσμα αρνητική μη αναστρέψιμη επίπτωση;
5.	να έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική αρνητική επίπτωση σε άλλους παράγοντες;
6.	να έχει ως αποτέλεσμα μια σημαντική υποβάθμιση των φυσικών ή χημικών παραγόντων του οικοτόπου;

Μια εναλλακτική λύση για το κριτήριο παρουσίας/απουσίας είναι ο καθορισμός αυτών των καταστάσεων, όπου ένας κρίσιμος παράγοντας είναι παρών σε ποσότητα μεγαλύτερη ή μικρότερη από μια προκαθορισμένη. Μια σχετικά κοινή διαδικασία είναι η χρήση νομοθετημένων ή κοινά παραδεκτών standards ποιότητας του περιβάλλοντος, π.χ. υπάρχουν standards για τα κατώτερα όρια της ποιότητας πόσιμου νερού, της ποιότητας νερού για κολύμβηση και της ποιότητας νερού για την αλιεία.

Υπάρχουν ακόμη στη βιβλιογραφία τιμές για την πρωτογενή παραγωγικότητα των υγρών λιβαδιών ή των δασών μιας ορισμένης περιοχής και αυτές οι τιμές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό κριτηρίων, ώστε να εκτιμηθούν τα κατώτερα όρια της παραγωγικότητας. Κριτήρια μπορεί ακόμα να εξαχθούν ειδικά για μια ορισμένη μελέτη. Για παράδειγμα, μπορεί κάποιος να χρησιμοποιήσει την καμπύλη είδη/επιφάνεια, για να καθορίσει τον ελάχιστο χώρο του οικοτόπου, που είναι απαραίτητος ώστε να υπάσχει ένας συγκεκριμένος αριθμός πουλιών ή φυτών. Μπορεί να καθοριστεί ότι είναι απαραίτητη μιά ελάχιστη επιφάνεια 5 εκταρίων για να διατηρηθούν 9 από τα 10 είδη που βρέθηκαν σ' αυτόν τον τύπο του οικοτόπου. Έτσι, ένας οικοτόπος πάνω από 5 εκτάρια μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντικός.

Τα standards, είναι απλοί κανόνες που έχουν γίνει αποδεκτοί για να ελαχιστοποιηθεί η υποκειμενικότητα και να αυξηθεί η αντικειμενικότητα. Για

παράδειγμα, σε ποιά βάση μπορούν να γίνουν οι διαπιστώσεις ότι ένα συγκεκριμένο δάσος είναι πρώτιστης σημασίας και πρέπει να προστατευθεί, ή ότι ένα ποτάμι είναι ένας εξαιρετικός οικοτόπος για ψάρια;

Ένας ερευνητής, πρέπει να αποφεύγει συμπεράσματα όπως "πρώτιστης σημασίας" ή "εξαιρετικός" όταν αξιολογεί έναν οικοτόπο. Μόνο με βάση συγκεκριμένα κριτήρια μπορεί κάποιος να συμπεράνει ότι το δάσος κατατάσσεται δεύτερο ανάμεσα σε άλλα δάση ή ένα ποταμάκι έχει τιμή κατάταξης για το ερασιτεχνικό ψάρεμα 8 σε κλίμακα από το 1 έως το 10. Τα αντικειμενικά περιβαλλοντικά κριτήρια είναι απαραίτητα να ταξινομηθούν, να εκτιμηθούν και να αξιολογηθούν.

