



Η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων και της κατάστασης διατήρησής τους είναι άμεσα συνδεδεμένη με την καταγραφή των λειτουργιών τους και των υπηρεσιών που προσφέρουν έμμεσα ή άμεσα στον άνθρωπο. Αυτό που αποτυπώνεται τελικά με τις διάφορες μεθόδους χαρτογράφησης είναι το φυσικό κεφάλαιο (natural capital) μιας περιοχής. Η καταγραφή, η αξιολόγηση και κατανόηση του φυσικού κεφαλαίου αποτελεί (ή τουλάχιστον θα πρέπει να αποτελεί) πρωταρχικής σημασίας στόχο για τη λήψη διαχειριστικών, νομοθετικών και πολιτικών αποφάσεων κατά την κατάρτιση του αναπτυξιακού σχεδιασμού.

Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε το 2011 μια φιλόδοξη στρατηγική (Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα), με 6 Στόχους και 20 Δράσεις, με σκοπό την ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας και των παρεχόμενων από τα οικοσυστήματα υπηρεσιών (οικοσυστημικές υπηρεσίες/ecosystem services) μέχρι το 2020. Με τη Δράση 5 του Στόχου 2, τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλούνται να χαρτογραφήσουν τα οικοσυστήματα της επικράτειάς τους, να αξιολογήσουν την κατάσταση διατήρησής τους και ταυτόχρονα να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τις παρεχόμενες από αυτά οικοσυστημικές υπηρεσίες.



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΕΚΔΟΣΕΙΣ ΚΑΤΑΓΡΑΜΜΑ

ISBN 978-960-9407-42-7

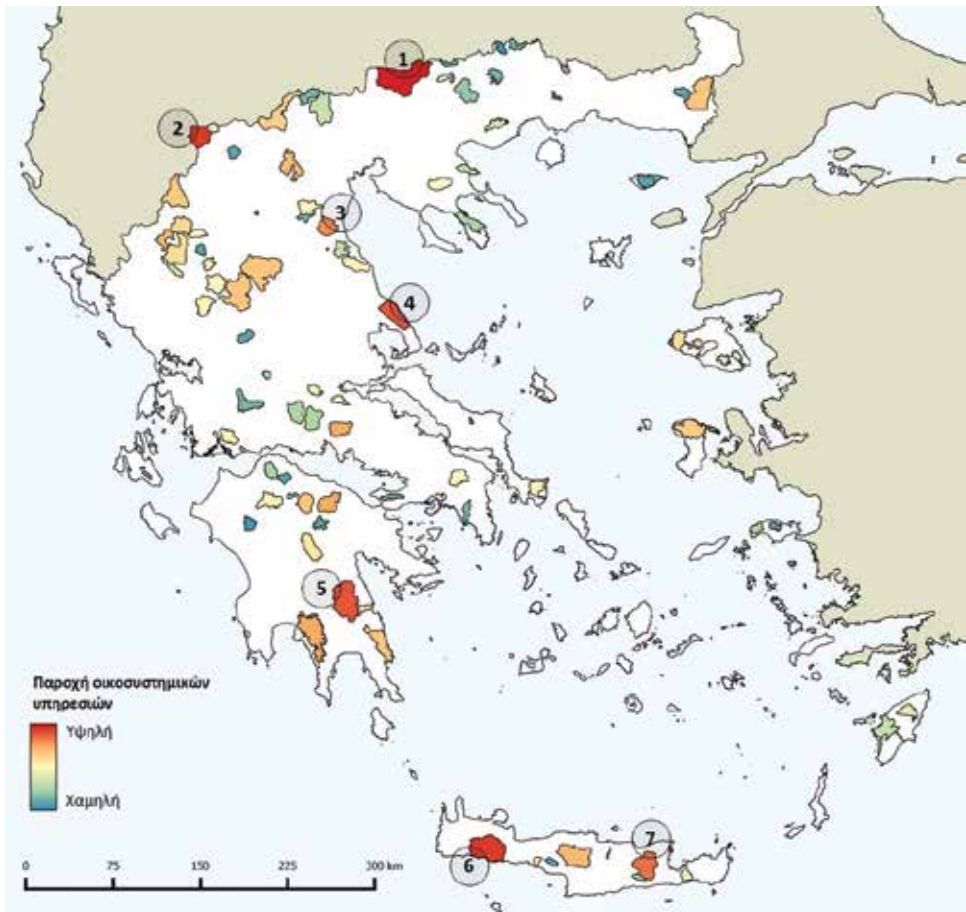
ΤΕΧΝΙΚΟΣ ΟΔΗΓΟΣ ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΤΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΟΥΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Π. Δημόπουλος, Ι. Κόκκορης, Ε. Δράκου



**ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

**Τεχνικός οδηγός χαρτογράφησης
και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων
και των υπηρεσιών τους στην Ελλάδα**



Ιεράρχηση 91 ορεινών περιοχών του δικτύου Natura 2000, ως προς την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών. Η νήσος Κρήτη αναγνωρίζεται ως θερμό σημείο παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι αριθμοί 1 έως 7, αντιστοιχούν στις περιοχές με την υψηλότερη παροχή υπηρεσιών (1: Όρος Μπέλλες και λίμνη Κερκίνη, 2: Περιοχή Πρεσπών, 3: Όρος Όλυμπος, 4: Όρος Πήλιο, 5: Όρος Πάρωνας, 6: Λευκά Όρη, 7: Όρος Δίκτη) (απόδοση στα ελληνικά, από Kokkoris et al. 2018).

Τεχνικός οδηγός χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στην Ελλάδα

Π. Δημόπουλος, Ι. Κόκκορης, Ε. Δράκου

**ΕΘΝΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
& ΑΕΙΦΟΡΟΥ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ**

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ
Διεύθυνση Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος
και Βιοποικιλότητας

ΑΘΗΝΑ 2017

Συγγραφή - επιμέλεια:

Π. Δημόπουλος¹, Ι. Κόκκορης¹, Ε. Δράκου²

1. Τομέας Βιολογίας Φυτών, Τμήμα Βιολογίας, Πανεπιστήμιο Πατρών, GR-26504, Ρίο

2. Faculty of Geo-Information Science and Earth Observation (ITC), University of Twente, Enschede, The Netherlands

ISBN: 978-960-9407-42-7

Σχεδιασμός - επιμέλεια εξωφύλλου: Άρης Βιδάλης

Σελιδοποίηση - εκτύπωση:

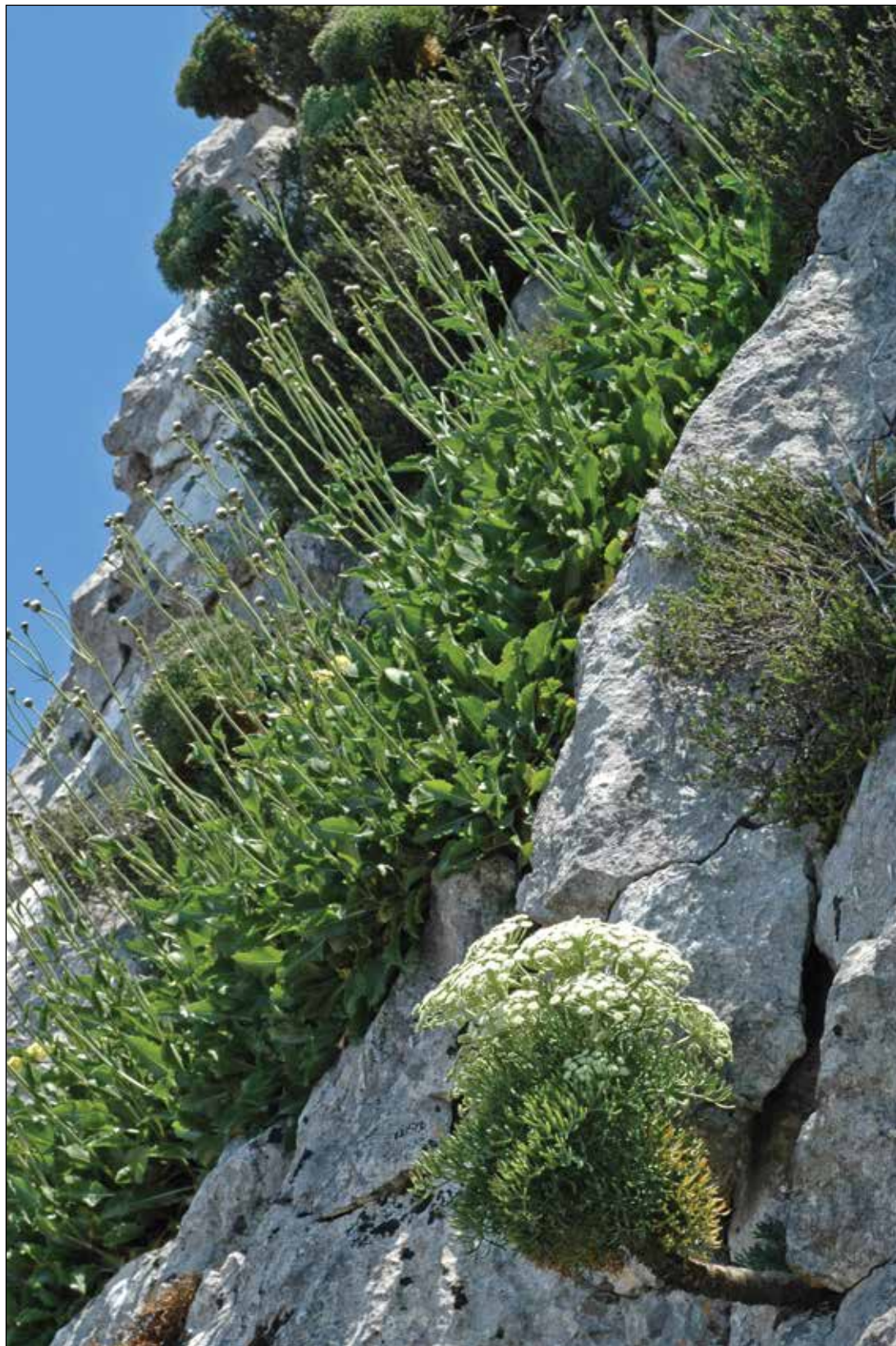
Καταγράμμα, Κιάτο, τηλ. 2742029333, info@katagramma.gr

Βιβλιογραφική αναφορά:

Δημόπουλος Π., Ι. Κόκκορης, Ε. Δράκου (2017). Τεχνικός οδηγός χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους. Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης, 104 σελ. Αθήνα.

Περιεχόμενα

Πρόλογος.....	9
Εισαγωγή.....	13
1. Οι τύποι οικοσυστημάτων της Ελλάδας.....	17
1.1. Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοσυστημάτων που απαντώνται στην Ελλάδα.....	17
1.2. Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων της Ελλάδας.....	21
1.3. Αξιολόγηση και χαρτογράφηση της κατάστασης των τύπων οικοσυστημάτων της Ελλάδας.....	26
2. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα.....	31
2.1. Ιστορική αναδρομή των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα και τη Μεσόγειο.....	32
2.2. Αναγνώριση και αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	34
2.3. Χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.....	40
3. Προβλήματα και περιορισμοί στην χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στην Ελλάδα.....	61
4. Σύνδεση της χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, με τον αναπτυξιακό σχεδιασμό και την αποτίμηση του εθνικού κεφαλαίου.....	65
Γλωσσάρι όρων.....	67
Βιβλιογραφία.....	69
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ.....	83



Seseli crithmifolium (φωτο: Α. Strid).

Πρόλογος

Η καταγραφή, η αξιολόγηση και κατανόηση του φυσικού κεφαλαίου αποτελεί πρωταρχικής σημασίας στόχο για τη λήψη διαχειριστικών, νομοθετικών και πολιτικών αποφάσεων κατά την κατάρτιση του αναπτυξιακού σχεδιασμού.

Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε το 2011 μια φιλόδοξη στρατηγική, την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα, με 6 Στόχους και 20 Δράσεις, με σκοπό την ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας και των παρεχόμενων από τα οικοσυστήματα υπηρεσιών (οικοσυστημικές υπηρεσίες / ecosystem services) μέχρι το 2020. Με τη Δράση 5 του Στόχου 2, τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλούνται να χαρτογραφήσουν τα οικοσυστήματα της επικράτειάς τους, να αξιολογήσουν την κατάσταση διατήρησής τους και ταυτοχρόνως να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τις παρεχόμενες από αυτά οικοσυστημικές υπηρεσίες.

Στην Εθνική Στρατηγική και το Σχέδιο Δράσης για τη Βιοποικιλότητα της χώρας μας, η αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Ελλάδα και η προβολή της αξίας της ελληνικής βιοποικιλότητας αποτελεί έναν διακριτό πυλώνα με ειδικούς στόχους, με συγκεκριμένες ενέργειες και δράσεις που υλοποιούνται σταδιακά μέσω των πολιτικών μας και που στοχεύουν στην ενσωμάτωση της διατήρησης της βιοποικιλότητας στο αξιακό σύστημα της κοινωνίας, στη διατήρηση του εθνικού φυσικού μας κεφαλαίου και στην αποκατάσταση των οικοσυστημάτων.

Ο Τεχνικός Οδηγός χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την υλοποίηση του Ολοκληρωμένου Έργου (Integrated Project) LIFE - IP 4 NATURA, επιβεβαιώνουν την πολιτική βούληση για μία νέα και αποτελεσματική προσέγγιση για την διαχείριση της φύσης και της βιοποικιλότητας. Βάση αυτής της νέας προσέγγισης είναι ότι το φυσικό περιβάλλον είναι ταυτότητα αλλά και σημαντικός παράγοντας ανάπτυξης της χώρας μας, εφόσον εξασφαλίζεται η αειφορική διαχείρισή του.

Ευχαριστούμε το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Αειφόρου Ανάπτυξης που σε συνεργασία με τη Διεύθυνση Διαχείρισης Φυσικού Περιβάλλοντος και Βιοποικιλότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας, αναδεικνύει την προσπάθεια αυτή, αναλαμβάνοντας την πρωτοβουλία της σύνταξης και έκδοσης του Οδηγού, αλλά και την οικονομική υποστήριξη για την ενημέρωση όλων των εμπλεκόμενων φορέων.

Ο Αναπληρωτής Υπουργός Περιβάλλοντος και Ενέργειας
Σωκράτης Φάμελλος



Εισαγωγή

Σύμφωνα με σχετική έκθεση αναφοράς της Διακρατικής Επιστημονικής - Πολιτικής Πλατφόρμας για τη Βιοποικιλότητα και τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (Intergovernmental Science - Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services - IPEBS, 2016), οι υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων στις κυβερνήσεις, στον ιδιωτικό τομέα και στην κοινωνία επιζητούν όλο και περισσότερη και καλύτερα τεκμηριωμένη πληροφόρηση για τα οφέλη της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών, σε σχέση με τις εκτιμώμενες μελλοντικές τάσεις και εξελίξεις.

Το ζητούμενο είναι κατά κύριο λόγο να μπορούν να αντιλαμβάνονται:

(α) το πώς οι παράγοντες που επηρεάζουν τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες ενδέχεται να εξελιχθούν στο μέλλον,

(β) τι συνέπειες μπορεί να υπάρξουν για τη βιοποικιλότητα, τα οικοσυστήματα, καθώς και για τις υπηρεσίες και τα οφέλη της φύσης προς τον άνθρωπο.

Η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων αποτελεί τις τελευταίες δεκαετίες κυρίαρχο εργαλείο για τη μελέτη, την έρευνα και τη διαχείριση των φυσικών πόρων, συμβάλλοντας και στη λήψη αποφάσεων σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και παγκόσμιο επίπεδο. Ταυτόχρονα, οι θεματικοί χάρτες των οικοσυστημάτων, όπως και ο χάρτης κάθε είδους, αξιοποιούνται σε αντίστοιχα προγράμματα κατάρτισης και εκπαίδευσης με γενικούς στόχους: i)

την κατανόηση της χωρικής κατανομής, της δομής και της σύνθεσης των φυσικών αποθεμάτων του πλανήτη, ii) την επικοινωνία της αναγκαιότητας διατήρησης των οικοσυστημάτων και της αειφορικής τους διαχείρισης.

Η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων και της κατάστασης διατήρησής τους είναι άμεσα συνδεδεμένη με την καταγραφή των λειτουργιών τους και των υπηρεσιών που προσφέρουν έμμεσα ή άμεσα στον άνθρωπο. Αυτό που αποτυπώνεται τελικά με τις διάφορες μεθόδους χαρτογράφησης είναι το φυσικό κεφάλαιο (natural capital) μιας περιοχής. Η καταγραφή, η αξιολόγηση και κατανόηση του φυσικού κεφαλαίου αποτελεί (ή τουλάχιστον θα πρέπει να αποτελεί) πρωταρχικής σημασίας στόχο για τη λήψη διαχειριστικών, νομοθετικών και πολιτικών αποφάσεων κατά την κατάρτιση του αναπτυξιακού σχεδιασμού.

Σε αυτό το πλαίσιο, το 2011 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε μια φιλόδοξη στρατηγική (Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα), με 6 Στόχους και 20 Δράσεις, με σκοπό την ανάσχεση της απώλειας της βιοποικιλότητας και των παρεχόμενων από τα οικοσυστήματα υπηρεσιών (οικοσυστημικές υπηρεσίες / ecosystem services) μέχρι το 2020.

Με τη Δράση 5 του Στόχου 2, τα Κράτη-Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλούνται να χαρτογραφήσουν τα οικοσυστήματα της επικράτειάς τους, να αξιολογήσουν την κατάσταση διατήρησής τους και ταυ-

τοχρόνως να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τις παρεχόμενες από αυτά οικοσυστημικές υπηρεσίες. Μέσω αυτής της χαρτογράφησης θα γίνει η αποτίμηση σε εθνικό επίπεδο, και η σύνθεση των αποτελεσμάτων από τα Κράτη-Μέλη θα οδηγήσει στην αποτίμηση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Τα αποτελέσματα θα καθοδηγήσουν τις μελλοντικές διαχειριστικές αποφάσεις των κρατών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης και θα δημιουργήσουν το πλαίσιο της συζήτησης για το περιβάλλον στα επόμενα χρόνια. Στην Ελλάδα η Δράση αυτή έχει ενσωματωθεί στην Εθνική Νομοθεσία μέσω της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα (Υ.Α. 40332/ΦΕΚ Β708-09-2014) και συμπεριλαμβάνεται στο Εθνικό Πλαίσιο Δράσεων Προτεραιότητας για τις περιοχές του Δικτύου Natura 2000 ως Στρατηγική Προτεραιότητα για τη διατήρηση (ΥΠΕΚΑ, 2014).

Σε συνέχεια των παραπάνω, κάθε Κράτος-Μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης έχει καταρτίσει ομάδα εργασίας για την Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους (Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services - MAES), συμμετέχει σε ημερίδες ενημέρωσης και σεμινάρια κατάρτισης και τροφοδοτεί με αποτελέσματα τη βάση δεδομένων του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Στην Ελλάδα, το 2016 συγκροτήθηκε ομάδα εργασίας (Hellenic Ecosystem Services Partnership - HESP) από ειδικούς στον χώρο του περιβάλλοντος, με διαφορετικά γνωστικά αντικείμενα, ώστε να συντονιστεί η εθνική προσπάθεια στο αντικείμενο

αυτό. Το πλαίσιο εργασίας προσδιορίστηκε μετά από κοινή διαβούλευση μεταξύ των μελών και από ανασκόπηση των μέχρι σήμερα δεδομένων για τον ελληνικό χώρο (Dimoroulos et al. 2017). Ένα από τα πρώτα συμπεράσματα της ομάδας είναι ότι απαιτείται άμεσα η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων στο σύνολο της χώρας, η οποία σήμερα απουσιάζει, τουλάχιστον σε κλίμακα που να μπορεί να προσφέρει αξιόπιστα συμπεράσματα.

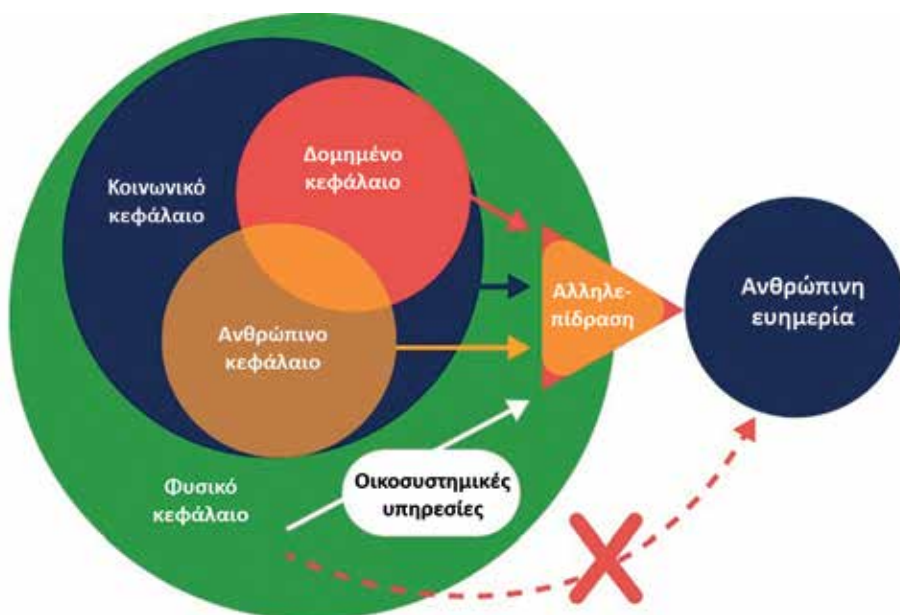
Αναδεικνύεται λοιπόν ότι η εξειδίκευση και η κατάρτιση στη Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους, αποτελεί βασικό εφόδιο για τους επιστήμονες του περιβάλλοντος, οι οποίοι καλούνται να ανταποκριθούν στην πρόκληση αυτή που ίσως αποτελεί και το σημαντικότερο μέσο εξωστρέφειας και επικοινωνίας των αποτελεσμάτων των πρωτογενών επιστημονικών δεδομένων και αποτελεσμάτων με άλλους επιστημονικούς κλάδους (πχ οικονομολόγους, νομικούς, κοινωνιολόγους), με το ευρύ κοινό και τελικά με τα κέντρα λήψης αποφάσεων.

Η χαρτογράφηση και η αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους αποσκοπεί στην αειφόρο διατήρηση των φυσικών πόρων με στόχο την κοινωνική και οικονομική ευημερία. Σύμφωνα με τον ορισμό των οικοσυστημικών υπηρεσιών και όπως ερμηνεύεται από τη βιβλιογραφία, τα οικοσυστήματα (φυσικό κεφάλαιο) δεν μπορούν να παρέχουν οποιαδήποτε οφέλη στον άνθρωπο χωρίς την παρουσία: α) των ανθρώπων (ανθρώπινο κεφάλαιο), β) των κοινωνιών τους (κοινωνικό κεφάλαιο) και γ) του δομη-

μένου περιβάλλοντος (δομημένο κεφάλαιο) (**Εικόνα 1**). Το πολυδιάστατο αυτό πλαίσιο της ιδέας των οικοσυστημικών υπηρεσιών καλείται να καλύψει ένα αντίστοιχα ευρύ πεδίο εφαρμογής το οποίο μπορεί να είναι μεγαλύτερο ή μικρότερο ανάλογα με τα διαθέσιμα προς ανάλυση και αξιοποίηση δεδομένα.

Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης αφορά: (i) την ανάπτυξη επιστημονικών μεθόδων και πρακτικών για τη χαρτογράφηση των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων και την αξιολόγηση της κατάστασής τους, (ii) τις επιστήμες της

καταγραφής και διατήρησης της βιοποικιλότητας, που καλούνται να προτείνουν δείκτες συσχέτισης της βιοποικιλότητας με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, (iii) τις κοινωνικές και οικονομικές επιστήμες, που καλούνται να αξιολογήσουν την αξία της κάθε οικοσυστημικής υπηρεσίας για την ευημερία του ανθρώπου, αλλά και να την αποτιμήσουν με οικονομικούς όρους, όπου αυτό είναι δυνατό, (iv) στη χάραξη του τοπικού, περιφερειακού και εθνικού χωροταξικού σχεδιασμού, (v) στην τροποποίηση ή συμπλήρωση της νομοθεσίας για το περιβάλλον σε εθνικό, ευρωπαϊκό και παγκόσμιο επίπεδο.



Εικόνα 1. Η εξάρτηση της ανθρώπινης ευημερίας από το φυσικό, κοινωνικό, δομημένο και ανθρώπινο κεφάλαιο (απόδοση στα ελληνικά, κατά Costanza et al. 2014).



Εγκαταλεημμένες, καλλιεργητικές αναβαθμίδες βλ της Χώρας της Φολεγάνδρου (Φωτο: Κ. Κουγιουμουτζή).

1. Οι τύποι οικοσυστημάτων της Ελλάδας

1.1 Αναγνώριση και περιγραφή των τύπων οικοσυστημάτων που απαντώνται στην Ελλάδα

Η Ελλάδα περιλαμβάνεται στις χώρες με τα πιο πολυσύνθετα τοπία της Ευρώπης, φιλοξενώντας μια μεγάλη ποικιλία φυσικών και ημι-φυσικών οικοσυστημάτων, αλλά και δομημένων περιοχών με ιδιαίτερη ιστορική και πολιτισμική αξία (**Εικόνες 2, 3 και 4**). Για τους λόγους αυτούς κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία μιας μεθοδολογίας και μιας τυπολογίας χαρτογράφησης που να ανταποκρίνεται στις ιδιαιτερότητες και στις εξειδικευμένες ανάγκες της αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στον Ελληνικό χώρο, τουλάχιστον σε εθνικό επίπεδο. Η τυπολογία αυτή στηρίχθηκε στην επικαιροποιημένη γνώση (ΥΠΕΝ, 2016) για τους τύπους οικοτόπων της Ελλάδας, που περιλαμβάνει τόσο τα χωρικά, όσο και τα περιγραφικά δεδομένα όλων των τύπων οικοτόπων (τύποι οικοτόπων Κοινοτικής σημασίας στο Παράρτημα Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και ελληνικοί τύποι οικοτόπων).

Μέσω των διαδικασιών της δράσης «Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους» («Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services» - MAES), τα Κράτη-Μέλη σε συνεργασία με τη Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος της ΕΕ (DG Environment), το Κοινό Κέντρο Ερευνών (JRC) και τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (EEA), συμφώνησαν σε έναν κατάλογο

που αποτελείται από τους 12 κύριους τύπους οικοσυστημάτων που απαντώνται στην Ευρώπη (**Πίνακας 1**):

1. Αστικά οικοσυστήματα
2. Καλλιέργειες
3. Λιβάδια
4. Δάση και δασικές εκτάσεις
5. Ερεικώνες και θαμνώνες
6. Εκτάσεις με αραιή βλάστηση
7. Υγρότοποι
8. Ποτάμια και λίμνες
9. Όρμοι και μεταβατικά ύδατα
10. Παράκτια οικοσυστήματα
11. Ύφαλοι
12. Πέλαγος - Ωκεανός

Τα παραπάνω δεδομένα συσχετίστηκαν (κύριες κατηγορίες της ταξινόμησης κατά MAES και τύποι οικοτόπων) και προέκυψε η σχετική τυπολογία για τους τύπους οικοσυστημάτων στην Ελλάδα (**βλ. Πίνακα 1 και Πίνακα 2**).

Ένα παράδειγμα εφαρμογής αυτής της τυπολογίας (**Πίνακας 2**) είναι η χρησιμοποίησή της για τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000, που αποτελούνται ή περιλαμβάνουν όρη και ορεινές εκτάσεις (**Εικόνα 5**).



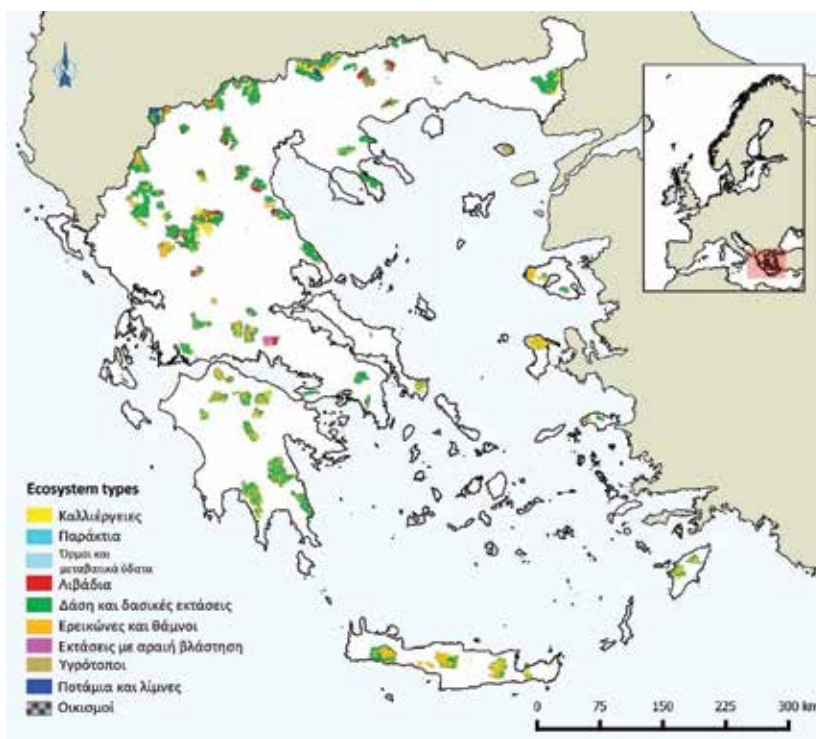
Εικόνα 2. Φρύγανα στη Σαμοθράκη (φωτο: A. Strid).



Εικόνα 3. Βραχώδη πρηνή, σάρες και "στεππόμορφα" λιβάδια στο όρος Παναχαϊκό (φωτο: Ι. Κόκκορης).



Εικόνα 4. Αμμοθίνες (σε πρώτο πλάνο) και δάσος χαλεπίου πεύκης και κουκουναριάς (στο βάθος), στην περιοχή της Στροφυλιάς (φωτο: Π. Δημόπουλος).



Εικόνα 5. Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων σε εθνικό επίπεδο, των προστατευόμενων περιοχών του δικτύου Natura 2000 που περιλαμβάνουν όρη και ορεινές εκτάσεις (Kokkoris et al. 2018).

Πίνακας 1. Τυπολογία τύπων οικοσυστημάτων για τη χαρτογράφηση στην ΕΕ (Maes et al. 2013).

