

LIFE-IP 4 NATURA
(LIFE16 IPE/GR/000002):
ΟΛΟΚΛΗΡΩΜΕΝΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ
ΔΙΑΤΗΡΗΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΤΩΝ
ΠΕΡΙΟΧΩΝ ΤΟΥ ΔΙΚΤΥΟΥ NATURA 2000,
ΤΩΝ ΕΙΔΩΝ ΤΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ
ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Τεχνικός - Μεθοδολογικός Οδηγός για τον προσδιορισμό και
την αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων και των
οικοσυστημικών υπηρεσιών τους στην Ελλάδα, σε εθνική,
περιφερειακή και τοπική κλίμακα

(Παραδοτέο Δράσης A3)



Σεπτέμβριος 2018



Με τη συγχρηματοδότηση του Προγράμματος LIFE
της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Με τη συγχρηματοδότηση του Πράσινου Ταμείου

Έκδοση	Ημερομηνία	Σημειώσεις - τροποποιήσεις
1	Σεπτέμβριος 2018	Αρχική έκδοση

Προτεινόμενη βιβλιογραφική αναφορά:

ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΣ Π, ΜΑΛΛΙΝΗΣ Γ, ΚΟΚΚΟΡΗΣ Ι, ΜΠΕΚΡΗ Ε, ΧΡΥΣΑΦΗ Ε, ΒΕΡΔΕ Ν, ΣΤΑΜΠΟΥΛΙΔΗΣ Θ (2018). LIFE-IP 4 NATURA: Ολοκληρωμένες δράσεις για την διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου Natura 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα. Παραδοτέο Δράσης Α.3: Τεχνικός - Μεθοδολογικός Οδηγός για τον προσδιορισμό και την αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων και των οικοσυστημικών υπηρεσιών τους στην Ελλάδα, σε εθνική, περιφερειακή και τοπική κλίμακα. Πανεπιστήμιο Πατρών, Δημοκρίτειο Πανεπιστήμιο Θράκης, Πάτρα σελ. p. 212.

Suggested citation:

DIMOPOULOS P., MALLINIS G, KOKKORIS I, MPEKRI E, CHRYSAPHI E, VERDE N, STAMBOULIDIS Θ (2018). LIFE-IP 4 NATURA: Integrated actions for the conservation and management of Natura 2000 sites, species, habitats and ecosystems in Greece. Deliverable Action A.3: Technical-Methodological Guide on the determination and assessment of the Ecosystem Types in Greece and their Ecosystem Services at national, regional and local scale. University of Patras, Democritus University of Thrace, Patras, p. 212.



Περιεχόμενα

Σύνοψη	4
Summary	6
1. Εισαγωγή	8
2. Το έργο LIFE IP 4 Natura	12
2.2 Η Δράση Μ.Α.Ε.Σ και η εφαρμογή της στο πρόγραμμα LIFE IP 4 NATURA	15
2.3 Η μέχρι τώρα γνώση – πρακτική για την εφαρμογή του MAES στην Ελλάδα	16
2.3.1 Επισκόπηση της αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Ελλάδα	20
3. Οι τύποι και η κατάσταση των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα	23
3.1 Κατηγορίες τύπων οικοσυστημάτων	25
3.1.1 Χερσαία οικοσυστήματα	28
3.1.2 Γλυκά ύδατα	32
3.1.3 Θαλάσσια οικοσυστήματα	32
3.2 Μεθοδολογία χαρτογράφησης των τύπων οικοσυστημάτων στην Ελλάδα	34
3.2.1 Χαρτογράφηση τύπων οικοσυστημάτων με δεδομένα τηλεπισκόπησης και βοηθητικά γεωχωρικά δεδομένα	40
3.2.2 Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εντός του δικτύου Natura 2000	44
3.2.3 Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εκτός του δικτύου Natura 2000	46
3.3 Αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων	80
3.3.1 Κυριότερες παράμετροι αλλαγών των οικοσυστημάτων	86
3.3.2 Δείκτες αξιολόγησης	88
3.3.3 Χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων	93
4. Οι Οικοσυστημικές Υπηρεσίες	95
4.1 Ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών	99
4.1.1 Βασικά χαρακτηριστικά της δομής του συστήματος ταξινόμησης CICES	102
4.2 Αναγνώριση και καταγραφή της παροχής (supply), της δυνητικής παροχής (potential supply) ή της ζήτησης (demand) των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών	103
4.3 Αναγνώριση και καταγραφή της αμοιβαίας αντιστάθμισης (trade-offs)	104
4.5 Μεθοδολογία χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών	106
4.5.1 Αντικείμενα χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών	111
4.5.2 Πώς γίνεται η χαρτογράφηση συγκεκριμένων οικοσυστημικών υπηρεσιών;	119
4.5.3 Έλλειψη δεδομένων	125
4.5.4 Χαρτογράφηση με τη χρήση σεναρίων και μοντέλων	125
4.6 Δείκτες αξιολόγησης οικοσυστημικών υπηρεσιών	127
Βιβλιογραφία	129
Παράρτημα	150
Παράρτημα I: Γλωσσάρι όρων και εννοιών	151
Παράρτημα II: Κατηγορίες και ομάδες τύπων οικοτόπων του Παραρτήματος I της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και Ελληνικοί τύποι οικοτόπων του Δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα (ΦΕΚ 1419 Β/30-04-2012)	200
Παράρτημα III: Διαθέσιμα δεδομένα βάσης	208



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Επιστημονικός Υπεύθυνος της Δράσης: Παναγιώτης Δημόπουλος, Καθηγητής (Πανεπιστήμιο Πατρών)

- Ομάδα έργου του Πανεπιστημίου Πατρών – Τμήμα Βιολογίας
 - Δρ. Ιωάννης Κόκκορης, μεταδιδακτορικός ερευνητής
 - Δρ. Έλενα Μπεκρή, μεταδιδακτορική ερευνήτρια
 - Δρ. Ελένη Ηλιάδου, μεταδιδακτορική ερευνήτρια
 - Μαρία Στεφανίδου, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας
 - Άννα Κοντοπάνου, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας
 - Δρ. Γεώργιος Δημητρέλλος, ΕΔΙΠ
 - Δρ. Σοφία Σπανού, ΕΔΙΠ
 - Μαρία Πανίτσα, Επίκ. Καθηγήτρια
 - Σίνος Γκιόκας, Αναπληρωτής Καθηγητής
 - Εύα Παπαστεργιάδου, Καθηγήτρια
- Ομάδα έργου του Δημοκρίτειου Πανεπιστημίου Θράκης - Τμήμα Δασολογίας & Διαχείρισης Περιβάλλοντος και Φυσικών Πόρων ΔΠΘ

Επιστημονικός υπεύθυνος ΔΠΘ: Γιώργος Μαλλίνης, Αναπληρωτής Καθηγητής

- Ειρήνη Χρυσάφη, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας
- Ναταλία Βερδέ, MSc, Υποψήφια Διδάκτορας
- Δρ. Θανάσης Σταμπουλίδης
- Απόστολος Κυριαζόπουλος, Αναπληρωτής Καθηγητής
- Γιώργος Κοράκης, Επίκουρος Καθηγητής,
- Αριστοτέλης Παπαγεωργίου, Αναπληρωτής Καθηγητής
- Ηλίας Μήλιος, Καθηγητής
- Καλλιόπη Ραδόγλου, Καθηγήτρια



Σύνοψη

Η Δράση Α.3 περιλαμβάνει δύο υπο-δράσεις, τις: **Α.3.1 Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων σε δύο επίπεδα:** (α) εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000 και (β) στο υπόλοιπο της χώρας, **Α.3.2 Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών (Ο.Υ.) σε εθνικό επίπεδο.** Στο πλαίσιο του παραδοτέου 1 της δράσης Α.3: α) γίνεται αναλυτική περιγραφή της δράσης «Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους» («Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services» - MAES) και της εφαρμογής της στην Ελλάδα μέσω του προγράμματος LIFE IP4 Natura, β) πραγματοποιείται συνοπτική ανασκόπηση της υφιστάμενης γνώσης ως προς τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα, γ) ακολουθείται μια κλιμακωτή μεθοδολογική προσέγγιση των επιμέρους βαθμίδων που συνθέτουν το συνεκτικό τρίπτυχο: ι) χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων, ιι) αξιολόγηση και χαρτογράφηση της κατάστασής τους, ιιι) χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Αναλύεται η επιστημονική βάση πάνω στην οποία θα στηριχθεί η αναγνώριση, η χαρτογράφηση και η αξιολόγηση των οικοσυστημάτων, δημιουργώντας ένα ενιαίο και κοινό σύστημα αναφοράς και ερμηνείας τους, μια συγκεκριμένη τυπολογία, αξιοποιώντας από την μια την ταξινόμηση των τύπων οικοτόπων (σε 9 ομάδες και όπως συμπληρώθηκαν με την προσθήκη των ελληνικού ενδιαφέροντος τύπων οικοτόπων) στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ και από την άλλη στην κατηγοριοποίηση των οικοσυστημάτων κατά MAES (3 μεγάλες κατηγορίες που υποδιαιρούνται σε 12 κύριους τύπους οικοσυστημάτων στα επίπεδα 1 και 2 αντίστοιχα). Ο συνδυασμός των δύο ταξινομήσεων οδήγησε στην τυποποιημένη πλέον κατηγοριοποίηση των οικοσυστημάτων της Ελλάδας.

Στη συνέχεια περιγράφεται αναλυτικά η μεθοδολογία για τη **χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000**, όπου θα ακολουθηθεί η αντιστοίχιση των τύπων οικοτόπων με τους τύπους οικοσυστημάτων (τυπολογία που αναπτύχθηκε), καθώς υπάρχει διαθέσιμη πληροφορία για τα όρια των τύπων οικοτόπων. Θα ακολουθήσει η απόδοση αυτής της αντιστοίχισης με τη χρήση λογισμικού Γ.Σ.Π. για τους χάρτες τύπων οικοσυστημάτων (MAES – επίπεδο 2) στις περιοχές του δικτύου Natura 2000.

Η **χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων και της κατάστασής τους εκτός του δικτύου Natura 2000**, θα πραγματοποιηθεί σε διάφορες χωρικές και χρονικές κλίμακες, με τη χρήση τηλεπισκόπησης και δορυφορικών δεδομένων που καλύπτουν την παραπάνω ανάγκη και διευκολύνουν την ανάπτυξη τεχνικών για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων σε ευρεία κλίμακα. Η συνολική προσέγγιση που προτείνεται για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εκτός των περιοχών NATURA 2000, για τις οποίες δεν υπάρχει χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων, περιλαμβάνει τη δημιουργία ενός χάρτη χρήσης/κάλυψης γης (Land Use Land Cover – LULC) από δορυφορικά δεδομένα με συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης. Αποδίδονται σχηματικά τα αναλυτικά διαγράμματα ροής της προτεινόμενης μεθοδολογίας για την υλοποίηση της χαρτογράφησης των τύπων οικοσυστημάτων εντός και εκτός του δικτύου Natura 2000.

Αναλύεται μεθοδολογικά η **αξιολόγηση και η χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων** με σκοπό τον εντοπισμό των περιοχών όπου ασκούνται οι περισσότερες πιέσεις και επηρεάζουν την κατάσταση των οικοσυστημάτων. Για την **ταξινόμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών**, από τα τρία διαθέσιμα διεθνή συστήματα ταξινόμησης: MA (The Millennium Ecosystem Assessment) TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) και CICES, **προκρίναμε το σύστημα CICES** (Common International Classification of Ecosystem Services), καθώς παρέχει μια ευέλικτη και ιεραρχική ταξινόμηση που μπορεί να προσαρμοστεί στις ειδικές συνθήκες και ανάγκες της Ελλάδας και μια ολοκληρωμένη και ολιστική προοπτική στην μελέτη των οικοσυστημικών υπηρεσιών.



Παρουσιάζεται αναλυτικά η μεθοδολογία χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών με αναφορά σε διάφορες μεθόδους που θα εφαρμοστούν στον ένα ή τον άλλο βαθμό ανάλογα με την διαθεσιμότητα δεδομένων (π.χ. μέθοδος της μήτρας αντιστοίχισης). Αναλύονται τα αντικείμενα χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, προκειμένου να γίνει η ορθή 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, απαντώνται τα ερωτήματα «Τι, Πού, Πότε και Γιατί» θα εφαρμοστεί η χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Τέλος, γίνεται αναφορά στους δείκτες αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών που συνήθως είναι σύνθετοι δείκτες, δηλαδή συνδυάζουν διάφορες μετρήσεις της προσφοράς και της χρήσης/ζήτησης ενός οφέλους που παρέχεται από ένα οικοσύστημα. Η λεπτομερής παρουσίαση της μεθοδολογίας διερεύνησης και ανάπτυξης δεικτών αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, όσο και η δημιουργία καταλόγου προτεινόμενων προς χρήση δεικτών σε εθνικό επίπεδο, αποτελεί αντικείμενο του Παραδοτέου 2 με τίτλο: “National Set of ES Indicators” της Δράσης Α.3.

Στο Παράρτημα περιλαμβάνεται, μεταξύ άλλων, η απόδοση στα ελληνικά του πιο εκτεταμένου στην ευρωπαϊκή βιβλιογραφία γλωσσαρίου όρων και εννοιών στο πεδίο της χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών.



Summary

Action A.3 includes two sub-actions: A.3.1 Mapping and assessment of ecosystem types at two levels: (a) within the Natura 2000 sites and (b) outside the Natura 2000 network to the rest of the country; A.3.2 Mapping and an assessment of the ecosystem services (ES) at the national level. In the context of the Deliverable 1 of Action A.3: (a) a detailed description of "Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES)" and its implementation in Greece through the LIFE IP4 Natura project; (b) a brief review of existing knowledge on ecosystem services in Greece is carried out; (c) a step-by-step methodological approach is taken of the different tiers that make up the coherent triptych: (i) mapping of ecosystems; (ii) assessment and mapping of their condition; (iii) mapping of ecosystem services.

The scientific basis of the identification, mapping and assessment of ecosystems is analyzed; we establish a unified and common system of reference and interpretation of the ecosystem types, a specific typology, taking into consideration the Directive's 92/43/EEC classification of habitat types (9 groups and as were supplemented by the addition of habitat types of Greek interest), as well as the categorization of ecosystems according to MAES (3 major categories subdivided into 12 main ecosystem types at levels 1 and 2, respectively). The combination of the two classifications led to the standardized classification of ecosystem types in Greece.

The methodology for the mapping of ecosystem types within the Natura 2000 sites is described in detail; a large-scale mapping will be performed due to the existing accurate delineation of the mapped habitat types and the subsequent correspondence of habitat types to ecosystem types (typology developed). For the implementation of this mapping procedure, GIS software will be used to fulfil the MAES (Level 2) in Natura 2000 sites.

Mapping of ecosystem types and their condition outside the Natura 2000 network will be carried out at various spatial and time scales, using remote sensing and satellite data to meet the above need and facilitating the development of techniques for large-scale mapping of ecosystems. The overall approach proposed for the mapping of ecosystem types outside NATURA 2000 sites for which there is no mapping of habitat types, involves the creation of a Land Use/Land Cover (LULC) map using satellite data with a specific system classification. The detailed flowcharts of the proposed methodology to map out the ecosystem types inside and outside the Natura 2000 network are provided.

Methodologically, the assessment and mapping of the ecosystems condition is analyzed; one of the aims is to identify the areas where most pressures are exerted and affect the ecosystems' quality. For the classification of ecosystem services, from the three available international classification systems, i.e.: MA (The Millennium Ecosystem Assessment), TEEB The Economics of Ecosystems and Biodiversity, and CICES, we selected the Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) as it provides a flexible and a hierarchical classification that can be adapted to the specific conditions and needs of Greece and an integrated and holistic perspective in the study of ecosystem services.

The ecosystem services mapping methodology is presented in detail, with reference to various methods that will be applied to the one or another degree, depending on the data availability (e.g. matrix-based mapping method). The objectives of ecosystem services mapping are analyzed to make the right choice of methods, based on the mapping needs, but also on the mapping scale (i.e. national, regional, local). At the same time answers are provided on questions such as "What, Where, When, and Why" mapping of ecosystem services will be implemented.



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Finally, reference is made to various indicators for ecosystem services assessment, which are usually composite indicators, i.e. combine different measurements of supply and use / demand for a benefit provided by an ecosystem. The detailed presentation of the methodology for exploring and developing indicators for assessing ecosystem services and the creation of a National Set of Indicators is the objective of the Deliverable 2 entitled "National Set of ES Indicators" of Action A.3.

The Appendix includes, among other, the translation into Greek of the most extensive glossary of ecosystem services mapping and assessment terminology in the European bibliography.



1. Εισαγωγή

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 οι χάρτες 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.

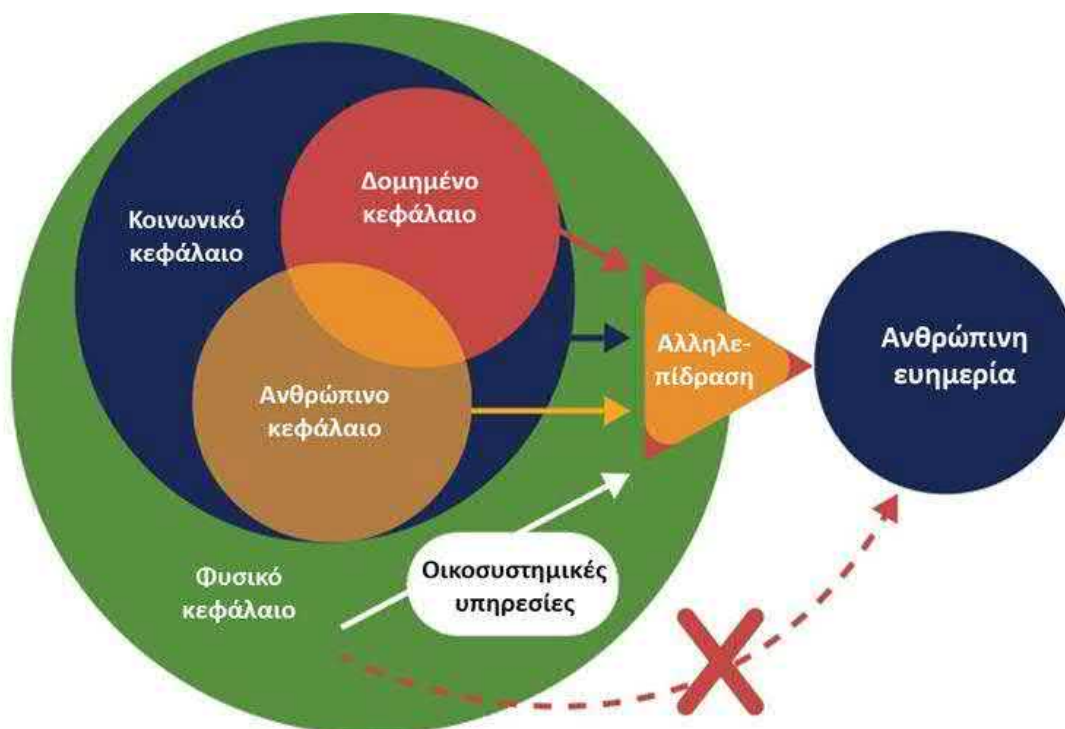
Η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων και της αξιολόγησης της κατάστασής τους συνδέεται άμεσα με την καταγραφή των λειτουργιών τους και των υπηρεσιών που προσφέρουν έμμεσα ή άμεσα στον άνθρωπο. Αυτό δηλαδή που αποτυπώνεται τελικά με τις διάφορες μεθόδους χαρτογράφησης είναι το **φυσικό κεφάλαιο (natural capital)** μιας περιοχής. Η καταγραφή, η αξιολόγηση και η 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 της χώρας.

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:

- i των ανθρώπων (ανθρώπινο κεφάλαιο),
- ii των κοινωνιών τους (κοινωνικό κεφάλαιο) και
- iii του δομημένου περιβάλλοντος (δομημένο κεφάλαιο)

Το πολυδιάστατο αυτό πλαίσιο της ιδέας των οικοσυστημικών υπηρεσιών (**Εικόνα 1**) 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.



Εικόνα 1. Η εξάρτηση της ανθρώπινης ευημερίας από το φυσικό, κοινωνικό, δομημένο και ανθρώπινο κεφάλαιο (απόδοση στα ελληνικά από Δημόπουλος και Κόκκορης 2017, κατά Costanza et al. 2014).

Πιο συγκεκριμένα, η εφαρμογή αυτής της προσέγγισης αφορά: (i) στην ανάπτυξη επιστημονικών μεθόδων και πρακτικών για τη χαρτογράφηση των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων και την αξιολόγηση της κατάστασής τους, (ii) στις επιστήμες της καταγραφής και διατήρησης της βιοποικιλότητας, που καλούνται να προτείνουν δείκτες συσχέτισης της βιοποικιλότητας με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, (iii) στις 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.

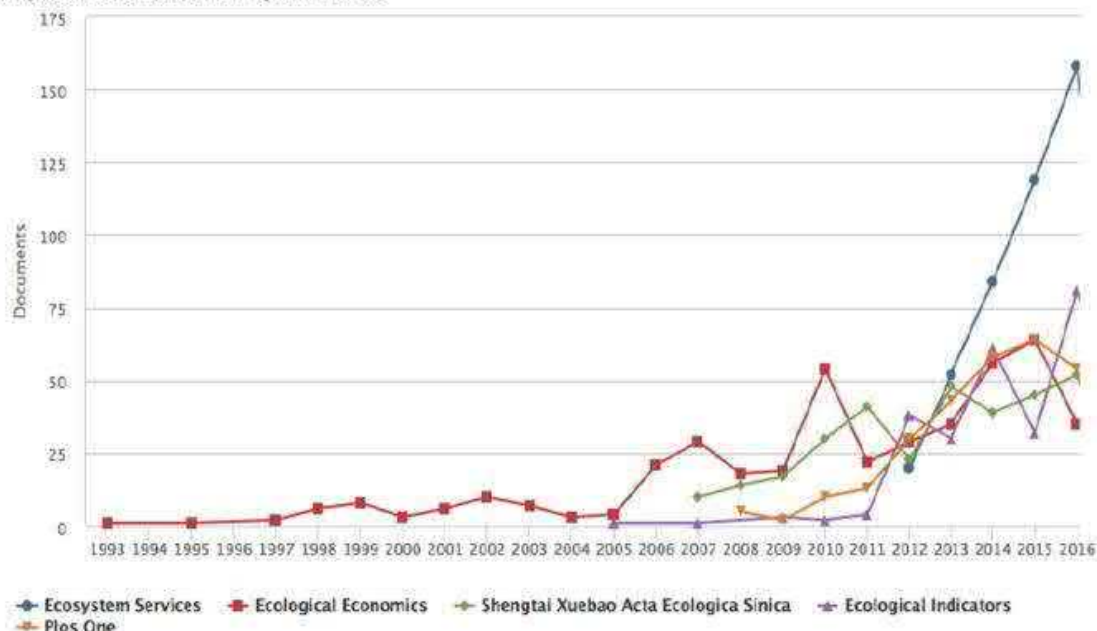
1.1 Οικοσυστημικές υπηρεσίες και λήψη αποφάσεων

Ο όρος «οικοσυστημικές υπηρεσίες» διατυπώθηκε στη βιβλιογραφία στα τέλη της δεκαετίας του 1970 από τον Westman (Westman 1977), συνεχίζοντας στη δεκαετία του 1980 μέσα από το έργο των Ehrlich and Ehrlich (Ehrlich and Ehrlich 1981) και του de Groot (de Groot 1987). Παρόλα αυτά, το εννοιολογικό πλαίσιο του όρου παρέμεινε για πολύ καιρό στο παρασκήνιο και υπό τη σκιά της «αειφόρου ανάπτυξης» (“sustainable development”), που κυριάρχησε ως όρος στη 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) και κυρίως μέσα από την προσπάθεια για την οικονομική αποτίμησή τους (π.χ. Costanza et al, 1997), γεγονός που έκανε τη σημασία τους αντιληπτή σε πολύ ευρύτερο κοινό και κυρίως στα κέντρα λήψης οικονομικών και

πολιτικών αποφάσεων. Όμως μόλις στη δεκαετία του 2000 γίνεται πραγματικότητα η καθιέρωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στη διεθνή πολιτική. Το γεγονός αυτό οφείλεται στην υλοποίηση ενός από τα μεγαλύτερα μέχρι σήμερα επιστημονικά εγχειρήματα σχετικά με το περιβάλλον και την αξιολόγηση της κατάστασής του σε διεθνές επίπεδο, το οποίο ζητήθηκε από τον Οργανισμό Ηνωμένων Εθνών και πραγματοποιήθηκε με τη συμμετοχή περισσότερων από 1300 ειδικών και επιστημόνων, από 95 διαφορετικές χώρες. Το έργο αυτό ονομάστηκε «Millenium Ecosystem Assessment» (MEA 2003, 2005), μέσω του οποίου αναδεικνύεται και προβάλλεται με την κατάλληλη εξωστρέφεια και επικοινωνία η αξία της διατήρησης και βελτίωσης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους για την αιφόρο ευημερία του ανθρώπου στον πλανήτη. Το γεγονός αυτό πυροδότησε μια αλληλουχία επιστημονικών ερευνών και δημοσιεύσεων (Fisher et al. 2009, Costanza et al. 2017, Braat 2018) (Εικόνα 2) με διαρκώς αυξανόμενη ένταση μέχρι και σήμερα, δημιουργώντας τελικά έναν **νέο επιστημονικό κλάδο, αυτόν της μελέτης των οικοσυστημικών υπηρεσιών**.

Documents per year by source

Compare the document counts for up to 10 sources



Εικόνα 2. Αριθμός δημοσιεύσεων στην πάροδο του χρόνου (1993-2017) σχετικά με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, σε κορυφαία επιστημονικά περιοδικά (αποτελέσματα από την αναζήτηση στο SCOPUS, 3 Απριλίου 2017) (Costanza et al. 2017).

1.2 Θεσμικό πλαίσιο

Το 2011 η Ευρωπαϊκή Ένωση υιοθέτησε την Ευρωπαϊκή Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα. Πρόκειται για μια φιλόδοξη Στρατηγική με 6 Στόχους και 20 Δράσεις και με στόχο 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 αυτής της Στρατηγικής, τα Κράτη-Μέλη (Κ-Μ) της Ευρωπαϊκής Ένωσης καλούνται να χαρτογραφήσουν τα οικοσυστήματα της επικράτειάς τους, να αξιολογήσουν την κατάστασή τους και ταυτοχρόνως να χαρτογραφήσουν και να αξιολογήσουν τις παρεχόμενες από αυτά οικοσυστημικές υπηρεσίες. Μέσω αυτής της χαρτογράφησης θα γίνεται η αποτίμηση σε εθνικό επίπεδο, και η σύνθεση των αποτελεσμάτων από τα Κ-Μ θα οδηγήσει στην αποτίμηση σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Τα αποτελέσματα αυτής της προσπάθειας θα καθοδηγήσουν τις μελλοντικές διαχειριστικές αποφάσεις των Κρατών-Μελών και της Ευρωπαϊκής Ένωσης και θα δημιουργήσουν το πλαίσιο της συζήτησης για το περιβάλλον στα επόμενα χρόνια. Στην Ελλάδα η δράση αυτή: **α) έχει ενσωματωθεί στην Εθνική Νομοθεσία μέσω της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα** (Υ.Α. 40332/ΦΕΚ Β'/Αρ. 2383/08-09-2014) και **β) περιλαμβάνεται 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. Η συμμετοχή και η πρόοδος της Ελλάδας καταγράφονται στο διαδικτυακό σύστημα πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα στην Ευρώπη (Biodiversity Information System for Europe - BISE, https://biodiversity.europa.eu/maes/maes_countries/greece).



2. Το έργο LIFE IP 4 Natura

Με την έγκριση του πρώτου Ολοκληρωμένου Προγράμματος Life για την Ελλάδα, το LIFE IP 4 NATURA και συγκεκριμένα με τη Δράση A.3 “Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους” (Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services - MAES), ξεκίνησε η πρώτη συνθετική προσπάθεια στην Ελλάδα για την εφαρμογή της Δράσης 5 του Στόχου 2 της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα. Με τη Δράση αυτή (A.3) θα ικανοποιηθούν τόσο οι σχετικοί με τη Δράση στόχοι της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα, όσο και οι στόχοι του Εθνικού Πλαισίου Δράσεων Προτεραιότητας (Prioritised Action Framework - PAF) (ΥΠΕΚΑ, 2014) για την αποτελεσματική διαχείριση του Δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα.

Η αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στην Ευρώπη, όπως και στην Ελλάδα μέσω της Δράσης A.3 του έργου LIFE IP 4, καθοδηγείται από και καλείται να απαντήσει στα εξής πολιτικά ερωτήματα (Maes et al. 2016):

E1: Ποια είναι η τρέχουσα κατάσταση και οι τάσεις των οικοσυστημάτων της ΕΕ και των υπηρεσιών που προσφέρουν στην κοινωνία; Ποιες είναι οι αναδυόμενες τάσεις και η προβλεπόμενη μελλοντική κατάσταση των οικοσυστημάτων της ΕΕ και οι υπηρεσίες που παρέχουν στην κοινωνία;

E2: Ποιοι είναι οι βασικοί παράγοντες που προκαλούν αλλαγές στα οικοσυστήματα της ΕΕ και στις υπηρεσίες τους;

E3: Πώς εξαρτάται η ΕΕ από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται εκτός της ΕΕ;

E4: Πώς μπορούμε να διασφαλίσουμε και να βελτιώσουμε τη συνεχή και βιώσιμη παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών;

E5: Πώς επηρεάζουν οι οικοσυστημικές υπηρεσίες την ανθρώπινη ευημερία, ποιοί και πού βρίσκονται οι ωφελούμενοι και πώς επηρεάζει αυτό το πώς αποτιμώνται και διαχειρίζονται οι υπηρεσίες αυτές;

E6: Ποια είναι η τρέχουσα αντίληψη της κοινής γνώμης για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και για τα οφέλη που παρέχουν;

E7: Πώς πρέπει να ενσωματώσουμε τις οικονομικές και μη οικονομικές αξίες των οικοσυστημικών υπηρεσιών στη διαδικασία λήψης αποφάσεων και ποια είναι τα οφέλη από την επίτευξη αυτού του στόχου; Τι είδους πληροφορίες (π.χ. τι είδους αξίες) έχουν σημασία για να επηρεάσουν τη λήψη αποφάσεων;

E8: Πώς θα αλλάξουν τα οικοσυστήματα και οι υπηρεσίες τους στην ΕΕ κάτω από πιθανά μελλοντικά σενάρια - Τι θα χρειαστεί από την άποψη της αξιολόγησης / αναθεώρησης των χρηματοδοτικών μέσων;

E9: Ποιες είναι οι οικονομικές, κοινωνικές (π.χ. απασχόλησης) και περιβαλλοντικές επιπτώσεις των διαφορετικών, πιθανών, μελλοντικών προοπτικών; Ποιες πολιτικές είναι απαραίτητες για την επίτευξη επιθυμητών μελλοντικών καταστάσεων;



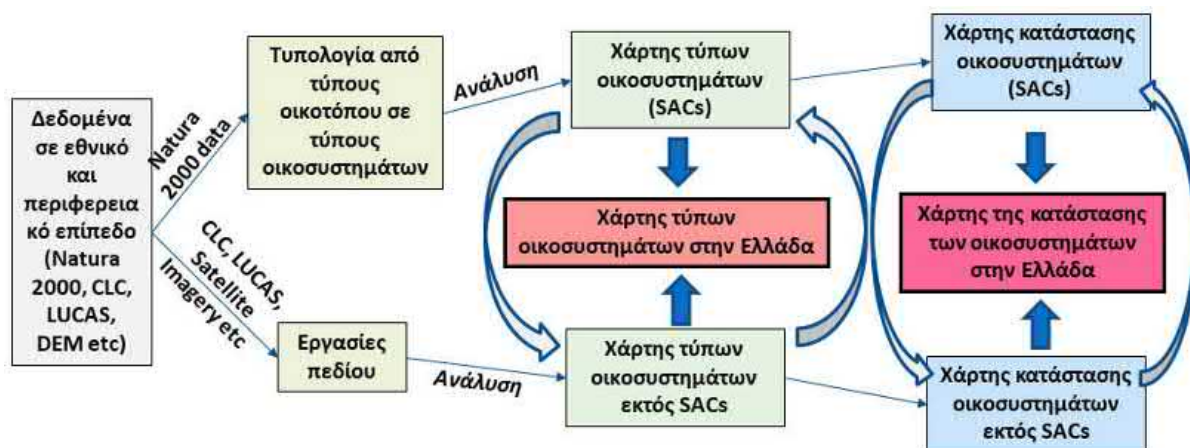
Επιπλέον, τα Κράτη-Μέλη και οι διάφορες τομεακές πολιτικές θέτουν πολύ πιο συγκεκριμένα ερωτήματα ανάλογα με τις πολιτικές ανάγκες που ανακύπτουν. Μερικά παραδείγματα είναι:

- Πώς μπορεί η Δράση MAES να βοηθήσει τα Κράτη-Μέλη να αξιολογήσουν και να αναθεωρήσουν τις προτεραιότητες τους για την αποκατάσταση ενός οικοσυστήματος εντός ενός στρατηγικού πλαισίου σε περιφερειακό (εντός μιας χώρας Κ-Μ), εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο;
- Πώς μπορεί να συνεισφέρει η Δράση MAES στην εκτίμηση και στην αναθεώρηση του σχεδιασμού των κριτηρίων ιεράρχησης για την αποκατάσταση των οικοσυστημάτων; σε ποια κλίμακα μπορεί η Δράση MAES να αποδώσει οφέλη με οικονομικά αποδοτικό τρόπο (π.χ. συνάφεια για τη βιοποικιλότητα, έκταση υποβάθμισης των οικοσυστημάτων και παροχή βασικών οικοσυστημικών υπηρεσιών);
- Πώς μπορεί να συνεισφέρει η Δράση MAES στην παροχή οδηγιών και εργαλείων για τη στήριξη της στρατηγικής ανάπτυξης των πράσινων υποδομών στην ΕΕ σε αστικές και αγροτικές περιοχές, για τη βελτίωση της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων και τη διασύνδεση των οικοτόπων, για την ενίσχυση της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών σε επίπεδο Κ-Μ, καθώς και σε περιφερειακό επίπεδο;
- Πώς θα ενισχυθούν οι συνέργειες μεταξύ των υφιστάμενων και των σχεδιαζόμενων πρωτοβουλιών σε τοπικό, περιφερειακό ή εθνικό επίπεδο στα Κ-Μ και πώς θα προωθηθούν περαιτέρω επενδύσεις, παρέχοντας έτσι προστιθέμενη αξία στη δράση των Κ-Μ;

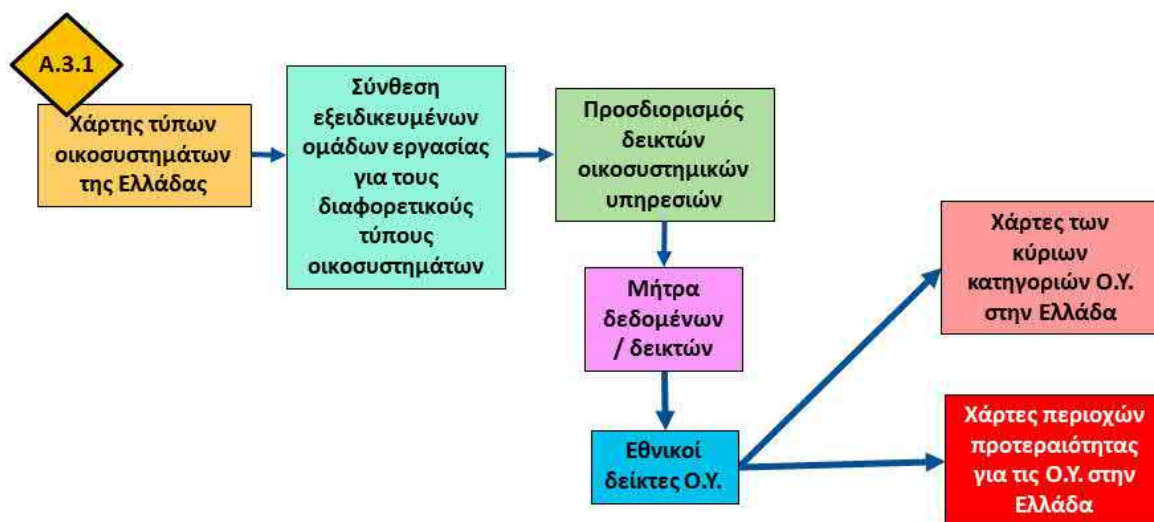
Γίνεται λοιπόν κατανοητό, ότι η υλοποίηση των επόμενων φάσεων της Δράσης Α.3 θα πρέπει να στοχεύει και στην κατά το δυνατόν τεκμηρίωση απαντήσεων στα παραπάνω ή σε ορισμένα από αυτά τα ερωτήματα, τουλάχιστον στην κάθε φορά κλίμακα εφαρμογής τους (π.χ. τοπική, περιφερειακή, εθνική).

Πιο συγκεκριμένα, το παρόν εγχειρίδιο - Τεχνικός Οδηγός αφορά στην παρουσίαση του εννοιολογικού πλαισίου και της μεθοδολογίας που θα ακολουθηθεί προκειμένου να υλοποιηθούν τα όσα περιγράφονται στη Δράση Α.3 “Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους” (Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services - MAES) στην εγκεκριμένη Πρόταση του έργου. Πιο συγκεκριμένα, η Δράση Α.3 περιλαμβάνει τις δύο εξής υπο-δράσεις:

- **A.3.1: “Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων”**, η υπο-δράση αυτή περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση της χαρτογράφησης των τύπων οικοσυστημάτων στην Ελλάδα σε δύο επίπεδα: (α) εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000 και (β) στο υπόλοιπο της χώρας (**Εικόνα 3**).
- **A.3.2: “Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Ο.Υ.) σε εθνικό επίπεδο”**, η υπο-δράση αυτή περιλαμβάνει τον σχεδιασμό και την υλοποίηση (α) της αναγνώρισης και αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, (β) τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε εθνικό επίπεδο (συμπεριλαμβανομένης της δημιουργίας χαρτών περιοχών προτεραιότητας για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (**Εικόνα 4**).



Εικόνα 3. Συνοπτική σχηματική απόδοση της ροής εργασιών για την υλοποίηση της υπο-δράσης A.3.1.



Εικόνα 4. Συνοπτική σχηματική απόδοση της ροής εργασιών για την υλοποίηση της υπο-δράσης A.3.2.

2.1 Ορισμοί - Γλωσσάρι όρων

Με σκοπό την από κοινού κατανόηση της σχετικής ορολογίας στο αντικείμενο της χαρτογράφησης και αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, από όλες τις ειδικότητες επιστημόνων και χρηστών που θα κάνουν χρήση αυτού του Οδηγού, δημιουργήθηκε το γλωσσάρι όρων και εννοιών ως παράρτημα του παρόντος Τεχνικού Οδηγού (**Παράρτημα Ι**). Στη συνέχεια παρατίθενται οι ορισμοί των συνηθέστερα χρησιμοποιούμενων όρων και εννοιών.

- **Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (Ecosystem Services - ES):** Η συμβολή των «οικοσυστημάτων» στα «οφέλη» που αποκτώνται κατά την άσκηση οικονομικής, κοινωνικής, πολιτιστικής και άλλης ανθρώπινης δραστηριότητας. Οι έννοιες «οικοσυστημικά αγαθά και υπηρεσίες», «τελικές υπηρεσίες οικοσυστήματος» και «συνεισφορές της φύσης στον άνθρωπο»

θεωρούνται συνώνυμες με τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες στο πλαίσιο της Χαρτογράφησης και Αξιολόγησης των Οικοσυστημάτων και Υπηρεσιών τους (MAES).

- **Φυσικό κεφάλαιο (Natural capital):** Τα στοιχεία της φύσης που παράγουν άμεσα ή έμμεσα αξία για τον άνθρωπο, συμπεριλαμβανομένων των οικοσυστημάτων, των ειδών, των γλυκών υδάτων, του εδάφους, των ορυκτών, του αέρα και των ωκεανών, καθώς και των φυσικών διεργασιών και λειτουργιών. Ο όρος χρησιμοποιείται συχνά ως συνώνυμο του φυσικού αποθέματος, αλλά γενικά αφορά σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο του. Το φυσικό κεφάλαιο και το φυσικό απόθεμα, χρησιμοποιούνται μερικές φορές για να αναφερθούμε στα τμήματα της φύσης που παράγουν οφέλη για τους ανθρώπους.
- **Κατάσταση οικοσυστήματος (ecosystem condition):** η 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).

Στη συνέχεια και με σκοπό την καλύτερη κατανόηση του όρου, δίνονται τέσσερις διαφορετικοί ορισμοί για την κατάσταση του οικοσυστήματος που αποτελούν και τους επικρατέστερους με βάση τη διεθνή βιβλιογραφία:

(α) Η ικανότητα ενός «οικοσυστήματος» να αποδίδει «οικοσυστημικές υπηρεσίες», σε σχέση με τη δυνητική του ικανότητα (MA 2005).

(β) Η φυσική, χημική και βιολογική κατάσταση ή η ποιότητα ενός οικοσυστήματος σε συγκεκριμένο χρονικό σημείο (ορισμός που χρησιμοποιείται στα τεχνικά εγχειρίδια του MAES) (Maes et al. 2018).

(γ) Ορίζεται ως η συνολική ποιότητα ενός οικοσυστημικού αποθέματος όσον αφορά τα χαρακτηριστικά του (SEEA EEA 2012).

(δ) Η συνολική ποιότητα μιας μονάδας οικοσυστήματος, από την άποψη των βασικών χαρακτηριστικών της που στηρίζουν την ικανότητά της να παράγει «οικοσυστημικές υπηρεσίες» (Czúcz & Condé 2018).

- **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.
- **Χαρτογράφηση οικοσυστημικών υπηρεσιών:** Η διαδικασία της χαρτογραφικής απόδοσης ποσοτικοποιημένων δεικτών «οικοσυστημικών υπηρεσιών» στον χώρο και τον χρόνο.

2.2 Η Δράση M.A.E.S και η εφαρμογή της στο πρόγραμμα LIFE IP 4 NATURA

Αποτέλεσμα των συνεχώς αυξανόμενων επιστημονικών εργασιών που σχετίζονται με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες ήταν η κινητοποίηση του ενδιαφέροντος πολλών χωρών για εκπόνηση στρατηγικών μελετών αποτίμησης 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 αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην ΕΕ, ώστε να προωθήσει την ιδέα των οικοσυστημικών υπηρεσιών και να υποστηρίξει τα Κράτη-Μέλη (Κ-Μ) κατά την υλοποίηση της Δράσης 5, του Στόχου 2 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.

Η ομάδα εργασίας για τη χαρτογράφηση και την αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους (Mapping and Assessment of Ecosystem and their Services - MAES) έχει εντολή να συντονίζει και να εποπτεύει την εφαρμογή της Δράσης 5 του Στόχου 2, της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα. Το 2012, η ομάδα εργασίας ανέπτυξε ιδέες για ένα συνεκτικό αναλυτικό πλαίσιο, προκειμένου να διασφαλιστεί η χρήση κοινών προσεγγίσεων μεταξύ των κρατών μελών και σε ευρωπαϊκό επίπεδο (Maes et al., 2013). Σημαντικό μέρος της εργασίας του δικτύου MAES περιλαμβάνεται στους αποκαλούμενους θεματικούς οδηγούς (thematic pilots) που εστιάζουν στη φύση, τη γεωργία, τα δάση, το γλυκό νερό, θαλάσσιο, τα αστικά οικοσυστήματα και το έδαφος. Η έκθεση που υιοθετήθηκε τον Απρίλιο του 2013 πρότεινε ένα εννοιολογικό πλαίσιο που συνδέει τη βιοποικιλότητα, την κατάσταση των οικοσυστημάτων και τις υπηρεσίες τους με την ανθρώπινη ευημερία. Επιπλέον, ανέπτυξε μια τυπολογία για τα οικοσυστήματα στην Ευρώπη και προωθεί την ταξινόμηση CICES για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες. Στο επόμενο βήμα, το πλαίσιο αυτό αναπτύχθηκε περαιτέρω παρέχοντας οδηγίες και δείκτες. Πρακτική καθοδήγηση παρέχεται μέσω ενός κοινού πλαισίου αξιολόγησης, ενώ έχει προταθεί μια επιλογή δεικτών για τη χαρτογράφηση και την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους (Maes et al., 2014). Δύο ακόμη εκθέσεις από την ομάδα εργασίας είναι διαθέσιμες. Η τρίτη έκθεση MAES συνθέτει το έργο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) για την χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων και παρέχει σύντομες εκτιμήσεις των πιέσεων, της κατάστασης και της βιοποικιλότητας των κύριων τύπων οικοσυστημάτων που βασίζονται κυρίως σε σετ δεδομένων που προκύπτουν από την υποβολή εκθέσεων στο πλαίσιο περιβαλλοντικών πολιτικών της ΕΕ (Erhard et al., 2016). Η 4η έκθεση MAES αναφέρεται στα αστικά οικοσυστήματα (Maes et al., 2016). Όλες οι αναφορές είναι διαθέσιμες στο Euro3 και στο BISE4. Η παρούσα έκθεση εδραιώνει και ενισχύει περαιτέρω τις εφαρμοστικές οδηγίες για τη χαρτογράφηση και την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων. Υπάρχει ανάγκη περαιτέρω ανάπτυξης και επικαιροποίησης του καταλόγου δεικτών για την κατάσταση των οικοσυστημάτων όπως προτείνεται στη 2η έκθεση MAES (Maes et al., 2014) και σύμφωνα με ένα κοινό πλαίσιο για διάφορους τύπους οικοσυστημάτων. Ένα κοινό πλαίσιο που μπορεί να αποτελέσει τη βάση για την ολοκληρωμένη αξιολόγηση των οικοσυστημάτων με στόχο επίσης την αξιολόγηση των επιτευγμάτων της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα.

2.3 Η μέχρι τώρα γνώση – πρακτική για την εφαρμογή του MAES στην Ελλάδα

Η παγκόσμια επιστημονική κοινότητα έχει αναγνωρίσει τη σημασία διατήρησης των περιβαλλοντικών πόρων και των οικοσυστημάτων σε καλή κατάσταση για την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών και την βελτίωση της ευημερίας του ανθρώπου. Αυτά τα ζητήματα κατέληξαν το 2000 στην ατζέντα περιβαλλοντικής πολιτικής της ΕΕ (π.χ. Millennium Ecosystem Assessment 2005, T.E.E.B. 2010, EASAC 2009, CBD 2010), ακολουθώντας τη διεθνή περιβαλλοντική συζήτηση (π.χ., de Groot 1992, Daily 1997, Costanza et al. 1997). Επιπλέον, η αναπτυξιακή ατζέντα είναι γνωστό ότι περιλαμβάνει την προστασία και τη διατήρηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Galaz et al., 2015), που πλέον, περισσότερο από ποτέ, πρέπει να λαμβάνεται υπόψη στη διαχείριση του περιβάλλοντος. Σύμφωνα με αυτές τις προσεγγίσεις για την περιβαλλοντική διαχείριση και



σύμφωνα με το Millennium Ecosystem Assessment (2005), η ΕΕ συμπεριέλαβε και έδωσε προτεραιότητα στην ιδέα των “οικοσυστημικών υπηρεσιών” στο πλαίσιο της Δράσης 5 του Στόχου 2 της Στρατηγικής της για τη Βιοποικιλότητα μέχρι το 2020, καλώντας τα Κ-Μ να χαρτογραφίσουν και να αξιολογήσουν την κατάσταση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους (MAES).

Εθνική Στρατηγική για την Βιοποικιλότητα και Οικοσυστημικές Υπηρεσίες

Στην Ελλάδα, μέχρι το 2014 (8.9.2014), οπότε και θεσμοθετήθηκε η Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα (ΥΠΕΚΑ 2014) (**Εικόνα 5**), οι δράσεις περιορισμού της απώλειας της βιοποικιλότητας και της υποβάθμισης των παρεχόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών δεν αποτελούσαν τμήμα ενός συνεκτικού στρατηγικού πλαισίου. Η φυσική κληρονομιά της χώρας μας προστατεύεται με τον χαρακτηρισμό φυσικών πάρκων και προστατευόμενων περιοχών (π.χ. δημιουργία του δικτύου Natura 2000, εθνικών πάρκων και σύμβασης Ramsar για τους υγρότοπους).

Στην Εθνική Στρατηγική και το Πρόγραμμα Δράσης για τη Βιοποικιλότητα (NBSAP) η “χαρτογράφηση και η αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους”, αναγνωρίζονται και συζητιούνται εκτεταμένα από το ΥΠΕΚΑ/ΥΠΕΝ ως μέρος των υποχρεώσεων της Ελλάδας έναντι της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα (CBD) (Dimopoulos et al. 2017). Η χαρτογράφηση και η αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών αναφέρεται ρητώς ως μία από τις προτεραιότητες της Ελλάδας στο πλαίσιο της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα (Γενικός Στόχος 13).

Εθνικό Πλαίσιο Δράσεων Προτεραιότητας (PAF) και Οικοσυστημικές Υπηρεσίες

Ταυτόχρονα, δημιουργήθηκε το Εθνικό Πλαίσιο Δράσεων Προτεραιότητας (PAF) για τις περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα (ΥΠΕΚΑ, 2014), όπου η δράση MAES περιλαμβάνεται ως κύριος στόχος στο πλαίσιο της Στρατηγικής Προτεραιότητας F.3 και στοχεύει:

- ι) στη διατήρηση και τη βελτίωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών ως βάση τόσο για την εφαρμογή της πράσινης υποδομής όσο και για την αξιοποίηση του αναπτυξιακού δυναμικού των περιοχών,
- ιι) στη διατήρηση του σημαντικού φυσικού και πολιτιστικού κεφαλαίου αυτών των περιοχών για την οικονομία της χώρας και ιδιαίτερα για δύο θεμελιώδεις τομείς: α) τον τουρισμό, ενισχύοντας την προστιθέμενη αξία του προσφερόμενου τουριστικού προϊόντος, και β) τον πρωτογενή τομέα, με έμφαση στην ολοκληρωμένη διαχείριση της γεωργικής παραγωγής και τη συμβολή της στη διατήρηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και της βιοποικιλότητας.

Παρόλα αυτά, μέχρι το 2017 δεν είχαν αρχίσει στην πράξη να εφαρμόζονται δράσεις στο πλαίσιο διατομεακών ρυθμιστικών θεσμικών πλαισίων.

Υποχρεώσεις, δράσεις για την εφαρμογή του MAES στην Ελλάδα και το LIFE-IP 4 Natura

Στο πλαίσιο της δράσης MAES, η Ελλάδα παράλληλα με τα υπόλοιπα Κράτη-Μέλη της ΕΕ θα πρέπει να αξιολογήσει και να χαρτογραφήσει τα οικοσυστήματά της και τις υπηρεσίες που παρέχουν, καθώς και να προβεί σε αποτίμηση της οικονομικής τους αξίας, ενσωματώνοντας το φυσικό της κεφάλαιο σε λογιστικά και καταγραφικά συστήματα σε τελικό στάδιο.

Από την άλλη πλευρά, η ελληνική επιστημονική κοινότητα τα προηγούμενα χρόνια ανέπτυξε γνώση για τα οικοσυστήματα και την αειφόρο χρήση και διαχείρισή τους, με πολλές πρόσφατες μελέτες που εξετάζουν την ιδέα των οικοσυστημικών υπηρεσιών (π.χ. Katsanevakis et al. 2014, Οικονομου



et al. 2012, Vlami et al. 2017), λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις κοινωνικές και οικονομικές συνιστώσες (π.χ. Zomeni et al. 2008, Latinopoulos 2014, Skourtos et al. 2009).

Με βάση το ενημερωτικό δελτίο της ΕΕ για την εξέλιξη της εφαρμογής της δράσης MAES στην Ελλάδα (https://biodiversity.europa.eu/maes/maes_countries/greece), το 2014 η χώρα συμμετείχε για πρώτη φορά στις διαδικασίες εφαρμογής του MAES σε συνέχεια της συμμετοχής του τότε Γενικού Γραμματέα Περιβάλλοντος στη Διάσκεψη Υψηλού Επιπέδου για την χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους (Μάιος 2014). Έκτοτε, ενισχύθηκε η πολιτική σημασία της δράσης MAES (από την άποψη της υλοποίησης των υποχρεώσεων και των αυστηρών χρονοδιαγραμμάτων) και ξεκίνησαν συγκεκριμένες προπαρασκευαστικές ενέργειες.

Μετά το 2014 η Ελλάδα πέτυχε να δημιουργήσει ένα εκτεταμένο δίκτυο σχετικά με τη Δράση MAES μεταξύ επιστημόνων, κοινωνικών οργανώσεων και υπευθύνων λήψης αποφάσεων, προκειμένου να συλλέξει πληροφορίες και δεδομένα από διάφορες πηγές, καθώς και να προωθήσει την εφαρμογή της εν λόγω δράσης στην Ελλάδα. Ως εκ τούτου, το 2017 δημιουργήθηκε το Ελληνικό Δίκτυο για τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (Hellenic Ecosystem Services Partnership - HESP), ως μέρος του διεθνούς δικτύου Ecosystem Services Partnership (ESP). Η HESP είναι μια επιστημονικοτεχνική επιτροπή που στοχεύει στην καθοδήγηση και το συντονισμό της αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Ελλάδα. Η HESP αποτελείται από εμπειρογνώμονες από διαφορετικούς κλάδους (οικολογία, θαλάσσια βιολογία, επιστήμη των κοινωνικο-οικολογικών συστημάτων) και έχει ως στόχο: i) να συντονίζει τις προσπάθειες αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών βάσει ενός κοινού πλαισίου, ii) να προωθεί τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα, iii) να στηρίζει την ευρωπαϊκή εφαρμογή τους σε εθνικό επίπεδο (χαρτογράφηση και αξιολόγηση της πρωτοβουλίας για το οικοσύστημα και τις υπηρεσίες τους) και iv) να υλοποιεί δράσεις προτεραιότητας όσον αφορά την εφαρμογή των οικοσυστημικών υπηρεσιών και των υποχρεώσεων που απορρέουν από την Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα.