## 2. Ποσοτικός προσδιορισμός εκτίμησης

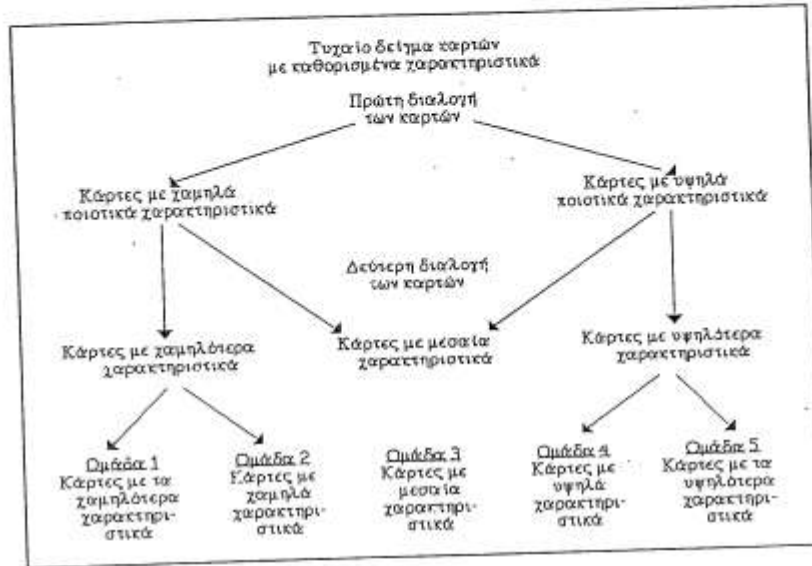
Εφόσον έχουν καθιερωθεί κριτήρια και βασικοί κανόνες για την αξιολόγηση συγκεκριμένων οικοτόπων, είναι απαραίτητη μια αντικειμενική μέθοδος για τον ποσοτικό προσδιορισμό των απαιτούμενων πληροφοριών για την εκτίμηση. Φυσικές μετρήσεις ή ποσοτικές οικολογικές μετρήσεις που παρουσιάζονται στον Πίνακα 10.1, συχνά είναι δύσκολες ή δεν είναι πρακτικές. Έτσι, τρεις βασικές διαδικασίες είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθούν για να ποσοτικοποιηθούν πληροφορίες ποιοτικής φύσεως: Κατηγοριοποίηση, Κατάταξη, Αποτίμηση.

### 2.1 Διαλογή και Κατηγοριοποίηση

Η διαλογή, είναι μια διαδικασία κατηγοριοποίησης μη αριθμητικών πληροφοριών και η τοποθέτησή τους σε μια ονομαστική κλίμακα. Συνήθως δημιουργούνται τρεις έως δέκα κατηγορίες, (πιο συχνά είναι πέντε). Μια κοινή μέθοδος που ονομάζεται Q-sort, περιγράφεται στο Σχήμα 10.1. Αυτή η μέθοδος είναι χρήσιμη για την καθιέρωση και την κατάταξη των κατηγοριών.

Συγκεκριμένοι παράγοντες του οικοτόπου και η αντίστοιχη ποιότητά τους είναι γραμμένοι σε κάρτες, χωρίς άλλες ενδείξεις για τον οικοτόπο με τον οποίο είναι συνδεδεμένοι. Οι κάρτες τοποθετούνται τυχαία ώστε να μη φανεί η σχέση της μιας με την άλλη και χωρίζονται σε 2 στοίβες, όπως στο Σχήμα 10.1 και τον Πίνακα 10.3, ανάλογα με την κατηγορία στην οποία υπάγονται (π.χ. υψηλής ή χαμηλής σημασίας). Καθεμιά από τις δύο στοίβες ανακατεύονται και χωρίζονται πάλι σε δύο ομάδες. Αυτή η διαδικασία μπορεί να επαναληφθεί και να διακριθούν περισσότερες

κατηγορίες, αν αυτό είναι επιθυμητό. Μετά το διαχωρισμό, καθορίζονται αριθμητικές τιμές (1-5) για τις ομάδες των παραγόντων κάθε οικοτόπου, με σκοπό να δηλώσουν σχετική σημασία ή ποιότητα.



Σχήμα 10.1. Διάγραμμα της μεθόδου Q sort για την κατηγοριοποίηση των χαρακτηριστικών του οικοτόπου.

Το σύνολο για κάθε οικοτόπο χρησιμοποιείται στη συνέχεια για να αποδοθεί μια σχετική ποσοτική εκτίμηση του οικοτόπου. Τούτο απεικονίζεται στον Πίνακα 10.4, όπου για παράδειγμα ο οικοτόπος ενός έλους εκτιμήθηκε ότι έχει τη μεγαλύτερη οικολογική σημασία.

Αυτή η διαδικασία, εφαρμόζεται ευκολότερα σε περιπτώσεις όπου ο αναλυτικότερος ποσοτικός προσδιορισμός των παραγόντων του οικοτόπου δεν είναι πρακτικός ή κρίσιμος για την εκτίμηση. Είναι πιο χρήσιμη εκεί, όπου οι διάφορες επιλογές είναι σαφείς και σχετικά εύκολο να γίνουν, αλλά είναι πολύ δύσκολο να εφαρμοστεί όταν οι συγκρινόμενοι οικοτόποι εμφανίζουν σημαντικές ομοιότητες. Επειδή η διαδικασία διαλογής εξαρτάται από υποκειμενικά κριτήρια, διαφορετικά

άτομα μπορεί να δώσουν διαφορετικά, ακόμα και αντικρουόμενα, συμπεράσματα. Παρ' όλα αυτά, εάν τα κριτήρια για τις κατηγορίες καθιερωθούν εκ των προτέρων, τότε οι προσωπικές διαφορές κατά την κρίση ελαχιστοποιούνται.