Κατηγορία οικο- συστήματος κατά MAES (επίπεδο 1)	Κατηγορία οικο- συστήματος κατά MAES (επίπεδο 2)	Περιγραφή
Χερσαία	Αστικά οικοσυστήματα	Αστικές, βιομηχανικές εμπορικές περιοχές και περιοχές μεταφορικών δικτύων και υποδομών, αστικές περιοχές πρασίνου, ορυχεία, θέσεις απόρριψης αποβλήτων, εργοτάξια
	Καλλιέργειες	Οι κύριες περιοχές παραγωγής τροφίμων. Περιλαμβάνονται τόσο οι εντατικά καλλιεργούμενες εκτάσεις όσο και οι αγροτικές περιοχές με πολυ-λειτουργικό χαρακτήρα που υποστηρίζουν διάφορα είδη φυτών και ζώων, καθώς και την φυσική και ημι-φυσική βλάστηση (περιοχές με χαμηλότερης έντασης διαχείριση). Περιλαμβάνονται επίσης τα συστηματικά ή προσφάτως καλλιεργημένα γεωργικά, κηπευτικά και οικιακά ενδιαιτήματα (π.χ. αγροκτήματα), καθώς και τα αγρο-οικοσυστήματα με σημαντική κάλυψη από φυσική βλάστηση (ψηφιδωτά).
	Λιβάδια	Περιοχές που καλύπτονται από τη σύνθεση ετήσιων και πολυετών λιβαδικών φυτών (μη ξυλωδών ειδών) (συμπεριλαμβανομένων των υψηλών ποωδών φυτών, των βρύων και των λειχήνων). Οι δυο κύριοι τύποι είναι οι διαχειριζόμενοι βοσκότοποι και τα ημι-φυσικά (εκτεταμένα διαχειριζόμενα) λιβάδια.
	Δάση και δασικές εκτάσεις	Περιοχές που κυριαρχούνται από ξυλώδη βλάστηση διαφόρων ηλικιών ή με βλάστηση climax, υποστηρίζοντας πολλές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι πληροφορίες για τη δομή (π.χ. κλάσεις ηλικιών, ποικιλότητα ειδών κλπ.) αυτών των οικοσυστημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικές για αυτόν τον τύπο οικοσυστήματος.
	Ερεικώνες και θαμνώνες	Περιοχές που κυριαρχούνται από θάμνους ή νανόμορφους θάμνους. Αφορούν κυρίως σε δευτερογενή οικοσυστήματα στα οποία επικρατούν δυσμενείς οικολογικές συνθήκες. Περιλαμβάνουν τους ερεικώνες και χαμηλούς θαμνώνες με σκληρόφυλλη βλάστηση (με μικρά και σκληρά ή/και ακανθώδη φύλλα).
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	Οι εκτάσεις με αραιή βλάστηση βρίσκονται συχνά σε θέσεις με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν συγκεκριμένα είδη. Περιλαμβάνουν τις βραχώδεις εξάρσεις τις σάρες τους παγετώνες τις αμμοθίνες τις αμμώδεις εκτάσεις τις παραλίες.
	Υγρότοποι	Οι υγρότοποι αποτελούν εκτάσεις με ζωικά και φυτικά είδη που εξαρτώνται από την ύπαρξη νερού και που ταυτόχρονα υποστηρίζουν τη ρύθμιση της ποιότητας των υδάτων και τη δημιουργία τύρφης. Περιλαμβάνονται οι βάλτοι, τα έλη, οι τυρφώνες καθώς και οι θέσεις εξόρυξης τύρφης.
Γλυκιά ύδατα	Ποτάμια και λίμνες	Μόνιμα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα (γλυκού νερού), συμπεριλαμβανομένων όλων των υδάτινων όγκων και των υδάτινων ροών.
Θαλάσσια	Όρμοι και μεταβατικά ύδατα	Οικοσυστήματα που βρίσκονται στη διεπαφή εδάφους-νερού υπό την επίδραση της παλίρροιας και με αλατότητα μεγαλύτερη από 0,5‰. Εδώ περιλαμβάνονται παράκτιοι υγρότοποι, λιμνοθάλασσες εκβολές ποταμών και άλλα μεταβατικά νερά, φιόρδ και όρμοι.
	Παράκτια	Τα ρηχά παράκτια θαλάσσια συστήματα που δέχονται σημαντική επίδραση από την ξηρά. Αυτά τα συστήματα υποβάλλονται σε ημερήσιες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας της αλατότητας και της θολερότητας και υπόκεινται σε διαταραχές εξαιτίας των κυματισμών. Το βάθος τους είναι μεταξύ 50 και 70 μ.
	Υφαλοι	Θαλάσσια συστήματα μακριά από την επιρροή των ακτών και των παράκτιων περιοχών και μέχρι το όριο της υφαλοκρηπίδας. Επικρατούν περισσότερο σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας από ότι στα παράκτια συστήματα και ο βυθός τους δεν επηρεάζεται από τους κυματισμούς. Βρίσκονται συνήθως σε βάθος μέχρι, περίπου, 700 μέτρα.
	Πέλαγος - Ωκεανός	Θαλάσσια συστήματα πέρα από την υφαλοκρηπίδα με πολύ σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και αλατότητας κυρίως στον βαθύ βυθό. Το βάθος τους είναι μεγαλύτερο από 200 μέτρα

Πίνακας 2. Τυπολογία της αντιστοίχισης των διαφόρων τύπων οικοτόπων για τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 που αποτελούνται ή περιλαμβάνουν όρη και ορεινές εκτάσεις, με τις κατηγορίες των τύπων οικοσυστημάτων κατά MAES.

Κατηγορίες τύπων οικοσυστημάτων κατά MAES		Κωδικοί τύπων οικοτόπων του δικτύου Natura 2000
Κατηγορία 1	Κατηγορία 2	
Χερσαία	Οικισμοί	1050
	Καλλιέργειες	1020, 1021
	Λιβάδια	5150, 6170, 6220*, 6230*, 6420, 6430, 6510, 62A0, 651A
	Δάση και δασικές εκτάσεις	1030, 1031, 9110, 9130, 9140, 9150, 9180*, 9250, 9260, 9270, 9280, 9290, 9310, 9340, 9350, 9370*, 9410, 9530*, 9540, 9560* 9580*, 91CA, 91K0, 91L0, 91E0*, 91M0, 925A, 92A0, 92C0, 92D0, 934A, 951B, 95A0
	Ερεικώνες και θαμνώνες	2250*, 2260, 4060, 4090, 5110, 5210, 5330, 5340, 5350, 5420, 5430
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	1061, 1210, 1240, 1310, 2110, 2120, 21B0, 32B0, 8140, 8210, 8220, 8260, 8310, 8250, UR
	Υγρότοποι	1410, 1420, 3130, 3170*, 7230, 72A0, 72B0
Γλυκέων υδάτων	Ποτάμια και λίμνες	3150, 3240, 3260, 3280, 3290, WB
Θαλάσσια	Όρμοι και μεταβατικά όδατα	1120*
	Παράκτια	1130

*: οικότοποι προτεραιότητας, UR: κοίτες ποταμών χωρίς βλάστηση, WB: υδάτινες επιφάνειες χωρίς βλάστηση

1.2 Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων της Ελλάδας

Τι είναι η χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων;

Χαρτογράφηση: Περιλαμβάνει τον εντοπισμό και την οριοθέτηση της χωρικής έκτασης των διαφόρων οικοσυστημάτων, μέσω της ολοκληρωμένης χωρικής επεξεργασίας ενός ευρέος φάσματος δεδομένων που αφορούν την κάλυψη ξηράς / θάλασσας και διάφορα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά.

Πώς πρέπει να υλοποιείται η χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων;

Κατά τη χαρτογράφηση των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων, προκειμένου να μελετήσουμε και να αξιολογήσουμε την κατάστασή τους και τις παρεχόμενες ή δυνητικά παρεχόμενες υπηρεσίες τους, η μεθοδολογία θα πρέπει να διαφοροποιείται ανάλογα με την κλίμακα στην οποία πραγματοποιείται η χαρτογράφηση. Αν

και για τις χαρτογραφήσεις σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο έχει θεωρηθεί επαρκής (λειτουργώντας και ως μέσο κοινού τρόπου αναφοράς και συγκρίσεων), προς το παρόν, η προτεινόμενη στον παρόντα οδηγό μεθοδολογία, η ανάγκη για πιο λεπτομερή δεδομένα συνεχίζει να υφίσταται, ώστε οι εθνικές και οι ευρωπαϊκές αξιολογήσεις και στρατηγικές για το περιβάλλον να γίνουν πιο στοχευμένες και να αφορούν συγκριμένα προβλήματα που μπορεί να αναγνωριστούν μόνο από έρευνες σε μεγάλη (λεπτομερή) κλίμακα. Για να επιτευχθεί αυτό είναι απαραίτητη η τροφοδότηση με λεπτομερή δεδομένα από το τοπικό, στο περιφερειακό, στο εθνικό και στη συνέχεια στο ευρωπαϊκό επίπεδο (**Εικόνα 6**).

Επίσης, είναι αναγκαίο τα δεδομένα να μετασχηματίζονται σε ομοιογενείς μονάδες όταν μεταφέρονται από ένα κατώτερο προς ένα ανώτερο επίπεδο μελέτης, με τρόπο ώστε τα δεδομένα που θα συλλέγονται από διάφορους φορείς που διεξάγουν μεγάλης κλίμακας (π.χ. τοπικές, εξειδικευμένες, θεματικές) μελέτες στο ίδιο επίπεδο, να μπορούν να αξιολογηθούν και αξιοποιηθούν συνδυαστικά τροφοδοτώντας με πιστότητα, αλλά και με κοινό τρόπο, το ανώτερο επίπεδο.

Για τις πιο λεπτομερείς όμως κλίμακες μελέτης, όπως οι περιφερειακού ή τοπικού ενδιαφέροντος, απαιτείται μια περισσότερο αναλυτική μεθοδολογία χαρτογράφησης και εξειδίκευσης της γενικής τυπολογίας, δημιουργώντας τις κατάλληλες υπο-ομάδες οικοσυστημάτων που συχνά θα πρέπει να καταλήγουν στο επίπεδο του τύπου οικοτόπου, ιδιαίτερα όταν καταγράφονται μοναδικά χαρακτηριστικά σε έναν οικότοπο ή όταν αυτός καταλαμ-

βάνει πολύ μικρές εκτάσεις.

Με τον τρόπο αυτόν, όσο πιο λεπτομερή χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων πραγματοποιήσουμε, τόσο με περισσότερη ακρίβεια θα προσδιορίσουμε την έκταση και την κατάσταση των οικοσυστημάτων στον χώρο, αλλά και την κατανομή των αντίστοιχων υπηρεσιών. Είναι χαρακτηριστικό ότι μερικοί τύποι οικοσυστημάτων (άρα και οι υπηρεσίες τους) δεν θα μπορούσαν να αναγνωριστούν αν χαρτογραφούσαμε σε πιο μικρή (αδρή) κλίμακα, όπου θα παραβλέπονταν ή θα ομαδοποιούνταν ορισμένοι τύποι οικοσυστημάτων. Το γεγονός αυτό θα δημιουργούσε σύγχυση και λαθεμένα αποτελέσματα στην προσπάθεια αξιολόγησης τόσο για την κατάστασή τους, όσο και για τις παρεχόμενες ή δυνητικά παρεχόμενες υπηρεσίες τους.

Για να αποφευχθούν τέτοιες παραδοχές, σχετικά με τη λεπτομέρεια που απαιτείται στις μεγάλες κλίμακες, που θα οδηγούσαν σε μη αξιόπιστα αποτελέσματα, προτείνεται να εφαρμόζονται τεχνικές χαρτογράφησης που να οδηγούν σε όσο το δυνατόν ακριβέστερα στοιχεία. Πιο συγκεκριμένα, προτείνεται να εφαρμόζονται τα εξής κατ'ελάχιστο:

- α) προμήθεια του λεπτομερέστερου διαθέσιμου χαρτογραφικού υποβάθρου (π.χ. δορυφορικές εικόνες), συμπεριλαμβανομένου εποχικών εικόνων, για την αναγνώριση / διαχωρισμό μονάδων βλάστησης με ιδιαίτερα εποχικά χαρακτηριστικά (π.χ. φυλλοβόλα δάση),
- β) συγκέντρωση όλων των διαθέσιμων οικολογικών δεδομένων (π.χ. δεδομένα του δικτύου Natura 2000),
- γ) συγκέντρωση των διαθέσιμων δεδομένων χρήσεων γης (π.χ. χάρτη Corine

- Land Cover, δεδομένα LUCAS),
 δ) εφαρμογή μεθόδων φωτοερμηνείας και τηλεπισκόπησης,
 ε) μοντελοποίηση οικολογικών και χωρικών παραμέτρων, χρήση Σ.Γ.Π.,
 στ) διενέργεια δειγματοληπτικών εργασιών πεδίου για τον έλεγχο και τη διόρθωση των αποτελεσμάτων της χαρτογράφησης.

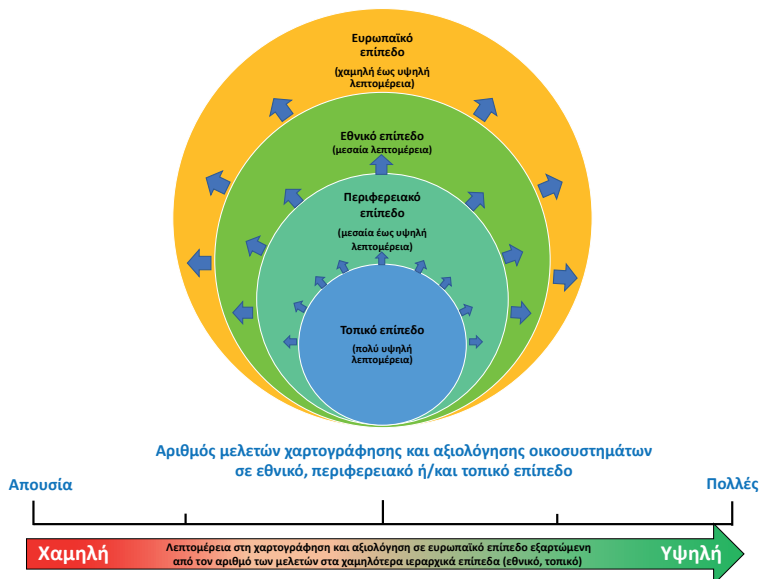
Ως ένα πρότυπο παράδειγμα παρουσιάζεται στην **Εικόνα 7** η μεθοδολογία που εφαρμόστηκε για την χαρτογράφηση μεγάλης κλίμακας των τύπων οικοσυστημάτων σε επίπεδο μονάδων βλάστησης για την προστατευόμενη περιοχή του δικτύου Natura 2000, στο όρος Παναχαϊκό.

Για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων και την αξιολόγηση της κατάστασής τους σε εθνικό επίπεδο προτείνεται η εφαρμογή της χαρτογράφησης

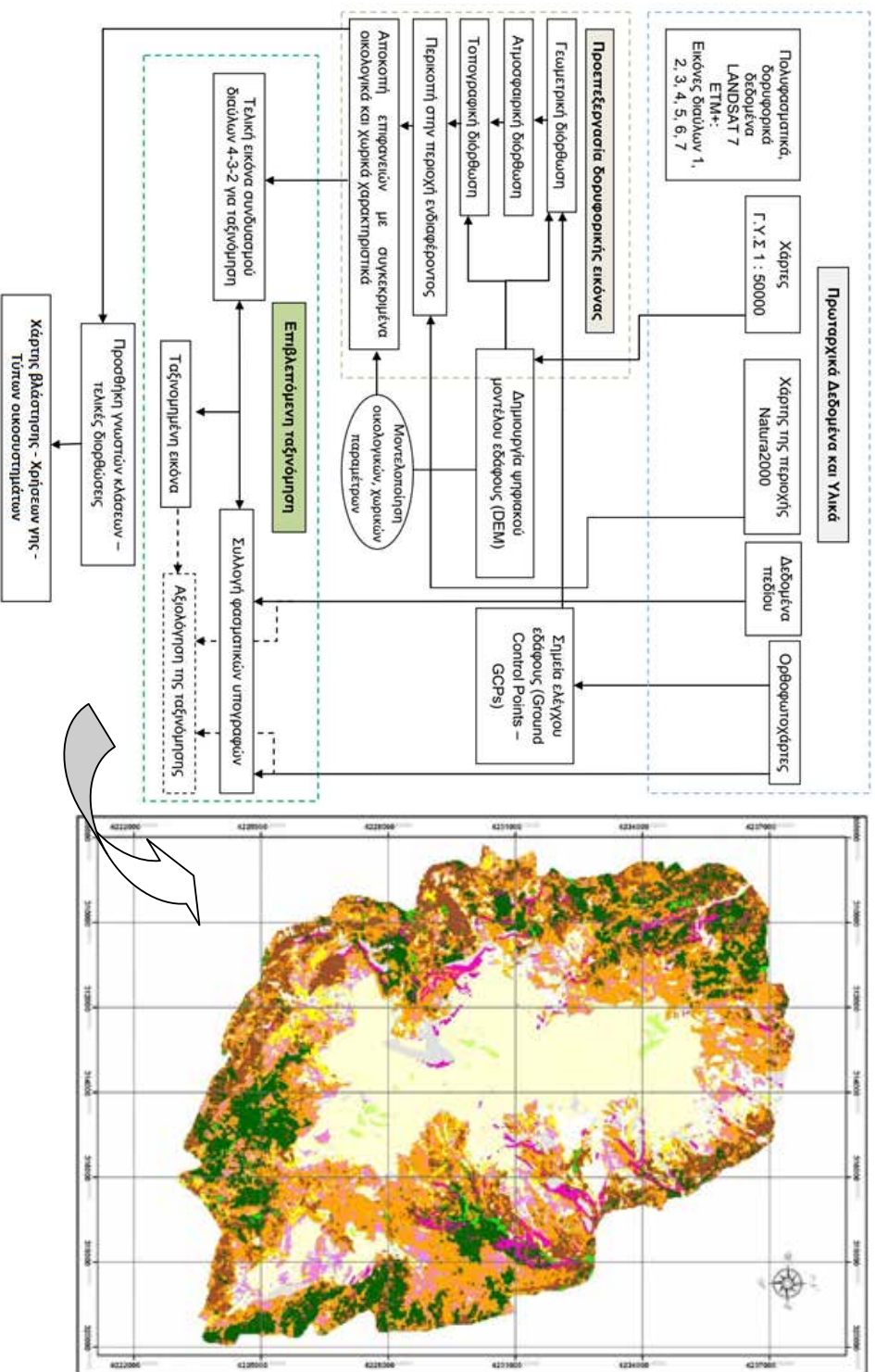
σε δύο παράλληλα επίπεδα τα οποία στο τέλος θα συνθέσουν τον εθνικό χάρτη τύπων οικοσυστημάτων (**Εικόνα 8**). Πιο συγκεκριμένα προτείνεται να πραγματοποιηθεί χαρτογράφηση σε δύο στάδια:

- α) εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000, όπου υπάρχουν λεπτομερή χωρικά δεδομένα για τους τύπους οικοτόπου και την κατάσταση διατήρησής τους,
- β) εκτός των περιοχών του δικτύου Natura 2000, όπου τα χωρικά δεδομένα συνήθως αφορούν στις χρήσεις γης και έχουν μεσαία έως μικρή κλίμακα.

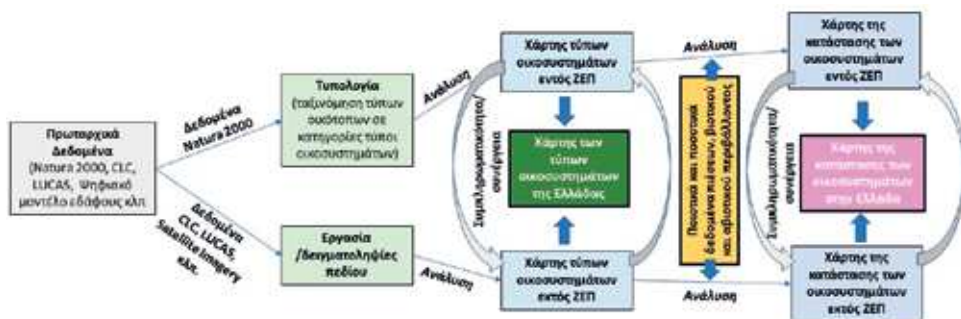
Για τον λόγο αυτόν χρειάζεται εκτός από τις αναλύσεις εργαστηρίου να πραγματοποιείται εργασία πεδίου, τόσο για τη χαρτογράφηση, όσο και για την εκτίμηση της κατάστασης διατήρησης των οικοσυστημάτων (π.χ. καταγραφή πιέσεων και απειλών). Κατά την εφαρμογή αυτού του σταδίου θα πρέπει να ακολουθηθούν οι



Εικόνα 6. Σύνδεση και εξάρτηση του επιπέδου λεπτομέρειας χαρτογράφησης και αξιολόγησης των τύπων οικοσυστημάτων, με τον αριθμό των μελετών σε τοπικό, περιφερειακό, εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.



Εικόνα 7: Διαγραμματική απόδοση της μεθοδολογίας που εφαρμόστηκε για τη χαρτογράφηση μεγάλης κλίμακας των τύπων οικοσυστημάτων σε επίπεδο μονάδων βλάστησης για την προστατευόμενη περιοχή του δικτύου Natura 2000, στο όρος Παναχαικό (Κόκκορης, 2014).



Εικόνα 8. Προτεινόμενη μεθοδολογική προσέγγιση για τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων σε εθνικό επίπεδο.

προδιαγραφές της χαρτογράφησης και της αξιολόγησης που εφαρμόζονται για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000, ώστε τα αποτελέσματα να είναι ομοιογενή, να διευκολύνουν την τελική σύνθεση και να συμβάλουν στις εθνικές αναφορές σχετικά με τις δράσεις MAES στην Ελλάδα.

Κάθε ένα από τα παραπάνω στάδια θα οδηγήσει στην παραγωγή των σχετικών, επιμέρους χαρτών (εντός και εκτός περιοχών Natura 2000), η σύνθεση των οποίων θα αποτελέσει τον εθνικό χάρτη τύπων οικοσυστημάτων για την Ελλάδα.

1.3 Αξιολόγηση και χαρτογράφηση της κατάστασης των τύπων οικοσυστημάτων της Ελλάδας

Τι είναι η αξιολόγηση της κατάστασης των τύπων οικοσυστημάτων;

Η αξιολόγηση της κατάστασης των τύπων οικοσυστημάτων είναι μια συστηματική διαδικασία που αποτελείται από τα εξής τρία βήματα (Erhard et al. 2016):

(α) Χαρτογράφηση: Περιλαμβάνει τον εντοπισμό και την οριοθέτηση της χωρικής έκτασης των διαφόρων οικοσυστημάτων, μέσω της ολοκληρωμένης χωρικής επεξεργασίας ενός ευρέος φάσματος δεδομένων που αφορούν την κάλυψη ξηράς /θάλασσας και διάφορα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά.

(β) Αξιολόγηση της κατάστασης (condition) του οικοσυστήματος: Αφορά στην καταγραφή και ανάλυση των κύριων πιέσεων στα οικοσυστήματα και στον αντίκτυπο αυτών των πιέσεων στην κατάσταση των οικοσυστημάτων, όσον αφορά την υγεία των ειδών, την κατάσταση των οικοτόπων και άλλους παράγοντες, όπως η ποιότητα του εδάφους, του αέρα και των υδάτων. Εάν οι επιπτώσεις ή η κατάσταση δεν είναι δυνατόν να ποσοτικοποιηθούν, τότε οι πιέσεις χρησιμοποιούνται επίσης ως δείκτες της κατάστασης του οικοσυστήματος.

(γ) Αξιολόγηση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών: Αφορά στην αξιολόγηση

ση της σχέσης μεταξύ της κατάστασης των οικοσυστημάτων, της ποιότητας των οικοτόπων και της βιοποικιλότητας και στον τρόπο με τον οποίο αυτά επηρεάζουν την ικανότητα των οικοσυστημάτων για την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και στην εν συνεχεία αξιολόγηση των αποτελεσμάτων ή/και της επίδρασής τους στην ανθρώπινη ευημερία.

Σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης, έχει τεθεί ως στόχος να υλοποιηθεί μια ομοιογενής χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, για το σύνολο της έκτασης της ΕΕ, γεγονός που θα επιτρέψει και τις συγκρίσεις μεταξύ των χωρών.

Η χαρτογράφηση αυτή (των τύπων οικοσυστημάτων και της κατάστασής τους) θα βοηθήσει καθοριστικά στον εντοπισμό των περιοχών όπου εντοπίζονται οι περισσότερες πιέσεις που επηρεάζουν την κατάσταση των οικοσυστημάτων και θα επιτρέψει στα κέντρα λήψης αποφάσεων να αναπτύξουν περισσότερο αποτελεσματικές στρατηγικές για την προστασία και την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων. Επίσης, η διαδικασία της χαρτογράφησης και της αξιολόγησης των οικοσυστημάτων θα επιτρέψει την παρακολούθηση της προόδου προς την υλοποίηση των στόχων της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα στο πλαίσιο της επίτευξης της αειφόρου ανάπτυξης και ιδιαίτερα της Δράσης 5, του Στόχου 2 της Στρατηγικής.

Αφού ολοκληρωθεί η χαρτογράφηση των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων στην κατάλληλη κλίμακα, που απαιτούν

οι εκάστοτε σκοποί της έρευνας και το μέγεθος της περιοχής χαρτογράφησης, το επόμενο και κρίσιμο βήμα είναι η αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των οικοσυστημάτων που επηρεάζει άμεσα την δυνατότητά τους να παρέχουν οικοσυστημικές υπηρεσίες. Στη συνέχεια θα αναπτυχθεί η εννοιολογική και μεθοδολογική προσέγγιση που προτείνεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΕΑ), όπως προέκυψε από την υποστήριξη και τη συνεργασία με τις μέχρι σήμερα διεργασίες του MAES.

Με σκοπό την αξιολόγηση των οικοσυστημάτων, ως κατάσταση του οικοσυστήματος (ecosystem condition) ορίζουμε την καταγεγραμμένη ικανότητά του να παρέχει υπηρεσίες σε σχέση με την δυνητική του ικανότητα (MA, 2005). Η ικανότητα ενός οικοσυστήματος να παρέχει υπηρεσίες εξαρτάται από τη φυσική, τη χημική και τη βιολογική του κατάσταση σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή και ρυθμίζεται, τόσο από τις φυσικές παραμέτρους (π.χ. έδαφος, υψόμετρο, κλίση), όσο και από τις ανθρωπογενείς πιέσεις στις οποίες υπόκειται (π.χ. αλλαγή των χρήσεων γης, ρύπανση).

Η επίδραση της ροής των πιέσεων μέσα στον χρόνο επηρεάζει την κατάσταση που καταγράφεται σε ένα οικοσύστημα μια δεδομένη χρονική στιγμή. Έτσι μας δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιήσουμε τις πιέσεις ως μέσο για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των οικοσυστημάτων, παρόλο που μπορεί να υπάρχει χρονική απόσταση μεταξύ της εφαρμογής των πιέσεων και των αποτελεσμάτων τους ή/και συνεπειών τους στην κατάσταση των οικοσυστημάτων.

Υπάρχουν λοιπόν, δύο συμπληρωματικές προσεγγίσεις για τη μεθοδολογία που πρέπει να εφαρμόζεται για την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων:

- **η άμεση προσέγγιση**, που αφορά στην εκτίμηση της βιοποικιλότητας και της ποιότητας του περιβάλλοντος,
- **η έμμεση προσέγγιση**, που βασίζεται στην αξιολόγηση και χαρτογράφηση των πιέσεων που δρουν στα οικοσυστήματα.

Στην ιδανική περίπτωση που υπάρχουν διαθέσιμα δεδομένα για την εφαρμογή και των δυο προαναφερθεισών μεθόδων / προσεγγίσεων, τότε ιδανικά μπορούμε να πραγματοποιήσουμε τις μεταξύ τους συγκρίσεις, να ελέγξουμε τα αποτελέσματα της κάθε επιμέρους μεθόδου ως προς την πιστότητά τους και να εξάγουμε συμπεράσματα για το πώς οι καταγεγραμμένες πιέσεις επηρεάζουν την υφιστάμενη κατάσταση των οικοσυστημάτων.

Στη συνέχεια και αφού έχει ολοκληρωθεί η αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων, συσχετίζεται χωρικά η κατάσταση των οικοσυστημάτων που αναγνωρίστηκε με τη χωρική πληροφορία των οικοσυστημάτων και συντάσσονται οι σχετικοί χάρτες της κατάστασης των οικοσυστημάτων. **Οι χάρτες αυτοί πρέπει να περιλαμβάνουν τη σύνθεση της επίδρασης των διαφόρων πιέσεων, ώστε να μπορούν να αξιοποιούνται στη συνέχεια για την αξιολόγηση της δυνατότητας των οικοσυστημάτων να παρέχουν υπηρεσίες.**

Παρόλα αυτά, πρέπει να σημειωθεί ότι η διαδικασία αυτή υπόκειται στους περιορισμούς που προκύπτουν από την έλλειψη ποσοτικών δεδομένων, τόσο για τις ασκούμενες πιέσεις, όσο και για το πώς η κατάσταση ενός οικοσυστήματος επηρεάζει την παροχή υπηρεσιών από αυτό. Για τον λόγο αυτόν είναι πολύ σημαντική η έρευνα, καταγραφή και αξιολόγηση της έλλειψης δεδομένων σε κάθε στάδιο της αξιολόγησης, τόσο για να ερμηνεύονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα αποτελέσματα, όσο και για να αναδεικνύονται οι υφιστάμενες ελλείψεις δεδομένων (**data gaps**) στη διαδικασία της αξιολόγησης και έτσι να αναπτύσσονται πρόσθετες μεθοδολογίες για περισσότερο ακριβείς, μελλοντικές αξιολογήσεις.

Ποιες είναι οι κύριες παράμετροι αλλαγών στα οικοσυστήματα;

Οι κύριες παράμετροι αλλαγών στα οικοσυστήματα, όπως η αύξηση του πληθυσμού και η επακόλουθη, διαρκώς αυξανόμενη, κατανάλωση φυσικών αγαθών, πόρων και προϊόντων, δημιουργούν περιβαλλοντικές πιέσεις που μπορούν να αλλάξουν την κατάσταση διατήρησης των οικοτόπων, την ευρωστία των ειδών και τη σύνθεση (δομή και βιοποικιλότητα) των οικοσυστημάτων, μειώνοντας έτσι την ανθεκτικότητα και την ανοχή τους και περιορίζοντας ταυτόχρονα τη δυνατότητα για παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.

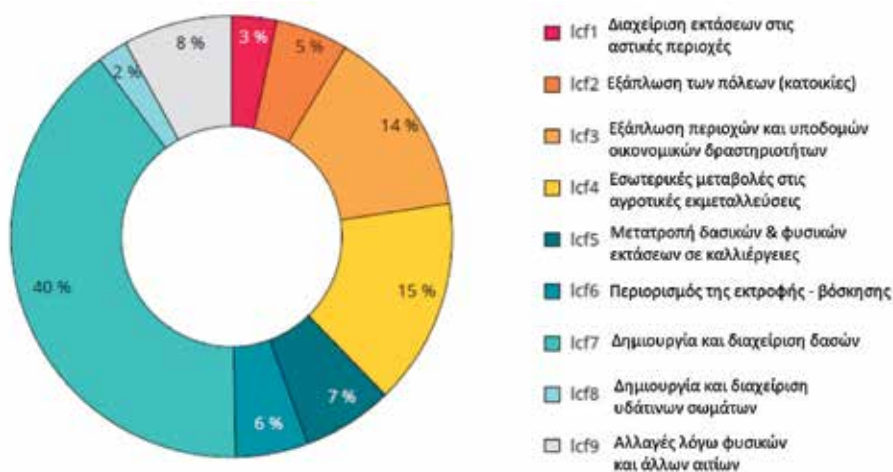
Η μελέτη και η κατανόηση του συνόλου των πιέσεων σε ένα οικοσύστημα είναι μια ιδιαίτερα κρίσιμη διαδικασία για την αξιολόγηση της κατάστασης των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων, διότι μας

παρέχει πληροφορίες για τα ονομαζόμενα οικολογικά «κατώφλια».

Τα οικολογικά «κατώφλια» (tipping points) είναι εκείνα τα όρια πέρα από τα οποία αν συνεχιστεί η εφαρμογή μιας πίεσης (ή συνδυασμού πιέσεων), σε κάποιο ή κάποια από τα χαρακτηριστικά του συστήματος, τότε προκαλείται μετάβαση

όλου του οικοσυστήματος σε μια νέα, υποβαθμισμένη κατάσταση.

Οι κύριες πιέσεις που προκαλούν τη μεταβολή των οικοσυστημάτων παρουσιάζονται στον **Πίνακα 3**, ενώ στην **Εικόνα 9** παρουσιάζονται διαγραμματικά οι κύριες αιτίες των μεταβολών στις χρήσεις γης στην ΕΕ.



Εικόνα 9. Οι αιτίες των μεταβολών στις χρήσεις γης μεταξύ 2000 – 2006, εκφρασμένες ως ποσοστό (%) επί της συνολικής μεταβολής (ΕΕΑ, 2016).

Πίνακας 3. Οι κύριες πιέσεις που προκαλούν μεταβολές στα οικοσυστήματα (EEA, 2015, 2016).