Σύμφωνα με τις υποχρεώσεις και τις προτροπές της Ευρωπαϊκής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα μέχρι το 2020, η Ελλάδα ξεκίνησε από τον Δεκέμβριο του 2017, να υλοποιεί ένα 8ετές πρόγραμμα LIFE IP (LIFE-IP 4 Natura) που περιλαμβάνει χαρτογράφηση και αξιολόγηση σε εθνικό επίπεδο όλων των τύπων οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, καθώς και εφαρμογή της μελέτης περιπτώσεων του MAES σε επιλεγμένες περιοχές, για πιο λεπτομερείς αναλύσεις και αποτελέσματα.

Έχουν ήδη ξεκινήσει ενημερωτικές και επιμορφωτικές δράσεις με τη διεξαγωγή σεμιναρίων αφιερωμένων στο MAES, στις οποίες συμμετείχαν κρατικοί φορείς και φορείς διαχείρισης προστατευόμενων περιοχών. Το πρώτο διήμερο σεμινάριο (28 Φεβρουαρίου - 01 Μαρτίου 2018) που διοργάνωσε το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας, το Εθνικό Κέντρο Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης και το Τμήμα Βιολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών πραγματοποιήθηκε στην Αθήνα (στο Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας) με συμμετέχοντες από τη Νότια και την Κεντρική Ελλάδα. Το δεύτερο σεμινάριο (26 Απριλίου 2018) πραγματοποιήθηκε στην Θεσσαλονίκη καλύπτοντας συμμετέχοντες από τη Βόρεια Ελλάδα. Για την υποστήριξη αυτών των εργαστηρίων εκδόθηκε το 2017 Τεχνικός Οδηγός για την Ελλάδα με την οικονομική υποστήριξη του Εθνικού Κέντρου Περιβάλλοντος & Αειφόρου Ανάπτυξης.

Σύνοψη της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα - Ελλάδα 2020

Το όραμα για το 2050

Η βιοποικιλότητα της Ελλάδας – και οι οικοσυστημικές λειτουργίες τις οποίες υποστηρίζει, δηλαδή το φυσικό, θεωρούμενο ως εθνικό, κεφάλαιο της χώρας – αξιολογείται, υπόκειται σε ορθολογική διαχείριση, προστατεύεται αποτελεσματικά, αποκαθίσταται τόσο ως εγγενής αξία όσο και λόγω της ουσιαστικής συμβολής της στην ευμάρεια και την οικονομική ευημερία. Μέχρι το 2050, αποτροπή των καταστροφικών αλλαγών που προκαλούνται από απώλεια της βιοποικιλότητας

Γενικός Στόχος της Στρατηγικής

Ανάσχεση απώλειας της βιοποικιλότητας - Ανάδειξη της βιοποικιλότητας ως εθνικού κεφαλαίου - Εντατικοποίηση της συμβολής της Ελλάδας στην παγκόσμια αποτροπή απώλειας της βιοποικιλότητας

13 Στρατηγικοί Στόχοι για τη Βιοποικιλότητα

1	2	3	4	5
Αύξηση της επιστημονικής γνώσης	Διατήρηση του εθνικού φυσικού κεφαλαίου	Εθνικό Σύστημα Προστατευόμενων Περιοχών	Διατήρηση γενετικών πόρων	Συνέργεια πολιτικών με τη διατήρηση της βιοποικιλότητας
6	7	8	9	10
Διατήρηση ποικιλότητας τοπίου	Βιοποικιλότητα και κλιματική αλλαγή	Βιοποικιλότητα και εισβολικά ξενικά είδη	Διεθνής και διακρατική συνεργασία	Δημόσια διοίκηση και προστασία της βιοποικιλότητας
11	12	13		
Ενσωμάτωση διατήρησης της βιοποικιλότητας στο αξιακό σύστημα της κοινωνίας	Συμμετοχή της κοινωνίας στη διατήρηση της βιοποικιλότητας	Αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών και προβολή της αξίας της Ελληνικής βιοποικιλότητας		

Σύστημα διακυβέρνησης
Αξιολόγηση, Παρακολούθηση εφαρμογής
Μηχανισμός υποστήριξης
Διάρκεια, Εθνική Αναφορά, Επικαιροποίηση

Εικόνα 5. Σχηματική απόδοση της σύνοψης της Εθνικής Στρατηγικής για τη Βιοποικιλότητα στην Ελλάδα.



2.3.1 Επισκόπηση της αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Ελλάδα

Οι πρώτες ερευνητικές προσπάθειες που έγιναν στην Ελλάδα λαμβάνοντας υπόψη τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, έστω και έμμεσα, εμφανίζονται στα τέλη της δεκαετίας του 1990 (π.χ. Langford et al., 1998, Gerakis and Kalburtji 1998, Zervas 1998). Εκείνη την εποχή, η έρευνα δεν αναφερόταν ρητά σε οικοσυστημικές υπηρεσίες, αλλά αρκετές ερευνητικές εργασίες αναπτύχθηκαν εφαρμόζοντας μια προσέγγιση των κοινωνικο-οικολογικών συστημάτων. Η έρευνα επικεντρωνόταν στην οικονομική αξιολόγηση του περιβάλλοντος ή στην εκτίμηση των περιβαλλοντικών ωφελειών (Damianos and Skuras 1996, Forbes 1995), στις κοινωνικές προτιμήσεις για τη βελτίωση της ποιότητας των υδάτων ή τη διατήρηση της βιοποικιλότητας, αλλά ακόμη και στις γεωργικές πρακτικές που επηρεάζουν τις λειτουργίες και τις αξίες του οικοσυστήματος (Genitsariotis et al. 2000, Lekakis 2000, Zaniias 1998). Από μια σύντομη βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήσαμε, διαπιστώσαμε ότι μετά το 2006 παρατηρήθηκε μια απότομη αύξηση του αριθμού των δημοσιεύσεων που σχετίζονται με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα, το οποίο συμφωνεί με την αντίστοιχη παγκόσμια ερευνητική τάση (Gómez-Baggethun et al. 2010). Σε αυτή την ανασκόπηση διαπιστώθηκε ότι οι πιο συχνά αξιολογούμενες οικοσυστημικές υπηρεσίες ήταν οι προμηθευτικές (provisioning), και ιδιαίτερα αυτές που παρείχε η γεωργία (π.χ., Gerakis and Kalburtji 1998, Zalidis et al. 2004). Ένας σημαντικός όγκος ερευνητικών εργασιών επικεντρώνεται επίσης στις ρυθμιστικές υπηρεσίες και τις συναφείς λειτουργίες, που συνδέονται ειδικά με την επικοινωνία (π.χ., Garantonakis et al., 2016, Petanidou et al., 2008b). Ένας μικρότερος αριθμός ερευνητικών εργασιών επικεντρώνεται στη ρύθμιση της ροής των υδάτων και της διήθησης θρεπτικών συστατικών (Gerakis and Kalburtji 1998, Jones et al. 2008). Η υπηρεσία επικοινωνίας έχει μεγάλη οικονομική αξία για την Ελλάδα και την ΕΕ (Schulp et al. 2014), με τη διαθεσιμότητα μελισσών να δείχνει πολύ υψηλότερη προσφορά από ζήτηση για την υπηρεσία αυτή στην Ελλάδα σε σχέση με άλλες ευρωπαϊκές χώρες (Breeze et al. 2006).

Οι πολιτισμικές οικοσυστημικές υπηρεσίες έχουν επίσης μελετηθεί στην Ελλάδα, αν και σε μικρότερο βαθμό. Οι Vlami et al. (2017) προσδιόρισαν και κατέταξαν τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000, ως προς τα πολιτιστικά τοπία και τις δυνητικές οικοσυστημικές τους υπηρεσίες. Οι Vlami et al. (2017) υιοθέτησαν μια προσέγγιση, βασισμένη σε συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, για τον ποσοτικό προσδιορισμό και τη χαρτογράφηση των πολιτισμικών στοιχείων στις ελληνικές περιοχές του δικτύου Natura 2000. Κατέληξαν σε ορισμένα συμπεράσματα όπως: α) στο δίκτυο προστατευόμενων περιοχών τα πολιτισμικά τοπία και οι ανθρωπογενώς τροποποιημένοι τύποι οικοτόπων έχουν ιδιαίτερα υψηλό ποσοστό συμμετοχής, β) απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για τη διαχείριση της ποικιλότητας των πολιτισμικών στοιχείων που παρέχουν οικοσυστημικές υπηρεσίες στο εσωτερικό των προστατευόμενων περιοχών.

Οι Petanidou και συνεργάτες έχουν αναδείξει σε μια σειρά εκδόσεων τους την πολιτισμική σημασία των αλυκών και των αλατούχων εκτάσεων (π.χ. Petanidou 2005) για την Ελλάδα και την Μεσόγειο. Οι Petanidou et al. (2008a) έχουν μελετήσει επίσης την πολιτισμική σημασία των παραδοσιακών γεωργικών τοπίων στα νησιά του Αιγαίου, χρησιμοποιώντας τις καλλιεργητικές αναβαθμίδες ως μελέτη περίπτωσης, ενώ η Terkenli (2001) έχει μελετήσει την πολιτισμική γεωγραφία του Αιγαίοπελαγίτικου τοπίου.

Πρόσφατα, δημοσιεύτηκαν σημαντικές εργασίες για ιερές τοποθεσίες και δέντρα της σύγχρονης εποχής από τους Stara et al. (2014), Stara et al. (2016), εστιάζοντας στα ιερά δάση της Ηπείρου, όπου διαπίστωσαν ότι οι νεότερες γενιές αγνοούσαν τις αξίες που συνδέονται με τα δέντρα αυτά από τις προηγούμενες γενιές, ειδικά για ιερές και παραδοσιακές χρήσεις τους.

Σε μεγάλο αριθμό εργασιών για τις αναψυχικές πολιτισμικές υπηρεσίες περιλαμβάνονται μελέτες που εφαρμόζουν διάφορες προσεγγίσεις, αλλά κυρίως χρησιμοποιούν την εκτίμηση του προτύπου κίνησης των επισκεπτών σε διάφορους τύπους οικοσυστημάτων και τη σύνδεσή τους με



συγκεκριμένα χωροταξικά και θαλάσσια χαρακτηριστικά (π.χ. Makrodimos et al. 2008). Η μεγάλη ποσότητα και η ποικιλομορφία των μελετών που σχετίζονται με την αναψυχή και τη φύση στην Ελλάδα οφείλεται ενδεχομένως στις μεγάλες επενδύσεις που έχει πραγματοποιήσει η χώρα μας στην τουριστική της βιομηχανία, από τις αρχές του 20ου αιώνα και κυρίως μετά τη δεκαετία του 1950 (Sohier 2016). Πρόσφατα, ο Latinopoulos (2014) παρατήρησε μείωση της ζήτησης για πολιτισμικές υπηρεσίες, και έκανε τη διαπίστωση ότι η συνεχιζόμενη οικονομική κρίση έχει μειώσει τις αναμενόμενες εξορμήσεις στον ποταμό Νέστο (εντός των ορίων του ορεινού εθνικού πάρκου της Ροδόπης στη Βόρεια Ελλάδα) κατά 15-25%. Ιδιαίτερη προσοχή έχει επίσης δοθεί από ερευνητές των φυσικών επιστημών, στις ήσυχες και ήρεμες περιοχές (quiet and tranquil areas) από την άποψη των δυνατοτήτων αναψυχής, τουρισμού και υγείας, τόσο σχετικά με την χαρτογράφηση της ποιότητας των οικοσυστημάτων, όσο και με την ποσοτικοποίηση των ωφελειών από αυτά (Votsi et al. 2014a,b).

Υπάρχουν επίσης και ειδικοί τύποι οικοσυστημάτων που παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον για την αξιολόγηση των παρεχόμενων υπηρεσιών. Για παράδειγμα, ένας σημαντικός αριθμός ερευνητικών προσπαθειών σχετικά με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα επικεντρώνεται στις υπηρεσίες που παρέχονται από τα θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα (Marine and Coastal Ecosystem Services - MCES). Η εμπορική και ψυχαγωγική αλιεία είναι από τις σημαντικότερες και πιο καλά μελετημένες ανθρώπινες δραστηριότητες στις ελληνικές θάλασσες, και αποτελούν το σημαντικότερο μέσο για την παροχή τροφίμων από τα θαλάσσια οικοσυστήματα, αλλά και μια δραστηριότητα με μεγάλο αντίκτυπο στα οικοσυστήματα και τις υπηρεσίες τους. Οι Skourtos et al. (2015) συγκέντρωσαν σε μια βάση δεδομένων τις αξίες των οικοσυστημικών υπηρεσιών που παρέχονται από τη θάλασσα, για όλη τη Μεσόγειο.

Οι ορεινές περιοχές είναι επίσης καλά μελετημένες στη χώρα, καθώς και οι σχέσεις τους με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (π.χ. Kokkoris et al. 2018). Αρκετές ερευνητικές εργασίες έχουν επίσης εστιάσει στις χρήσεις των αυτόχθονων φυτών, όπως π.χ. τα καρυκεύματα (Kokkini and Vokou 1989), τα φαρμακευτικά είδη (Sivropoulou et al. 1996, Clark 2002, Hanlidou et al. 2004) ή στα οφέλη των αιθέριων ελαίων στη συντήρηση των τροφίμων (Vokou et al. 1993b).

Σε ό,τι αφορά τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, έχουν δημοσιευθεί αρκετά άρθρα στη βιβλιογραφία των οικονομικών του περιβάλλοντος, οι οποίες επικεντρώνονται σχεδόν αποκλειστικά στην οικονομική αποτίμηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και ιδιαίτερα στην αποτίμηση της παροχής τους (Kontogianni et al. 2010). Οι μέθοδοι δυνητικής αποτίμησης (Contingent Valuation Methods - CVM) και κυρίως η μέθοδος της προθυμίας πληρωμής (Willingness To Pay - WTP) για τη διαχείριση των πόρων, τη διαχείριση του περιβάλλοντος και την ενεργειακή / κλιματική αλλαγή συγκαταλέγονται μεταξύ των πιο κοινά χρησιμοποιούμενων μεθόδων (Latinopoulos 2015). Άλλες σχετικές έρευνες αξιολογούν την κατάσταση και την ποιότητα των οικοσυστημάτων, τη λειτουργία τους και τις υπηρεσίες τους χρησιμοποιώντας ένα εύρος δεικτών (π.χ. Stefanidis et al. 2018). Διάφορες ερευνητικές ομάδες έχουν επικεντρωθεί στην εκτίμηση της μη νομισματικής αξίας της βιοποικιλότητας και των ειδών ή των οικοτόπων προτεραιότητας για διατήρηση, όπως για τη φώκια *Monachus monachus*, τη χελώνα *Caretta caretta* (Kontogianni et al. 2012, Stithou and Scarpa 2012) και τα λιβάδια με *Posidonia oceanica* (Stithou et al. 2017). Άλλες μελέτες εξέτασαν μέσω πειραμάτων επιλογής την δημόσια προτίμηση για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε υγροτόπους (Birol et al. 2006) ή για τις στρατηγικές προσαρμογής στην κλιματική αλλαγή στις ορεινές περιοχές (Andreopoulos et al. 2015).

Η εφαρμογή της ιδέας του MAES είναι πολύ απαιτητική και δύσκολη, λόγω της διεπιστημονικής φύσης του αντικείμενου και λόγω της υψηλής απαίτησης σε δεδομένα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα από την μία να δέχεται κριτική ως προς την δυσκολία εφαρμογής, και από την άλλη να μην υπάρχουν σε διεθνές επίπεδο ακόμη πολλές δημοσιεύσεις με εφαρμοστικές μελέτες. Στην Ελλάδα, μία τέτοια προσπάθεια ενσωμάτωσης και εφαρμογής της εν λόγω ιδέας στην διαδικασία λήψης αποφάσεων πραγματοποιήθηκε από τους Dimopoulos et al. (2018) για την υδρολογική λεκάνη της Στυμφαλίας, η οποία παρουσιάζει επιπροσθέτως την ιδιαιτερότητα του καθεστώτος της προστατευόμενης περιοχής



του υγροτόπου της λίμνης Στυμφαλίας (GR2530002). Στην εργασία αυτή επιχειρείται η εφαρμογή της Δράσης MAES, λαμβάνοντας υπόψη τρία διαφορετικά διαχειριστικά σενάρια (πλήρης καταστροφή της λίμνης, οικο-φιλικό και υδροβόρο) σε συνδυασμό με σενάρια κλιματικής αλλαγής.

Οι παραπάνω μελέτες επικεντρώθηκαν αποκλειστικά στην Ελλάδα ή σε μια τοπική μελέτη περίπτωσης. Η Ελλάδα όμως, ως Κράτος-Μέλος της ΕΕ, περιλαμβάνεται επίσης σε πολλές γεωγραφικά ευρύτερες μελέτες. Για παράδειγμα, μετρήσεις πεδίου και μοντελοποιήσεις στο εργαστήριο έδειξαν ότι οι διεργασίες των εδαφόβιων οργανισμών διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο στον κύκλο των θρεπτικών και στη γεωργική παραγωγή στην Ελλάδα και σε άλλες χώρες της Ευρώπης (de Vries et al. 2013). Συγκρίνοντας 220 ευρωπαϊκές πόλεις, οι Larondelle et al. (2014) έδειξαν ότι οι ελληνικές πόλεις έχουν χαμηλές προμηθευτικές και ρυθμιστικές υπηρεσίες σε σύγκριση με άλλες πόλεις της ΕΕ. Από την άλλη πλευρά, η Ελλάδα διαθέτει ένα μεγάλο αριθμό περιοχών που μπορούν να παρέχουν πολλαπλές οικοσυστημικές υπηρεσίες, όπως αμπέλια (Winkler et al. 2017) ή γεωργικές εκτάσεις υψηλής φυσικής αξίας, όπως οι ελαιώνες και οι ορυζώνες (Gardi et al. 2016). Ο έλεγχος των παρασίτων από τα σπονδυλόζωα είναι μια άλλη υπηρεσία που έχει μοντελοποιηθεί (χρησιμοποιώντας βιοκλιματικά μοντέλα), έχει αξιολογηθεί και θεωρείται ότι απειλείται από την αλλαγή του κλίματος (Civantos et al. 2012). Επίσης, η προσφορά και η ζήτηση για αβιοτικές υπηρεσίες όπως η προστασία των ακτών (Liquete et al. 2013) και η ρύθμιση των πλημμυρών (Stürck et al. 2014) έχουν μοντελοποιηθεί χρησιμοποιώντας βιοφυσικές και κοινωνικοοικονομικές μεταβλητές και στην Ελλάδα οι υπηρεσίες αυτές θεωρήθηκε ότι έχουν περισσότερη παροχή παρά ζήτηση σε σύγκριση με τον μέσο όρο της ΕΕ. Στην Ευρώπη, οι οικοσυστημικές υπηρεσίες από τα θαλάσσια και παράκτια οικοσυστήματα (Marine and Coastal Ecosystem Services - MCES), ιδιαίτερα η παροχή τροφίμων, ο εμπλουτισμός των ωκεανών, η αναψυχή και ο τουρισμός, καθώς και η διατήρηση του κύκλου ζωής, επηρεάζονται σημαντικά από τις βιολογικές εισβολές (π.χ. ξενικά εισβλητικά είδη), με την Ελλάδα να είναι μια από τις χώρες που πλήττονται περισσότερο (Katsanevakis et al. 2014, Katsanevakis et al. 2016).

Μέχρι σήμερα, η έρευνα σχετικά με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στην Ελλάδα διεξάγεται αποκλειστικά από την ακαδημαϊκή/ερευνητική κοινότητα, σε αντίθεση με άλλες χώρες της ευρύτερης περιοχής των Βαλκανίων όπου διεξάγεται κυρίως από αναπτυξιακούς οργανισμούς. Παρόλο που αυτό δείχνει ότι υπάρχει πλέον στην Ελλάδα εμπειρία, σε ακαδημαϊκό τουλάχιστον επίπεδο, η ευαισθητοποίηση των υπόλοιπων κοινωνικών ομάδων, από τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων μέχρι το ευρύ κοινό, είναι περιορισμένη. Ο αριθμός των σχετικών με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες ακαδημαϊκών μαθημάτων και τα σχετικά προγράμματα σπουδών εξακολουθούν να είναι πολύ περιορισμένα.

Αυτή η σύντομη επισκόπηση δεν θεωρείται διεξοδική και σκοπό έχει να δώσει μια ένδειξη για τον τύπο της έρευνας των οικοσυστημικών υπηρεσιών που έχει πραγματοποιηθεί στη Ελλάδα τις τελευταίες δεκαετίες. Στο πλαίσιο του παρόντος έργου πραγματοποιείται εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση για την έρευνα, τις μεθόδους και την εφαρμογή της ιδέας των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην Ελλάδα και θα αξιοποιηθεί στα σχετικά, επόμενα παραδοτέα του έργου.

3. Οι τύποι και η κατάσταση των οικοσυστημάτων 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 6, 7 και 8**). Για τους λόγους αυτούς κρίθηκε απαραίτητη η δημιουργία μιας μεθοδολογίας αναγνώρισης και μιας τυπολογίας χαρτογράφησης των τύπων οικοσυστημάτων που να ανταποκρίνεται στις ιδιαιτερότητες και στις εξειδικευμένες ανάγκες της αξιολόγησης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους στον Ελληνικό χώρο. Η τυπολογία αυτή στηρίχθηκε στην επικαιροποιημένη γνώση για τους τύπους οικοτόπων της Ελλάδας (ΥΠΕΝ, 2016), που περιλαμβάνει τόσο τα χωρικά, όσο και τα περιγραφικά δεδομένα όλων των τύπων οικοτόπων (τύποι οικοτόπων Κοινοτικής σημασίας του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ ΕΟΚ και ελληνικοί τύποι οικοτόπων).



Εικόνα 6. Φυσικό οικοσύστημα σε δασικό λιβάδι με εποχική λίμνη, στο ελατοδάσος του όρους Παρνασσού (φωτο: Ι. Κόκκορης).



Εικόνα 7. Ημι-φυσικό οικοσύστημα με μίξη καλλιεργειών περιβαλλόμενων από φυτοφράκτες, θαμνώνες και δάση ήμερης βελανιδιάς, Περιοχή δάσους Ξηρόμερου, Νομός Αιτωλοακαρνανίας (φωτο: Ι. Ρουσόπουλος).



Εικόνα 8. Υδάτινο οικοσύστημα, και χερσαία φυσικά και ημι-φυσικά δάση στο Αστικό Πάρκο Αντώνη Τρίτση (Δήμος Αγίων Αναργύρων-Καματερού, Δήμος Ιλίου) στην δυτική Αττική (φωτο: Α. Βιδάλης).



3.1 Κατηγορίες τύπων οικοσυστημάτων

Προκειμένου να αναγνωριστούν και στη συνέχεια να χαρτογραφηθούν και να αξιολογηθούν τα οικοσυστήματα, αλλά και να υπάρχει ένα ενιαίο και κοινό σύστημα αναφοράς και ερμηνείας τους, απαιτείται η κατηγοριοποίησή τους με μια συγκεκριμένη τυπολογία. Στην Ελλάδα η συνήθως ακολουθούμενη και εφαρμοζόμενη πρακτική κατά τις μελέτες αξιολόγησης των φυσικών μονάδων βλάστησης/τύπων οικοτόπων, είναι η χρήση της ταξινόμησης όπως προτείνεται από την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ για τους τύπους οικοτόπων και όπως συμπληρώθηκε για την ελληνική πράξη (δηλ. προσθέτοντας και τους ελληνικούς τύπους οικοτόπων). Η ταξινόμηση αυτή περιλαμβάνει εννέα ομάδες φυσικών τύπων οικοτόπων (Παράρτημα Ι) και μία ομάδα με ανθρωπογενείς και ημιφυσικές μονάδες, που έχει προστεθεί για την ελληνική προσέγγιση και εφαρμογή της χαρτογράφησης φυσικών, ημι-φυσικών και ανθρωπογενών οικοτόπων. Πιο συγκεκριμένα, οι ομάδες αυτές είναι:

1. Παράκτιοι και αλοφυτικοί οικότοποι
2. Παράκτιες και ενδοχωρικές θίνες
3. Οικότοποι γυκέων υδάτων
4. Εύκρατα χέρσα εδάφη και λόχμες
5. Λόχμες με σκληρόφυλλη βλάστηση (matorrals)
6. Φυσικές και ημιφυσικές χλωώδεις διαπλάσεις
7. Υψηλοί τυρφώνες, χαμηλοί τυρφώνες και βάλτοι
8. Βραχώδεις οικότοποι και σπήλαια
9. Δάση
10. Άλλοι οικότοποι (Αγροτικές καλλιέργειες, αναδασώσεις κλπ).

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, Εικόνα 9**) και στην κλίμακα των οποίων (κατ' ελάχιστον) θα πρέπει να γίνεται η χαρτογράφηση και αξιολόγησή τους.

Πίνακας 1. Τυπολογία τύπων οικοσυστημάτων για τη χαρτογράφηση στην ΕΕ (Maes et al. 2013). Τα χρώματα στις επιμέρους κατηγορίες οικοσυστημάτων αντιστοιχούν στις χαρτογραφικές μονάδες του χάρτη οικοσυστημάτων της Ευρώπης (Εικόνα 9).

Κατηγορία οικοσυστήματος κατά MAES (επίπεδο 1)	Κατηγορία οικοσυστήματος 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 πρόσφατα καλλιεργημένα γεωργικά, κηπουρικά και οικιακά ενδιαιτήματα (π.χ. αγροκτήματα), καθώς και τα αγρο-οικοσυστήματα με σημαντική κάλυψη από φυσική βλάστηση (ψηφιδωτά).
	Λιβάδια	Περιοχές που καλύπτονται από ετήσια και πολυετή λιβαδικά φυτά (μη ξυλώδη είδη), (συμπεριλαμβανομένων των υψηλών ποωδών φυτών, των βρύων και των λειχήνων. Οι δύο 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. ηλικιακές κλάσεις, 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. Εδώ περιλαμβάνονται οι ερεικώνες και οι χαμηλοί 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 (λιθώνες), τους παγετώνες, τις αμμοθίνες, τις αμμόδεις 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.
Γλυκά 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.



Εικόνα 9. Χάρτης των τύπων οικοσυστημάτων στην Ελλάδα (τμήμα του Ευρωπαϊκού χάρτη των τύπων οικοσυστημάτων, κατά Banco et al. 2015).

Τα παραπάνω δεδομένα (κύριες κατηγορίες της ταξινόμησης κατά MAES και τύποι οικοτόπων) συσχετίστηκαν και προέκυψε η τυπολογία για τους τύπους οικοσυστημάτων στην Ελλάδα (**Πίνακας 2**) , που χρησιμοποιήθηκε για την χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 (κατά ΕΕΑ¹, Kokkoris et al. 2018a, b).

¹ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/linkages-of-species-and-habitat#tab-metadata>

Πίνακας 2. Τυπολογία της αντιστοίχισης των τύπων οικοτόπων που απαντώνται στην Ελλάδα (Dimopoulos et al. 2018), με τις κατηγορίες των τύπων οικοσυστημάτων κατά MAES (επίπεδο 1 -level 1 και επίπεδο 2 - level 2), για τις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 (EEA², Kokkoris et al. 2018a, b).

Κατηγορίες τύπων οικοσυστημάτων κατά MAES		Κωδικοί τύπων οικοτόπων του δικτύου Natura 2000
Level 1	Level 2	
Χερσαία	Οικισμοί	1050
	Καλλιέργειες	1020, 1021
	Λιβάδια	1510*, 5150, 6110*, 6170, 6220*, 6230*, 6260*, 6280, 6290, 6420, 6430, 6450, 6510, 62A0, 62D0, 651A
	Δάση και δασικές εκτάσεις	1030, 1031, 2270*, 9110, 9130, 9140, 9150, 9180*, 9250, 9260, 9270, 9280, 9290, 9310, 9320, 9340, 9350, 9370*, 9380, 9410, 9530*, 9540, 9560*, 9580, 91BA, 91CA, 91E0*, 91F0, GR91K0, GR91L0, 91M0, 925A, 952B, 92A0, 92C0, 92D0, 934A, 951A, 951B, 95A0
	Ερεικώνες και θαμνώνες	1420, 1430, 2210, 2250*, 2260, 4060, 4090, 5110, 5210, 5230*, 5310, 5330, 5340, 5350, 5420, 5430
	Εκτάσεις με αραιή βλάστηση	1210, 1240, 1410, 2110, 2120, 2220, 2230, 32B0, 8140, 8210, 8220, 8260, 8310, 8320
	Υγρότοποι	2190, 7140, 7210*, 7220, 7230, 72A0, 72B0
Γλυκών υδάτων	Ποτάμια και λίμνες	3130, 3140, 3150, 3170*, 3240, 3250, 3260, 3280, 3290
Θαλάσσια	Όρμοι και μεταβατικά ύδατα	1310, 1120*
	Παράκτια	1130

*: οικοτόποι προτεραιότητας

3.1.1 Χερσαία οικοσυστήματα

3.1.1.1 Αστικά οικοσυστήματα

Τα “Αστικά οικοσυστήματα” (MAES level 2) περιλαμβάνουν τις αστικές, βιομηχανικές, εμπορικές περιοχές και περιοχές μεταφορικών δικτύων και υποδομών, αστικές περιοχές πρασίνου, ορυχεία, θέσεις απόρριψης αποβλήτων και εργοτάξια. Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

² <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/linkages-of-species-and-habitat#tab-metadata>



- **MAES level 3**, ο αστικός ιστός διαχωρίζεται από το δίκτυο μεταφορών, από τις χωματερές και από τις πράσινες αστικές περιοχές (συμπεριλαμβανομένων των αθλητικών εγκαταστάσεων).
- **MAES level 4**, ο αστικός ιστός διακρίνεται σε κατηγορίες πυκνότητας.
- **MAES level 5**, διαφοροποιούνται περαιτέρω ο αστικός ιστός (συνεχής, αστικός πυκνός, χαμηλής πυκνότητας, βιομηχανικός ή εμπορικός) και οι υποδομές μεταφορών (οδικό δίκτυο, λιμενικές ζώνες και αεροδρόμια), τα ορυχεία, οι χωματερές και τα εργοτάξια, καθώς και η γη χωρίς τρέχουσα χρήση.

3.1.1.2 Καλλιέργειες

Η κατηγορία “Καλλιέργειες” (**MAES level 2**) αφορά στις 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 πρόσφατα καλλιεργημένα γεωργικά, κηπευτικά και οικιακά ενδιαιτήματα (π.χ. αγροκτήματα), καθώς και τα αγρο-οικοσυστήματα με σημαντική κάλυψη από φυσική βλάστηση (ψηφιδωτά). Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, περιλαμβάνονται τρεις κατηγορίες που ορίζονται σύμφωνα με την ονοματολογία κατά CORINE:
 - Αροτραίες εκτάσεις: εκτάσεις υπό καθεστώς εναλλασσόμενης χρήσης που χρησιμοποιούνται για ετήσια συγκομιδή φυτών με ενδιαμέση αγρανάπαυση και οι οποίες είναι μόνιμα ή μη αρδευόμενες. Περιλαμβάνει πλημμυρισμένες καλλιέργειες, όπως ορυζώνες και άλλες πλημμυρισμένες καλλιεργήσιμες εκτάσεις.
 - Μόνιμες καλλιέργειες: Όλες οι επιφάνειες που καταλαμβάνονται από μόνιμες καλλιέργειες. Περιλαμβάνει ξυλώδεις καλλιέργειες για την παραγωγή φρούτων, όπως οπωροφόρα δέντρα, ελαιώνες, καστανεώνες, φυτείες καρυδιές, αμπελώνες και ορισμένες άλλες συγκεκριμένες φυτείες οπωρώνων με χαμηλό σύστημα, εσπαλιέρες και καλλιέργειες αναρριχητικών ειδών.
 - Ετερογενείς γεωργικές περιοχές: Περιοχές ετήσιων καλλιεργειών που συνδέονται με μόνιμες καλλιέργειες στο ίδιο αγροτεμάχιο, ετήσιες καλλιέργειες που καλλιεργούνται κάτω από δασικά δένδρα, καλλιεργούμενα λιβάδια ή/και μόνιμες καλλιέργειες που συνυπάρχουν, τοπία στα οποία υπάρχουν καλλιέργειες και βοσκότοποι και αναμειγνύονται σε στενή διασύνδεση με τη φυσική βλάστηση ή με τις φυσικές περιοχές.
- **MAES level 4**, περιλαμβάνονται οι κλάσεις βαθμού 3 κατά CORINE (CORINE level 3) που εκτείνονται από την κατηγορία “Θερμοκήπια” (Greenhouses) έως και την κατηγορία “Αγρο-δασοκομία” (Agro-forestry). Οι κλάσεις του CORINE “Ορυζώνες” (Rice fields) και “Αρδεύσιμες αρόσιμες εκτάσεις” (Irrigated arable land) συγχωνεύονται σε μία μόνο κατηγορία.
- **MAES level 5**, αφορά στη διάκριση των οπωρώνων σε “εκτεταμένα διαχειριζόμενα οπωροφόρα δέντρα” και “χαμηλές φυτείες βλαστών οπωροφόρων δέντρων και μούρων”, διαχωρίζοντας με αυτόν τον τρόπο τα οικολογικά πολύτιμες, εκτεταμένες καλλιέργειες οπωρώνων από τις εντατικά χρησιμοποιούμενες φυτείες.

3.1.1.3 Λιβάδια

Η κατηγορία “Λιβάδια” (**MAES level 2**) αφορά στις περιοχές που καλύπτονται από ετήσια και πολυετή λιβαδικά φυτά (μη ξυλώδη είδη (συμπεριλαμβανομένων των υψηλών ποωδών φυτών, των βρύων και των λειχήνων). Οι δύο κύριοι τύποι είναι οι διαχειριζόμενοι βοσκότοποι και τα ημι-φυσικά (εκτεταμένα διαχειριζόμενα) λιβάδια. Η κατηγορία αυτή διαχωρίζεται περαιτέρω στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαφοροποιεί τα διαχειριζόμενα λιβάδια από τα φυσικά λιβάδια και από τα βοσκοτόπια.
 - Τα διαχειριζόμενα λιβάδια είναι περιοχές που υπόκεινται σε έντονη διαχείριση (επιλογή λιβαδικών ειδών, εντατική κοπή και βόσκηση, λίπανση κλπ.) για την παραγωγή χόρτου (π.χ. σανό). Από τη σκοπιά της χρήσης γης, στην προκειμένη περίπτωση π.χ. το σανό είναι μια καλλιέργεια όπως αυτή π.χ. των δημητριακών.
 - Τα φυσικά λιβάδια περιλαμβάνουν τα “αλπικά” λιβάδια, με την έννοια των ανωδασικών λιβαδιών (μεγάλων υψομέτρων πάνω από τα δασόρια και τα ημιφυσικά λιβάδια που περιλαμβάνονται στην Οδηγία 92/43/ΕΟΚ (εκτός από τα λιβάδια ορεινών και πεδινών περιοχών με ξερόχορτα - σανό).
- **MAES level 4**, τα ημι-φυσικά λιβάδια που συνδέονται συχνά με την ύπαρξη δέντρων και θάμνων (κύρια χαρακτηριστικό για τη διάκριση του επιπέδου).
- **MAES level 5**, αφορά στη διάκριση μεταξύ των ξηρών, των μεσόφιλων αγρωστωλίβαδων και των “αλπικών” λιβαδιών.

3.1.1.4 Δάση και δασικές εκτάσεις

Η κατηγορία “δάση και δασικές εκτάσεις” (**MAES level 2**) αφορά στις περιοχές που κυριαρχούνται από ξυλώδη βλάστηση διαφόρων ηλικιών ή από βλάστηση climax, υποστηρίζοντας πολλές οικοσυστημικές υπηρεσίες. Οι πληροφορίες για τη δομή (π.χ. ηλικιακές κλάσεις, ποικιλότητα ειδών κλπ.) αυτών των οικοσυστημάτων είναι ιδιαίτερα σημαντικές για αυτόν τον τύπο οικοσυστήματος. Η κατηγορία αυτή διαχωρίζεται περαιτέρω στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαφοροποιεί τους κύριους τύπους δασών:
 - Δάσος πλατυφύλλων: βλάστηση αποτελούμενη κυρίως από δέντρα, συμπεριλαμβανομένων των θάμνων και της υπο-βλάστησης, όπου κυριαρχούν τα πλατύφυλλα είδη και αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 75% της κάλυψης.
 - Δάσος κωνοφόρων: βλάστηση αποτελούμενη κυρίως από δέντρα, συμπεριλαμβανομένων των θάμνων και της υπο-βλάστησης, όπου κυριαρχούν τα κωνοφόρα είδη και αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 75% της κάλυψης.
 - Μικτά δάση: βλάστηση αποτελούμενη κυρίως από δέντρα, συμπεριλαμβανομένων των θάμνων και της υπο-βλάστησης, όπου δεν κυριαρχούν ούτε τα πλατύφυλλα ούτε τα κωνοφόρα είδη. Η κάλυψη των κωνοφόρων ή των πλατύφυλλων ειδών δεν υπερβαίνει το 25% της κομοστέγης.
 - Οι μεταβατικές δασικές εκτάσεις και τα κατεστραμμένα από πυρκαγιά δάση, περιλαμβάνονται επίσης στο MAES level 3.
- Η περαιτέρω διαφοροποίηση της κατηγορίας “δάση και δασικές εκτάσεις” σε επίπεδα **MAES level 4 και 5** μπορεί να γίνει βάσει των κατηγοριών των τάξεων του EUNIS.



- Η πυκνότητα της κάλυψης περιλαμβάνεται επίσης ως χαρακτηριστικό γνώρισμα, για τις πιο λεπτομερείς ταξινομήσεις.

3.1.1.5 Ερεικώνες και θαμνώνες

Η κατηγορία “Ερεικώνες και θαμνώνες” (**MAES level 2**) αφορά στις περιοχές που κυριαρχούνται από θάμνους ή νανόμορφους θάμνους. Αφορά κυρίως σε δευτερογενή οικοσυστήματα στα οποία επικρατούν δυσμενείς οικολογικές συνθήκες. Περιλαμβάνονται οι ερεικώνες και οι χαμηλοί θαμνώνες με σκληρόφυλλη βλάστηση (με μικρά και σκληρά ή/και ακανθώδη φύλλα). Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαχωρίζει τους χερσότοπους και τους ερεικώνες από τις περιοχές με σκληρόφυλλη βλάστηση.
- **MAES level 4**, γίνεται περαιτέρω διαχωρισμός ακολουθώντας τις κατευθυντήριες γραμμές του CORINE Land Cover.
- **MAES level 5**, οποιαδήποτε περαιτέρω κατηγοριοποίηση των χερσότοπων και των ερεικώνων (π.χ. σε επίπεδο τύπου οικοτόπου).

3.1.1.6 Εκτάσεις με αραιή βλάστηση

Η κατηγορία “εκτάσεις με αραιή βλάστηση” (**MAES level 2**) αφορά συχνά σε θέσεις με ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες οι οποίες μπορούν να υποστηρίξουν συγκεκριμένα είδη. Εδώ περιλαμβάνονται οι βραχώδεις εξάρσεις, οι σάρες (λιθώνες), οι παγετώνες, οι αμμοθίνες, οι αμμόδεις εκτάσεις και οι παραλίες. Η κατηγορία διαχωρίζεται περαιτέρω στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαφοροποίηση των εκτάσεων σε εκείνες που καλύπτονται από βλάστηση και σε εκείνες που δεν καλύπτονται από βλάστηση, ως εξής:
 - Επιφάνειες με αραιή βλάστηση.
 - Γυμνό έδαφος, βράχος, πολυετές χιόνι και πάγος.
- **MAES level 4**, αφορά σε έναν επιπλέον διαχωρισμό των εκτάσεων χωρίς βλάστηση, ως εξής:
 - Παραλίες, αμμοθίνες, αμμόδεις εκτάσεις.
 - Γυμνά βράχια, ολοσχερώς καμένες περιοχές, παγετώνες και μόνιμα χιονοσκεπείς εκτάσεις.
- **MAES level 5**, περαιτέρω διαφοροποίηση των εκτάσεων χωρίς βλάστηση, ως εξής:
 - Γυμνά πετρώματα και σάρες (λιθώνες)
 - Καμένες περιοχές (πλην των καμμένων δασών)
 - Παγετώνες και αιώνιο χιόνι.

3.1.1.7 Υγρότοποι

Η κατηγορία “υγρότοποι” (**MAES level 2**) περιλαμβάνει τις 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. Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, περιλαμβάνει τα εσωτερικά έλη και τους τυρφώνες.
- **MAES level 4**, διαφοροποιεί τα εσωτερικά έλη με γλυκό νερό από τα εσωτερικά αλατούχα έλη.
- **MAES level 5**, διαχωρίζονται οι τυρφώνες σε αυτούς που υπόκεινται σε εκμετάλλευση και σε αυτούς δεν αξιοποιούνται.

3.1.2 Γλυκά ύδατα

3.1.2.1 Ποτάμια και λίμνες

Η κατηγορία “ποτάμια και λίμνες” (**MAES level 2**) περιλαμβάνει τα μόνιμα εσωτερικά επιφανειακά ύδατα (γλυκού νερού), συμπεριλαμβανομένων όλων των υδάτινων όγκων και των υδάτινων ροών. Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαχωρίζει τις εξής ομάδες:
 - Υδάτινες ροές (τρεχούμενα νερά, ποτάμια, τεχνητά και φυσικά κανάλια γλυκού νερού)
 - Λίμνες (φυσικές και τεχνητές π.χ. ταμειευτήρες)
- **MAES level 4**, διαχωρίζει τις υδάτινες ροές σύμφωνα με τη μορφολογία των παρόχθιων συστημάτων τους, ενώ τις διαδρομές νερού τις διαχωρίζει ανάλογα με τη μορφολογία τους στα παράκτια συστήματα. Περιλαμβάνονται διασυνδεδεμένοι ποταμοί, ρέματα ή πηγές και μη διασυνδεδεμένα υδατικά σώματα που ανήκουν σε ποτάμια συστήματα ποταμών (μηνοειδείς λίμνες, πλευρικοί κλάδοι νεκρών ζωνών, λεκάνες συγκράτησης πλημμυρών κ.λπ.)
- **MAES level 5**, ο διαχωρισμός των κατηγοριών αφορά στα εξής:
 - Στις ιδιαίτερα τεχνητά τροποποιημένες ποτάμιες ροές (αλλαγή του ρου, αρδευτικά έργα, ρύθμιση της ταχύτητας ροής, έργα αντιπλημμυρικής προστασίας και αποστραγγιστικά έργα)
 - Στα κύρια τεχνητά ή έντονα μετασχηματισμένα υδατικά συστήματα, όπως: ανοιχτές δεξαμενές και λίμνες πλήρως κατασκευασμένες από τον άνθρωπο με σκοπό την άρδευση και την ύδρευση, εντατικά διαχειριζόμενες δεξαμενές γλυκών υδάτων με ιχθυοκαλλιέργειες ιχθύων, καθώς και συγκεντρώσεις υδάτων που συνδέονται με χώρους εξόρυξης.

3.1.3 Θαλάσσια οικοσυστήματα

3.1.3.1 Όρμοι και μεταβατικά ύδατα

Η κατηγορία “όρμοι και μεταβατικά ύδατα” (**MAES level 2**) περιλαμβάνει τα 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. Περαιτέρω η κατηγορία διαχωρίζεται στα εξής αναλυτικότερα επίπεδα πληροφορίας:

- **MAES level 3**, διαχωρίζονται τα εξής:
 - Παραθαλάσσιοι υγρότοποι (αλατούχες στέπες, έλη, βάλτοι και σύμφωνα με την ταξινόμηση οικοτόπων κατά EUNIS, αλυκές και παλιρροιακά πλημμυριζόμενες εκτάσεις).
 - Θαλάσσια ύδατα (λιμνοθάλασσες, όρμοι και εκβολές ποταμών).
- **MAES level 4**, διαχωρίζονται οι “παραθαλάσσιοι υγρότοποι” και τα “θαλάσσια ύδατα” σε κατηγορίες:
 - Παραθαλάσσιοι υγρότοποι:
 - Αλατούχα εδάφη.
 - Αλυκές.
 - Παλιρροιακά πλημμυριζόμενες εκτάσεις.
 - Θαλάσσια ύδατα:
 - Λιμνοθάλασσες.
 - Όρμοι.
 - Εκβολές ποταμών.

3.1.3.2 Παράκτια

Η κατηγορία “Παράκτια” (**MAES level 2**) αφορά στα 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 κυμαίνεται μεταξύ 50 και 70 μ.

3.1.3.3 Ύφαλοι

Η κατηγορία “ύφαλοι” αφορά στα θαλάσσια συστήματα μακριά από την επίδραση 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.

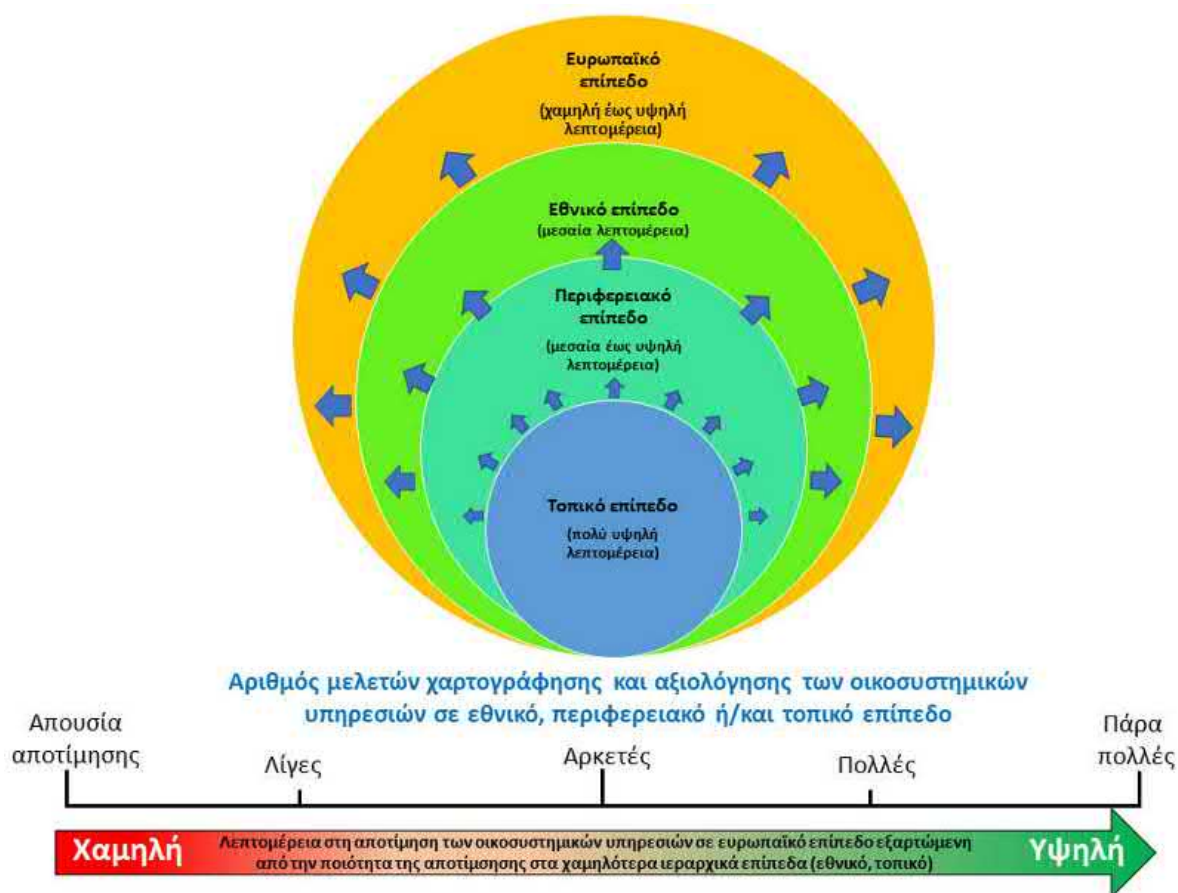
3.1.3.4 Πέλαγος - Ωκεανός

Η κατηγορία “πέλαγος - ωκεανός” αφορά στα 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.

3.2 Μεθοδολογία χαρτογράφησης των τύπων οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

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

Κατά την 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 Οδηγό Μεθοδολογίας (Δημόπουλος κ.ά. 2017), 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 συγκεκριμένα 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 10).



Εικόνα 10. Προτεινόμενη μεθοδολογική προσέγγιση για τη χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων σε εθνικό επίπεδο.

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 υποομάδες οικοσυστημάτων που συχνά θα πρέπει να καταλήγουν στο επίπεδο του τύπου οικοτόπου, ιδιαίτερα όταν καταγράφονται μοναδικά χαρακτηριστικά σε έναν οικότοπο ή όταν αυτός καταλαμβάνει 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 ορισμένοι 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 κάποιοι 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 πιο λεπτομερούς διαθέσιμου χαρτογραφικού υποβάθρου (π.χ. δορυφορικές εικόνες), συμπεριλαμβανομένων 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 όλων 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.

Ιδιαίτερα για τη διενέργεια των εργασιών πεδίου - δειγματοληψιών (τόσο για τη χαρτογράφηση, όσο και για την αξιολόγηση της κατάστασης διατήρησης των οικοσυστημάτων, π.χ. καταγραφή πιέσεων και απειλών), θα πρέπει να ακολουθηθούν οι 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 συμβάλλουν 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.

Η χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ακρίβεια χαρτογράφησης των χωρικών χαρακτηριστικών τους (όπως τα όρια τους), αλλά και από την



μεθοδολογία, και την διαθεσιμότητα και ποιότητα των δεδομένων που χρησιμοποιούνται κατά την χαρτογράφηση (Erhard et al. 2017). Στο πλαίσιο των εργασιών της Δράσης A.3 και προκειμένου να αναπτυχθεί μία μεθοδολογία για τη χαρτογράφηση οικοσυστημάτων με δεδομένα τηλεπισκόπησης, έγινε ανασκόπηση της βιβλιογραφίας για να εντοπιστούν οι κοινές πρακτικές που εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια. Η σύγχρονη βιβλιογραφία αποδεικνύει ότι οι μέθοδοι χαρτογράφησης οικοσυστημάτων με μέσα τηλεπισκόπησης εξακολουθούν να εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από τη μορφή κάλυψης της γης η οποία αποτελεί αντιπροσωπευτικό στοιχείο για τον χαρακτηρισμό ενός τύπου οικοσυστήματος. Η κάλυψη γης χρησιμοποιήθηκε στην πλειονότητα των μελετών ως δεδομένο μεσολάβησης για τη δημιουργία μοντέλων που συνδέουν την κάλυψη γης με τους οικοτόπους και τα οικοσυστήματα (de Araujo Barbosa et al. 2015).

Οι μελέτες που επιλέχθηκαν ποικίλουν ως προς την κλίμακα εφαρμογής τους (τοπική/περιφερειακή/εθνική). Οι περισσότερες ωστόσο αφορούν σε τοπική κλίμακα. Τα χρησιμοποιούμενα δεδομένα ήταν κατά ένα μεγάλο ποσοστό δορυφορικά δεδομένα Landsat και σε κάποιες μελέτες χρησιμοποιήθηκαν δεδομένα υψηλής ανάλυσης, κυρίως βοηθητικά για την βελτίωση της χωρικής ακρίβειας. Η χωρική ανάλυση των δεδομένων ήταν από 5cm έως 30m. Αξίζει να σημειωθεί η εμφανής τάση των τελευταίων ετών για τη χρήση διαχρονικών δεδομένων, όπου λαμβάνονται υπόψη και τα φαινολογικά χαρακτηριστικά της βλάστησης μέσα στο έτος, προς βελτίωση των αποτελεσμάτων χαρτογράφησης. Τέλος, οι πιο διαδεδομένοι αλγόριθμοι ταξινόμησης, είναι οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, ιδίως ο αλγόριθμος Random Forest (RF). Η παρούσα μεθοδολογία που θα αναλυθεί παρακάτω βασίζεται στα στοιχεία αυτά. Αναλυτικότερα στοιχεία για τις μελέτες που εξετάστηκαν κατά την βιβλιογραφική ανασκόπηση παρουσιάζονται στον συγκεντρωτικό **Πίνακα 3**.

Πίνακας 3. Συγκεντρωτικός πίνακας στοιχείων των μελετών που εξετάστηκαν στη βιβλιογραφική ανασκόπηση.