Για παράδειγμα, αν συμφωνηθεί ότι η υψηλή παραγωγικότητα του εδάφους είναι μεγαλύτερης σημασίας από τη χαμηλή γονιμότητα του εδάφους, τότε η άργιλος θα τοποθετηθεί σε μια ομάδα υψηλής σημασίας και η άμμος σε μια ομάδα χαμηλής σημασίας. Η υποκειμενικότητα, μπορεί να αρθεί αν αρκετοί ξεχωρίζουν τις ίδιες κάρτες και στη συνέχεια εξαχθεί ο μέσος όρος των αποτελεσμάτων.

Πίνακας 10.3. Παράδειγμα διαλογής ποιοτικών χαρακτηριστικών των οικοτόπων.

<p>A. Κατάλογος με τυχαίες περιγραφικές μεταβλητές: πηλός, αραή κάλυψη, ελάφι, κλίμαξ, χαλίκι, υγρότοπος, παλαιός αγρός, άργιλος, φασιανός, απειλούμενα είδη άμμος, δάσος, λιβαδικά αγρωστώδη, πακνή κάλυψη, υποκλίμαξ, σπάνια είδη, πρωτοπόρα φυτά, υποβάθμιση, παρθένα περιοχή, αρουραίος, λαγός, μέτρια κάλυψη, διατάραξη.</p>		
<p>B. Πρώτη διαλογή των ποιτήτων.</p>		
<p>Χαμηλή ποιότητα αραή κάλυψη χαλίκι παλαιός αγρός άμμος λιβαδικά αγρωστώδη πρωτοπόρα φυτά υποβαθμισμένη περιοχή μέτρια κάλυψη αρουραίος λαγός</p>	<p>Υψηλή ποιότητα παχύ στρώμα εδάφους ελάφι κλίμαξ άργιλος φασιανός απειλούμενα είδη δάσος πακνή κάλυψη υποκλίμαξ σπάνια είδη παρθένα περιοχή υγρότοπος</p>	
<p>Γ. Δεύτερη διαλογή των ποιτήτων</p>		
<p>Χαμηλή ποιότητα αραή βλάστηση πρωτοπόρα φυτά άμμος υποβαθμισμένη περιοχή αρουραίος λιβαδικά αγρωστώδη</p>	<p>Μέτρια ποιότητα άργιλος φασιανός υποκλίμαξ σπάνια είδη παλαιός αγρός χαλίκι διατάραξη λαγός μέτρια κάλυψη</p>	<p>Υψηλή ποιότητα παχύ στρώμα εδάφους ελάφι απειλούμενα είδη κλίμαξ δάσος υγρότοπος πακνή κάλυψη παρθένα περιοχή</p>

Πίνακας 10.4. Μήτρα των παραγόντων εκτίμησης του οικοτόπου (με αριθμητικές τιμές του Πίνακα 10.3)

Οικοτόπος	Ενόχληση	Εδαφος	Κάλυψη βλάστησης	Αγρια ζώα	Σπάνια ή Απειλούμενα είδη	Ειόδιο Διαδοχής	Φυτοκοινωνία	Σύνολο
Παράλια-Δάσος σφενδάμου Ελος	διαταραγμένος (2)	Πηλός (3)	Μέτρια (2)	Λαγός (2)	Κανένα (0)	Κλίμαξ (3)	Δάσος (3)	15
	παρθένος (3)	Αργίλος (2)	Πυκνή (3)	Ελάφι (3)	απειλούμενα (3)	υποκλίμαξ (2)	υγρότοπος (3)	19
Δρυοδάσος	υποβαθμισμένος (1)	Αμμος (1)	Μέτρια (2)	Λαγός (2)	σπάνια (2)	υποκλίμαξ (2)	δάσος (3)	13
Λιβάδι	υποβαθμισμένος (1)	Αργίλος (2)	Αραιή (1)	Αρουραίος (1)	κανένα (0)	πρωτοπόρα φυτά (1)	αγρός (1)	7
Παλιός αγρός	διαταραγμένος (2)	Αμμος (1)	Μέτρια (2)	Φασιανός (2)	κανένα (0)	Παλιός αγρός (1)	αγρός (1)	9