Πιέσεις	Περιγραφή
Αλλαγή οικοτόπου (Habitat change)	Στα χερσαία οικοσυστήματα η κύρια πίεση που προκαλεί μεταβολή των οικοτύπων είναι η κατάληψη φυσικών επιφανειών για άλλες χρήσεις. Το γεγονός αυτό προκαλεί επιπτώσεις, όπως ο κατακερματισμός των βιοτόπων, η ελαχιστοποίηση του αερισμού του εδάφους, η διάβρωση, η υποβάθμιση της ποιότητας του εδάφους, που τελικά μπορεί να προκαλέσει την άμεση υποβάθμιση ενός οικοτόπου ή την απώλεια και αντικατάστασή του από άλλον τύπο οικοτόπου. Σε ορισμένες περιοχές, η εγκατάλειψη των γεωργικών εκτάσεων οδηγεί στην αντικατάστασή τους από θαμνώνες ή δάση, γεγονός το οποίο επίσης είναι σημαντικό, όπως θα ήταν και η αντίστροφη διαδικασία. Για τα θαλάσσια και τα παράκτια οικοσυστήματα, οι κυριότερες πιέσεις είναι οι καταστρεπτικές τεχνικές αλιείας και η ανάπτυξη των ακτών. Για τα οικοσυστήματα γλυκών υδάτων οι κυριότερες πιέσεις είναι οι ανθρώπινες επεμβάσεις όπως η δημιουργία φραγμάτων και η εκτροπή των ποταμών.
Κλιματική αλλαγή (Climatic change)	Η ανθρωπογενής αλλαγή του κλίματος προκαλεί διακυμάνσεις των κύκλων ζωής των φυτών και των ζώων και τα ακραία φαινόμενα που προκαλούνται, όπως οι πλημμύρες, οι ξηρασίες και οι πυρκαγιές μεταβάλλουν τα χαρακτηριστικά των ενδιαιτημάτων και των ειδών που ζουν σε αυτά.
Υπερεκμετάλλευση (Overexploitation) (μη αειφορική χρήση ή διαχείριση γης και νερού)	Αφορά στις επιπτώσεις που προέρχονται από τη χρήση των οικοσυστημάτων για την παραγωγή τροφίμων, καυσίμων και ινών. Η εντατική διαχείριση της γης και η υπερεκμετάλλευση των φυσικών πόρων, συμπεριλαμβανομένης της υπεραλίευσης και της υπερεκμετάλλευσης του νερού, έχει ήδη υποβαθμίσει σημαντικά την ποιότητα των οικοτύπων και τη βιοποικιλότητα στην Ευρώπη.
Εισβλητικά ξενικά είδη (Invasive alien species)	Τα εισβλητικά ξενικά είδη μπορούν να αντικαταστήσουν τα ιθαγενή είδη, καταλαμβάνοντας τα ενδιαιτήματά τους, μειώνοντας έτσι τη δυνατότητα επιβίωσής τους, όπως και την αφθονία τους, οδηγώντας τελικά σε απώλεια της βιοποικιλότητας.
Ρύπανση και ευτροφισμός (Pollution & eutrophication)	Η ρύπανση και ο ευτροφισμός εμφανίζονται όταν εισρέουν σε ένα οικοσύστημα υπερβολικά επιβλαβή συστατικά, όπως είναι τα φυτοφάρμακα, τα λιπάσματα και οι βιομηχανικές χημικές ουσίες, υπερβαίνοντας έτσι την ικανότητα του οικοσυστήματος να διατηρεί τη φυσική ισορροπία. Το αποτέλεσμα είναι να καταλήγουν στο τέλος όλα αυτά τα συστατικά στο έδαφος, στα υπόγεια ύδατα, στα επιφανειακά ύδατα και στις θάλασσες, οδηγώντας σε αλλαγές στα οικοσυστήματα.



Δάσος κεφαλληνιακής ελάτης, ορεινός λειμώνας και εποχική λίμνη, στο όρος Παρνασσός (φωτο: Ι. Κόκκορη).

2. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ορίζονται γενικά ως «τα οφέλη που οι άνθρωποι καρπώνονται από τη φύση» (MA 2005), ή ως «οι πτυχές των οικοσυστημάτων που χρησιμοποιούνται ενεργά ή παθητικά, για την επίτευξη της ανθρώπινης ευημερίας» (Fisher et al. 2009). Σύμφωνα με τον πιο πρόσφατο ορισμό τους, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι «η συμβολή των δομών και των λειτουργιών των οικοσυστημάτων στη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου» (Burkhard & Maes 2017).

Όλες οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παράγονται, υποστηρίζονται και διασφαλίζονται από την ποικιλομορφία και τη λειτουργικότητα των οικοσυστημάτων. Οι ανθρωπογενείς πιέσεις από τη μια πλευρά οδηγούν σε αλλαγές του οικοσυστήματος (π.χ. με την αλλαγή του εδάφους, την κλιματική αλλαγή), και από την άλλη ο ίδιος ο άνθρωπος παρέχει στα οικοσυστήματα σημαντικές πρόσθετες εισροές (όπως λιπάσματα, ενέργεια, καλλιέργεια ή γνώση για τη βελτίωσή τους) υποβοηθώντας έτσι και υποστηρίζοντας την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών (Burkhard et al. 2012a, 2014). Πολλές είναι πλέον οι δημοσιεύσεις που αναδεικνύουν και **προ-**

τίνουν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες ως μία νέα και δυναμικά ισχυρή ιδέα για την καθοδήγηση της αειφόρου ανάπτυξης, καθώς και της ανάπτυξης δίκαιων στρατηγικών και πολιτικών αποφάσεων για τη διαχείριση των φυσικών πόρων (π.χ. Costanza και Folke 1997, MA 2005, Müller et al. 2010, TEEB 2010, Abson et al. 2014).

Έτσι πολλές Μη Κυβερνητικές Οργανώσεις (ΜΚΟ), εταιρείες, χωροτάκτες, αρχιτέκτονες τοπίου και υπεύθυνοι λήψης αποφάσεων έχουν υιοθετήσει αυτή την ιδέα και προσπαθούν σε μικρότερο ή μεγαλύτερο, κατά περίπτωση βαθμό, να την ενσωματώνουν στις δραστηριότητες και στις αποφάσεις τους. Ταυτόχρονα, δίκτυα που σχετίζονται με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες αναδύονται συνεχώς σε εθνικό και διεθνές επίπεδο (π.χ. BEES, CoPNL, ESCOM, IPBES, ESP, HESP).

Η νέα στρατηγική της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα μέχρι το 2020, προτρέπει τα Κράτη-Μέλη να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους στην επικράτειά τους (ΕΕ, 2011).

2.1 Ιστορική αναδρομή των υπηρεσιών των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα και τη Μεσόγειο

Η εξάρτηση του ανθρώπου από τα οικοσυστήματα ξεκινά ήδη από την εμφάνιση του ανθρώπου στη γη. Ο Πλάτωνας (ca. 400 π.Χ.) αναγνώρισε την αξία των σύνθετων υπηρεσιών που προσφέρουν τα οικοσυστήματα, κατανοώντας το πώς οι εκτεταμένες υλοτομίες και η καταστροφή των δασών οδηγούσε στη διάβρωση των εδαφών και στην υποβάθμιση των πηγών (Hillel, 1991). Στην πρόσφατη ιστορία, η ιδέα των οικοσυστημικών υπηρεσιών περιγράφεται από τον Marsh (1864), ο οποίος αμφισβήτησε την άποψη ότι οι φυσικοί πόροι είναι ανεξάντλητοι, επισημαίνοντας τις αλλαγές που παρατήρησε στη γονιμότητα του εδάφους στη Μεσόγειο. Είναι αξιοσημείωτο το γεγονός ότι μόλις στα τέλη της δεκαετίας του 1940 αναγνωρίζεται η ανθρώπινη εξάρτηση από το περιβάλλον (Osborn 1948, Vogt 1948, Leopold 1949). Στα επόμενα 20 χρόνια δημοσιεύτηκαν διάφορες έρευνες με αντικείμενο τις υπηρεσίες που προέρχονται από τη φύση (πχ Sears 1956, Ehrlich 1970) και το 1970 εμφανίστηκε στη βιβλιογραφία ως ανεξάρτητος όρος οι «περιβαλλοντικές υπηρεσίες (environmental services)» (SCEP, 1970), όρος ο οποίος θεωρείται ταυτόσημος με τις «οικοσυστημικές υπηρεσίες».

Ο όρος «οικοσυστημικές υπηρεσίες» διατυπώθηκε στη βιβλιογραφία στα τέλη της δεκαετίας του 1970 (Westman, 1977), συνεχίζοντας στην δεκαετία του 1980 (Ehrlich and Ehrlich 1981, de Groot 1987). Παρόλα αυτά, το εννοιολογικό πλαίσιο του έμεινε για πολύ καιρό στο παρασκήνιο και υπό τη σκιά της «αιφόρου ανά-

πτυξης» που κυριάρχησε ως όρος τη δεκαετία του 1980. Τη δεκαετία του 1990 οι οικοσυστημικές υπηρεσίες αρχίζουν να κερδίζουν έδαφος στη διεθνή βιβλιογραφία (Costanza and Daly 1992, Perrings et al. 1992, Daily 1997), κυρίως μέσα από την προσπάθεια για την οικονομική αποτίμησή τους (πχ Costanza et al, 1997), γεγονός που έκανε τη σημασία τους αντιληπτή σε πολύ ευρύτερο κοινό και κυρίως στα κέντρα λήψης οικονομικών και πολιτικών αποφάσεων. Η καθιέρωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στη διεθνή πολιτική ατζέντα γίνεται πραγματικότητα στη δεκαετία του 2000, όπου μέσω του έργου «Millenium Ecosystem Assessment» (MEA 2003, 2005) αναδεικνύεται και προβάλλεται με την κατάλληλη εξωστρέφεια και επικοινωνία η αξία της διατήρησης και βελτίωσης των οικοσυστημικών υπηρεσιών για την αειφόρο ευημερία του ανθρώπου στον πλανήτη.

Το γεγονός αυτό πυροδότησε μια αλλουλούχια επιστημονικών ερευνών και δημοσιεύσεων (Fisher et al. 2009) με διαρκώς αυξανόμενη ένταση μέχρι και σήμερα, δημιουργώντας τελικά έναν νέο επιστημονικό κλάδο, αυτόν της μελέτης των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Αποτέλεσμα των όσων προαναφέρθηκαν ήταν η κινητοποίηση του ενδιαφέροντος πολλών χωρών στην εκπόνηση στρατηγικών μελετών για την αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στο πλαίσιο αυτό, η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) υλοποίησε μια μελέτη ([http:// www.teebweb.org/](http://www.teebweb.org/))

που αφορούσε τις διαθέσιμες πρακτικές και προσεγγίσεις για την αξιολόγηση και την αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην ΕΕ, ώστε να προωθήσει την ιδέα των οικοσυστημικών υπηρεσιών και να υποστηρίξει τα Κράτη-Μέλη (Κ-Μ) στην προσπάθεια υλοποίησης της Δράσης 5, της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα.

Ο συντονισμός αυτής της προσπάθειας γίνεται σήμερα σε επίπεδο ΕΕ από τη δράση «Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους - Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES), μέσω της οποίας γίνεται η προβολή της αξίας των ωφελειών που προέρχονται από τη φύση και αναδεικνύεται η βαρύτητά τους σε όλα τα επίπεδα λήψης αποφάσεων.

Οι σύγχρονες ανάγκες για την προστασία του φυσικού περιβάλλοντος γίνονται όλο και περισσότερο άμεσα αντιληπτές σε μεγαλύτερο μέρος του πληθυσμού της γης σε σχέση με το παρελθόν. Σε αυτό έχει συμβάλει καθοριστικά και ο σύγχρονος τρόπος ενημέρωσης και ανταλλαγής γνώσεων και πληροφοριών, κυρίως ως προς το ζήτημα της κλιματικής αλλαγής και ως προς τις επιπτώσεις της στην αειφόρο παροχή βασικών αγαθών (όπως το πόσιμο και αρδευτικό νερό, η ρύθμιση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, η προστασία από ακραία καιρικά φαινόμενα κλπ.) για την ευημερία ή ακόμα και την επιβίωση, σε ορισμένες περιοχές του πλανήτη, του ανθρώπου. Αν και η κλιματική αλλαγή είναι το θέμα που μονοπωλεί την επικαιρότητα, η υποβάθμιση και η απώλεια της βιοποικιλότητας και τελικά των οικοσυ-

στημάτων θα είναι το ζήτημα που θα απασχολήσει την παγκόσμια κοινότητα στο εγγύς μέλλον.

Τα τελευταία 50 χρόνια, ο άνθρωπος έχει επιδράσει στη μεταβολή των οικοσυστημάτων, τόσο σε έκταση όσο και σε ένταση, περισσότερο από ποτέ στην ιστορία του. Στόχος ήταν η κάλυψη των όλο και αυξανόμενων αναγκών του διαρκώς αυξανόμενου πληθυσμού, σε πρώτες ύλες, νερό, τρόφιμα και καύσιμα. Χαρακτηριστικό είναι το παράδειγμα της μετατροπής των φυσικών εκτάσεων σε αγροτική γη που από το 1950 έως το 1980 (σε 30 χρόνια) ήταν μεγαλύτερη από αυτή που έγινε μέσα σε 150 χρόνια, μεταξύ του 1700 και του 1850 (ΜΕΑ, 2005). Το γεγονός αυτό, το οποίο συνεχίζει να υφίσταται, ίσως με διαφορετικό ρυθμό, έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική και σε ορισμένες περιοχές μη αναστρέψιμη απώλεια της βιοποικιλότητας.

Οι αλλαγές που έγιναν στα οικοσυστήματα αρχικά επέφεραν σημαντικά οφέλη για την ανθρώπινη ευημερία και την οικονομική ανάπτυξη τόσο των ήδη ανεπτυγμένων (Ευρώπη, Β. Αμερική), όσο και των αναπτυσσόμενων χωρών (Αφρική, Ασία, Ν. Αμερική). Παρόλα αυτά, τα κέρδη και οφέλη μετατράπηκαν μέσα σε λίγα μόλις χρόνια σε πολλαπλάσιες δαπάνες, αφού οι συνέπειες από την καταστροφή των φυσικών οικοσυστημάτων ή από την υπερ-εκμετάλλευσή τους δημιούργησε σημαντικά προβλήματα στις περιοχές των εκμεταλεύσεων επιδεινώνοντας τη φτώχεια, την κοινωνική σταθερότητα ή ακόμα και τις συνθήκες ειρήνης σε αρκετές περιοχές, κυρίως στην κεντρική και βόρεια Αφρική,

τη Ν. Αμερική και την Ασία. Γίνεται λοιπόν εύκολα αντιληπτό το πώς η υποβάθμιση των οικοσυστημάτων, αν δεν αντιμετωπιστεί άμεσα και με τις σωστές μεθόδους

και πρακτικές, θα αποτελέσει το μείζον πρόβλημα για τις αμέσως επόμενες γενιές, με απρόβλεπτες εξελίξεις στην επιβίωση του ανθρώπου στη γη.

2.2 Αναγνώριση και αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών

Με ποιο εννοιολογικό πλαίσιο αντιμετωπίζονται οι οικοσυστημικές υπηρεσίες στην ΕΕ;

Στην ΕΕ αναπτύχθηκε ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, το οποίο συνδέει τα κοινωνικο-οικονομικά συστήματα με τα οικοσυστήματα μέσω της ροής των οικοσυστημικών υπηρεσιών και μέσω των παραμέτρων των μεταβολών / αλλαγών που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα, είτε ως συνέπεια της χρήσης των υπηρεσιών, είτε ως έμμεσες επιπτώσεις που οφείλονται γενικά στις ανθρώπινες δραστηριότητες (Maes et al. 2013) (**Εικόνα 10**). Στην **Εικόνα 10**, μπορούν να προστεθούν περισσότερα «βέλη» που θα συνδέουν τα διαφορετικά στοιχεία του πλαισίου, καθώς και περισσότερες λεπτομέρειες σε κάθε στοιχείο του για συγκεκριμένους σκοπούς και από συγκεκριμένους χρήστες, εφόσον αυτό απαιτηθεί.

Πιο αναλυτικά, (**Εικόνα 10**), τα οικοσυστήματα διαμορφώνονται από την αλληλεπίδραση των κοινοτήτων των ζωντανών οργανισμών (βιοκοινοτήτων) με το αβιοτικό περιβάλλον. Η βιοποικιλότητα - η ποικιλία όλης της ζωής στη γη - διαδραματίζει βασικό ρόλο στη διαρθρωτική οργάνωση των οικοσυστημάτων που είναι απαραίτητη για τη διατήρηση των βασικών διεργασιών του οικοσυστήματος και

στην υποστήριξη των λειτουργιών του.

Οι λειτουργίες ενός οικοσυστήματος μπορούν να οριστούν ως η ικανότητα ή/και η δυνατότητα παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες με τη σειρά τους, προέρχονται από τις λειτουργίες του οικοσυστήματος και αντιπροσωπεύουν την υφιστάμενη ροή υπηρεσιών για τις οποίες υπάρχει ζήτηση. Για τους σκοπούς αυτού του εννοιολογικού πλαισίου, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες συμπεριλαμβάνουν επίσης και τα αγαθά που προέρχονται από τα οικοσυστήματα.

Οι άνθρωποι καρπώνονται τα οφέλη από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (αγαθά και υπηρεσίες). Αυτά τα οφέλη περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη διατροφή, την πρόσβαση στον καθαρό αέρα και στο νερό, την υγεία, την ασφάλεια και την απόλαυση και επηρεάζουν (αυξάνουν) την ανθρώπινη ευημερία που αποτελεί τον βασικό στόχο της διαχείρισης των κοινωνικοοικονομικών συστημάτων. Η εστίαση στα οφέλη συνεπάγεται ότι οι οικοσυστημικές υπηρεσίες μπορούν να υπόκεινται σε οικονομικές αποτιμήσεις. Ωστόσο, δεν μπορούν να μετρηθούν όλα τα οφέλη που παρέχονται στον άνθρωπο και στις κοινωνίες του από τα οικοσυστήματα με οικονομικούς όρους. Ως εκ τούτου, κρίθηκε απαραίτητο να συμπεριληφθούν και άλλες αξίες, όπως η αξία



Εικόνα 10. Εννοιολογικό πλαίσιο αξιολόγησης και αποτίμησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην ΕΕ (Maes et al. 2013).

της υγείας, η κοινωνική αξία ή η αξία της διατήρησης του περιβάλλοντος (π.χ. της βιοποικιλότητας, του τοπίου κλπ.).

Η διαχείριση αυτού του συνδυασμένου κοινωνικο-οικονομικού και οικολογικού συστήματος αποτελεί αναπόσπαστο μέρος του εννοιολογικού πλαισίου, όπου τα θεσμικά όργανα, τα ενδιαφερόμενα μέρη και οι χρήστες των οικοσυστημικών υπηρεσιών επηρεάζουν τα οικοσυστήματα μέσω άμεσων ή έμμεσων παραμέτρων μεταβολής.

Οι πολιτικές που αφορούν τη διαχείριση των φυσικών πόρων, αποσκοπούν στο να επιδράσουν στις παραμέτρους των μεταβολών, προκειμένου να επιτύχουν μια επιθυμητή μελλοντική κατάσταση των οικοσυστημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν και πολλές ακόμη πολιτικές, οι οποίες επη-

ρεάζουν αυτές τις παραμέτρους και μπορούν να προστεθούν στο πλαίσιο λόγω του αντίκτυπού τους στα οικοσυστήματα, παρόλο που ενδέχεται να μην τα στοχεύουν άμεσα (π.χ. μέσω της κατασκευής κτιρίων ή υποδομών ή της βιομηχανικής πολιτικής για τη ρύπανση).

Η κατάσταση των οικοσυστημάτων (σημερινή και μελλοντική) έχει εξέχουσα θέση στο προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο και αντιμετωπίζεται ως κύριο διαγνωστικό χαρακτηριστικό του οικοσυστήματος. Αυτό τεκμηριώνεται ως εξής: τα υγιή (σε καλή κατάσταση) οικοσυστήματα έχουν το πλήρες δυναμικό των λειτουργιών του οικοσυστήματος. Η διαχείριση των οικοσυστημάτων αφορά και σε άλλες εισροές όπως στο κεφάλαιο ή στην ενέργεια που απαιτείται για την απόκτηση ορισμένων ωφελειών (π.χ. για

τη συγκομιδή, την καλλιέργεια ή για την κατασκευή και συντήρηση μονοπατιών πεζοπορίας για αναψυχή κλπ.). Όλα τα παραπάνω επηρεάζουν τα οικοσυστήματα με τρόπο ώστε να βελτιωθεί η παροχή μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας (π.χ. η παραγωγή τροφίμων και η ομορφιά του τοπίου), συχνά με κόστος σε άλλες υπηρεσίες που τα οικοσυστήματα παρέχουν ή θα μπορούσαν να παρέχουν (π.χ. επί των υπηρεσιών της ρύθμισης) ή με κόστος στην κατάσταση των οικοσυστημάτων (π.χ. μέσω της μείωσης του επιπέδου της βιοποικιλότητας).

Το προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο μπορεί επίσης να συμβάλει στη διάρθρωση των πληροφοριών για την υποστήριξη των διαδικασιών λήψης πολιτικών αποφάσεων. Για παράδειγμα, εάν μια πολιτική σκοπεύει να βελτιώσει την κατάσταση διαφόρων οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητάς τους, διαφορετικοί τύποι πληροφοριών είναι χρήσιμοι:

- Πληροφορίες σχετικά με την υφιστάμενη κατάσταση των οικοσυστημάτων ή / και των υπηρεσιών που παρέχουν επί του παρόντος, ως πληροφορία βάσης κατά την οποία μπορούν να οριστούν οι διαχειριστικοί στόχοι βελτίωσης.
- Πληροφορίες για τις τρέχουσες πρακτικές διαχείρισης και πώς αυτές επηρεάζουν τα οικοσυστήματα, καθώς και πώς πρέπει να τροποποιηθούν προκειμένου να επιτευχθούν οι διαχειριστικοί στόχοι.
- Πληροφορίες σχετικά με τον τρόπο με τον οποίο η πολιτική μπορεί να επηρεάσει τις σχετικές πρακτικές διαχείρισης.
- Πληροφορίες για την παρακολούθηση της εφαρμογής και της επιτυχίας των

σχετικών πολιτικών, παρακολουθώντας επιστημονικά όλα τα παραπάνω.

Ποιος είναι ο ρόλος της βιοποικιλότητας στην υποστήριξη των λειτουργιών και των υπηρεσιών του οικοσυστήματος;

Πρωταρχικός στόχος της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα έως το 2020, είναι να ενταθούν οι προσπάθειες επίτευξης ικανοποιητικής (ευνοϊκής) κατάστασης διατήρησης των απειλούμενων οικοτόπων και ειδών με την ολοκλήρωση του δικτύου Natura 2000, παρέχοντας καλές πρακτικές διαχείρισης στις προστατευόμενες περιοχές. Ο στόχος της αποκατάστασης των οικοσυστημάτων και της διατήρησης των υπηρεσιών τους, βασίζεται στην υπόθεση ότι οι οικοσυστημικές υπηρεσίες εξαρτώνται από τη βιοποικιλότητα. Και υπάρχουν πράγματι διαρκώς αυξανόμενα αποδεικτικά στοιχεία που καταδεικνύουν την εξάρτηση συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών και λειτουργιών από τη βιοποικιλότητα (π.χ. Cardinale et al. 2012, Naeem et al. 2012, Mace et al. 2012).

Στο εννοιολογικό πλαίσιο της **Εικόνας 10** και στο αριστερό τμήμα της που αφορά τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, παρουσιάζονται συνοπτικά οι κύριοι ρόλοι της βιοποικιλότητας: α) ως προς την υποστήριξη των λειτουργιών του οικοσυστήματος και β) ως προς την παροχή των υπηρεσιών του. Η «πεταλούδα» του σχήματος απεικονίζει έξι διαστάσεις βιοποικιλότητας, τρεις σε κάθε φτερό της, οι οποίες συνδέουν τη βιοποικιλότητα με τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και τις

αντίστοιχες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Πιο αναλυτικά, για κάθε «φτερό» της σχηματικής πεταλούδας:

α) Το αριστερό «φτερό» περιλαμβάνει τρεις διαστάσεις της βιοποικιλότητας που συμβάλλουν στην λειτουργία του οικοσυστήματος:

i. Η βιοποικιλότητα ενισχύει την αποτελεσματικότητα των οικολογικών διαδικασιών, όπως π.χ. την πρωτογενή παραγωγή και την αποσύνθεση. Αυτές οι διαδικασίες είναι οι βασικοί καθοριστικοί παράγοντες των λειτουργιών του οικοσυστήματος.

ii. Η λειτουργική πολυμορφία (η μεταβολή του βαθμού έκφρασης των πολλών λειτουργικών χαρακτηριστικών), είναι ένας δεύτερος σημαντικός καθοριστικός παράγοντας της λειτουργίας των οικοσυστημάτων. Τα λειτουργικά χαρακτηριστικά είναι εκείνα που ορίζουν τους οικολογικούς ρόλους των ειδών, δηλ. πώς αλληλεπιδρούν με το περιβάλλον και με τα άλλα είδη. Για παράδειγμα, το μέγεθος του σώματος των διαφόρων ειδών επικονιαστών και η διαφορετική ανοχή τους σε μια ελάχιστη θερμοκρασία, σχετίζεται με το εύρος της απόστασης και της τιμής της θερμοκρασίας αντίστοιχα, προκειμένου να πραγματοποιηθεί η φυσική επικοινωνία των καλλιεργειών.

iii. Οι βιοφυσικές δομές (π.χ. η ποικιλία οικοτόπων, η δομή του εδάφους, η ύπαρξη νεκρών κορμών στα δάση κλπ.) διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση των ενδιαιτημάτων, στα οικοσυστήματα και στα τοπία που είναι απαραίτητα για πολλά άλλα είδη και ως εκ τούτου, για την υποστήριξη των σχε-

τιζόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

β) Το δεξί «φτερό» της «πεταλούδας» περιλαμβάνει τρεις διαστάσεις της βιοποικιλότητας που συμβάλλουν στη λειτουργία του οικοσυστήματος, αλλά κυρίως παράγουν άμεσα οικοσυστημικές υπηρεσίες:

i. Η γενετική ποικιλότητα είναι η ποικιλομορφία της γονιδιακής δεξαμενής των μεμονωμένων ειδών. Τόσο οι διαφορετικές φυσικές ποικιλίες ειδών, όσο και οι καλλιεργούμενοι / εκτρεφόμενοι συγγενείς τους θεωρούνται κρίσιμες για τη διατήρηση ενός γενετικά διαφοροποιημένου αποθέματος, καθώς αυτή η ποικιλομορφία καθιστά τα συστήματα παραγωγής τροφίμων πιο ανθεκτικά έναντι των μελλοντικών περιβαλλοντικών αλλαγών ή των ασθενειών. Επίσης, η πιθανότητα να προσαρμοστούν ορισμένες ποικιλίες στις μελλοντικές συνθήκες αυξάνεται με την διατήρηση αυτής της ποικιλομορφίας.

ii. Η ποικιλότητα των ειδών (συνολικός αριθμός των ειδών), καθώς και η **ταξινομική ποικιλότητα** (ο συνολικός αριθμός των ειδών σε ορισμένες ομάδες, π.χ. ο συνολικός αριθμός των θηλαστικών) χρησιμοποιείται συχνά ως δείκτης για τη βιοποικιλότητα. Για παράδειγμα, η ποικιλότητα των ειδών παρέχει ένα άμεσο όφελος, ειδικά για τους ανθρώπους που απολαμβάνουν την παρακολούθηση άγριων ζώων (π.χ. πουλιών, σπονδυλωτών) ή ασχολούνται με τη συλλογή φυτών και των ανθέων τους ή ασπόνδυλων ειδών, όπως πεταλούδες, σκαθάρια ή αράχνες.

iii. Η ποικιλία συγκεκριμένων βιοτικών αλληλεπιδράσεων σε ένα διατροφικό δίκτυο ή σε ένα δίκτυο ειδών,

όπως η θήρευση και η αναζήτηση τροφής παρέχει σε ορισμένες περιπτώσεις μια σημαντική υπηρεσία ρύθμισης. Για παράδειγμα, όταν οι μέλισσες τρέφονται με νέκταρ από τα φυτά, βοηθούν στην επικονίαση των γεωργικών καλλιεργειών, με την ακούσια μεταφορά και απόθεση της γύρης. Αντίστοιχα, τα έντομα-θήρευτές βοηθούν να παραμένουν υπό έλεγχο οι πληθυσμοί των παρাসίτων στις γεωργικές καλλιέργειες.

Ποια είναι η σχέση των λειτουργιών του οικοσυστήματος με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες;

Το εννοιολογικό πλαίσιο της **Εικόνας 10** διακρίνει τις λειτουργίες του οικοσυστήματος με τη βοήθεια των θεμελιωδών οικολογικών διεργασιών, των λειτουργικών χαρακτηριστικών και των δομών που υποστηρίζονται από τη βιοποικιλότητα. Οι λειτουργίες αυτές αποτελούνται από διαφορετικούς συνδυασμούς των διεργασιών, των χαρακτηριστικών και των δομών και αντιπροσωπεύουν τη δυναμική που έχουν τα οικοσυστήματα να παρέχουν υπηρεσίες ανεξάρτητα από το αν αυτές είναι άμεσα χρήσιμες ή όχι για τους ανθρώπους (Braat και de Groot 2012, de Groot et al. 2010). Γι' αυτό και οι λειτουργίες του οικοσυστήματος δικαιολογούν μια ξεχωριστή και διακριτή θέση στο εννοιολογικό πλαίσιο.

Σε αντίθεση με τις λειτουργίες του οικοσυστήματος, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες συνεπάγονται την ύπαρξη πρόσβασης και ζήτησης από τον άνθρωπο. Υγιή ή παρθένα οικοσυστήματα και οι περιοχές άγριας φύσης (wilderness

areas), στις οποίες αντιστοιχεί μια άριστη (ή σχεδόν άριστη) οικολογική κατάσταση διατήρησης, είναι εξαιρετικά λειτουργικές, αλλά μπορεί να παρέχουν λιγότερες οικοσυστημικές υπηρεσίες από ότι τα λιγότερο παρθένα οικοσυστήματα που βρίσκονται π.χ. κοντά σε μεγάλα αστικά κέντρα, απλά επειδή υπάρχει ελάχιστη ζήτηση για αυτές τις υπηρεσίες (π.χ. ένα απομακρυσμένο σκανδιναβικό δάσος μπορεί να προσφέρει λιγότερες υπηρεσίες αναψυχής από μια πράσινη αστική περιοχή π.χ. ένα αστικό πάρκο). Ωστόσο, τα παρθένα οικοσυστήματα αποτελούν τα βασικά, αλλά και εύθραυστα στοιχεία του ευρωπαϊκού χώρου που μπορούν να παρέχουν άλλες σημαντικές υπηρεσίες (π.χ. συντήρηση του κύκλου ζωής ή δέσμευση άνθρακα) και για αυτό τους αποδίδεται πολύ μεγάλη κοινωνική αξία. Επομένως, είναι σημαντικό να συμπεριληφθεί ένα πλήρες σύνολο των υπηρεσιών και των διαστάσεων της αξίας των οικοσυστημάτων στις αξιολογήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Ποια είναι η σχέση των λειτουργιών του οικοσυστήματος και των οικοσυστημικών υπηρεσιών με την ανθρώπινη ευημερία;

Στο προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο, τα κοινωνικο-οικονομικά συστήματα που αφορούν στην ανθρώπινη ευημερία αποτελούνται από τρία επιμέρους τμήματα: α) τα οφέλη, β) την αξία και γ) την απόκριση.

α) Τα οφέλη είναι οι θετικές αλλαγές στην ευημερία μας από την εκπλήρωση των αναγκών και των επιθυμιών μας. Η ευ-

ημερία εξαρτάται ουσιαστικά, αλλά όχι αποκλειστικά, από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΜΕΑ, 2005). Εδώ περιλαμβάνονται η διατροφή, η υγεία, η ασφάλεια, η απόλαυση (ψυχαγωγία, διασκέδαση) που μπορούν να εξυπηρετηθούν από διάφορα οικοσυστήματα και τις επιμέρους υπηρεσίες τους.

β) Η μετάβαση από τα οφέλη στις αξίες είναι πολύπλοκη στον πραγματικό κόσμο και η εκτίμησή τους από τον άνθρωπο ποικίλει ανάλογα με την τοποθεσία, τη σχετική έλλειψη ή αφθονία τους, το προσδόκιμο ζωής, την ηλικία ή το πολιτιστικό υπόβαθρο. Στο σχήμα της **Εικόνας 10** παρουσιάζεται με μια απλοποιημένη μορφή και μπορεί να χρειαστεί να αναπτυχθεί περισσότερο ανάλογα με τον σκοπό της εκάστοτε ανάλυσης.

Η νομισματική αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών βασίζεται συνήθως στις αναλύσεις της ζήτησης (δικαιούχοι) και της εφαρμογής τεχνικών οικονομικής αποτίμησης εμπλεκόντας, ιδανικά, όλους τους σχετιζόμενους ενδιαφερόμενους φορείς. Ωστόσο, η αποτίμηση μπορεί επίσης να εκφραστεί σε μονάδες ανθρώπινης υγείας ή με βιοφυσικούς όρους.

Υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι για τον προσδιορισμό των κοινωνικών αξιών, οι περισσότερες από τις οποίες στηρίζονται στη διαβούλευση με τη συμμετοχή των ενδιαφερόμενων φορέων και / ή του ευρύτερου κοινού.

Κατά την ανάλυση της ζήτησης είναι σημαντικό να θεωρηθεί ότι αυτή εξαρτάται από την κλίμακα της έρευνας, διότι π.χ. ορισμένες υπηρεσίες μπορεί να «μεταφέρονται» σε μεγάλες αποστάσεις (π.χ. παροχή τροφίμων), ενώ άλλες να έχουν τοπική ζήτηση (π.χ. προστασία του εδάφους).

γ) Η απόκριση, περιλαμβάνει τους εν-δι-αφερόμενους / εμπλεκόμενους φορείς που επηρεάζονται από την παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών, είτε ως πά-ροχοι, είτε ως δικαιούχοι / χρήστες, ή ως εμπλεκόμενοι που θα πρέπει να αλλάξουν τη χρήση της γης ή άλλες πρακτικές διαχείρισης που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους.

Τα θεσμικά όργανα αναφέρονται στην ισχύουσα δέσμη κανόνων και ρυθμίσεων, τόσο επίσημων, όσο και ανεπίσημων και εδώ συμπεριλαμβάνονται και όλες οι πολιτικές που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα (άμεσα ή έμμεσα).

Επίσης, η επιχειρηματική κοινότητα και ο ιδιωτικός τομέας είναι ένας σημαντικός εταίρος, αν θέλουμε να επιτύχουμε τους στόχους της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα. Όλα αυτά τα στοιχεία μπορούν να είναι συναφή σε διαφορετικά επίπεδα από το επίπεδο της ΕΕ, έως το εθνικό, το περιφερειακό και το τοπικό.

Ανάλογα με το εκάστοτε πολιτικό ερώτημα όλα τα παραπάνω θα πρέπει να εντοπιστούν, να αναγνωριστούν, να αξιολογηθούν και να αναλυθούν.

2.3 Χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών

Τρία είναι τα διεθνή συστήματα ταξινόμησης που είναι διαθέσιμα για την ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών: MA, TEEB και CICES. Τα συστήματα αυτά σχετίζονται σε μεγάλο βαθμό το ένα με το άλλο. Και τα τρία περιλαμβάνουν υπηρεσίες προμηθευτικές, ρυθμιστικές και πολιτισμικές. Κάθε ταξινόμηση έχει τα δικά της πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, λόγω του ειδικού πλαισίου εντός του οποίου αναπτύχθηκαν. Με βάση αυτές τις προτεινόμενες ταξινομήσεις πραγματοποιούνται οι περισσότερες χαρτογραφήσεις και αξιολογήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Πιο συγκεκριμένα για τα προαναφερθέντα συστήματα ταξινόμησης:

MA: The Millennium Ecosystem Assessment, ήταν η πρώτη αξιολόγηση οικοσυστημάτων μεγάλης κλίμακας και παρέχει το πλαίσιο που έχει υιοθετηθεί και βελτιώθηκε περαιτέρω από τα συστήματα TEEB και CICES. Η MA οργανώνει τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε τέσσερις ομάδες:

- i. Προμηθευτικές υπηρεσίες
- ii. Ρυθμιστικές υπηρεσίες
- iii. Πολιτισμικές υπηρεσίες
- vi. Υποστηρικτικές υπηρεσίες.

TEEB: The Economics of Ecosystems and Biodiversity, είναι ένα σύστημα που προτείνει μια τυπολογία 22 οικοσυστημικών υπηρεσιών, οι οποίες χωρίζονται σε 4 κύριες κατηγορίες και σχεδόν ακολουθούν την ταξινόμηση κατά MA:

- i. Προμηθευτικές υπηρεσίες
- ii. Ρυθμιστικές υπηρεσίες
- iii. Υπηρεσίες οικοτόπων

vi. Πολιτισμικές υπηρεσίες και υπηρεσίες αναψυχής.

Μια σημαντική διαφοροποίηση της ταξινόμησης κατά TEEB από την MA, είναι η απουσία, ως ξεχωριστής κατηγορίας, της παροχής υποστηρικτικών υπηρεσιών, οι οποίες αναφέρονται ως υποσύνολο των οικολογικών διεργασιών. Αντί γι' αυτό, οι υπηρεσίες οικοτόπων έχουν αναγνωριστεί ως ξεχωριστή κατηγορία με σκοπό την ανάδειξη της σημασίας των οικοσυστημάτων για την παροχή κατάλληλων ενδιαιτημάτων για τα μεταναστευτικά είδη (π.χ. ως αναπαραγωγικοί σταθμοί), αλλά και για την προστασία της γονιδιακής δεξαμενής (π.χ. οι φυσικοί οικοτόποι επιτρέπουν στις διαδικασίες της φυσικής επιλογής να διατηρήσουν τη ζωτικότητα της γονιδιακής δεξαμενής).

Η διαθεσιμότητα αυτών των υπηρεσιών εξαρτάται άμεσα από την κατάσταση του οικοτόπου (και τις απαιτήσεις του) που παρέχει την υπηρεσία. Σε περίπτωση που εμπλέκονται εμπορικά είδη, π.χ. είδη ψαριών και γαρίδων που αναπτύσσονται στην περιοχή των εκβολών ποταμών και παράκτιων σταθμών αναπαραγωγής, αλλά από τους οποίους πληθυσμούς τα ενήλικα άτομα αλιεύονται μακριά από τις θέσεις αυτές, η υπηρεσία αυτή έχει οικονομική (νομισματική) αξία από μόνη της. Επίσης, η σημασία της υπηρεσίας προστασίας των γονιδίων των οικοσυστημάτων αναγνωρίζεται όλο και περισσότερο, τόσο με τη μορφή διατήρησης των «θερμών σημείων» («hot spots»), όσο και με τη μορφή διατήρησης της αρχικής γονιδια-

κής δεξαμενής των εμπορικών ειδών (η οποία «αντιγράφεται» ολοένα και περισσότερο μέσω της δημιουργίας βοτανικών κήπων, ζωολογικών κήπων και τραπεζών γονιδίων).

CICES: The Common International Classification of Ecosystem Services,

προσφέρει μια δομή που συνδέεται με το πλαίσιο του Συστήματος Περιβαλλοντικών και Οικονομικών Αποτιμήσεων του ΟΗΕ (UN System of Environmental-Economic Accounts - SEEA 2003). Το CICES δομείται σε υφιστάμενες ταξινομήσεις, αλλά εστιάζει και επικεντρώνεται στη διάσταση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στο σύστημα CICES οι υπηρεσίες είτε παρέχονται από τους ζωντανούς οργανισμούς (biota) ή από τον συνδυασμό ζωντανών οργανισμών και αβιοτικών διεργασιών. Η διατήρηση των αποθεμάτων και των λειτουργιών του οικοσυστήματος είναι απαραίτητη για τη διασφάλιση της συνεχούς παραγωγής της ροής των οικοσυστημικών υπηρεσιών που οι κοινωνίες και οι οικονομίες επωφελούνται καθημερινά. Η αποτίμηση του οικοσυστήματος, που εκπονήθηκε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος, στοχεύει στην εκτίμηση της αύξησης ή της μείωσης στη διαθεσιμότητα της προσφοράς οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και στην αντίστοιχη κατάσταση των οικοσυστημάτων που καθορίζουν τη λειτουργία τους.

Η χρήση μιας κοινής ταξινόμησης, όπως αυτή που προτείνεται από το CICES, στη χαρτογράφηση, την αξιολόγηση και τη λογιστική αποτίμηση θα παρείχε μια ολοκληρωμένη και ολιστική προοπτική στην μελέτη των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Ο αρχικός στόχος για την ανάπτυξη του CICES ήταν να διευκολύνει την πιο συστηματική προσέγγιση για τη απόκτηση πληροφοριών και την ανάπτυξη βάσεων δεδομένων που αφορούν την αξιολόγηση και αποτίμηση των οικοσυστημάτων (Haines-Young & Potschin 2013). Ωστόσο, η ανάγκη να ενσωματωθεί η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων, η περιβαλλοντική αξιολόγηση και η οικονομική αποτίμηση, καθώς και τα πιθανά οφέλη που μπορούν να προσφέρουν, οδήγησε σε αυτή την ταξινόμηση (CICES), παρέχοντας μια χρήσιμη πλατφόρμα για τον χαρακτηρισμό και την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Το γενικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε από το CICES προτείνεται να χρησιμοποιηθεί για την ενσωμάτωση της αξίας των οικοσυστημάτων στα συστήματα οικονομικής αποτίμησης, έτσι ώστε να υπάρχει μια διασταυρούμενη συσχέτιση μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των άλλων μέσων και εργαλείων περιβαλλοντικής αποτίμησης.

Η ταξινόμηση CICES θεωρείται ότι παρέχει μια ευέλικτη και ιεραρχική ταξινόμηση που μπορεί να προσαρμοστεί στις ειδικές συνθήκες και ανάγκες των Κρατών-Μελών. **Για τους σκοπούς του CICES, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες ορίζονται ως οι τρόποι με τους οποίους τα οικοσυστήματα συνεισφέρουν στην επίτευξη της ανθρώπινης ευημερίας.**

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες θεωρείται ότι προέρχονται από τους ζωντανούς οργανισμούς (biota) ή από την αλληλεπίδραση βιοτικών και αβιοτικών διεργασιών και

αναφέρονται ειδικά στα «τελικά» αγαθά ή προϊόντα που προκύπτουν από τα διάφορα οικολογικά συστήματα. Δηλαδή, τα όσα καταναλώνουν, χρησιμοποιούν ή απολαμβάνουν οι άνθρωποι. Ακολουθώντας τη λογική της κοινής χρήσης τους, η ταξινόμηση διακρίνει τα «τελικά» αγαθά ως υπηρεσίες α) **προμηθευτικές**, β) **ρυθμιστικές** και **διατήρησης** και γ) **πολιτισμικές**. Οι υποστηρικτικές υπηρεσίες που ορίστηκαν αρχικά από το σύστημα ταξινόμησης κατά MA ως μια διαφορετική κατηγορία, δεν υπάρχουν στο σύστημα CICES. Οι υποστηρικτικές υπηρεσίες αντιμετωπίζονται πλέον ως μέρος των διεργασιών και των λειτουργιών που χαρακτηρίζουν τα οικοσυστήματα. Δεδομένου ότι καταναλώνονται ή χρησιμοποιούνται μόνο έμμεσα και μπορούν ταυτόχρονα να διευκολύνουν την παραγωγή πολλών «τελικών προϊόντων» -υπηρεσιών, θεωρήθηκε ότι είναι καλύτερα να αντιμετωπίζονται με άλλους τρόπους στις περιβαλλοντικές αποτιμήσεις.

Το CICES έχει μια ιεραρχική δομή πέντε επιπέδων (κύρια κατηγορία - τομέας - ομάδα - τάξη - τύπος τάξης). Όσο πιο λεπτομερείς τύπους τάξεων διαθέτουμε, τόσο η ταξινόμηση γίνεται πιο φιλική προς το χρήστη και παρέχει μεγαλύτερη σαφήνεια για το ποιες οικοσυστημικές υπηρεσίες περιλαμβάνονται σε κάθε κατηγορία. Η χρήση της ιεραρχικής δομής πέντε επιπέδων βρίσκεται σε συμφωνία με τις προτεινόμενες καλές πρακτικές της Στατιστικής Υπηρεσίας των Ηνωμένων Εθνών (UNSD), καθώς επιτρέπει τη χρήση της δομής των πέντε επιπέδων για τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων, ενώ τα πρώτα τέσσερα επί-

πεδα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την λογιστική αποτίμηση του οικοσυστήματος χωρίς τη μείωση της χρησιμότητας της ταξινόμησης για τους διαφορετικούς χρήστες. Στο υψηλότερο επίπεδο ταξινόμησης (κύρια κατηγορία) βρίσκονται οι τρεις γνώριμες πλέον κατηγορίες οικοσυστημικών υπηρεσιών: i) οι προμηθευτικές, ii) οι ρυθμιστικές και διατήρησης και iii) οι πολιτισμικές. Στο αμέσως κατώτερο επίπεδο (τομέας) βρίσκονται οκτώ υποδιαιρέσεις αυτών των υπηρεσιών. Η ταξινόμηση κάτω από το επίπεδο των κύριων κατηγοριών παρουσιάζεται στο Παράρτημα III και περιλαμβάνει είκοσι «ομάδες υπηρεσιών» και σαράντα οκτώ προ-τεινόμενες «τάξεις υπηρεσιών». Στον **Πίνακα 4** περιλαμβάνεται η περιγραφή του θεματικού περιεχομένου των ανώτερων ιεραρχικά κατηγοριών των οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και το γενικό σκεπτικό που υποστηρίζει αυτή την κατηγοριοποίηση.

Ποια είναι τα βασικά χαρακτηριστικά της δομής του συστήματος ταξινόμησης CICES;

Οι αβιοτικές περιβαλλοντικές εκροές που συχνά επηρεάζουν τα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους **δεν περιλαμβάνονται στην προσέγγιση του CICES**: θεωρώντας ότι τα οικοσυστήματα ορίζονται από την αλληλεπίδραση μεταξύ των ζωντανών οργανισμών και του αβιοτικού τους περιβάλλοντος, θα μπορούσε να υποστηριχθεί ότι για τη δημιουργία μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας πρέπει να εμπλέκεται τουλάχιστον ένας ζωντανός οργανισμός (δηλαδή έχουν εξάρτηση από τη βιοποικιλότητα). Σύμφωνα με

αυτόν τον αυστηρό ορισμό, τα αβιοτικά προϊόντα του περιβάλλοντος, όπως για παράδειγμα το αλάτι, ο αέρας και το χιόνι, δεν περιλαμβάνονται στον βασικό πίνακα ταξινόμησης, αλλά σε έναν «συμπληρωματικό πίνακα ταξινόμησης».

Η κατηγορία των «ρυθμιστικών και των υπηρεσιών διατήρησης» περιλαμβάνει τις υπηρεσίες «οικοτόπων»: η κύρια διαφορά μεταξύ των ταξινομήσεων CICES και TEEB εντοπίζεται στο πώς αντιμετωπίζονται οι «υπηρεσίες των οικοτόπων». Ενώ η ταξινόμηση κατά TEEB τις αναγνωρίζει ως μια ξεχωριστή ομάδα στο υψηλότερο επίπεδο ταξινόμησης, στην ταξινόμηση CICES θεωρείται ότι αποτελούν μέρος μιας ευρύτερης κατηγορίας υπηρεσιών αυτής των «ρυθμιστικών και διατήρησης». Θεωρούνται δηλαδή, ως μια ομάδα που περιλαμβάνει κατηγορίες που περιέχουν διάφορες πτυχές του φυσικού κεφαλαίου που είναι σημαντικές για τη ρύθμιση και τη διατήρηση των «βιοτικών» συνθηκών στα οικοσυστήματα (όπως π.χ. ο έλεγχος παρασίτων και ασθενειών, η επικοινωνία, η προστασία της τράπεζας γονιδίων κλπ.) και είναι ισοδύναμες με άλλους βιοφυσικούς παράγοντες που ρυθμίζουν τις περιβαλλοντικές συνθήκες όπως π.χ. η ρύθμιση του κλίματος.

Οι περιγραφές των οικοσυστημικών υπηρεσιών καθίστανται σταδιακά πιο συγκεκριμένες στα χαμηλότερα ιεραρχικά επίπεδα (ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά της ταξινόμησης CICES). Σύμφωνα με τη διαβούλευση που προηγήθηκε της κατάρτισης του συστήματος CICES, προκρίθηκε ότι η ονομασία (χαρακτηρισμός) των υψηλότερων ιεραρχικά επιπέδων θα

πρέπει να είναι όσο το δυνατόν πιο γενική και ουδέτερη. Έτσι για παράδειγμα, προτείνεται η «ρύθμιση των ροών» αντί της χρήσης π.χ. «ρύθμιση του κινδύνου από πλημμύρες». Η υπόθεση είναι ότι οι χρήστες του CICES θα μπορούν στη συνέχεια να προσδιορίσουν τις συγκεκριμένες υπηρεσίες με τις οποίες ασχολούνται στο επίπεδο της «τάξης» και του «τύπου τάξης» και να αξιοποιήσουν την ιεραρχική δομή για να αναδείξουν πού βρίσκεται το κέντρο του ενδιαφέροντός τους, ή να συγκεντρώσουν μετρήσεις και αποτελέσματα σε ευρύτερες ομάδες (σε ανώτερα ιεραρχικά επίπεδα) για την αναφορά, την επικοινωνία ή τη σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Ποια είναι τελικά η σημασία της χαρτογράφησης και της αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών;

Η χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων, όπως απαιτείται για την εφαρμογή της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα έως το 2020, πρέπει να προσφέρει μια ανάλυση του φυσικού περιβάλλοντος εξετάζοντας ταυτόχρονα, τόσο την κατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων (αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων), όσο και τον βαθμό στον οποίο οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παρέχονται στους ανθρώπους (αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών).

Η αξιολόγηση αυτή πρέπει να εξετάζει τόσο τα οικοσυστήματα από τα οποία προέρχονται οι υπηρεσίες, όσο και τους ανθρώπους / κοινωνίες / δομές που θα ωφελούνται από τα συνεχιζόμενα και μελλοντικά συναφή ερευνητικά έργα που χρηματοδοτούνται από την ΕΕ και τα Κ-Μ.

Πίνακας 4. Περιγραφή του θεματικού περιεχομένου των ανώτερων ιεραρχικά κατηγοριών των οικοσυστημικών υπηρεσιών κατά την ταξινόμηση CICES (Haines-Young & Potschin 2013), (απόδοση στα ελληνικά, αρχικό από Braat & de Groot 2012).

Υπηρεσίες προμηθευτικές	Περιλαμβάνονται όλα τα αγαθά και προϊόντα που προέρχονται από τα οικοσυστήματα και εξαρτώνται από την ύπαρξη βιολογικών πόρων. Είναι υλικά αγαθά που μπορούν να ανταλλάσσονται ή να διακινούνται, καθώς και να καταναλώνονται ή να χρησιμοποιούνται απευθείας από τους χρήστες. Στην κατηγορία των προμηθευτικών υπηρεσιών, αναγνωρίζονται τρεις μεγάλοι τομείς υπηρεσιών: • Η διατροφή, που περιλαμβάνει όλες τις εκροές των οικοσυστημάτων που χρησιμοποιούνται άμεσα ή έμμεσα ως τρόφιμα (συμπεριλαμβανόμενου του πόσιμου νερού). • Τα υλικά (βιοτικά) που χρησιμοποιούνται άμεσα ή χρησιμοποιούνται για την κατασκευή άλλων αγαθών. • Η ενέργεια (βιομάζα) που αναφέρεται σε βιοτικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η μηχανική ενέργεια που παρέχεται από τα ζώα. Η παροχή νερού είτε αποδίδεται στη διατροφή (πόση), είτε στα υλικά (βιομηχανική κ.λπ.). Θεωρείται οικοσυστημική υπηρεσία, δεδομένου ότι τόσο η ποσότητα, όσο και η ποιότητά του εξαρτώνται τουλάχιστον εν μέρει από τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Για τον λόγο αυτόν δεν περιλαμβάνεται εδώ το θαλασσινό νερό. Οι παραπάνω τομείς υπηρεσιών διακρίνονται επιπλέον σε τάξεις και τύπους τάξεων.
Υπηρεσίες ρυθμιστικές και διατήρησης	Περιλαμβάνονται όλοι οι τρόποι με τους οποίους τα οικοσυστήματα ελέγχουν ή τροποποιούν τις βιοτικές ή αβιοτικές παραμέτρους που καθορίζουν το περιβάλλον στο οποίο ζει και δραστηριοποιείται ο άνθρωπος, δηλαδή όλες τις πτυχές του περιβάλλοντος. Αυτές είναι οι εκροές του οικοσυστήματος που δεν καταναλώνονται αλλά επηρεάζουν την απόδοση των ατόμων, των κοινοτήτων και των πληθυσμών και των δραστηριοτήτων τους. Στην κατηγορία των ρυθμιστικών υπηρεσιών και διατήρησης, αναγνωρίζονται τρεις μεγάλοι τομείς υπηρεσιών: • Μετρίαση των αποβλήτων, τοξικών και άλλων οχλήσεων: οι υπηρεσίες που παρέχουν οι διάφοροι ζωντανοί οργανισμοί και τα οικοσυστήματα για να απο-τοξινώνουν ή απλά να αραιώνουν ουσίες που προέρχονται κυρίως από το αποτέλεσμα της ανθρώπινης δραστηριότητας. • Μετρίαση των ροών (αέρας, υγρές, στερεές μάζες): καλύπτει υπηρεσίες όπως τη ρύθμιση και τη διατήρηση της μάζας του εδάφους και του χιονιού, την προστασία από πλημμύρες και καταιγίδες. • Διατήρηση των φυσικών, χημικών και βιολογικών συνθηκών: αναγνωρίζεται ότι τα οικοσυστήματα παρέχουν τις απαραίτητες συνθήκες για τη βιώσιμη διαβίωση, συμπεριλαμβανόμενου του σχηματισμού των εδαφών, της ρύθμισης του κλίματος, του ελέγχου των παρασίτων και των ασθενειών, της επικοινωνίας και των λειτουργιών που επιτελούν τα ενδιαιτήματα ως αναπαραγωγικοί σταθμοί. Οι παραπάνω τομείς υπηρεσιών διακρίνονται επιπλέον σε τάξεις και τύπους τάξεων. Η ιεραρχική αυτή ταξινόμηση επιτρέπει να διακρίνονται οι αντίστοιχες υπηρεσίες ανάλογα με τον τύπο της μελέτης και τα διαθέσιμα μέσα.
Πολιτισμικές Υπηρεσίες	Περιλαμβάνονται όλες οι μη υλικές εκροές των οικοσυστημάτων που έχουν συμβολική, πολιτιστική ή πνευματική σημασία. Στην κατηγορία των πολιτισμικών υπηρεσιών αναγνωρίζονται δύο μεγάλοι τομείς: • Οι φυσικές και πνευματικές αλληλεπιδράσεις με τους ζωντανούς οργανισμούς τα οικοσυστήματα και τα χερσαία / θαλάσσια τοπία • Οι πνευματικές, συμβολικές και άλλες αλληλεπιδράσεις με τους ζωντανούς οργανισμούς, τα οικοσυστήματα και τα χερσαία / θαλάσσια τοπία. • Οι δύο παραπάνω διαιρέσεις μπορούν να αναλυθούν περαιτέρω σε ομάδες, τάξεις και τύπους τάξεων. Η ιεραρχική αυτή ταξινόμηση επιτρέπει να διακρίνονται οι αντίστοιχες υπηρεσίες με κριτήρια όπως π.χ. το εάν πρόκειται για φυσική ή πνευματική δραστηριότητα.

Τι, Πού, Πότε και Γιατί πρέπει να χαρτογραφούμε;

Όπως και στις θεματικές χαρτογραφήσεις των τύπων οικοσυστημάτων και έτσι και κατά τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών πρέπει να προηγείται η προετοιμασία και η επιλογή των μεθόδων βάσει των αναγκών που καλείται κάθε φορά να εξυπηρετήσει η χαρτογράφηση, αλλά και βάσει της κλίμακας χαρτογράφησης (π.χ. εθνική, περιφερειακή κλπ.). **Ταυτόχρονα, πρέπει να απαντηθούν τα ερωτήματα «Τι, Πού, Πότε και Γιατί» πρέπει να εφαρμοστεί η χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.**

Τι πρέπει να χαρτογραφούμε;

Ο προσδιορισμός του «τι» πρέπει να χαρτογραφούμε, παρουσιάζεται σε ένα πρότυπο πλαίσιο χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών (**Εικόνα 11**), όπως προτείνεται από τους Wolff et al. (2015) και Bastian et al. (2013) και έχει στηριχτεί στο μοντέλο αλληλουχίας των Potschin & Haines-Young 2011, 2017 (**Εικόνα 12**). Το πλαίσιο αυτό στοχεύει στην απεικόνιση διαφόρων πτυχών των οικοσυστημικών υπηρεσιών που είναι σημαντικές για τη χαρτογράφηση. Ταυτόχρονα, γεφυρώνει διάφορα διασυνδεδεμένα οικοσυστήματα και κοινωνικο-οικονομικά συστήματα, περιλαμβανομένων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συνιστωσών τους.

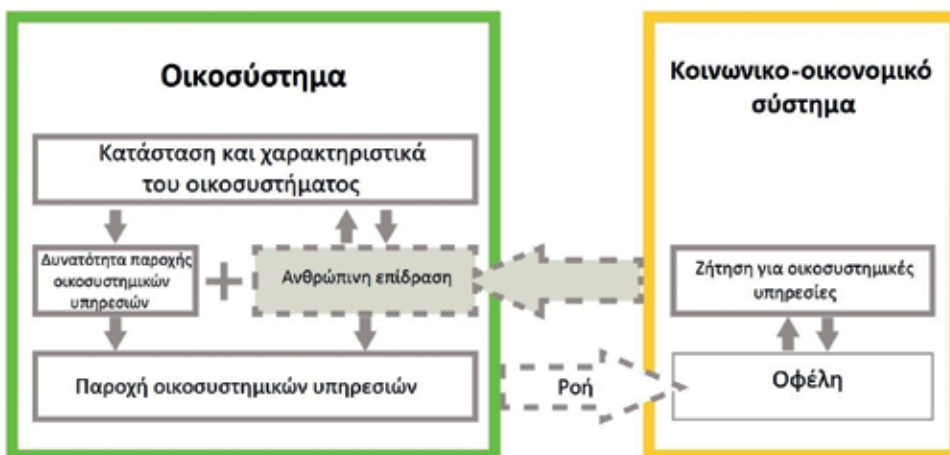
Στην **Εικόνα 11** επισημαίνονται οι πτυχές των οικοσυστημικών υπηρεσιών που μπορούν να θεωρηθούν χρήσιμες για τη χαρτογράφηση. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες δημιουργούνται στο πλαίσιο

διαφορετικών πτυχών ή συνιστωσών, οι οποίες αλληλοσυνδέονται, αλλά μπορούν να χαρτογραφηθούν ξεχωριστά.

Η κατάσταση και τα χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος αποτελούν την οικολογική βάση που σε συνδυασμό με τις ανθρωπογενείς επιδράσεις, καθορίζουν την ικανότητα ενός κοινωνικο-οικολογικού συστήματος να παρέχει οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η ροή των οικοσυστημικών υπηρεσιών, δηλ. η πραγματική χρήση αυτών των υπηρεσιών μπορεί να αποτελεί μέρος της παροχής υπηρεσιών ή να αποτελεί ένα ευρύτερο τμήμα τους, όπως για παράδειγμα στην περίπτωση της υπερεκμετάλλευσης των αποθεμάτων ή της μη βιώσιμης χρήσης των οικοσυστημάτων. Η ζήτηση για οικοσυστημικές υπηρεσίες κατευθύνει τη ροή των υπηρεσιών, δηλ. χωρίς ζήτηση για υπηρεσίες, δεν υπάρχει πραγματική χρήση. Η ζήτηση αυτή μπορεί ωστόσο, να είναι υψηλότερη από την πραγματική ροή, για παράδειγμα, στις περιπτώσεις όπου οι κοινωνικές προτιμήσεις για συγκεκριμένες υπηρεσίες παραμένουν ανικανοποίητες.

Στο πλαίσιο του κοινωνικο-οικονομικού συστήματος, τα οφέλη προκύπτουν από πολλούς τύπους χρήσης οικοσυστημικών υπηρεσιών και ανάλογα με τις ανάγκες των ενδιαφερομένων χρηστών / ωφελούμενων. Οι ανατροφοδοτήσεις από το κοινωνικοοικονομικό σύστημα, όπως η αλλαγή της χρήσης γης, η διατήρηση του τοπίου ή οι περιβαλλοντικές πιέσεις, επηρεάζουν το οικοσύστημα και επομένως την προσφορά οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Ανάλογα με το πεδίο εφαρμογής, οι χαρτογραφήσεις των οικοσυστημικών



Εικόνα 11. Σχηματικός προσδιορισμός των διαφόρων παραμέτρων και πτυχών των οικοσυστημικών υπηρεσιών που είναι σημαντικές για τη χαρτογράφηση (Syrbe et al. 2017, Haines-Young & Potschin 2013, Wolff et al. 2015, Bastian et al. 2013). Με **έντονο γκρι περίγραμμα**: οι παράμετροι που πρέπει να χαρτογραφούνται, με **έντονο διακεκομμένο περίγραμμα**: οι παράμετροι η χαρτογράφηση των οποίων απαιτείται κατά περίπτωση, με **λεπτό περίγραμμα**: επιπρόσθετες πτυχές για τις οποίες μπορεί να πραγματοποιηθεί χαρτογράφηση.

υπηρεσιών μπορούν να παρουσιάζουν διαφορετικές πτυχές αυτών των υπηρεσιών, οι οποίες μπορεί να είναι χωρικά ετερογενείς και ως εκ τούτου να μπορούν να χαρτογραφούνται ξεχωριστά. Ανάλογα με τη διαθεσιμότητα των δεδομένων και τις εκάστοτε πολιτικές ανάγκες (κατά τη λήψη αποφάσεων) ή τις πληροφορίες που χρειάζονται, μπορεί να αρκεί η χαρτογράφηση μίας ή δύο από τις προαναφερθείσες πτυχές. Προτείνεται όμως να χαρτογραφούνται μόνο οι πτυχές για τις οποίες μπορούν να αντληθούν και να χρησιμοποιηθούν αξιόπιστα δεδομένα (Syrbe et al. 2017).

Πού πρέπει να χαρτογραφούμε;

Ένα κύριο και ταυτόχρονα σημαντικό χαρακτηριστικό των φυσικών και των

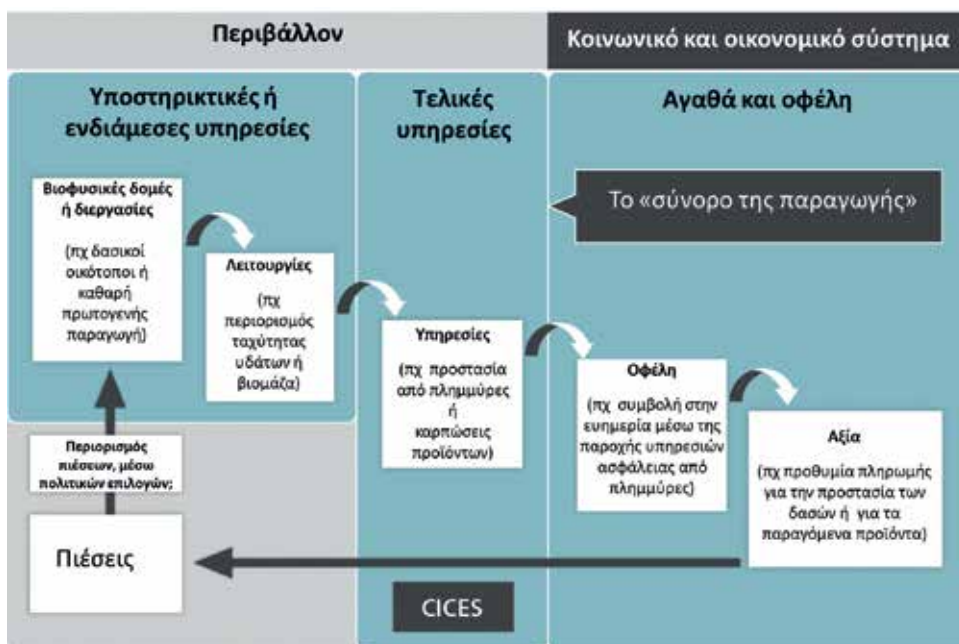
καλλιεργούμενων οικοσυστημάτων είναι ότι δεν κατανέμονται ομοιόμορφα στο τοπίο, στις παράκτιες ή τις θαλάσσιες περιοχές και μπορεί επίσης να διαφοροποιούνται με την πάροδο του χρόνου. Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παράγονται συνήθως από τις οικολογικές διεργασίες που λαμβάνουν χώρα εντός της περιοχής επιρροής αυτών των διεργασιών, π.χ. στις λεκάνες απορροής, στους διάφορους τύπους οικοτόπων, σε εκτεταμένες φυσικές περιοχές ή σε μικρότερες μονάδες με εξειδικευμένες χρήσεις γης. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει την ανάγκη για εξειδικευμένες αξιολογήσεις ανάλογα με την περιοχή. Συνεπώς, κάθε οικοσυστημική υπηρεσία θα πρέπει να αξιολογείται λαμβάνοντας υπόψη τόσο τους τύπους οικοσυστημάτων τους οποίους αφορά, όσο και:

- τις υφιστάμενες φυσικές συνθήκες της

- τις χωρικές σχέσεις της με τους κύριους τύπους τοπίου (αστικές περιοχές, αγροτικές περιοχές, περιοχές κοντά στη φύση κλπ.)
- τη δομή του τοπίου των αντίστοιχων μονάδων (λεκάνες απορροής, φυσικές περιοχές κλπ.) που αφορούν φυσικούς πόρους ή χρήσεις γης
- τις σχέσεις μεταξύ των στοιχείων του οικοσυστήματος που παρέχουν μία ή περισσότερες υπηρεσίες και των ομάδων των ανθρώπων που τη χρησιμοποιούν (δηλ. των ωφελούμενων από την οικοσυστημική υπηρεσία).
- τη χρήση, τη διαχείριση και τη συντήρηση του αντίστοιχου οικοσυστήματος.