	Βιβλιογραφική αναφορά	Τύπος εφαρμογής	Κλίμακα εφαρμογής	Δεδομένα ταξινόμησης	Χωρική ανάλυση δορυφορικών εικόνων	Χρήση χρονοσειρών	Χωρική μονάδα ταξινόμησης	Χαρακτηριστικά εκπαίδευσης ταξινομητή	Αλγόριθμος ταξινόμησης	Σύστημα ταξινόμησης / τάξεις ενδιαφέροντος	Χωρική μονάδα χαρτογράφησης (MMU)		Βοηθητικά δεδομένα	Χώρα περιοχής μελέτης
											Τύπος	Μέγεθος		
1	(Haas and Ban 2018)	Ecosystem services mapping	Τοπική	Sentinel 2A MSI / Landsat 5 TM	20m	όχι	object	spectral bands	SVM	Urban Land Cover	polygon	2 pixels	landscape metrics	China
2	(Paudyal et al. 2015)	Ecosystem services mapping	Τοπική	Landsat 4 TM/Landsat 8 OLI	30m	όχι	pixel	spectral bands	K-means	land cover in natural colours	polygon	30m x 30m	direct field observation, semi-structured interviews, group discussions	Nepal
3	(Gallaun et al. 2010)	Ecosystem services mapping	Εθνική	MODIS	500m	όχι	pixel	vegetation data	ISODATA	coniferous and broadleaved forest	pixel	500m x 500m	national forest inventory data	China
4	(Pasquarella, Holden, and Woodcock 2018)	Forest type classification	Περιφερειακή	Landsat 4 TM / Landsat 5 TM / Landsat 7 ETM+	30m	ναι	pixel	spectral-temporal features	Random Forest (RF)	17 forest types	pixel	30m x 30m	tree species composition and/or general forest type	Massachusetts
5	(Gavish et al. 2018)	Habitat/Land -Cover (H/LC) maps	Περιοχή Natura 2000 (2148 ha)	WorldView-2 / Quickbird	2m / 2.4m	όχι	pixel	spectral bands & vegetation indices	Random Forest (RF)	CORINE, UN Food and Agriculture Organisation's Land Cover Classification System, EUNIS	pixel	10m x 10m	plant height layers, DEM, environmental variables	Italy
6	(Corbane, Alleaume, and Deshayes 2013)	Natural habitat mapping	Τοπική	RapidEye	5m	όχι	object	spectral bands, vegetation indices, Textural features	SPLSDA	CORINE	polygon	scale = 10	DEM	French
7	(Keramitsoglou et al. 2005)	Habitat mapping	Τοπική	Quickbird / IKONOS-2	0.7m / 1m	όχι	object	Spectral bands	kernel based reclassification (KRC)	EUNIS	polygon	9x9 pixels		Greece



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

8	(Lucas et al. 2007)	mapping semi-natural habitats and agricultural land cover	Τοπική	Landsat 7 ETM+	≤15 ha	ναι	object	RED, NIR, SWIR, NDVI	rule-based classification	Countryside Council for Wales (CCW)	polygon	1 pixel	Topographic maps, DEM, Orthophotography, Field boundaries, National Inventory of Woodland and Trees	North Wales
9	(Locher-Krause et al. 2017)	Deforestation process	Τοπική	Landsat 4 TM / Landsat 5 TM / Landsat 7 ETM+	30m x 30m	ναι	pixel	spectral bands	Random Forest (RF)	nine land cover classes	vector	30m x 30m	national inventory, panchromatic orthophotographs, field data, pattern indices	Southern Chile
10	(Vaglio Laurin et al. 2016)	Discrimination of tropical forest types, dominant species, and mapping of functional guilds	Τοπική	Airborne hyperspectral / Sentinel-2	10m x 10m	ναι	pixel	vegetation indices and textures	SVM / Maximum Likelihood (ML)	Forest types	pixel	10m x 10m		Ghana
11	(Li et al. 2011)	Land-cover classification in a moist tropical region	Τοπική	Landsat 5 TM / QuickBird	30m x 30m	όχι	object	vegetation indices spectral bands, texture	ML / Classification Tree Analysis (CTA) / Artificial Neural Network (ANN)	11 land covers	pixel / polygon	30m x 30m	field survey and the QuickBird images for accuracy assessment	Brazil
12	(Haas and Ban 2017)	Mapping of ecologically important urban and peri-urban space	Τοπική	Sentinel-1 / Sentinel-2	10m x 10m	όχι	object	SAR and MSI data	SVM	CORINE	polygon	5 pixels	landscape metric	Switzerland
13	(Ban, Hu, and Rangel 2010)	Urban land-cover mapping	Τοπική	Quickbird MS / RADARSAT	0.7m / 10m	ναι	object	SAR and spectral data, texture	rule-based classification / nearest neighbour (NN)	19 land-cover classes	polygon	scale = 85	DEM, ground control points	Canada





LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

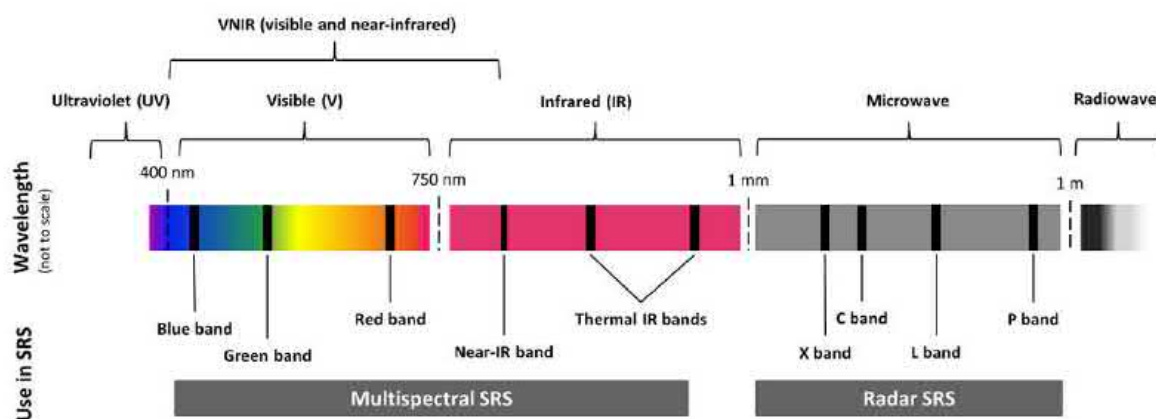
14	(Gray et al. 2018)	Habitat mapping	Τοπική	WorldView-3 / RapidEye / UAS imagery	0.3m / 5m / <5 cm	όχι	object	texture, NDVI	SVM	The NERRS Habitat and Land Cover Classification Scheme (NERRSCS)	polygon	10 pixels	LiDAR DEM	USA
15	(Rodriguez-Galiano et al. 2012a)	Land Cover classification	Τοπική	Landsat-5 TM	30m x 30m	όχι	pixel	spectral bands	Random Forest (RF)	Andalusian land-cover maps (ALCM)	pixel	30m x 30m	DEM	Spain
16	(Rodriguez-Galiano et al. 2012b)	Land Cover classification	Τοπική	Landsat-5 TM	30m x 30m	ναι	pixel	spectral bands, texture	Random Forest (RF)	Andalusian land-cover maps (ALCM)	pixel	30m x 30m		Spain
17	(Mallinis et al. 2011)	Mapping and interpreting historical land cover / land use changes	Τοπική	Aerial photographs, Quickbird	0.1 ha	όχι	object	photointerpretation	photointerpretation	Anderson's LCLU classification system	polygon	0.1 ha	Landscape metrics	Greece
18	(Jeong et al. 2016)	Mapping riparian habitat	Τοπική	Lidar Color Infrared (CIR)	0.12m	όχι	object	vegetation index (NDVI), brightness channels, CHM	Decision Tree Classification (DTC)	three major categories 10 subcategories	polygon	scale = 30	Canopy Height Mode, DEM, DSM	Korea



3.2.1 Χαρτογράφηση τύπων οικοσυστημάτων με δεδομένα τηλεπισκόπησης και βοηθητικά γεωχωρικά δεδομένα

3.2.1.1 Εισαγωγή στην τηλεπισκόπηση - βασικές έννοιες

Η τηλεπισκόπηση ορίζεται ως η διαδικασία εντοπισμού, παρατήρησης και μέτρησης ενός αντικειμένου χωρίς να υπάρχει φυσική επαφή με αυτό (Pettoirelli et al. 2015). Ο όρος τηλεπισκόπηση είθισται να χρησιμοποιείται για την μέτρηση της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας, ωστόσο περιλαμβάνει και την ακουστική παρακολούθηση του περιβάλλοντος (Blumstein et al. 2011). Η επιστήμη της τηλεπισκόπησης βασίζεται στην αρχή πως όλα τα αντικείμενα στο περιβάλλον αλληλεπιδρούν με την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία: την απορροφούν, την ανακλούν, την διαθλούν και την σκεδάζουν (Campbell 1996). Η ποσότητα ακτινοβολίας που ανακλάται εξαρτάται από τις ιδιότητες του αντικειμένου, όπως το μέγεθος, ο προσανατολισμός του και η χημική του σύσταση (Jackson and Huete 1991). Για παράδειγμα, ένα δέντρο έχει διαφορετικό τρόπο ανάκλασης της ακτινοβολίας (φάσμα ανάκλασης - φασματική υπογραφή) από έναν βράχο, ακόμα και υπό τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Αυτό σημαίνει πως υπάρχει η δυνατότητα διάκρισης των δύο αυτών αντικειμένων, εξετάζοντας μόνο την ακτινοβολία που ανακλούν. Φυσικά, το φάσμα ανάκλασης εξαρτάται επίσης από την προσπίπτουσα ακτινοβολία: ένα δέντρο το σούρουπο έχει πολύ διαφορετικό φάσμα ανάκλασης από ένα δέντρο στον μεσημεριανό ήλιο. Επιπλέον, τα αντικείμενα εκπέμπουν από μόνα τους ακτινοβολία, η οποία εξαρτάται από την θερμοκρασία τους: τα αντικείμενα με υψηλότερη θερμοκρασία εκπέμπουν διαφορετική ποσότητα ακτινοβολίας από τα κρύα αντικείμενα. Τα μάτια μας, όπως και οι κάμερες, είναι τηλεπισκοπικοί αισθητήρες. Το ανθρώπινο μάτι μπορεί να διακρίνει την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία σε μήκος κύματος μεταξύ περίπου 400nm και 750nm, εύρος γνωστό ως ορατό φάσμα. Οι τηλεπισκοπικοί αισθητήρες μπορούν να μετρήσουν την ακτινοβολία όχι μόνο στο ορατό φάσμα αλλά και σε πολύ μεγαλύτερα μήκη κύματος όπως στην υπέρυθρη περιοχή του φάσματος (700nm - 1mm), στην περιοχή των μικροκυμάτων (1mm - 1m), και στην περιοχή των ραδιοκυμάτων (1m - 100.000km). Μικρότερα μήκη κύματος από τα ορατά (δηλ. στην υπεριώδες περιοχή του φάσματος (10nm - 400nm) σκεδάζονται από την γήινη ατμόσφαιρα και συνεπώς δεν χρησιμοποιούνται στην τηλεπισκόπηση (Pettoirelli et al. 2018).



Εικόνα 11. Το φάσμα της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας που καταγράφεται με τηλεπισκοπικά συστήματα (Pettoirelli et al. 2018).

Οι τηλεπισκοπικοί αισθητήρες μπορεί να βρίσκονται στο έδαφος ή να βρίσκονται πάνω σε αεροσκάφη ή δορυφόρους στο διάστημα. Οι αισθητήρες εδάφους μπορεί να είναι φασματομέτρα χειρός, κάμερες (Burton et al. 2015) ή και μετεωρολογικοί σταθμοί ραντάρ. Οι αερομεταφερόμενοι αισθητήρες μπορεί να βρίσκονται πάνω σε αεροσκάφη ή μη-επανδρωμένα αεροσκάφη (UAVs) για τη συλλογή δεδομένων με μεγάλη χωρική, φασματική και/ή διαχρονική ανάλυση. Η χρήση τους όμως συνήθως περιορίζεται σε μικρής έκτασης περιοχές. Οι διαστημικοί τηλεπισκοπικοί αισθητήρες βρίσκονται πάνω σε δορυφόρους που περιστρέφονται γύρω από τη Γη σε ύψος από 500 έως 800 χιλιόμετρα. Μια αποστολή παρακολούθησης της γης με δορυφόρο αποτελείται από τρία βασικά τμήματα: α) το διαστημικό τμήμα (που περιλαμβάνει τον δορυφόρο, έναν ή περισσότερους αισθητήρες που μετρούν την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία από την επιφάνεια της Γης και όποια άλλα όργανα απαιτούνται για τη λειτουργία της), β) το τμήμα εδάφους (που περιλαμβάνει τους σταθμούς εδάφους που λαμβάνουν τα δεδομένα από τον δορυφόρο μέσω μικροκυμάτων, προ-επεξεργάζονται και διανέμουν τα δεδομένα και ελέγχουν τη λειτουργία του δορυφόρου), γ) το τμήμα χρήστη (οι βάσεις δεδομένων προσβάσιμες στους τελικούς χρήστες). Η δορυφορική τηλεπισκόπηση αναπτύχθηκε στα μέσα του 20^{ου} αιώνα (Campbell 1996) και εκτός από στρατιωτική χρήση, χρησιμοποιείται και στην αντιμετώπιση φυσικών καταστροφών, στη γεωλογία, τη γεωγραφία και τις περιβαλλοντικές επιστήμες για την παρακολούθηση του καιρού, καθώς και των επίγειων και θαλάσσιων πόρων (National Research Council 1998). Οι δορυφορικοί αισθητήρες είναι σε θέση να συλλέγουν δεδομένα σε επαναλαμβανόμενη και τυποποιημένη μορφή από όλα την έκταση της γήινης επιφάνειας. Αυτό το χαρακτηριστικό τους καθιστά ανεκτίμητη πηγή πληροφόρησης για την κατανόηση των φυσικών διεργασιών τη ατμόσφαιρας, της βιόσφαιρας, της γήινης επιφάνειας και των ωκεανών, που όλα μαζί εμπίπτουν στον όρο: “Παρακολούθηση της Γης – Earth Observation” (Pettorelli et al. 2018).

3.2.1.2 Χαρακτηριστικά τηλεπισκοπικών αισθητήρων

Τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά ενός τηλεπισκοπικού αισθητήρα ο οποίος λειτουργεί στην ορατή και υπέρυθρη περιοχή του φάσματος, είναι η χωρική, φασματική και ραδιομετρική διακριτική ικανότητα ή ανάλυση.

Η χωρική ανάλυση αναφέρεται στο μέγεθος του μικρότερου αντικειμένου που μπορεί να αναγνωριστεί από έναν δεδομένο αισθητήρα και αντιστοιχεί στο μέγεθος μιας ψηφίδας (pixel). Η χωρική ανάλυση δεν καθορίζεται μόνο από τις ιδιότητες των αισθητήρων, αλλά και από το ύψος στο οποίο βρίσκεται ο αισθητήρας πάνω από την επιφάνεια της Γης (Latty et al. 1985). Χαμηλή χωρική ανάλυση αντιστοιχεί σε μεγαλύτερο μέγεθος ψηφίδων.

Κατά γενικό κανόνα, το υπό μελέτη χαρακτηριστικό το οποίο θέλει να μελετηθεί (οικοσύστημα, οικότοπος κλπ) θα πρέπει να είναι σε μέγεθος τουλάχιστον όσο είναι το μέγεθος μιας ψηφίδας, έτσι ώστε οι φασματικές πληροφορίες που περιέχονται σε αυτή την ψηφίδα να αντιστοιχούν στο υπό μελέτη χαρακτηριστικό. Τα δεδομένα χαμηλής και μεσαίας χωρικής ανάλυσης (όπως αυτά των αισθητήρων Landsat) είναι κατάλληλα για τη χαρτογράφηση μεγάλων εκτάσεων δασών, λιβαδιών ή υγροτόπων, όταν το υπό μελέτη τοπίο ποικίλει σε μια μικρότερη χωρική κλίμακα, για παράδειγμα, για να χαρτογραφηθούν οι φράχτες σε ένα γεωργικό τοπίο, είναι απαραίτητη η απεικόνιση με υψηλότερη χωρική ανάλυση (δηλαδή <10m) (Betbeder et al. 2015). Η χωρική ανάλυση των περισσότερων δορυφορικών αισθητήρων είναι πολύ χαμηλή ώστε να επιτρέπει τη διάκριση μεμονωμένων φυτών, αν και τα φυτά που σχηματίζουν μεγάλες, σχετικά ομογενείς συστάδες μπορούν να διακριθούν από τη γύρω βλάστηση. Από την άλλη, η χρήση εικόνων με πολύ υψηλή χωρική ανάλυση (σε σύγκριση με το μέγεθος του αντικειμένου ενδιαφέροντος) μπορεί να απαιτεί περισσότερη προσπάθεια στην ταξινόμησή της, ιδιαίτερα όταν αυτή η εικόνα έχει αντικείμενα όπως σκιές, ποικίλα χαρακτηριστικά όπως στέγες σπιτιών, γκαζόν και δρόμους (Sawaya et al. 2003).

Η φασματική ανάλυση αναφέρεται στην μικρότερη διαφορά μήκους κύματος που μπορεί να διακριθεί από έναν αισθητήρα. Στο ορατό φάσμα, αυτό μπορεί να θεωρηθεί ως ο αριθμός διαφορετικών ατομικών χρωμάτων που μπορούν να ανιχνευθούν.

Η ικανότητα ενός πολυφασματικού δορυφορικού αισθητήρα να διακρίνει μεταξύ διαφορετικών κατηγοριών κάλυψης γης ή να ανιχνεύει μεταβολές εξαρτάται από το αν αυτές οι κατηγορίες έχουν διαφορετικές καμπύλες φασματικής ανάκλασης (φασματικές υπογραφές). Εάν έχουν, η επιλογή του πολυφασματικού αισθητήρα εξαρτάται από το αν οι δίαυλοί του καταγράφουν εκείνα τα τμήματα του φάσματος όπου οι φασματικές υπογραφές διαφέρουν – πράγμα το οποίο στις περισσότερες των περιπτώσεων είναι δύσκολο να γνωρίζουμε εκ των προτέρων. Ωστόσο, υπάρχουν ορισμένοι κανόνες που μπορούν να βοηθήσουν στην επιλογή της κατάλληλης φασματικής ανάλυσης. Οι δίαυλοι που καλύπτουν ευρύτερο φάσμα επηρεάζονται από την απορρόφηση του νερού. Για παράδειγμα, ο εγγύς υπέρυθρος (Near Infrared – NIR) δίαυλος του δορυφόρου Landsat-7 καλύπτει ευρύτερο φάσμα (0,77 - 0,90 μm) από τον αντίστοιχο του Landsat-8 (0,85 - 0,87 μm) διότι κρίθηκε απαραίτητο να κατασκευαστεί με αυτόν τον τρόπο, αφού ανακαλύφθηκε ότι η ζώνη NIR του Landsat-7 ήταν ευαίσθητη στην απορρόφηση του νερού. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό αν τα δεδομένα προορίζονται για τον υπολογισμό δεικτών βλάστησης, οι οποίοι εξαρτώνται από τον εγγύς υπέρυθρο δίαυλο. Ως εκ τούτου, σε πολλές μελέτες βλάστησης προτιμώνται οι αισθητήρες με στενούς δίαυλους στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή (Brown et al. 2006, Elvidge and Chen 1995). Με την ίδια λογική, σε μελέτες όπου αναμένεται να υπάρχουν υψηλές συγκεντρώσεις αιωρούμενων σωματιδίων στον αέρα (π.χ. λόγω καπνού από πυρκαγιές ή σκόνη), έχει νόημα η χρήση ενός αισθητήρα με τουλάχιστον έναν δίαυλο που καταγράφει περιοχή προς το υπεριώδες άκρο του φάσματος (δηλαδή με πολύ μικρά μήκη κύματος). Αυτά τα μήκη κύματος είναι ευαίσθητα στα αιωρούμενα σωματίδια της ατμόσφαιρας και έτσι επιτρέπουν την αφαίρεσή τους στην διαδικασία της ατμοσφαιρικής διόρθωσης (Roy et al. 2014). Στις περιπτώσεις όπου είναι απαραίτητη η ακριβής αναγνώριση των περιοχών νεφοκάλυψης σε μία εικόνα, έχει νόημα η επιλογή ενός αισθητήρα με δίαυλο στην κοντινή υπέρυθρη περιοχή του φάσματος (Short Wave Infrared - SWIR). Η ακτινοβολία σε αυτή την περιοχή απορροφάται έντονα από το νερό και συνεπώς είναι ευαίσθητη στα σύννεφα (Zhu et al. 2015). Εναλλακτικά, και οι θερμικές περιοχές του φάσματος μπορούν να συμβάλλουν στην ανίχνευση των σύννεφων με ακρίβεια, επειδή τα σύννεφα έχουν πολύ μικρότερη θερμοκρασία από την επιφάνεια της Γης (Zhu and Woodcock 2012).

Η διαχρονική ανάλυση ορίζεται ως ο χρόνος μεταξύ δύο διαδοχικών λήψεων για μία περιοχή και καθορίζεται από την τροχιά του αισθητήρα. Η χρονική κάλυψη καθορίζεται από την ημερομηνία εκτόξευσης ενός δορυφόρου.

Πολλές φορές αρκεί μία μόνο εικόνα για να χαρτογραφηθεί η έκταση ενός οικοσυστήματος (Giri et al. 2011) ή η κατανομή των οικοτόπων και των ειδών ενός οικοσυστήματος (Imam, et al. 2009). Σε άλλες περιπτώσεις, χρειάζονται δύο ή τρεις εικόνες από διαφορετικές ημερομηνίες για την παρακολούθηση αλλαγών που έλαβαν χώρα σε ένα οικοσύστημα κατά τη διάρκεια ενός χρονικού διαστήματος (Hansen et al. 2013). Σε ορισμένες περιπτώσεις ωστόσο, είναι απαραίτητες οι πυκνότερες χρονοσειρές εικόνων, για παράδειγμα για τον χαρακτηρισμό της φαινολογίας της βλάστησης (Pettorelli et al. 2005).

Η Ραδιομετρική Ανάλυση εκφράζει την ευαισθησία του αισθητήρα στο μέγεθος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και αναφέρεται στο πλήθος των ψηφιακών επιπέδων που χρησιμοποιούνται για να εκφράσουν τα δεδομένα που συλλέγονται από ένα αισθητήρα. Για παράδειγμα σε μία ασπρόμαυρη εικόνα, όσο περισσότερες διαφορετικές τιμές γκρι υπάρχουν, τόσο πιο λεπτές είναι οι διαφορές που μπορούν να διακριθούν.

Είναι σημαντικό να αναφερθεί πως η διαχρονική με τη χωρική ανάλυση συνήθως είναι αντιστρόφως ανάλογες. Οι δορυφόροι με μεγάλη συχνότητα επανεπίσκεψης έχουν την τάση να έχουν μεγαλύτερη τροχιά και άρα χαμηλότερη χωρική ανάλυση. Κατά αντιστοιχία, οι δορυφόροι με μικρή συχνότητα επαναπισκεψιμότητας έχουν υψηλή χωρική ανάλυση και συχνά καλύπτουν μικρότερη επιφάνεια με την λήψη τους.

Οι δορυφόροι κατασκευάζονται συνήθως για να παρέχουν εικόνες από ολόκληρη την γήινη επιφάνεια. Αυτό επιτυγχάνεται με την πολική τροχιά που έχουν κατά την οποία ο δορυφόρος περνάει πάνω ή κοντά στους πόλους κατά τη διάρκεια κάθε τροχιάς καθώς περιστρέφεται η Γη. Ως αποτέλεσμα, ο δορυφόρος διασχίζει τον ισημερινό σε διαφορετικό σημείο κάθε φορά. Αν η τροχιά είναι ηλιοσύγχρονη, σημαίνει ότι ο δορυφόρος περνά πάνω από μια δεδομένη τοποθεσία στον ίδιο ακριβώς ηλιακό χρόνο σε κάθε τροχιά. Για να επιτευχθεί αυτό, ο δορυφόρος περιστρέφεται μία φορά γύρω από τον άξονα της γης κατά τη διάρκεια ενός ηλιακού έτους. Εάν η τροχιά είναι γεωστατική, σημαίνει πως ο δορυφόρος κινείται κατά μήκος του ισημερινού με τέτοιο τρόπο, ώστε να βρίσκεται συνεχώς πάνω από μια συγκεκριμένη θέση (Pettorelli et al. 2018).

3.2.1.3 Τύποι συστημάτων τηλεπισκόπησης

Οι αισθητήρες τηλεπισκόπησης μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο μεγάλες κατηγορίες: τα παθητικά και τα ενεργά συστήματα. Οι παθητικοί αισθητήρες δεν εκπέμπουν οι ίδιοι την ακτινοβολία, αλλά μετρούν την ακτινοβολία που ανακλάται, εκπέμπεται ή σκεδάζεται από ένα αντικείμενο (Campbell 1996) και πηγή ακτινοβολίας είναι ο ήλιος, η θερμική ενέργεια ή άλλες πηγές όπως το ανθρωπογενές φως (για τους αισθητήρες που συλλέγουν τη νύχτα). Από την άλλη, οι ενεργητικοί αισθητήρες εκπέμπουν την απαραίτητη ακτινοβολία και στη συνέχεια μετρούν το σήμα που επιστρέφεται στον αισθητήρα.

Ο συνηθέστερος τύπος παθητικού αισθητήρα στην τηλεπισκόπηση είναι ο πολυφασματικός αισθητήρας. Η βασική παράμετρος που καταγράφεται από τους πολυφασματικούς αισθητήρες είναι η ακτινοβολία ή η ροή ακτινοβολίας, η οποία ανακλάται από μία μονάδα επιφάνειας, όπως ανιχνεύεται από τον αισθητήρα. Εάν η ποσότητα της ακτινοβολίας που προσπίπτει πάνω σε ένα αντικείμενο είναι γνωστή, ο συντελεστής ανάκλασης είναι η ποσότητα της ακτινοβολίας που αντανακλάται από ένα αντικείμενο. Για παράδειγμα, αν γνωρίζουμε την ώρα λήψης μιας εικόνας και τη θέση του δορυφόρου, μπορούμε να επεξεργαστούμε τις συνθήκες φωτισμού και στη συνέχεια να υπολογίσουμε την ανάκλαση (reflectance). Επειδή οι πολυφασματικοί αισθητήρες εξαρτώνται από τον ήλιο ως πηγή ακτινοβολίας, συνήθως δεν χρησιμοποιούνται τη νύχτα, αν και υπάρχουν μερικοί αισθητήρες που ανιχνεύουν το τεχνητό φως που εκπέμπεται από τις πόλεις.

Οι πολυφασματικοί αισθητήρες μετρούν ακτινοβολία σε έναν περιορισμένο αριθμό διαύλων, με σχετικά ευρέα φάσματα. Αυτοί οι δίαυλοι βρίσκονται γενικά στο ορατό, κοντινό και μέσο υπέρυθρο τμήμα του φάσματος. Συγκεκριμένα, μερικοί δίαυλοι αντιστοιχούν σε χρώματα που μπορεί να αντιληφθεί το ανθρώπινο μάτι (κόκκινο (R), πράσινο (G), μπλε (B)), επιτρέποντας την ανακατασκευή εικόνων RGB που είναι πολύ κοντά στον τρόπο με τον οποίο ο άνθρωπος αντιλαμβάνεται το περιβάλλον. Ωστόσο, το ακριβές πλάτος κάθε διαύλου ποικίλλει από αισθητήρα σε αισθητήρα (Pettorelli et al. 2018). Αναλυτικότερα, σχετικά με τους διαύλους πολυφασματικών αισθητήρων:

- Οι μπλε δίαυλοι (που βρίσκονται περίπου στην περιοχή 450-495 nm) είναι οι πιο ευαίσθητοι στην ατμοσφαιρική σκέδαση και χρησιμοποιούνται συχνά για τη διόρθωση των οπτικών ιδιοτήτων της ατμόσφαιρας, όπως είναι η ομίχλη (Kaufman and Tanre 1992).
- Οι πράσινοι δίαυλοι (που βρίσκονται περίπου στην περιοχή 495-570 nm) βοηθούν στην απεικόνιση της βλάστησης, καθώς το πράσινο φως ανακλάται έντονα σε αυτές τις περιοχές από τις φωτοσυνθετικές διεργασίες της βλάστησης.

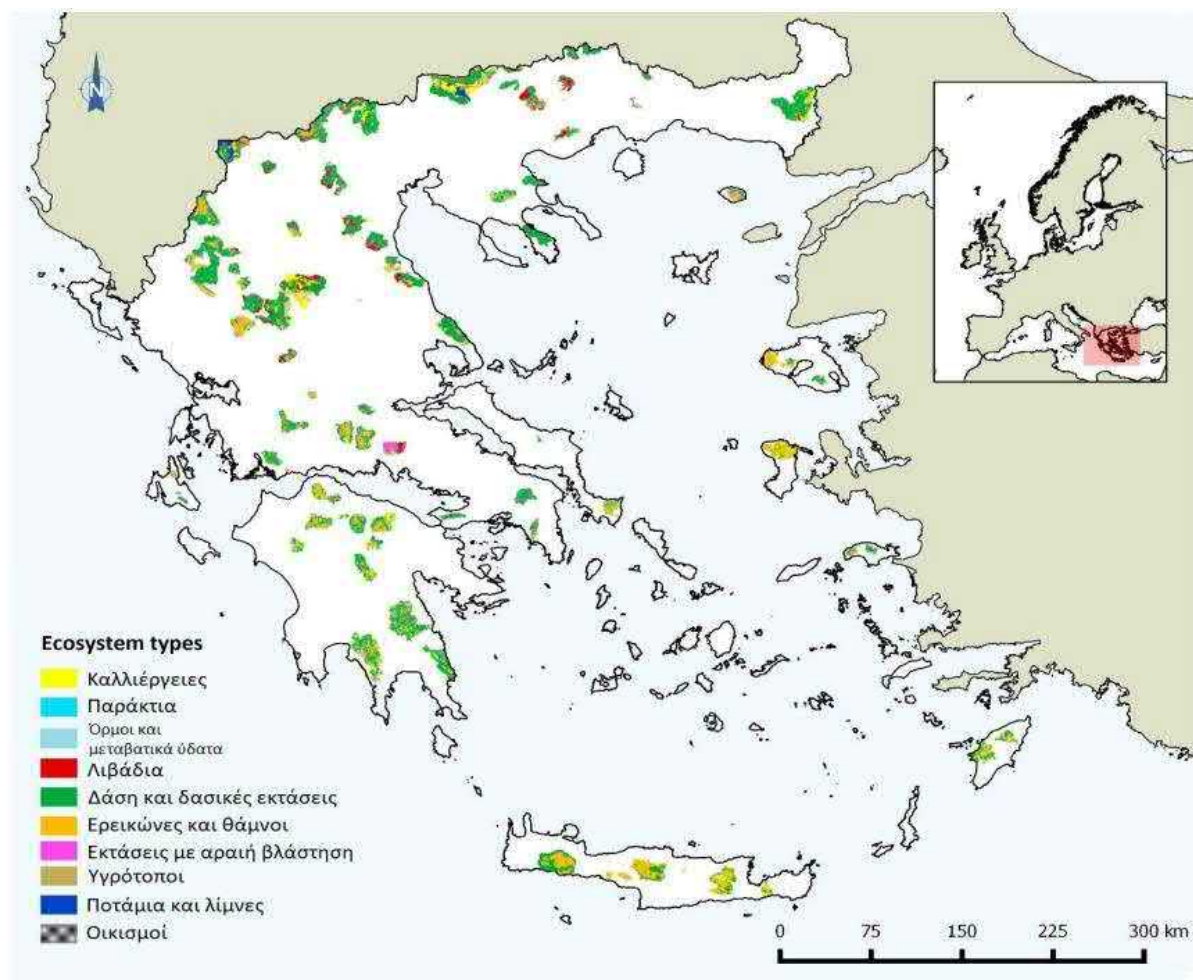
- Το φως στους κόκκινους διαύλους (που βρίσκονται περίπου στην περιοχή 620-750 nm) απορροφάται έντονα από τη βλάστηση, με αποτέλεσμα αυτή η ζώνη να χρησιμοποιείται συχνά για την παρακολούθηση της κατάστασης των φυτών (Vogelmann, Rock, and Moss 1993).
- Οι δίαυλοι στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή (περίπου 780-1400 nm) είναι χρήσιμοι για την αναγνώριση υδατινών σωμάτων, τα οποία απορροφούν ισχυρά την ακτινοβολία σε αυτό το τμήμα του φάσματος.
- Οι κοντινοί και μέσοι υπέρυθροι δίαυλοι (που βρίσκονται περίπου στην περιοχή 1.4-3 μm και 3-8 μm αντίστοιχα) είναι ευαίσθητοι στο νερό και την περιεχόμενη υγρασία των αντικειμένων [όπως για παράδειγμα στο χώμα (Lobell and Asner 2002) ή την βλάστηση (Tucker 1980)], αλλά και στα σύννεφα (Horning 2004).
- Τέλος, οι θερμικοί δίαυλοι (που βρίσκονται περίπου στην περιοχή 3μm-1mm) είναι ευαίσθητοι στη θερμοκρασία και χρησιμοποιούνται π.χ. για την ανίχνευση πυρκαγιών ή σύννεφων (Zhu and Woodcock 2012).

Επιπρόσθετα, οι πολυφασικοί αισθητήρες έχουν συχνά έναν δίαυλο με υψηλότερη χωρική ανάλυση που αναφέρεται ως παγχρωματική ζώνη επειδή καλύπτει πολύ μεγαλύτερο εύρος του φάσματος. Αυτός ο δίαυλος μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την βελτίωση της χωρικής ανάλυσης άλλων διαύλων, μια διαδικασία κατά την οποία οι τιμές φωτεινότητας των διαύλων με χαμηλότερη χωρική ανάλυση αντικαθίστανται με εκείνες του παγχρωματικού, με αποτέλεσμα μια εικόνα με υψηλότερη χωρική ανάλυση (Pettorelli et al. 2018).

Τα κυριότερα ενεργά συστήματα στην τηλεπισκόπηση είναι τα Lidar ή Laser συστήματα και τα Radar. Τα συστήματα αυτά λειτουργούν όπως τα θερμικά υπέρυθρα συστήματα, δηλαδή είναι ικανά να λαμβάνουν δεδομένα καθ' όλο το εικοσιτετράωρο (Τσακίρη-Στρατή 2012). Ανάμεσα στους πολλούς λόγους για τους οποίους τα συστήματα radar έχουν μεγάλη αξία, κάποιοι από τους σημαντικότερους είναι α) ότι στις ξηρές περιοχές τα συστήματα αυτά μπορούν να διαπεράσουν τη βλάστηση και να δώσουν πληροφορίες για το έδαφος που βρίσκεται από κάτω, β) ότι δεν επηρεάζονται από την νεφοκάλυψη και γ) ότι μπορούν να συλλέγουν δεδομένα κατά τις νυχτερινές ώρες.

3.2.2 Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εντός του δικτύου Natura 2000

Για την χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εντός των περιοχών του δικτύου Natura 2000 και όπου υπάρχει διαθέσιμη η πληροφορία για τα όρια των τύπων οικοτόπων, θα ακολουθηθεί η αντιστοίχιση των τύπων οικοτόπων με τους τύπους οικοσυστημάτων (κατά ΕΕΑ, Kokkoris et al. 2018a, b), όπως προτείνεται από την τυπολογία που παρουσιάστηκε αναλυτικά στον Πίνακα 1 της παραγράφου 3.1. Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί η σχετική απόδοση αυτής της αντιστοίχισης με τη χρήση λογισμικού Γ.Σ.Π. για την παραγωγή του χάρτη των τύπων οικοσυστημάτων στις περιοχές του δικτύου Natura 2000. Στην **Εικόνα 12**, παρουσιάζεται ο αντίστοιχος χάρτης για τις ορεινές περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα (Kokkoris et al. 2018a).



Εικόνα 12. Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων των περιοχών του δικτύου Natura 2000 που περιλαμβάνουν όρη και ορεινές εκτάσεις (Kokkoris et al. 2018a).

3.2.3 Χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εκτός του δικτύου Natura 2000

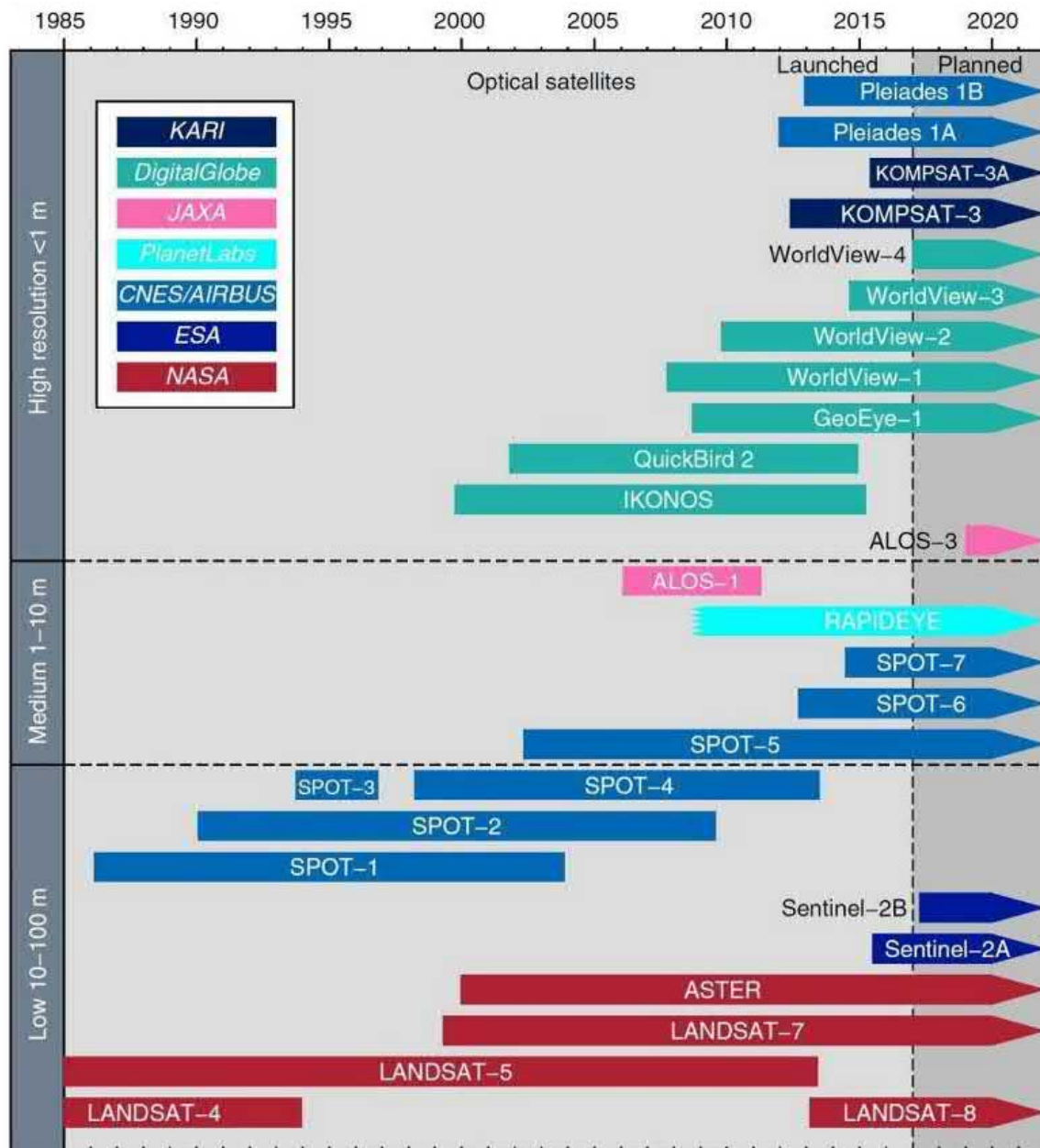
Η χαρτογράφηση τύπων οικοσυστημάτων και της κατάστασής τους μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διάφορες χωρικές και χρονικές κλίμακες. Οι τοπικές και περιφερειακές εφαρμογές απαιτούν λεπτομερή χαρτογράφηση για την στήριξη πολιτικών αποφάσεων, ενώ οι εφαρμογές εθνικής κλίμακας, με σκοπό την εξυπηρέτηση στρατηγικών αποφάσεων, υλοποιούνται με λιγότερη λεπτομέρεια (Erhard et al. 2017). Η απόκτηση δεδομένων για τις ανάγκες της χαρτογράφησης είναι συχνά δύσκολη λόγω κόστους, διαθεσιμότητας, ποιότητας δεδομένων αλλά και της ετερογένειας των περιοχών και των οικοσυστημάτων. Η επιστήμη της τηλεπισκόπησης και τα δορυφορικά δεδομένα καλύπτουν την παραπάνω ανάγκη και διευκολύνουν την ανάπτυξη τεχνικών για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων σε ευρεία κλίμακα.

3.2.3.1 Διαθέσιμα γεωχωρικά δεδομένα για χαρτογράφηση τύπων οικοσυστημάτων σε εθνική/περιφερειακή/τοπική κλίμακα στην Ελλάδα εκτός περιοχών NATURA 2000

Δορυφορικά δεδομένα

Τα δορυφορικά δεδομένα αποτελούν πολύτιμο εργαλείο για τη μελέτη της επίδρασης του ανθρώπινου παράγοντα στο περιβάλλον, και έχουν συνδυαστεί και χρησιμοποιηθεί ευρέως για την παρακολούθηση της γήινης επιφάνειας και τη χαρτογράφηση κάλυψη γης. Από τα ισχυρότερα πλεονεκτήματα της τηλεπισκόπησης είναι η εξαγωγή πληροφορίας σε πολλαπλές κλίμακες. Τα δορυφορικά συστήματα παρακολούθησης της γης παρέχουν τη δυνατότητα χαρτογράφησης περιοχών με δύσκολη ή αδύνατη πρόσβαση καθώς επίσης και διαχρονικών απεικονίσεων με σταθερή επαναληψιμότητα και για μακρά περίοδο και μάλιστα με μεγάλο βαθμό αντικειμενικότητας. Η δυνατότητα συνοπτικών, συνεχών (χωρικά) και συχνών παρατηρήσεων, συντελούν στη δημιουργία μεγάλου όγκου δεδομένων που ποικίλουν σε χωρική, φασματική και διαχρονική ανάλυση (de Araujo Barbosa et al. 2015).

Σε κάθε μελέτη χαρτογράφησης οικοσυστημάτων, είναι σημαντική η επιλογή δεδομένων με κατάλληλη χωρική, φασματική και διαχρονική πληροφορία, καθώς επίσης και το κόστος, την διαθεσιμότητα και την ποιότητά τους. Τα τελευταία χρόνια, οι νέοι δορυφόροι της Εθνικής Υπηρεσίας Αεροναυπηγικής και Διαστήματος (NASA) (δορυφόροι Landsat-8) και της Ευρωπαϊκής Υπηρεσίας Διαστήματος (ESA) (Δορυφόροι Sentinel-2), (**Εικόνα 13**), που προσφέρουν δωρεάν οπτικά δεδομένα σε χωρική ανάλυση 10m-30m και πολύ υψηλή διαχρονική ανάλυση, έχουν συμβάλλει καθοριστικά στις επιστήμες παρακολούθησης της Γης. Μαζί με τα εμπορικά οπτικά δεδομένα πολύ υψηλής ανάλυσης (<10m), δημιουργούν ένα πλήρες σύνολο δεδομένων κατάλληλο για εφαρμογές χαρτογράφησης οικοσυστημάτων σε εθνική, περιφερειακή αλλά και τοπική κλίμακα.



Εικόνα 13. Διαθέσιμοι τηλεπισκοπικοί δορυφόροι με οπτικούς αισθητήρες, ανά χρονολογία λειτουργίας και κατά χωρική ανάλυση (Elliott, et al., 2016).

Δεδομένα δορυφορικής τηλεπισκόπησης ανοικτής πρόσβασης μπορούν να ληφθούν από ένα ευρύ φάσμα πηγών, συμπεριλαμβανομένης της EarthExplorer (Ηνωμένες Πολιτείες Γεωλογικής Έρευνας) και του Copernicus Open Access Hub (Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος). Δεδομένα από τους εμπορικούς παρόχους διατίθενται μέσω τους αντίστοιχους ιστοτόπους τους. Η λήψη των δεδομένων αυτών μπορεί να γίνει με μη αυτόματο τρόπο (επιλογή και λήψη κάθε σκηνής με το χέρι) ή αυτοματοποιημένα χρησιμοποιώντας μικροεντολές (scripts) ή λογισμικά λήψης (Pettorelli et al., 2018). Μια επισκόπηση αυτών των πηγών παρουσιάζεται στο **Παράρτημα IV**.

Δεδομένα Landsat

Η Εθνική Υπηρεσία Αεροναυπηγικής και Διαστήματος (NASA), από το 1972, έχει σχεδιάσει και θέσει σε τροχιά συνολικά 7 δορυφόρους της σειράς Landsat, οι οποίοι σχεδιάστηκαν ειδικά για την



παρατήρηση της γήινης επιφάνειας. Από αυτούς του δορυφόρους, σήμερα βρίσκονται σε πλήρη λειτουργία ο Landsat-7 (αν και με σημαντικά ραδιομετρικά σφάλματα- Scan Line Corrector-SLC) και ο Landsat-8.

Ο δορυφόρος Landsat-7 εκτοξεύτηκε το 1999 και μεταφέρει τον πολυφασματικό αισθητήρα ETM+ (Enhanced Thematic Mapper Plus) που καταγράφει την ανακλώμενη ακτινοβολία σε 8 φασματικούς διαύλους. Ο θερμικός διάυλος έχει 60m, ο παγχρωματικός έχει 15m και οι υπόλοιποι 6 διάυλοι έχουν 30m χωρική ανάλυση.

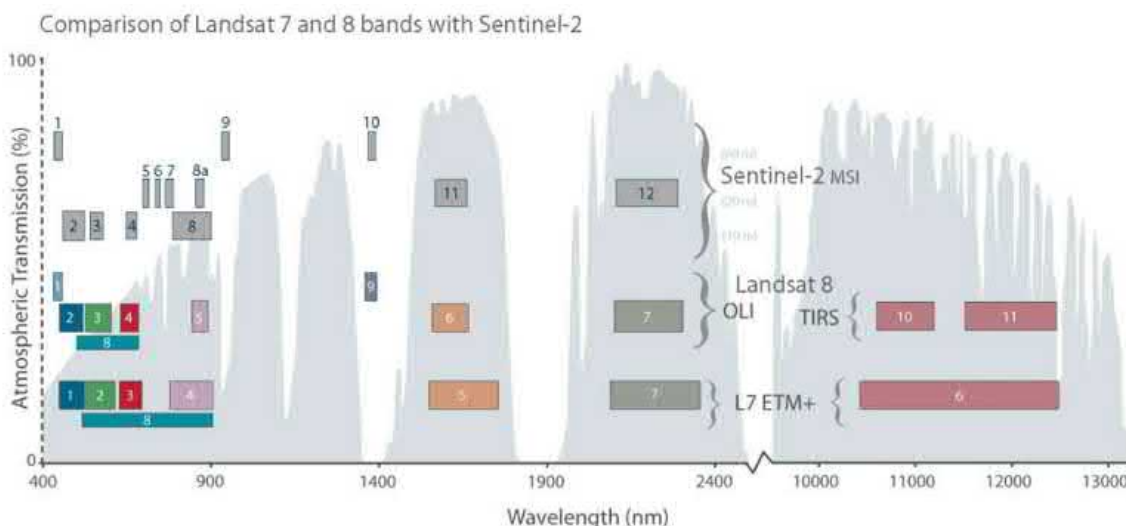
Ο δορυφόρος Landsat-8 τέθηκε σε τροχιά το 2013, φέρει δύο κύριους αισθητήρες: τον OLI-8 (Operational Land Imager) ο οποίος καταγράφει δεδομένα στην ορατή, και υπέρυθρη περιοχή του φάσματος και παγχρωματικά (**Πίνακας 4**) με χωρική ανάλυση 30m και 15m αντίστοιχα, και τον TIRS (Thermal Infrared Sensor) που καταγράφει τη θερμική υπέρυθρη περιοχή του φάσματος με ανάλυση 100m.

Οι δύο δορυφόροι έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε η συχνότητα επανεπίσκεψης μιας περιοχής για τον καθένα να είναι 16 ημέρες η οποία μειώνεται στο μισό (8 ημέρες) όταν συνδυάζονται και οι δύο δορυφόροι μαζί. Το εύρος σάρωσης (scene size) τους είναι 180x185Km, καθιστώντας αυτά τα δεδομένα κατάλληλα για χαρτογράφηση οικοσυστημάτων σε περιφερειακή και εθνική κλίμακα.

Δεδομένα Sentinel

Στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος Copernicus, το 2015 τέθηκε σε εφαρμογή και η δορυφορική αποστολή Sentinel-2, από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA). Η αποστολή αποτελείται από ένα ζεύγος δορυφόρων με ίδια χαρακτηριστικά (Sentinel-2A, Sentinel-2B). Ο κάθε δορυφόρος αποτελείται από έναν πολυφασματικό αισθητήρα, τον MSI (MultiSpectral Instrument), ο οποίος φέρει 13 φασματικούς διαύλους για την ορατή και την υπέρυθρη περιοχή του φάσματος (**Πίνακας 4**), με χωρική ανάλυση 10,20 και 60m αντίστοιχα (**Εικόνα 14**). Ο κάθε δορυφόρος έχει συχνότητα επανεπίσκεψης μιας περιοχής 10 ημέρες η οποία μειώνεται στο μισό (5 ημέρες) όταν συνδυάζονται. Τέλος, το εύρος σάρωσης ανέρχεται στα 290Km, καθιστώντας αυτά τα δεδομένα κατάλληλα για χαρτογράφηση οικοσυστημάτων σε περιφερειακή και εθνική κλίμακα.

Ένα σημαντικό στοιχείο που αξίζει να σημειωθεί, είναι πως η δορυφορική αποστολή Sentinel-2, σχεδιάστηκε έτσι ώστε να παρέχει τη δυνατότητα συνδυασμού με τα δεδομένα Landsat της NASA. Συγκεκριμένα, οι Sentinel-2 έχουν παρόμοιους φασματικούς διαύλους με τους δορυφόρους Landsat (με εξαίρεση τους θερμικούς διαύλους) (**Εικόνα 14**). Επιπλέον, ο συνδυασμός της διαχρονικής ανάλυσης και των τεσσάρων δορυφόρων, προσφέρει εβδομαδιαία κάλυψη δεδομένων, παράγοντας πολύ σημαντικός για μελέτες χαρτογράφησης βλάστησης και οικοσυστημάτων.



Εικόνα 14. Τα φασματικά και χωρικά χαρακτηριστικά των δορυφόρων Sentinel-2 σε σύγκριση με τους δορυφόρους Landsat (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/sentinel-2a-launches-our-compliments-our-complements/>).

Δεδομένα VHR

Ο καθορισμός της χωρικής ανάλυσης που απαιτείται για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων καθορίζεται από το ελάχιστο μέγεθος του επιπέδου χωρικής πληροφορίας που απαιτείται, για τον επαρκή χαρακτηρισμό ενός οικοσυστήματος (Lopez et al. 2017). Σε αυτό το πλαίσιο οι δορυφορικοί αισθητήρες προσφέρουν ένα ασύγκριτο πλεονέκτημα σε σχέση με άλλα συστήματα παρακολούθησης, όπως τα δεδομένα πεδίου. Ωστόσο, εξακολουθεί να υπάρχει μία αναπόφευκτη σχέση μεταξύ χωρικής και διαχρονικής ανάλυσης των δεδομένων. Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα μεγάλης διαχρονικής ανάλυσης έχουν μειωμένη χωρική ανάλυση, ενώ τα δεδομένα υψηλής χωρικής ανάλυσης έχουν μικρότερη διαχρονική ανάλυση (McCabe et al. 2017). Συνεπώς η χρήση δεδομένων υψηλής και πολύ υψηλής χωρικής ανάλυσης (High and Very High spatial Resolution - VHR), συνιστάται είτε σε περιπτώσεις εφαρμογών τοπικής κλίμακας είτε για την ανάπτυξη μοντέλων και τη βελτίωση της χαρτογράφησης των οικοσυστημάτων που γίνονται με τα δεδομένα μέσης χωρικής ανάλυσης.

Προς την κατεύθυνση της ακριβέστερης και αναλυτικότερης χαρτογράφησης των οικοσυστημάτων συνέβαλε η εξέλιξη συστημάτων VHR/HR όπως οι δορυφόροι WorldView και RapidEye αντίστοιχα. Το εμπορικό δορυφορικό σύστημα RapidEye τέθηκε σε τροχιά τον Αύγουστο του 2008 με πεδίο ενδιαφέροντος κυρίως τις γεωργικές εφαρμογές. Είναι ένα μοναδικό σύστημα πέντε οπτικών δορυφόρων στο ίδιο τροχιακό επίπεδο οι οποίοι βαθμονομούνται εξίσου μεταξύ τους και έχουν τη δυνατότητα συλλογής περισσότερων από 4 εκατομμυρίων τετραγωνικών χιλιομέτρων την ημέρα. Αυτό σημαίνει ότι μια εικόνα από έναν δορυφόρο RapidEye θα είναι πανομοιότυπη με τα χαρακτηριστικά μιας εικόνας από οποιονδήποτε από τους άλλους τέσσερις δορυφόρους. Τα δεδομένα RapidEye παρέχουν πέντε φασματικούς διαύλους με χωρική ανάλυση 5m, συχνότητα επανεπίσκεψης 1 ή 5,5 ημέρες³ και εύρος σάρωσης 77Km, καθιστώντας τα κατάλληλα για χαρτογράφηση σε περιφερειακή κλίμακα.