## 2.2 Αρχική κατάταξη

Παρά το γεγονός ότι είναι χρήσιμο να διαχωρίζεις και να συγκρίνεις ομάδες στοιχείων, η κατάταξη κάθε στοιχείου σύμφωνα με συγκεκριμένα κριτήρια, παρέχει λεπτομερέστερες πληροφορίες. Μια κατάταξη τέτοιας μορφής επιτρέπει συστηματικότερη και αντικειμενικότερη εκτίμηση κάθε στοιχείου, που μας ενδιαφέρει, σύμφωνα με μια ιεραρχημένη κλίμακα μέτρησης (σε μια ιεραρχημένη κλίμακα μέτρησης ξέρουμε π.χ. ότι το στοιχείο 3 έχει μεγαλύτερη αξία από το στοιχείο 2 αλλά δεν ξέρουμε πόσο ακριβώς). Η κατάταξη μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για να συλλεγούν σημαντικά στοιχεία, για παράδειγμα, τα τρία πιο σημαντικά στοιχεία ώστε να γίνει λεπτομερέστερη ανάλυση.

Μια αντικειμενική διαδικασία κατάταξης μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθεί για να αναλυθούν στατιστικά τα αποτελέσματα μιας εκτίμησης. Εάν οι παράγοντες του οικοτόπου δεν προσδιορίζονται εύκολα, τότε μπορεί να χρησιμοποιηθεί μια απλή διαδικασία εκτίμησης που περιλαμβάνει μια "Μήτρα Ακαρίθμησης". (Check list-Matrix).

Στο παράδειγμα του Πίνακα 10.5, πέντε οικοτόποι (Α-Ε) αξιολογήθηκαν με βάση την καταγραφή της παρουσίας ή της απουσίας καθενός από τους έξι παράγοντες, όπως η παρουσία ενός σπάνιου ή απειλούμενου είδους ή η έκταση

οικότοπου μεγαλύτερη από 10 εκτάρια κ.ά. Ένα "+" σημειώνεται εάν ένας παράγοντας απαντάται και ένα "0" σημειώνεται εάν δεν απαντάται ο παράγοντας στον οικότοπο. (Η μήτρα απαρίθμησης μπορεί ακόμα να περιέχει ένα "-" εάν ένας παράγοντας, όπως η ρύπανση, κρίνεται ως αρνητική επίπτωση στην ποιότητα του οικότοπου).

Στη συνέχεια, τα "+" προστίθενται (για κάθε "-" αφαιρείται ένα "+") για κάθε οικότοπο και οι οικότοποι κατατάσσονται από το 1 έως το 5, με βάση το άθροισμά τους. Το 5 δείχνει τον οικότοπο με την υψηλότερη ποιότητα. Όταν υπάρχουν ίσα αθροίσματα χρησιμοποιείται μια αναλογική ταξινόμηση. (Για παράδειγμα στον Πίνακα 10.5 οι οικότοποι Α και Δ έχουν και οι δύο την κατάταξη 2.5 που είναι ο μέσος όρος του 2 και του 3).

Πίνακας 10.5. Κατάταξη οικότοπων με σύγκριση πολλαπλών παραγόντων

Παράγοντες εκτίμησης	Οικότοπος				
	Α	Β	Γ	Δ	Ε
Θρεπτικά υλικά του εδάφους όχι περιοριστικά	+	0	+	0	+
Αδιατάρακτος βιότοπος	-	-	+	+	0
Υπάρχοντα σπάνια ή απειλούμενα είδη	+	0	+	0	+
Μεγάλη ποικιλότητα βιοτόπου (> από ένα ειδικό αριθμό)	+	0	+	+	0
Μεγάλη κάλυψη βλάστησης (π.χ. > 50%)	+	+	+	0	+
Μεγάλη έκταση οικότοπου (π.χ. > 10ha)	0	+	+	+	+
Σύνολο	3	1	6	3	4
Κατάταξη	2,5	1	5	2,5	4

Ένας περιορισμός σ' αυτή τη διαδικασία κατάταξης είναι ότι δε μετρείται το σχετικό μέγεθος του παράγοντα, αλλά μόνον η παρουσία ή απουσία του. Για τούτο π.χ., ο οικότοπος Γ δεν μπορεί να ερμηνευτεί ως δύο φορές πιο σημαντικός από τον Δ. Η πιθανότητα για ίσες τιμές ταξινόμησης μειώνεται, όταν λαμβάνονται υπόψη περισσότεροι παράγοντες κατά την αξιολόγηση.