οικολογικά συστήματα υποστηρίζουν την παραγωγή των περισσότερων οικο-
συστημικών υπηρεσιών και για τον λόγο
αυτό μπορούν να θεωρηθούν ως Μο-
νάδες Παροχής Υπηρεσιών (ΜΠΥ). Γ ια
τους σκοπούς της χαρτογράφησης, κάθε
μία τέτοια ΜΠΥ πρέπει να θεωρείται ως
ανεξάρτητη χωρική μονάδα. Με αυτό
το σκεπτικό μπορεί να γίνει η εφαρμογή
μεθόδων γεωγραφικής αξιολόγησης σε
επίπεδο τοπίου, βάσει των ΜΠΥ που αντι-
στοιχούν στην περιοχή, αλλά και στις πε-
ριοχές που αυτές επηρεάζουν.

Καθώς οι περιοχές παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών περιλαμβάνουν ολόκληρα οικοσυστήματα, τους πληθυσμούς τους και τα αντίστοιχα βιοφυσικά τους χαρακτηριστικά, ο καλύτερος τρόπος για να τις καταγράψουμε χωρικά (δηλ. για να τις



Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα

χαρτογραφήσουμε) είναι:

- μέσω των αντίστοιχων οικολογικών χωρικών μονάδων (π.χ. χώρων διαβίωσης ειδών, οικοτόπων, υδάτινων σωμάτων, διάφορων εδαφικών ενοτήτων) ή
- μέσω των περιοχών επιρροής των παρεχόμενων υπηρεσιών (π.χ. λεκάνες απορροής, περιοχές πλημμυρών).

Εξετάζοντας τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών από αυτή τη σκοπιά, τέτοιες βιοφυσικά οριοθετημένες περιοχές είναι οι πιο κατάλληλες για ανάλυση και επεξεργασία σε σχέση με άλλες χωρικές ενότητες όπως π.χ. οι διοικητικές μονάδες.

Στο πλαίσιο της χωρικής ανάλυσης, ωστόσο, δεν ενδιαφέρουν μόνον οι **Περιοχές Παροχής Υπηρεσιών (ΠΠΥ)**, δηλαδή οι **θέσεις όπου παράγονται οι υπηρεσίες**, αλλά και οι περιοχές στις οποίες αποδίδονται τα οφέλη τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να θέσουμε το ερώτημα: «πού είναι απαραίτητο το όφελος μιας δεδομένης οικοσυστημικής υπηρεσίας»; Εκτός λοιπόν από τις Περιοχές Παροχής Υπηρεσιών (ΠΠΥ), πρέπει να καθοριστούν και οι **περιοχές στις οποίες οι ωφελούμενοι / χρήστες λαμβάνουν την υπηρεσία, δηλ. οι Ωφελούμενες Περιοχές από τις Υπηρεσίες (ΩΠΥ)**. Εξετάζοντας τις ΠΠΥ και τις ΩΠΥ στον χώρο, οι αστικές περιοχές, οι αγροτικές περιοχές και ιδιαίτερα όλες οι διοικητικές μονάδες (π.χ. Δήμοι, Περιφέρειες) μπορούν να θεωρηθούν ως ΩΠΥ. Παράγοντες όπως η πυκνότητα του πληθυσμού, οι υποδομές (π.χ. σχολεία, νοσοκομεία, αλλά και πάρκα αναψυχής) και οι εγκαταστάσεις (οικιστικά, εμπορικά ή βιομηχανικά κτίρια) ή ο αριθμός και το μέγεθος των νοικοκυριών, είναι σημαντικοί δείκτες οικοσυστη-

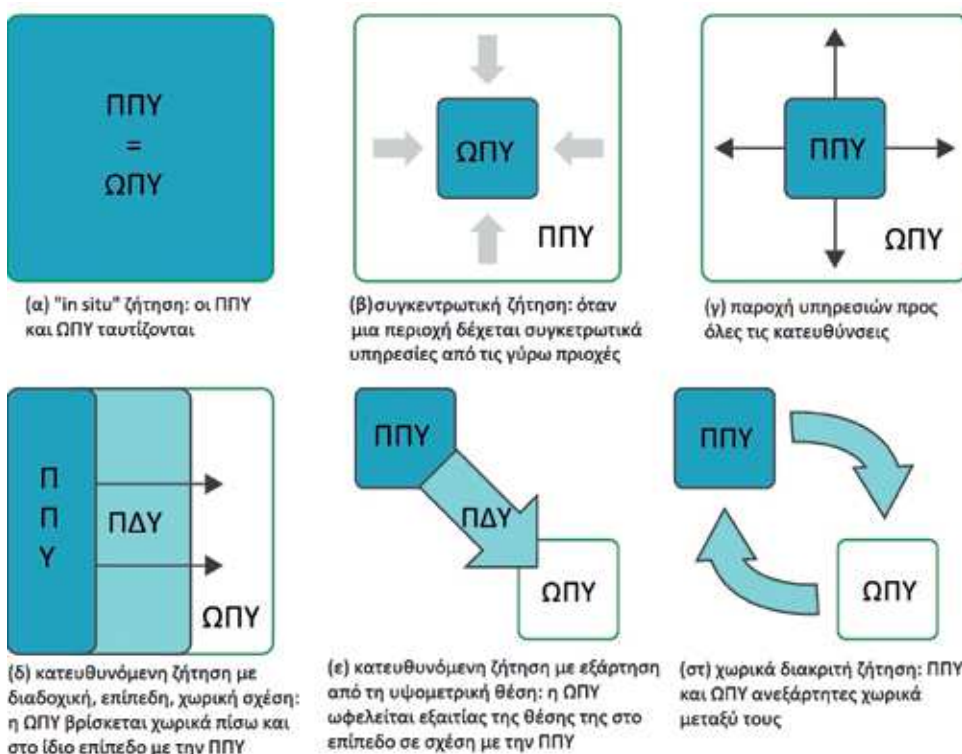
μικών υπηρεσιών (π.χ. μέσω των νοικοκυριών αποτιμάται η χρήση και η ζήτηση συγκεκριμένων υπηρεσιών).

Οι ΠΠΥ και οι ΩΠΥ ενδέχεται να επικαλύπτονται, όπως είναι επίσης πιθανόν να διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς τη θέση τους στον χώρο. Εάν οι ΠΠΥ και οι ΩΠΥ δεν γειτνιάζουν, τότε οι ιδιότητες του συνδυασμού τους χώρου (δηλ. της περιοχής από την οποία διέρχεται η υπηρεσία για να καταλήξει στην ΩΠΥ) μπορούν να επηρεάσουν την παροχή της υπηρεσίας. Μια τέτοια περιοχή καλείται Περιοχή Διασύνδεσης των Υπηρεσιών (ΠΔΥ) και αφορά στον χώρο που παρεμβάλλεται μεταξύ των ΠΠΥ και των ΩΠΥ. Τα παραπάνω αποδίδονται σχηματικά στην **Εικόνα 13**.

Οι θεμελιώδεις τύποι σχέσεων μεταξύ των ΠΠΥ και των ΩΠΥ (**Εικόνα 13**) μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω έξι κατηγορίες:

- **«in situ» ζήτηση:** οι περιοχές (ΠΠΥ και ΩΠΥ) ταυτίζονται, δηλαδή οι οικοσυστημικές υπηρεσίες παρέχονται και ζητούνται / χρησιμοποιούνται στην ίδια περιοχή (π.χ. ο πληθυσμός χρησιμοποιεί τα υπόγεια ύδατα της περιοχής των οικισμών του),
- **συγκεντρωτική ζήτηση:** μια κεντρική περιοχή (π.χ. μια πόλη) απολαμβάνει συγκεντρωτικά τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται από τους γύρω τύπους οικοσυστημάτων (π.χ. παροχή τροφίμων, νερού, καθαρού αέρα κλπ.),
- **παροχή προς όλες τις κατευθύνσεις:** οι ΩΠΥ περιβάλλουν μια ΠΠΥ και οι υπηρεσίες παρέχονται προς αυτές ανεξάρτητα από τη σχετική τους θέση (π.χ. οι αγροτικές εκτάσεις μιας περιοχής

- ωφελοούνται από τη φυσική βλάστηση που αναπτύσσεται στα όρια των καλλιεργειών, ως χώρος διαβίωσης για ευεργετικά έντομα που για παράδειγμα συμβάλλουν στην επικονίαση),
- **κατευθυνόμενη ζήτηση με διαδοχική, επίπεδη χωρική σχέση:** η ΩΠΥ βρίσκεται χωρικά πίσω και στο ίδιο επίπεδο με την ΠΠΥ, και την προφυλάσσει ως προς την επικρατούσα κατεύθυνση του κινδύνου από τον οποίο την προστατεύει (προσφέροντας υπηρεσία) (π.χ. μια κατοικημένη περιοχή που προστατεύεται από τον θόρυβο κυκλοφορίας μιας εθνικής οδού, μέσω ενός δάσους που την περιβάλλει),
 - **κατευθυνόμενη ζήτηση με εξάρτηση από τη υψομετρική θέση:** η ΩΠΥ ωφελείται εξαιτίας της θέσης της σε σχέση με την ΠΠΥ (η ΩΠΥ βρίσκεται σε χαμηλότερο ενεργειακό δυναμικό από την ΠΠΥ, όπως είναι το κάτω μέρος μιας πλαγιάς), για παράδειγμα η υπηρεσία εξαρτάται από τις διαδικασίες βαρύτητας (π.χ. ψυχρός αέρας, νερό, χιονοστιβάδες) και
 - **χωρικά διακριτή ζήτηση:** για παράδειγμα πόσιμο νερό, παραγωγή τροφίμων, χώροι αναψυχής. Μπορεί να υπάρχουν διαφορετικές μέθοδοι σύνδεσης, π.χ. η φυσική υδρολογική ροή εντός των λεκανών απορροής, μέσω υποδομών (σωλήνες / υδραγωγεία) ή οδικών δικτύων / μονοπατιών.



Εικόνα 13. Σχέσεις (α έως στ) των Περιοχών Παροχής Υπηρεσιών (ΠΠΥ), των Ωφελοούμενων Περιοχών από τις Υπηρεσίες (ΩΠΥ) και των Περιοχών Διασύνδεσης των Υπηρεσιών (ΠΔΥ) (απόδοση στα ελληνικά, Fisher et al. 2009, Syrbe & Walz 2012).

Οι τύποι των σχέσεων στις τρεις τελευταίες κατηγορίες μπορεί να αφορούν σε ιδιαίτερα σημαντικές περιοχές διασύνδεσης υπηρεσιών, των οποίων οι ιδιότητες επηρεάζουν τις τελικές υπηρεσίες.

Ακόμη και αν μια ΠΔΥ δεν μπορεί να αναγνωριστεί ως ξεχωριστή χωρική οντότητα επειδή οι ΠΠΥ και οι ΩΠΥ επικαλύπτονται, η ανάλυση των ιδιοτήτων της σύνδεσης των υπηρεσιών με τα οφέλη είναι ιδιαίτερα χρήσιμη, καθώς οι οριζόντιες διαδικασίες μεταφοράς υπηρεσιών επηρεάζονται από τα χαρακτηριστικά του τοπίου. Εάν υπάρχει χώρος παρεμβολής μεταξύ της περιοχής ΠΠΥ και της ΩΠΥ, τότε αυτός ο χώρος σύνδεσης πρέπει πρώτα να καθοριστεί προσεκτικά, και αυτό μερικές φορές μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολο. Για τον σκοπό αυτόν συχνά χρησιμοποιούνται μοντελοποιήσεις, π.χ. χρησιμοποιώντας τις διαδρομές μεταφοράς και μετασχηματισμού των ουσιών, της ενέργειας, των οργανισμών και ενδεχομένως οποιασδήποτε άλλης πληροφορίας.

Το πλεονέκτημα της προαναφερθείσας χωροταξικής, διαρθρωτικής προσέγγισης είναι ότι καθιστά δυνατή την κατανόηση, εκ μέρους των δικαιούχων ή/και των ωφελουμένων, των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των ροών τους. Με τον τρόπο αυτόν, όταν καταστεί δυνατή η αναγνώριση του δικαιούχου μιας υπηρεσίας, τότε μπορεί να προσδιοριστεί και το όφελος που προκύπτει από την υπηρεσία. Αυτό έχει ιδιαίτερη εφαρμογή όταν η παροχή και η χρήση των υπηρεσιών δεν επικαλύπτονται χωρικά. Μόνο με τις συνδυαστικές πληροφορίες που προκύπτουν, καθίσταται δυνατός ο σχεδιασμός συστημάτων παροχής

κινήτρων και δίκαιης αποτίμησης για τους παρόχους των εκάστοτε υπηρεσιών. Αυτή είναι εξάλλου και η προϋπόθεση για τη διαθεσιμότητα οικοσυστημικών υπηρεσιών μακροπρόθεσμα.

Πότε πρέπει να χαρτογραφούμε;

Η χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών θεωρείται συχνά ένα χωρικό πρόβλημα που αντιμετωπίζεται με την απόδοση κατανομής των μελετώμενων υπηρεσιών στον χώρο. Η υπόθεση αυτή θεωρεί ότι η αξία μιας συγκεκριμένης υπηρεσίας σε μια συγκεκριμένη περιοχή είναι σταθερή στον χρόνο και ενσωματώνει τις επιπτώσεις όλων των υποκείμενων οικολογικών κύκλων και διεργασιών. Μια τέτοια προσέγγιση παρόλο που εξάγει κατανοητά αποτελέσματα (χάρτες), δεν λαμβάνει υπόψη της τις υπηρεσίες που συχνά παρέχονται σε διαφορετικές χρονικές στιγμές ή/και περιόδους (π.χ. επικοινωνία, παραγωγή τροφίμων, προστασία από τις καταιγίδες κλπ.), ή που μπορεί να κατανέμονται χρονικά (π.χ. κατά τη ρύθμιση των πλημμυρών υπάρχει μια χρονικά και χωρικά ποσοτική κατανομή των υπηρεσιών από τις ανώτερες προς τις κατώτερες θέσεις της λεκάνης απορροής - οι κατώτερες δέχονται με χρονική υστέρηση τις υπηρεσίες των οικοσυστημάτων που βρίσκονται ανάντη).

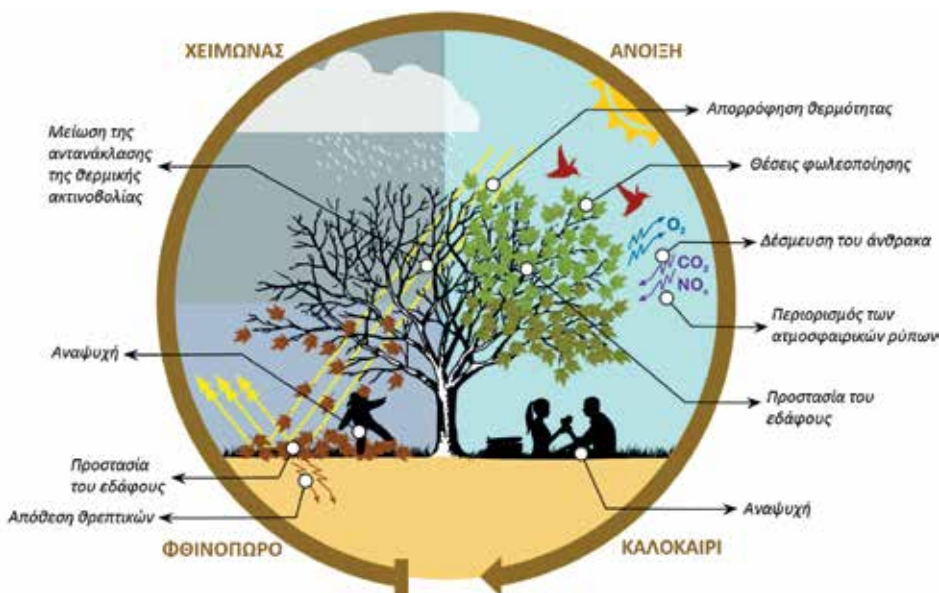
Αυτό προκύπτει από το γεγονός ότι οι οικολογικοί κύκλοι και οι διεργασίες ποικίλλουν μέσα στον χρόνο και επειδή οι περισσότερες οικοσυστημικές υπηρεσίες (κυρίως οι προμηθευτικές και οι ρυθμιστικές) εξαρτώνται από συγκεκριμένες οικολογικές διεργασίες / κύκλους, η προσφο-

ρά των οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι επίσης μια δυναμική στον χρόνο διαδικασία. Αυτή η δυναμική μπορεί να απεικονιστεί απλοποιημένα εστιάζοντας σε έναν συγκεκριμένο πάροχο οικοσυστημικών υπηρεσιών, όπως είναι για παράδειγμα ένα φυλλοβόλο δέντρο (**Εικόνα 14**).

Το παράδειγμα αυτό είναι ιδιαίτερα χρήσιμο γιατί δείχνει απλοποιημένα τη δυναμική και τη συμπληρωματικότητα της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών στον χρόνο. Υπογραμμίζει επίσης την ανάγκη να συνεκτιμώνται και να περιλαμβάνονται στις αξιολογήσεις και στις χαρτογραφήσεις οι διάφορες χρονικές διακυμάνσεις, καθώς η πιθανότητα να παρερμηνευθεί και να μην αποδοθεί χαρτογραφικά με ορθό τρόπο η παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών,

όταν γίνονται χωρικές μόνο αξιολογήσεις, είναι σημαντική. Στην πραγματικότητα, η εξάρτηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών από τον χρόνο αντιστοιχεί σε ένα πολύ ευρύ και σύνθετο θέμα που περιλαμβάνει διάφορες χρονικές κλίμακες, που κυμαίνονται από πολύ μικρές χρονικές περιόδους (π.χ. μέσα στη διάρκεια της μέρας ή του έτους) έως αρκετά χρόνια, δεκαετίες ή και αιώνες, ανάλογα με την υπό αξιολόγηση οικοσυστημική υπηρεσία. Η σωστή επιλογή της χρονικής κλίμακας αξιολόγησης είναι θεμελιώδης και εξαρτάται κυρίως από τους στόχους της αξιολόγησης και από τον εξεταζόμενο κάθε φορά οικολογικό κύκλο / διεργασία.

Μια άλλη πτυχή της πολυπλοκότητας της χρονικής διάστασης κατά την αξιολόγηση



Εικόνα 14. Παράδειγμα ενός ετήσιου κύκλου εφοδιασμού με οικοσυστημικές υπηρεσίες, θεωρώντας ότι ένα φυλλοβόλο δέντρο αποτελεί το επίκεντρο της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών (απόδοση στα ελληνικά, από Guerra et al. 2017).

και χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, είναι η αναντιστοιχία που συχνά καταγράφεται μεταξύ του δυναμικού παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών (δυναμικές υπηρεσίες) και της πραγματικής προσφοράς τους (παρεχόμενες υπηρεσίες), η οποία πολλές φορές περιλαμβάνει και την παράμετρο του χρόνου.

Κατά την χαρτογράφηση, πρέπει να λαμβάνονται υπόψη τρεις σημαντικές διαστάσεις για την εφαρμογή της δυναμικής στο χρόνο εκτίμησης της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών:

- i. το κρίσιμο χρονικό εύρος των υφιστάμενων οικολογικών κύκλων και διεργασιών,
- ii. οι διαδικασίες συνεξάρτησης και η επίδρασή τους στην παροχή πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών,
- iii. η εποχικότητα.

Επομένως, η σωστή εκτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών εξαρτάται έντονα από τον προσδιορισμό του σχετικού χρονικού εύρους που επιτρέπει την καταγραφή της πλήρους έκτασης της προσφοράς υπηρεσιών από τα οικοσυστήματα.

Μια άλλη πτυχή που πρέπει να εξετάζεται είναι ο καθορισμός του σχετικού χρονικού εύρους για τον προσδιορισμό των επιπτώσεων συγκεκριμένων παραμέτρων που επηρεάζουν την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών. Σε ορισμένες περιπτώσεις, στο πλαίσιο της ίδιας οικολογικής διαδικασίας, πρέπει να εξετάζονται τόσο οι βραχυπρόθεσμοι, όσο και οι μακροπρόθεσμοι κύκλοι της, προκειμένου να κατανοήσουμε τη συμβολή της στην προσφορά οικοσυστημικών υπηρεσιών στην κοινωνία και

την επιρροή των διαφόρων παραμέτρων (ανθρωπογενών, φυσικών) σε αυτή.

Γιατί πρέπει να χαρτογραφούμε;

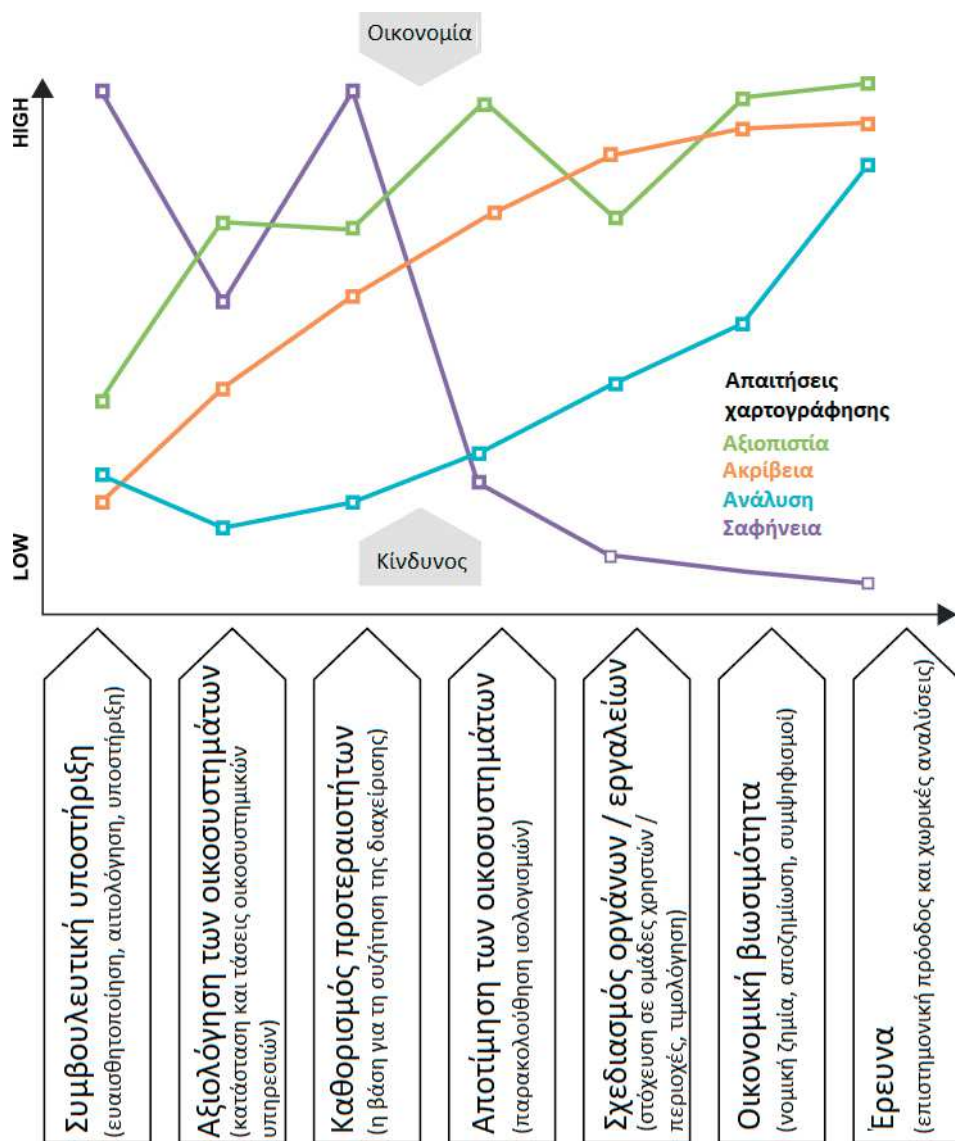
Η χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών πραγματοποιείται για ένα ευρύ φάσμα σκοπών. Αυτοί περιλαμβάνουν τη συμβουλευτική υποστήριξη (ευαισθητοποίηση, τεκμηρίωση, υποστήριξη αποφάσεων), την αξιολόγηση των οικοσυστημάτων, τον καθορισμό προτεραιοτήτων, τον σχεδιασμό εργαλείων, τη λογιστική του περιβάλλοντος, την οικονομική βιωσιμότητα και την προώθηση της επιστήμης και των χωρικών αναλύσεων. Στην **Εικόνα 15** απεικονίζεται η θεωρητική σχέση μεταξύ των επιδιωκόμενων σκοπών της χαρτογράφησης και των απαιτήσεων σε αξιοπιστία, ακρίβεια, ανάλυση και σαφήνεια (ευκολία κατανόησης των αποτελεσμάτων). Πρόσθετες μεθοδολογικές απαιτήσεις που δεν αναπαριστώνται στην **Εικόνα 15**, είναι η έκταση της χαρτογράφησης, η επαναληψιμότητα, το θέμα της χαρτογράφησης (π.χ. προσφορά, ζήτηση, χάρτες αντιθέσεων κλπ.). Αυτά ποικίλουν ανάλογα με το εκάστοτε πλαίσιο χαρτογράφησης.

Πώς γίνεται η χαρτογράφηση συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών;

Κατά τον Maes (2017), οι διάφορες μέθοδοι και τα μοντέλα που χρησιμοποιούνται για τη χαρτογράφηση συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών εφαρμόζονται μέσω δεικτών, για τον ποσοτικό προσδιορισμό των τριών κύριων κατηγοριών οικοσυστημικών υπηρεσιών

(κατά CICES) και διαφέρουν μεταξύ τους σημαντικά. Οι προμηθευτικές υπηρεσίες ποσοτικοποιούνται συχνά με δείκτες που αφορούν στην πραγματική τους χρήση / ροή ή ζήτηση ή μέσω της οικονομικής τους αξίας. Αντίθετα, η αξιολόγηση και η χαρτογράφηση των ρυθμιστικών υπηρεσιών και

διατήρησης βασίζεται συνήθως σε δείκτες παροχής υπηρεσιών, όπως οι διάφορες οικολογικές διεργασίες που αποτελούν τη βάση για τη ρύθμιση των οικοσυστημάτων ή για την αποφυγή γεγονότων (π.χ. διάβρωση ή πλημμύρες) και άλλους σχετικούς κινδύνους. Οι δείκτες που χρησιμοποιούνται



Εικόνα 15. Απαιτήσεις της χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών σύμφωνα με τον επιδιωκόμενο σκοπό (απόδοση στα Ελληνικά, από Jacobs et al. 2017).

για τις πολιτισμικές υπηρεσίες περιορίζονται κατά κύριο λόγο στην αναψυχή και στον οικοτουρισμό και η ποσοτικοποίηση αφορά τόσο την προσφορά (δημοφιλή οικοσυστήματα για τους επισκέπτες), όσο και τη ζήτηση (αριθμός επισκεπτών).

Χαρτογράφηση των προμηθευτικών υπηρεσιών

Οι προμηθευτικές υπηρεσίες αφορούν την εξαγωγή ενός προϊόντος από το οικοσύστημα (π.χ. συγκομιδή βιομάζας σε τόπους ανά εκτάριο ετησίως). Ως εκ τούτου, η χαρτογράφηση των προμηθευτικών υπηρεσιών βασίζεται συχνά σε δεδομένα από στατιστικές υπηρεσίες οι οποίες συγκεντρώνουν δεδομένα κατανάλωσης ύδατος, συγκομιδής καλλιεργειών και ξυλείας, αλιευτικές αποδόσεις και στοιχεία για την κτηνοτροφία. Μερικές φορές τα δεδομένα αυτά διαθέτουν γεωγραφικό προσδιορισμό και επομένως είναι διαθέσιμα ως γεωχωρικά δεδομένα. Εάν δεν είναι διαθέσιμη η γεωγραφική αναφορά τους, τα στατιστικά δεδομένα μπορούν να αντιστοιχηθούν χωρικά στους διάφορους τύπους οικοσυστημάτων, τύπους χρήσεων γης / καλύψεων γης ή άλλες χωρικές μονάδες, όπως λεκάνες απορροής ή κτηματολογικά δεδομένα και έτσι παράγονται χαρτογραφικά δεδομένα (Maes 2017).

Οι προμηθευτικές υπηρεσίες συχνά παράγονται και καταναλώνονται ή χρησιμοποιούνται σε διαφορετικές περιοχές. Μεταφέρονται γενικά από τον τόπο παραγωγής (δηλ. από την παροχή) στον τόπο κατανάλωσης (δηλ. στη ζήτηση). Είναι πιο συνηθισμένο και πιο εύκολο να χαρτογραφηθεί η προσφορά, καθώς είναι χωρικά σαφής και εξαρτάται

άμεσα από τη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος, ενώ η ζήτηση αποτελεί συνάρτηση ποικίλων κοινωνικο-οικονομικών παραμέτρων (Burkhard & Kruse 2017).

Οι οικονομικά σημαντικές καλλιέργειες, τα ζωικά προϊόντα, η ξυλεία, τα αλιεύματα και τα προϊόντα αλιείας, μπορούν να συνδέονται άμεσα με τη γεωργία, την κτηνοτροφία, τη δασοκομία και την αλιεία / υδατοκαλλιέργεια αντίστοιχα και κατά συνέπεια με τους σχετικούς τύπους κάλυψης / χρήσης γης. Δεδομένου ότι τα παραπάνω αντιπροσωπεύουν παραδοσιακές οικονομικές δραστηριότητες, υπάρχουν αντίστοιχα εστιασμένες έρευνες, εδώ και πολλά χρόνια και έτσι είναι διαθέσιμος ένας μεγάλος αριθμός ειδικών γνώσεων και δεδομένων που αφορούν στα συγκεκριμένα θέματα για τον ποσοτικό προσδιορισμό της παροχής προμηθευτικών υπηρεσιών σε αυτούς τους οικονομικούς τομείς. Το γεγονός αυτό δίνει επίσης την ευκαιρία να αναλυθούν οι αλλαγές και οι τάσεις αυτών των υπηρεσιών χωρικά, σε πολλές περιοχές. Αυτά τα συστήματα παραγωγής προϊόντων είναι συνήθως μονοκαλλιέργειες και απαιτούν μεγάλη ποσότητα εισροών από τον άνθρωπο (π.χ. λιπάσματα, άρδευση, υποδομές, ενέργεια). Αντίθετα, τα άγρια φυτά, το νερό και οι γενετικοί πόροι συνδέονται λιγότερο με μια συγκεκριμένη κατηγορία κάλυψης / χρήσης γης και παράγονται σε ποικίλα ημι-φυσικά ή φυσικά οικοσυστήματα και τοπία (Burkhard & Kruse 2017).

Η παροχή των προμηθευτικών υπηρεσιών δεν εξειδικεύεται μόνο ως προς τη θέση παραγωγής των προϊόντων / αγαθών, αλλά αποτελεί και μια δυναμική δι-

αδικασία στην πάροδο του χρόνου. Για παράδειγμα, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις στις εύκρατες ζώνες αναπτύσσονται και η συγκομιδή γίνεται κατά την περίοδο άνοιξη-καλοκαίρι, ενώ στην τροπική ζώνη, η καλλιεργητική περίοδος διαρκεί όλο τον χρόνο. Ένα άλλο χαρακτηριστικό παράδειγμα είναι η δυναμική στην παροχή πόσιμου νερού από ορεινές περιοχές, η οποία ακολουθεί τις εποχιακές αλλαγές στις υδρολογικές και κλιματικές συνθήκες. Επίσης, συνήθως μοντελοποιείται η εκτίμηση της παραγωγής προϊόντων με μελλοντικές προβολές, όπως στην περίπτωση της **Εικόνας 16**, που αφορά στην εκτίμηση της παραγωγής ξυλείας από τα δάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2050.