Επιπλέον, ο εμπορικός δορυφόρος WorldView-2 (2009) και ο WorldView-3 (2014) εκτός από σημαντική μείωση στην χωρική ανάλυση (<0.5 m) προσφέρουν εικόνες με 8 και 29 διαύλους αντίστοιχα (**Πίνακας 4**). Ενδεικτικά, ο δορυφόρος WorldView-3 έχει συχνότητα επανεπίσκεψης <1

³ <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/rapideye/>

ημέρα⁴ και εύρος σάρωσης 13.1Km, επομένως τα δεδομένα WorldView χρησιμοποιούνται κυρίως για χαρτογράφηση σε περιφερειακή και τοπική κλίμακα. Τα δεδομένα των συστημάτων αυτών αποδείχθηκαν χρήσιμα στη ταξινόμηση των δασών καθώς μπορούν να καταγράψουν τις περίπλοκες δομές που παρατηρούνται στις δασικές περιοχές (Σιάχαλου 2016).

Ολοένα και αυξανόμενη είναι η χρήση μικροδορυφόρων (CubeSats) οι οποίοι έδωσαν την δυνατότητα σε πιο μικρές εταιρείες να εισέλθουν στην αγορά των δορυφορικών δεδομένων. Εκμεταλλευόμενες την εξέλιξη της τεχνολογίας σε διάφορα εμπορικά εξαρτήματα, οι εταιρείες που κατασκευάζουν τέτοιους δορυφόρους έχουν καταφέρει να εκτοξεύουν με πολύ χαμηλό κόστος δορυφόρους με μέγεθος κάποιων εκατοστών. Ένα παράδειγμα τέτοιων δεδομένων είναι της εταιρείας Planet, η οποία έχει πάνω από 280 CubeSats, και συγκεκριμένα τα δεδομένα του αισθητήρα PlanetScope. Ο αισθητήρας είναι 4 διαύλων (μπλε, πράσινο, κόκκινο και εγγύς-υπέρυθρο) με χωρική ανάλυση 3.1m (McCabe et al. 2017).

Πολλές φορές, για μία περιοχή μελέτης, υπάρχουν διαθέσιμες αεροφωτογραφίες (συνήθως ανάλυσης περίπου 1m) οι οποίες μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον συσχετισμό αλλαγών χρήσεων γης με αλλαγές στα οικοσυστήματα (Lopez et al. 2017). Με την ίδια λογική, μπορούν να χρησιμοποιηθούν δεδομένα VHR από μη-επανδρωμένα αεροσκάφη (UAVs) τα οποία συνήθως διαθέτουν χωρική ανάλυση <10cm. Τα δεδομένα UAV είναι πολλές φορές πιο οικονομικά από δορυφορικά δεδομένα VHR για χαρτογράφηση οικοσυστημάτων σε τοπική κλίμακα και έχουν χρησιμοποιηθεί σε τέτοιου είδους εφαρμογές (Hassan, et al. 2011).

Πίνακας 4. Η φασματική και χωρική ανάλυση (σε nm) των αισθητήρων στους πλέον κοινούς δορυφόρους μέσης, υψηλής και πολύ υψηλής χωρική ανάλυσης.

SENSOR BANDS	Landsat 7 ETM, 15 m & 30 m	Landsat 8 LDCM OLI 15 m & 30 m	SENTINEL 2 MSI 10 m, 20m & 60 m	RapidEye 5 m	WorldView 2 0.5 m & 1.8 m	WorldView 3 31 cm, 1.24 m, 3.7 m & 30 m
PAN	520-900	500-680			450-800	450-800
COASTAL		433-453	433-453		400-450	400-450
BLUE	450-520	450-515	455-520	440-510	450-510	450-510
GREEN	530-610	525-600	540-575	520-590	510-580	510-580
YELLOW					585-625	585-625
RED	630-690	630-680	650-680	630-685	630-690	630-690
RED EDGE			700-715 730-745	690-730	705-745	705-745
NIR1	780-900		785-900 773-793	760-850	770-895	770-895
NIR2		845-885	855-875 935-955		860-1040	860-1040
SWIR1						1195-1225

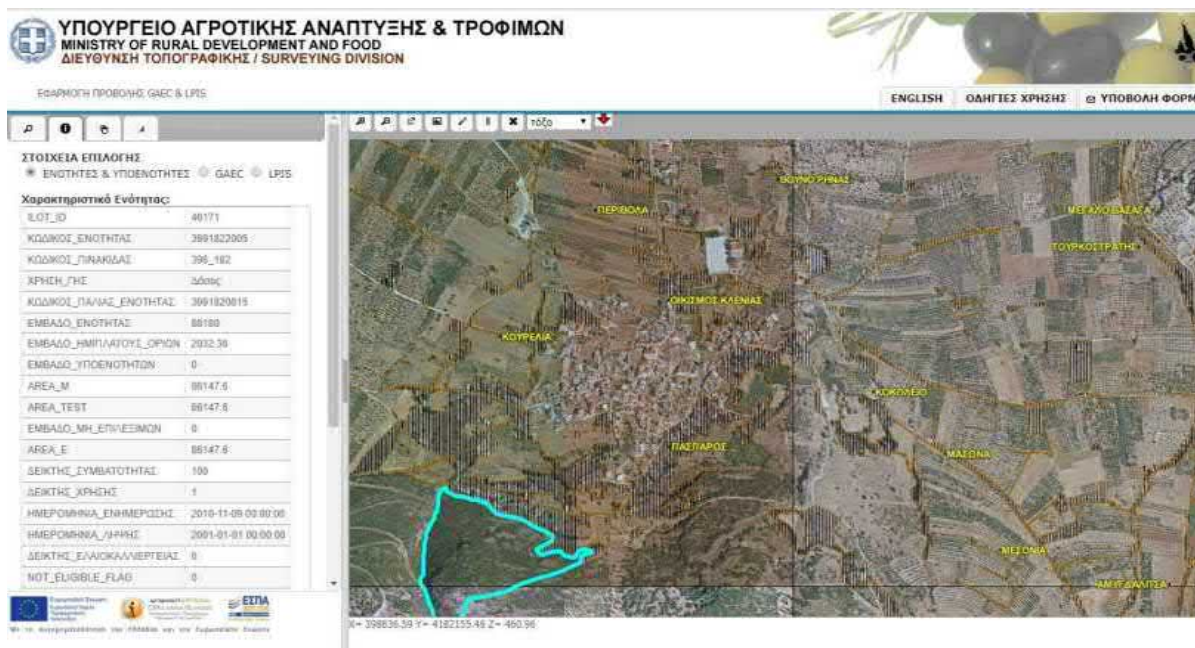
⁴ <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/worldview-3/>

SENSOR BANDS	Landsat 7 ETM, 15 m & 30 m	Landsat 8 LDCM OLI 15 m & 30 m	SENTINEL 2 MSI 10 m, 20m & 60 m	RapidEye 5 m	WorldView 2 0.5 m & 1.8 m	WorldView 3 31 cm, 1.24 m, 3.7 m & 30 m
SWIR2		1360-1390	1360-1390			1550-1590
SWIR3	1550-1750	1560-1660	1565-1655			1640-1680
SWIR4						1710-1750
SWIR5	2090-2350	2100-2300	2100-2280			2145-2185
SWIR6						2185-2225
SWIR7						2235-2285
SWIR8						2295-2365
THIR	10400-12500	10400-12500				12 CAVIS: 405-2245 (nm)

Βοηθητικά γεωχωρικά δεδομένα

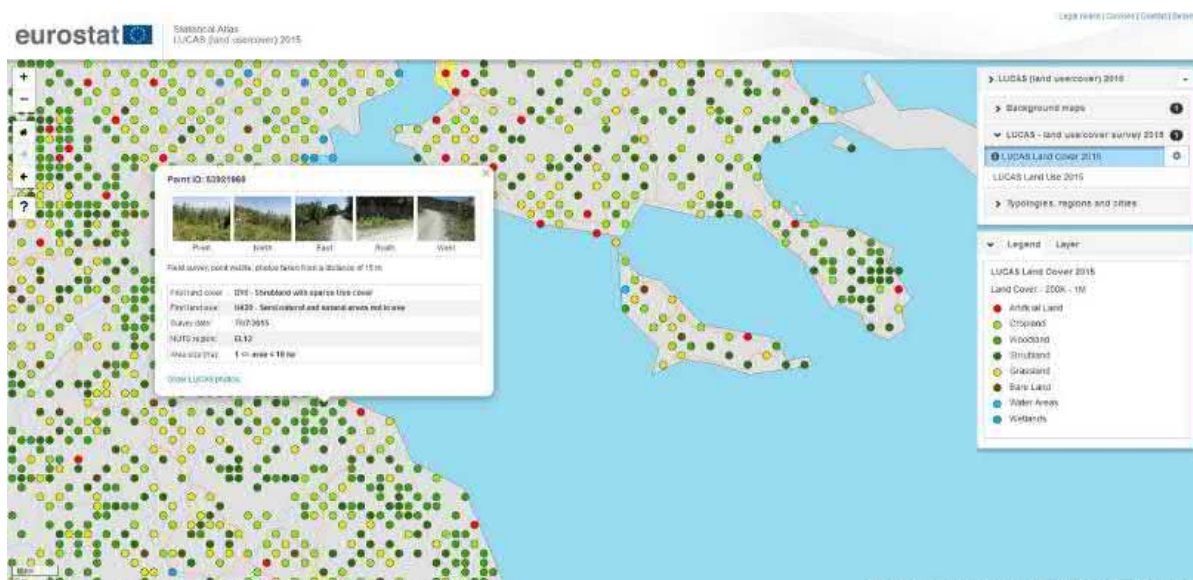
Ο όρος βοηθητικά ή επιπρόσθετα δεδομένα χρησιμοποιείται γενικά για μη-φασματικές γεωγραφικές πληροφορίες (όπως για παράδειγμα διανυσματικά δεδομένα), όπως επίσης και για ψηφιακά δεδομένα κανάβου άλλου τύπου (όπως για παράδειγμα ψηφιακά μοντέλα εδάφους). Τα δεδομένα αυτά μπορούν να ενσωματωθούν κατά ή μετά την ταξινόμηση των δορυφορικών εικόνων προκειμένου να βελτιωθούν τα αποτελέσματα του χάρτη. Κάποια από τα διαθέσιμα δεδομένα για τον Ελληνικό χώρο που θα αξιολογηθούν για συνδυαστική χρήση με τα δορυφορικά δεδομένα που προαναφέρθηκαν για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημάτων αναλύονται παρακάτω.

Σύστημα αναγνώρισης αγροτεμαχίων-Land Parcel Identification System (LPIS): Η γεωβάση “Land Parcel Identification System” (LPIS) είναι ένα θεμελιώδες τμήμα του ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος διαχείρισης, ελέγχου και καταγραφής των αγροτεμαχίων για τα οποία ζητείται οικονομική ενίσχυση, στα πλαίσια των γεωργικών επιδοτήσεων. Στην Ελλάδα το LPIS ενσωματώνει πληροφορίες σχετικά με το είδος των καλλιεργειών, την έκταση του αγροτεμαχίου, την ταυτότητα του παραγωγού και περιλαμβάνει ένα διανυσματικό αρχείο με τα πολύγωνα των δηλωθέντων αγροτεμαχίων (Σιάχαλου 2016). Η γεωχωρική βάση αποτελείται από ένα διανυσματικό ψηφιακό αρχείο συνοδευόμενο από μία βάση πληροφοριών. Για την Ελλάδα το σύστημα LPIS οργανώνεται και διαχειρίζεται από την υπηρεσία του ΟΠΕΚΕΠΕ (Οργανισμός Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων) (Εικόνα 15).



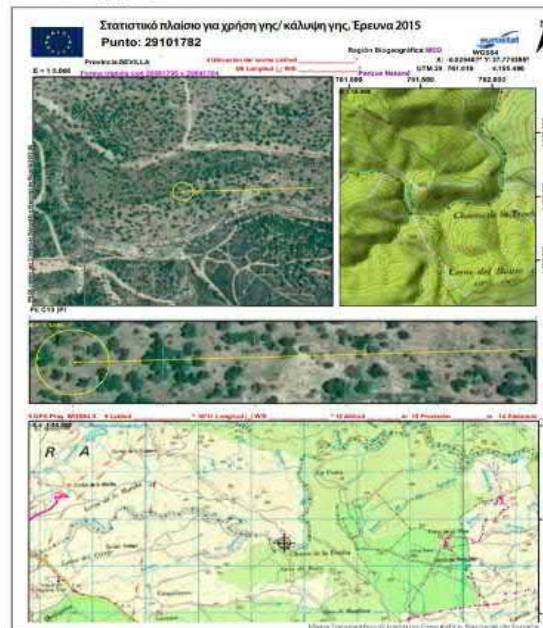
Εικόνα 15. Τα πολύγωνα και η γεωβάση LPIS, όπως φαίνεται στην εφαρμογή προβολής του υπουργείου αγροτικής ανάπτυξης και τροφίμων.

Δεδομένα Land Use and Cover Area frame Survey (LUCAS): Η έρευνα της EUROSTAT “Land Use and Cover Area frame Survey” (LUCAS) διεξάγεται από το 2006 και συλλέγει πληροφορίες από σημεία σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση σχετικά με την δυναμική των αλλαγών στην κάλυψη και χρήσεων γης (**Εικόνα 16 και 17**). Τα δεδομένα συλλέγονται από επιτόπια δειγματοληπτική έρευνα και ανανεώνονται κάθε τρία χρόνια. Τα σημεία LUCAS βρίσκονται στις διασταυρώσεις ενός πλέγματος 2 χιλιομέτρων και περιέχουν ξεχωριστή ταξινόμηση για την κάλυψη γης (σε 8 μεγάλες τάξεις και υποτάξεις) και ξεχωριστή για τη χρήση γης (σε 15 τάξεις) (Νίκας 2014). Στην τελευταία συλλογή δεδομένων που έγινε για το LUCAS το 2015, ο αριθμός των σημείων ήταν 7852.



Εικόνα 16. Διαδικτυακή εφαρμογή για την απεικόνιση των σημείων LUCAS 2009 στον Ελλαδικό χώρο της Ευρωπαϊκής Στατιστικής Υπηρεσίας (<http://ec.europa.eu/eurostat/statistical-atlas/gis/viewer/?config=LUCAS-2015.json>).

Βασικό έγγραφο



Έντυπο πεδίου (απόσπασμα αγγλικού εντύπου)

Percentage of land coverage (N2) (a1) 1 ☐ 0-10% 2 ☐ 10-20% 3 ☐ 20-30% 4 ☐ 30-40% 5 ☐ 40-50% 6 ☐ 50-60% 7 ☐ 60-70% 8 ☐ 70-80% 9 ☐ 80-90% 10 ☐ 90-100%	Percentage of land coverage (N2) (a2) 1 ☐ 0-10% 2 ☐ 10-20% 3 ☐ 20-30% 4 ☐ 30-40% 5 ☐ 40-50% 6 ☐ 50-60% 7 ☐ 60-70% 8 ☐ 70-80% 9 ☐ 80-90% 10 ☐ 90-100%	Percentage of land coverage (N2) (a3) 1 ☐ 0-10% 2 ☐ 10-20% 3 ☐ 20-30% 4 ☐ 30-40% 5 ☐ 40-50% 6 ☐ 50-60% 7 ☐ 60-70% 8 ☐ 70-80% 9 ☐ 80-90% 10 ☐ 90-100%	Percentage of land coverage (N2) (a4) 1 ☐ 0-10% 2 ☐ 10-20% 3 ☐ 20-30% 4 ☐ 30-40% 5 ☐ 40-50% 6 ☐ 50-60% 7 ☐ 60-70% 8 ☐ 70-80% 9 ☐ 80-90% 10 ☐ 90-100%
Height of trees at the moment of survey 1 ☐ 0-5 m 2 ☐ 5-10 m 3 ☐ 10-15 m 4 ☐ 15-20 m 5 ☐ 20-25 m 6 ☐ 25-30 m 7 ☐ 30-35 m 8 ☐ 35-40 m 9 ☐ 40-45 m 10 ☐ 45-50 m 11 ☐ 50-55 m 12 ☐ 55-60 m 13 ☐ 60-65 m 14 ☐ 65-70 m 15 ☐ 70-75 m 16 ☐ 75-80 m 17 ☐ 80-85 m 18 ☐ 85-90 m 19 ☐ 90-95 m 20 ☐ 95-100 m		Height of trees at the moment of survey 1 ☐ 0-5 m 2 ☐ 5-10 m 3 ☐ 10-15 m 4 ☐ 15-20 m 5 ☐ 20-25 m 6 ☐ 25-30 m 7 ☐ 30-35 m 8 ☐ 35-40 m 9 ☐ 40-45 m 10 ☐ 45-50 m 11 ☐ 50-55 m 12 ☐ 55-60 m 13 ☐ 60-65 m 14 ☐ 65-70 m 15 ☐ 70-75 m 16 ☐ 75-80 m 17 ☐ 80-85 m 18 ☐ 85-90 m 19 ☐ 90-95 m 20 ☐ 95-100 m	
Land management: 1 ☐ no management 2 ☐ no data of management 3 ☐ N/A		Special status: 1 ☐ protected 2 ☐ no special status 3 ☐ N/A	
Special remarks and caveats: 1 ☐ no special remarks 2 ☐ no special remarks 3 ☐ no special remarks 4 ☐ no special remarks 5 ☐ no special remarks 6 ☐ no special remarks 7 ☐ no special remarks 8 ☐ no special remarks 9 ☐ no special remarks 10 ☐ no special remarks 11 ☐ no special remarks 12 ☐ no special remarks 13 ☐ no special remarks 14 ☐ no special remarks 15 ☐ no special remarks 16 ☐ no special remarks 17 ☐ no special remarks 18 ☐ no special remarks 19 ☐ no special remarks 20 ☐ no special remarks			

Εικόνα 17. Φύλλο περιγραφής για τη δειγματοληψία πεδίου στα πλαίσια του LUCAS 2015.

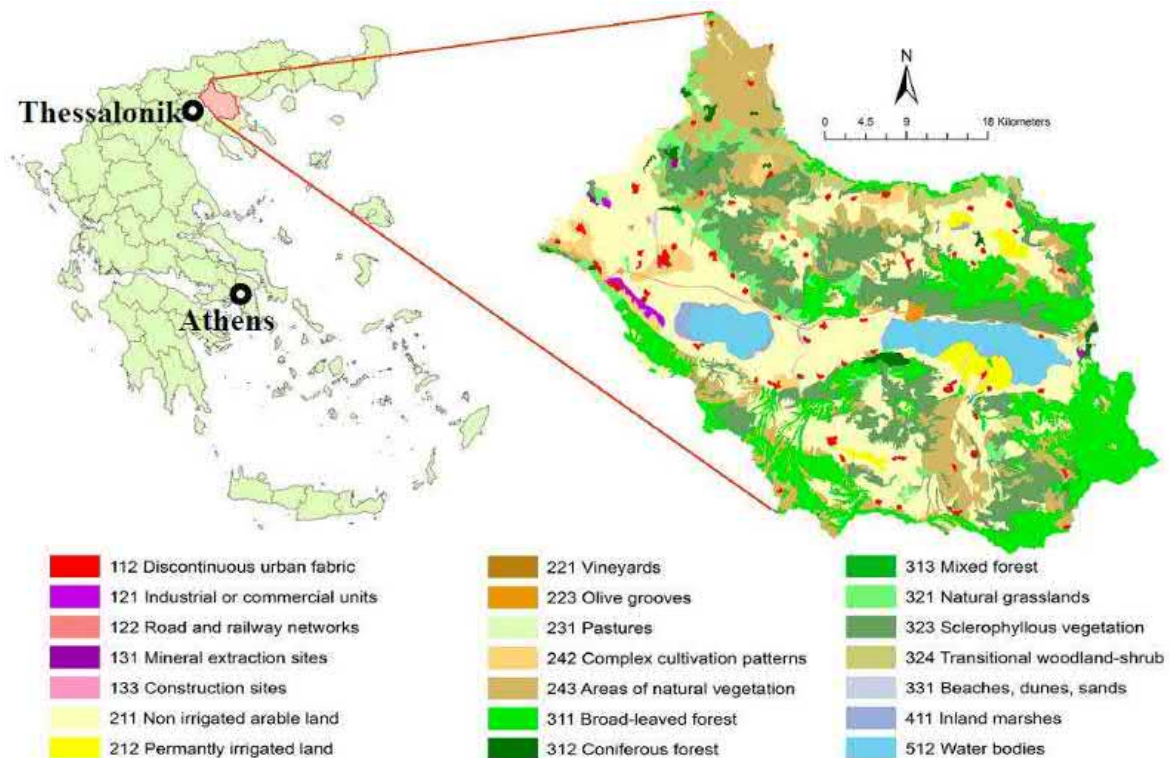
Ευρωπαϊκοί Τύποι Οικοσυστημάτων-Ecosystem Types of Europe: Η γεωβάση Ecosystem Types of Europe συνδυάζει τις τάξεις οικοσυστημάτων με βάση την ταξινόμηση Corine με την ταξινόμηση οικοτόπων του Ευρωπαϊκού συστήματος πληροφοριών για τη φύση (European Nature Information System – EUNIS) για έναν καλύτερο χαρακτηρισμό των οικοσυστημάτων σε ολόκληρη την Ευρώπη. Ως εκ τούτου, αντιπροσωπεύει πιθανότητες παρουσίας οικοτόπων του EUNIS για κάθε τύπο οικοσυστήματος MAES⁵. Τα δεδομένα διατίθενται σε ανάλυση 1km και 100m.

Χάρτες κάλυψης γης CORINE Land Cover: Τα δεδομένα CORINE Land Cover (CLC), είναι διανυσματικά δεδομένα που παρέχονται δωρεάν με σκοπό την παροχή γεωγραφικών πληροφοριών που αφορούν τις μορφές κάλυψης γης για όλη την Ευρώπη. Περιλαμβάνει συνολικά 44 κατηγορίες κάλυψης γης. Είναι βασισμένα στην ανάλυση δορυφορικών εικόνων υψηλής ανάλυσης SPOT, RapidEye και IRS[1]⁶ αλλά και επιπρόσθετων δεδομένων προερχόμενων από άλλες πηγές, όπως αεροφωτογραφίες, τοπογραφικοί χάρτες, θεματικοί χάρτες, δεδομένα πεδίου και στατιστικά στοιχεία. Η κλίμακα που επιλέχθηκε για την υλοποίηση του προγράμματος ήταν 1:100.000 και η χωρική μονάδα χαρτογράφησης (Minimum Mapping Unit) τα 25ha/100m. Τα πιο πρόσφατα δεδομένα που υπάρχουν

⁵ <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/ecosystem-types-of-europe>

⁶ http://xeeee.web.auth.gr/HCS/HCS_Conf_el/14_presentations_pdf/2_8_papoutsakis.pdf

για τον Ελληνικό χώρο είναι του έτους 2012 (Μηνιάδη 2016). Ένα παράδειγμα χάρτη κάλυψης γης CLC και συγκεκριμένα στο Εθνικό Πάρκο Βόλβης Κορώνειας εμφανίζεται στην **(Εικόνα 18)**



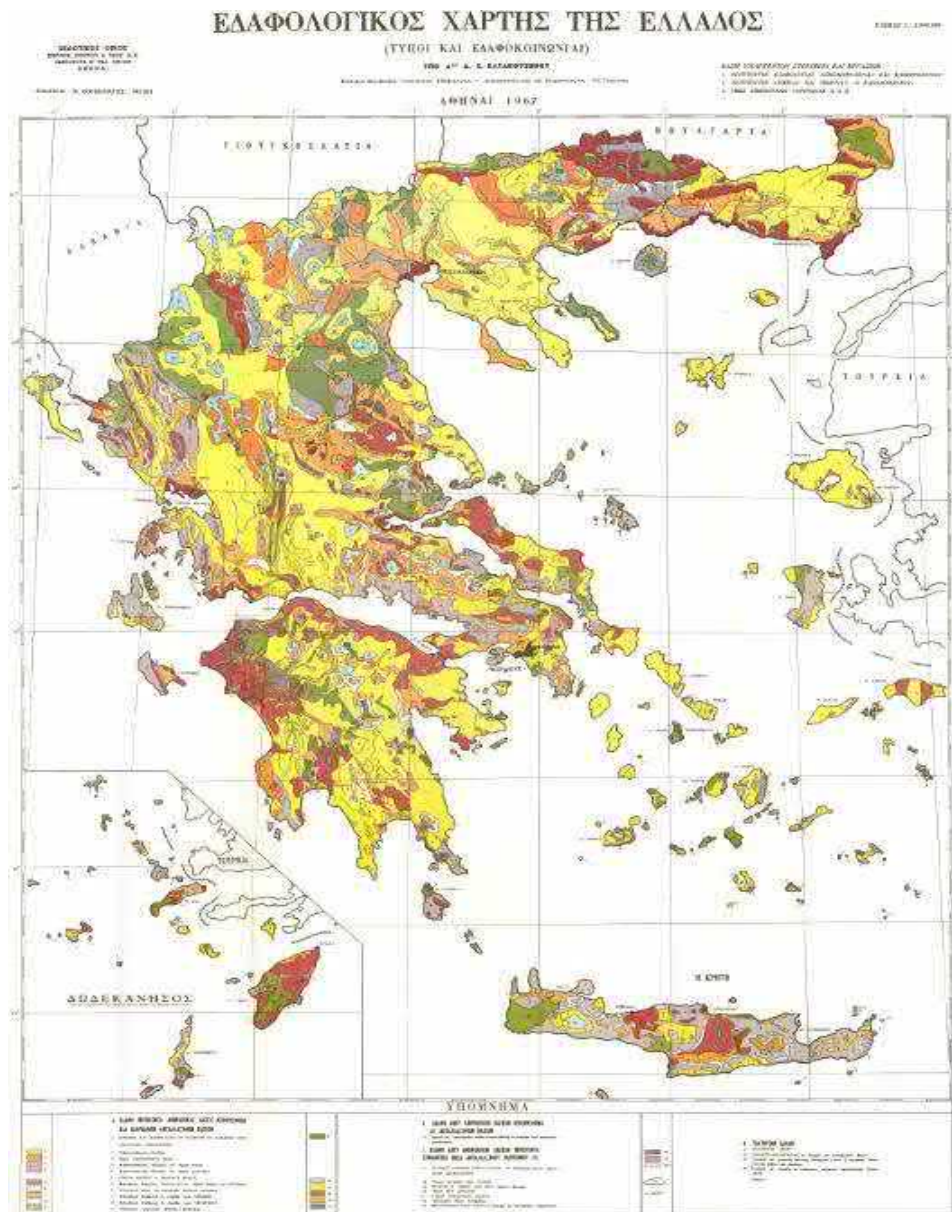
Εικόνα 18. Οι χρήσεις γης στο Εθνικό Πάρκο Βόλβης Κορώνειας, σύμφωνα με το CORINE Land Cover (Chatziantoniou et al. 2017).

Δεδομένα του δικτύου Natura 2000: Το Δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα περιλαμβάνει 202 Ζώνες Ειδικής Προστασίας (ΖΕΠ – Οδηγία 79/409/ΕΚ) και 241 Τόπους Κοινοτικής Σημασίας (ΤΚΣ – Οδηγία 92/43/ΕΚ) **(Εικόνα 19)**. Η ένταξη των νέων περιοχών και η επικαιροποίηση του εθνικού καταλόγου θεσμοθετήθηκε με την ΚΥΑ 50743 (ΦΕΚ Β' 4432/2017) «Αναθεώρηση εθνικού καταλόγου περιοχών του Ευρωπαϊκού Οικολογικού Δικτύου Natura 2000». Οι δύο κατηγορίες περιοχών παρουσιάζουν μεταξύ τους επικαλύψεις όσον αφορά στις εκτάσεις τους. Η έκταση των περιοχών του Δικτύου στην Ελλάδα, καλύπτει πλέον το 27,9% της χερσαίας έκτασής της, αντίστοιχα οι θαλάσσιες περιοχές προστασίας ανέρχονται στο 22,3%. Η βάση δεδομένων και τα γεωγραφικά αρχεία των περιοχών NATURA 2000 της Ελλάδας διατίθενται από το EIONET Central Data Repository (CDR) του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος. Η βάση δεδομένων βρίσκεται σε διανυσματική μορφή GIS shapefiles. Όλοι οι τόποι του Δικτύου Natura 2000, που περιλαμβάνονται στη βάση δεδομένων, συνοδεύονται από δελτίο δεδομένων με γενικότερα περιγραφικά στοιχεία και ειδικότερες πληροφορίες για τους τύπους οικοτόπων και τα είδη που ενδιαίτουν στον κάθε τόπο και από χάρτη κλίμακας 1:100.000.



Εικόνα 19. Το δίκτυο Natura 2000 στην Ελλάδα (ΥΠΕΝ, 2018).

Εδαφολογικοί χάρτες της Ελλάδας: Οι θεματικοί εδαφολογικοί χάρτες παρέχουν πληροφορίες όπως η οξύτητα των εδαφών (pH), τα θρεπτικά στοιχεία που περιέχουν (κάλιο, φώσφορος, βόριο κ.ά.), τα βαρέα μέταλλα (μόλυβδος, κάδμιο, χαλκός, ψευδάργυρος), αλλά και η ποιότητα του αρδευτικού νερού (αλατότητα, θρεπτικά στοιχεία, νιτρικά κ.ά.)⁷. Εδαφολογικοί χάρτες της Ελλάδας υπάρχουν διαθέσιμοι από διάφορες υπηρεσίες και σε διάφορες χρονικές περιόδους, συνήθως σε ψηφιδωτή μορφή (μορφή εικόνας). Ενδεικτικά, φαίνεται παρακάτω, ο εδαφολογικός χάρτης του Ινστιτούτου Γεωλογικών και Μεταλλευτικών Ερευνών, από το 1967 (**Εικόνα 20**). Μία από τις πιο πρόσφατες μελέτες έγινε το 2015 από τον Οργανισμό Πληρωμών και Ελέγχου Κοινοτικών Ενισχύσεων Προσανατολισμού και Εγγυήσεων (Ο.Π.Ε.Κ.Ε.Π.Ε.) σε συνεργασία με το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης⁸.

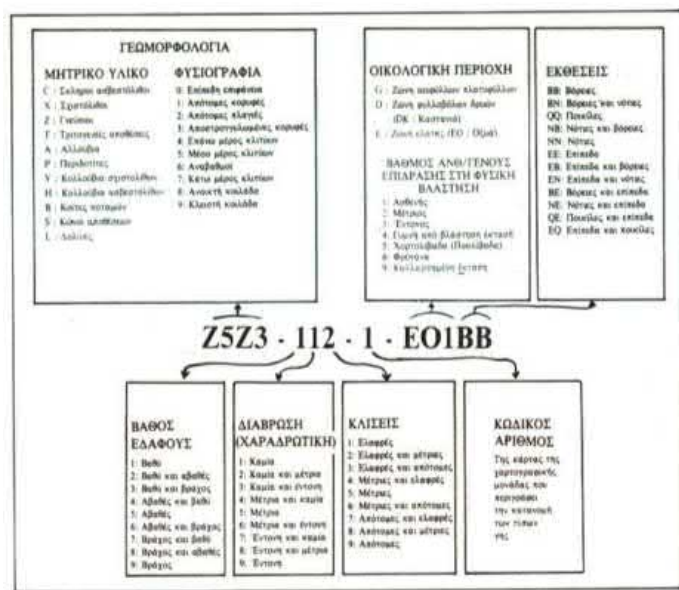
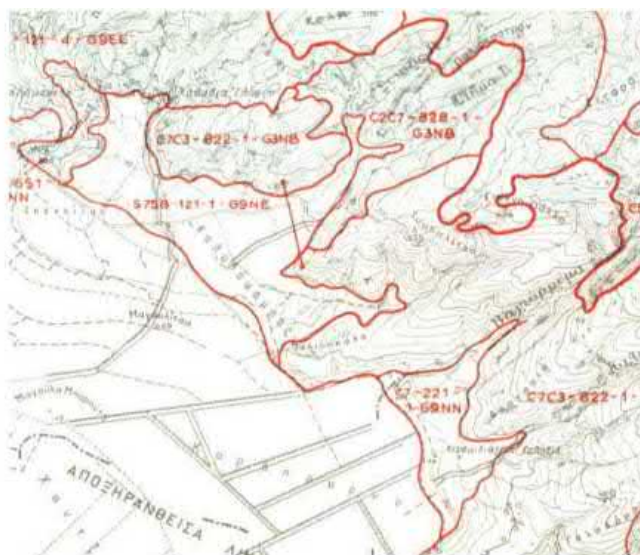


Εικόνα 20. Εδαφολογικός χάρτης της Ελλάδας του 1967 (<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-map-greece-edafologikos-xartis-ellados>).

⁷ <http://www.soils.teimes.gr/index.php/consulting/maps>

⁸ <https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/soil-map-greece-0>

Μια ακόμη πηγή εδαφολογικών δεδομένων αποτελούν οι χάρτες γαιών και χάρτες γαιοϊκανότητας του Υπουργείου Αγροτικής Ανάπτυξης κλίμακας 1:50000. Ο Χάρτης Γαιών παρέχει πληροφορίες για την φυσιογραφία, την πετρογραφία, το βάθος του εδάφους, την διάβρωση του εδάφους, την κλίση, την έκθεση ως προς τον ορίζοντα, την οικολογική περιοχή (ζώνες δασικής βλάστησης) και την κατάσταση της φυσικής βλάστησης (βαθμός ανθρωπογενούς επίδρασης). Ο Χάρτης Γαιοϊκανότητας για Δασοπονία αξιολογεί τη γη σε πέντε κλάσεις Γαιοϊκανότητας για δασοπονία. Η **Εικόνα 21** αποτελεί ένα δείγμα χάρτη γαιών όπως διατίθεται από το Υπουργείο Περιβάλλοντος & Ενέργειας.



Εικόνα 21. Υποτήμη και υπόμνημα χάρτη γαιών της Ελλάδας

Εθνική Απογραφή Δασών και Δασικοί Χάρτες: Η Εθνική Απογραφή Δασών (ΕΑΔ, National Forest Inventory - NFI) παρέχει πληροφορίες σχετικά με τους δασικούς πόρους σε επίπεδο χώρας⁹. Ειδικότερα, ο όρος «απογραφή δασών» αναφέρεται στον υπολογισμό της ποσότητας των δασικών πόρων και στην περιγραφή των χαρακτηριστικών τους. Στην Ελλάδα έχει γίνει μόνο μία απογραφή

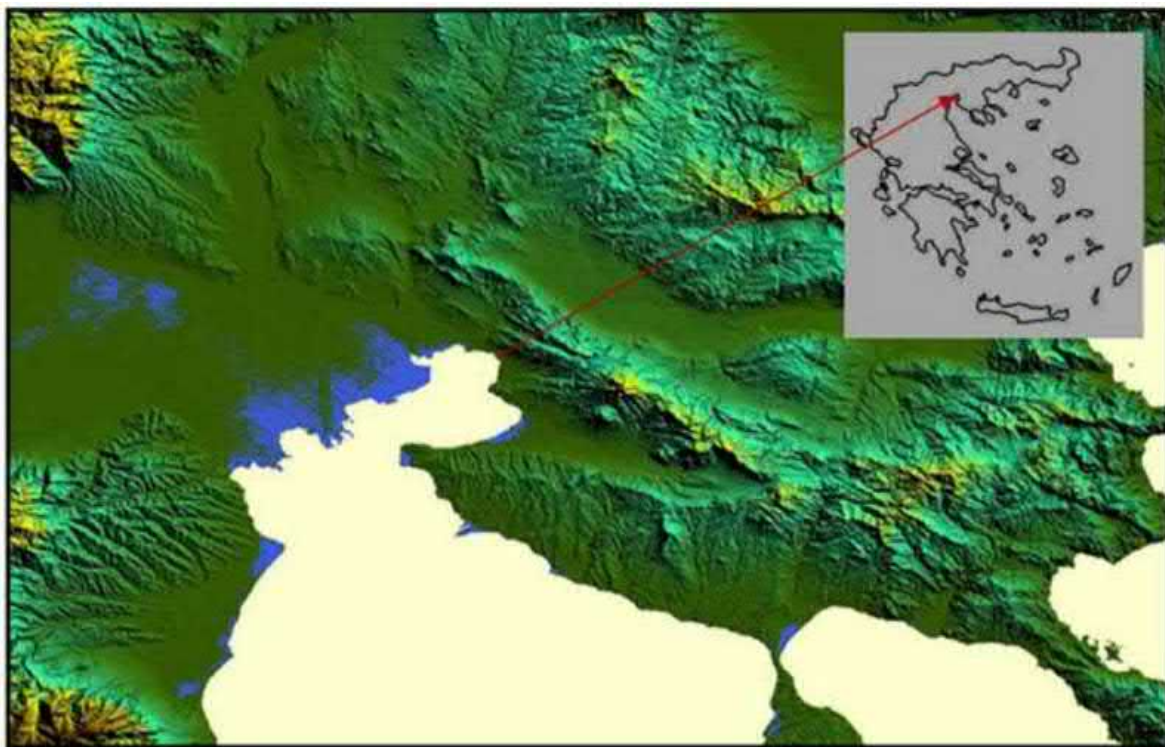
⁹ <http://www.ypeka.gr/LinkClick.aspx?fileticket=3X%2BEAtvTwK0%3D&tabid=232&language=el-GR>

δασών, κατά την οποία δεν απογράφηκε το σύνολο της χώρας αλλά μόνο το 86,2%. Η πρώτη Απογραφή πραγματοποιήθηκε από τη Δασική Υπηρεσία και ολοκληρώθηκε το 1992. Η κατάρτιση Δασικών Χαρτών έχει ως αντικείμενο την οριοθέτηση και καταγραφή των δασών και δασικών εκτάσεων, που διέπονται από το ειδικό προστατευτικό πλαίσιο των διατάξεων της δασικής νομοθεσίας, κατά τρόπο ακριβή, διαφανή και οριστικό. Ειδικότερα, η κατάρτιση Δασικών Χαρτών έχει ως αντικείμενο σκοπό το διαχρονικό (σήμερα και στο παρελθόν) και χωρικό (γεωγραφικό) προσδιορισμό και αποτύπωση των δασών και δασικών εκτάσεων. Τα δεδομένα των δασικών εκτάσεων βρίσκονται σε διανυσματική μορφή και διαχειρίζονται από την υπηρεσία ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ (Εικόνα 22).



Εικόνα 22. Τμήμα του μέχρι σήμερα υλοποιημένου Δασικού Χάρτη. Με πράσινο χρώμα, τα πολύγωνα των δασών και δασικών εκτάσεων, όπως παρουσιάζονται στην διαδικτυακή υπηρεσία του Ελληνικού Κτηματολογίου.

Ψηφιακά Μοντέλα Εδάφους: Τα ψηφιακά μοντέλα εδάφους (Digital Elevation Models-DEM) έχουν χρησιμοποιηθεί με διάφορους τρόπους σε μελέτες χαρτογράφησης οικοσυστημάτων, είτε στο στάδιο της τοπογραφικής διόρθωσης δορυφορικών εικόνων από την επίδραση της τοπογραφίας, είτε ως επιπρόσθετο δεδομένο για την εξαγωγή χαρακτηριστικών όπως η κλίση εδάφους, η όψη κλπ, τα οποία στη συνέχεια χρησιμοποιούνται στην ταξινόμηση (Ghosh, et al. 2014, Na et al. 2010). Υπάρχουν διάφορα διαθέσιμα δεδομένα DEM, εκ των οποίων χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το παγκόσμιο σύνολο δεδομένων Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Digital Elevation Data της αποστολής Topography Radar Shuttle, που παρήγαγε το πιο ολοκληρωμένο ψηφιακό μοντέλο εδάφους της Γης με την υψηλότερη ανάλυση (π.χ. **Εικόνα 23**), το έτος 2000, με χωρική ανάλυση τα 30m και δωρεάν διάθεση στο κοινό (Farr et al. 2007). Για την Ελληνική επικράτεια επίσης, παρέχεται από την ΕΘΝΙΚΟ ΚΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ & ΧΑΡΤΟΓΡΑΦΗΣΗ Α.Ε. DEM που δημιουργήθηκε από αεροφωτογραφίες Κτηματολογίου, ανάλυσης 5m.



Εικόνα 23. Ψηφιακό μοντέλο εδάφους SRTM για την περιοχή της Θεσσαλονίκης (Zervoroulou and Pavlides 2016).

3.2.3.2 Επεξεργασία δεδομένων τηλεπισκόπησης για τη χαρτογράφηση οικοσυστημάτων

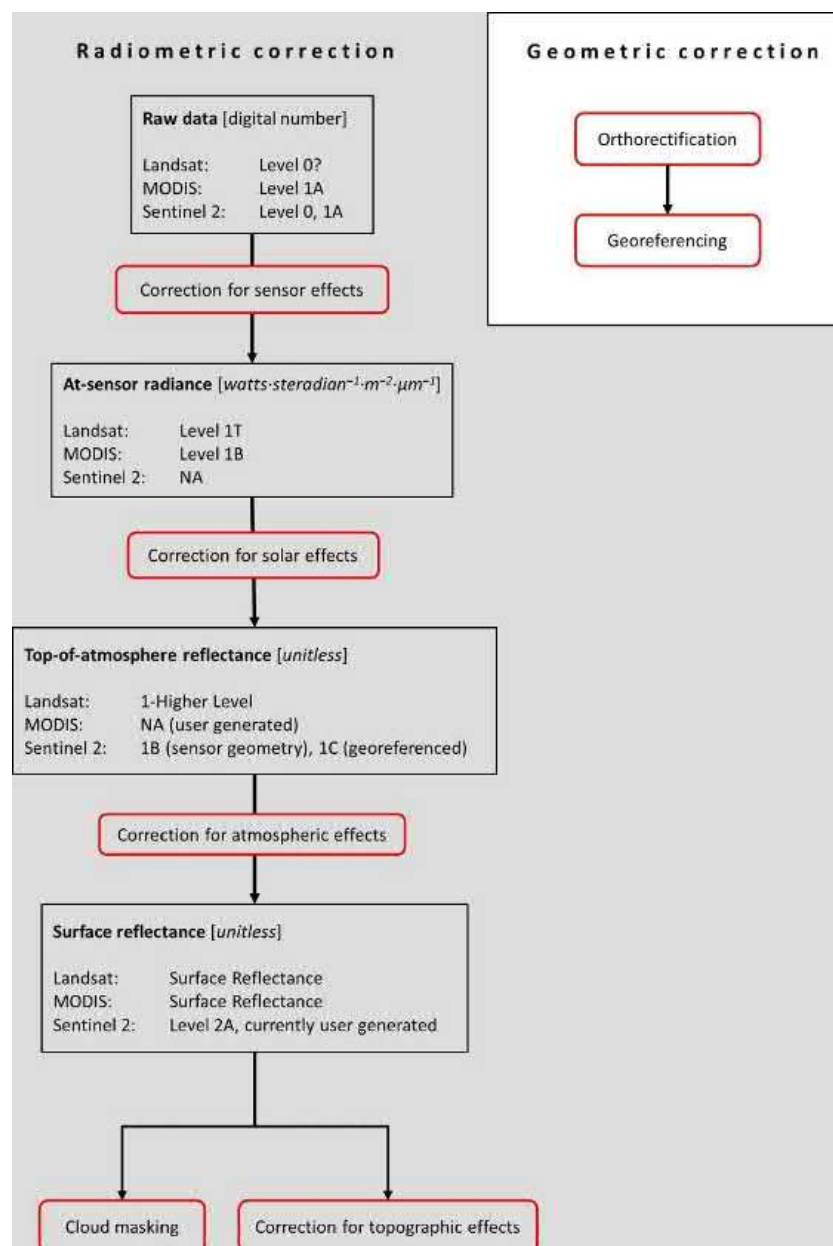
Στη συνέχεια παρουσιάζονται και αναλύονται όλες οι διαδικασίες που ακολουθούνται για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων. Το πρόβλημα ανάγεται όπως προαναφέρθηκε και σε γενικότερη χαρτογράφηση της κάλυψης/χρήσης γης, το οποίο προσεγγίζεται με την ταξινόμηση των δεδομένων τηλεπισκόπησης.

Προεπεξεργασία δεδομένων

Ο βασικός στόχος της προεπεξεργασίας των δεδομένων μελέτης είναι η δημιουργία νέων εικόνων, κατάλληλων για την ταξινόμηση της περιοχής μελέτης. Περιλαμβάνει α) τη διαδικασία κατά την οποία απομακρύνονται τα σφάλματα των δορυφορικών δεδομένων, όπως γεωμετρικές παραμορφώσεις και ραδιομετρικά σφάλματα (**Εικόνα 24**) αλλά και β) την εφαρμογή μετασχηματισμών για τη μείωση του αριθμού των αρχικών μεταβλητών (δεδομένων) και την ευκολότερη διαχείρισή τους.

Γεωμετρική και ραδιομετρική διόρθωση: Οι παραμορφώσεις της εικόνας που επηρεάζουν τη γεωμετρία της, δηλαδή την προβολή, την κλίμακα και τον προσανατολισμό της, ονομάζονται γεωμετρικές παραμορφώσεις (Τσακίρη-Στρατή 2012). Οι γεωμετρικές παραμορφώσεις οφείλονται στον αισθητήρα, στον δορυφόρο και στη φύση της πραγματικής εικόνας του εδάφους. Σκοπός της γεωμετρικής διόρθωσης είναι η αναγωγή της εικόνας σε κάποιο προβολικό σύστημα ώστε κάθε ψηφίδα να αντιστοιχεί σε σημείο του εδάφους με γνωστές συντεταγμένες. Η διαδικασία ραδιομετρικής διόρθωσης της εικόνας είναι μία συλλογή τεχνικών, η οποία έχει σκοπό την οπτική βελτίωση της εικόνας για διευκόλυνση της ερμηνείας και εξαγωγής πληροφοριών που δεν μπορούν να φανούν στην πρωτογενή εικόνα. Οι ραδιομετρικές διορθώσεις αφαιρούν τα σφάλματα που προέρχονται από α) τα τεχνικά στοιχεία της διαδικασίας καταγραφής και μετάδοσης του αισθητήρα, β) τα ατμοσφαιρικά σφάλματα, γ) τα σφάλματα προερχόμενα από την επίδραση του αναγλύφου,

όπως για παράδειγμα η σκιά ενός ορεινού όγκου. Στόχος των διορθώσεων είναι στην διορθωμένη δορυφορική εικόνα να εμφανίζονται οι πραγματικές ιδιότητες της γήινης επιφάνειας (surface reflectance). Είναι σκόπιμο στο σημείο αυτό να αναφερθεί πως πλέον τα περισσότερα δορυφορικά δεδομένα διατίθενται ήδη διορθωμένα από γεωμετρικά ή ραδιομετρικά σφάλματα από τον φορέα διαχείρισής τους. Για παράδειγμα τα δεδομένα Sentinel-2 παρέχονται σε διάφορα επίπεδα επεξεργασίας. Συγκεκριμένα, τα προϊόντα επιπέδου 1B έχουν τιμές ανάκλασης στην κορυφή της ατμόσφαιρας (top of atmosphere) και δεν είναι γεωαναφερμένα, ενώ τα προϊόντα επιπέδου 1C έχουν υποστεί γεωμετρική διόρθωση (είναι ορθοανηγμένα και γεωαναφερμένα σε προβολή UTM/WGS84) και αφορούν τιμές ανάκλασης της ακτινοβολίας στο ανώτερο ύψος της ατμόσφαιρας - TOA (Top Of Atmosphere reflectance). Τα προϊόντα επιπέδου 2A είναι επίσης γεωαναφερμένα στην ίδια προβολή, αλλά έχουν επιπλέον τιμές ανάκλασης στο κάτω μέρος της ατμόσφαιρας (επιφάνεια της γης) - BOA (Bottom Of Atmosphere reflectance), έχουν υποστεί επιπλέον δηλαδή ατμοσφαιρική διόρθωση (ένα μέρος της ραδιομετρικής διόρθωσης) (Gascon et al. 2017).

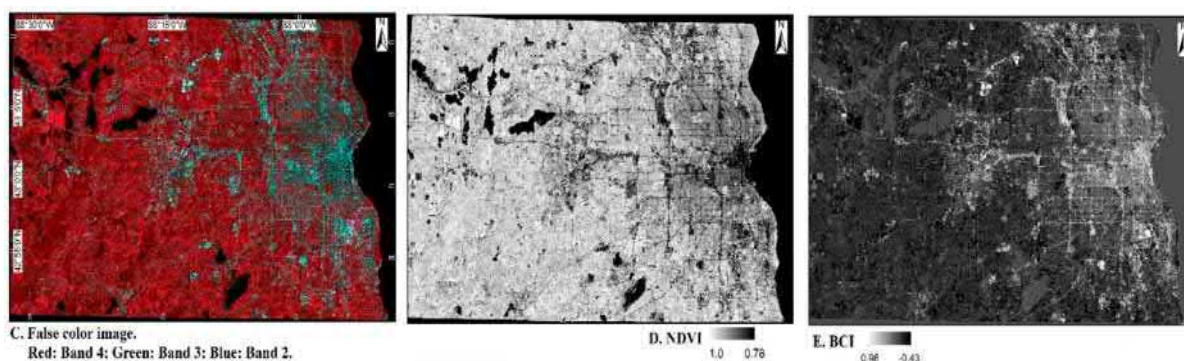


Εικόνα 24. Σειρά εργασιών για τις γεωμετρικές και ραδιομετρικές διορθώσεις.

Βελτίωση και ενίσχυση πληροφορίας εικόνων τηλεπισκόπησης

Τα χαρακτηριστικά των δορυφορικών εικόνων (features) είναι στοιχεία των εικόνων που χρησιμοποιούνται για την εκπαίδευση του αλγορίθμου ταξινόμησης της εικόνας για τη δημιουργία χάρτη. Για παράδειγμα χαρακτηριστικό μίας εικόνας είναι η φασματική πληροφορία μιας ψηφίδας (pixel). Πολλές φορές για τη βελτίωση των αποτελεσμάτων, υπάρχει η ανάγκη για βελτίωση αυτών των χαρακτηριστικών ή της μείωσης των διαστάσεων τους μέσω μετασχηματισμών της εικόνας. Αποτελέσματα αυτών των μετασχηματισμών είναι τα διάφορα μέτρα (metrics), δηλαδή νέες εικόνες οι οποίες ενισχύουν κάθε φορά διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Μέθοδοι φασματικής ενίσχυσης: Τα μέτρα φασματικής ενίσχυσης (spectral indices) είναι μαθηματικοί συνδυασμοί μεταξύ δύο διαφορετικών διαύλων της ίδιας πολυφασματικής εικόνας. Η νέα εικόνα δείκτη είναι καταλληλότερη για οπτική ερμηνεία ενός συγκεκριμένου τύπου εδαφικής κάλυψης. Ο υπολογισμός της νέας εικόνας με την εφαρμογή του δείκτη γίνεται μεταξύ των τιμών έντασης των αντίστοιχων ψηφίδων στους δύο διαύλους (Τσακίρη-Στρατή 2012). Ένα από τα πιο διαδεδομένα μέτρα φασματικής ενίσχυσης είναι ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης (Normalized Difference Vegetation Index – NDVI) (**Εικόνα 25**). Ο δείκτης αυτός βασίζεται στην αρχή ότι η φυτική κάλυψη απορροφά την κόκκινη περιοχή του φάσματος για τη φωτοσύνθεση και ανακλά πολύ την εγγύς υπέρυθρη περιοχή. Οι επιφάνειες με φυτική κάλυψη έχουν θετικές τιμές, το ακάλυπτο έδαφος έχει τιμές θετικές κοντά στο μηδέν και οι επιφάνειες νερού έχουν αρνητικές τιμές (Τσακίρη-Στρατή 2012). Άλλος ένας δείκτης που προτάθηκε πρόσφατα από τους Deng & Wu (2012) είναι ο δείκτης βιοφυσικής σύνθεσης (Biophysical Composition Index – BCI) ο οποίος είναι ένας από τους καλύτερους για χαρτογράφηση δομημένων εκτάσεων. Επιπλέον, παρουσιάζει ιδιαίτερη επιτυχία στον χαρακτηρισμό αφθονίας της βλάστησης σε σχέση με τον δείκτη NDVI.



Εικόνα 25. Οι δείκτες NDVI και BCI, σε σχέση με την αρχική εικόνα (Deng and Wu 2016).

Επειδή ο δείκτης NDVI είναι αδύναμος στη διάκριση μικρών αλλαγών του φαινολογικού κύκλου της βλάστησης, δεν είναι ο κατάλληλος για χαρτογράφηση βλάστησης που εμφανίζει πολύ μεγάλες αλλαγές μετά τη διάρκεια του χρόνου. Οι Motohka et al. (2010) χρησιμοποίησαν τον κόκκινο-πράσινο δείκτη βλάστησης (Green Red Vegetation Index – GRVI) για μελέτη του φαινολογικού κύκλου καλλιεργειών. Ο δείκτης εμφανίζει με θετικές τιμές τα υγιή βλάστηση, με αρνητικές το έδαφος και με τιμές κοντά στο μηδέν το νερό.

Ο Βελτιωμένος Δείκτης Βλάστησης (EVI-Enhanced Vegetation Index) (Huete and Justice 1999) υπολογίζεται παρόμοια με τον NDVI αλλά χρησιμοποιεί πρόσθετη φασματική πληροφορία για να διορθώσει τις ανακρίβειες του NDVI ιδιαίτερα σε περιοχές με υψηλή βιομάζα. Ο δείκτης EVI έχει βρεθεί να είναι περισσότερο ευαίσθητος σε αλλαγές της κόμης των φυτών, όπως η φυλλική επιφάνεια (Leaf Area Index – LAI), η δομή της κόμης και της φαινολογίας των φυτών. Ένα από τα

Βασικότερα μειονεκτήματα για τον υπολογισμό του EVI είναι ότι χρειάζεται πληροφορία από το μπλε τμήμα του φάσματος, η οποία δεν είναι πάντα διαθέσιμη σε όλα τα δορυφορικά δεδομένα.