Μια άλλη εφαρμογή αυτής της διαδικασίας είναι η Μήτρα Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων που δημιουργήθηκε από τον LEOPOLD et al. (1971). Ένα σύντομο παράδειγμα αυτής της διαδικασίας δίνεται στον Πίνακα 10.6. Διαμορφώνεται μια μήτρα όπου οι στήλες αντιστοιχούν στις προτεινόμενες δράσεις ή αναμενόμενες διαδικασίες από μια κατασκευή ή ένα αναπτυξιακό πρόγραμμα όπως μια εγκατάσταση για ηλεκτρική ενέργεια, ένας ταμιευτήρας ή ένα ορυχείο. Οι

### Εκτίμηση οικοτόπου

γραμμές της μήτρας αντιστοιχούν στις υφιστάμενες οικολογικές συνθήκες. Σε κάθε συνδυασμό στήλης και γραμμής αναγράφεται ένα X, εκεί όπου μια σημαντική επίπτωση είναι πιθανή. Τελικά συγκεντρώνεται ο συνολικός αριθμός τέτοιων πιθανών επιπτώσεων. Για καθεμιά από τις εναλλακτικές θέσεις κατασκευής ενός αναπτυξιακού έργου, μπορεί και πρέπει να συμπληρωθεί μια μήτρα τέτοιας μορφής.

Η μήτρα αυτή, μπορεί να επεκταθεί ώστε να περιλάβει την "διαδικασία αποτίμησης και λεπτομερούς κατάταξης" (rating) που αναφέρεται παρακάτω, όπου τα X του παρόντος παραδείγματος αντικαθίστανται από αριθμητικές τιμές.

Ένα σύνθετο πρόβλημα μ'αυτές τις διαδικασίες, είναι ότι όλοι οι παράγοντες του οικοτόπου μεταχειρίζονται σα να είναι ίσης σημασίας. Για παράδειγμα, ο υγρότοπος προστατεύεται από το νόμο και γι'αυτό η ύπαρξή του αποτελεί πιο σοβαρό παράγοντα απ' ό,τι το μέγεθος ενός οικοτόπου ή η παρουσία ενός δάσους. Εάν κάποιος επιθυμεί, μπορεί να δώσει επιπλέον βάρος στους υγροτόπους (π.χ. με τη σημείωση 2X στη θέση του ενός X στον Πίνακα 10.6). Μια άλλη λύση είναι να διαλέξει δύο παράγοντες που χαρακτηρίζουν τους υγροτόπους, όπου ο δεύτερος παράγοντας μπορεί να είναι το μέσο βάθος του νερού την άνοιξη, το οποίο είναι λιγότερο από μια ορισμένη ποσότητα. Θα πρέπει να τονισθεί, ότι είναι ιδιαίτερα σημαντικοί παράγοντες που θα επιλεγούν να μπορούν να οδηγήσουν σε εκτίμηση της αξίας ενός οικοτόπου.

Πίνακας 10.6. Μήτρα Εκτίμησης Περιβαλλοντικών Επιπτώσεων.

Πρόσκληση Περιβαλλοντικού Περιβάλλοντος	Προτεινόμενες δράσεις ή παρεμβάσεις που μπορούν να παρασχεθούν από το Περιφ. Επιτελείο							
	Επιπτώσεις	Εδαφ. κίνηση	Αναπλάσεις ή Βελτιώσεις	Υαλοποίηση ή Κατασκευή	Αποβλήτων ή Επιπτώσεων	Διάθεση υγρών αποβλήτων	Επιπτώσεις	Διάθεση στερεών αποβλήτων
<p>Κοινωνική Περιβαλλοντική</p> <p>Τοιμήματα κρήνης</p> <p>Μεγάλη γεωλογική κίνηση</p> <p>Ποιότητα επιπτώσεων κερών</p> <p>Δρόμοι</p> <p>Προβλεπόμενες επιπτώσεις</p> <p>Διατήρηση</p>								
<p>Κοινωνική</p> <p>Κοινωνία και οικονομία</p> <p>Αυτονομία</p> <p>Επιπτώσεις</p> <p>Τοιμήματα κρήνης</p> <p>Ποιότητα επιπτώσεων κερών</p> <p>Διατήρηση</p> <p>Προβλεπόμενες επιπτώσεις</p> <p>Διατήρηση</p>								
<p>Κοινωνική</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p>								
<p>Κοινωνική</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p> <p>Αποβλήτων ή Επιπτώσεων</p>								

ΣΤ Ν Ο Δ Ο



### 2.3 Αποτίμηση και λεπτομερής κατάταξη

Μερικές εκτιμήσεις, μπορεί να απαιτούν μια πιο ειδική ανάλυση από εκείνη της κατάταξης. Για παράδειγμα, στον Πίνακα 10.5, οι οικοτόποι Γ, Ε και Α κατετάγησαν ως 5, 4 και 2.5 αντίστοιχα. Ας υποθέσουμε ότι το Γ είχε 6 σπάνια είδη, ο Ε είχε 1 και ο Α είχε 5. Εάν ληφθεί υπόψη η παράμετρος, τότε ο Γ και ο Α μπορεί να είναι σχετικά πιο κοντά στην αξία, όπως αυτή προσδιορίστηκε κατά την κατάταξή τους. Η παραγωγή ενός καταλόγου με σχετικές τιμές οι οποίες αντιστοιχούν σε διακυμάνσεις πραγματικών τιμών, ονομάζεται κατάταξη.