Χαρτογράφηση των ρυθμιστικών υπηρεσιών και των υπηρεσιών διατήρησης

Οι ρυθμιστικές υπηρεσίες και οι υπηρεσίες διατήρησης χαρτογραφούνται συχνά χρησιμοποιώντας βιοφυσικά μοντέλα (π.χ. μοντέλα οικοσυστημάτων, μοντέλα κατανομής ειδών, μοντέλα ποιότητας νερού και αέρα). Αυτά τα μοντέλα προσομοιάζουν την πραγματικότητα, όπως για παράδειγμα, ο τρόπος μεταφοράς του άνθρακα, του αζώτου, του νερού ή των ρύπων μέσω των οικοσυστημάτων και του περιβάλλοντος. Οι οικολογικές διαδικασίες που μοντελοποιούνται μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να προσδιοριστούν τιμές για τις αντίστοιχες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι ερευνητές κατά κύριο λόγο χαρτογραφούν το δυναμικό ή τη ροή αυτών των υπηρεσιών. Η ζήτηση για τις ρυθμιστικές υπηρεσίες και τις υπηρεσίες διατήρησης δεν είναι συνήθως χαρτογραφημένη, καθώς είναι εννοιολογικά λιγότερο κατανοητή (Maes 2017).

Οι ρυθμιστικές υπηρεσίες και οι υπηρεσίες διατήρησης δεν καταναλώνονται άμεσα ως αγαθά από τους ανθρώπους, αλλά παρέχουν πολλά άμεσα οφέλη, διατηρώντας ένα ασφαλές, βιώσιμο και ευχάριστο περιβάλλον, υποστηρίζοντας τα συστήματα παραγωγής τροφίμων ή την επεξεργασία και απομάκρυνση των αποβλήτων και της ρύπανσης.

Πριν από την έναρξη της χαρτογράφησης, είναι σημαντικό να κατανοήσουμε πρώτα ποιες είναι οι διαδικασίες του οικοσυστήματος στις οποίες βασίζονται οι υπηρεσίες και ποια είναι τα χωρικά χαρακτηριστικά τους (κλίμακα και κατεύθυνση των ροών της ύλης και της ενέργειας). Επιπλέον, είναι κρίσιμο να εξεταστεί η διαφορά μεταξύ της χαρτογράφησης της χωρητικότητας, της ροής ή της χρήσης υπηρεσιών στο οικοσύστημα. Η πραγματική χρήση μιας υπηρεσίας ρύθμισης (ή διατήρησης) συμβαίνει όταν υπάρχει ζήτηση για αυτήν. Ας δούμε το παράδειγμα της προστασίας των εδαφών από τη διάβρωση: η διάβρωση του εδάφους στις καλλιεργούμενες εκτάσεις συμβαίνει όταν ο άνεμος ή το νερό απομακρύνει τα γόνιμα εδάφη. Η βλάστηση, ιδιαίτερα οι λειμώνες και τα δάση, διατηρούν τα εδάφη σταθερά και έτσι αποφεύγεται η διάβρωση. Για την παροχή της υπηρεσίας πρέπει να πληρούνται δύο προϋποθέσεις: Πρώτον, πρέπει να υπάρχει ζήτηση για προστασία του εδάφους. Συνήθως οι γυμνές καλλιεργήσιμες εκτάσεις στις πλαγιές είναι ευάλωτες στη διάβρωση, οπότε οι αγρότες της περιοχής θα επωφεληθούν από την ενισχυμένη ικανότητα του οικοσυστήματος για την προστασία των εδαφών. Δεύτερον, πρέπει να είναι παρό-

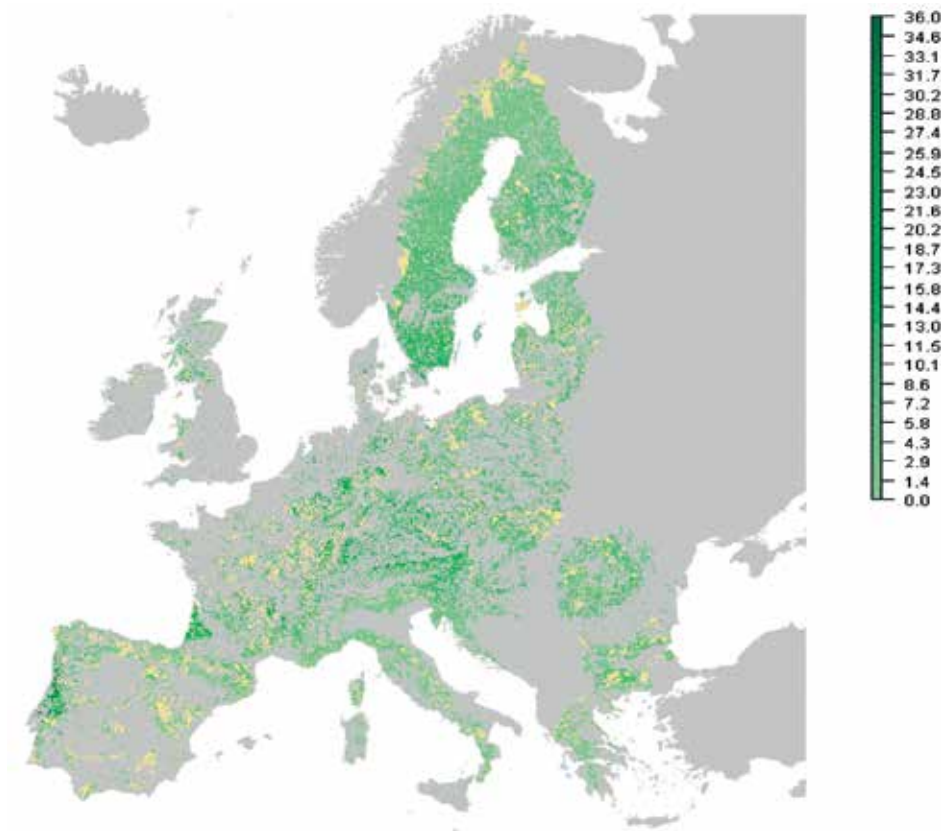
να τα κατάλληλα οικοσυστήματα για την παροχή της υπηρεσίας οπουδήποτε και οποτεδήποτε χρειαστεί η υπηρεσία.

Η κατανόηση των διαφορετικών λειτουργιών που στηρίζουν την παροχή ρυθμιστικών υπηρεσιών πρέπει να είναι το πρώτο βήμα μιας διαδικασίας χαρτογράφησης. Σε γενικές γραμμές, τα οικοσυστήματα παρέχουν υπηρεσίες ρύθμισης αποθηκεύοντας, απορροφώντας ή δεσμεύοντας υλικά, όπως τον άνθρακα, το νερό ή τους ρύπους, διατηρώντας ή δημιουργώντας κατάλληλες συνθήκες για είδη που παρέχουν υπηρεσίες ρύθμισης (π.χ. επικοινωνία, έλεγχος

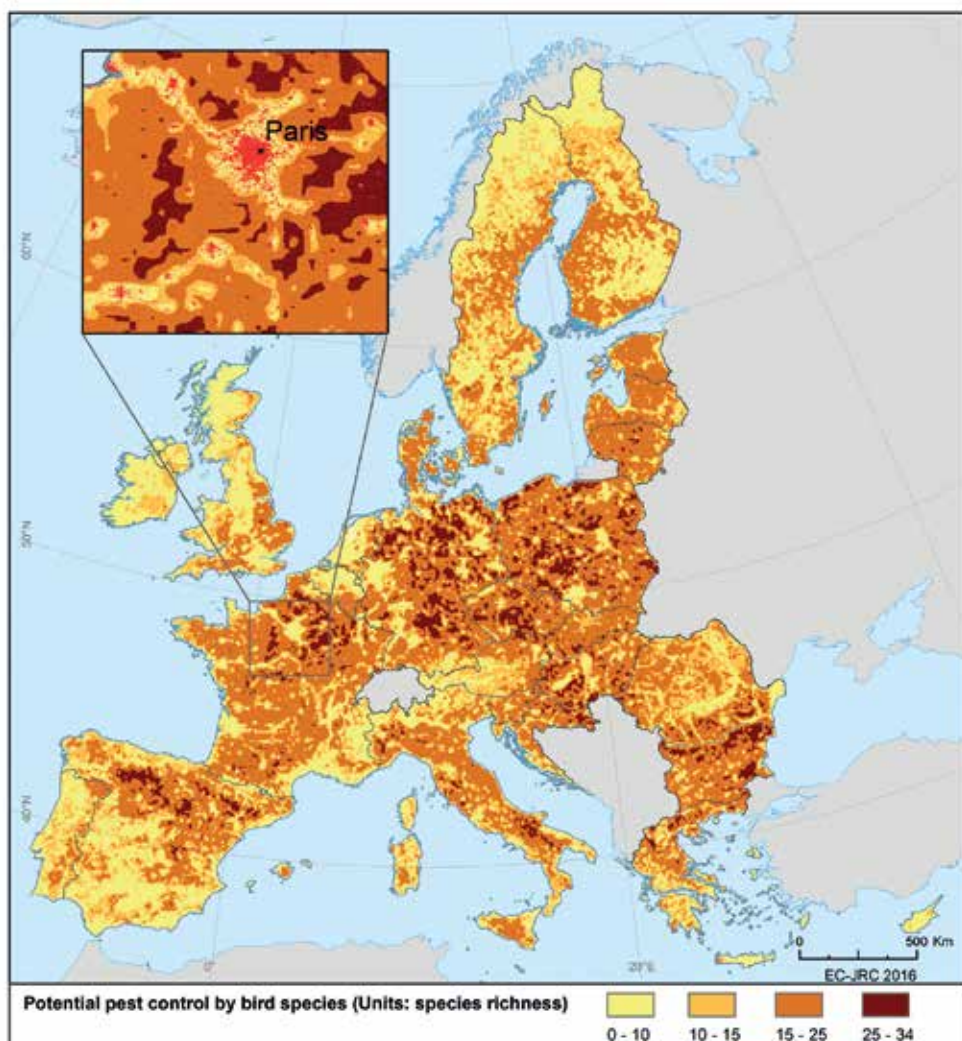
παρασίτων ή ρύθμισης της ποιότητας του εδάφους) ή διατήρησης των υλικών και των ενεργειακών αποθεμάτων και ροών. Ως παράδειγμα, στην **Εικόνα 17** παρουσιάζεται η χαρτογράφηση του δυνητικού ελέγχου των παρασίτων σε σχέση με τον αριθμό των διαφόρων ειδών πουλιών (EC-JRC, 2016), σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Χαρτογράφηση των πολιτισμικών υπηρεσιών

Οι αξιολογήσεις και οι χαρτογραφήσεις των πολιτισμικών υπηρεσιών περιορίζονται, μέ-



Εικόνα 16. Χαρτογράφηση της εκτιμωμένης παραγωγής ξυλείας το 2050 σε Ευρωπαϊκό επίπεδο. Με κίτρινο είναι η περιοχές όπου δεν γίνεται ξύλευση, ενώ με γκρι οι μη δασικές περιοχές (Schelhaas & Hengeveld at Burkhard & Maes 2017).



Εικόνα 17. Χαρτογράφηση, σε επίπεδο ΕΕ, του δυνητικού ελέγχου των παρασίτων σε σχέση με τον αριθμό των διαφόρων ειδών πουλιών (EC-JRC 2016).

χρησιμοποιείται, κατά κύριο λόγο στην αναψυχή και στον τουρισμό. Η πραγματική χρήση / ροή των πολιτισμικών υπηρεσιών πρέπει να χαρτογραφείται με βάση έρευνες, εθνικούς απολογισμούς και συλλογή δεδομένων (π.χ. στατιστικά στοιχεία επισκεπτών εθνικού πάρκου ή εισιτήρια εισόδου).

Αυτά τα δεδομένα μπορούν να συνδυαστούν με χωρικά δεδομένα για τη

χαρτογράφηση και την αξιολόγηση της εκάστοτε υπηρεσίας, ώστε να παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες για το πώς τα οικοσυστήματα συμβάλλουν στην αναψυχή και στον τουρισμό (Maes 2017).

Οι πολιτισμικές υπηρεσίες θεωρούνται τα άυλα οφέλη από τη φύση που σχετίζονται με τις ανθρώπινες αντιλήψεις, στάσεις και πεποιθήσεις. Οι άνθρωποι αποκτούν

πνευματική ανάταση, γνωστική βελτίωση, προβληματισμό, ψυχαγωγία και αισθητικές εμπειρίες από τα οικοσυστήματα. Οι αντιλήψεις όμως των ανθρώπων μπορεί να διαφέρουν σημαντικά, όχι μόνο από άτομο σε άτομο, αλλά και από τη μια περιοχή στην άλλη, καθώς και μεταξύ διαφορετικών πολιτισμών. Επομένως, οι πολιτισμικές υπηρεσίες δεν μεταφέρονται άμεσα από ένα μέρος σε άλλο.

Οι πολιτισμικές υπηρεσίες έχουν αξία χρήσης και μη χρήσης, όπως η ύπαρξη, η κληροδότηση, η ποικιλία των επιλογών και οι εγγενείς αξίες. Οι αξίες που αναφέρονται στην πολιτισμική ταυτότητα και στην ευημερία και που προέρχονται από τις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων και της φύσης και αφορούν σε συγκεκριμένες θέσεις / περιοχές είναι επίσης χαρακτηριστικές των πολιτισμικών υπηρεσιών. Το επίκεντρο των πολιτισμικών υπηρεσιών μπορεί να είναι στις ατομικές ανάγκες και αξίες ή σε εκείνες που αφορούν στο συλλογικό επίπεδο. Σε αμφότερα τα επίπεδα, οι πολιτισμικές υπηρεσίες συμβάλλουν συγκεκριμένα στην ευημερία του ανθρώπου, στη δημόσια υγεία και στις ψυχικές εμπειρίες. Ως αποτέλεσμα των παραπάνω, οι πολιτισμικές υπηρεσίες εκτιμώνται ιδιαίτερα από τους ανθρώπους και σε πολλές περιπτώσεις, είναι ακόμη πιο αναγνωρίσιμες και υπολογίσιμες σε σχέση με τις άλλες κατηγορίες οικοσυστημικών υπηρεσιών. Σε πιο παραδοσιακές κοινωνίες, οι πολιτισμικές υπηρεσίες είναι συχνά απαραίτητες για τη διατήρηση της πολιτιστικής τους ταυτότητας, των μέσων διαβίωσης ή και ακόμη και την ίδια την επιβίωση.

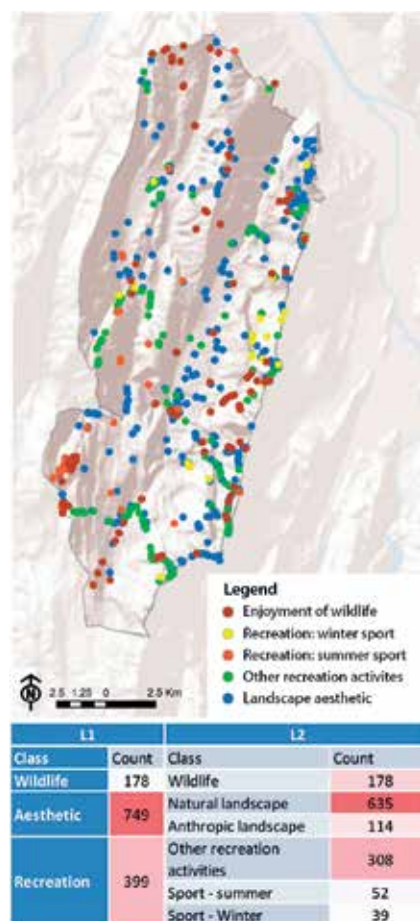
Το πρόβλημα, ωστόσο, είναι ότι πολλές πολιτισμικές υπηρεσίες είναι δύσκολο

να ποσοτικοποιηθούν ή η αξία τους είναι πολύ περίπλοκη, ώστε να αποτιμηθεί και να χαρτογραφηθεί. Το γεγονός αυτό έχει οδηγήσει στο να δίνεται υπερβολική έμφαση στην αναψυχή και στον οικοτουρισμό, υπηρεσίες οι οποίες είναι πιο εύκολο να προσδιοριστούν και να αποτιμηθούν. Ταυτόχρονα όμως, παραμελούνται άλλες σημαντικές πολιτισμικές υπηρεσίες που έχουν εξέχουσα σημασία για τους ανθρώπους, αλλά δεν είναι τόσο εύκολο να μετρηθούν, όπως π.χ. οι πνευματικές υπηρεσίες (Korperoinen et al. 2017).

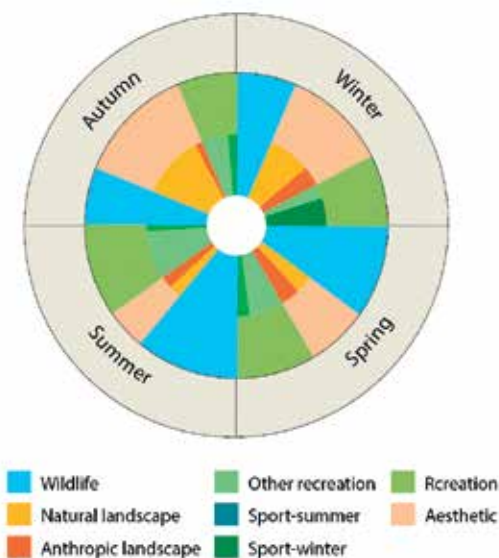
Προκειμένου να χαρτογραφηθούν οι πολιτισμικές υπηρεσίες, απαιτούνται μέθοδοι για την καταγραφή των πολιτιστικών προτύπων και χαρακτηριστικών, καθώς και για την έκφραση πλήθους άλλων σχετικών αξιών, με χωρικά σαφή τρόπο. Μερικοί ερευνητές θεωρούν τις πολιτισμικές υπηρεσίες και την αξία τους μετρήσιμη εφόσον εκφράζονται μέσα από ανθρώπινες ενέργειες και δραστηριότητες. Για παράδειγμα, οι αξίες που αποδίδονται στις πολιτισμικές υπηρεσίες μπορούν να αναγνωριστούν χρησιμοποιώντας την ύπαρξη τοπικών προϊόντων σε μια περιοχή, τις πολιτιστικές εκδηλώσεις στο φυσικό τοπίο ή τον αριθμό των μελετών, καλλιτεχνικών παραστάσεων κλπ. που διεξάγονται ή αφορούν στους διάφορους τύπους οικοσυστημάτων μιας περιοχής. Τα χωρικά δεδομένα που προσδιορίζουν τη θέση ορισμένων κοινωνικών ή πολιτισμικών αξιών του περιβάλλοντος (π.χ. απογραφή της πολιτιστικής κληρονομιάς ή των τοπίων υψηλής αισθητικής αξίας, πράσινες περιοχές - πάρκα σε πόλεις κλπ., κυνηγετικές περιοχές και καταδυτικά πάρκα) μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες των περιοχών που παρέ-

χουν πολιτισμικές υπηρεσίες.

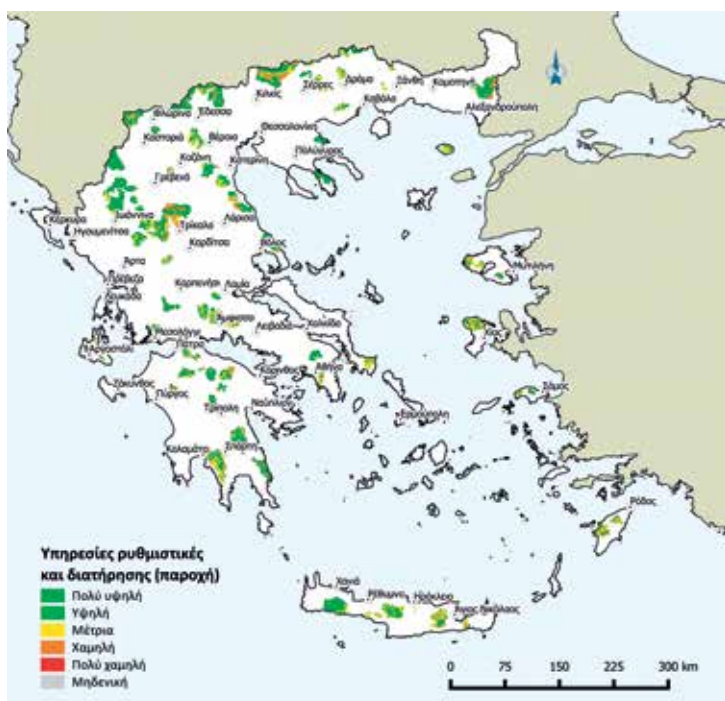
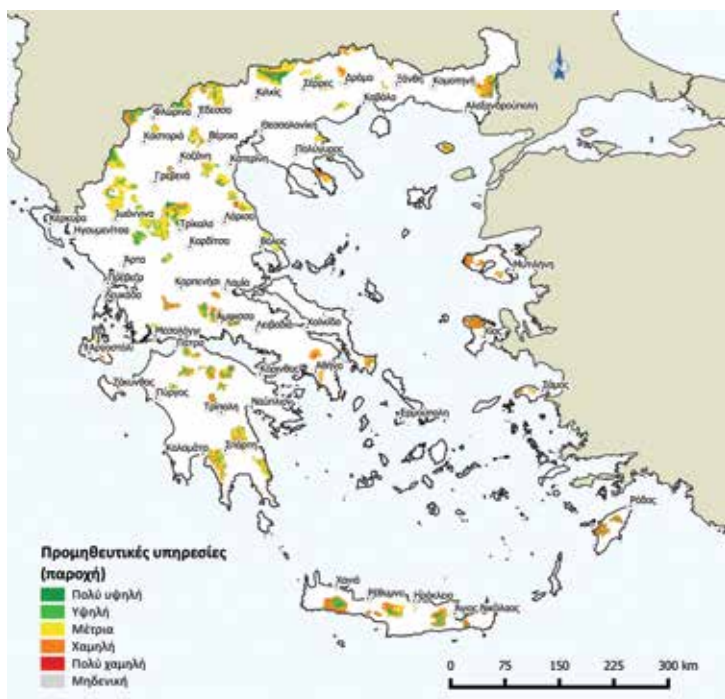
Ωστόσο, εάν απαιτείται μια λεπτομερής και ακριβής αξιολόγηση και χαρτογράφηση των πολιτισμικών υπηρεσιών σε μια περιοχή θα πρέπει υποχρεωτικά να συμμετέχουν στη μελέτη και οι τοπικοί φορείς και οι κάτοικοι της περιοχής, που αποτελούν την πιο αξιόπιστη πηγή αντίληψης των πολιτισμικών υπηρεσιών σε μια περιοχή. Προκύπτει λοιπόν ότι, η



χαρτογράφηση των πολιτισμικών υπηρεσιών είναι εγγενώς συμμετοχική. Αυτή η προσέγγιση αξιοποιείται έμμεσα από την αναγνώριση των προτιμήσεων για πολιτισμικές υπηρεσίες π.χ. μέσω της ανάλυσης φωτογραφιών από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης σε μια περιοχή των γαλλικών Άλπεων (**Εικόνα 18**). Για παράδειγμα, οι φωτογραφίες ζώων, και φυτών αντιστοιχήθηκαν στην εμπειρική αξία του φυσικού περιβάλλοντος και της ευχαρίστησης που προσφέρει η επαφή με τη φύση, ενώ οι φωτογραφίες που απεικονίζουν δραστηριότητες (π.χ. σκι, κατασκήνωση, πεζοπορία) αντιστοιχήθηκαν στην φυσική χρήση του τοπίου κλπ.



Εικόνα 18. Χαρτογραφική αποτύπωση μέσω αξιολόγησης φωτογραφιών από τα μέσα κοινωνικής δικτύωσης **Αριστερά:** των θέσεων παροχής πολιτισμικών υπηρεσιών στην περιοχή Quatre Montagnes των γαλλικών Άλπεων, **Δεξιά:** εποχιακή κατανομή των πολιτισμικών υπηρεσιών (Kopperoinen et. al. in Burkhard & Maes 2017).



Εκτίμηση της παροχής προμηθευτικών υπηρεσιών (επάνω) και υπηρεσιών ρυθμιστικών και διατήρησης (κάτω), σε 91 ορεινές περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα (απόδοση στα ελληνικά, από Kokkoris et al. 2018).

3. Προβλήματα και περιορισμοί στη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στην Ελλάδα

Ποιες είναι οι κύριες δυσκολίες και περιορισμοί για τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους;

Κατά τη διαδικασία της χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, χρησιμοποιούνται μοντελοποιήσεις και σενάρια για την εκτίμηση των εκάστοτε στόχων της έρευνας. Όλα τα σενάρια και τα μοντέλα έχουν τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες τους. Ως εκ τούτου, είναι καθοριστικής σημασίας οι δυνατότητες και οι περιορισμοί τους να αξιολογούνται προσεκτικά και να επικοινωνούνται αξιόπιστα κατά την αξιολόγηση και τη διαδικασία της λήψης αποφάσεων. Οι όποιες επιμέρους πηγές και επίπεδα αβεβαιότητας, που συμμετέχουν ακόμα και σε μικρό βαθμό στη διαδικασία, θα πρέπει επίσης να καταγράφονται, να αξιολογούνται και να επικοινωνούνται ξεχωριστά.

Τα πλεονεκτήματα και οι αδυναμίες των σεναρίων και των μοντέλων μπορεί να εξαρτώνται από το συγκεκριμένο, κάθε φορά, περιεχόμενο της προς υποστήριξη λήψης απόφασης και σχετίζονται κυρίως με πτυχές, όπως το χωρικό και το χρονικό εύρος, ο τύπος των εισροών και των εκροών στο υπό μελέτη σύστημα, καθώς και η ευελιξία και η ευκολία στη χρήση του μοντέλου. Η αβεβαιότητα στα σενάρια και στα μοντέλα προέρχεται από διάφορες πηγές, συμπεριλαμβανομένων:

(α) των ανεπαρκών ή λανθασμένων δεδο-

μένων που χρησιμοποιούνται για την κατασκευή και τη δοκιμή των μοντέλων,

- (β) της έλλειψης κατανόησης ή ανεπαρκούς εκπροσώπησης στο μοντέλο των μελετώμενων διαδικασιών (π.χ. φυσικών διεργασιών) και
- (γ) της χαμηλής προβλεψιμότητας του συστήματος (π.χ. τυχαία συμπεριφορά).

Σήμερα, υπάρχει διαθέσιμο ένα ευρύ φάσμα μοντέλων για την εκτίμηση των επιπτώσεων των σεναρίων της αλληλεπίδρασης μεταξύ των διαφόρων παραμέτρων των μεταβολών και των πολιτικών αποφάσεων και της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Παρόλα αυτά, ιδιαίτερα σημαντικά κενά στην έρευνα, στη μεθοδολογία και στην εφαρμογή τους παραμένουν. Τα κενά αυτά αφορούν κυρίως στα:

- μοντέλα που συνδέουν τη βιοποικιλότητα με τα οφέλη της φύσης προς τον άνθρωπο και την ανθρώπινη ευημερία (δηλαδή, τις οικοσυστημικές υπηρεσίες),
- μοντέλα που αφορούν στις οικολογικές διεργασίες σε χρονικό και χωρικό επίπεδο και σε κλίμακες σχετικές με τις ανάγκες της εκάστοτε αξιολόγησης και υποστήριξης της λήψης αποφάσεων
- μοντέλα που προβλέπουν, και έτσι παρέχουν έγκαιρη προειδοποίηση για πιθανά επερχόμενα οικολογικά και κοινωνικοοικονομικά σημεία καμπής ή/και μεταβολής της υπάρχουσας κατάστασης.

Τα σενάρια και τα μοντέλα που αφορούν στις έμμεσες και άμεσες παραμέτρους μεταβολών, στη βιοποικιλότητα, στις οικοσυστημικές υπηρεσίες και εν τέλει στη βελτίωση της ποιότητας της ζωής, πρέπει να συνδέονται καλύτερα μεταξύ τους, κατά τον σχεδιασμό των σεναρίων και προκειμένου να βελτιωθεί η κατανόηση και η ερμηνεία σημαντικών σχέσεων, αλλά και οι ανατροφοδοτήσεις μεταξύ των στοιχείων του ζεύγους «κοινωνικο-οικολογικά συστήματα». Οι δεσμοί μεταξύ της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών λαμβάνονται επιφανειακά υπόψη στις περισσότερες αξιολογήσεις κατά τον σχεδιασμό και την εφαρμογή πολιτικών διαχείρισης. Το ίδιο ισχύει και για τους συνδέσμους μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών και της ποιότητας ζωής, αλλά και για την ενσωμάτωσή τους στους διάφορους κοινωνικοοικονομικούς τομείς.

Επίσης, η αβεβαιότητα που σχετίζεται με τα εφαρμοζόμενα μοντέλα αξιολογείται σπάνια και συνήθως επιφανειακά στη βιβλιογραφία, γεγονός το οποίο μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές παρερμηνείες και παρανοήσεις όσον αφορά το επίπεδο εμπιστοσύνης της έρευνας και των εξαχθέντων αποτελεσμάτων. Εξαιτίας αυτού του δεδομένου, συχνά αποδίδονται άλλοτε υπερβολικά αισιόδοξες και άλλοτε υπερβολικά απαισιόδοξες εκτιμήσεις οι οποίες στη συνέχεια χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση και τη λήψη αποφάσεων, παραπλανώντας με ακούσιο τρόπο τους τελικούς χρήστες.

Αν και σε πολλές μελέτες υπάρχει συζήτηση για τα πλεονεκτήματα και τις αδυναμίες των μοντέλων που εφαρμόστηκαν, οι πε-

ρισσότερες από αυτές δεν προσφέρουν κριτική αξιολόγηση της αξιοπιστίας των ευρημάτων τους π.χ. μέσω της σύγκρισής τους με πλήρως ανεξάρτητα σύνολα δεδομένων (δηλ. δεδομένα που δεν χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή ή τη βαθμολόγηση του μοντέλου της έρευνας, όπως π.χ. δεδομένα από πραγματικές καταστάσεις σε άλλη περιοχή) ή με άλλους τύπους μοντέλων. Το γεγονός αυτό μειώνει σημαντικά την εμπιστοσύνη στα μοντέλα (και στα σενάρια τα οποία βασίζονται σε αυτά) από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων, στα οποία θα έπρεπε να μπορούν να βασίζονται (υπό κατάλληλες όμως προϋποθέσεις δομής των σεναρίων και επικοινωνίας των αποτελεσμάτων τους).

Δηλαδή, είναι ιδιαίτερα σημαντικό κατά την εφαρμογή σεναρίων και μοντέλων, τα αποτελέσματα να συνοδεύονται και από ένα βαθμό αξιοπιστίας ή βαθμό εμπιστοσύνης, ώστε αυτός που καλείται τελικά να λάβει μια απόφαση στηριζόμενος σε αυτά, να γνωρίζει εκ των προτέρων το εύρος του σφάλματος στο οποίο στηρίζεται. Συχνά, μπορεί να ληφθούν αποφάσεις στηριζόμενες ακόμα και σε μέτριο βαθμό εμπιστοσύνης, ενώ άλλες φορές απαιτείται εξαιρετικά μεγάλος βαθμός εμπιστοσύνης και ακρίβεια των αποτελεσμάτων (ιδιαίτερα όταν αφορά π.χ. ζητήματα υγείας, λογιστικής ή λήψης αντικρουόμενων διαχειριστικών μέτρων).