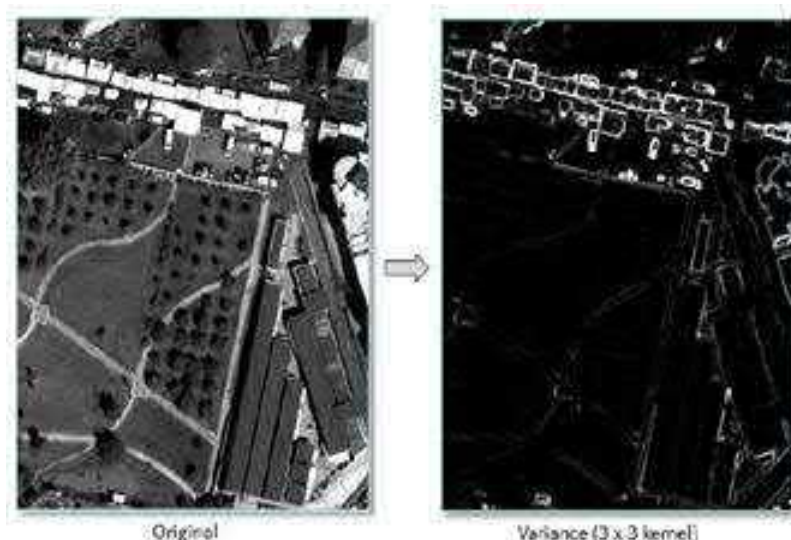
Σε περιοχές με μικρή κάλυψη από βλάστηση (π.χ. < 40%) και όπου η επιφάνεια του εδάφους είναι εκτεθειμένη, η αντανάκλαση του φωτός στο κόκκινο και εγγύς υπέρυθρο μπορεί να επηρεάσει τις τιμές του δείκτη βλάστησης NDVI. Ο δείκτης βλάστησης SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) ένας τροποποιημένος NDVI, για να διορθώσει την επίδραση της φωτεινότητας του εδάφους σε περιοχές με χαμηλή κάλυψη βλάστησης (Huete 1988). Ο SAVI λαμβάνει τιμές στο ίδιο φάσμα όπως και ο NDVI από -1 ως +1. Αυτός ο δείκτης έχει καλύτερη χρήση σε περιοχές με αραιή βλάστηση, όπου το έδαφος είναι ορατό διαμέσου της κόμης.

Ο κανονικοποιημένος δείκτης περιεχόμενης υγρασίας (Normalized Difference Water Index - NDWI) βασίζεται στο φαινόμενο πως η ακτινοβολία έχει ισχυρή απορροφητικότητα στην εγγύς υπέρυθρη περιοχή του φάσματος, και μεγάλη αντανάκλαση στο νερό. Εμφανίζει με θετικές τιμές τα υδάτινα σώματα και με αρνητικές το έδαφος (Du et al. 2016).

Τέλος, μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει ο ενισχυμένος δείκτης δομημένων εκτάσεων και ακάλυπτου εδάφους (Enhanced Built-Up and Bareness Index - EBBI) ο οποίος αναπτύχθηκε σχετικά πρόσφατα από τους As-syakur et al. (2012) και διαχωρίζει μέγιστα τις δομημένες εκτάσεις από το ακάλυπτο έδαφος, ένα από τα πολύ μεγάλα προβλήματα της ταξινόμησης δορυφορικών δεδομένων.

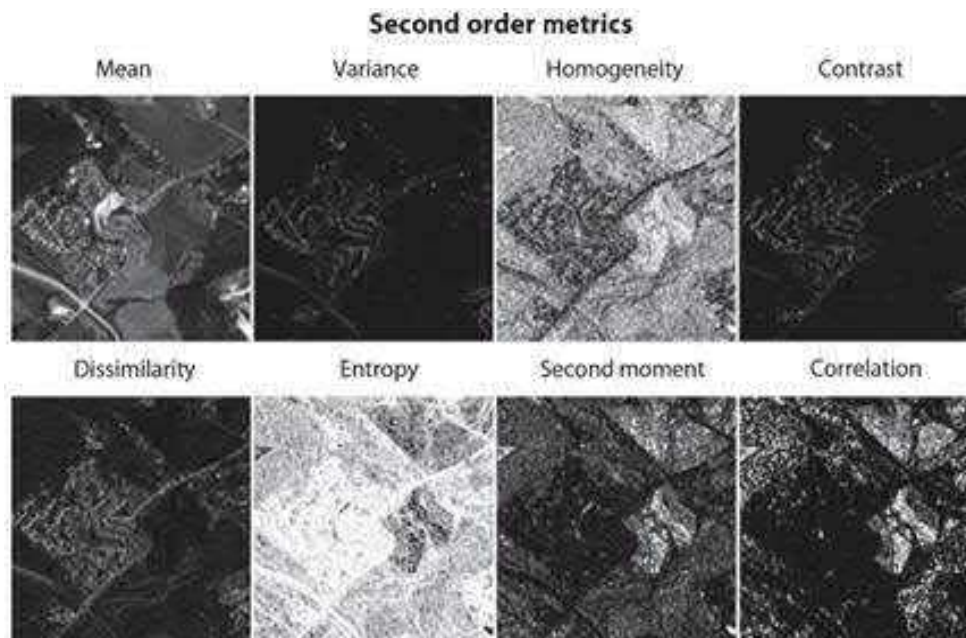
Μέθοδοι χωρικής ενίσχυσης: Ως μέτρα χωρικής ενίσχυσης (spatial metrics) μίας εικόνας ορίζονται οι μετρήσεις που χρησιμοποιούνται για να περιγράψουν και να ενισχύσουν δομές και πρότυπα που εμφανίζονται στον χώρο. Περαιτέρω, στην αντικειμενοστραφή ανάλυση εικόνας, κοινά μέτρα χωρικής ενίσχυσης είναι το μέγεθος των αντικειμένων, το μήκος των ακμών τους, η μέση απόσταση μεταξύ τους, η πυκνότητά τους κλπ. Όταν η ανάλυση εικόνας γίνεται με βάση τη ψηφίδα (pixel-based), ως μέτρα χωρικής ενίσχυσης θεωρούνται οι δείκτες υφής, οι οποίοι ποσοτικοποιούν τη σχέση που έχει το κάθε pixel με τον γειτονικό του χώρο. Οι δείκτες υφής εφαρμόζονται σε μία “γειτονιά” ψηφίδων, με τη μορφή ενός κινούμενου παραθύρου/φίλτρου (kernel), σύμφωνα με κάποια μέθοδο χωρικής συσχέτισης. Η μέθοδος ορίζει ποιες γειτονικές ψηφίδες θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό του δείκτη. Τα πιο κοινά μέτρα υφής που χρησιμοποιούνται χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες: (α) στα μέτρα πρώτης τάξης (first-order/occurrence) και (β) στα μέτρα δεύτερης τάξης (second-order/co-occurrence).

Τα μέτρα πρώτης τάξης είναι στατιστικοί δείκτες που υπολογίζονται από τις φασματικές τιμές των ψηφίδων και είναι δείκτες όπως η ελάχιστη τιμή (minimum), η μέγιστη τιμή (maximum), η εμβέλεια (data range), η μέση τιμή (mean), η τυπική απόκλιση (standard deviation), η διακύμανση (variance), η λοξότητα (skewness) και η κύρτωση (kurtosis) (**Εικόνα 26**). Τα μέτρα αυτά έχουν περιορισμένες δυνατότητες διότι ποσοτικοποιούν τη μεταβολή των φασματικών τιμών των ψηφίδων χωρίς όμως να λαμβάνουν υπόψη τη χωρική διάταξή τους μέσα στο κινούμενο παράθυρο. Χρησιμοποιούνται ευρέως ωστόσο γιατί ο υπολογισμός τους είναι απλός και μπορούν να υπολογιστούν γρήγορα σε μεγάλες χωρικές εκτάσεις.



Εικόνα 26. Το αποτέλεσμα (δεξιά) εφαρμογής του δείκτη υφής “variance”, με παράθυρο μεγέθους 3x3, σε μία εικόνα (αριστερά) (Anon 2017).

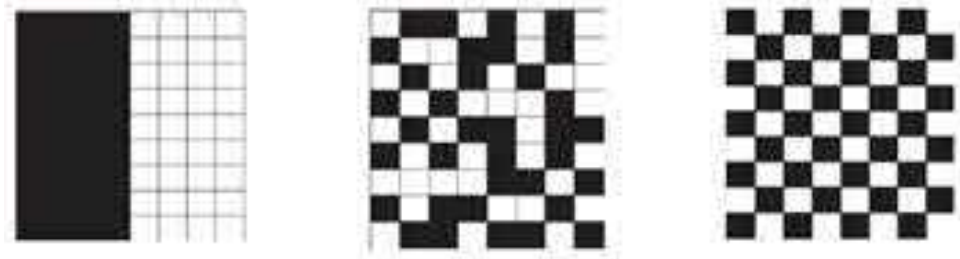
Μέτρο υφής δεύτερης τάξης είναι οι δείκτες που προέρχονται από την ανάλυση του πίνακα “Grey Level Co-occurrence Matrix” (GLCM). Για τον υπολογισμό των δεικτών GLCM λαμβάνεται υπόψη και η γωνία και η απόσταση μεταξύ των ρixel μέσα σε ένα παράθυρο. Έτσι ο GLCM φανερώνει τη συχνότητα εμφάνισης όλων των δυνατών συνδυασμών των τιμών των ρixel σύμφωνα με την απόσταση και την γωνία που έχει επιλεγεί. Μερικοί δείκτες υφής που αποτελούν τον GLCM είναι οι (α) αντίθεση, (β) συσχέτιση, (γ) angular second moment (δ) ομοιογένεια (**Εικόνα 27**) (Warner 2011).



Εικόνα 27. Δείκτες υφής δεύτερης τάξης όπως προκύπτουν από τον GLCM (Warner 2011).

Οι Τοπικοί Δείκτες Χωρικής Συσχέτισης (Local Indicators of Spatial Association - LISA), αν και αρχικά εφαρμόστηκαν σε σημειακά δεδομένα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και σε δορυφορικές εικόνες ως μέτρα υφής. Οι δείκτες LISA αξιολογούν την έκταση και τη φύση συγκέντρωσης των τιμών μιας μεταβλητής x, σε μία τοπική περιοχή, εντός της περιοχής μελέτης. Παράδειγμα ενός δείκτη υφής

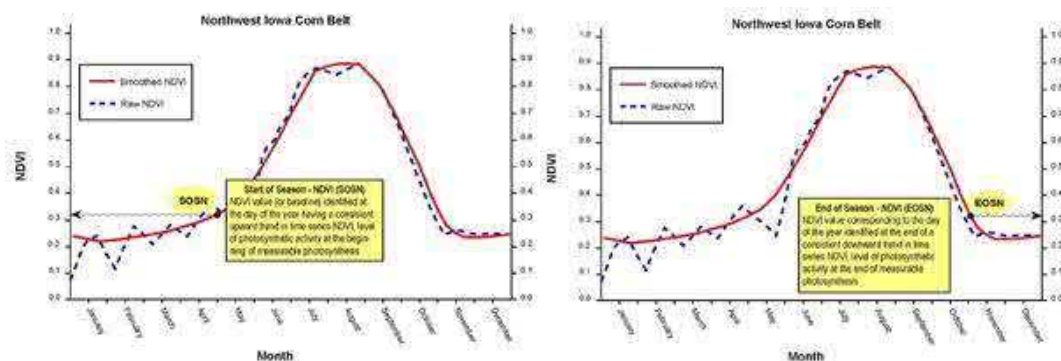
είναι ο δείκτης Moran's I, ο οποίος υπολογίζει τις αποκλίσεις μεταξύ των τιμών ενός pixel και του μέσου όρου των pixel ενός παραθύρου. Για υψηλά ομαδοποιημένα πρότυπα η τιμή του δείκτη είναι περίπου 1, για τυχαία πρότυπα περίπου 0 ενώ για ομοιόμορφα διασκορπισμένα πρότυπα είναι περίπου -1 (**Εικόνα 28**). Άλλοι δείκτες LISA είναι οι δείκτες Geary's c και ο δείκτης Geti's G (Μαλλίνης 2006).



Εικόνα 28. Πρότυπα υφής για τιμή δείκτη Moran's I 1 (αριστερά), για 0 (μέση) και -1 (δεξιά) (Μαλλίνης 2006).

Τα μέτρα χωρικής ενίσχυσης χρησιμοποιούνται για την ποσοτικοποίηση του σχήματος και του μοτίβου βλάστησης. Επιπλέον, όταν εφαρμόζονται σε εικόνες πολλαπλών κλιμάκων και σε διαχρονικές εικόνες ταυτόχρονα, μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και την περιγραφή της μεταβολής του βαθμού χωρικής ετερογένειας (Herold, Couclelis, and Clarke 2005).

Μέτρα φαινολογίας: Η φαινολογία είναι ο επιστημονικός κλάδος που περιλαμβάνει τον προσδιορισμό, την καταγραφή, τη μελέτη και τη διερεύνηση της έναρξης και της λήξης των διαφόρων σταδίων ανάπτυξης των φυτών, καθώς και των δραστηριοτήτων της πανίδας από έτος σε έτος και σε σχέση πάντοτε με τις μεταβολές και αλλαγές του καιρού και του κλίματος (Μπαλούτσος, κ.α 2006). Οι φαινολογικοί δείκτες (phenology metrics) χρησιμοποιούνται για την διάκριση των σταδίων ενός τύπου βλάστησης στο προφίλ ανάπτυξής του. Όταν υπάρχει αλλαγή των προφίλ φαινολογίας στην διάρκεια ενός έτους, τότε αυτό οφείλεται κυρίως στην επίδραση των καιρικών και κλιματικών συνθηκών. Συνήθως, η μελέτη της φαινολογίας ενός είδους βλάστησης γίνεται με τη δημιουργία μοντέλων, τα οποία είναι προσαρμοσμένα σε χρονοσειρές NDVI της συγκεκριμένης βλάστησης για την εξαγωγή των φαινολογικών γεγονότων. Τα γεγονότα αυτά φαίνονται από την καμπύλη της χρονοσειράς NDVI -η έναρξης της σεζόν (Start Of Season - SOS), η κορυφής της σεζόν (Peak Of Season - POS) και το τέλος της σεζόν (End Of Season - EOS)- τα οποία θεωρούνται μετρήσιμα στην καμπύλη της χρονοσειράς (**Εικόνα 29**) (Bhavani et al. 2017).



Εικόνα 29. Η έναρξη περιόδου (SOS) και το τέλος περιόδου (EOS) αριστερά και δεξιά αντίστοιχα ως συνάρτηση του δείκτη NDVI κατά τη διάρκεια του έτους (https://phenology.cr.usgs.gov/methods_metrics.php).

Άλλες προσεγγίσεις για την ποσοτικοποίηση της φαινολογίας και τη χρήση της ως δεδομένο στην ταξινόμηση δορυφορικών εικόνων είναι αυτές που χρησιμοποιώντας χρονοσειρές εικόνων, υπολογίζουν για κάθε αντικείμενο, την μέση τιμή ενός δείκτη (πχ NDVI) για όλο το έτος. Η μέθοδος

αυτή αν και είναι πιο απλή και λιγότερο ακριβής, έχει χρησιμοποιηθεί για τη δημιουργία του προϊόντος κάλυψης γης GLOBCOVER από την ESA το 2007 (Defourny et al. 2006).

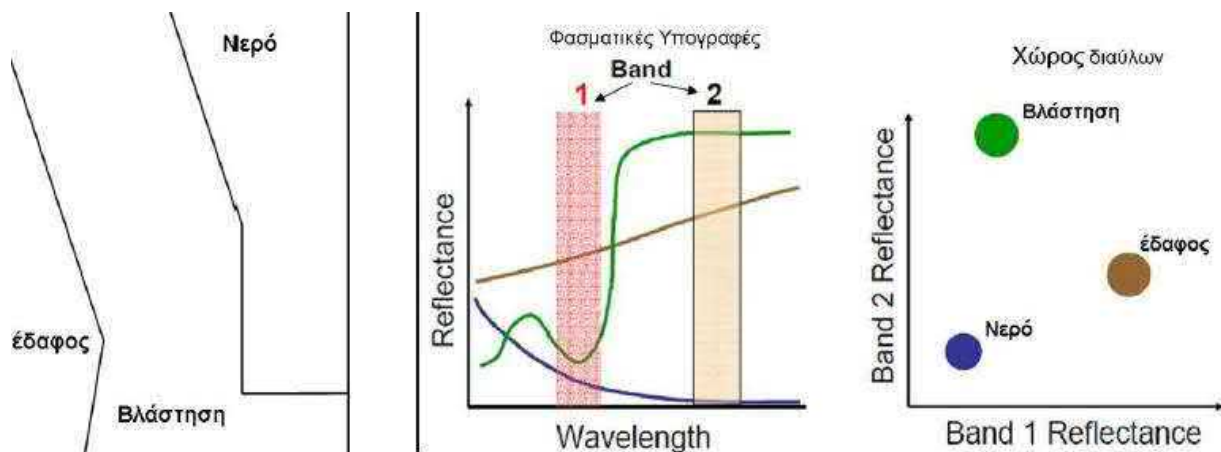
Συγχώνευση εικόνων: Η συγχώνευση ψηφιακών εικόνων (image fusion/merge/pan-sharpening) εφαρμόζεται ευρέως σε διάφορους τομείς της τηλεπισκόπησης και γίνεται με διάφορες τεχνικές οι οποίες επιτρέπουν τον συνδυασμό εικόνων διαφορετικής χωρικής, φασματικής και χρονικής διακριτότητας. Απώτερος στόχος της συγχώνευσης εικόνων είναι η αύξηση των δυνατοτήτων ερμηνείας και της απόκτησης αξιόπιστων αποτελεσμάτων από την επεξεργασία εικόνων. Οι μέθοδοι συγχώνευσης εικόνων χωρίζονται σε μεθόδους που βασίζονται στο χρώμα και στις στατιστικές/αριθμητικές μεθόδους. Διαδεδομένες μέθοδοι συγχώνευσης είναι η τροποποιημένη μέθοδος IHS, η μέθοδος με βάση της ανάλυσης κυρίων συνιστωσών, η μέθοδος Gram-Schmidt (**Εικόνα 30**) και η μέθοδος των κυματιδίων (Μαλλίνης 2006).



Εικόνα 30. Συγχώνευση παγχρωματικής εικόνας (αριστερά) με πολυφασματική (κέντρο) με την μέθοδο Gram-Schmidt, και η τελική εικόνα βελτιωμένης ανάλυσης που προέκυψε (δεξιά) (Li et al. 2012).

Ταξινόμηση εικόνων

Η ταξινόμηση τηλεπισκοπικής εικόνας είναι η διαδικασία μέσω της οποίας παράγεται ο θεματικός χάρτης (Τσακίρη-Στρατή 2012). Σύμφωνα με τους Abburu and Babu Golla (2015), ταξινόμηση μπορεί επίσης να αναφερθεί και ως η διαδικασία εξαγωγής πληροφοριών από δορυφορικές εικόνες. Γενικά, η ταξινόμηση, μέσω της ομαδοποίησης των ψηφίδων σε τάξεις με φυσικό νόημα, είναι μία σύνθετη διαδικασία που απαιτεί την εξέταση πολλών παραγόντων και μία ροή εργασιών με πολλαπλά βήματα (**Εικόνα 31**). Τα βασικά βήματα μιας ταξινόμησης περιλαμβάνουν τον προσδιορισμό του κατάλληλου συστήματος ταξινόμησης, την επιλογή των δειγμάτων εκπαίδευσης, την προεπεξεργασία των εικόνων, την εξαγωγή των χαρακτηριστικών κάθε τάξης από τα δεδομένα, τις κατάλληλες διαδικασίες για την ταξινόμηση και την αξιολόγηση της ακρίβειας (Ayhan and Kansu 2012).



Εικόνα 31. Στο πρώτο σχήμα αριστερά παρουσιάζεται μία εικόνα με τρία είδη κάλυψης. Στο διάγραμμα του δευτέρου σχήματος (κέντρο) παρουσιάζονται οι φασματικές υπογραφές των καλύψεων του 1ου σχήματος. Στο τρίτο διάγραμμα δεξιά παρουσιάζεται ο πολυφασματικός χώρος δύο διαστάσεων στον οποίο φαίνεται η σχέση των φασματικών χαρακτηριστικών των τριών εδαφικών καλύψεων του 1ου σχήματος (Τσακίρη-Στρατή 2012).

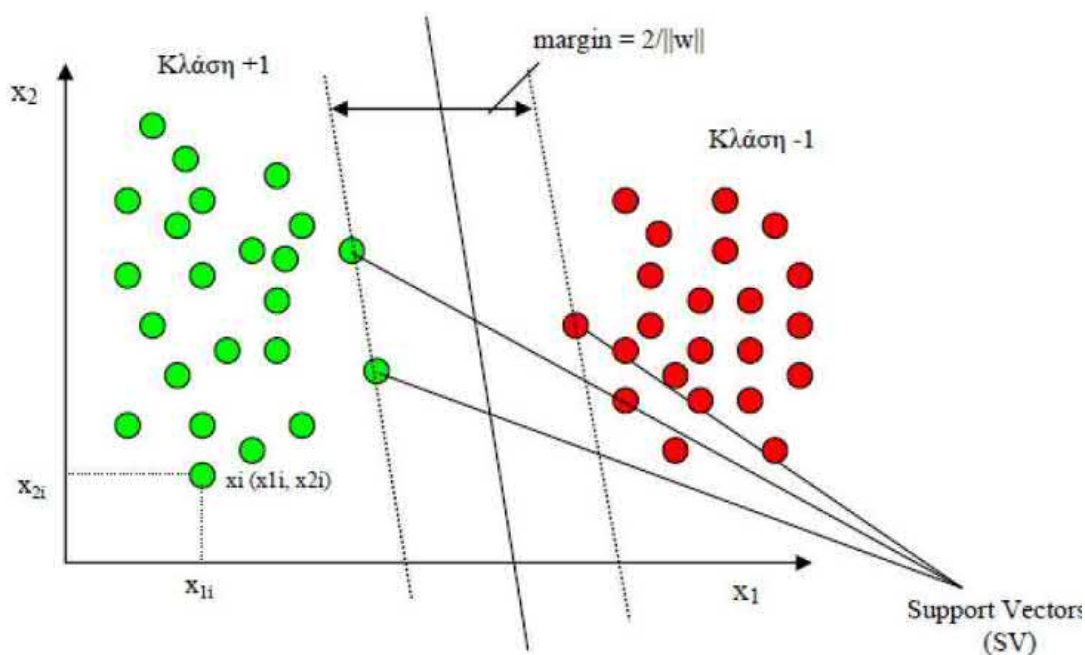
Γενικά, οι μέθοδοι ταξινόμησης σε επιβλεπόμενες (supervised) και μη-επιβλεπόμενες (unsupervised), σε παραμετρικές (parametric) και μη-παραμετρικές (nonparametric), άκαμπτες (hard) και ασαφείς (soft/fuzzy), μέθοδοι με βάση τη ψηφίδα (pixel-based), την υπο-ψηφίδα (sub-pixel) και αντικειμενοστραφείς μέθοδοι (object-based) (**Εικόνα 32**) (Σιάχαλου 2016). Στη μη-επιβλεπόμενη ταξινόμηση, αναζητούνται φυσικές ομάδες ψηφίδων (clusters) μέσω της ομαδοποίησης των ψηφίδων στον πολυδιάστατο χώρο των χαρακτηριστικών (feature space). Πρόκειται για μία αυτοματοποιημένη διαδικασία, χωρίς τον προκαθορισμό των τάξεων και συνεπώς απαιτεί ελάχιστη αλληλεπίδραση με τον χρήστη. Στην επιβλεπόμενη ταξινόμηση από την άλλη, απαιτείται ο ορισμός των δειγμάτων εκπαίδευσης για κάθε τάξη από τον αναλυτή (Ayhan and Kansu 2012).



Εικόνα 32. Σχηματική απόδοση του τρόπου διαχωρισμού των αλγορίθμων ταξινόμησης εικόνας.

Αλγόριθμοι επιβλεπόμενης ταξινόμησης: Έχουν προταθεί και χρησιμοποιηθεί πολλοί αλγόριθμοι ταξινόμησης, όμως τα τελευταία χρόνια, με την βελτίωση των υπολογιστικών συστημάτων εφαρμόζονται όλο και περισσότερο οι νέες προηγμένες μέθοδοι ταξινόμησης, όπως οι αλγόριθμοι

μηχανικής μάθησης (Machine Learning), οι οποίοι είναι μη-παραμετρικοί, επιτρέποντας την ταξινόμηση σε σύνθετα περιβάλλοντα, με τύπους κάλυψης χωρίς κανονική κατανομή. Κατά την εφαρμογή ενός αλγόριθμου μηχανικής μάθησης, δημιουργείται ένα περιεκτικό δείγμα εκπαίδευσης καλύπτοντας όσο το δυνατόν περισσότερες παραμέτρους. Συνήθως, ένα τυχαίο και ανεξάρτητο υποσύνολο του δείγματος αυτού, χρησιμοποιείται για την τελική αξιολόγηση. Οι αλγόριθμοι μηχανικής μάθησης, είναι ιδανικοί κατά την αντιμετώπιση προβλημάτων όπου η θεωρητική γνώση είναι ελλιπής, ωστόσο υπάρχει διαθέσιμος ένας μεγάλος αριθμός παρατηρήσεων και άλλων δεδομένων. Χαρακτηριστικά παραδείγματα τέτοιων αλγόριθμων αποτελούν οι Support Vector Machine (SVM) και τα Δέντρα Απόφασης (Decision Trees - DT), με πιο διαδεδομένους τους αλγόριθμους Classification and Regression Trees (CART) και Random Forest (RF) (Βατίτση 2016). Τα SVMs είναι αλγόριθμος επιβλεπόμενης ταξινόμησης που βασίζεται στη στατιστική θεωρία για την επίλυση δυαδικών προβλημάτων ταξινόμησης. Η κύρια ιδέα των SVMs είναι να κατασκευαστεί ένα υπερεπίπεδο (hyperplane), έτσι ώστε η απόσταση του διαχωρισμού μεταξύ των θετικών και αρνητικών παραδειγμάτων να μεγιστοποιείται (Εικόνα 17). Βλέποντας τα δεδομένα εισόδου σαν δύο σύνολα διανυσμάτων σε ένα n -διάστατο χώρο, τα SVMs θα κατασκευάσουν ένα διαχωριστικό υπερεπίπεδο σε αυτόν το χώρο, που θα μεγιστοποιεί την απόσταση μεταξύ των δύο συνόλων (Χατζηαντωνίου 2017). Η ευρύτερη κατηγορία αλγορίθμων DT, που εφαρμόζονται για την ταξινόμηση δεδομένων, βασίζονται σε δενδροειδή μοντέλα και λογικούς κανόνες που δημιουργούνται κατά τη μάθηση των αλγορίθμων αυτών βάσει δειγμάτων εκπαίδευσης. Ένα δέντρο απόφασης αποτελείται από εσωτερικούς κόμβους (root nodes), οι οποίοι αντιστοιχούν στα χαρακτηριστικά που προέρχονται από τα αρχικά δεδομένα, ακμές (branches) οι οποίες αναπαριστούν τις πιθανές τιμές των αντίστοιχων κόμβων και τερματικούς κόμβους (terminal nodes) (Εικόνα 33) (Βατίτση 2016).

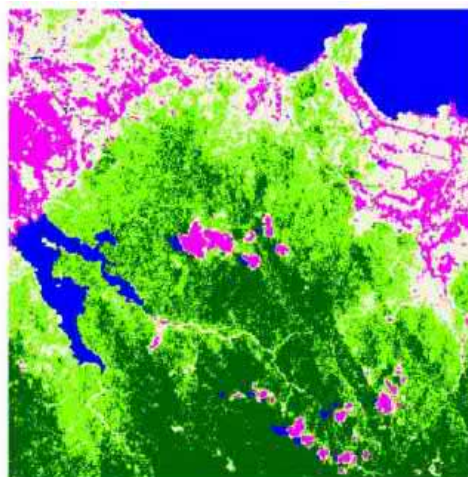
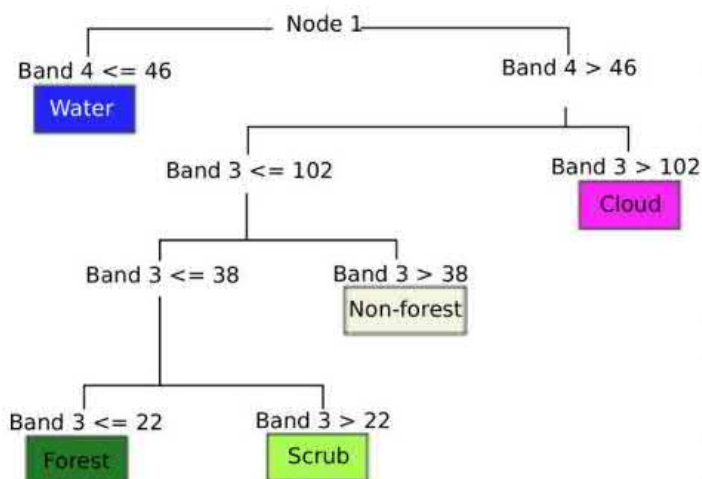


Εικόνα 33. Δισδιάστατο σύνολο εκπαίδευσης γραμμικά διαχωρίσιμων κλάσεων (Δήμου 2015).

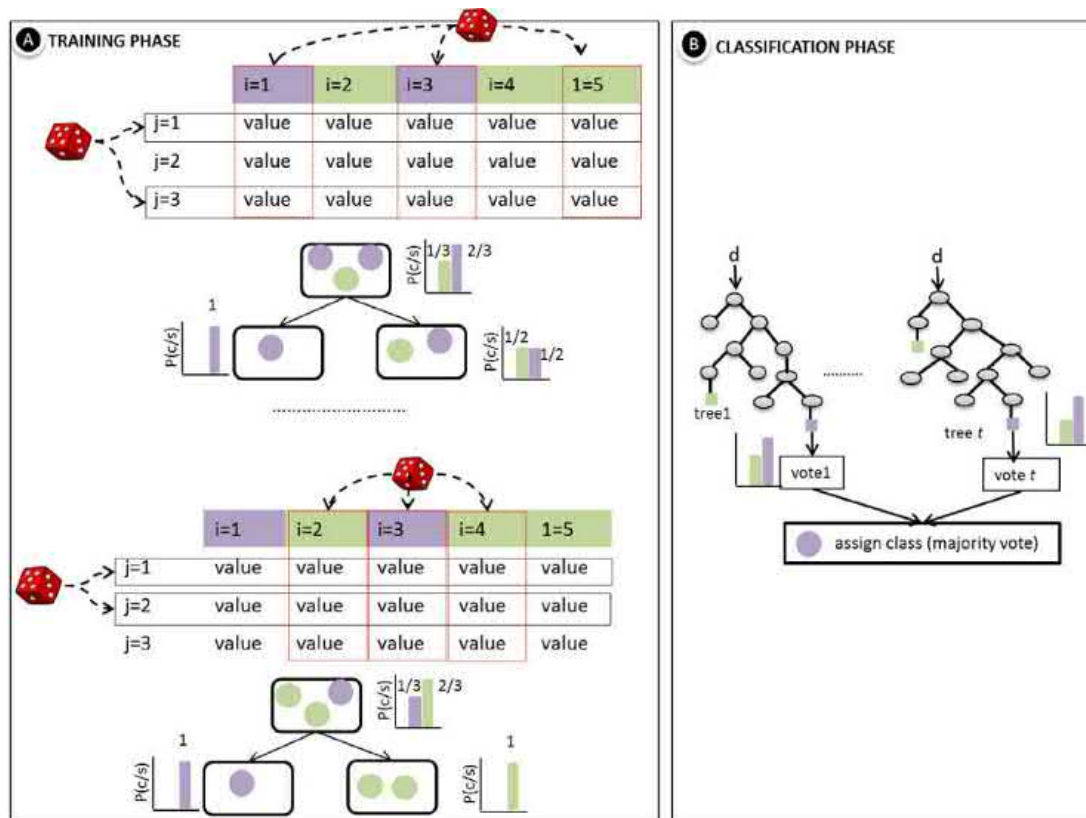
Ο ταξινομητής CART, αποτελεί υποκατηγορία των DT και στηρίζεται σε ένα δυαδικό επαναλαμβανόμενο διαχωρισμό των δεδομένων, τα οποία διαχωρίζονται σε αμοιβαία αποκλειώμενα υποσύνολα, τα οποία είναι περισσότερο ομοιογενή ως προς την εξαρτημένη μεταβλητή. Αρχικά αναπτύσσεται ένα υπερμεγέθους δέντρο με διαδοχικό χωρισμό των παρατηρήσεων. Το επόμενο βήμα, περιγράφεται ως «κλάδεμα» (pruning) του δέντρου, και εντοπίζονται οι κόμβοι, η εξάλειψη των οποίων οδηγεί σε ανάπτυξη μικρότερων δέντρων,

λαμβάνοντας υπόψη και την ακρίβεια. Τέλος, πραγματοποιείται η επιλογή του βέλτιστου δέντρου (Μαλλίνης 2006).

Ο ταξινομητής RF (**Εικόνα 34**), είναι μία από τις πιο εξελιγμένες μορφές DT και συνίσταται από μια συλλογή δενδροειδών ταξινομητών. Ιδανικά, ο RF είναι ένα σύνολο από ανεξάρτητα και ομοιόμορφα κατανομημένα, τυχαία DT. Ο ταξινομητής χρησιμοποιεί έναν μεγάλο αριθμό από μεμονωμένα DT, τα οποία όλα εκπαιδεύονται για να λύσουν το ίδιο πρόβλημα. Η τελική απόφαση για την τάξη στην οποία ανήκει μία ψηφίδα στον RF, βασίζεται στην τάξη η οποία εμφανίζεται πιο συχνά ανάμεσα στα μεμονωμένα δέντρα (Joelsson, Benediktsson and Sveinsson 2007). Ο αλγόριθμος RF παρέχει μεγάλη ακρίβεια, ενώ παράλληλα εκπαιδεύεται (**Εικόνα 35**) και εκτελείται με υψηλή ταχύτητα, είναι ανεκτικός σε φαινόμενα υπερ-προσαρμογής (overfitting) στα δεδομένα εκπαίδευσης και μπορεί να δημιουργεί τόσα δέντρα όσα ορίζει και επιθυμεί ο χρήστης. Επίσης, έχει τη δυνατότητα διαχείρισης δεδομένων διαφορετικής κλίμακας και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή/μείωση χαρακτηριστικών, να καταγράψει τη σημαντικότητα των χαρακτηριστικών και να πραγματοποιήσει εκτίμηση ακρίβειας (accuracy assessment) αφήνοντας αχρησιμοποίητο το 1/3 του δείγματος εκπαίδευσης (δείγμα out-of-bag) ώστε, μετά τη δημιουργία κάθε δέντρου, να υπολογίζει το ποσοστό σφάλματός του (Βατίτση 2016).

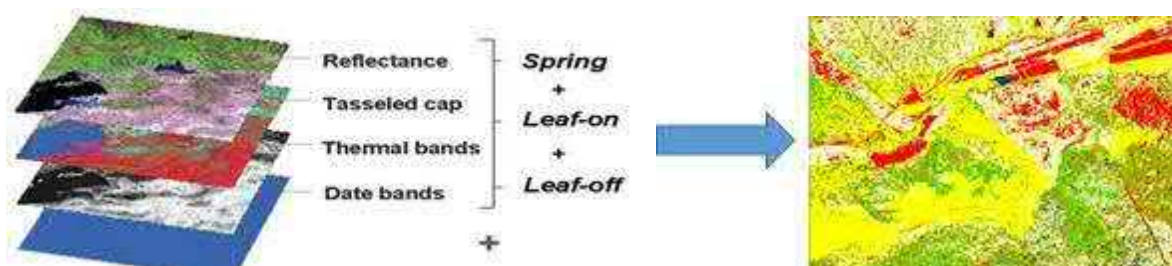


Εικόνα 34. Παράδειγμα Δέντρου Απόφασης (αριστερά) και το αποτέλεσμα της εφαρμογής σε τηλεπισκοπικά δεδομένα Landsat ETM+ για την ταξινόμηση της περιοχής στις πέντε τάξεις: Νερό, Σύννεφα, Μη- Δάσος, Δάσος και Θαμνώδεις Εκτάσεις (Βατίτση 2016).



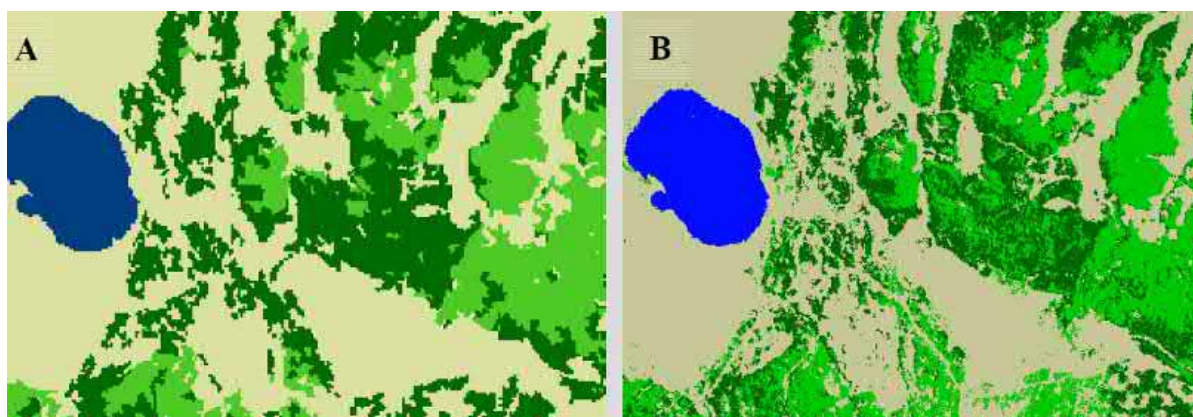
Εικόνα 35. Η φάση εκπαίδευσης (αριστερά) και η φάση ταξινόμησης (δεξιά) του ταξινομητή RF με τα i =δείγματα, j =μεταβλητές, p =πιθανότητες, c =τάξεις, s =δεδομένα, t =αριθμός δέντρων, d =νέα δεδομένα για ταξινόμηση, $value$ =τιμές της μεταβλητής j (Belgiu et al. 2016).

Ταξινόμηση διαεποχιακών εικόνων: Οι αλλαγές στις ιδιότητες των φυτών στη διάρκεια του φαινολογικού τους κύκλου έχουν ως αποτέλεσμα την αλλαγή σε διάφορα χαρακτηριστικά τους. Αυτό συνεπάγεται αλλαγή στην ανακλώμενη ακτινοβολία τους. Με δεδομένο ότι το κάθε φυτό έχει τον δικό του μοναδικό φαινολογικό κύκλο, η εκμετάλλευση αυτών των διακυμάνσεων στην ανακλώμενη ακτινοβολία μπορεί να βελτιώσει τη διάκριση ειδών μέσα από μία ταξινόμηση (van Deventer et al. 2017). Τα τελευταία χρόνια, οι μελέτες ενσωματώνουν όλο και πιο συχνά τη χρήση διαεποχιακών εικόνων στη διαδικασία της ταξινόμησης (**Εικόνα 36**), καθώς οι εκτάσεις με βλάστηση εμφανίζουν συνήθως συγκεκριμένες και συχνά διαχωριζόμενες «τάσεις» στις αλλαγές των ψηφίδων τους στις διαχρονικές εικόνες. Η μεγαλύτερη πρόκληση για τις νέες μεθόδους είναι η πλήρης ενσωμάτωση της χρονικής διάστασης στη μοντελοποίηση των ταξινομήσεων. Σε τέτοιου είδους μελέτες, είναι συχνή η χρήση πολυφασματικών δεικτών ως μέτρα συνθηκών βλάστησης αντί των αρχικών διαύλων της εικόνας, καθώς έτσι περιορίζεται η συσχέτιση μεταξύ των διαύλων κάθε εικόνας και μειώνεται ο όγκος των δεδομένων (Siachalou et al. 2017).



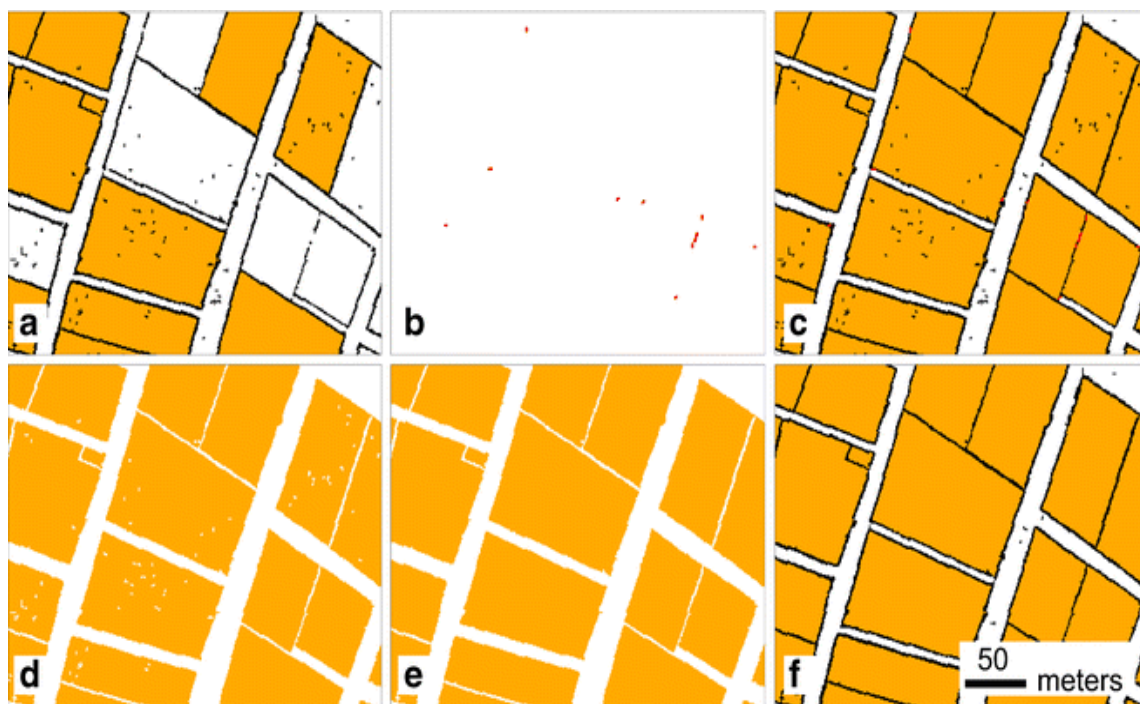
Εικόνα 36. Ταξινόμηση διαχρονικών εικόνων με δείκτες για παραγωγή θεματικού χάρτη κάλυψης γης (Homer et al. 2007).

Αντικειμενοστραφής ταξινόμηση: Η ανάπτυξη δορυφορικών αισθητήρων VHR τα τελευταία χρόνια προκάλεσε τη μείωση της ακρίβειας ταξινόμησης με τη χρήση παραδοσιακών μεθόδων (ταξινόμηση με βάση την ψηφίδα). Ο λόγος που συνέβη αυτό, ήταν γιατί με τη βελτίωση της χωρικής ανάλυσης αυξήθηκαν και οι καλύψεις του εδάφους που καταγράφονται σε μία εικόνα (πολλά διακριτά αντικείμενα, «θόρυβος» στην εικόνα) (Δοξάνη 2011). Έτσι, αναπτύχθηκαν τα μοντέλα αντικειμενοστραφούς ανάλυσης εικόνας (Object Based Image Analysis – OBIA), τα οποία προσπαθούν να μιμηθούν τον τρόπο που ο ανθρώπινος εγκέφαλος ερμηνεύει τις εικόνες. Τα πλεονεκτήματα της αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης είναι πως, ταξινομώντας μεγαλύτερα αντικείμενα αντί για ψηφίδες μειώνεται κατά πολύ ο χρόνος εκτέλεσης, τα αντικείμενα με τα χαρακτηριστικά τους είναι πιο εύκολα να ενσωματωθούν στο περιβάλλον Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών (Geographic Information System - GIS) και επιπλέον, τα αποτελέσματα μιας τέτοιας ταξινόμησης δημιουργούν ομοιογενή αντικείμενα (**Εικόνα 37**) που πλησιάζουν κατά πολύ τον τρόπο με τον οποίο αντιλαμβάνεται ο ανθρώπινος εγκέφαλος μία εικόνα (Hay and Castilla 2008).



Εικόνα 37. Αντικειμενοστραφής ταξινόμηση (Α) και ταξινόμηση με βάση την ψηφίδα (Β) (Willhauck 2000).

Έλεγχος και διόρθωση ταξινόμησης: Ο έλεγχος και διόρθωση ταξινόμησης (post-classification refinement) είναι η διαδικασία κατά την οποία μετά το πέρας της ταξινόμησης, τα αποτελέσματα βελτιώνονται, είτε χρησιμοποιώντας κανόνες (**Εικόνα 38**), είτε χρησιμοποιώντας βοηθητικά δεδομένα και κανόνες, είτε με οπτική ερμηνεία. Έτσι, δημιουργούνται νέες τάξεις που περιγράφουν την περιοχή μελέτης και χρησιμοποιούν τα βέλτιστα αποτελέσματα των προηγούμενων ταξινομήσεων σε συνδυασμό με πληροφορίες που αφορούν την περιοχή. Όταν οι κανόνες για την διόρθωση δημιουργούνται από τον μελετητή, ονομάζονται «εμπειρικοί» ακριβώς επειδή υπόκεινται στην ανθρώπινη κρίση. Σε άλλες μελέτες επιλέγονται οι κανόνες μόνο με βάση τα φασματικά χαρακτηριστικά ή τα χαρακτηριστικά της υψής ή τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά ή συνδυασμούς πολλών χαρακτηριστικών (Manandhar et al. 2009).



Εικόνα 38. Διόρθωση αντικειμενοστραφούς ταξινόμησης, με απαλοιφή των μικρών αντικειμένων (Virdis 2014).

Στην περίπτωση της διόρθωσης με οπτική ερμηνεία, χρησιμοποιούνται επιπρόσθετες εικόνες VHR από τις οποίες αναγνωρίζονται τα αντικείμενα που βρίσκονται πάνω σε αυτές με βάση α) τον τόνο του χρώματος, β) τη χωρική κατάσταση των αντικειμένων, γ) την υφή, δ) το σχήμα, ε) το μέγεθος των αντικειμένων, στ) τη σκιά, ζ) την τοπογραφική θέση και η) τη γεωγραφική θέση (Τσακίρη-Στρατή 2012).

3.2.3.3 Μέθοδοι εκτίμησης της ακρίβειας

Η αξιολόγηση της ακρίβειας των τελικών ταξινομημένων εικόνων, είναι το τελικό και απαραίτητο βήμα σε κάθε μελέτη χαρτογράφησης με δορυφορικά δεδομένα για να διασφαλιστεί ένα ποιοτικό προϊόν. Η εκτίμηση της ακρίβειας ενός παραγόμενου χάρτη γίνεται με την σύγκριση των αποτελεσμάτων με σημεία ελέγχου που έχουν συλλεχθεί στο είτε στο πεδίο, είτε με φωτοερμηνεία, για το είδους του οικοσυστήματος.

Για να είναι σωστή η μέθοδος, τα σημεία αυτά πρέπει να έχουν κατανεμηθεί κατάλληλα στον χώρο προτού γίνει η συλλογή των δεδομένων τους, από το γραφείο, ώστε να υπάρχει ομοιογένεια και πλήρης κάλυψη όλων των τάξεων ταξινόμησης. Κατά την διάρκεια συλλογής δεδομένων στο πεδίο, πρέπει να εφαρμόζονται κατάλληλα πρότυπα (π.χ. εποχή επίσκεψης στο πεδίο) για την λήψη όλων των απαραίτητων στοιχείων.

Κατανομή σημείων ελέγχου

Η κατανομή σημείων ελέγχου μπορεί να γίνει σε περιβάλλον GIS, με τον συνδυασμό διαθέσιμων δεδομένων (π.χ. δασικών χαρτών, γεωβάσης LPIS, DEM κλπ) για την βέλτιστη κατανομή σημείων στο χώρο, με βάση τα στοιχεία αυτά. Για να διασφαλιστεί ότι όλοι οι οικοτόποι/τύποι οικοσυστημάτων αντιπροσωπεύονται επαρκώς από δεδομένα πεδίου, χρησιμοποιούνται μέθοδοι στρωματομένης



τυχαίας ή συστηματικής δειγματοληψίας. Οι απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές μπορούν να αποκλειστούν με κατάλληλους αλγορίθμους στο περιβάλλον GIS και με τεχνικές οπτικής ερμηνείας εικόνων υψηλής ανάλυσης. Δεδομένα εκπαίδευσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν επίσης από την ήδη διαθέσιμη βάση σημείων από το Εθνικό Κτηματολόγιο και από τα δεδομένα LUCAS.

Συλλογή δεδομένων πεδίου

Η τηλεπισκόπηση δεν αντικαθιστά πλήρως τις παρατηρήσεις υπαίθρου. Για την αξιόπιστη χαρτογράφηση οικοτόπων, κρίνεται αναγκαία η εργασία υπαίθρου και η συνδυασμένη χρήση με δεδομένα οπτικών συστημάτων. Η συλλογή δεδομένων πεδίου είναι σημαντική διαδικασία, τόσο για τον σχεδιασμό του συστήματος ταξινόμησης, για δεδομένα αναφοράς, όσο και για τη συλλογή δεδομένων επαλήθευσης και ελέγχου της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων.

Η επιτόπια επαλήθευση είναι η διαδικασία συστηματικής επικύρωσης πληροφοριών σχετικά με τα οικοσυστήματα σε συγκεκριμένες τοποθεσίες. Τα δεδομένα επαλήθευσης είναι δυνατό να προέρχονται από υπάρχοντες πρόσφατες μελέτες ή από δειγματοληψίες κατά τις οποίες πραγματοποιούνται επιτόπιες καταγραφές κατά τη διάρκεια επισκέψεων σε σημεία ενδιαφέροντος. Πριν τη δειγματοληψία έχουν ετοιμαστεί έντυπα, τα οποία έχουν κωδικό και συγκεκριμένα πεδία και συμπληρώνονται κατά τη διάρκεια της δειγματοληψίας. Επίσης, κάθε δειγματοληψία συνοδεύεται από τη σχετική φωτογραφική τεκμηρίωση (δειγματοληπτικής επιφάνειας, ειδών, κλπ).

Δεδομένα επιτόπιας επαλήθευσης και ελέγχου της αξιοπιστίας των αποτελεσμάτων απαιτούνται σε περιπτώσεις:

- Όπου υπάρχουν ανεπαρκή και/ή αμφιλεγόμενα δεδομένα για τον καθορισμό του ακριβή τύπου και των ορίων ενός οικοσυστήματος π.χ.:
 - ο τύπος του οικοσυστήματος είναι μικτού χαρακτήρα
 - υπάρχουν ακραίες τιμές δεδομένων, μια μέτρηση ή μια προβλεπόμενη τιμή δεν συμφωνεί με τις τιμές αναφοράς της περιοχής
 - ο έλεγχος των μετρήσεων ή των αναγόμενων δεδομένων για την επιβεβαίωση των ακραίων τιμών είναι εύκολος
 - οι εμφανιζόμενοι τύποι οικοσυστημάτων είναι διαφορετικοί από τους ήδη καταγεγραμμένους σε επίσημες βάσεις δεδομένων
 - γίνεται χαρτογράφηση και εκτίμηση μικρής κλίμακας αντικειμένων π.χ. καταφύγια άγριων ζώων μεταξύ καλλιεργήσιμων εκτάσεων, κατακερματισμένα οικοσυστήματα κλπ.
- Ειδικών ερευνών και άμεσης ανταπόκρισης σε πιέσεις ή άλλες επιπτώσεις π.χ. εισβολή ξενικών ειδών, πυρκαγιές, πλημμύρες, ρύπανση, κατολισθήσεις κλπ.
- Όπου τα στοιχεία σχετικά με την κατάσταση των οικοσυστημάτων είναι διαθέσιμα, αλλά τα αντίστοιχα δεδομένα για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι ελλιπή ή ασαφή.
- Ανάγκης λεπτομερής διευκρίνισης της αμοιβαίας αντιστάθμισης (trade-offs) των οικοσυστημικών υπηρεσιών προς συζήτηση για τους ενδιαφερομένους.
- Συλλογής μη οικοσυστημικών δεδομένων για την αξιολόγηση / μοντελοποίηση των λειτουργιών παραγωγής και ζήτησης οικοσυστημικών υπηρεσιών, για τη διασφάλιση ορθής καταχώρησης τους στο φυσικού κεφαλαίο ή για άλλους πολιτικούς σκοπούς.