Σ' αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιείται συχνά μια αυθαίρετη κλίμακα από το 1 έως το 10 (μπορεί να χρησιμοποιηθούν και κλίμακες από το 1 έως το 5 ή από το 1 έως το 100). Οι τιμές της κλίμακας δεν έχουν μονάδες μέτρησης, και γενικά δεν έχουν πραγματική τιμή 0. Οι κλάσεις της κλίμακας, προτείνονται μόνο για σχετικές συγκρίσεις. Σε μια τέτοια κλίμακα (π.χ. από το 1-10), κάθε στοιχείο μπορεί να καταταγεί κοντά σε μία μεγάλη (π.χ. 10) ή σε μια χαμηλή τιμή (π.χ. 1). Θα πρέπει να εδραιωθούν αντικειμενικά κριτήρια με σκοπό να υπάρχει κάποια αποτίμηση και στη συνέχεια κατάταξη. Ο Πίνακας 10.7 είναι ένα παράδειγμα χρησιμοποίησης της διαμέτρου κορμού σε στηθαίο ύψος και του ποσοστού κάλυψης της κομοστέγης, για την κατάταξη ενός φυσικού οικοτόπου. Τα κριτήρια αυτά βασίζονται σε προηγούμενες παρατηρήσεις της σχέσης μεταξύ της αφθονίας των ζωικώνειδών και της ηλικίας του δάσους καθώς και της κομοστέγης κάλυψης.

Πίνακας 10.7. Παράδειγμα χρησιμοποίησης κριτηρίων για την καθιέρωση μίας αυθαίρετης κατάταξης ενός φυσικού οικοτόπου

Κριτήρια κατάταξης του ύψους των δένδρων και της δένδρο κάλυψης		
Τιμή κατάταξης	Διάμετρος κορμού σε στηθαίο ύψος (cm)	Δένδρο κάλυψη (%)
10	> 22,7	40-69
9	> 22,7	10-39
8	> 22,7	70-100
7	ποικίλες	10-39
6	διάμετροι	40-69
5	> 22,7 και 5-22,7	70-100
4	< 5	-
3	5-22,7	10-39
2	5-22,7	40-69
1	5-22,7	70-100

Μια άλλη διαδικασία κατάταξης, μετατρέπει απόλυτες ή σχετικές τιμές (π.χ. πυκνότητα, κάλυψη, χημική συγκέντρωση) σε μια κλίμακα από το 1 έως το 10. Ο Πίνακας 10.8, είναι ένα παράδειγμα κατάταξης 5 οικοτόπων με βάση τρεις παράγοντες. Ο πρώτος παράγοντας είναι η κάλυψη των υδρόβιων φυτών. Ο δεύτερος παράγοντας είναι το βάθος του νερού και ο τρίτος είναι η έκταση του οικοτόπου. Θα πρέπει να βρεθούν κριτήρια για την ελάχιστη (τιμή 1) και για τη μέγιστη τιμή (τιμή 10), ιδιαίτερα σε συγκριτικές μελέτες που είναι πραγματικά χρήσιμο να υπάρχουν τιμές κατάταξης από 1-10. Με βάση τα κριτήρια για την τιμή του ελάχιστου και του μέγιστου, μπορεί να επιτευχθεί ένας δείκτης κατάταξης όπως παρακάτω:

$$IR_i = \frac{(X_{max} - X_i) + (X_i - X_{min})}{X_{max} - X_{min}} \quad (1)$$

όπου  $IR_i$ : είναι η τιμή κατάταξης του οικοτόπου  $i$   
 $X_i$ : είναι η τιμή του  $X$  για τον  $i$  οικοτόπο  
 $X_{max}$ : είναι η μέγιστη τιμή για τον  $X$   
 $X_{min}$ : είναι η ελάχιστη τιμή για τον  $X$