Έλλειψη δεδομένων (data gaps)

Στη δημιουργία των αβεβαιοτήτων που προαναφέρθηκαν και συχνά υπεισέρχονται στις περιβαλλοντικές έρευνες,

συμβάλει και η υφιστάμενη ύπαρξη μεγάλων ελλείψεων στη διαθεσιμότητα δεδομένων για την κατασκευή και τη δοκιμή σεναρίων και των μοντέλων που τα υποστηρίζουν, ενώ σημαντικά εμπόδια παραμένουν και όσον αφορά την κοινή χρήση δεδομένων. Επίσης, η χωρική και η χρονική κάλυψη των δεδομένων για τις αλλαγές στη βιοποικιλότητα, στα οικοσυστήματα και στις οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι ανόμοια κατανομημένη. Παρομοίως, υπάρχουν μεγάλα κενά στα δεδομένα για τις έμμεσες και άμεσες παραμέτρους των αλλαγών και συχνά υπάρχουν χωρικές και χρονικές αναντιστοιχίες μεταξύ αυτών των δεδομένων, της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Παρόλο που έχει σημειωθεί μεγάλη πρόοδος στη διάδοση των υφιστάμενων δεδομένων για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικά εμπόδια στην ανταλλαγή δεδομένων, τα οποία πρέπει να υπερνικηθούν, όπως επίσης και τα μεγάλα κενά στην χωρική κάλυψη των υφιστάμενων δεδομένων.

Επίσης, η ικανότητα και η εξειδίκευση του ανθρώπινου δυναμικού και των τεχνικών μέσων για τη συλλογή δεδομένων, για την ανάπτυξη και χρήση σεναρίων και μοντέλων ποικίλλει μεταξύ των διαφόρων πε-

ριοχών του κόσμου, αλλά και εντός των κρατών (π.χ. μεταξύ των περισσότερο ή λιγότερο ανεπτυγμένων περιφερειών). Για τη βελτίωση αυτών των αδυναμιών ως προς την ικανότητα συλλογής και καταχώρησης δεδομένων και ως προς την κατασκευή σεναρίων και μοντέλων απαιτείται:

- (α) η κατάρτιση των επιστημόνων και των ερασιτεχνών στην πρωτογενή συλλογή και στην τυποποιημένη καταχώρηση δεδομένων,
- (β) η κατάρτιση των επιστημόνων και των ατόμων που εφαρμόζουν πολιτικές στη χρήση σεναρίων και μοντέλων,
- (γ) η βελτίωση της πρόσβασης στα δεδομένα,
- (δ) η δημιουργία ενός φιλικού προς το χρήστη λογισμικού για την ανάλυση σεναρίων και τη μοντελοποίηση,
- (ε) η ύπαρξη των θεσμικών εργαλείων υποστήριξης της λήψης απόφασης, που βασίζονται σε αυτές τις τεχνικές.

Σήμερα, η ταχέως αναπτυσσόμενη ηλεκτρονική πρόσβαση σε ένα ευρύ φάσμα δεδομένων και ψηφιακών πόρων που σχετίζονται με τη μοντελοποίηση (π.χ. δωρεάν λογισμικά μοντελοποίησης) υποστηρίζει σημαντικά την ανάπτυξη πολλών από τις απαραίτητες ικανότητες.



Νήσος Σίφνος: Συμβολή των παραδοσιακών καλλιεργειών στη διατήρηση της βιοποικιλότητας, στοιχεία πολιτιστικού τοπίου με αναβαθμίσεις, μικρά εκκλησάκια στο Άγαιο (φωτο: Π. Δημόπουλος).

4. Οικοσυστημικές υπηρεσίες, εθνικό κεφάλαιο και αναπτυξιακός σχεδιασμός

Η Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα αναδεικνύει την **αξία των φυσικών πόρων ως εθνικό, φυσικό κεφάλαιο**. Μέσω της χαρτογράφησης είναι εφικτή η απεικόνιση της κατανομής στον χώρο του φυσικού κεφαλαίου μιας περιοχής ή του συνόλου της χώρας, με τρόπο περισσότερο κατανοητό σε σχέση με άλλες μεθόδους παρουσίασης, όπως π.χ. οι πίνακες και τα διαγράμματα των περιοδικών, στατιστικών, εθνικών αποτιμήσεων (Eade & Moran, 1996). Ταυτόχρονα, τα αποτελέσματα της χαρτογράφησης μπορούν να αξιοποιηθούν για την αξιολόγηση, τον έλεγχο της βιωσιμότητας, αλλά και της σχέσης μεταξύ του τόπου και του τρόπου που είναι κατανομημένο το φυσικό κεφάλαιο σε σχέση με τον καταγεγραμμένο βαθμό της ανθρώπινης ευημερίας.

Η χαρτογράφηση του φυσικού κεφαλαίου μπορεί να είναι ιδιαίτερα σημαντική και χρήσιμη για τον σχεδιασμό των χρήσεων γης σε τοπικό, εθνικό και διεθνές επίπεδο π.χ. μέσω της χωρικά σαφούς ιεράρχησης των προτεραιοτήτων και την αντίστοιχη αναγνώριση τυχόν προβλημάτων. Με τον τρόπο αυτόν, μέσω της χαρτογράφησης και των αποτελεσμάτων της, μπορούν σχετικά εύκολα να εξεταστούν οι συνέργειες, οι αντιθέσεις και τα ισοζύγια των ισορροπιών μεταξύ διαφόρων στοιχείων (αποθεμάτων) και υπηρεσιών των οικοσυστημάτων.

Η θεματική χαρτογράφηση μπορεί να συμβάλει σημαντικά ως μέσο και κατά τη διενέργεια μελετών των τοπικών και

εθνικών λογιστικών σχεδίων. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει μια χωρική προσέγγιση στην εθνική λογιστική έχουν αναγνωριστεί από διάφορους οικονομικούς και αναπτυξιακούς φορείς.

Επιπλέον, οι χαρτογραφήσεις επιτρέπουν την εξέταση των πιθανών επιπτώσεων που έχουν οι αλλαγές στις χρήσεις γης στη χωρική κατανομή του φυσικού κεφαλαίου και της βιοποικιλότητας, στη μεταβολή της ποιότητας των χαρακτηριστικών τους (π.χ. ρύπανση υδάτων, πίεση σε κινδυνεύοντα είδη κλπ.), καθώς και στην πρόβλεψη των μεταβολών στην παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Για παράδειγμα, η Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους στην Ευρώπη (Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services - MAES) στο πλαίσιο εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα έως το 2020, παρέχει ένα εννοιολογικό και μεθοδολογικό πλαίσιο για τα Κράτη-Μέλη (K-M) της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) να διεξάγουν τη βιοφυσική χαρτογράφηση για την εκτίμηση της κατάστασης (condition) των οικοσυστημάτων και της κατάστασης των υπηρεσιών τους στην επικράτειά τους. Προβλέπεται ότι αυτό το έργο θα συμβάλει στην επίτευξη του στόχου σχετικά με την εκτίμηση της οικονομικής αξίας των οικοσυστημάτων και θα προωθήσει την ενσωμάτωση αυτής της αξίας στα λογιστικά συστήματα των K-M και της ΕΕ, έως το 2020.



Δράσεις περιβαλλοντικής εκπαίδευσης και ευαισθητοποίησης στην περιοχή του Καρπενησίου (Φωτο: Σ. Ζόγκρης).

Γλωσσάρι όρων

Αξιολόγηση: η ανάλυση και η ανασκόπηση των πληροφοριών που προέρχονται από την έρευνα με σκοπό να υποστηρίξει όσους βρίσκονται σε μια θέση ευθύνης να κατανοήσουν ένα πρόβλημα και να αξιολογήσουν και τελικά να επιλέξουν τις πιθανές δράσεις και ενέργειες. Η αξιολόγηση αφορά στη συγκέντρωση, στην ομαδοποίηση, στην οργάνωση, στην ερμηνεία και ενδεχομένως στη συνεκτίμηση των υφιστάμενων γνώσεων και στην επικοινωνία τους με τα κατάλληλα πρόσωπα, έτσι ώστε να είναι κατανοητά και χρήσιμα για τον αρμόδιο, αλλά μη ειδικό που λαμβάνει τις αποφάσεις (Parson, 1995 από Maes, 2014).

Βιοποικιλότητα: η ποικιλομορφία που υπάρχει μεταξύ των ζώντων οργανισμών, αλλά και των οικοσυστημάτων (χερσαίων, θαλάσσιων, υγροτοπικών κλπ) των οποίων αποτελούν μέρος. Ο όρος βιοποικιλότητα περιλαμβάνει την ποικιλότητα που απαντάται στο εσωτερικό κάθε είδους (ενδοειδική), μεταξύ των ειδών (δια-ειδική) και μεταξύ των οικοσυστημάτων.

Διατήρηση: η προστασία, η βελτίωση και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων για τις σημερινές και τις μελλοντικές γενιές.

Κατάσταση οικοσυστήματος (ecosystem condition): η φυσική, χημική και βιολογική κατάσταση ενός οικοσυστήματος σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή.

Οικολογικά «κατώφλια» (tipping points) είναι εκείνα τα όρια πέρα από τα οποία αν συνεχιστεί η εφαρμογή μιας πίεσης (ή συνδυασμού πιέσεων), σε κάποιο ή κάποια από τα χαρακτηριστικά του συστήματος, τότε προκαλείται μετάβαση όλου του οικοσυστήματος σε μια νέα, υποβαθμισμένη κατάσταση.

Οικολογική διεργασία: η αλληλεπίδραση μεταξύ των οργανισμών ή/και του αβιοτικού τους περιβάλλοντος (κατά Mace et al., 2012).

Οικοσύστημα: ένα δυναμικό σύμπλεγμα κοινοτήτων φυτών, ζώων και μικροοργανισμών και του αβιοτικού τους περιβάλλοντος τα οποία αλληλεπιδρούν δημιουργώντας μια ενιαία και λειτουργική μονάδα. Ο άνθρωπος μπορεί να θεωρηθεί ως αναπόσπαστο τμήμα του οικοσυστήματος, παρόλα αυτά συχνά χρησιμοποιείται ο όρος κοινωνικο-οικολογικό σύστημα (socio-ecological system) για να περιγράψει καταστάσεις όπου η ανθρώπινη παρουσία διαδραματίζει σημαντικό ρόλο ή/και το οικοσύστημα επηρεάζεται ισχυρά από την ανθρώπινη δραστηριότητα.

Οικοσυστημικές υπηρεσίες (ecosystem services): η συμβολή των δομών και των λειτουργιών των οικοσυστημάτων στη διατήρηση και βελτίωση της ποιότητας ζωής του ανθρώπου (Burkhard & Maes, 2017).

Πράσινες υποδομές (Green Infrastructure - GI): ένα στρατηγικά σχεδιασμένο δίκτυο φυσικών και ημιφυσικών περιοχών το οποίο έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να παράγει στο διηνεκές ένα ευρύ φάσμα οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στις πράσινες υποδομές περιλαμβάνονται τα πάρκα και οι χώροι πρασίνου, οι λίμνες και τα ποτάμια, καθώς και όλα τα φυσικά χαρακτηριστικά των χερσαίων και θαλάσσιων εκτάσεων. Πράσινες υποδομές υπάρχουν και στις αγροτικές, αλλά και στις αστικές περιοχές (πχ αστικά πάρκα).

Φυσικό κεφάλαιο (natural capital): είναι τα στοιχεία της φύσης μιας περιοχής που παράγουν άμεσα ή έμμεσα αξία για τον άνθρωπο συμπεριλαμβανομένων των οικοσυστημάτων, των ειδών, του γλυκού νερού, της γης, των ορυκτών, του αέρα και των ωκεανών, καθώς και των φυσικών διεργασιών και λειτουργιών.

Χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων: Περιλαμβάνει τον εντοπισμό και την οριοθέτηση της χωρικής έκτασης των διαφόρων οικοσυστημάτων, μέσω της ολοκληρωμένης χωρικής επεξεργασίας ενός ευρέος φάσματος δεδομένων που αφορούν την κάλυψη ξηράς / θάλασσας και διάφορα περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά.

Χαρτογραφία ή Χαρτογράφηση (Cartography or Mapping): Η τέχνη και η επιστήμη της απεικόνισης χωρικών δεδομένων σε γεωγραφικά μέσα (π.χ. χάρτες, υδρογείος σφαίρα, διαγράμματα χωρικής κατανομής κλπ).

Χωρητικότητα οικοσυστήματος (ecosystem capacity): η ικανότητα ενός συγκεκριμένου οικοσυστήματος (ή ενός κύριου χαρακτηριστικού του) να παράγει μια συγκεκριμένη υπηρεσία ή ένα σύνολο υπηρεσιών με αειφόρο τρόπο.

Βιβλιογραφία

- ABP Mer, Risk and Policy Analysts, & Jan Brooke Environmental Consultant Ltd. Arcadis Belgium, EFTEC and ECNC. (2011). Recognizing Natura 2000 benefits and demonstrating the Economic benefits of conservation measures - Development of a Tool for Valuing Conservation Measures.
- Abson DJ, von Wehrden H, Baumgartner S, Fischer J, Hanspach J, Hardtle W, Heinrichs H, Klein AM, Lang DJ, Martens P, Walmsley D (2014). Ecosystem services as a boundary object for sustainability. *Ecological Economics* 103: 29-37.
- Al-Awadhi SA, Garthwaite PH, (2006). Quantifying expert opinion for modelling fauna habitat distributions. *Comput. Stat.* 21, 121-140.
- Bastian O, Syrbe RU, Rosenberg M, Rahe D, Grunewald K (2013). The five pillar EPPS framework for quantifying, mapping and managing ecosystem services. *Ecosystem Services* 4: 15-24.
- Bohn U, Neuhäusl R, Gollub G, Hettwer C, Neuhäuslová Z, Weber HE (2000-2003). Karte der natürlichen Vegetation Europas — Maßstab 1: 2.500.000. Teil 1: Erläuterungstext mit CDRom; Teil 2: Legende; Teil 3: Karten, U. Bohn & R. Neuhäusl, Eds., Münster, Bundesamt für Naturschutz, Landwirtschaftsverlag.
- Box EO (1995). Global potential natural vegetation: Dynamic benchmark in the era of disruption. In: Murai, S (Ed.). *Towards global planning of sustainable use of the Earth*. pp. 77-95. Elsevier, Amsterdam.
- Braat LC, de Groot RS (2012) The ecosystem services agenda: bridging the worlds of natural science and economics, conservation and development and public and private policy'. *Ecosystem Services* 1: 4-15.
- Braun-Blanquet J (1928). *Pflanzensoziologie*. Springer - Verlag, 1st ed., Berlin, 1928, 2nd ed., Vienna, 1951. 631 p. 3rd ed., Vienna, New York, 1964. 865 p.
- Brown G (2013). The relationship between social values for ecosystem services and global land cover: an empirical analysis. *Ecosyst. Serv.* 5: 58-68.
- Burkhard B, de Groot R, Costanza R, Seppelt R, Jørgensen SE, Potschin M (2012b). Solutions for sustaining natural capital and ecosystem services. *Ecol Indic* [Internet]. 21:1-6. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X12001124>
- Burkhard B, Kroll F, Müller F, Windhorst W (2009). Landscapes' capacities to provide ecosystem services - A concept for land-cover based assessments. *Landsc Online*. 15:1-22
- Burkhard B, Kroll F, Nedkov S, Muller F (2012a). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecol Indic* [Internet]. [cited 2012 Jul 18]; 21:17-29. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X11001907>

- Burkhard B, Maes J (Eds) (2017). Mapping Ecosystem Services. Advanced Books. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>
- Cardinale B J et al. (2011). The functional role of producer diversity in ecosystems. *Am. J. Bot.* 98: 572-592
- Choy SL, O'Leary R, Mengersen K (2009). Elicitation by design in ecology: using expert opinion to inform priors for Bayesian statistical models. *Ecology* 90: 265-277.
- Constanza R, Daly E (1992). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6 (1): 37-46.
- Cornelius JM, Reynolds JF (1991). On determining the statistical significance of discontinuities within ordered ecological gradients. *Ecology* 68: 448-450.
- Pedrotti C, Orsomando E, Pedrotti F, Sanesi G (1973). La vegetazione e i suoli del Pian Grande di Castelluccio di Norcia (Appennino centrale). *Atti 1st Bot Lab Critt Univ Pavia* 9:155-249
- Costanza R, d'Arge R, de Groot RS, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R, Paruelo J, Raskin RG, Sutton P, van den Belt M (1997). The Value of the World's Ecosystem Services and Natural Capital. *Nature* 387: 253260.
- Costanza R, de Groot RS, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, Farber S, Turner RK (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26: 152-158.
- Costanza R, Folke C (1997). Valuing Ecosystem Services with Efficiency, Fairness and Sustainability as Goals. In: Daily, G.C. (Ed.), *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, DC, pp. 49-70.
- Council of the European Communities (1992). Council Directive 92/43/EEC of 21 May 1992 on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora. *Off J Eur Communities*. 206:7-50.
- Crossman ND, Burkhard B, Nedkov S, Willemen L, Petz K, Palomo I, Drakou EG, Martin-Lopez B, McPhearson T, Boyanova K, Alkemade R, Egoh B, Dunbar M, Maes J (2013). A blueprint for mapping and modelling Ecosystem Services, *Eco-syst. Serv.* 4: 4-14.
- Dafis S, Papastergiadou E, Georgioui K, Babalonas D, Georgiadis T, Papageorgiou M, Lazaridou T TB. (1996). Directive 92/42/EEC The Greek Habitat Project NATURA 2000: An overview. Thessaloniki: The Goulandris Natural History Museum - Greek Biotope/Wetland Center.
- Daily G (Ed.) (1997). *Nature's Services. Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington, D.C., 412 pp.
- Daily G, Dasgupta S (2001). Ecosystem Services, Concept of, In *Encyclopedia of Biodiversity*, edited by Simon Asher Levin, Elsevier, New York, 2001, Pages 353362, ISBN 9780122268656, <https://doi.org/10.1016/B0-12-226865-2/00091-2>. (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B0122268652000912>)

- Daily GC, Polasky S, Goldstein J, Kareiva PM, Mooney HA, Pejchar L, Ricketts TH, Salzman J, Shallenberger R (2009). Ecosystem services in decision making: time to deliver. *Frontiers in Ecology and the Environment* 7: 21-28.
- Daly HE (1992). Allocation, distribution, and scale: towards an economics that is efficient, just, and sustainable. *Ecological Economics* 6: 185-193.
- de Groot R (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist Summer* 7: 105-109.
- Devillers P, Devillers-Terschuren J (1996). A classification of Palaearctic habitats. *Conseil de l'Europe, Strasbourg*.
- Dickson B, Blaney R, Miles L, Regan E, van Soesbergen A, Vaananen E, Blyth S, Harfoot M, Martin CS, McOwen C, Newbold T, van Bochove J (2014). Towards a global map of natural capital: Key ecosystem assets. UNEP, Nairobi, Kenya.
- Dimopoulos P, Drakou E, Kokkoris I, Katsanevakis S, Kallimanis A, Tsiafouli M, Bormpoudakis D, Kormas K, Arends J (2017). The need for the implementation of an Ecosystem Services assessment in Greece: drafting the national agenda. *One Ecosystem* 2: e13714.
- Drescher M, Perera AH, Johnson CJ, Buse LJ, Drew CA, Burgman MA (2013). Toward rigorous use of expert knowledge in ecological research. *Ecosphere* 4 doi:<http://dx.doi.org/10.1890/ES12-00415.1> art83
- EEA (2013). The Economic benefits of the Natura 2000 Network. Publications office of the European Union, Luxembourg. http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/financing/docs/ENV-12-018_LR_Final1.pdf
- EEA (2014). EEA Technical report No 1/2014. Terrestrial habitat mapping in Europe: an overview. Joint MNHN-EEA report.
- EEA (2014). European Environment Agency, Corine Land Cover 2000 data. In [<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/find/global#c12=corine>]
- Egoh B, Drakou EG, Dunbar MB, Maes J, Willemsen L (2012). Indicators for mapping ecosystem services: a review. Report EUR25456EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Ehrlich PR (1970). The population bomb. *New York Times*.
- Ehrlich PR, Ehrlich AH (1981). *Extinction*. Ballantine, New York.
- Emberger L (1945). Une classification biogeographique des climats. Rtd, in *Travaux de Botanique et d'Ecologie* pp. 195-231. Editions Masson, Paris.
- Emberger L (1961). Evolution principes actuels et problemes de la technique cartographique pratiques au service de la carte des groupements vegetaux. In H. Gaussen (1961a): 211-217.

- Emberger L (1967). Reflexions sur le spectre biologique de Raunkiaer. - Mem. Soc. bot. Fr. 1966: 147-156
- Erhard M, Teller A, Maes J, Meiner A, Berry P, Smith A, Eales R, Papadopoulou L, Bastrup-Birk A, et al. (2016). Mapping and assessment of ecosystems and their services. Mapping and assessing the condition of Europe's ecosystems: Progress and challenges (3rd Report - Final). Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eysenck MW(2012). Fundamentals of Cognition. Psychology Press, New York
- Fagerholm N, Kayhko N, Ndumbaro F, Khamis M (2012). Community stakeholders' knowledge in landscape assessments - mapping indicators for landscape services. *Ecol. Indic.* 18: 421-433.
- Fisher B, Turner RK, Morling P (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643-653.
- Gantioler S, Rayment M, Bassi S, Kettunen M, McConville A, Landgrebe R, Gerdes H, ten Brink P (2010). Costs and Socio-Economic Benefits associated with the Natura 2000 Network. Final report to the European Commission, DG Environment on Contract ENV.B.2/SER/2008/0038. Institute for European Environmental Policy/ GHK/Ecologic, Brussels 2010.
- GBIF (2014). Global Information Biodiversity Facility, Datasets for Greece. In [<http://www.gbif.org>].
- Glaser M, Krause G, Ratter B, Welp M (2008). Human/nature interaction in the anthropocene - potential of social-ecological systems analysis. *Gaia* 17: 77-80.
- Gomez-Baggethun E, de Groot R, Lomas LP, Montes C (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes . *Ecological economics*, 69: 1209-1218.
- Gret-Regamey A, Weibel B, Kienast F, Rabe S-E, Zulian G (2015). A tiered approach for ecosystem services mapping. *Ecosystem Services* 13: 16-27.
- Guerra C, Metzger MJ, Maes J, Pinto-Correia T (2016). Policy impacts on regulating ecosystem services: looking at the implications of 60 years of landscape change on soil erosion prevention in a Mediterranean silvo-pastoral system. *Landscape Ecology*. doi: 10.1007/ s10980-015-0241-1.
- Gurk M, Tougianidis N, Oikonomopoulos I.K, Kalisperi D (2015). The basement structure below the peat-lignite deposit in the Philippi sub-basin (Northern Greece) inferred by electromagnetic and magnetic methods. *Journal of Applied Geophysics*, 115: 40-50.
- Haines-Young R, Potschin M (2013). Common International Classification of Ecosystem Services (CICES), version 4.3. Report to the European Environment Agency EEA/BSS/07/007 (download: www.cices.eu).

- Hauck J, Gorg C, Varjopuro R, Ratamaki O, Maes J, Wittmer H, Jax K, (2013a). Maps have an air of authority: potential benefits and challenges of ecosystem service maps at different levels of decision making. *Ecosyst. Serv.* 4: 25-32
- Hauck J, Schweppe-Kraft B, Albert C, Gorg C, Jax K, Jensen R, Furst C, Maes J, Ring I, Honigova I, Burkhard B, Mehring M, Tiefenbach M, Grunewald K, Schwarzer M, Meurer J, Sommerhauser M, Priess JA, Schmidt J, Gret-Regamey A (2013b). The promise of the ecosystem services concept for planning and decision-making. *Gaia* 22: 232-236.
- Heissler V (1970). *Kartographie I. 4. Aufl*, bearb. v. G. Hake. Sammlung Goschen, Berlin.
- Heywood VH, Watson RT (Eds.) (1995). *Global Biodiversity Assessment*. UNEP Cambridge University Press, Cambridge.
- Hillel D (1991). *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*. The Free Press, New York.
- Honey-Roses J, Pendleton LH (2013). A demand driven research agenda for ecosystem services. *Ecosyst. Serv.* 5: 160-162.
- Hou Y, Burkhard B, Muller F (2013). Uncertainties in landscape analysis and ecosystem service assessment. *J. Environ. Manage.* 127, S117-S131.
- IPBES (2016): The methodological assessment report on scenarios and models of biodiversity and ecosystem services. S. Ferrier, K. N. Ninan, P. Leadley, R. Alkemade, L. A. Acosta, H. R. Akgakaya, L. Brotons, W. W. L. Cheung, V. Christensen, K. A. Harhash, J. Kabubo-Mariara, C. Lundquist, M. Obersteiner, H. M. Pereira, G. Peterson, R. Pichs-Madruga, N. Ravindranath, C. Rondinini and B. A. Win-tle (eds.). Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 348 pages.
- Jackson ST (2013). Natural, Potential and Actual Vegetation in North America, *Journal of Vegetation Science* 24 (4): 772-776.
- Jacobs S, Burkhard B, Van Daele T, Staes J, Schneiders A (2015). "The Matrix Reloaded": A review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. *Ecol Modell.* 295:21-30.
- Jacobs S, Keune H, Dendoncker N (2013a). Editorial - Editorial for Ecosystem Services—Global Issues, Local Practices. In: Jacobs S, Dendoncker N, Keune H (Eds.) *Ecosystem Services*. Elsevier, Boston, pp. xix-xxviii
- Jacobs S, Keune H, Vrebos D, Beauchard O, Villa F, Meire P (2013b). Ecosystem Service Assessments: Science or Pragmatism? In: Jacobs S, Dendoncker N, Keune H (Eds.) *Ecosystem Services*. Elsevier, Boston, pp. 157-165.
- James A, Choy SL, Mengersen K (2010). Elicitor: an expert elicitation tool for regression in ecology. *Environ. Model. Softw.* 25: 129-145

- Johnson-Laird PN, Byrne RMJ (2002). Conditionals: a theory of meaning, pragmatics, and inference. *Psychol. Rev.* 109: 646-678.
- Kaiser G, Burkhard B, Romer H, Sangkaew S, Graterol R, Haitook T, Sterr H, Saku-na-Schwartz D (2013). Mapping tsunami impacts on land cover and related ecosystem service supply in Phang Nga, Thailand. *Nat. Hazard Earth Syst.* 13: 3095-3111.
- Keune H, Dendoncker N (2013). Negotiated Complexity in Ecosystem Services Science and Policy Making. In: Jacobs S, Dendoncker N, Keune H (Eds.) *Ecosystem Services*. Elsevier, Boston, pp. 167-180.
- Kienast F, Bolliger J, Potschin M, de Groot RS, Verburg PH, Heller I, Wascher D, Haines-Young R (2009). Assessing Landscape Functions with Broad-Scale Environmental Data: Insights Gained from a Prototype Development for Europe, *Environmental Management* 44: 10991 120.
- Kokkoris I, Drakou E, Maes J, Dimopoulos P (2018) Ecosystem services supply in protected mountains of Greece: setting the baseline for conservation management. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management*, 14:1, 45-59, DOI: 10.1080/21513732.2017.1415974
- Kowarik I (1987). Kritische Anmerkungen zum Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. *Tuexenia* 7, 53-67.
- Krueger T, Page T, Hubacek K, Smith L, Hiscock K (2012). The role of expert opinion in environmental modelling. *Environ. Model. Softw.* 36: 4-18.
- Kuchler WA (1967). *Vegetation mapping*. Ronald Press, New York.
- Kuchler WA, Zonneveld IS (eds.) (1988). *Vegetation Mapping. Handbook of Vegetation science*. Kluwer Academic Publishers.
- Kurtto A, Lampinen R, Junikka, I (2004). 13. Rosaceae (Spiraea to Fragaria, excl. Rubus). In: KURTTO A., LAMPINEN R., JUNIKKAL. (eds.), *Atlas Florae Europaeae. Distribution of vascular plants in Europe* 13. Rosaceae (Spirea to Fragaria, escl. Rubus). The Committee for Mapping the Flora of Europe Societas Biologica Fennica, Vanamo, Helsinki.
- Leopold A (1949). *A Sand County Almanac: And Sketches Here and There*. Oxford University Press.
- Mace GM, Norris K, Fitter AH (2012). Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. *Trends Ecol. Evol.* 27: 19-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2011.08.006>
- Maes J, Teller A, Erhard M, Murphy P, Paracchini ML et al. (2014). *Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Indicators for ecosystem assessments under Action 5 of the EU Biodiversity Strategy to 2020*. Publications office of the European Union, Luxembourg.

- Maes J, Crossman ND, Burkhard B (2016). Mapping ecosystem services. In: Potschin M, HainesYoung R, Fish R, Turner RK (Eds) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London, 188-204.
- Maes J, Egoh B, Willemen L, Liqueste C, Vihervaara P, Schagner JP, Grizzetti B, Drakou EG, Notte AL, Zulian G, Bouraoui F, Luisa Paracchini M, Braat L, Bidoglio G (2012). Mapping Ecosystem Services for policy support and decision making in the European Union. *Ecosystem Services* 1: 31-39.
- Maes J, Paracchini M-L, Zulian G (2011). A European assessment of the provision of ecosystem services - Towards an atlas of ecosystem services. Luxembourg: Joint Research Centre - Institute for Environment and Sustainability, Publications Office of the European Union.
- Maes J, Teller A, Erhard M, Liqueste C, Braat L, Berry P, Egoh B, Puydarrieux P, Fiorina C, Santos F, Paracchini ML, Keune H, Wittmer H, Hauck J, Fiala I, Verburg PH, Conde S, Schagner JP, San Miguel J, Estreguil C, Ostermann O, Barredo JI, Pereira HM, Stott A, Laporte V, Meiner A, Olah B, Royo Gelabert E, Spyropoulou R, Petersen JE, Maguire C, Zal N, Achilleos E, Rubin A, Ledoux L, Brown C, Raes C, Jacobs S, Vandewalle M, Connor D, Bidoglio G (2013). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. An analytical framework for ecosystem assessments under action 5 of the EU biodiversity strategy to 2020. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- Maes J, Teller A, Erhard M, Liqueste C, Braat L, Berry P, Egoh B, Puydarrieux P, Fiorina C, Santos F (2014). Mapping and assessment of ecosystems and their services [Internet]. [place unknown]. Available from: <http://www.naturvarldsverket.se/Nerladdningsida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-6626-0.pdf>
- Marsh PG (1864). *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University.
- Martinez-Harms MJ, Balvanera P (2012). Methods for mapping ecosystem service supply: a review. *International Journal of Biodiversity Science, Ecosystem Services & Management* 8: 17-25.
- MEA - Millenium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Hassan R, Scholes R, Ash N, editors. Washington, D.C.: Island Press.
- Mucina L (2010). Floristic-phytosociological approach, potential natural vegetation, and survival of prejudice. *Lazaroa* 31: 173-182.
- Mueller-Dombois D, Ellenberg H (1974). *Aims and Methods of Vegetation Ecology*. John Wiley & Sons.
- Muller F (2005). Indicating ecosystem and landscape organisation. *Ecol. Indic.* 5: 280-294.

- Müller F, de Groot R, Willemsen L (2010). Ecosystem services at the landscape scale: the need for integrative approaches. *Landsc. Online* 23: 1-11.
- Mylopoulos J (1992). Conceptual modeling and Telos1. In: Loucopoulos, P., Zicari, R. (Eds.) *Conceptual Modeling, Databases, and Case An integrated view of information systems development*. Wiley, New York, pp. 49-68.
- Noirfalise A (1987). Map of the natural vegetation of the member countries of the European Community and the Council of Europe, Luxembourg, Office for Official Publications of the European Community.
- Portman ME (2013). Ecosystem services in practice: Challenges to real world implementation of ecosystem services across multiple landscapes - a critical review. *Appl. Geogr.* 45: 185-192.
- Osborne F (1948). *Our plundered planet*. Little, Brown and Company. New York.
- Palomo I, Martín-López B, Potschin M, Haines-Young R, Montes C (2012). National Parks, buffer zones and surrounding lands: mapping ecosystem service flows. *Ecosyst. Serv.* 4: 104-116
- Pedrotti F (2013). *Plant and Vegetation Mapping, Geobotany Studies*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Perrings C, Folke C, Maler KG (1992). The ecology and economics of biodiversity loss: the research agenda. *Ambio* 21: 201-211.
- Potschin M, Haines-Young R (2016). Defining and measuring ecosystem services. In: Potschin M, Haines-Young R, Fish R, Turner RK (Eds.) *Routledge Handbook of Ecosystem Services*. Routledge, London and New York, 25-44.
- Potschin M, Haines-Young R (2016) Report on Workshop on "Customising CICES across member states". Milestone 19 of ESMERALDA (download at: <http://www.esmeralda-project.eu/documents/>).
- Raisz E (1948). *General Cartography*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Ratcliffe DA (1977). *A Nature Conservation Review*, Cambridge University Press.
- Raymond CM, Bryan BA, MacDonald DH, Cast A, Strathearn S, Grandgirard A, Kali-vas T (2009). Mapping community values for natural capital and ecosystem services. *Ecol. Econ.* 68: 1301-1315.
- Richter R (1996). A spatially adaptive fast atmospheric correction algorithm. *International Journal of Remote Sensing* 17: 1201-1214.
- Roberts KA (1996). Field monitoring: Confessions of an addict, pp. 179-211. In: Goldsmith FB (ed), *Monitoring for Conservation and Ecology*. Chapman & Hall, London, 275 pp.
- Rondogianni-Tziambaou, T, Bornovas J (1983). *Geologische Übersichtskarte von Gr., 1:500.000, IGME, Athen*.