Στην επιτόπια επαλήθευση συνίσταται η τυχαία επιλογή πολυγώνων-σημείων σε όλους του τύπους οικοσυστημάτων. Εντούτοις, ορισμένα πολύγωνα μπορούν να συμπεριληφθούν σε μη τυχαία βάση,



αν εντοπιστούν συγκεκριμένες ανάγκες (για παράδειγμα, διερεύνηση των κρασπέδων μιας προστατευόμενης περιοχής για την εμφάνιση σπάνιων ειδών). Στη βιοφυσική επαλήθευση, η ανάγκη για ειδικές δειγματοληπτικές έρευνες μπορεί να είναι ακόμη μεγαλύτερη. Για να γίνει μια πλήρης επιτόπια επαλήθευση, σημαντικοί παράγοντες είναι:

- Η γεωμετρία των πολυγώνων (οικοσυστήματα).
- Η περιοχή των πολυγώνων (οικοσυστήματα).
- Ο τύπος του οικοσυστήματος.
- Οι δείκτες κατάστασης του οικοσυστήματος.
- Οι δείκτες των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Αξίζει να αναφερθεί, ότι κάποιες συνθήκες ή οικοσυστημικές υπηρεσίες δεν υπάρχουν ή δεν μπορούν να παρατηρηθούν ανά πάσα στιγμή σε κάθε πολύγωνο.

Για την επίτευξη καλύτερων αποτελεσμάτων, προτείνεται πριν τη συλλογή δεδομένων στο πεδίο, να ελέγχεται προσεκτικά η περίοδος που χαρακτηρίζει με βέλτιστο τρόπο τους οικοτόπους (π.χ. για ορισμένα οικοσυστήματα τις περιόδους όπου η βλάστηση βρίσκεται στην ακμή της). Πιο συγκεκριμένα:

Αστικά οικοσυστήματα

Για όλους τους υποτύπους των αστικών οικοσυστημάτων, όλο το έτος είναι δυνατή η επιτόπια επαλήθευση, αλλά κατά προτίμηση η περίοδος παρακολούθησης είναι κατά τη διάρκεια της περιόδου ανάπτυξης της βλάστησης προκειμένου να αξιολογεί τις ιδιαιτερότητες της φυτικής κάλυψης.

Καλλιέργειες

Κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου π.χ. εάν η περιοχή αποτελεί καλλιέργεια δημητριακών η περίοδος παρακολούθησης πρέπει να είναι σύμφωνη με την περίοδο προ της συγκομιδής ή κατά τη διάρκεια της περιόδου συγκομιδής, εάν υπάρχουν μόνιμες καλλιέργειες, η περίοδος παρατήρησης πρέπει να είναι σύμφωνη με τις περιόδους και τα φαινολογικά στάδια κάθε είδους).

Λιβάδια

- Ξηρά λιβάδια - από τα μέσα Ιουνίου έως τα μέσα Ιουλίου.
- Λιβάδια μέτριας υγρασίας - κατά τη διάρκεια του Ιουλίου.
- Υγροί και εποχικά υγροί βοσκότοποι - από τα μέσα Ιουλίου έως τα μέσα Αυγούστου.
- Υπό - αλπικά και αλπικά λιβάδια - κατά τη διάρκεια του Αυγούστου.
- Λιβάδια με αλατώδη εδάφη - κατά τη διάρκεια του Αυγούστου.

Δάση και δασικές εκτάσεις

Για όλα τα δασικά οικοσυστήματα, η επιτόπια επαλήθευση πρέπει να διενεργείται κατά τη διάρκεια της βλαστητικής περιόδου, από Μάιο έως Οκτώβριο.



Ερεικώνας και θαμνώνας

- Αρκτικοί, αλπικοί και υποαλπικοί (θαμνώνας) - από τον Ιούλιο έως τον Αύγουστο.
- Εύκρατοι και Ορεινοί μεσογειακοί (θαμνώνας) - από τον Μάιο έως τον Ιούλιο.
- Παραποτάμιοι – βαλτώδεις (θαμνώνας) - από τον Μάιο έως τον Ιούνιο.

Εκτάσεις με αραιή βλάστηση

- Παράκτιοι αμμόλοφοι και αμμώδεις ακτές - από μέσα Ιουνίου έως μέσα Ιουλίου.
- Παράκτιες περιοχές - τον Ιούλιο και Αύγουστο.
- Παράκτιες βραχώδεις εκτάσεις, βράχοι, ακρογιαλιές και ακτές - από τα μέσα Ιουνίου έως τα μέσα Ιουλίου.
- Λιθώνας - τον Ιούλιο και Αύγουστο.
- Εσωτερικοί βράχοι, πεζοδρόμια και εκβολές – τον Ιούλιο και Αύγουστο.

Υγρότοποι

Για όλους τους υγροτόπους η βέλτιστη περίοδος συλλογής δεδομένων είναι από τα μέσα Ιουλίου έως και τα μέσα Αυγούστου.

Γλυκιά ύδατα

Για τα οικοσυστήματα των μόνιμων υδάτων (λίμνες, έλη, μικρές λίμνες, δεξαμενές) η βέλτιστη εποχή για την επιτόπια επαλήθευση με σκοπό τη συλλογή δεδομένων, είναι η θερινή περίοδος (Ιούλιος - Σεπτέμβριος). Για τα τρεχούμενα νερά (ποτάμια, ρυάκια, κανάλια) η βέλτιστη εποχή είναι η περίοδος όπου τα επίπεδα του νερού βρίσκονται σε χαμηλό επίπεδο (Ιούλιος - Οκτώβριος, ακόμη και Νοέμβριος), αλλά όχι το διάστημα του καλοκαιριού.

Θαλάσσια οικοσυστήματα

Οι επιλεγμένες μεθοδολογίες για την αξιολόγηση της κατάστασης του οικοσυστήματος απαιτούν μετρήσεις των παραμέτρων της στήλης ύδατος και δειγματοληψία ζώων και φυτοβενθικών κοινοτήτων, οι οποίες πραγματοποιούνται την άνοιξη (Απρίλιο - Ιούνιο) και / ή την καλοκαιρινή περίοδο (Ιούλιο - Σεπτέμβριο). Οι παράμετροι της στήλης ύδατος συνήθως απαιτούν περισσότερες από μία δειγματοληψίες (συνήθως μία φορά το μήνα για τρεις μήνες).

Άλλα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη κατά το σχεδιασμό και την πραγματοποίηση της συλλογής δεδομένων επιτόπιας επαλήθευσης και ελέγχου είναι:

- i Η πληρότητα των δεδομένων
 - a. δεδομένα για όλους τους απαραίτητους δείκτες κατάστασης και υπηρεσιών του οικοσυστήματος.
 - b. σαφείς εξηγήσεις σχετικά με τον τρόπο συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων.
 - c. πρόσφατα πλήρη και ακριβή δεδομένα για κάθε δείκτη και αν έχουν χρησιμοποιηθεί
 - d. η διαθεσιμότητα νέων δεδομένων και εάν έχουν χρησιμοποιηθεί.
- ii Αξιοπιστία πηγής και επιστημονική εγκυρότητα δεδομένων

- iii Ομοιότητα με άλλα δεδομένα συμπεριλαμβανομένων των οικοσυστημάτων αναφοράς. Αν και πολλοί δείκτες μεταξύ διαφορετικών τύπων οικοσυστημάτων είναι ίδιοι ή τουλάχιστον παρόμοιοι, στην πραγματικότητα κάθε τύπος οικοσυστήματος παρουσιάζει ιδιαιτερότητα και η διαβίβαση δεδομένων, με ή χωρίς μοντελοποίηση, ενός τύπου οικοσυστήματος σε άλλο, μπορεί να φέρει ανεπιθύμητα σφάλματα.
- iv Η επιλογή της θέσης συλλογής. Όταν σκοπός του ελέγχου είναι να πραγματοποιήσει επαλήθευση για μια γεωγραφικά προσδιορισμένη περιοχή, η ομάδα ελέγχου πρέπει να επισκεφθεί τη συγκεκριμένη τοποθεσία χωρίς άλλη ευχέρεια επιλογής. Υπάρχουν ωστόσο περιπτώσεις στις οποίες η ομάδα επαλήθευσης μπορεί να είναι ελεύθερη να επιλέξει, εν μέρει ή συνολικά, την τοποθεσία ελέγχου.
- v Επιλογή των δεικτών. Οι δείκτες που επιλέγονται προς επαλήθευση πρέπει να μπορούν να μετρηθούν σε όμορα τμήματα εντός της έκτασης όπου εκτελείται εργασία πεδίου. Μια τέτοια επιλογή επιτρέπει τον έλεγχο του δείκτη σε ορισμένους ή σε όλους τους τύπους οικοσυστημάτων που υπάρχουν στο τοπίο.
- vi Επίλυση αντιθέσεων μεταξύ ερευνών. Σε περίπτωση που εντοπιστούν αποκλίσεις μεταξύ δύο ή περισσότερων επίσημων δεδομένων (εθνικών ή περιφερειακών) μπορεί να επιλεγεί ένα τρίτο μέλος (π.χ. εταιρεία παρακολούθησης) για να καθορίσει τα δεδομένα επαλήθευσης εδάφους.

Στατιστικοί δείκτες ακρίβειας

Ένας από τους πιο κοινούς τρόπους παρουσίασης και ανάλυσης της ακρίβειας της ταξινόμησης είναι ο πίνακας σφάλματος (error matrix). Ο πίνακας σφάλματος (**Εικόνα 39**) συγκρίνει κατηγορία-κατηγορία τη σχέση μεταξύ των δεδομένων αναφοράς και των αντίστοιχων αποτελεσμάτων ταξινόμησης. Η ολική ακρίβεια της ταξινόμησης υπολογίζεται με τη διαίρεση του αθροίσματος των διαγώνιων στοιχείων του πίνακα σφάλματος με το ολικό πλήθος των ψηφίδων του δείγματος.

Δεδομένα αναφοράς				
j=column i= rows	1	2	K	ROW TOTAL
1	N_{11}	N_{12}	N_{1K}	N_{1+}
2	N_{21}	N_{22}	N_{2K}	N_{2+}
K	N_{K1}	N_{K2}	N_{KK}	N_{K+}
COLUMN TOTAL	N_{+1}	N_{+2}	N_{+K}	N

Εικόνα 39. Πίνακας σφάλματος ταξινόμησης (Τσακίρη-Στρατή 2012).

Η Kappa ανάλυση είναι μία διακριτή πολυμεταβλητή τεχνική που χρησιμοποιείται στην εκτίμηση της ακρίβειας της ταξινόμησης και για τη σύγκριση ενός πίνακα σφάλματος με έναν άλλο. Το αποτέλεσμα της Kappa ανάλυσης είναι ένας στατιστικός συντελεστής, μία εκτίμηση δηλαδή του Kappa, ο οποίος είναι ένα άλλο μέτρο συμφωνίας ή ακρίβειας της ταξινόμησης. Οι διαφορές μεταξύ της ολικής ακρίβειας και του δείκτη K οφείλονται στο γεγονός ότι χειρίζονται διαφορετικά τις πληροφορίες του πίνακα σφάλματος. Η ολική ακρίβεια περιλαμβάνει μόνον τα διαγώνια στοιχεία του πίνακα, ενώ ο δείκτης K χρησιμοποιεί τα διαγώνια αλλά και τα μη διαγώνια στοιχεία του πίνακα, περιλαμβάνοντας

έτσι πληροφορίες σχετικά με τα σφάλματα παράλειψης και επιφόρτισης της ταξινόμησης. Ένα από τα κύρια πλεονεκτήματα του δείκτη K είναι η ικανότητα να χρησιμοποιείται για σύγκριση μεταξύ δύο ή περισσότερων διαφορετικών ταξινομήσεων. Αν το K προσεγγίζει τη μονάδα τότε υπάρχει άριστη συμφωνία μεταξύ ταξινόμησης και δεδομένων αναφοράς, ενώ αν το K προσεγγίζει το 0 τότε δεν υπάρχει συμφωνία. Αν $K = 0$, σημαίνει ότι η ταξινόμηση δεν είναι καλύτερη από μία τυχαία καταχώριση των ψηφίδων. Στην περίπτωση όπου η πιθανή/τυχαία συμφωνία είναι αρκετά μεγάλη, τότε το K μπορεί να πάρει αρνητικές τιμές, με αποτέλεσμα ο δείκτης να εκφράζει φτωχή ταξινόμηση (Congalton 1991, Τσακίρη-Στρατή 2012).

3.2.3.4 Συνολική προσέγγιση

Η τηλεπισκόπηση έχει χρησιμοποιηθεί για την χαρτογράφηση οικοσυστημάτων σε παγκόσμιο (Verpoorter et al. 2012), ηπειρωτικό (McDonald et al. 2011), αλλά και τοπικό επίπεδο (Buck et al. 2015, Díaz Varela et al. 2008) (Πίνακας 5). Αν και πολλές μελέτες χαρτογραφούν οικοσυστήματα σε μία μόνο χρονική στιγμή, με τις δορυφορικές εικόνες μπορούν επίσης να εντοπιστούν διαχρονικά μεταβολές στην έκταση οικοσυστημάτων (Chapman et al. 2015, Cui and Li 2011, Hansen et al. 2013, Hermas et al. 2012). Όσον αφορά τις μελέτες χερσαίων οικοσυστημάτων, παραδείγματα επιτυχημένων ταξινομήσεων περιλαμβάνουν τη χαρτογράφηση δασών (Achard et al. 2002, Potapov et al. 2008), βοσκοτόπων (Buck et al. 2015) και υγροτόπων (Evans et al. 2014, Klemas 2011). Αγροτικές περιοχές, ημι-φυσικά και φυσικά οικοσυστήματα μπορούν επίσης να χαρτογραφηθούν με ακρίβεια στις περισσότερες των περιπτώσεων (Bargiel 2013, Díaz et al. 2008), απαιτούν όμως κατάλληλα δεδομένα αναφοράς πεδίου προκειμένου να εκπαιδευτούν σωστά οι αλγόριθμοι ταξινόμησης μηχανικής μάθησης. Σε αντίθεση με τα πολυφασματικά δεδομένα, τα δεδομένα ραντάρ έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο τα τελευταία χρόνια για χαρτογράφηση οικοσυστημάτων (Waske and Braun 2009), αν και στο κομμάτι της χαρτογράφησης τροπικών δασών είναι ευρέως διαδεδομένα καθώς μπορούν να διαπερνούν τη νεφοκάλυψη (Whittle et al. 2012). Τα ραντάρ χρησιμοποιούνται επίσης κατά κόρον για τη μελέτη υγροτόπων (Betbeder et al. 2015, Hess et al. 2015), λόγω της ευαισθησίας τους στην επιφανειακή υγρασία (Tang and Zhang 2014) - ιδιότητα η οποία μπορεί να χρησιμοποιηθεί και τον χαρακτηρισμό συχνότητας πλημμυρών (Martinez and Le Toan 2007) - ακόμα και κάτω από την φυλλωσιά των δέντρων όπου είναι δύσκολο να μετρηθεί με τους πολυφασματικούς αισθητήρες (Lang et al. 2008).

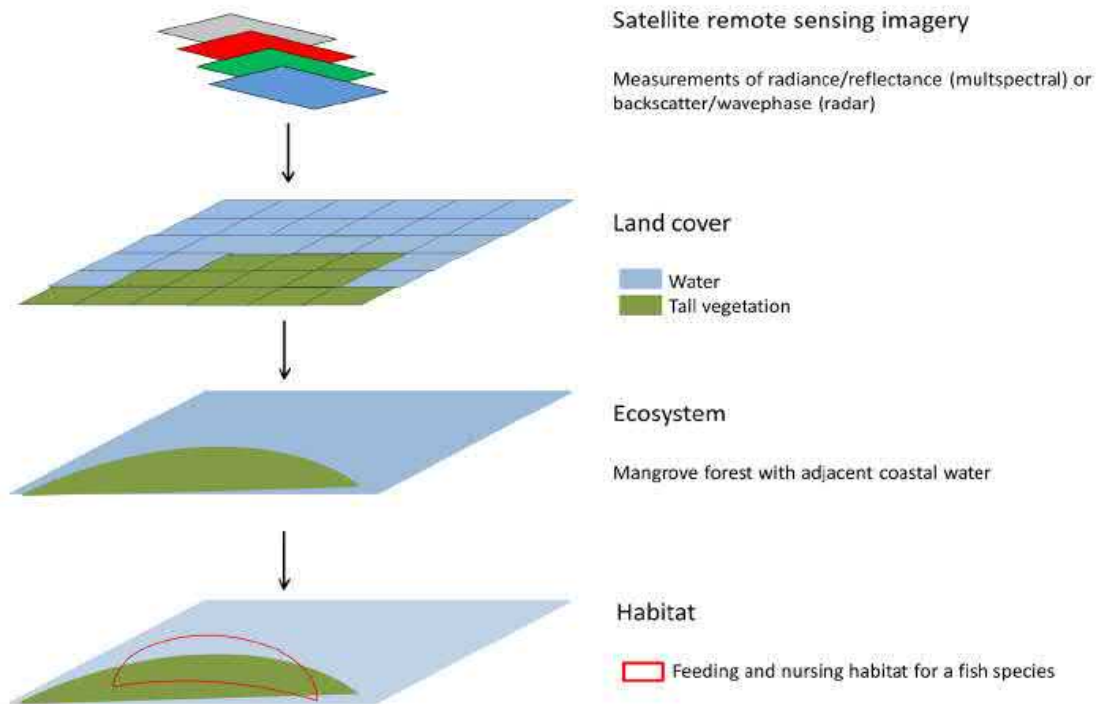
Πίνακας 5. Ανασκόπηση χαρτογράφησης οικοσυστημάτων για διάφορα είδη οικοσυστήματος (Pettorelli et al. 2018).

ΤΥΠΟΣ ΟΙΚΟΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ
Forests (including mangroves)	Giri et al. 2011; Fatoyinbo & Simard 2013; Hansen et al. 2013; Sexton et al. 2013
Grassland/savannah	Bargiel 2013; Buck et al. 2015; Marston et al. 2017
Tundra/bare ground	Hermas et al. 2012; Beck et al. 2015
Wetlands	Klemas 2010; McDonald et al. 2011; Evans et al. 2014; Chapman et al. 2015

Freshwater bodies	Cui & Li 2011; Verpoorter et al. 2012, 2014
Seagrass meadows	Wabnitz et al. 2008; Roelfsema et al. 2009; Dierssen et al. 2010; Knudby et al. 2011; Lyons et al. 2012,
Coral reefs	Andrefouet 2008; Eakin et al. 2010; Knudby et al. 2011; Goodman et al. 2013

Δεδομένου ότι ούτε οι οπτικοί, αλλά ούτε και οι αισθητήρες ραντάρ μπορούν να συλλέξουν δεδομένα από πολύ μεγάλα βάθη στο νερό, οι θαλάσσιες εφαρμογές περιορίζονται στην χαρτογράφηση οικοσυστημάτων μόνο σε μικρά βάθη, συνήθως μικρότερα από 30m όπως οι περιοχές με φύκια και στους κοραλλιογενείς υφάλους (Dierssen et al. 2010, Knudby et al. 2011, Roelfsema et al. 2010). Οι Dierssen et al. (2010) έδειξαν πως τα διάφορα είδη κάλυψης βυθού στα ρηχά νερά (όπως η άμμος, η λάσπη, η θαλάσσια βλάστηση και η άλγη) έχουν διαφορετικές φασματικές υπογραφές, ιδίως στην περιοχή του πράσινου φωτός, επομένως, είναι εύκολο να διακριθούν χρησιμοποιώντας οπτικά συστήματα. Ωστόσο, είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη το βάθος του νερού γιατί όσο αυξάνεται το βάθος, οι φασματικές υπογραφές μετατοπίζονται προς την μπλε περιοχή του φάσματος. Έχουν δοθεί διάφορες λύσεις για αυτό το πρόβλημα, από τη χρήση ανεξάρτητων πηγών δεδομένων βάθους (Dierssen et al. 2010), μέχρι και η εκτίμηση του βάθους από τηλεπισκοπικές εικόνες (Hedley and Mumby 2003). Εναλλακτικά, μπορεί να γίνει κατάτμηση εικόνας για τον χωρισμό της σε ομοιογενή αντικείμενα στα οποία ορίζεται ένα βάθος (Knudby et al. 2011).

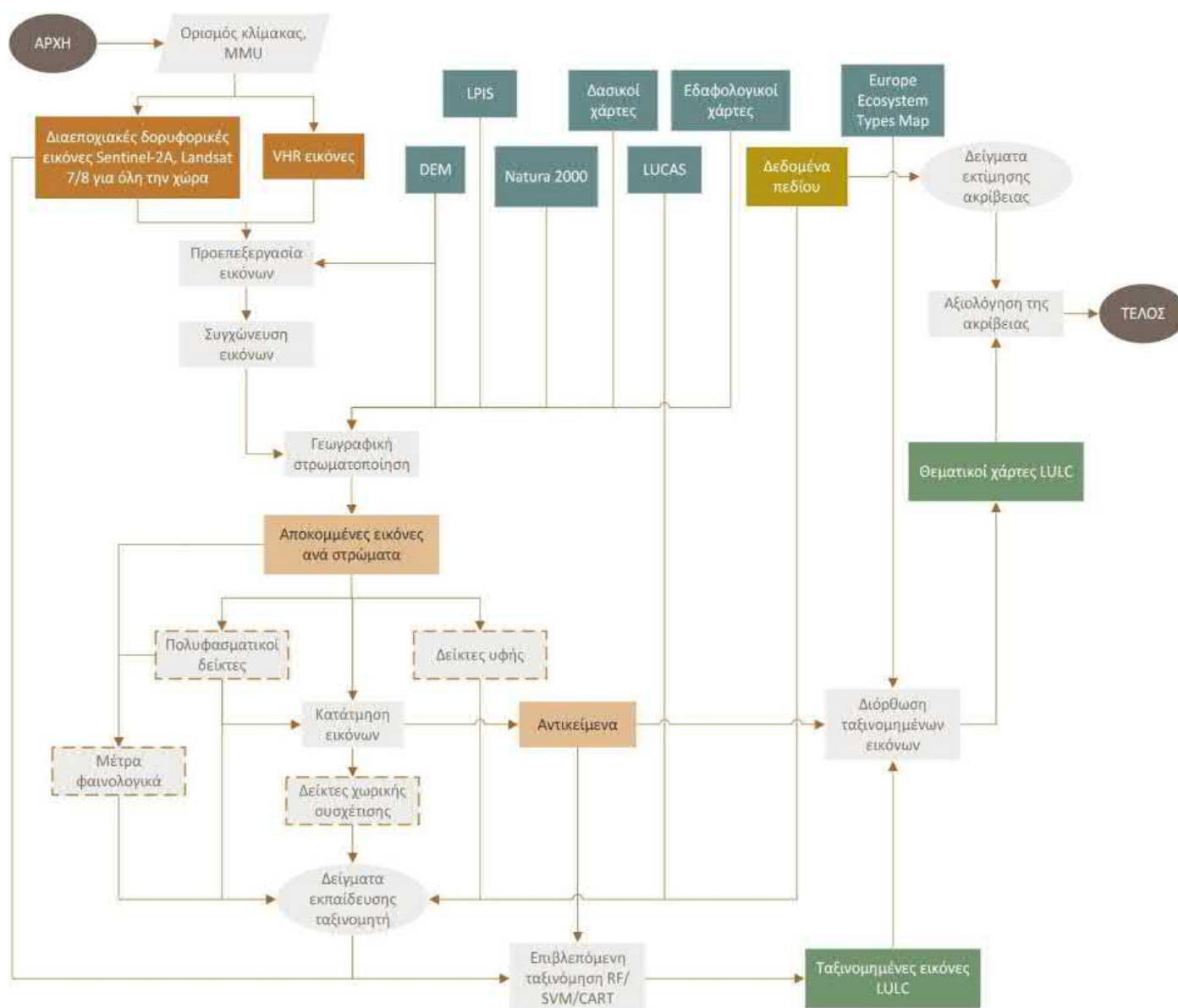
Η χαρτογράφηση της έκτασης ενός οικοσυστήματος χρησιμοποιώντας δεδομένα τηλεπισκόπησης εξαρτάται από τη διαίρεση της φασματικής πληροφορίας σε διακριτές κατηγορίες και την αναγνώριση των κατηγοριών που χαρακτηρίζουν το εξεταζόμενο οικοσύστημα (**Εικόνα 40**). Η κατηγοριοποίηση των φασματικών πληροφοριών περιορίζεται ουσιαστικά από τις διαφορές στις ιδιότητες ανάκλασης. Είναι σημαντικό να σημειωθεί, πως ο ορισμός τάξεων που "φαίνονται" παρόμοιες, τις καθιστά δύσκολες να χαρτογραφηθούν με ακρίβεια. Για παράδειγμα, είναι πιο δύσκολο να διακριθούν δύο είδη βλάστησης μέσα σε ένα δάσος, παρά να διακριθεί μία δασική περιοχή από έναν βοσκότοπο (Lu et al. 2011). Αντίστοιχα, είναι ευκολότερο να χαρτογραφηθούν με ακρίβεια τάξεις οι οποίες έχουν ομοιογενή δομή (πχ πυκνά δάση) από τάξεις που χαρακτηρίζονται από μεγάλη εσωτερική ανομοιογένεια (π.χ. αραιές δασικές εκτάσεις με διάσπαρτα δέντρα) (Tsendbazar et al. 2016). Γι' αυτό το λόγο, ορισμένα οικοσυστήματα χαρτογραφούνται με βάση αποκλειστικά την φαινολογία τους με βάση χρονοσειρών από δείκτες βλάστησης (Pettorelli et al. 2018). Περαιτέρω, όταν η κάλυψη γης ποικίλει σε μία πολύ μικρή περιοχή και η χωρική ανάλυση της δορυφορικής εικόνας είναι πολύ μεγάλη, τότε η φασματική υπογραφή που αντιστοιχεί σε μία ψηφίδα θα είναι ένας συνδυασμός διαφορετικών κατηγοριών (μικτές ψηφίδες). Γι' αυτό τον λόγο, μερικά προϊόντα LULC έχουν και τάξεις με μικτές κατηγορίες, για παράδειγμα, οι χάρτες LULC της International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) περιέχουν τάξεις όπως "μωσαϊκό αγροτικών, δασικών, θαμνώδεις περιοχών και βοσκοτόπων". Είναι δεδομένο όμως πως οι μικτές ψηφίδες είναι πολύ πιο δύσκολο να ταξινομηθούν από τις ψηφίδες που περιέχουν μία κατηγορία μόνο (Herold et al. 2008). Οι εικόνες μεγαλύτερης ανάλυσης μπορούν να δώσουν λύση στο πρόβλημα αυτό (Betbeder et al. 2015), αλλιώς χρησιμοποιείται η μέθοδος του φασματικού διαχωρισμού (spectral unmixing) η οποία αποσκοπεί στην δημιουργία καθαρών φασματικών υπογραφών που ονομάζονται 'endmembers' και σε κλάσματα υλικών που ονομάζονται 'fractional abundances' για την κάθε ψηφίδα της εικόνας (Cortés et al. 2014).



Εικόνα 40. Εξαγωγή πληροφοριών σχετικά με την κάλυψη γης από δορυφορικές εικόνες και στη συνέχεια κατανομή των οικοσυστημάτων και οικοτόπων (Pettorelli et al. 2018).

Με βάση όλα τα παραπάνω, **η συνολική προσέγγιση που προτείνεται για τη χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εκτός των περιοχών NATURA 2000 για τις οποίες δεν υπάρχει χαρτογράφηση των τύπων οικοτόπων, είναι ουσιαστικά η δημιουργία ενός χάρτη χρήσης/κάλυψης γης (Land Use Land Cover – LULC) από δορυφορικά δεδομένα με συγκεκριμένο σύστημα ταξινόμησης.** Για την επίτευξη αυτού του στόχου απαιτείται ο ορισμός μιας μεθοδολογίας ταξινόμησης δορυφορικών εικόνων για LULC, με απαραίτητα τα εξής βήματα:

- i Επιλογή τρόπου χαρτογράφησης:
 - a. Επιλογή δορυφορικών δεδομένων: με βάση τα χαρακτηριστικά, τη διαθεσιμότητα και το κόστος. Ενδεχόμενες γεωμετρικές/ ραδιομετρικές διορθώσεις.
 - b. Επιλογή τεχνικών προδιαγραφών τελικού χάρτη: όπως η κλίμακα, η έκταση και η μονάδα χαρτογράφησης (Minimum Mapping Unit - MMU). Συγκεκριμένα το MMU επιλέγεται εάν θα είναι αντικείμενο ή ψηφίδα, και επίσης ορίζεται το μέγεθός του με βάση τα δεδομένα.
 - c. Επιλογή επιπρόσθετων δεδομένων.
- ii Ενδεχόμενη γεωγραφική στρωματοποίηση: Εάν η περιοχή μελέτης θα χωριστεί σε μικρότερες περιοχές (στρώματα) έτσι ώστε κάθε περιοχή να επεξεργαστεί ανεξάρτητα για μεγαλύτερη ακρίβεια.
- iii Ενδεχόμενη κατάτμηση εικόνας για δημιουργία αντικειμένων.
- iv Επιλογή χαρακτηριστικών στις εικόνες για χρήση τους στην ταξινόμηση: επιπλέον επιλογή μέτρων φασματικής, χωρικής βελτίωσης και μέτρων φαινολογίας.
- v Επιλογή αλγορίθμου ταξινόμησης: ο αλγόριθμος μπορεί να διαφέρει στις διαφορετικές κλίμακες, ανάλογα με τα αποτελέσματά του.
- vi Ενδεχόμενη διόρθωση της ταξινομημένης εικόνας.
- vii Αξιολόγηση της ακρίβειας ταξινομημένης εικόνας/χάρτη.



Εικόνα 41. Διάγραμμα ροής προτεινόμενης μεθοδολογίας.

Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί φαίνεται στο παραπάνω διάγραμμα ροής (Εικόνα 41). Πιο συγκεκριμένα, **για την αναγνώριση και χαρτογράφηση των τύπων οικοσυστημάτων εκτός των περιοχών του δικτύου Natura 2000, η ταξινόμηση θα βασίζεται σε κατηγορίες κατηγοριών οικοσυστημάτων MAES Επιπέδου 2**. Θα χρησιμοποιηθούν δεδομένα από δορυφόρους Sentinel-2 και Landsat τα οποία είναι δωρεάν δεδομένα, διαθέσιμα σε εθνική κλίμακα και με υψηλή χρονική ανάλυση, επιτρέποντας έτσι την ανάλυσή τους σε χρονοσειρές.

Στο στάδιο προεπεξεργασίας των εικόνων, θα εφαρμοστούν οι κατάλληλες γεωμετρικές, και ραδιομετρικές διορθώσεις. Αναλυτικότερα, στο πλαίσιο ραδιομετρικών διορθώσεων μπορεί να γίνει τοπογραφική ομαλοποίηση και ατμοσφαιρική διόρθωση για ανάκτηση της επιφανειακής ανάκλασης για να ελαχιστοποιηθούν οι διακυμάνσεις που οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία, στη γωνία ηλιακής ακτινοβολίας και στην ατμοσφαιρική σκέδαση.

Στη συνέχεια θα πραγματοποιηθεί συγχώνευση εικόνων για βελτίωση χωρικής και φασματικής ανάλυσης όπου χρειάζεται και έπειτα θα χωριστεί η περιοχή μελέτης σε μικρότερες εκτάσεις (στρώματα) στις οποίες θα εφαρμοστεί ξεχωριστή ταξινόμηση αναλόγως με τις ανάγκες της περιοχής.

Χαρακτηριστικά εικόνων που θα προκύψουν μετά από φασματική και χωρική ενίσχυση (δηλ. πολυφασματικοί δείκτες, μέτρα υψής κλπ) θα υπολογιστούν για να δημιουργήσουν πρόσθετα δεδομένα τα οποία θα χρησιμοποιηθούν στην ταξινόμηση. Επίσης, θα υπολογιστούν φαινολογικά μέτρα που αντιστοιχούν για κάθε κατηγορία MAES.

Τα δεδομένα θα ταξινομηθούν χρησιμοποιώντας έναν αλγόριθμο μηχανικής μάθησης (SVM, CART ή RF), οι οποίοι είναι αποτελεσματικοί για το χειρισμό μεγάλων συνόλων δεδομένων και έχουν τη δυνατότητα μεταφερσιμότητας σε διαφορετικές περιοχές. Θα επιλεγούν τρεις διαφορετικές υπο-περιοχές μελέτης, προκειμένου να συγκριθούν τα διαφορετικά χαρακτηριστικά εικόνας και οι παράμετροι RF προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ακρίβεια. Βοηθητικά, θα χρησιμοποιηθεί μια μεγάλη συλλογή από επιπρόσθετα δεδομένα για την εκπαίδευση των μοντέλων ταξινόμησης και την εκτίμηση της ακρίβειας ταξινόμησης.

Τέλος, η κυρίως διαδικασία χαρτογράφησης θα πραγματοποιηθεί σε περιβάλλον cloud και συγκεκριμένα στην πλατφόρμα της Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>) (Gorelick et al. 2017), η οποία είναι δωρεάν για μη εμπορική χρήση και έχει υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό από την επιστημονική κοινότητα της τηλεπισκόπησης για έργα εθνικής και παγκόσμιας κλίμακας. Η επαλήθευση και η τελειοποίηση των αποτελεσμάτων θα πραγματοποιηθούν με τη χρήση δεδομένων πεδίου και υπάρχουσες αεροφωτογραφίες υψηλής ανάλυσης που έχουν αποκτηθεί στο πλαίσιο του Εθνικού Κτηματολογικού Σχεδίου.

3.3 Αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων

Η αξιολόγηση και η χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων είναι ένας από τους βασικούς στόχους για την εφαρμογή οποιασδήποτε μελέτης σχετικής με τη Δράση MAES σε κάθε κλίμακα (τοπική, περιφερειακή, εθνική), διότι αφορά τόσο στα ποιοτικά όσο και στα βιοφυσικά χαρακτηριστικά που χρειάζεται να μελετηθούν για την αξιολόγηση της δυνατότητας των οικοσυστημάτων να παρέχουν οικοσυστημικές υπηρεσίες (Bordt 2015). Η πέμπτη έκθεση του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος για τη Δράση MAES (Maes et al., 2018) προτείνει ένα αναλυτικό πλαίσιο για την προσέγγιση του όρου "κατάσταση οικοσυστήματος". Στην έκθεση αυτή, η κατάσταση του οικοσυστήματος αναφέρεται στη φυσική, χημική και βιολογική κατάσταση ή στην ποιότητα ενός οικοσυστήματος σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή και περιλαμβάνει νομικές έννοιες (π.χ. την "κατάσταση διατήρησης" σύμφωνα με τις Οδηγίες για τα πτηνά και τους οικοτόπους, την "οικολογική κατάσταση" βάσει της Οδηγίας πλαισίου για τα ύδατα και της "κατάστασης του περιβάλλοντος" σύμφωνα με την Οδηγία-Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική), καθώς και άλλα περιγραφικά δεδομένα σχετικά με την κατάσταση, τις πιέσεις και τη βιοποικιλότητα.

Στην **Εικόνα 42** παρουσιάζεται ένα απλοποιημένο εννοιολογικό μοντέλο της Δράσης MAES κατά τους Grizzetti et al. (2016). Το πλήρες εννοιολογικό μοντέλο παρουσιάζεται στην πρώτη τεχνική έκθεση για τη Δράση MAES (Maes et al. 2013), όπου εκεί υπογραμμίζεται ο υποστηρικτικός και κεντρικός ρόλος της βιοποικιλότητας (βλ. Κεφάλαιο 4). Η απλοποιημένη προσέγγιση της **Εικόνας 42** χρησιμοποιήθηκε από τους Maes et al. (2018) κυρίως για την καθοδήγηση της επιλογής δείκτη ανά τύπο οικοσυστήματος.



Εικόνα 42. Απλοποιημένο εννοιολογικό μοντέλο MAES που χρησιμοποιούν οι πιλοτικές μελέτες για την ανάπτυξη ενός πλαισίου δεικτών για την κατάσταση του οικοσυστήματος (απόδοση στα ελληνικά, κατά Grizzetti et al. 2016).

Η έννοια της κατάστασης του οικοσυστήματος συνδέεται με την ευημερία, μέσω των οικοσυστημικών υπηρεσιών. **Τα οικοσυστήματα πρέπει να είναι σε καλή κατάσταση για να παρέχουν ένα σύνολο βασικών υπηρεσιών οι οποίες, με τη σειρά τους, αποφέρουν οφέλη και αυξάνουν την ευημερία.** Οι παράμετροι της μεταβολής μπορούν να έχουν θετική επίδραση (π.χ. συντήρηση) ή αρνητική επίδραση (πιέσεις) στην κατάσταση του οικοσυστήματος. Η κατάσταση του οικοσυστήματος μπορεί να μετρηθεί χρησιμοποιώντας δείκτες. Υπάρχουν ήδη αναγνωρισμένες σχέσεις μεταξύ των πιέσεων, της κατάστασης και των οικοσυστημικών υπηρεσιών (Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος 2015α). Για παράδειγμα, τα οικοσυστήματα είναι πιθανότερο να είναι σε καλή κατάσταση εάν οι πιέσεις στα οικοσυστήματα απουσιάζουν. Ομοίως, οικοσυστήματα με μεγάλη χωρητικότητα αποθήκευσης άνθρακα, νερού και θρεπτικών συστατικών βρίσκονται πιθανώς σε καλή κατάσταση.

Οι σχέσεις μεταξύ των πιέσεων και της κατάστασης του οικοσυστήματος αφενός, και αφετέρου μεταξύ της κατάστασης, της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών υπηρεσιών, αποτελούν σημαντικό μέρος του εννοιολογικού πλαισίου. Κατά την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, είναι απαραίτητο να μελετώνται οι προαναφερθείσες σχέσεις και να περιγράφονται με επιστημονικά στοιχεία. Αυτές οι σχέσεις συχνά δεν είναι γραμμικές. Η κατάσταση του οικοσυστήματος μπορεί να παραμείνει πολύ “φτωχή” εξαιτίας της διαχρονικής ρύπανσης ή της προσθήκης θρεπτικών συστατικών, ακόμη και όταν οι εκπομπές ρύπων ή θρεπτικών ουσιών έχουν τερματιστεί.

Η σχέση μεταξύ της κατάστασης του οικοσυστήματος και των ρυθμιστικών (και διατήρησης) υπηρεσιών είναι συνήθως θετική (Smith et al., 2017). Ωστόσο, **για τις προμηθευτικές υπηρεσίες ή τις πολιτισμικές υπηρεσίες, όπως η αναψυχή στη φύση συχνά παρατηρείται μια μη γραμμική συσχέτιση.**

Η μέτρια χρήση των οικοσυστημικών υπηρεσιών συνδέεται θετικά με την κατάσταση του οικοσυστήματος, ενώ αντίθετα η εντατική χρήση των προμηθευτικών υπηρεσιών έχει κυρίως



αρνητικό αντίκτυπο στην κατάσταση του οικοσυστήματος και έχει ως αποτέλεσμα την υποβάθμισή του.

Οι προμηθευτικές υπηρεσίες όπως π.χ. τα αλιεύματα και η ξυλεία, εάν χρησιμοποιούνται υπερβολικά, μπορούν να αποτελέσουν σημαντική πίεση στα οικοσυστήματα. Για να αποφευχθεί η υπερεκμετάλλευση των προμηθευτικών υπηρεσιών, είναι απαραίτητο να καθοριστούν **ασφαλή όρια** και **καλά σχεδιασμένοι δείκτες** θα μπορούσαν να αντικατοπτρίζουν αυτά τα όρια.

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

(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: Περιλαμβάνει ι) την αξιολόγηση 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 παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών, ιι) την 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 των τύπων οικοσυστημάτων και της κατάστασής τους θα συμβάλει καθοριστικά στον εντοπισμό των περιοχών όπου ασκούνται οι περισσότερες πιέσεις και επηρεάζουν την κατάσταση των οικοσυστημάτων επιτρέποντας στα κέντρα λήψης αποφάσεων να αναπτύξουν πιο 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.

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 που επιδρούν στην κατάστασή τους, π.χ. 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.

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.

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 πληροφωρία 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 αυτό 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.

Η 5η έκθεση MAES, που αφορά στην κατάσταση των οικοσυστημάτων προτείνει ένα σύνολο δεικτών για την κατάσταση των οικοσυστημάτων ανά τύπο οικοσυστήματος. Επιπλέον, η έκθεση παρέχει επίσης ένα σύνολο δεικτών για τις πιέσεις στα οικοσυστήματα. Οι δείκτες των πιέσεων, όπως προαναφέρθηκε, θεωρούνται κατάλληλοι για την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων, ιδίως σε περιπτώσεις όπου τα δεδομένα σχετικά με την κατάσταση του οικοσυστήματος είναι λιγοστά ή όχι χωρικά σαφή.

Οι δείκτες της κατάστασης και των πιέσεων πρέπει να είναι επιστημονικά ορθοί. Αυτό σημαίνει ότι θα πρέπει με τη χρήση τους να μπορεί να μετρηθούν τα διάφορα σχετικά φυσικά, χημικά ή βιολογικά χαρακτηριστικά ενός οικοσυστήματος σε συγκεκριμένη χρονική στιγμή (π.χ. κατά την αξιολόγηση). Οι μεταβολές πρέπει να είναι ορατές και ο εκάστοτε επιλεγμένος δείκτης πρέπει να αντανακλά τις πραγματικές αλλαγές στην κατάσταση του οικοσυστήματος. Αυτό είναι ζωτικής σημασίας για τη μέτρηση της προόδου όσον αφορά την επίτευξη διαφορετικών στόχων πολιτικής, όπως οι στόχοι "Aichi", οι στόχοι της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα έως το 2020 ή ο στόχος «Καλή Οικολογική Κατάσταση» της Οδηγίας Πλαίσιο για τα νερά.

Επιπλέον, περιγράφονται αρκετές άλλες "προδιαγραφές" για το προτεινόμενο πλαίσιο δεικτών (**Πίνακας 6**) έτσι ώστε να είναι χρήσιμο για την εφαρμογή στον πραγματικό κόσμο. Πάνω από όλα, το προτεινόμενο πλαίσιο δεικτών της κατάστασης των οικοσυστημάτων πρέπει να είναι σχετικό με την εφαρμοζόμενη ή την επιθυμητή πολιτική και πρέπει να συμβάλει στους στόχους της περιβαλλοντικής νομοθεσίας στην ΕΕ. Γι' αυτόν τον λόγο οι προτεινόμενοι δείκτες πρέπει να αντικατοπτρίζουν τις προτεραιότητες της πολιτικής (π.χ. διατήρηση των τρωτών οικοτόπων και ειδών), τις πιέσεις στα οικοσυστήματα (π.χ. τον κατακερματισμό των οικοσυστημάτων), ή την ικανότητα των οικοσυστημάτων να δημιουργούν προμηθευτικές υπηρεσίες (βιώσιμη παραγωγή τροφίμων).

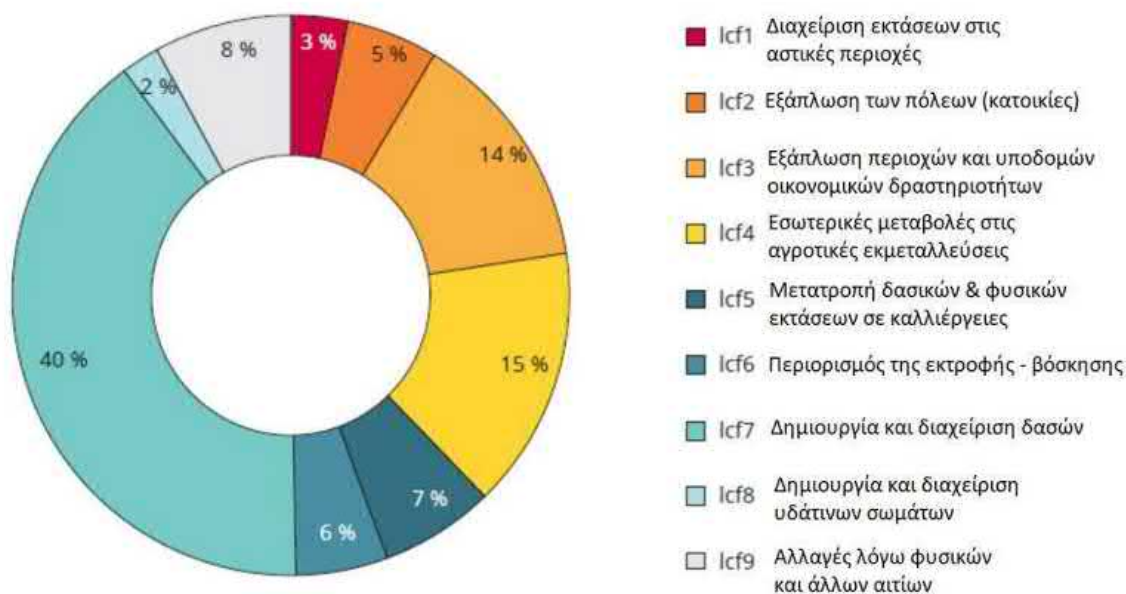
Πίνακας 6. Προδιαγραφές των δεικτών της κατάστασης του οικοσυστήματος, κατά MAES.

Προδιαγραφές των δεικτών	Περιγραφή
Επιστημονικά επαρκείς	Οι δείκτες θα πρέπει να βασίζονται στις καλύτερες διαθέσιμες γνώσεις, δίνοντας παράλληλα μια καλή αναπαράσταση των χαρακτηριστικών του οικοσυστήματος
Υποστήριξη της περιβαλλοντικής νομοθεσίας	Οι δείκτες πρέπει να υποστηρίζουν την εφαρμογή της περιβαλλοντικής νομοθεσίας στην ΕΕ
Σχετικοί με τις εφαρμοζόμενες ή τις προτεινόμενες πολιτικές	Οι δείκτες θα πρέπει να είναι σχετικοί με την πολιτική: να έχουν πολλαπλές χρήσεις και να μπορούν να υποστηρίξουν ένα πολιτικό αφήγημα που θα συνδέει τις πιέσεις, την κατάσταση του οικοσυστήματος, τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και τους στόχους της πολιτικής
Περιλαμβάνουν την κατάσταση διατήρησης ειδών και τύπων οικοτόπων	Η κατάσταση διατήρησης των τύπων οικοτόπων και των ειδών (και ειδικότερα των παραμέτρων της «έκτασης» και των "δομών και λειτουργιών") που αναφέρονται στο άρθρο 17 της Οδηγίας για τους οικοτόπους, πρέπει να αποτελούν σημαντικό δείκτη για την αξιολόγηση της κατάστασης του οικοσυστήματος.
Περιλαμβάνουν πληροφορίες για το έδαφος	Τα χερσαία οικοσυστήματα δεν είναι σε καλή κατάσταση εάν τα εδάφη τους δεν είναι σε καλή κατάσταση. Επομένως, πρέπει να συμπεριληφθούν συγκεκριμένοι δείκτες για την εκτίμηση της κατάστασης των εδαφών.
Αξιοποιήσιμοι για την αποτίμηση του φυσικού κεφαλαίου	Οι δείκτες θα πρέπει να υποστηρίζουν την ανάπτυξη και τον έλεγχο της έκτασης των οικοσυστημάτων και την αποτίμηση της κατάστασής τους.
Χωρικά προσδιορισμένοι	Η κατάσταση του οικοσυστήματος δεν είναι ομοιόμορφη στον χώρο. Διαφορετικές χωρικά εξαρτώμενες πιέσεις και χωρικές διαφορές στην απόκριση των οικοσυστημάτων στις πιέσεις έχουν ως αποτέλεσμα τη διαφορά της χωρικής διακύμανσης στην κατάσταση του οικοσυστήματος που πρέπει να αναγνωριστεί κατά την επιλογή των δεικτών.
Αξιόπιστοι για συγκρίσεις	Οι δείκτες πρέπει να είναι μετρήσιμοι σε σχέση με το έτος αναφοράς (π.χ. το 2010).
Ευαίσθητοι στις μεταβολές	Οι δείκτες θα πρέπει να αναγνωρίζουν τις αλλαγές μέσα στον χρόνο.

3.3.1 Κυριότερες παράμετροι αλλαγών των οικοσυστημάτων

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 σημεία καμπής/οικολογικά κατώφλια (tipping points) είναι εκείνα τα όρια πέρα από τα οποία αν συνεχιστεί η εφαρμογή μιας πίεσης (ή ενός 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 7**, ενώ στην **Εικόνα 43** παρουσιάζονται διαγραμματικά οι κύριες αιτίες των μεταβολών στις χρήσεις γης στην ΕΕ.



Εικόνα 43. Οι αιτίες των μεταβολών στις χρήσεις γης μεταξύ 2000 – 2006, εκφρασμένες ως ποσοστό (%) επί της συνολικής μεταβολής (EEA 2016).

Πίνακας 7. Οι κύριες πιέσεις που προκαλούν μεταβολές στα οικοσυστήματα (ΕΕΑ 2015, 2016).

Πιέσεις	Περιγραφή
Αλλαγή οικοτόπου (Habitat change)	Στα χερσαία οικοσυστήματα η κύρια πίεση που προκαλεί μεταβολή των οικοτόπων 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 αιειφορική 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 οικοτόπων 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.

3.3.2 Δείκτες αξιολόγησης

Ο ορισμός της κατάστασης των οικοσυστημάτων που εγκρίθηκε στην 5η Έκθεση MAES απαιτεί τη δημιουργία ενός συνόλου δεικτών που να μπορούν να αποδώσουν τη φυσική, χημική και βιολογική ποιότητα των διαφόρων τύπων οικοσυστημάτων, ενσωματώνοντας ταυτόχρονα τους υπάρχοντες ορισμούς της κατάστασης όπως εφαρμόζονται στην ευρωπαϊκή περιβαλλοντική νομοθεσία. Ο παραδοσιακός τρόπος αξιολόγησης των οικοσυστημάτων είναι να μετρηθεί αυτό που στην οικολογία ονομάζεται δομή του οικοσυστήματος (Palmer and Febria, 2012). Η δομή του οικοσυστήματος αναφέρεται σε χαρακτηριστικά που μπορούν να αξιολογηθούν με μετρήσεις ως προς ένα χρονικό σημείο αναφοράς και τα οποία θεωρείται ότι αντικατοπτρίζουν την υπάρχουσα κατάσταση ενός οικοσυστήματος. Γνωστά παραδείγματα είναι η μέτρηση της συγκέντρωσης των ρύπων, της θερμοκρασίας, η παρουσία σολομού σε ποτάμια, η σχετική σύνθεση των διαφόρων ειδών που αποτελούν μια κοινότητα ή ο κατακερματισμός ενός δάσους. Ωστόσο, αυτά τα χαρακτηριστικά δεν καταγράφουν τις δυναμικές ιδιότητες ενός οικοσυστήματος που αντιπροσωπεύει την πραγματική του λειτουργία. Αυτό απαιτεί επαναλαμβανόμενες λειτουργικές μετρήσεις που ποσοτικοποιούν βασικές βιοφυσικές διεργασίες. Παραδείγματα είναι η πρωτογενής παραγωγή ή η αποσύνθεση οργανικού υλικού όπως τα φύλλα. Μια λειτουργική προσέγγιση για την αξιολόγηση της κατάστασης του οικοσυστήματος επιχειρεί να προσεγγίσει τα ερωτήματα "κατάσταση για τι;" ή "κατάσταση για ποιο σκοπό;" και συνδέει την κατάσταση του οικοσυστήματος με τις υπηρεσίες του.

Ο καθορισμός των απαιτούμενων πληροφοριών πρέπει να αφορά στους δείκτες που στοχεύουμε. Διαφορετικοί στόχοι μπορεί να απαιτούν διαφορετικούς τύπους πληροφοριών και επομένως διάφορους δείκτες: Ποιο είναι το βάθος, ο σχεδιασμός, οι μέθοδοι μέτρησης και ο βαθμός βεβαιότητας, στο συγκεκριμένο πλαίσιο και για τον συγκεκριμένο σκοπό; Ο καθορισμός αυτού του κενού γνώσης είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την επακόλουθη αναζήτηση δεικτών. Η «ανάπτυξη δεικτών βάσει των αναγκών» σημαίνει ότι οι πραγματικές ανάγκες πληροφόρησης χρησιμεύουν ως σημείο εκκίνησης. Όταν οι απαιτήσεις σε πληροφορίες είναι σαφείς, στόχος είναι να προσδιοριστούν οι δείκτες που αντιστοιχούν σε αυτό το κενό και να δούμε τι θέλουμε να γνωρίζουμε, σε τι βαθμό λεπτομέρειας και ακρίβειας χρειαζόμαστε αυτές τις πληροφορίες. Για παράδειγμα, η παρακολούθηση της διαθεσιμότητας ύδατος μπορεί να γίνει με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, π.χ. με την ανάλυση δορυφορικών εικόνων, με την απευθείας μέτρηση της ροής του ποταμού, με την εξέταση της στάθμης των υπόγειων υδροφορέων ή με τη διεξαγωγή ερευνών με τους χρήστες νερού.