Για παράδειγμα, εάν ο παράγοντας που πρέπει να καταταγεί είναι η έκταση του βιοτόπου, τότε μπορεί να θεωρηθεί ότι η απαραίτητη ελάχιστη έκταση για τη στήριξη μιας φυτοκοινωνίας (π.χ. 15 είδη) είναι τα 100 στρέμματα και να δηλωθεί ότι ένας οικοτόπος με έκταση 500 στρέμματα, έχει ασήμαντο αποτέλεσμα στην αύξηση του αριθμού των ειδών. Εάν η έκταση του οικοτόπου  $A$  είναι 245 στρέμματα,

$$\text{τότε: } IR_i = \frac{(500 - 245) + 10 (245 - 100)}{500 - 100} = \frac{255 + 1450}{400} = 4,26$$

Η εξίσωση (1), μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσδιορισμό μιας

σχετικής κατάταξης για κάθε μετρήσιμη παράμετρο σε μια κλίμακα από το 1-10<sup>1</sup>. Μ' αυτή τη μέθοδο, κατατάξεις για διαφορετικούς παράγοντες που μετρήθηκαν με διαφορετικές κλίμακες, μπορεί να εκτιμηθούν με μια μόνο κλίμακα χωρίς μονάδες, όπως στον Πίνακα 10.8.

#### 2.4 Ενιαιοποίηση βαθμολόγησης και χρήση standards

Η κατάταξη των παραγόντων του οικοτόπου με μια σταθερή περιοχή κλίμακας είναι χρήσιμη για τη σύγκριση δεδομένων, τα οποία ελήφθησαν για διαφορετικές μεταβλητές, ειδικά αν κάποια από τις μεταβλητές δε μετρήθηκε σε "κλίμακα διαστήματος" ή σε "κλίμακα αναλογίας". (Οι κλίμακες αναλογίας έχουν ένα συνεχές "διάστημα" μεγέθους και ένα πραγματικό σημείο 0 - π.χ. συνεχείς μεταβλητές όπως το ύψος και το βάθος ή ασυνεχείς μεταβλητές όπως οι μετρήσεις των στοιχείων. Οι κλίμακες διαστήματος κατέχουν ένα συνεχές διάστημα μεγέθους αλλά όχι ένα αληθινό σημείο 0 - π.χ., οι κλίμακες θερμοκρασίας των Celsius και Fahrenheit). Εάν όλες οι μετρήσεις έγιναν σε κλίμακες αναλογίας ή διαστήματος, τότε η τοποθέτηση των δεδομένων σε μια σχετική κλίμακα με ενιαίες μονάδες είναι χρήσιμη.

Μια μέθοδος μετατροπής των δεδομένων σε τιμές με ενιαίες μονάδες, για τη σύγκριση παραγόντων του οικοτόπου, είναι ο καθορισμός της τιμής των μεταβλητών σχετικά με μερικά standards. Ένας σχετικός δείκτης είναι ο ακόλουθος:

$$RI_i = \frac{1000X_i}{X_s} \quad (3)$$

όπου  $X_i$  = είναι η τιμή του παράγοντα X στον οικότοπο i  
 $X_s$  = είναι η standard τιμή του X ανεξάρτητα με τις μετρήσεις που πρόκειται να συγκριθούν.

Το Standard μπορεί να είναι τριών ειδών:

1. Μπορεί να χρησιμοποιηθούν και άλλες κλίμακες κατάταξης. Γενικά για μια κλίμακα από το α έως το β, η τιμή κατάταξης υπολογίζεται ως:

$$IR = \frac{\alpha(X_{max} - X_i) + \beta(X_i - X_{min})}{X_{max} - X_{min}}$$

Το  $X_s$  μπορεί να αντιπροσωπεύει είτε ένα σημαντικό προκαθορισμένο κριτήριο, είτε ένα ορισμένο περιβαλλοντικό standard που αντιπροσωπεύει κάποιες ελάχιστες ή μέγιστες επιτρεπόμενες ποσότητες είτε ένα σχετικό standard, όπως η συνολική ή η μέση τιμή του  $X$  που καθορίστηκε κατά τη μελέτη. Ένα παράδειγμα προκαθορισμένου σημαντικού κριτηρίου μπορεί να είναι η ελάχιστη έκταση του οικοτόπου ή η ποικιλότητα του οικοτόπου ή η φυτοκάλυψη που μπορεί να στηρίξει ένα συγκεκριμένο αριθμό ειδών ή το μέγεθος του πληθυσμού. Τέτοια κριτήρια μπορούν να εξαχθούν από βιβλιογραφικά δεδομένα ή από την ανάλυση των καμπυλών που είναι σχετικές με τα είδη ή από άλλες καμπύλες.