- SCEP - Study of Critical Environmental Problems (1970). Man's impact on the global environment. MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- Schneiders A, Van Daele T, Van Landuyt W, Van Reeth W (2012). Biodiversity and ecosystem services: complementary approaches for ecosystem management? *Ecol. Indic.* 21: 123-133.
- Sherrouse BC, Clement JM, Semmens DJ (2011). A GIS application for assessing mapping, and quantifying the social values of ecosystem services. *Appl. Geogr.* 31: 748-760.
- Snyder JP (1987). *Map Projections - A Working Manual*. U.S. Geological Survey Professional Paper 1395. U.S. Government Printing Office. Washington, D.C.
- Snyder JP (1993). *Flattening the Earth: Two Thousand Years of Map Projections*. University of Chicago Press. Chicago, Illinois.
- Stephenson J (2008). The cultural values model: an integrated approach to values in landscapes. *Landsc. Urban Plan.* 84: 127-139
- Syrbe RU, Walz U (2012). Spatial indicators for the assessment of ecosystem services: Providing, benefiting and connecting areas and landscape metrics. *Ecological Indicators* 21: 80-88.
- Taylor DRF (1991). Geographic information systems: the microcomputer and modern cartography. In DRF TAYLOR (ed.) *Geographic Information Systems*. Oxford/ New York: Pergamon.
- TEEB (2010). *The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*.
- Newbold T, Hudson NL, Hill LLS, Contu S, Lysenko I, Senior AR, Borger L et al. (2015). Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520: 45-50.
- Tooley RV (1970). *Maps and Map-makers*. London: B.T. Batsford.
- Tougiannidis N (2009). *Karbonat- und Lignitzyklen im Ptolemais-Becken: Orbitale Steuerung und suborbitale Variabilität (Spatneogen, NW-Griechenland)*. PhD Thesis. Köln.
- Trautmann W (1966). Erläuterungen zur Karte der potentiellen natürlichen Vegetation der Bundesrepublik Deutschland 1:200 000, Blatt 85 Minden — Sch rift. *Veg.* 1: 1-138
- Tuxen R (1956). Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angew. Pflanzensoziol. (Stolzenau)* 13: 5-42.
- UK NEA (2011). *The UK National Ecosystem Assessment. Technical Report*. UNEP-WCMC, Cambridge. Available from: <http://uknea.unep-wcmc.org/Default.aspx>.

- Vihervaara A, Kumpula T, Ruokolainen A, Tanskanen A, Burkhard B (2012). Using detailed biotope data for ecosystem service assessment in natural protection areas. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manage.* 8: 169-185.
- Vihervaara P, Kumpula T, Tanskanen A, Burkhard B (2010). Ecosystem services - a tool for sustainable management of human-environment systems. Case study Finnish forest lapland. *Ecol. Complex.* 7: 410-420.
- Vlami V, Kokkoris I, Zogaris S, Cartalis C, Kehayias G, Dimopoulos P (2017). Cultural landscapes and attributes of "culturalness" in protected areas: An exploratory assessment in Greece. *5 Sci Total Environ.* 95:229-243
- Vogt W (1948). *The road to survival*. William Sloane Associates Inc. Publishers. New York.
- Weaver W (1948). Science and complexity. *Am. Sci.* 36: 536-547.
- Weber HE, Moravec J, Theurillat JP (2000). International code of phytosociological nomenclature (3rd Edition). *Journal of Vegetation Sciencel* 1: 739-768.
- Westman W (1977). How much are nature's services worth? *Science* 197 (4307): 960-964.
- WHO (2008). *World Health Statistics*. World Health Press, Geneva, pp. 110.
- Willemen L, Burkhard B, Crossman N, Drakou EG, Palomo I (2015). Editorial: Best practices for mapping ecosystem services. *Ecosyst. Serv.* 13: 1-5.
- Wolff S, Schulp CJE, Verburg PH (2015). Mapping ecosystem services demand: a review of current research and future perspectives. *Ecological Indicators* 55: 159-171.
- Αργιαλάς Δ (2000). *Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση*. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Γκουβάς Μ, Σακελλαρίου Ν (2011). *Κλίμα και Δασική Βλάστηση της Ελλάδας*. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Αθήνα.
- Δημόπουλος Π (2015). *Οικολογική Χαρτογράφηση: θεωρία και εφαρμογές στην προστασία της Φύσης*. Εκδόσεις Καταγράμμα, Κιάτο.
- Δημόπουλος Π, Πανίτσα Μ (2009). *Οικολογία Φυτών*. Εκδόσεις ΚΑΤΑΓΡΑΜΜΑ. I.S.B.N. 978-960-9407-01-4. 376 σελ.
- Δημόπουλος Π, Bergmeier E, Θεοδωρόπουλος Κ, Τσιαφούλη Μ (2005). Οδηγός Παρακολούθησης Τύπων Οικοτόπων και Φυτικών ειδών στις περιοχές Natura 2000 με Φορείς Διαχείρισης στην Ελλάδα. Παν/μιο Ιωαννίνων-Τμήμα Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων & Υ.ΠΕ.ΧΩ.Δ.Ε., Αγρίνιο, σελ. 172.
- ΕΚΧΑ (2014). Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε. Υπηρεσία Θέασης Ορθοφωτογραφιών. Διαδικτυακή ανάρτηση: [<http://gis.ktimanet.gr/wms/ ktbasemap/default.aspx>].
- Ι.Γ.Μ.Ε. (1983). Χάρτη κλίμακας 1:50.000, Φύλλο «Δημητσάνα».

- Καραγιαννίδης Ι (2008). Ιστορία της χαρτογραφίας. Στρατιωτική Επιθεώρηση, Μαρ-Απρ 2008. ΓΕΣ. Αθήνα.
- Καρτέρης ΑΜ (1986). Δασική Αεροφωτογραφία. Τεύχος Ι. University Studio Press, Θεσσαλονίκη, 362 ρ
- Καρτέρης ΜΑ (1999). Τηλεπισκόπηση Περιβάλλοντος. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, Τμήμα Δασολογίας & Φυσ. Περ/ντος, Εργαστήριο Δασικής Διαχειριστικής & Τηλεπισκόπησης. Κατακουζηνός ΔΣ (1967). Εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδας Κατ-σικάτσος Γ (1992). Γεωλογία της Ελλάδας. Αθήνα.
- Κόκκορης Ι (2014). Μελέτη της χλωρίδας και της βλάστησης του Παναχαϊκού όρους. Οικολογική αξιολόγηση, προτάσεις διαχείρισης και κατάρτιση προγράμματος βι-οπαρακολούθησης με τη χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συ-στημάτων πληροφοριών. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πα-τρών. Πάτρα.
- Κουτσόπουλος Κ., Ανδρουλακάκης Ν. (2005). Εφαρμογές του Λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Μαυρομμάτης Γ. (1980). Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλά-στησης, βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήναι.
- Μήτσιος Ι (1999). Εδαφολογία. Zymel, Αθήνα.
- Μουντράκης Δ (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Συλλαίος ΓΝ (1985). Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση γεωργικών εδαφών και γαιών -Φωτοερμηνεία. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, 102 σελ. Θεσσαλονίκη.
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (2014). Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα. ΥΠΕΚΑ, Αθήνα.

Ιστότοποι

- <http://berkeleyearth.org/> <http://dimatlas.hnms.gr/sdi/>
- http://ec.europa.eu/environment/nature/biodiversity/strategy/index_en.htm
- http://ec.europa.eu/environment/nature/natura2000/data/index_en.htm
- <http://geodata.gov.gr/>
- <http://gif.berkeley.edu/documents/Landsat%20Band%20Information.pdf>
- <http://gis.ktimanet.gr/wms/forestsuspension/default.aspx>
- <http://portal.cybertaxonomy.org/flora-greece/intro> <http://www.ecomilenio.es/>
- <http://www.ktimatologio.gr/> <http://www.statistics.gr/>
- <https://cao.carnegiescience.edu/> <https://researchguides.library.wisc.edu/GIS>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/actual-and-potential-future-alien>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/european-map-estimating-the-level>
- <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/pressures-on-forest-ecosystems>



Κατάβαση του ποταμού Καλλαυρτίκου με φουσκωτή βάρκα (rafting) (φωτο: Σ. Ζόγκαρης).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

I

ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ ΤΩΝ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΤΑ MAES (Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services) (Maes et al. 2013)

Major ecosystem category (level 1)	Ecosystem type for mapping and assessment (level 2)	Representation of habitats (functional dimension by EUNIS)/MSFD for marine ecosystems)	Representation of land cover (spatial dimension)	Benefits of mapping	Problems of mapping	Listed as ecosystems, major habitat types or reporting categories in	Spatial data availability
Terrestrial	Urban	Constructed, industrial and other artificial habitats	Urban, industrial, commercial and transport areas, urban green areas, mines, dump and construction sites	Urban areas represent mainly human habitats but they usually include significant areas for synanthropic species	CLC's coarse resolution that needs to be complemented e.g. by Urban atlas (ca. 300 cities) and HRL Imperviousness but see (23)	EUNIS (SEBI) UNEP/CBD* MA*	CLC Urban Atlas HRL Imperviousness
	Cropland	Regularly or recently cultivated agricultural, horticultural and domestic habitats	Annual and permanent crops	Main food production areas, intensively managed ecosystems	Habitat classification (e.g. EUNIS) includes permanent crops into Heathland and scrub	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CBD MA	CLC
	Grassland	Grasslands and land dominated by forbs, mosses or lichens	Pastures and (semi-) natural grasslands	Areas dominated by grassy vegetation of two kinds – managed pastures and natural (extensively managed) grasslands	Distinction between intensively used and more natural grasslands requires additional datasets (Art. 17)	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CBD WWF* MA	CLC HRL grasslands
	Woodland and forest	Woodland, forest and other wooded land	Forests	Climax ecosystem type on most of the area supporting many ecosystem services	Missing information on quality and management requires additional datasets (Art. 17, HRL forest)	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CBD WWF MA	CLC HRL forests (EFOAC)
	Heathland and shrub	Heathland, scrub and tundra (vegetation dominated by shrubs or dwarf shrubs)	Moors, heathland and sclerophyllous vegetation	Mostly secondary ecosystems with unfavourable natural conditions	Mapping the condition of these areas requires combination with Art.17	EUNIS (SEBI, Baseline) WWF MA	CLC
	Sparsely vegetated land	Unvegetated or sparsely vegetated habitats (naturally unvegetated areas)	Open spaces with little or no vegetation (bare rocks, glaciers and beaches, dunes and sand plains included)	Ecosystems with extreme natural conditions that might support valuable species. Includes coastal ecosystems on (beaches, dunes) affected by marine ecosystems	Becomes a conglomerate of distinctive rarely occurring ecosystems, often defined by different geographical location	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CBD MA	CLC

Major ecosystem category (level 1)	Ecosystem type for mapping and assessment (level 2)	Representation of habitats (functional dimension by EUNIS)/MSFD for marine ecosystems)	Representation of land cover (spatial dimension)	Benefits of mapping	Problems of mapping	Listed as ecosystems, major habitat types or reporting categories in	Spatial data availability
	Wetlands	Mires, bogs and fens	Inland wetlands (marshes and peatbogs)	Specific plant and animal communities, water regulation, peat-related processes	Separation from grasslands (temporary inundation) and forests (tree canopy), HRL wetlands	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CDDMA	CLC HRL wetlands
Fresh water	Rivers and lakes	Inland surface waters (freshwater ecosystems)	Water courses and bodies incl. coastal lakes (without permanent connection to the sea)	All permanent freshwater surface waters	Underestimation of water courses and small water bodies needs application of external datasets (ECRINS, OHRL, Small lakes)	EUNIS (SEBI, Baseline) WWF MA	CLC HRL small water bodies ECRINS
Marine¹	Marine inlets and transitional waters	Pelagic habitats: Low/reduced salinity water (of lagoons) Variable salinity water (of coastal wetlands, estuaries and other transitional waters) Marine salinity water (of other inlets) Benthic habitats: Littoral rock and biogenic reef Littoral sediment Shallow sublittoral rock and biogenic reef Shallow sublittoral sediment	Coastal wetlands: Saltmarshes, salines and intertidal flats Lagoons: Highly restricted connection to open sea, reduced, often relatively stable, salinity regime Estuaries and other transitional waters: Link rivers to open sea, variable, highly dynamic salinity regime. All WFD transitional waters included Fjords/sea lochs: Glacially derived, typically elongated and deep; marine salinity regime Embayments: Non-glacial origin, typically shallow, marine salinity system Pelagic habitats in this type include the photic zone, benthic habitats can include it or not.	Spatial representation of the land-sea interface, and of the relative proportion of habitats and related services. Interface limited by the WFD landward boundaries of transitional and coastal waters	Use of relevant CLC classes would lead to mapping geographically distinct entities rather than benthic habitats EUSeaMap¹¹ provides broad-scale seabed habitat maps, which are based on predictive modelling with partial validation. But these cannot be used for all ecosystems in this class	EUNIS (SEBI, Baseline) UNEP/CBC WWF MA WFD transitional water bodies MSFD water column predominant habitat types: Variable salinity (estuarine), Reduced salinity and Marine salinity MSFD's seabed predominant habitats	CLC (allows mapping of lagoons, saltmarshes, salines, intertidal flats and estuaries) GIS layer of WFD lake water bodies and transitional water bodies EUSeaMap is now only available for the Baltic, North, Celtic and western Mediterranean seas. Remaining seas to be covered by new projects (over 2013-2014) Marine water column habitats are not mapped by EUSeaMap

Major ecosystem category (level 1)	Ecosystem type for mapping and assessment (level 2)	Representation of habitats (functional dimension by EUNIS/MSFD for marine ecosystems)	Representation of land cover (spatial dimension)	Benefits of mapping	Problems of mapping	Listed as ecosystems, major habitat types or reporting categories in	Spatial data availability
	Coastal	Pelagic habitats: Coastal waters Benthic habitats: Littoral rock and biogenic reef Littoral sediment Shallow sublittoral rock and biogenic reef Shallow sublittoral sediment	Coastal, shallow-depth marine systems that experience significant land-based influences. These systems undergo diurnal fluctuations in temperature, salinity and turbidity, and are subject to wave disturbance. Depth is up to 50-70 meters. Pelagic habitats in this type include the photic zone, benthic habitats can include it or not	Spatial representation of the marine coastal zone and of the relative proportion of habitats and related services	No European common scheme exists for mapping of pelagic habitats nor for combined pelagic/benthic systems EUSeaMap broad-scale seabed habitat maps are based on predictive modelling with partial validation	WFD coastal water bodies MSFD's water column predominant habitats with marine salinity MSFD's seabed predominant habitats	GIS layer of WFD coastal water bodies EUSeaMap is now only available for the Baltic, North, Celtic and western Mediterranean seas. Remaining seas to be covered by new projects (over 2013-2014) Marine water column habitats are not mapped by EUSeaMap
	Shelf	Pelagic habitats: Shelf waters Benthic habitats: Shelf sublittoral rock and biogenic reef Shelf sublittoral sediment	Marine systems away from coastal influence, down to the shelf slope. They experience more stable temperature and salinity regimes than coastal systems, and their seabed is below wave disturbance. Depth is up to 200 meters. Pelagic habitats in this type include the photic zone, benthic habitats are beyond the photic limit (aphotic)	Spatial representation of the marine shelf zone and of the relative proportion of habitats and related services	No European common scheme exists for mapping of pelagic habitats nor for combined pelagic/benthic systems EUSeaMap broad-scale seabed habitat maps are based on predictive modelling with partial validation	MSFD's water column predominant habitats with marine salinity MSFD's seabed predominant habitats	EUSeaMap is now only available for the Baltic, North, Celtic and western Mediterranean seas. Remaining seas to be covered by new projects (over 2013-2014) Marine water column habitats are not mapped by EUSeaMap
	Open ocean	Pelagic habitats: Oceanic waters Benthic habitats: Bathyal (upper, lower) rock and biogenic reef Bathyal (upper, lower) sediment Abyssal rock and biogenic reef Abyssal sediment	Marine systems beyond the shelf slope with very stable temperature and salinity regimes, in particular in the deep seabed. Depth is beyond 200 meters. Pelagic habitats in	Spatial representation of the marine open ocean zone and of the relative proportion of habitats and related services	No European common scheme exists for mapping of pelagic habitats nor for combined pelagic/benthic systems EUSeaMap broad-scale seabed habitat	MSFD's water column predominant habitats with marine salinity MSFD's seabed predominant habitats	EUSeaMap is now only available for the Baltic, North, Celtic and western Mediterranean seas. Remaining seas to be covered by new projects (over

Major ecosystem category (level 1)	Ecosystem type for mapping and assessment (level 2)	Representation of habitats (functional dimension by EUNIS)/MSFD for marine ecosystems)	Representation of land cover (spatial dimension)	Benefits of mapping	Problems of mapping	Listed as ecosystems, major habitat types or reporting categories in	Spatial data availability
			this type are, in proportion, mostly aphotic, benthic habitats are aphotic		maps are based on predictive modelling with partial validation		2013-2014) Marine water column habitats are not mapped by EUSaMap

† Partially under development until mid-2013

‡ MA's type may differ to our description (<http://millenniumassessment.org/documents/document.300.aspx.pdf>)

* UNEP/CBD only partially covering mentioning (<http://www.cbd.int/doc/meetings/sbstta/sbstta-10/information/sbstta-10-inf-10-en.pdf>)

+ WWF – Global Ecoregions (http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/about/)

†† <http://jncc.defra.gov.uk/page-5020>

HRL: High Resolution Layer

II

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΚΛΑΣΕΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ ΓΗΣ ΚΑΤΑ CORINE LAND COVER ΜΕ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Maes et al. 2013)

CLC Level 1	CLC Level 2	CLC Level 3	Ecosystem types level 2
1. Artificial surfaces	1.1. Urban fabric	1.1.1. Continuous urban fabric	Urban
		1.1.2. Discontinuous urban fabric	
	1.2. Industrial, commercial and transport units	1.2.1. Industrial or commercial units	
		1.2.2. Road and rail networks and associated land	
		1.2.3. Port areas	
		1.2.4. Airports	
	1.3. Mine, dump and construction sites	1.3.1. Mineral extraction sites	
		1.3.2. Dump sites	
		1.3.3. Construction sites	
	1.4. Artificial non-agricultural vegetated areas	1.4.1. Green urban areas	
		1.4.2. Sport and leisure facilities	
2. Agricultural areas	2.1. Arable land	2.1.1. Non-irrigated arable land	Cropland
		2.1.2. Permanently irrigated land	
		2.1.3. Rice fields	
	2.2. Permanent crops	2.2.1. Vineyards	
		2.2.2. Fruit trees and berry plantations	
		2.2.3. Olive groves	
	2.3. Pastures	2.3.1. Pastures	Grassland
	2.4. Heterogeneous agricultural areas	2.4.1. Annual crops associated with permanent crops	Cropland
		2.4.2. Complex cultivation patterns	
		2.4.3. Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation	
		2.4.4. Agro-forestry areas	
3. Forests and semi-natural areas	3.1. Forests	3.1.1. Broad-leaved forest	Woodland and forest
		3.1.2. Coniferous forest	
		3.1.3. Mixed forest	
	3.2. Shrub and/or herbaceous vegetation association	3.2.1. Natural grassland	Grassland
		3.2.2. Moors and heathland	Heathland and shrub
		3.2.3. Sclerophyllous vegetation	
		3.2.4. Transitional woodland shrub	Woodland and forest
	3.3. Open spaces with little or no vegetation	3.3.1. Beaches, dunes, and sand plains	Sparsely vegetated land
		3.3.2. Bare rock	
		3.3.3. Sparsely vegetated areas	
		3.3.4. Burnt areas	
		3.3.5. Glaciers and perpetual snow	
4. Wetlands	4.1. Inland wetlands	4.1.1. Inland marshes	Wetlands
		4.1.2. Peatbogs	
	4.2. Coastal wetlands	4.2.1. Salt marshes	Marine inlets and transitional waters
		4.2.2. Salines	
		4.2.3. Intertidal flats	
5. Water bodies	5.1. Inland waters	5.1.1. Water courses	Rivers and lakes
		5.1.2. Water bodies	
	5.2. Marine waters	5.2.1. Coastal lagoons	Marine inlets and transitional waters
		5.2.2. Estuaries	
		5.2.3. Sea and ocean	Marine

III

ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΚΑΤΑ CICES

(Common International Classification
of Ecosystem Services) ver. 4.3

CICES for ecosystem service mapping and assessment					
CICES for ecosystem accounting					
Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
This column lists the three main categories of ecosystem services	This column divides section categories into main types of output or process.	The group level splits division categories by biological, physical or cultural type or process.	The class level provides a further sub-division of group categories into biological or material outputs and bio-physical and cultural processes that can be linked back to concrete identifiable service sources.	Class types break the class categories into further individual entities and suggest ways of measuring the associated ecosystem service output.	
Provisioning	Nutrition	Biomass	Cultivated crops	Crops by amount, type	Cereals (e.g. wheat, rye, barley), vegetables, fruits etc.
			Reared animals and their outputs	Animals, products by amount, type	Meat, dairy products (milk, cheese, yoghurt), honey etc.
			Wild plants, algae and their outputs	Plants, algae by amount, type	Wild berries, fruits, mushrooms, water cress, <i>Salicornia</i> (saltwort or samphire); seaweed (e.g. <i>Palmaria palmata</i> = dulse, dillisk) for food
			Wild animals and their outputs	Animals by amount, type	Game, freshwater fish (trout, eel etc.), marine fish (plaice, sea bass etc.) and shellfish (i.e. crustaceans, molluscs), as well as equinoderms or honey harvested from wild populations; includes commercial and subsistence fishing and hunting for food
		Water	Plants and algae from in-situ aquaculture	Plants, algae by amount, type	In-situ seaweed farming
			Animals from in-situ aquaculture	Animals by amount, type	In-situ farming of freshwater (e.g. trout) and marine fish (e.g. salmon, tuna) also in floating cages; shellfish aquaculture (e.g. oysters or crustaceans) in e.g. poles
			Surface water for drinking	By amount, type	Collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies for drinking
			Ground water for drinking		Freshwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via

Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
	Materials	Biomass	Fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use or processing	Material by amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	ground water desalination for drinking Fibres, wood, timber, flowers, skin, bones, sponges and other products, which are not further processed; material for production e.g. industrial products such as cellulose for paper, cotton for clothes, packaging material; chemicals extracted or synthesised from algae, plants and animals such as turpentine, rubber, flax, oil, wax, resin, soap (from bones), natural remedies and medicines (e.g. chondroitin from sharks), dyes and colours, ambergris (from sperm whales used in perfumes); Includes consumptive ornamental uses.
			Materials from plants, algae and animals for agricultural use		Plant, algae and animal material (e.g. grass) for fodder and fertilizer in agriculture and aquaculture;
			Genetic materials from all biota		Genetic material (DNA) from wild plants, algae and animals for biochemical industrial and pharmaceutical processes e.g. medicines, fermentation, detoxification; bio-prospecting activities e.g. wild species used in breeding programmes etc.
			Water	By amount, type and use	Collected precipitation, abstracted surface water from rivers, lakes and other open water bodies for domestic use (washing, cleaning and other non-drinking use), irrigation, livestock consumption, industrial use (consumption and cooling) etc. Freshwater abstracted from (non-fossil) groundwater layers or via ground water desalination for domestic use (washing, cleaning and other non-drinking use), irrigation, livestock consumption, industrial use (consumption and cooling) etc.
Energy		Biomass-based energy sources	Plant-based resources	By amount, type, source	Wood fuel, straw, energy plants, crops and algae for burning and energy production

Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
Regulation & Maintenance	Mediation of waste, toxics and other nuisances	Mechanical energy	Animal-based resources		Dung, fat, oils, cadavers from land, water and marine animals for burning and energy production
			Animal-based energy	By amount, type, source	Physical labour provided by animals (horses, elephants etc.)
		Mediation by biota	Bio-remediation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Bio-chemical detoxification / decomposition / mineralisation in land / soil, freshwater and marine systems including sediments; decomposition / detoxification of waste and toxic materials e.g. waste water cleaning, degrading oil spills by marine bacteria, (phyto)degradation, (rhizo)degradation etc.
			Filtration/sequestration/storage/accumulation by micro-organisms, algae, plants, and animals	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Biological filtration / sequestration / storage / accumulation of pollutants in land / soil, freshwater and marine biota, adsorption and binding of heavy metals and organic compounds in biota
	Mediation of flows	Mediation by ecosystems	Filtration/sequestration/storage/accumulation by ecosystems	By amount, type, use, media (land, soil, freshwater, marine)	Bio-physicochemical filtration / sequestration / storage / accumulation of pollutants in land / soil, freshwater and marine ecosystems, including sediments; adsorption and binding of heavy metals and organic compounds in ecosystems (combination of biotic and abiotic factors)
			Dilution by atmosphere, freshwater and marine ecosystems		Bio-physico-chemical dilution of gases, fluids and solid waste, wastewater in atmosphere, lakes, rivers, sea and sediments
			Mediation of smell/noise/visual impacts		Visual screening of transport corridors e.g. by trees, Green infrastructure to reduce noise and smells
	Mediation of flows	Mass flows	Mass stabilisation and control of erosion rates	By reduction in risk, area protected	Erosion / landslide / gravity flow protection; vegetation cover protecting/stabilising terrestrial, coastal and marine ecosystems, coastal wetlands, dunes, vegetation on slopes also preventing avalanches (snow, rock), erosion protection of coasts and sediments by mangroves, sea grass, macroalgae, etc.

Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
			Buffering and attenuation of mass flows		Transport and storage of sediment by rivers, lakes, sea
		Liquid flows	Hydrological cycle and water flow maintenance	By depth/volumes	Capacity of maintaining baseline flows for water supply and discharge; e.g. fostering groundwater; recharge by appropriate land coverage that captures effective rainfall; includes drought and water scarcity aspects.
			Flood protection	By reduction in risk, area protected	Flood protection by appropriate land coverage; coastal flood prevention by mangroves, sea grass, macroalgae, etc. (supplementary to coastal protection by wetlands, dunes)
		Gaseous / air flows	Storm protection	By reduction in risk, area protected	Natural or planted vegetation that serves as shelter belts
			Ventilation and transpiration	By change in temperature/humidity	Natural or planted vegetation that enables air ventilation
	Maintenance of physical, chemical, biological conditions	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection	Pollination and seed dispersal	By amount and source	Pollination by bees and other insects; seed dispersal by insects, birds and other animals
			Maintaining nursery populations and habitats	By amount and source	Habitats for plant and animal nursery and reproduction e.g. seagrasses, microstructures of rivers etc.
		Pest and disease control	Pest control	By reduction in incidence, risk, area protected	Pest and disease control including invasive alien species
			Disease control		In cultivated and natural ecosystems and human populations
		Soil formation and composition	Weathering processes	By amount/concentration and source	Maintenance of bio-geochemical conditions of soils including fertility, nutrient storage, or soil structure; includes biological, chemical, physical weathering and pedogenesis
			Decomposition and fixing processes		Maintenance of bio-geochemical conditions of soils by decomposition/mineralisation of dead organic material, nitrification, denitrification etc.), N-fixing and other bio-geochemical processes;
		Water conditions	Chemical condition of freshwaters	By amount/concentration and source	Maintenance / buffering of chemical composition of freshwater column and sediment to ensure favourable living conditions for biota e.g. by

Section	Division	Group	Class	Class type	Examples
Cultural			Chemical condition of salt waters		denitrification, re-mobilisation/re-mineralisation of phosphorus, etc
					Maintenance / buffering of chemical composition of seawater column and sediment to ensure favourable living conditions for biota e.g. by denitrification, re-mobilisation/re-mineralisation of phosphorus, etc
		Atmospheric composition and climate regulation	Global climate regulation by reduction of greenhouse gas concentrations	By amount, concentration or climatic parameter	Global climate regulation by greenhouse gas/carbon sequestration by terrestrial ecosystems, water columns and sediments and their biota; transport of carbon into oceans (DOCs) etc
			Micro and regional climate regulation		Modifying temperature, humidity, wind fields; maintenance of rural and urban climate and air quality and regional precipitation/temperature patterns
	Physical and intellectual interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental settings]	Physical and experiential interactions	Experiential use of plants, animals and land-/seascapes in different environmental settings	By visits/use data, plants, animals, ecosystem type	In-situ whale and bird watching, snorkelling, diving etc
					Walking, hiking, climbing, boating, leisure fishing (angling) and leisure hunting
		Intellectual and representational interactions	Scientific	By use/citation, plants, animals, ecosystem type	Subject matter for research both on location and via other media
			Educational		Subject matter of education both on location and via other media
			Heritage, cultural		Historic records, cultural heritage e.g. preserved in water bodies and soils
			Entertainment		Ex-situ viewing/experience of natural world through different media
			Aesthetic		Sense of place, artistic representations of nature
	Spiritual, symbolic and other interactions with biota, ecosystems, and land-/seascapes [environmental]	Spiritual and/or emblematic	Symbolic	By use, plants, animals, ecosystem type	Emblematic plants and animals e.g. national symbols such as American eagle, British rose, Welsh daffodil
			Sacred and/or religious		Spiritual, ritual identity e.g. 'dream paths' of native Australians, holy places; sacred plants and animals and their parts

Section	Division settings]	Group	Class	Class type	Examples
		Other cultural outputs	Existence	By plants, animals, feature/ecosystem type or component	Enjoyment provided by wild species, wilderness, ecosystems, land-/seascapes
			Bequest		Willingness to preserve plants, animals, ecosystems, land-/seascapes for the experience and use of future generations; moral/ethical perspective or belief

IV

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΣΗ ΚΥΡΙΩΝ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΩΝ ΔΙΑΦΟΡΕΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗΣ (MA, TEEB, CICES)

(Maes et al. 2013)

MA categories	TEEB categories	CICES v4.3
Food (fodder)	Food	Biomass [Nutrition]
		Biomass (Materials from plants, algae and animals for agricultural use)
Fresh water	Water	Water (for drinking purposes) [Nutrition]
		Water (for non-drinking purposes) [Materials]
Fibre, timber	Raw Materials	Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
Genetic resources	Genetic resources	Biomass (genetic materials from all biota)
Biochemicals	Medicinal resources	Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
Ornamental resources	Ornamental resources	Biomass (fibres and other materials from plants, algae and animals for direct use and processing)
		Biomass based energy sources
		Mechanical energy (animal based)
Air quality regulation	Air quality regulation	[Mediation of] gaseous/air flows
Water purification and water treatment	Waste treatment (water purification)	Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by biota
		Mediation [of waste, toxics and other nuisances] by ecosystems

MA categories		TEEB categories	CICES v4.3
Water regulation		Regulation of water flows	[Mediation of] liquid flows
		Moderation of extreme events	
Erosion regulation		Erosion prevention	[Mediation of] mass flows
Climate regulation		Climate regulation	Atmospheric composition and climate regulation
Soil formation (supporting service)		Maintenance of soil fertility	Soil formation and composition
Pollination		Pollination	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Pest regulation		Biological control	Pest and disease control
Disease regulation			
Primary production Nutrient cycling (supporting services)		Maintenance of life cycles of migratory species (incl. nursery service)	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
			Soil formation and composition
			[Maintenance of] water conditions
		Maintenance of genetic diversity (especially in gene pool protection)	Lifecycle maintenance, habitat and gene pool protection
Spiritual and religious values		Spiritual experience	Spiritual and/or emblematic
Aesthetic values		Aesthetic information	Intellectual and representational interactions

MA categories	TEEB categories	CICES v4.3
Cultural diversity	Inspiration for culture, art and design	Intellectual and representational interactions
		Spiritual and/or emblematic
Recreation and ecotourism	Recreation and tourism	Physical and experiential interactions
Knowledge systems and educational values	Information for cognitive development	Intellectual and representational interactions
		Other cultural outputs (existence, bequest)
MA provides a classification that is globally recognised and used in sub global assessments.	TEEB provides an updated classification, based on the MA, which is used in on-going national TEEB studies across Europe.	CICES provides a hierarchical system, building on the MA and TEEB classifications but tailored to accounting.