Κάθε δείκτης δίνει έμφαση σε διαφορετικές πτυχές, καλύπτει ορισμένα θέματα καλύτερα από άλλα, βασίζεται σε μια δυνητικά διαφορετική εξήγηση για το πώς λειτουργούν τα πράγματα και έχει διαφορετικές διαδικασίες για τη συλλογή δεδομένων. Για παράδειγμα, αν ένας δείκτης δασικής κάλυψης χρησιμοποιεί δορυφορικά δεδομένα χαμηλής ανάλυσης, μπορεί να μην είναι δυνατή η διάκριση μεταξύ των διαφορετικών τύπων δασών και επομένως θα αγνοούσε την παρουσία των φυτεμένων δασών (π.χ. δασώσεις) σε συνέχεια ή σε μίξη με ένα φυσικά ανεπτυγμένο δάσος. Ένας τέτοιος δείκτης μπορεί ακόμη να χρησιμοποιηθεί για την προσέγγιση των τάσεων της συνολικής κάλυψης των δασών, αλλά δεν μπορεί να αποτυπώσει τις αλλαγές, για παράδειγμα στην ποικιλία των ειδών, στη ρύπανση των υδάτων, στον έλεγχο της διάβρωσης ή στις υπηρεσίες επικονίασης, τις οποίες προκαλεί η μετατροπή ενός φυσικού δάσους σε μια τεχνητώς φυτευθείσα δασική έκταση. Η εύρεση του σωστού συνδυασμού δεικτών (ή σύνθετου δείκτη) είναι επομένως μια άσκηση σύγκρισης και επιδέξιου συνδυασμού των επιλογών δεδομένων και πρακτικών με ανάγκες ειδικών πληροφοριών. Η ανάγκη για νέα στοιχεία (π.χ. μετρήσεις) και η προστιθέμενη αξία τους σε σύγκριση με το πρόσθετο κόστος παρακολούθησής τους μπορούν να ελεγχθούν μόνο υπό το πρίσμα μιας τέτοιας σύγκρισης.

Οι δείκτες δεν είναι απλώς τεχνικά εργαλεία, αλλά διαμορφώνουν επίσης τον τρόπο με τον οποίο βλέπουμε ή αντιμετωπίζουμε ένα ζήτημα. Για παράδειγμα, ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης (Human Development Index - HDI) προέκυψε από την πεποίθηση ότι το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) είναι ένας κακός τρόπος περιγραφής της ευημερίας μιας χώρας. Ο δείκτης HDI ορίζει την αναπτυξιακή κατάσταση μιας χώρας ως έναν συνδυασμό τριών δεικτών, που περιγράφουν το προσδόκιμο ζωής, την εκπαίδευση και το εισόδημα, ο καθένας από τους οποίους βασίζεται σε διάφορους υποδείκτες. Θα μπορούσε να σχεδιαστεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και ο HDI εξελίσσεται συνεχώς στην προσπάθεια να εκφράσει καλύτερα, να περιγράψει και να μετρήσει τι εννοούν οι άνθρωποι με τον όρο «ανάπτυξη». Τι σημαίνει όμως αυτό για τις υπηρεσίες οικοσυστήματος; Η εύρεση του σωστού, σύνθετου δείκτη απαιτεί επίσης να διασταυρωθεί κάθε υποψήφιος δείκτης, υπό το πρίσμα των εξής ερωτημάτων: είναι αυτός ο τρόπος που θέλουμε να δούμε, να περιγράψουμε και να διαχειριστούμε το ζήτημα που διακυβεύεται;

Οι δείκτες που θα αναπτυχθούν στο παρόν έργο:

- α) θα βασίζονται στο έργο που προέκυψε από τις πιλοτικές μελέτες της Δράσης MAES (Maes et al. 2018), αλλά
- β) θα εξεταστούν και οι ειδικές συνθήκες και οι ιδιαιτερότητες της ελληνικής πραγματικότητας τόσο σχετικά με τα οικοσυστήματα, όσο και με τα δεδομένα που υπάρχουν ήδη διαθέσιμα ή είναι δυνατόν να μετρηθούν / παραχθούν.

Στο πλαίσιο της Δράσης MAES, με την συμβολή από τα K-M, από εμπειρογνώμονες και στελέχη Μονάδων περιβαλλοντικής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Επιτροπής σε ειδικά σεμινάρια/συναντήσεις και δύο συνεδριάσεις, εξασφαλίστηκε ότι η τελική επιλογή των δεικτών είναι συναφής με ένα ευρύ φάσμα πολιτικών που σχετίζονται με τη χρήση ή με την προστασία των φυσικών πόρων. Η ιδιαίτερη αξία και σημασία του πλαισίου δεικτών MAES είναι ότι για πρώτη φορά συλλέγεται ένας πλήρης και συνεκτικός κατάλογος δεικτών για την κατάσταση των χερσαίων οικοσυστημάτων, των οικοσυστημάτων γλυκών υδάτων και των θαλάσσιων οικοσυστημάτων. Οι δείκτες αυτοί μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χαρτογράφηση και την αξιολόγηση της κατάστασης ανά τύπο οικοσυστήματος, αλλά το πλαίσιο επιτρέπει επίσης οριζόντιες ή θεματικές αξιολογήσεις στα διάφορα οικοσυστήματα (π.χ. στο έδαφος). Είναι σημαντικό το πλαίσιο των δεικτών MAES διότι ενσωματώνει και διάφορα άλλα πλαίσια δεικτών, όπως το SEBI (Streamlining European Biodiversity Indicators, <https://biodiversity.europa.eu/topics/sebi-indicators>), οι Αγρο-περιβαλλοντικοί δείκτες (Agri-Environment Indicators), καθώς και δείκτες που προκύπτουν από τις Οδηγίες Πλαίσιο για τους Οικοτόπους, τα Πτηνά, το Νερό και τη Θαλάσσια Στρατηγική.

3.3.2.1 Απλοί και σύνθετοι δείκτες αξιολόγησης

Η κατάσταση των οικοσυστημάτων, καθώς και οι υπηρεσίες που παρέχουν μπορούν να μετρηθούν με την χρήση κατάλληλων **απλών (single)** ή **σύνθετων (composite)** δεικτών (Maes et al. 2018). Ο **απλός δείκτης** περιγράφει ή/και μετράει ένα συγκεκριμένο χαρακτηριστικό ή διεργασία του οικοσυστήματος. Ο **σύνθετος δείκτης** που σχηματίζεται συνδυάζοντας δύο ή περισσότερους απλούς δείκτες με μία μόνο αριθμητική τιμή, στη συνέχεια χρησιμοποιείται για την κατανόηση της δυναμικής ενός συστήματος. Μεταξύ των πολλών επιτυχημένων σύνθετων δεικτών είναι ο Δείκτης Περιβαλλοντικής Απόδοσης (Environmental Performance Index) (Hsu et al. 2013), ο Δείκτης Υγείας των Ωκεανών (Ocean Health Index) (Halpern et al. 2012) και ο Δείκτης Ανθρώπινης Ανάπτυξης

(Human Development Index) (UNDP 2014), εκ των οποίων ο καθένας εφαρμόζεται σε διαφορετικές κλίμακες και στοχεύοντας σε διαφορετικούς τομείς.

Η ανάπτυξη ενός ενιαίου, συγκεντρωτικού δείκτη πρέπει να βασίζεται σε μια ανάλυση των δεδομένων που στηρίζουν τους μεμονωμένους απλούς δείκτες και να επωφελείται από τη συμμετοχή των εμπλεκόμενων και ενδιαφερόμενων μερών, ώστε να εξασφαλίζεται η σωστή στάθμιση των μεμονωμένων μετρήσεων. Σύνθετοι δείκτες υπάρχουν διαθέσιμοι για τους τύπους οικοσυστημάτων που καλύπτονται από την Οδηγία για τους Οικοτόπους (κατάσταση διατήρησης), την Οδηγία Πλαίσιο για το Νερό (οικολογική κατάσταση) και την Οδηγία Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (περιβαλλοντική κατάσταση).

3.3.2.2 Δείκτες πιέσεων για την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων

Δεδομένης της ισχυρής συνάφειας αιτίας - αποτελέσματος μεταξύ των πιέσεων και της κατάστασης του οικοσυστήματος, οι πιέσεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δείκτες για την προσέγγιση της κατάστασης σε περιπτώσεις που δεν υπάρχουν άλλοι δείκτες για την κατάσταση του οικοσυστήματος. Υπάρχει ωστόσο μία εννοιολογική διαφορά ανάμεσα στις πιέσεις και την περιβαλλοντική κατάσταση. Οι πιέσεις προκαλούν μείωση της περιβαλλοντικής κατάστασης. Οι δείκτες περιβαλλοντικής ποιότητας δηλώνουν την ύπαρξη ενός προβλήματος στο οικοσύστημα, ενώ οι δείκτες πιέσεων μας λένε το γιατί υπάρχει πρόβλημα και η αύξηση στην τιμή τους σχετίζεται συνήθως με αρνητικές επιπτώσεις στην κατάσταση του οικοσυστήματος. Τα οικοσυστήματα συνήθως δεν αντιδρούν αμέσως στις αλλαγές των πιέσεων, αλλά απαιτούν σημαντικό χρόνο απόκρισης και το μέγεθος της επίδρασης εξαρτάται από το μέγεθος των αλλαγών και τη μεταξύ τους αλληλεπίδραση. Οι δείκτες πίεσης μετριούνται σε μονάδες ανά μονάδα χρόνου, π.χ. η ποσότητα του αζώτου που συσσωρεύτηκε σε ένα δάσος για χρονικό διάστημα ενός έτους (kg N/ha/year). Οι μονάδες μέτρησης των περιβαλλοντικών δεικτών βασίζονται σε μετρήσεις σε κάποιο χρονικό σημείο αναφοράς. Οι μεταβολές στις πιέσεις υποδεικνύουν τις αναμενόμενες αλλαγές της κατάστασης, αλλά δεν περιλαμβάνουν σημαντικές διεργασίες ανθεκτικότητας του οικοσυστήματος, όπως είναι οι ικανότητες αποθήκευσης ή η αποσύνθεση τοξικών ουσιών, οι οποίες μπορούν να αντιμετωπιστούν μόνο με άμεσες μετρήσεις της κατάστασης του οικοσυστήματος και τις μεταβολές του με την πάροδο του χρόνου. Στον **Πίνακα 8** παρουσιάζεται η δομή ιεράρχησης και ταξινόμησης των δεικτών των πιέσεων και της κατάστασης των οικοσυστημάτων.

Πίνακας 8. Δομή ιεράρχησης και ταξινόμησης των δεικτών των πιέσεων και της κατάστασης των οικοσυστημάτων (Maes et al. 2018).

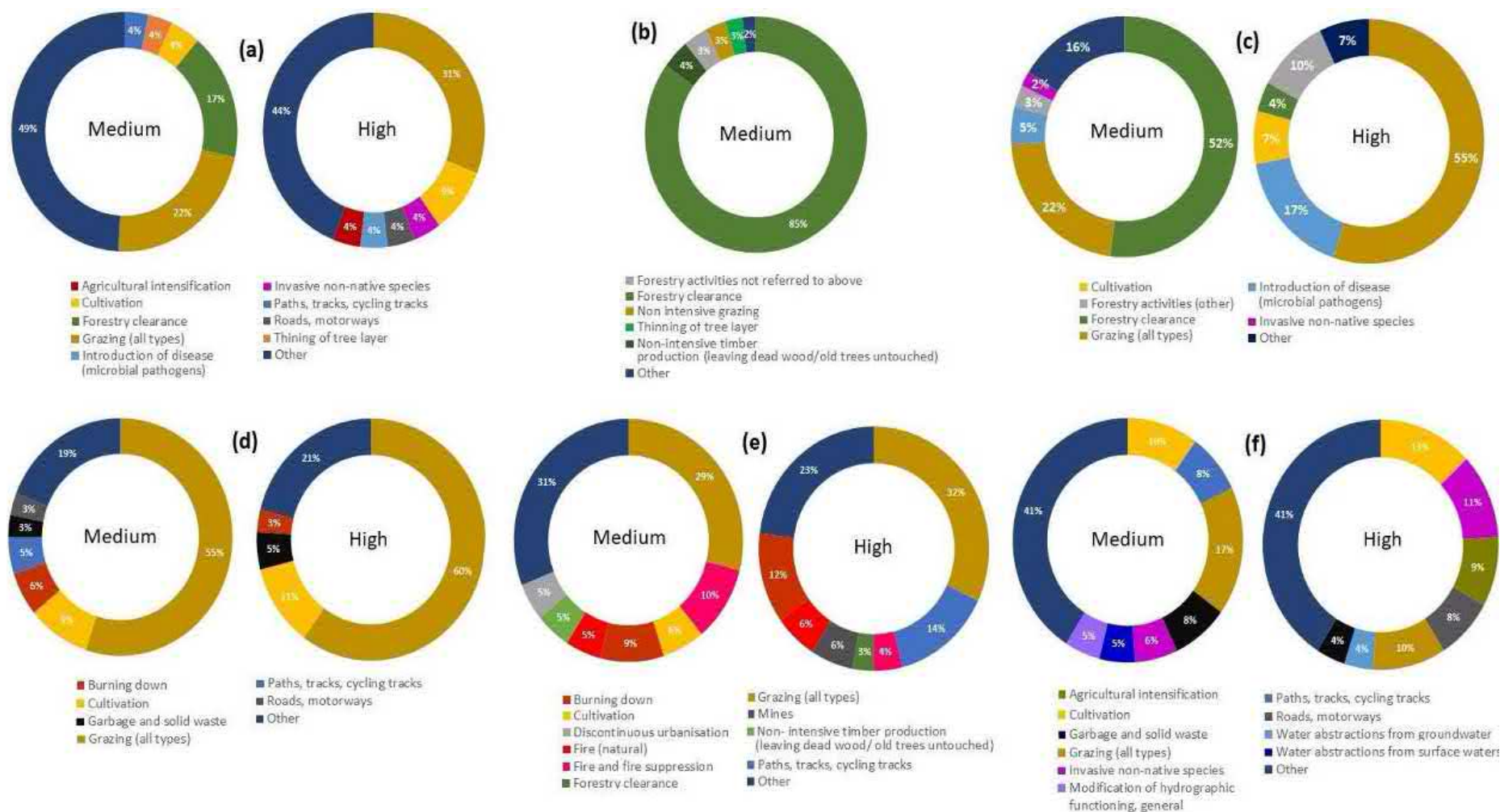
Πιέσεις	Μετατροπή και υποβάθμιση βιοτόπων (αλλαγές στις καλύψεις γης)
	Εισαγωγή ξενικών εισβλητικών ειδών
	Μόλυνση και εμπλουτισμός με θρεπτικά
	Υπερεκμετάλλευση
	Κλιματική αλλαγή
	Άλλες πιέσεις

Κατάσταση οικοσυστημάτων	Περιβαλλοντική ποιότητα (φυσική και χημική ποιότητα)		
	Χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος (βιολογική ποιότητα)	Δομικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος	Δομικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος (γενικά)
			Δομικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος με βάση την ποικιλότητα και την αφθονία των ειδών
			Δομικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος τα οποία παρακολουθούνται από τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες για την φύση
			Δομικά χαρακτηριστικά του εδάφους
		Λειτουργικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος	Λειτουργικά χαρακτηριστικά του οικοσυστήματος (γενικά)
			Λειτουργικά χαρακτηριστικά του εδάφους

Στην **Εικόνα 44** παρουσιάζεται η ανάλυση των πιέσεων μέσης και μεγάλης έντασης για τις διάφορες κατηγορίες δασών της Ελλάδας στις προστατευόμενες περιοχές του δικτύου Natura 2000 (Kokkoris et al. 2018b), με βάση τα δεδομένα του έργου της παρακολούθησης των τύπων οικοτόπων στην Ελλάδα (ΥΠΕΝ 2016). Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν η αξιοποίηση των πιέσεων ως δείκτη ερμηνείας της κατάστασης του οικοσυστήματος, μέσω της αναγνώρισης του είδους και της έντασης των πιέσεων και της εμφάνισής τους σε κάθε μια επιμέρους κατηγορία δάσους.



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα



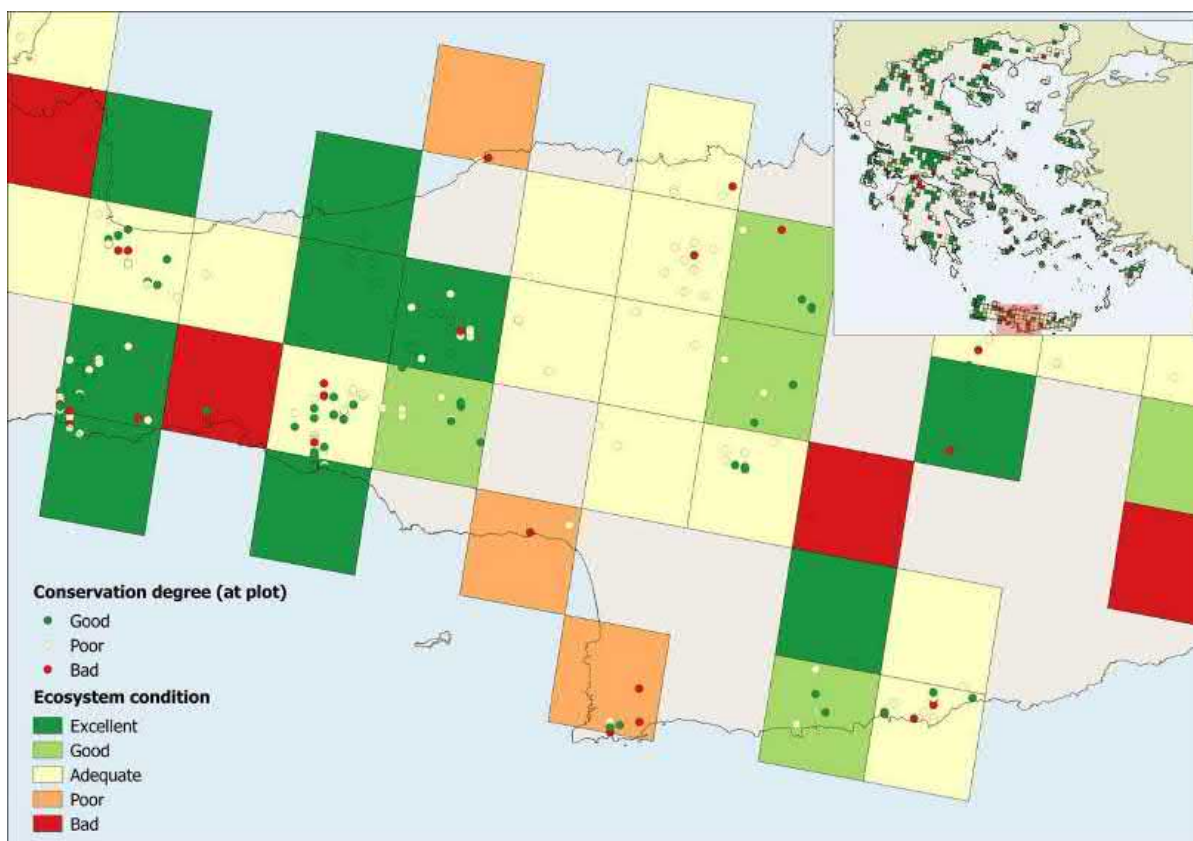
Εικόνα 44. Σχηματική απόδοση των πιέσεων (%) μέσης και υψηλής έντασης, όπως καταγράφηκαν στις διάφορες κατηγορίες δασών της Ελλάδας: (α) Εύκρατα δάση ορεινών κωνοφόρων, (β) Εύκρατα φυλλοβόλα δάση, (γ) Μεσογειακά δάση φυλλοβόλων, (δ) Μεσογειακά δάση σκληροφύλλων, (ε) Μεσογειακά δάση κωνοφόρων, (φ) Δάση πλημμυρικών πεδιάδων (από Kokkoris et al. 2018b).

3.3.3 Χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων

Η χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων αφορά στην θεματική απόδοση ενός ή περισσότερων δεικτών (συνδυαστικά) της κατάστασης οικοσυστήματος, μέσω της δημιουργίας χαρτών. Εξαρτάται άμεσα από την χωρική πληροφορία του χρησιμοποιούμενου δείκτη (ή δεικτών), καθώς και από την υφιστάμενη χαρτογράφηση του τύπου οικοσυστήματος που μελετάται κάθε φορά και στο οποίο αφορά ο δείκτης (ή οι δείκτες).

Μια πρώτη προσπάθεια για την αξιολόγηση της κατάστασης των τύπων οικοσυστημάτων στις περιοχές του δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα, σε εθνική κλίμακα και σε επίπεδο κελιού 10X10km (EEA reference grid), πραγματοποιήθηκε σε πρόσφατη εργασία των Kokkoris et al. (2018b). Στην εργασία αυτή για την εκτίμηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων σε επίπεδο MAES level 2, αξιοποιήθηκε ο βαθμός διατήρησης, στις διάφορες θέσεις δειγματοληψίας των τύπων οικοτόπων, ως ένας σύνθετος δείκτης της κατάστασης διατήρησης. Ο συνδυασμός σε κάθε κελί των διαφόρων βαθμών διατήρησης των τύπων οικοτόπων που ανήκουν στην ίδια κατηγορία τύπου οικοσυστήματος, αποδόθηκε σε πεντάβαθμη κλίμακα ως η κατάσταση οικοσυστήματος για το κελί.

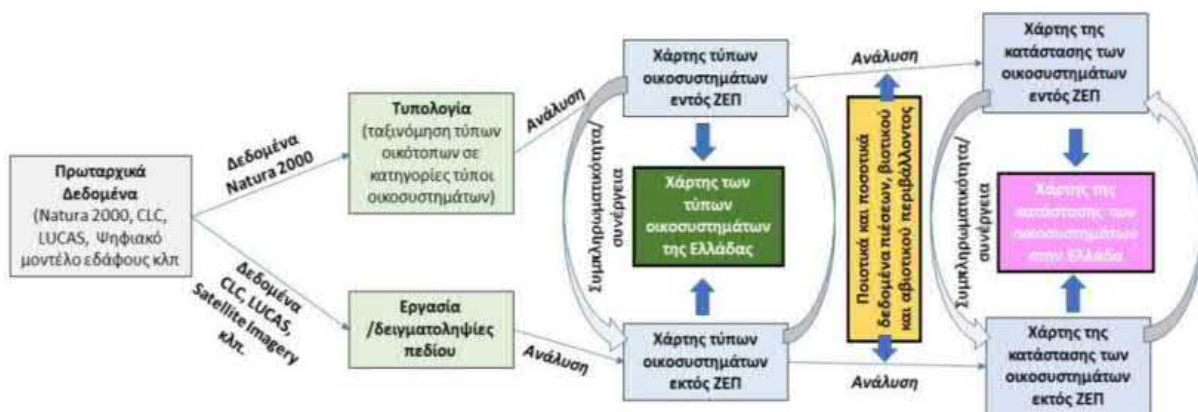
Στην **Εικόνα 45** παρουσιάζεται σε λεπτομέρεια ένα παράδειγμα της μεθοδολογίας για την περιοχή της Κρήτης και για την κατηγορία “Δάση και δασικές εκτάσεις”.



Εικόνα 45. Σχηματική αναπαράσταση της μεθοδολογίας που χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της κατάστασης του οικοσυστήματος σε κάθε κελί του πλέγματος αναφοράς (EEA 10 Km grid) (στιγμιότυπο από την εκτίμηση των δασών και δασών). Τα χρώματα των κυψελών αντιπροσωπεύουν την κατάσταση του οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα του συνδυασμού των διαφόρων καταγεγραμμένων βαθμών διατήρησης στο κάθε κελί (από Kokkoris et al. 2018b).

Αν και η χαρτογράφηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων σε επίπεδο κελιού 10x10Km είναι ιδιαίτερα σημαντική για την εξαγωγή συμπερασμάτων σε στρατηγικού τύπου μελέτες και για τη διάγνωση περιοχών που χρήζουν λεπτομερέστερων αναλύσεων (π.χ. σε τοπικό επίπεδο), για τοπικού και περιφερειακού τύπου μελέτες απαιτείται η αξιολόγηση και η χαρτογράφηση σε μεγαλύτερη κλίμακα.

Για τον λόγο αυτόν, **στο παρόν έργο η χαρτογράφηση θα υλοποιηθεί στο κατά το δυνατόν πιο λεπτομερές επίπεδο**. Στόχος είναι η συσχέτιση των πολυγώνων-επιφανειών των τύπων οικοσυστημάτων, που θα προκύψουν από τις εργασίες της χαρτογράφησής τους, με την κατάσταση διατήρησης του οικοσυστήματος στις επιφάνειες αυτές. Η εργασία αυτή απαιτεί πληθώρα δεδομένων σε τοπικό επίπεδο και κυρίως για τις περιοχές εκτός του δικτύου Natura 2000, όπου τα δεδομένα είτε απουσιάζουν είτε είναι αποσπασματικά. Η προτεινόμενη μεθοδολογία χαρτογράφησης της κατάστασης των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα, όπως εγκρίθηκε στην Πρόταση του έργου παρουσιάζεται στην **Εικόνα 46** και αφορά στο περιεχόμενο της υπο-Δράσης Α.3.1 “Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των τύπων οικοσυστημάτων”.



Εικόνα 46. Η προτεινόμενη μεθοδολογία χαρτογράφησης της κατάστασης των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα εντός και εκτός των περιοχών του δικτύου Natura 2000.

4. Οι Οικοσυστημικές Υπηρεσίες

Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες, σύμφωνα με τους ορισμούς που δόθηκαν στο κεφάλαιο 2, 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 **προτείνουν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες ως μία νέα και δυναμική ισχυρή ιδέα για την καθοδήγηση της αιχμής 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).

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). Στην ΕΕ αναπτύχθηκε ένα εννοιολογικό πλαίσιο για την αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών, το οποίο συνδέει τα κοινωνικοοικονομικά 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 47**). Στην **Εικόνα 47**, 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 47**), 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.



Εικόνα 47. Εννοιολογικό πλαίσιο αξιολόγησης και αποτίμησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών στην ΕΕ (Maes et al. 2013, απόδοση στα ελληνικά από Δημόπουλος και Κόκκορης 2017).

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

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.

Στο προτεινόμενο εννοιολογικό πλαίσιο, τα κοινωνικοοικονομικά 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 ευημερία 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 εκτίμηση 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 47** παρουσιάζεται με 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 εμπλεκόμενους, 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 εμπλεκόμενους φορείς που επηρεάζονται από την παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών, είτε ως πάροχοι, 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.

Οι πολιτικές που αφορούν στη διαχείριση των φυσικών πόρων, στοχεύουν στο να επιδράσουν στις παραμέτρους μεταβολών των οικοσυστημάτων, προκειμένου να επιτευχθεί η επιθυμητή μελλοντική κατάσταση των οικοσυστημάτων. Ωστόσο, υπάρχουν και πολλές ακόμη πολιτικές, οι οποίες επηρεάζουν αυτές τις παραμέτρους και μπορούν να προστεθούν στο πλαίσιο λόγω του αντίκτυπου που έχουν 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).

Στο εννοιολογικό πλαίσιο της **Εικόνας 47** 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. Στη σχηματική απεικόνιση παρουσιάζονται έξι διαστάσεις βιοποικιλότητας, τρεις σε κάθε πλευρά, οι οποίες συνδέουν τη βιοποικιλότητα με τη λειτουργία των οικοσυστημάτων και τις αντίστοιχες οικοσυστημικές υπηρεσίες. Πιο αναλυτικά, για κάθε πλευρά της σχηματικής απόδοσης της βιοποικιλότητας:

α) Η αριστερή πλευρά περιλαμβάνει τρεις διαστάσεις της βιοποικιλότητας που συμβάλλουν στην λειτουργία του οικοσυστήματος:

- i. **Η βιοποικιλότητα ενισχύει την αποτελεσματικότητα των οικολογικών διεργασιών**, όπως π.χ. την πρωτογενή παραγωγή και την αποσύνθεση. Αυτές οι διεργασίες είναι οι βασικοί καθοριστικοί παράγοντες των λειτουργιών του οικοσυστήματος.
- ii. **Η λειτουργική πολυμορφία** (η μεταβολή του βαθμού έκφρασης των πολλαπλών 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 σχετιζόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών.

β) Η δεξιά πλευρά 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 επικοινωνία των γεωργικών καλλιεργειών, με την ακούσια μεταφορά



και απόθεση της γύρης. Αντίστοιχα, τα έντομα-θηρευτές βοηθούν να παραμένουν υπό έλεγχο οι πληθυσμοί των παρασίτων στις γεωργικές καλλιέργειες.

4.1 Ταξινόμηση 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 διεργασίες 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 γονιδιακής δεξαμενής των εμπορικών ειδών (η οποία «αντιγράφεται» ολόένα 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 επίπεδα 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 υποδιαίρεσεις αυτών των υπηρεσιών. Η ταξινόμηση κάτω από το επίπεδο των κύριων κατηγοριών παρουσιάζεται στο Παράρτημα III και περιλαμβάνει είκοσι «ομάδες υπηρεσιών» και σαράντα οκτώ προτεινόμενες «τάξεις υπηρεσιών». Στον **Πίνακα 9** περιλαμβάνεται η περιγραφή του θεματικού περιεχομένου των ανώτερων ιεραρχικά κατηγοριών των οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και το γενικό σκεπτικό που υποστηρίζει αυτήν την κατηγοριοποίηση.

Πίνακας 9. Περιγραφή του θεματικού περιεχομένου των ανώτερων ιεραρχικά κατηγοριών των οικοσυστημικών υπηρεσιών σύμφωνα με 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 αποτοξινώνουν 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 ενδιαίτηματα 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 διαίρεσεις 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.

4.1.1 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.

4.2 Αναγνώριση και καταγραφή της παροχής (supply), της δυνητικής παροχής (potential supply) ή της ζήτησης (demand) των Οικοσυστημικών Υπηρεσιών

Στις μελέτες αξιολόγησης και χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών πρέπει να καθορίζεται εξ αρχής αν η εκάστοτε μελέτη αφορά στην παροχή, στη δυνητική παροχή ή στη ζήτηση για υπηρεσίες. Πρέπει να θυμίσουμε ότι προκειμένου να μιλάμε για υπηρεσίες πρέπει να υπάρχει όχι μόνο η προσφορά, αλλά και ο αποδέκτης (ή δυνητικός αποδέκτης) της υπηρεσίας, δηλαδή αυτός που προκαλεί τη ζήτηση της υπηρεσίας. Σε αυτό το πλαίσιο, γίνεται αντιληπτό ότι οι προμηθευτικές και οι πολιτισμικές υπηρεσίες δεν μπορούν να θεωρηθούν ότι υπάρχουν πάντοτε σε ένα οικοσύστημα, ακόμα και αν δυνητικά προσφέρονται, εφόσον δεν υπάρχει η ζήτηση ή η δυνητική ζήτησή τους. Όμως, για τις ρυθμιστικές και διατήρησης υπηρεσίες θεωρείται ότι υπάρχει πάντα αποδέκτης ακόμα και όταν αναφερόμαστε σε πολύ απομακρυσμένες και δυσπρόσιτες περιοχές, χωρίς ανθρώπινη δραστηριότητα. Το γεγονός αυτό τεκμηριώνεται επειδή οι ρυθμιστικές υπηρεσίες και οι υπηρεσίες διατήρησης, ακόμα και αν έχουν τοπικό χαρακτήρα εμφάνισης (“παραγωγής”), αποτελούν κρίκο της ευρύτερης αλυσίδας των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους, με αποτέλεσμα στην ουσία πάντοτε να υπάρχει ο έμμεσος χρήστης ακόμα και αν αυτός βρίσκεται πολύ μακριά (π.χ. οι δυσπρόσιτες και απομακρυσμένες θέσεις των δασών ή των ωκεανών συμβάλουν στη ρύθμιση του παγκόσμιου κλίματος).

Με τον όρο “παροχή” οικοσυστημικών υπηρεσιών εννοούμε τη σημερινή, την πραγματική παροχή (actual supply) μιας υπηρεσίας από το οικοσύστημα προς τον άνθρωπο. Το πιο χαρακτηριστικό και εύκολα κατανοητό ίσως παράδειγμα για την παροχή είναι η ποσότητα των αγροτικών προϊόντων ανα εκτάριο που παράγονται σε ένα αγρο-οικοσύστημα (π.χ. τόνοι ελαιόλαδου ανα εκτάριο σε περιοχές ελαιοκαλλιέργειών - παροχή προμηθευτικής υπηρεσίας). Ένα άλλο παράδειγμα, η ύπαρξη ενός δάσους στα πρανή ενός χειμάρρου το οποίο αποτελεί διασφάλιση της προστασίας από τη διάβρωση των πρανών, καθώς και από την υπερτροφοδότηση με νερό (στη μονάδα του χρόνου) του χειμάρρου, γεγονός που θα μπορούσε να προκαλέσει πλημμυρικά φαινόμενα στα κατάντη (παροχή υπηρεσίας ρυθμιστικής και διατήρησης). Τέλος, ο αριθμός των επισκεπτών σε μια περιοχή (π.χ. στο φαράγγι της Σαμαριάς) αποτελεί την σήμερα παρεχόμενη υπηρεσία από το οικοσύστημα (ως παροχή πολιτισμικής υπηρεσίας αναψυχής).

Με τον όρο “δυνητική παροχή” εννοούμε τη δυνατότητα που έχει ένα οικοσύστημα να παρέχει μία ή περισσότερες υπηρεσίες οι οποίες σήμερα δεν αξιοποιούνται ή δεν ζητούνται από τον άνθρωπο ή παρέχονται σε βαθμό μικρότερο από αυτόν που μπορεί να αποδώσει το οικοσύστημα διατηρώντας καλή την κατάστασή του. Η δυνητική παροχή εξαρτάται άμεσα από την κατάσταση του οικοσυστήματος και έτσι ο ίδιος τύπος οικοσυστήματος μπορεί να προσφέρει τις ίδιες υπηρεσίες σε διαφορετικό βαθμό, ανάλογα με την κατάστασή του στις διάφορες περιοχές εμφάνισής του. Η δυνητική παροχή επίσης εξαρτάται και από την δυνητική ζήτηση. Για παράδειγμα, σε ένα δάσος όπου σήμερα δεν υλοτομείται για ξυλεία, επειδή δεν υπάρχει η αναγκαιότητα αυτή στην περιοχή, στο μέλλον μια πιθανή αύξηση των αναγκών για ξύλο, θα οδηγήσει στην ζήτηση της υπηρεσίας παροχής ξυλείας και από αυτήν την περιοχή.

Η αναγνώριση, η καταγραφή και η αξιολόγηση της παροχής και της ζήτησης (πραγματικής και δυνητικής) για οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι καθοριστικής σημασίας στις μελέτες MAES, διότι με τον τρόπο αυτόν μπορούν να προσδιοριστούν οι ωφελούμενοι από αυτές και οι υφιστάμενες ή αναμενόμενες στο μέλλον αμοιβαίες αντισταθμίσεις (trade-offs). Προκειμένου να προσδιοριστεί η



παροχή και η ζήτηση για οικοσυστημικές υπηρεσίες σε μια περιοχή (όπως θα υλοποιηθεί στο παρόν έργο για επιλεγμένες περιοχές της Ελλάδας και σε τοπική ή/και περιφερειακή κλίμακα) προτείνεται να ακολουθηθούν οι εξής μέθοδοι:

(α) **Στατιστικές και ποσοτικές αναλύσεις όλων των διαθέσιμων δεδομένων για την παροχή υπηρεσιών**, όπως π.χ. για την παραγωγή των διάφορων αγροτικών και δασικών προϊόντων, της ποιότητας και ποσότητας κατανάλωσης νερού ύδρευσης και άρδευσης, τον αριθμό επισκεπτών και τα έσοδα από αυτούς (όπου υπάρχουν σχετικά δεδομένα) κλπ.

(β) **Πρωτογενείς συλλογές και αναλύσεις δεδομένων πεδίου ή άλλων βιβλιογραφικών δεδομένων**, όπως π.χ. καταγραφή της παραγόμενης βιομάζας σε βοσκούμενους λειμώνες, της τοπικής παροχής ποτιστικού νερού, ή την καταγραφή και ανάλυση των κλιματικών συνθηκών σε περιοχές αστικού πρασίνου στα μεγάλα αστικά κέντρα κλπ.

(γ) **Διενέργεια συσκέψεων και εργαστηρίων συμμετοχικής αναγνώρισης, αξιολόγησης και χαρτογράφησης των παρεχόμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών και της ζήτησής τους (πραγματική και δυνητική)**. Οι συμμετέχοντες θα αποτελούνται από όλα τα ενδιαφερόμενα μέρη και η συζήτηση θα αφορά σε διαβούλευση επι των οικοσυστημικών υπηρεσιών με τον συντονισμό επιστημονικής ομάδας που θα καταχωρεί όλες τις απόψεις του ελεύθερου διαλόγου, αλλά και απαντήσεις σε προκαθορισμένα ερωτήματα. Η υποστήριξη και υλοποίηση αυτής της διαδικασίας από τεχνικής άποψης θα γίνει με τη χρήση του εξειδικευμένου λογισμικού QuickScan, με το οποίο διευκολύνονται οι καταγραφές, οι αναλύσεις και οι χαρτογραφικές αποδόσεις της συμμετοχικής χαρτογράφησης.

4.3 Αναγνώριση και καταγραφή της αμοιβαίας αντιστάθμισης (trade-offs)

Όπως προαναφέρθηκε, κατά τη διαδικασία αναγνώρισης, καταγραφής και αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς και της χωρικής τους κατανομής, είναι ιδιαίτερα σημαντικό να αναγνωρίζεται και να αξιολογείται η σχέση μεταξύ των παρεχόμενων υπηρεσιών για τις πιθανές αμοιβαίες αντισταθμίσεις (trade-offs) ή τις συνέργειές τους. Η διαδικασία αυτή θεωρείται απαραίτητη για τη σωστή αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε μια περιοχή και την αναγνώριση των ωφελούμενων από κάθε μια υπηρεσία, ώστε να καθοδηγείται σωστά τόσο η διαχείριση των οικοσυστημάτων, όσο και ο χωρικός και αναπτυξιακός σχεδιασμός.

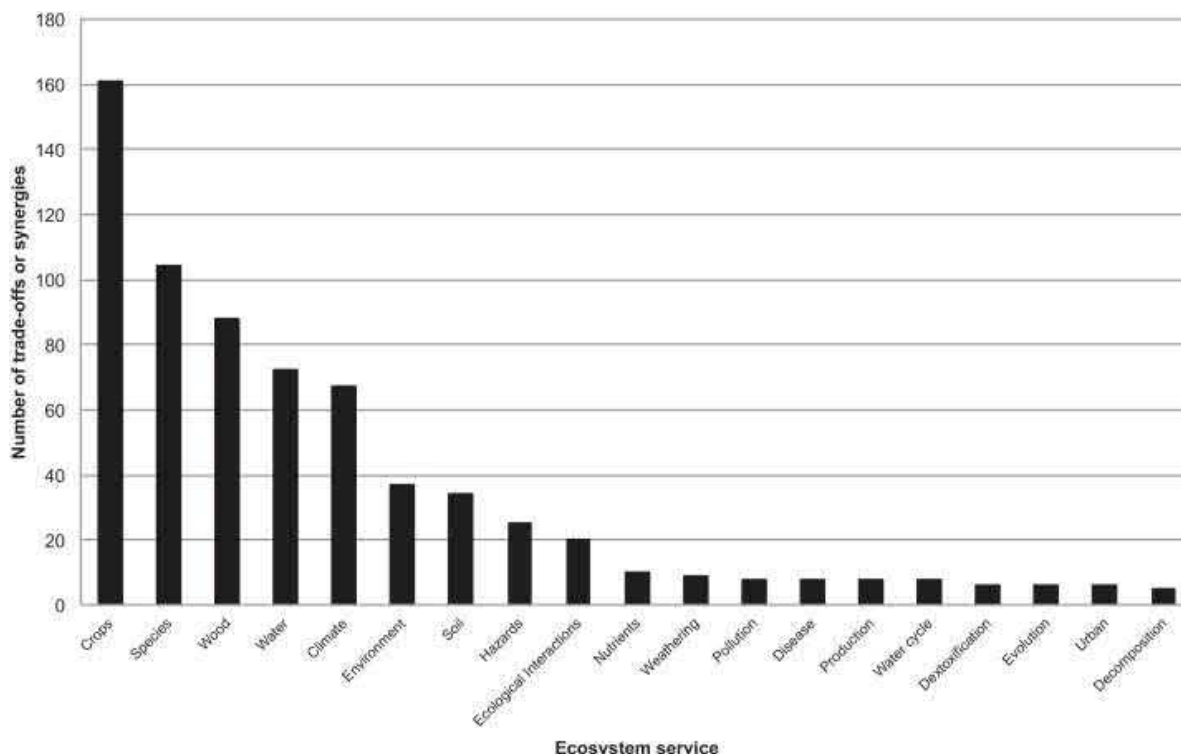
Οι αμοιβαίες αντισταθμίσεις υπάρχουν όταν μειώνεται η παροχή μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας, λόγω της αυξημένης χρήσης μιας άλλης, ή όταν μια συγκεκριμένη οικοσυστημική υπηρεσία απολαμβάνεται από έναν ενδιαφερόμενο (ωφελούμενο χρήστη) σε βάρος άλλων (Rodríguez et al., 2006). Οι αμοιβαίες αντισταθμίσεις συμβαίνουν τόσο μεταξύ των εμπλεκόμενων (ωφελουμένων), όσο και μεταξύ των οικοσυστημικών υπηρεσιών που παρέχονται σε οποιαδήποτε τοποθεσία και μπορούν να γίνουν αντιληπτές με διαφορετικούς τρόπους, που εξαρτώνται π.χ. από κοινωνικούς κανόνες ή/και τις μέχρι τώρα εμπειρίες των ωφελουμένων (McShane et al., 2011). Τέτοιες αλλαγές μπορεί να είναι αποτέλεσμα συγκεκριμένων επιλογών (διαχειριστικών, πολιτικών κλπ) ή να προκύψουν χωρίς προηγούμενη μελέτη, διαβούλευση ή ευαισθητοποίηση του κοινού. Οι αμοιβαίες αντισταθμίσεις μπορούν να εμφανιστούν χωρικά (μεταξύ τοποθεσιών) ή χρονικά (με την πάροδο του χρόνου) και οι διαταραχές των οικοσυστημικών υπηρεσιών μπορεί να είναι, κατά περίπτωση, αναστρέψιμες ή όχι (Rodríguez et al., 2006).

Διαφορετικές ομάδες ατόμων αποκομίζουν ευημερία από μια ποικιλία οικοσυστημικών υπηρεσιών, με τους διαφορετικούς εμπλεκόμενους φορείς να αξιολογούν και να αποτιμούν διαφορετικές επιλογές διαχείρισης για συγκεκριμένους πόρους. Έτσι, οι “νικητές” και οι “ηττημένοι” αυτής της διαδικασίας δημιουργούνται ως αποτέλεσμα της μεταβολής των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Ως αποτέλεσμα οι αμοιβαίες αντισταθμίσεις μεταξύ των διαφορετικών οικοσυστημικών υπηρεσιών

μπορούν επίσης να οδηγήσουν σε αμοιβαίες αντισταθμίσεις στην ευημερία των διαφορετικών ομάδων (Daw et al., 2011). Η συμπερίληψη των εμπλεκόμενων και ενδιαφερόμενων μερών στην εξέταση των αμοιβαίων αντισταθμισμάτων, καθιστά την αξία εγγενή στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, ανεξάρτητα από το εάν η αξία (ή οι αξίες) αυτή(ές) αποτιμάται ή όχι (Brauman et al., 2007) και ανεξάρτητα από το αν οι χρήστες συμμετέχουν ενεργά στις μεταβολές των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Οι διαφορετικοί κοινωνικοί και οικονομικοί “παίκτες” έχουν διαφορετικές αντιλήψεις για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, αλλά και διαφορετική δυνατότητα πρόσβασης σε αυτές. Ως εκ τούτου έχουν και διαφορετικές επιθυμίες και δυνατότητες για την άμεση ή έμμεση διαχείριση συγκεκριμένων χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας και του οικοσυστήματος (Díaz et al., 2011). Οι μηχανισμοί πρόσβασης στις οικοσυστημικές υπηρεσίες είναι δυναμικοί και καθορίζουν ποια άτομα ή ομάδες μπορούν να επωφεληθούν από διαφορετικές υπηρεσίες (Daw et al., 2011) και μπορεί να υπάρχουν τεράστιες γεωγραφικές, οικονομικές και πολιτισμικές αποστάσεις μεταξύ εκείνων που ελέγχουν τη χρήση της γης και όσων επωφελούνται από τις υπηρεσίες που παράγονται (Brauman et al., 2007). Το γεγονός αυτό υπογραμμίζει τη σημασία του ρόλου της εξουσίας στις αμοιβαίες αντισταθμίσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών, ο οποίος διακρίνεται σε τρία επίπεδα: στον οργανικό (αφορά στην ικανότητα των διαφόρων παραγόντων να κινητοποιούν τους πόρους για την επίτευξη των πιο επιθυμητών αποτελεσμάτων), στον θεσμικό (αφορά στους θεσμούς ως σύνολα κανόνων που καθορίζουν τη νομιμότητα) και στον δομικό (αφορά στις μακροοικονομικές δομές που διαμορφώνουν τη φύση και τη συμπεριφορά των παραγόντων) (Takeda και Rørke, 2010). Παρόλο που ο σχεδιασμός που περιλαμβάνει το σύνολο των εμπλεκόμενων μπορεί να βελτιώσει την αξιολόγηση των υπο-εκτιμημένων υπηρεσιών και των χρηστών τους, δεν εξαλείφει την επίδραση των άνισων σχέσεων εξουσίας μεταξύ των ενδιαφερομένων μερών σε σχέση με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες (Lebel και Daniel, 2009).

Στην **Εικόνα 48** παρουσιάζεται ποσοτικά η καταγραφή των trade-offs και των συνεργιών στη διεθνή βιβλιογραφία, όπως αναδείχθηκε από τη μελέτη ανασκόπησης των Howe et al. (2014). Παρατηρούμε ότι η πλειοψηφία των ερευνών αφορούν στις προμηθευτικές υπηρεσίες και ιδιαίτερα στην παραγωγή αγροτικών προϊόντων. Ακολουθούν οι μελέτες για διάφορα συγκεκριμένα είδη, για την ξυλεία, το νερό και το κλίμα. Άρα, μπορούμε να θεωρήσουμε ότι υπάρχει επαρκής βιβλιογραφία και διεθνής πρακτική στην αναγνώριση των συνεργιών και των αμοιβαίων αντισταθμίσεων για αυτές τις κατηγορίες και άρα οι κατηγορίες αυτές μπορούν να αποτελέσουν καλούς δείκτες για την αναγνώριση των αμοιβαίων αντισταθμίσεων και των συνεργιών στις μελέτες των οικοσυστημικών υπηρεσιών και στην Ελλάδα.



Εικόνα 48. Αριθμός μελετών περίπτωσης στις οποίες αναγνωρίζονται οικολογικές αντισταθμίσεις (trade-offs) ή συνέργειες για διάφορες κατηγορίες οικοσυστημικών υπηρεσιών (από Howe et al. 2014).

4.5 Μεθοδολογία χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Σύμφωνα με τους Gret-Regamey et al. (2017) η κατανόηση των πλεονεκτημάτων και των αδυναμιών των διαφόρων μεθόδων χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι κρίσιμη για την κατανόηση των πληροφοριών που μπορούν να αντληθούν από ένα χάρτη και τελικά για τον τρόπο αξιοποίησής του. Ιδιαίτερα, οι πληροφορίες σχετικά με την αξιοπιστία, την πιστότητα και την ακρίβεια των χαρτών των οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι σημαντικές για τους χρήστες, ώστε να μπορούν να προσδιορίσουν την καταλληλότητά τους στο εκάστοτε συγκεκριμένο πλαίσιο μελέτης. Οι προσεγγίσεις για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών μπορούν να ταξινομηθούν σε πέντε κατηγορίες:

- Μια απλή και ευρέως χρησιμοποιούμενη προσέγγιση συνδέει άμεσα τις οικοσυστημικές υπηρεσίες με τις γεωγραφικές πληροφορίες, κυρίως δεδομένα σχετικά με την κάλυψη της γης και συχνά αναφέρεται ως προσέγγιση "πίνακα αναζήτησης" ("lookup table" approach). Τα δεδομένα της κάλυψης γης χρησιμοποιούνται ως έμεσος τρόπος αναγνώρισης για την παροχή (ή ζήτηση) διαφόρων οικοσυστημικών υπηρεσιών. Τα δεδομένα για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες στον πίνακα αναζήτησης μπορεί να προέρχεται από στατιστικά στοιχεία, όπως η απόδοση των καλλιεργειών σε γεωργική παραγωγή.
- Οι προσεγγίσεις που βασίζονται κυρίως στις γνώσεις των ειδικών. Περιλαμβάνουν εκτιμήσεις εμπειρογνομόνων για τις τιμές των οικοσυστημικών υπηρεσιών καταχωρημένες σε πίνακες αναζήτησης (μήτρες δεδομένων), αλλά και άλλες μεθόδους όπως οι έρευνες με τη μέθοδο Delphi.
- Η προσέγγιση της "συνήθους σχέσης" (casual relationship) υπολογίζει τις οικοσυστημικές υπηρεσίες με βάση τις γνωστές σχέσεις μεταξύ οικοσυστημικών υπηρεσιών και χωρικών πληροφοριών που ανακτώνται από τη βιβλιογραφία ή από στατιστικά δεδομένα και

αναλύσεις. Για παράδειγμα, η παραγωγή ξυλείας μπορεί να εκτιμηθεί χρησιμοποιώντας στατιστικά στοιχεία συγκομιδής για διαφορετικές εκτάσεις, υψόμετρα και τύπους δασών που παρέχονται στους εθνικούς καταλόγους απογραφής των δασών.

- Προσεγγίσεις που υπολογίζουν τις οικοσυστημικές υπηρεσίες με βάση πρωτογενή δεδομένα, όπως από δεδομένα έρευνας πεδίου συνδεδεμένα με χωρικές πληροφορίες.
- Ποσοτικά μοντέλα παλινδρόμησης και κοινωνικο-οικολογικών συστημάτων που συνδυάζουν δεδομένα πεδίου για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, καθώς και πληροφορίες από τη βιβλιογραφία που σχετίζονται με χωρικά δεδομένα.

Για την παροχή καθοδήγησης στην επιλογή της κατάλληλης μεθόδου χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών και για την ενίσχυση της συγκρισιμότητας μεταξύ των διαφόρων αξιολογήσεων των οικοσυστημικών υπηρεσιών, μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι κλιμακωτές προσεγγίσεις (tiered approaches). Οι μέθοδοι αυτές μπορούν να κατηγοριοποιηθούν σε κλίμακες, που αποτελούνται από βαθμίδες με αυξανόμενη πολυπλοκότητα μεταξύ των διαφόρων βαθμίδων, όπως για παράδειγμα στην κλιμακωτή προσέγγιση κατά ΤΕΕΒ. Αυτή η ιδέα έχει επίσης εφαρμοστεί στο μοντέλο InVEST, όπου προτείνεται η κλιμακωτή προσέγγιση με δύο βαθμίδες: μία απλή (βαθμίδα 1) και μία πιο πολύπλοκη/αναλυτική (βαθμίδα 2).

Συνήθως η προσέγγιση επιπέδου βαθμίδας 1 (tier 1 approach) βασίζεται σε ευρέως διαθέσιμα δεδομένα, ενώ η προσέγγιση της βαθμίδας 2 (tier 2 approach) περιλαμβάνει πιο συγκεκριμένες πληροφορίες για την εκάστοτε περιοχή μελέτης περίπτωσης.

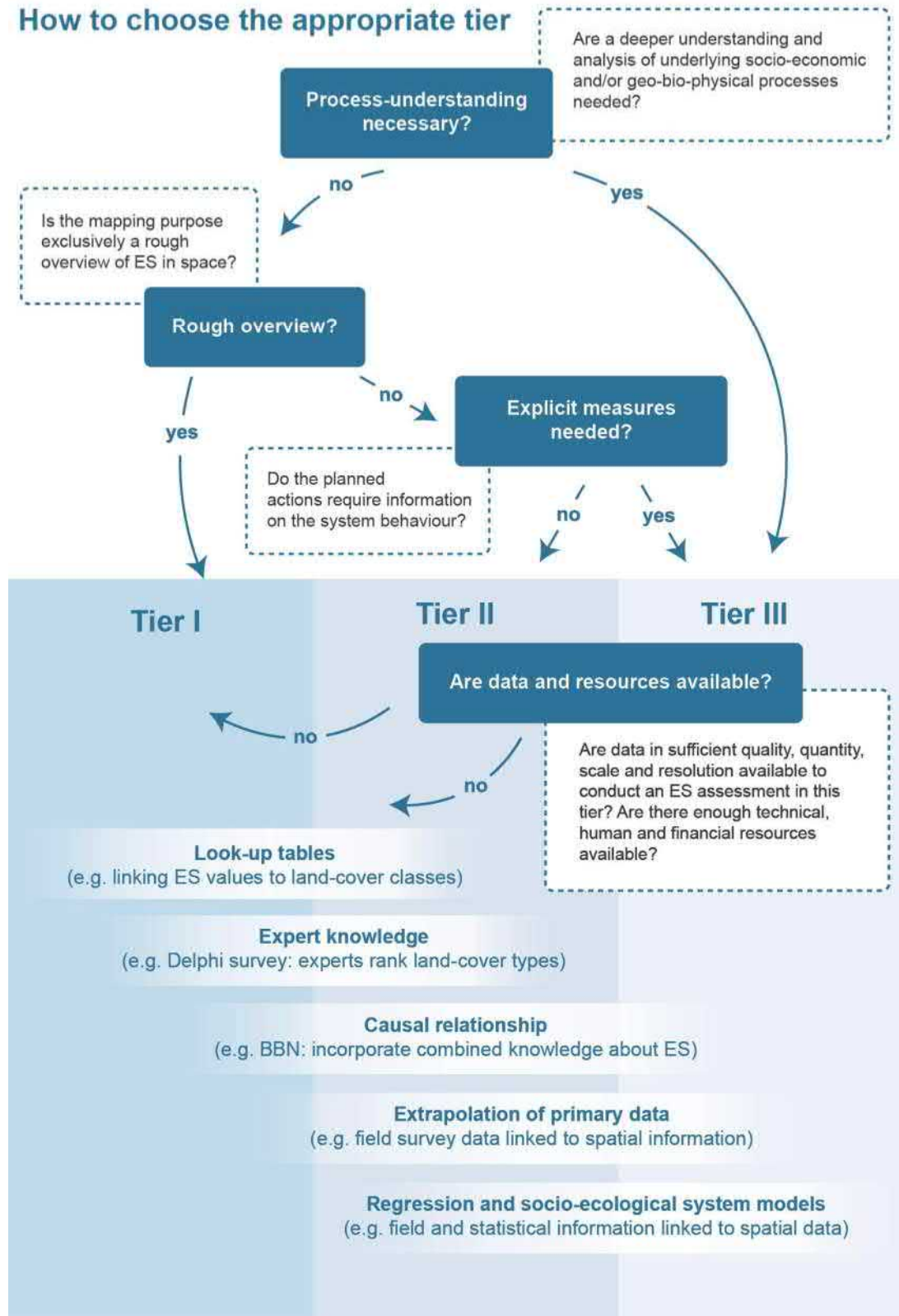
Στη συνέχεια προτείνεται μια παρόμοια με τις προαναφερθείσες προσεγγίσεις κλιμακωτή προσέγγιση για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Σε αυτή την προσέγγιση είναι πολύ χρήσιμο να ορίζονται οι βαθμίδες σύμφωνα με το στόχο της χαρτογράφησης για να βεβαιωθούμε έτσι ότι παρέχονται οι απαραίτητες πληροφορίες που σχετίζονται με τη σχετική διαδικασία λήψης αποφάσεων που στοχεύει η παραγωγή του εκάστοτε χάρτη. Αυτό υποστηρίζει την αποτελεσματικότητα της διαδικασίας της χαρτογράφησης αποφεύγοντας τις υπερβολικά πολύπλοκες προσεγγίσεις π.χ. σε περιπτώσεις όπου θα ήταν επαρκείς ακόμα και αδρές εκτιμήσεις-χαρτογραφήσεις και το αντίστροφο.