Περιβαλλοντικά standards έχουν καθοριστεί είτε νομοθετικά ή έχουν θεσπιστεί από επαγγελματικούς οργανισμούς και έχουν υιοθετηθεί από τοπικές αρχές ή δημόσιες υπηρεσίες που ελέγχουν το νερό, τον αέρα και τους βιολογικούς πόρους. Ένας πίνακας κατάταξης που βασίζεται σε περιβαλλοντικά standards μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως πίνακας ποιότητας του περιβάλλοντος. Για παράδειγμα, εάν το όριο για το ελάχιστο διαλελυμένο οξυγόνο σε ένα ποτάμι όπου ασκείται αλιεία έχει καθοριστεί από τις κρατικές υπηρεσίες ότι είναι 6,0ppm και η μετρούμενη μέση τιμή είναι 8,3ppm σε μια περιοχή, τότε:

$$RI = 100(8,3/6,0) = 138$$

Έτσι, μια ένδειξη της ποιότητας του νερού μεγαλύτερη από 100, γι' αυτόν τον παράγοντα, θα είναι ένδειξη ότι το οξυγόνο είναι αρκετό για να στηρίξει υγιείς πληθυσμούς ψαριών και μια τιμή κάτω από το 100 θα είναι μια ένδειξη για χαμηλή ποιότητα νερού γι' αυτόν τον παράγοντα.

Με τη χρησιμοποίηση του δείκτη της εξίσωσης (3) μπορούν να συγκριθούν διάφοροι παράγοντες και να καθοριστεί μια μέση τιμή ποιότητας του περιβάλλοντος για κάθε περιοχή, με βάση το μέσο έσο όλων των τιμών  $RI$  για κάθε παράγοντα που μετρήθηκε. Ο ΟΤΤ (1978) περιγράφει με μεγάλη λεπτομέρεια την ανάπτυξη των περιβαλλοντικών ενδείξεων χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο. Όταν το  $RI$  καθορίζεται για ένα ορισμένο παράγοντα, τότε πρέπει να είμαστε σίγουροι ότι κάθε  $RI$  είναι συγκρίσιμο. Για παράδειγμα, μερικά Standards αντιπροσωπεύουν μια μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για ένα ρυπαντή και άλλα μια ελάχιστη τιμή για ένα περιοριστικό παράγοντα.

### Εκτίμηση οικοτόπου

Επιπλέον, η εκτίμηση της αξίας ενός οικοτόπου παρέχει τις αναγκαίες πληροφορίες για την αξιολόγηση ενός οικοσυστήματος και για τις μελέτες καταγραφής. Όταν εκτιμώνται οικοσυστήματα, κοινότητες, είδη ή οικοτόποι, οι οικολόγοι γενικά οδηγούνται σε τρεις τύπους εκτιμήσεων:

- α. εκτίμηση της αξίας ή της σημασίας ενός πόρου
- β. εκτίμηση των ενδεχόμενων (πιθανών) αρνητικών ή θετικών επιπτώσεων και
- γ. εκτίμηση των υπαρκτών αρνητικών ή θετικών επιπτώσεων.

Η τελευταία περίπτωση απαιτεί περιβαλλοντική και βιολογική παρακολούθηση ενός οικοτόπου για μεγάλο χρονικό διάστημα. Έτσι, θα πρέπει να διεξάγονται βασικές μελέτες παρακολούθησης:

- α. πριν την κατασκευή για πιθανές επιπτώσεις
- β. πριν τη λειτουργία, αλλά κατά τη διάρκεια της κατασκευής για τις εμφανιζόμενες επιπτώσεις
- γ. κατά τη διάρκεια των πρώτων χρόνων της λειτουργίας, ώστε να εξαλειφθεί ή ελαχιστοποιηθεί κάθε αρνητική επίπτωση.

Η κατάταξη των οικοτόπων με σκοπό την εκτίμησή τους έχει διάφορα πλεονεκτήματα. Μπορούν να εκτιμηθούν γρήγορα διαφορετικοί οικοτόποι με βάση αναγνωριστικές μελέτες και αεροφωτογραφίες, καθώς απαιτούνται λεπτομερείς και χρονοβόρες δειγματοληπτικές μέθοδοι.

Οι εκτιμήσεις κατάταξης είναι χρήσιμες για γρήγορη εξέταση θέσεων και προκαταρκτικό σχεδιασμό της εργασίας. Αυτές οι διαδικασίες επιτρέπουν επίσης να γίνει η εκτίμηση με συστηματικό και ποσοτικό τρόπο, ώστε να μειωθούν οι υποκειμενικές ερμηνείες με τη χρησιμοποίηση ποσοτικών, αλλά συχνά αυθαίρετα επιλεγμένων κριτηρίων.