Στο πρώτο βήμα αυτής της προσέγγισης, θα πρέπει να περιγραφούν τα διάφορα στοιχεία του συστήματος ανθρώπου-περιβάλλοντος που περιλαμβάνουν τα οικοσυστήματα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, καθώς και τους εμπλεκόμενους και ενδιαφερόμενους φορείς και τις αλληλεπιδράσεις τους. Για παράδειγμα, για τη ρύθμιση του μικροκλίματος στις αστικές περιοχές, τα εξεταζόμενα οικοσυστήματα είναι συνήθως οι πράσινες αστικές περιοχές, η υπηρεσία που παρέχουν είναι η ρύθμιση του μικροκλίματος, και οι δικαιούχοι (ωφελοούμενοι) είναι κάτοικοι και οι φορείς είναι οι υπηρεσίες που σχετίζονται με τον πολυεδομικό σχεδιασμό. Αυτά τα στοιχεία του συστήματος μπορούν να περιγραφούν σε διαφορετικά επίπεδα λεπτομέρειας, για παράδειγμα, το οικοσύστημα μπορεί να περιγραφεί από την άποψη της κατάστασης και της δομής του, η παρεχόμενη υπηρεσία μπορεί να προσδιοριστεί ποσοτικά σε διαφορετικές μονάδες, η ζήτηση μπορεί να διαρθρωθεί ανάλογα με τις διάφορες ομάδες δικαιούχων και φορέων, συμπεριλαμβανομένων των ΜΚΟ ή των επιχειρήσεων. Αυτή η περιγραφή των στοιχείων θα πρέπει να καταστήσει σαφή τα όρια του εξεταζόμενου συστήματος και τη χωρική και χρονική κλίμακα. Οι ωφελοούμενοι από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και τα θεσμικά όργανα που εκπροσωπούν τα συναφή ενδιαφερόμενα μέρη και τους εμπλεκόμενους φορείς, θα πρέπει να ληφθούν υπόψη στη διαδικασία λήψης των αποφάσεων.



Μόλις έχουν περιγραφεί αυτά τα στοιχεία, μπορεί να επιλεγεί η κατάλληλη βαθμίδα (tier) και η σχετική μέθοδος χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών. Για να καθοδηγήσουμε αυτή την επιλογή, παρουσιάζουμε ένα δέντρο απόφασης στην **Εικόνα 48**. Το πρώτο ερώτημα ασχολείται με τη διαδικασία κατανόησης του συστήματος ανθρώπου-περιβάλλοντος. Εάν οι αλληλεπιδράσεις μεταξύ των συνιστωσών του συστήματος είναι συναφείς και απαιτείται μια βαθύτερη κατανόηση των διαδικασιών (π.χ. για να κατανοηθεί πώς η διαχείριση των στοιχείων του οικοσυστήματος μπορεί να επηρεάσει την παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών), θα απαιτηθεί προσέγγιση βαθμίδας 3 (tier 3). Διαφορετικά, εάν ο σκοπός του χάρτη είναι κυρίως να παρέχει μια γενική (αδρή) επισκόπηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε μια συγκεκριμένη περιοχή, όπως σχετικά με την αφθονία, την παρουσία και την απουσία τους, μπορεί να επιλεγεί μια προσέγγιση βαθμίδας 1 (tier 1). Εάν απαιτούνται πληροφορίες σχετικά με διαφορετικές οικοσυστημικές υπηρεσίες σε ένα συγκεκριμένο επίπεδο λεπτομέρειας, αλλά δεν συνδέονται με ένα σαφές ζήτημα διαχείρισης που αντιμετωπίζει τις διαδικασίες του συστήματος ανθρώπου-περιβάλλοντος, μπορεί να είναι κατάλληλη η προσέγγιση της βαθμίδας 2 (tier 2). Ωστόσο, εάν πρόκειται να χρησιμοποιηθεί ο χάρτης των οικοσυστημικών υπηρεσιών για την αξιολόγηση των μέτρων διαχείρισης, πρέπει να εξεταστεί και πάλι η προσέγγιση της βαθμίδας 3. Αφού προσδιοριστεί η καταλληλότερη βαθμίδα, θα πρέπει να αξιολογηθεί η διαθεσιμότητα των πόρων για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Σε περίπτωση που οι πόροι είναι πολύ περιορισμένοι, μπορεί να εφαρμοστεί η χαρτογράφηση σε χαμηλότερη βαθμίδα. Ωστόσο, θα πρέπει να καταβληθούν προσπάθειες για τον προσδιορισμό της καταλληλότερης βαθμίδας για την παροχή πληροφοριών χρήσιμων για τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων.

How to choose the appropriate tier

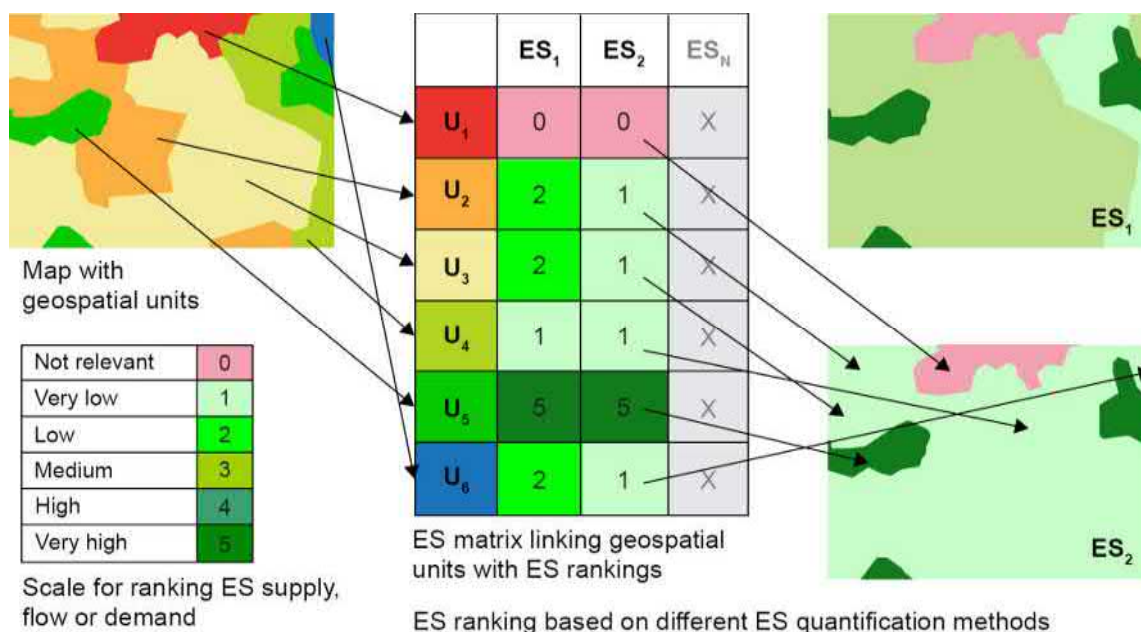


Εικόνα 48. Δέντρο λήψης αποφάσεων για την επιλογή της κατάλληλης βαθμίδας για τη χαρτογράφηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Μέθοδος της μήτρας αντιστοίχισης

Σύμφωνα με τους Robert et al. (2017) οι προσεγγίσεις με βάση τη χρήση μήτρας αντιστοίχισης/δεδομένων (matrix-based approaches) βρίσκονται στο όριο μεταξύ χαρτογράφησης και μοντελοποίησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Συνδυάζουν την ανάλυση με τη χρήση Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ/GIS), με την ανάλυση υπολογιστικών φύλλων δεδομένων χρήσεων και κάλυψης γης, για την παραγωγή χαρτών της προσφοράς ή/και της ζήτησης οικοσυστημικών υπηρεσιών (**Εικόνα 49**). Στην πιο απλή μορφή τους, αφορούν μόνο σε τεχνικές χαρτογράφησης συνδυάζοντας στο GIS επίπεδα χρήσεων-κάλυψης γης και βαθμολογούνται με τιμές για την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών, ώστε να κατασκευαστούν χάρτες της παροχής οικοσυστημικών υπηρεσιών για την περιοχή μελέτης. Χρησιμοποιώντας τυποποιημένες τιμές, η πρόβλεψη για οικοσυστημικές υπηρεσίες μπορεί να αξιοποιηθεί για τη σύγκριση μεταξύ διαφορετικών περιοχών (π.χ. μεταξύ περιφερειών) ή, χρησιμοποιώντας τοπικά στοχευμένες τιμές για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, μπορούν να δημιουργηθούν καταλληλότερες τιμές για τη χαρτογράφηση στο τοπικό επίπεδο. Η διαδικασία μπορεί να διεξαχθεί σε συνεργασία με τους ενδιαφερόμενους και εμπλεκόμενους φορείς, ώστε να δημιουργηθεί ο χάρτης τόσο της προσφοράς, όσο και της ζήτησης. Μπορούν να συμπεριληφθούν πρόσθετα σύνολα χαρτογραφικών δεδομένων για να βελτιώσουν τη διαδικασία - μια διαδικασία γνωστή ως πίνακας αναζήτησης πολλαπλών χαρακτηριστικών (multi-attribute lookup table) - και αυτά τα πρόσθετα δεδομένα μπορούν να τροποποιηθούν για να αντικατοπτρίζουν τα διάφορα υπό μελέτη σενάρια διαχείρισης.

Οι χαρτογραφικές προσεγγίσεις που βασίζονται σε μήτρα αντιστοίχισης, μπορούν να εφαρμοστούν από χρήστες με πολύ περιορισμένη τεχνική κατάρτιση. Ωστόσο, όσο περισσότερο οι τιμές των πινάκων της μήτρας βασίζονται στη γνώμη των ειδικών (experts' knowledge), παρά στην ποσοτικοποίηση από πρωτογενή δεδομένα, τόσο περισσότερο είναι πιθανόν να δεχθούν κριτική για υπερβολική απλοποίηση και υποκειμενικότητα, ιδιαίτερα σε σύγκριση με τη χρήση πρωτογενών δεδομένων ή με τις πιο λεπτομερείς προσεγγίσεις μοντελοποίησης.



Εικόνα 49. Επισκόπηση της προσέγγισης μήτρας ES, βασισμένης σε γεωγραφικά δεδομένα χάρτη, στην πραγματική μήτρα και σε προκύπτοντες χάρτες ES (από Burkhard & Maes, 2017).

4.5.1 Αντικείμενα χαρτογράφησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι, όπως και στις θεματικές χαρτογραφήσεις των τύπων οικοσυστημάτων, 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.**

4.5.1.1 Τι χαρτογραφούμε;

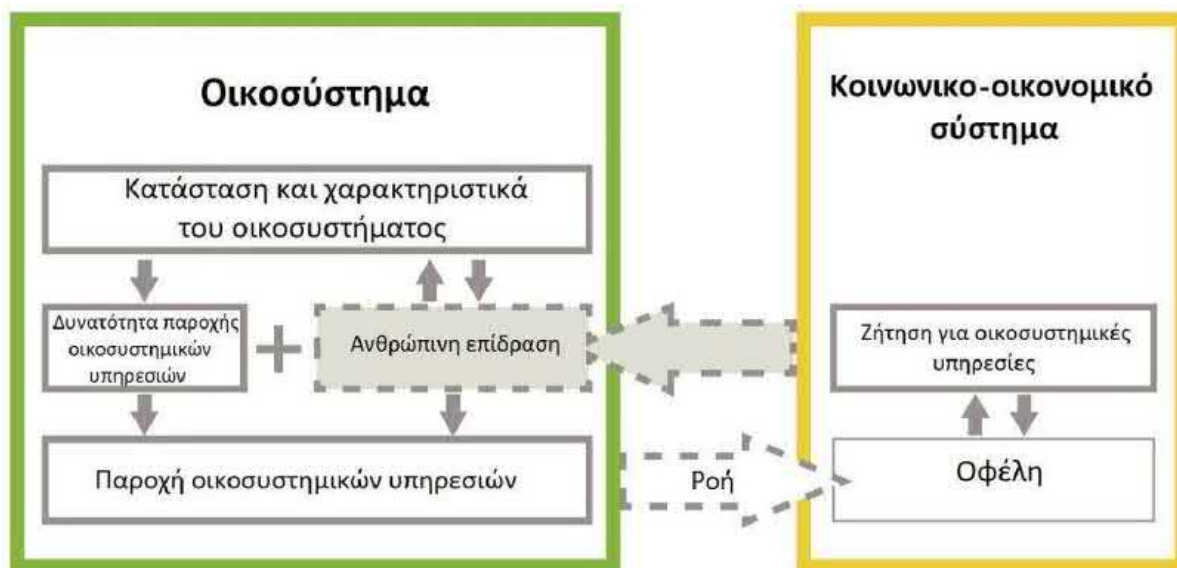
Ο προσδιορισμός του «τι» πρέπει να χαρτογραφούμε, παρουσιάζεται σε ένα πρότυπο πλαίσιο χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών (**Εικόνα 50**), όπως προτείνεται από τους Wolff et al. (2015) και Bastian et al. (2013) και έχει στηριχθεί στο μοντέλο αλληλουχίας των Potschin & Haines-Young (2011, 2017) (**Εικόνα 51**). 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, περιλαμβανόμενων και των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των συνιστωσών τους.

Στην **Εικόνα 50** 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 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).



Εικόνα 50. 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.



Εικόνα 51. Το μοντέλο αλληλουχίας (cascade model) των σχέσεων του φυσικού περιβάλλοντος με το κοινωνικό και το οικονομικό σύστημα (Potschin & Haines-Young 2011,2017).

4.5.1.2 Πού 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 περιοχής (γεωλογία, ανάγλυφο, έδαφος, κλίμα κλπ.)
- 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.

Η ολιστική προσέγγιση που παρουσιάζεται εδώ, προϋποθέτει ότι τα σύνθετα οικολογικά συστήματα υποστηρίζουν την παραγωγή των περισσότερων οικοσυστημικών υπηρεσιών και για τον λόγο αυτό μπορούν να θεωρηθούν ως Μονάδες Παροχής Υπηρεσιών (ΜΠΥ). Για τους σκοπούς της χαρτογράφησης, κάθε μια 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 αντιστοιχούν στην περιοχή, αλλά και στις περιοχές 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 χαρτογραφήσουμε) είναι: α) μέσω των αντίστοιχων οικολογικών χωρικών μονάδων (π.χ. χώρων διαβίωσης ειδών, οικοτόπων, υδάτινων σωμάτων, διάφορων εδαφικών ενοτήτων) ή β) 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.

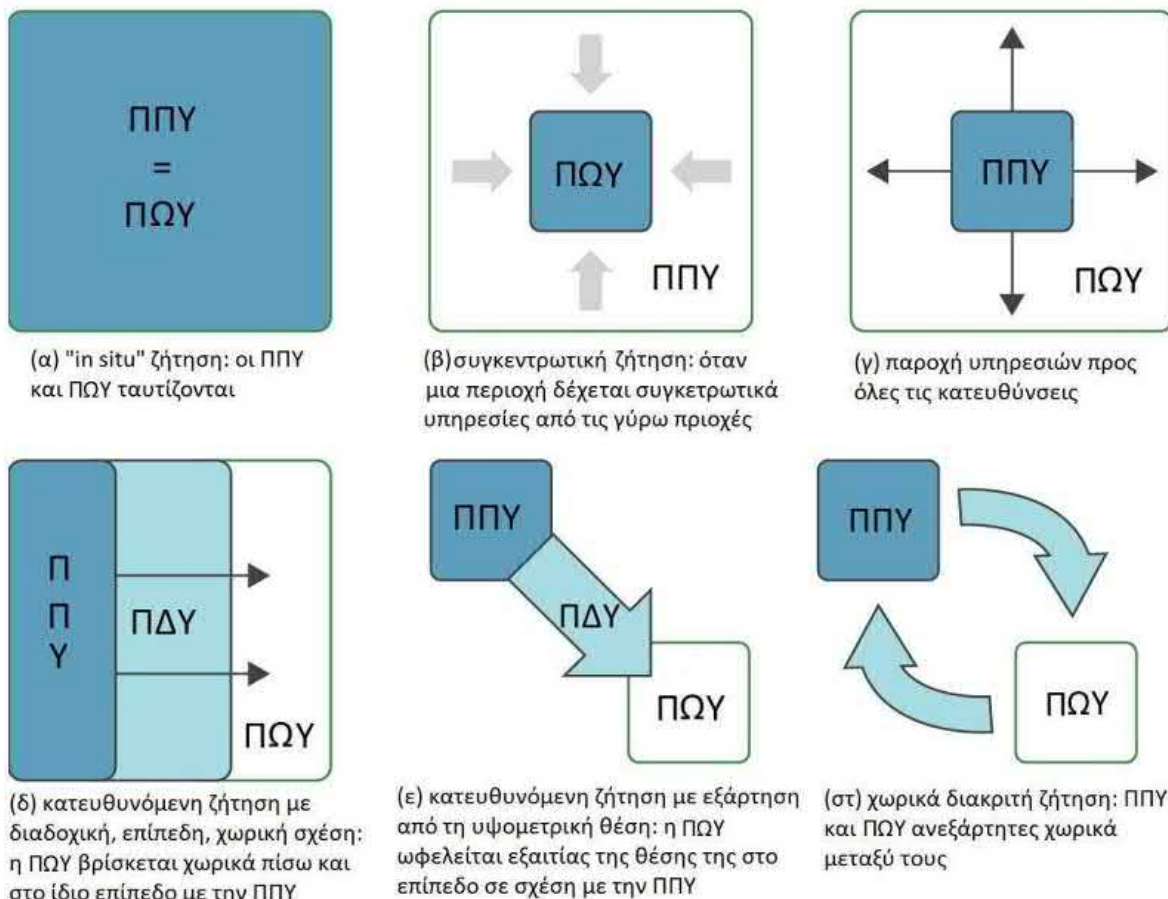
Στο πλαίσιο της χωρικής ανάλυσης, ωστόσο, δεν ενδιαφέρουν μόνον οι **Περιοχές Παροχής Υπηρεσιών (ΠΠΥ)**, δηλαδή οι θέσεις όπου παράγονται οι υπηρεσίες, αλλά και οι περιοχές στις οποίες αποδίδονται τα οφέλη τους. Για παράδειγμα, θα μπορούσαμε να θέσουμε το ερώτημα: «πού είναι απαραίτητο το όφελος μιας 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 **Περιοχές Ωφελούμενες από τις Υπηρεσίες (ΠΩΥ)**. Εξετάζοντας τις ΠΠΥ και τις ΠΩΥ στον χώρο, οι αστικές περιοχές, οι αγροτικές περιοχές και ιδιαίτερα όλες οι διοικητικές μονάδες (π.χ. Δήμοι, Περιφέρειες) μπορούν να θεωρηθούν ως ΠΩΥ. 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 οικοσυστημικών υπηρεσιών (π.χ. μέσω των



νοικοκυριών αποτιμάται η χρήση και η ζήτηση συγκεκριμένων υπηρεσιών). Οι ΠΠΥ και οι ΠΩΥ ενδέχεται να επικαλύπτονται, όπως είναι επίσης πιθανόν να διαφοροποιούνται σημαντικά ως προς τη θέση τους στον χώρο. Εάν οι ΠΠΥ και οι ΠΩΥ δεν γειτνιάζουν, τότε οι ιδιότητες του συνδυαστικού τους χώρου (δηλ. της περιοχής από την οποία διέρχεται η υπηρεσία για να καταλήξει στην ΠΩΥ) 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 52**.

Οι θεμελιώδεις τύποι σχέσεων μεταξύ των ΠΠΥ και των ΠΩΥ (**Εικόνα 52**) μπορούν να διακριθούν στις παρακάτω έξι κατηγορίες:

- **«in situ» ζήτηση:** οι περιοχές (ΠΠΥ και ΠΩΥ) 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 ΠΩΥ περιβάλλουν μια ΠΠΥ και οι υπηρεσίες παρέχονται προς αυτές ανεξάρτητα από τη σχετική τους θέση (π.χ. οι αγροτικές εκτάσεις μιας περιοχής ωφελούνται 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 ΠΩΥ 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 ΠΩΥ ωφελείται εξαιτίας της θέσης της σε σχέση με την ΠΠΥ (η ΠΩΥ βρίσκεται σε χαμηλότερο ενεργειακό δυναμικό από την ΠΠΥ, όπως είναι το κάτω μέρος μιας πλαγιάς), για παράδειγμα η υπηρεσία εξαρτάται από τις διεργασίες 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 52. Σχέσεις (α έως στ) των Περιοχών Παροχής Υπηρεσιών (ΠΠΥ), των Περιοχών Ωφελούμενων από τις Υπηρεσίες (ΠΩΥ) 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 ΠΩΥ 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 ΠΩΥ, 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



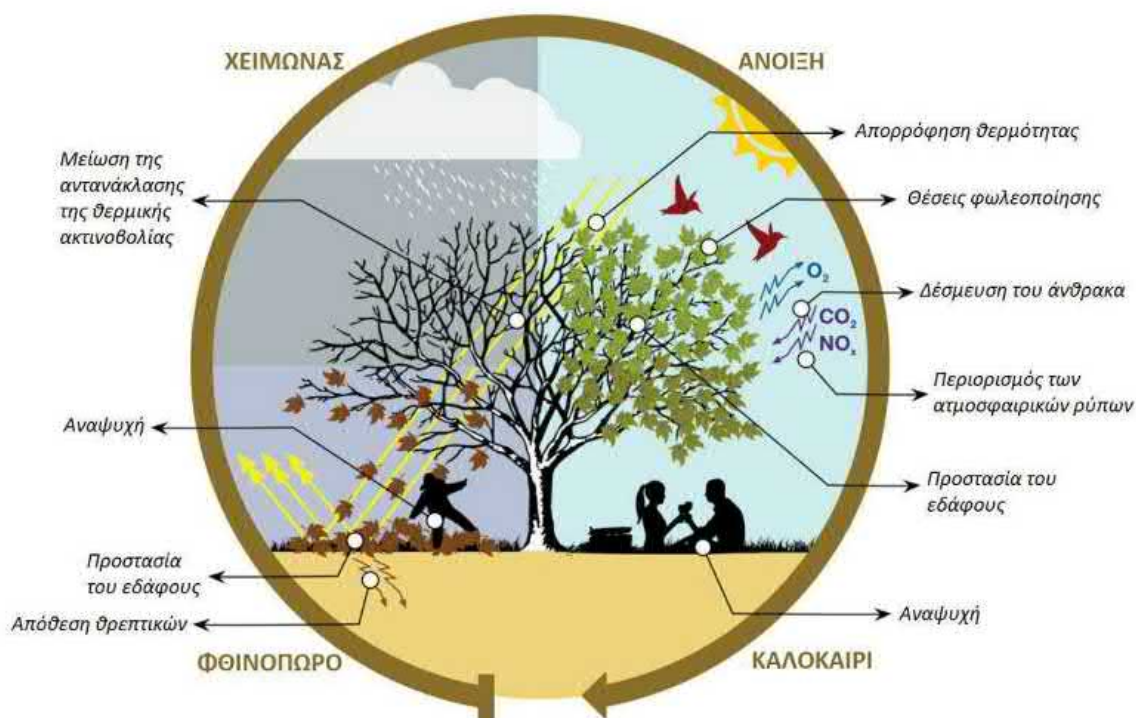
των εκάστοτε υπηρεσιών. Αυτή είναι εξάλλου και η προϋπόθεση για τη διαθεσιμότητα οικοσυστημικών υπηρεσιών μακροπρόθεσμα.

4.5.1.3 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. επικονίαση, παραγωγή τροφίμων, προστασία από τις καταιγίδες κλπ.), ή πού 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 προσφορά 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 53**).

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.



Εικόνα 53. 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).

Μια άλλη πτυχή της πολυπλοκότητας της χρονικής διάστασης κατά την αξιολόγηση 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:

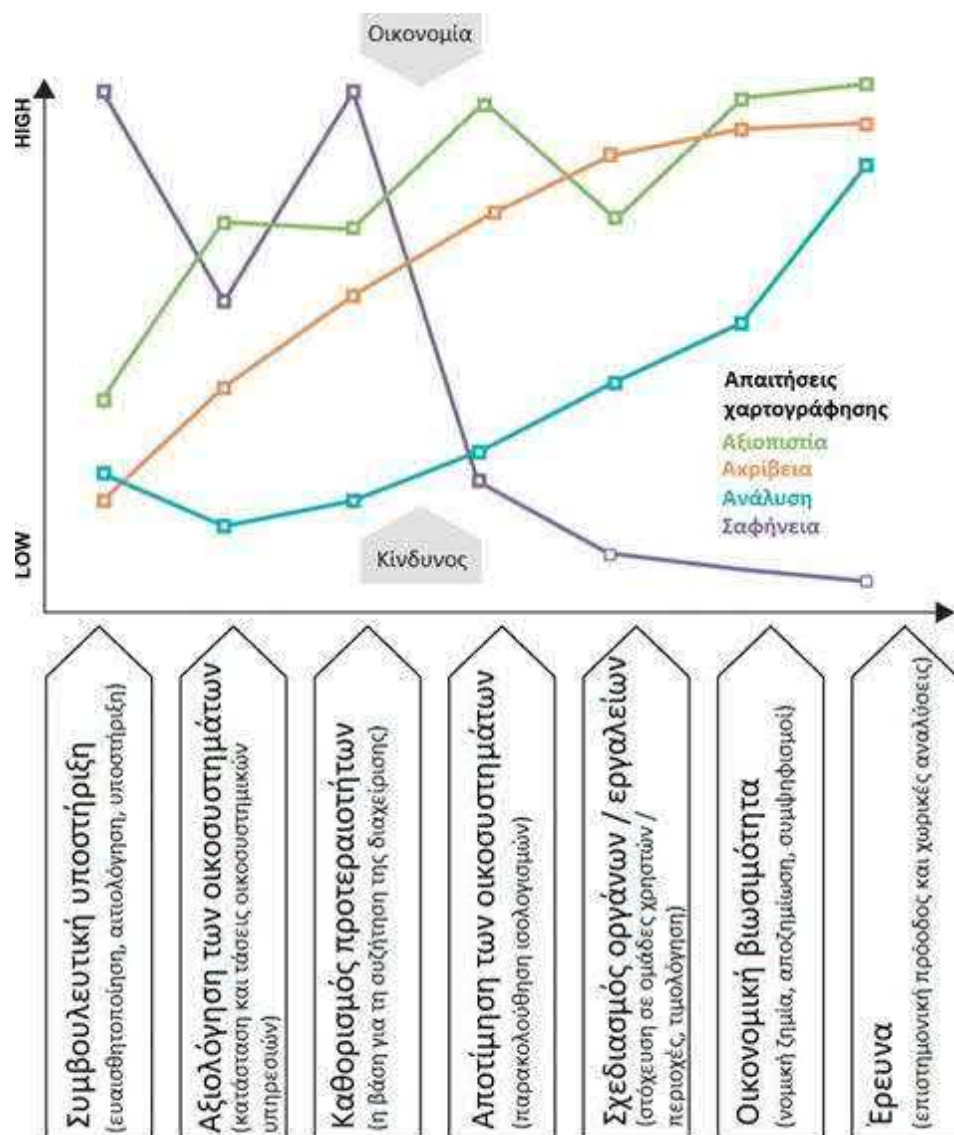
- το κρίσιμο χρονικό εύρος των υφιστάμενων οικολογικών κύκλων και διεργασιών,
- οι διαδικασίες συνεξάρτησης και η επίδρασή τους στην παροχή πολλαπλών οικοσυστημικών υπηρεσιών,
- η εποχικότητα.

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.

4.5.1.4 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 54** 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 54**, 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.



Εικόνα 54. Απαιτήσεις της χαρτογράφησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών σύμφωνα με τον επιδιωκόμενο σκοπό (απόδοση στα Ελληνικά, από Jacobs et al. 2017).

4.5.2 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 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).

4.5.2.1 Χαρτογράφηση των προμηθευτικών υπηρεσιών

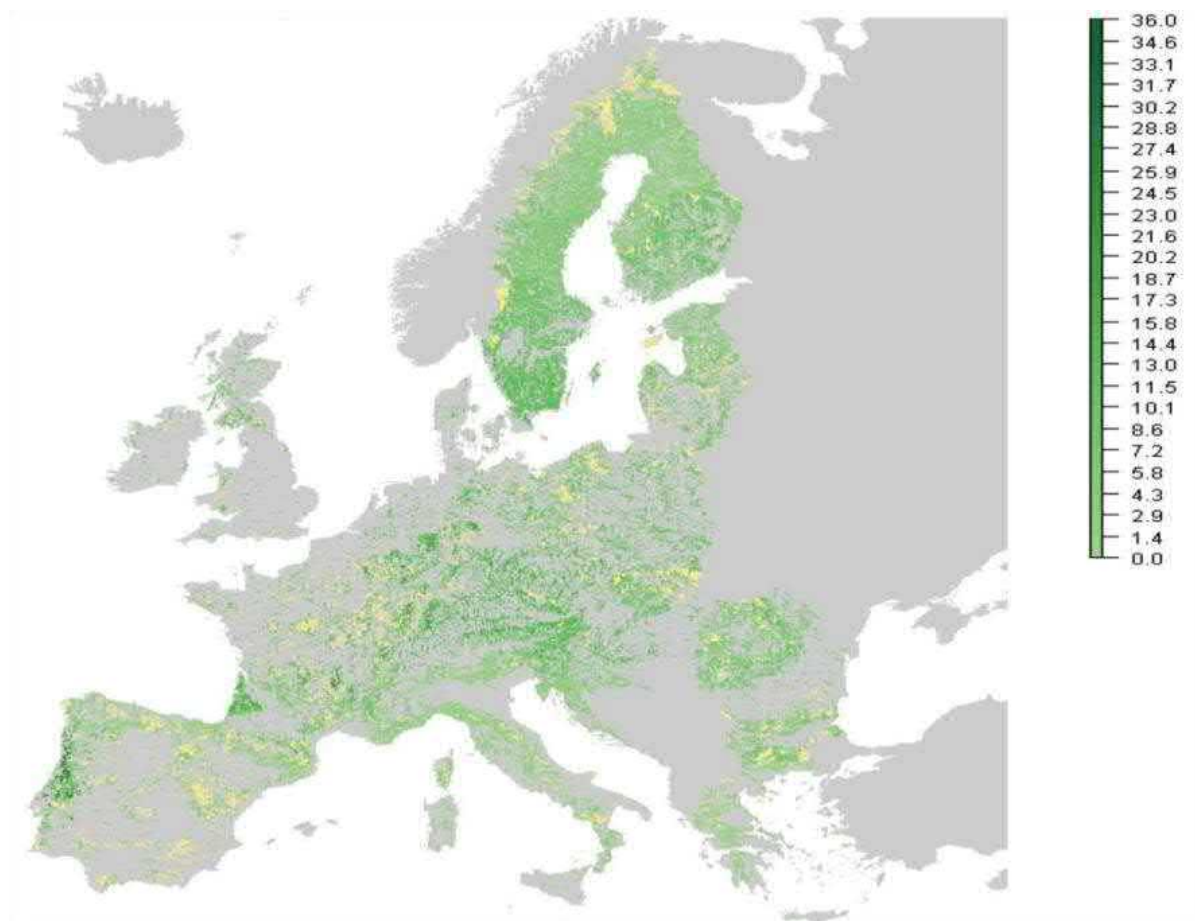
Οι προμηθευτικές υπηρεσίες αφορούν στην παραγωγή ενός προϊόντος από το οικοσύστημα (π.χ. συγκομιδή βιομάζας σε τόνους ανά εκτάριο ετησίως). Ως εκ τούτου, η χαρτογράφηση των προμηθευτικών υπηρεσιών βασίζεται συχνά σε δεδομένα από στατιστικές υπηρεσίες οι οποίες συγκεντρώνουν δεδομένα κατανάλωσης ύδατος, 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 κοινωνικοοικονομικών 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 διαδικασία 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 55**, που αφορά στην εκτίμηση της παραγωγής ξυλείας από τα δάση της Ευρωπαϊκής Ένωσης το 2050.



Εικόνα 55. Χαρτογράφηση της εκτιμώμενης 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).

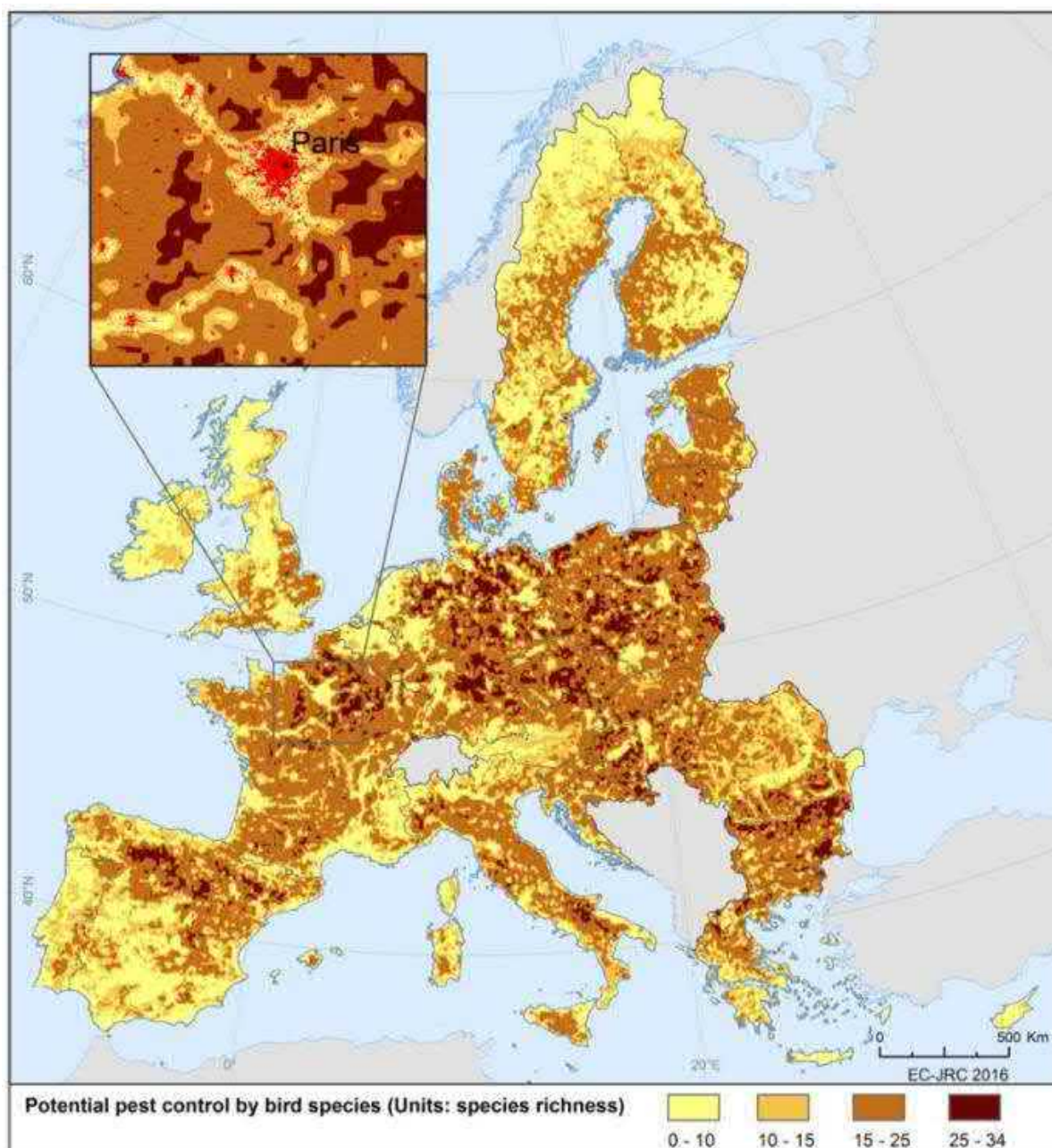
4.5.2.2 Χαρτογράφηση των ρυθμιστικών υπηρεσιών και των υπηρεσιών διατήρησης

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 διεργασίες 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 διεργασίες 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 παρόντα 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. επικονίαση, έλεγχος παρασίτων ή ρύθμισης της ποιότητας του εδάφους) ή διατήρησης των υλικών και των ενεργειακών αποθεμάτων και ροών. Ως παράδειγμα, στην **Εικόνα 56** παρουσιάζεται η χαρτογράφηση του δυνητικού ελέγχου των παρασίτων σε σχέση με τον αριθμό των διαφόρων ειδών πουλιών (EC-JRC, 2016), σε επίπεδο Ευρωπαϊκής Ένωσης.



Εικόνα 56. Χαρτογράφηση, σε επίπεδο ΕΕ, του δυνητικού ελέγχου των παρασίτων σε σχέση με τον αριθμό των διαφόρων ειδών πουλιών (EC-JRC 2016).

4.5.2.3 Χαρτογράφηση των πολιτισμικών υπηρεσιών

Οι αξιολογήσεις και οι χαρτογραφήσεις των πολιτισμικών υπηρεσιών περιορίζονται, μέχρι σήμερα, 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.

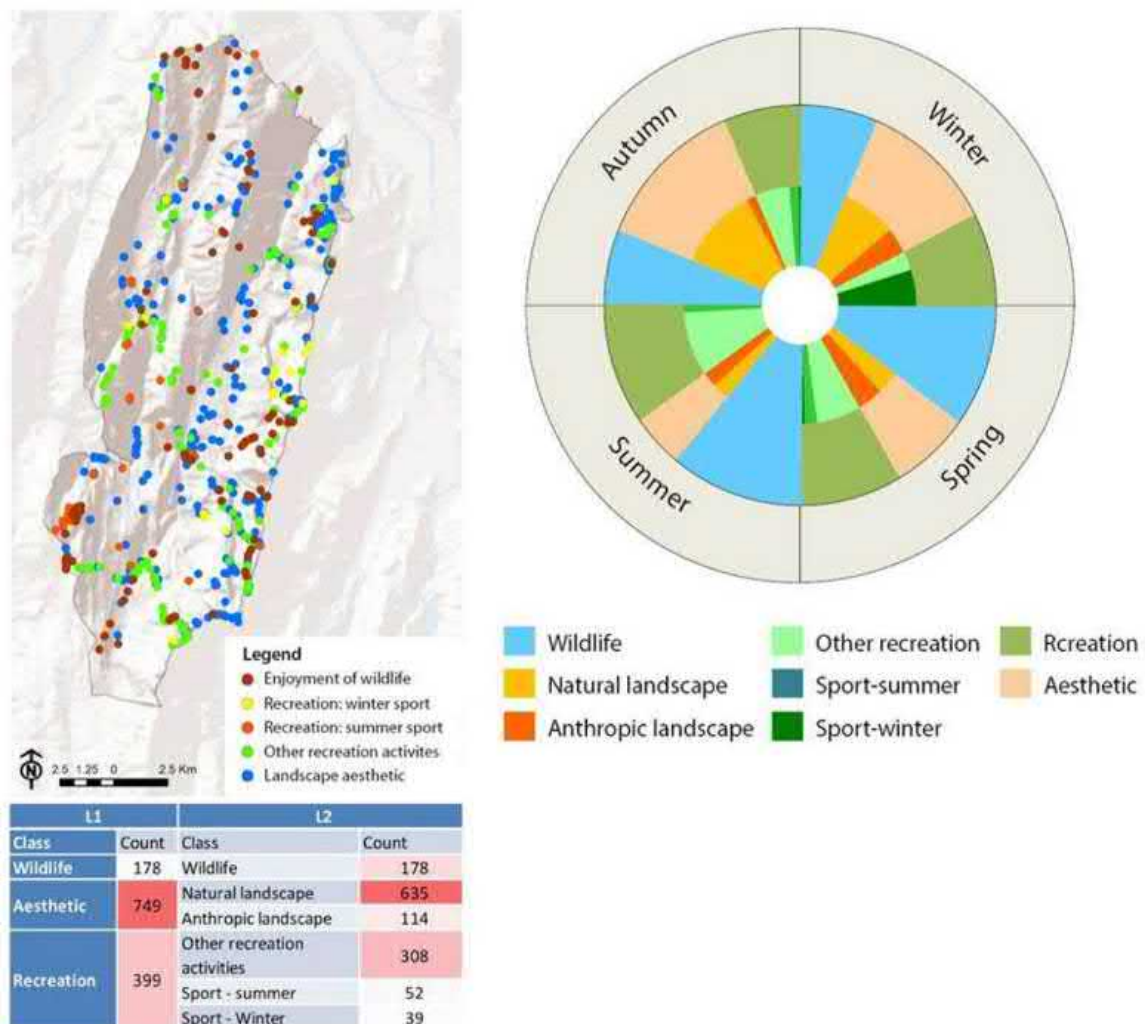
Οι πολιτισμικές υπηρεσίες έχουν αξία χρήσης και μη χρήσης, όπως η ύπαρξη, η κληροδότηση, η ποικιλία των επιλογών και οι εγγενείς αξίες. Οι αξίες που αναφέρονται στην πολιτισμική ταυτότητα και στην ευημερία και που προέρχονται από τις σχέσεις μεταξύ των ανθρώπων και της φύσης και αφορούν σε συγκεκριμένες 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 (Kopperoinen 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 παρέχουν 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 57**). 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 57. 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).



4.5.3 Έλλειψη δεδομένων

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 περιοχών 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.

Για τις ανάγκες του παρόντος έργου ζητήθηκε από Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (που είναι και ο Συντονιστής του έργου) ένας κατάλογος με δεδομένα (**Παράρτημα III**) που μέχρι σήμερα έχουν αναπτυχθεί και παραχθεί με εθνικούς και ευρωπαϊκούς πόρους και τα οποία θα αποτελέσουν τη βάση εκκίνησης τόσο για την ανάπτυξη αποτελεσμάτων με τη χρήση τους, όσο και στην αναγνώριση κενών για τα οποία πρέπει να παραχθούν στο πλαίσιο των επόμενων φάσεων του έργου (και ιδιαίτερα για τις μελέτες τοπικής κλίμακας).

4.5.4 Χαρτογράφηση με τη χρήση σεναρίων και μοντέλων

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 δεδομένων 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 περισσότερες 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 βαθμονόμηση 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).

4.6 Δείκτες αξιολόγησης οικοσυστημικών υπηρεσιών

Για τη μέτρηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών χρησιμοποιούνται επίσης δείκτες, οι οποίοι δεν διαφέρουν ουσιαστικά από άλλους περιβαλλοντικούς δείκτες, αλλά επικεντρώνονται στο περιβάλλον με έναν ελαφρώς διαφορετικό τρόπο: Πέρα από τα βιο-φυσικά δεδομένα, επιδιώκουν να καταγράψουν πώς αυτές οι πληροφορίες μπορούν να ερμηνευθούν όσον αφορά τα οφέλη της φύσης για τον άνθρωπο. Στην πράξη αυτό σημαίνει ότι οι δείκτες οικοσυστημικών υπηρεσιών είναι συχνά σύνθετοι δείκτες, δηλαδή αυτοί που συνδυάζουν διάφορες μετρήσεις της προσφοράς και της χρήσης/ζήτησης ενός οφέλους που παρέχεται από ένα οικοσύστημα. Για παράδειγμα, ένας “δείκτης πίεσης στους υδάτινους πόρους” συνδυάζει μετρήσεις ή προσεγγίσεις της (i) διαθεσιμότητας ύδατος και (ii) ζήτησης νερού και περιγράφει την αναλογία τους.

Σε γενικές γραμμές, ένα συμφωνημένο σύνολο δεικτών, που αναπτύσσεται σύμφωνα με μια κοινή αντίληψη για όλα τα οικοσυστήματα, με τη δυνατότητα κάλυψης ενός μεγάλου φάσματος πολιτικών που σχετίζονται με τη χρήση ή την προστασία των φυσικών πόρων πρέπει να:

- είναι ευθυγραμμισμένο με το εννοιολογικό πλαίσιο του MAES που συνδέει τα κοινωνικοοικονομικά συστήματα με τα οικοσυστήματα μέσω της ροής των υπηρεσιών οικοσυστήματος και μέσω των κινητήριων δυνάμεων που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα, είτε ως συνέπεια της χρήσης των υπηρεσιών είτε ως έμμεσες επιπτώσεις λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων εν γένει,
- υποστηρίζει τους στόχους της περιβαλλοντικής νομοθεσίας της ΕΕ (ιδίως τις οδηγίες για τη φύση, τα ύδατα και τις θάλασσες),
- είναι σχετικό με την πολιτική: οι δείκτες και οι αξιολογήσεις πρέπει να στηρίζουν κυρίως την περιβαλλοντική πολιτική της ΕΕ καθώς και τις συναφείς εθνικές πολιτικές καθώς και άλλες πολιτικές που έχουν αντίκτυπο στα οικοσυστήματα,
- υποστηρίζει τους στόχους της ανάπτυξης της λογιστικής αποτίμησης του φυσικού κεφαλαίου: οι δείκτες πρέπει να είναι ποσοτικοποιήσιμοι και πρέπει να ενημερώνονται τακτικά τα σύνολα δεδομένων που στηρίζουν τους δείκτες,



- συμπεριλαμβάνει δείκτες που να μπορούν να αποδοθούν σε κατάλληλους λογιστικούς πίνακες.
- είναι χωρικά σαφές: να εξεταστεί η σημερινή χωρική κατανομή των οικοσυστημάτων και η χρήση τους (που συχνά προέρχεται από πληροφορίες σχετικά με την κάλυψη γης και τη χρήση της γης) και να είναι συγκεκριμένες για κάθε τύπο οικοσυστήματος (η απαίτηση αυτή ορίζει τη χωρική αναφορά).
- συμβάλλει στη μέτρηση της προόδου/των τάσεων σε σχέση μιας βασικής πολιτικής ως προς διαφορετικούς στρατηγικούς στόχους για τη βιοποικιλότητα (η απαίτηση αυτή θέτει ένα βασικό σημείο αναφοράς ή ένα χρονικό σημείο αναφοράς).

Η λεπτομερής παρουσίαση τόσο της μεθοδολογίας διερεύνησης και ανάπτυξης δεικτών αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, όσο και η δημιουργία καταλόγου προτεινόμενων προς χρήση δεικτών σε εθνικό επίπεδο, αποτελεί αντικείμενο του Παραδοτέου 2 με τίτλο: “National Set of ES Indicators” της Δράσης Α.3.



Βιβλιογραφία

- Abburu, Sunitha and Suresh Babu Golla (2015). "Satellite Image Classification Methods and Techniques: A Review." *International Journal of Computer Applications* 119(8):20–25. Retrieved (<http://research.ijcaonline.org/volume119/number8/pxc3903779.pdf>).
- 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.
- Achard, F. et al. (2002). "Determination of Deforestation Rates of the World's Humid Tropical Forests." *Science* 297(5583):999–1002. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12169731>).
- Alam M, Durpas J, Messier C (2016). A framework towards a composite indicator for urban ecosystem services. *Ecological indicators* 60: 38-44.
- Al-Awadhi SA, Garthwaite PH (2006). Quantifying expert opinion for modelling fauna habitat distributions. *Comput. Stat.* 21, 121-140.
- Andreopoulos D, Damigos D, Comiti F, Fischer C (2015) Estimating the non-market benefits of climate change adaptation of river ecosystem services: A choice experiment application in the Aaos basin, Greece. *Environmental Science & Policy* 45: 92-103. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2014.10.003>
- Anon (2017). "Texture Metrics Background - Harris Geospatial Product Documentation Center." Retrieved October 31, 2017 (<http://www.harrisgeospatial.com/docs/backgroundtexturemetrics.html>).
- As-syakur, Abd. Rahman et al. (2012). "Enhanced Built-Up and Bareness Index (EBBI) for Mapping Built-Up and Bare Land in an Urban Area." *Remote Sensing* 4(10):2957–70. Retrieved September 18, 2018 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/4/10/2957>).
- Ayhan, E. and O. Kansu (2012). "Analysis of Image Classification Methods for Remote Sensing." *Experimental Techniques* 36(1):18–25.
- Ban, Yifang, Hongtao Hu, and I. M. Rangel (2010). "Fusion of Quickbird MS and RADARSAT SAR Data for Urban Land-Cover Mapping: Object-Based and Knowledge-Based Approach." *International Journal of Remote Sensing* 31(6):1391–1410.
- Bargiel, D (2013). "Capabilities of High Resolution Satellite Radar for the Detection of Semi-Natural Habitat Structures and Grasslands in Agricultural Landscapes." *Ecological Informatics* 13:9–16. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1574954112001021>).
- 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.
- Belgiu, Mariana, Lucian Drăgu, and Lucian Drăguț (2016). "Random Forest in Remote Sensing: A Review of Applications and Future Directions." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 114:24–31. Retrieved October 28, 2017 (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271616000265>).
- Berghöfer A, Schneider A (2015). Indicators for Managing Ecosystem Services – Options & Examples. ValuES Project Report. Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ) GmbH, Leipzig, and Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Eschborn. Germany. 49pp. www.aboutvalues.net



- Betbeder, Julie, Laurence Hubert-Moy, Françoise Burel, Samuel Corgne, and Jacques Baudry (2015). "Assessing Ecological Habitat Structure from Local to Landscape Scales Using Synthetic Aperture Radar." *Ecological Indicators* 52:545–57. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X14005329>).
- Bhavani, P., P. S. Roy, V. Chakravarthi, and Vijay P. Kanawade (2017). "Satellite Remote Sensing for Monitoring Agriculture Growth and Agricultural Drought Vulnerability Using Long-Term (1982–2015) Climate Variability and Socio-Economic Data Set." *Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section A: Physical Sciences* 87(4):733–50. Retrieved September 18, 2018 (<http://link.springer.com/10.1007/s40010-017-0445-7>).
- Birol E, Karousakis K, Koundouri P (2006). Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: The case of Cheimaditida wetland in Greece. *Ecological Economics* 60 (1): 145-156. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2006.06.002>
- Blumstein, Daniel T. et al. (2011). "Acoustic Monitoring in Terrestrial Environments Using Microphone Arrays: Applications, Technological Considerations and Prospectus." *Journal of Applied Ecology* 48(3):758–67. Retrieved September 20, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2011.01993.x>).
- Bohn U, Neuhausl R, Gollub G, Hettwer C, Neuhauslová 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. Neuhausl, Eds., Münster, Bundesamt für Naturschutz, Landwirtschaftsverlag
- Bordt M (2015). Land and ecosystem condition and capacity - Draft (Version 1.0). United Nations Statistics Division
- 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 L (2018). Five reasons why the Science publication "Assessing nature's contributions to people" (Diaz et al. 2018) would not have been accepted in *Ecosystem Services* 30(A): A1-A2. ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2018.02.002>.
- 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.
- Brauman KA, Daily GC, Duarte TK, Mooney HA (2007). The nature and value of ecosystem services: an overview highlighting hydrologic services *Annu. Rev. Environ. Resour.* 32: 67-98.
- 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.
- Breeze T, Vaissière B, Bommarco R, Petanidou T, Seraphides N, Kozák L, Scheper J, Biesmeijer J, Kleijn D, Gyldenkerne S, Moretti M, Holzschuh A, Steffan-Dewenter I, Stout J, Pärtel M, Zobel M, Potts S (2014). Agricultural Policies Exacerbate Honeybee Pollination Service Supply-Demand Mismatches Across Europe. *PLoS ONE* 9 (1): e82996. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0082996>
- Brown G (2013). The relationship between social values for ecosystem services and global land cover: an empirical analysis. *Ecosyst. Serv.* 5: 58-68.
- Brown, Molly E., Jorge E. Pinzón, Kamel Didan, Jeffrey T. Morisette, and Compton J. Tucker (2006). "Evaluation of the Consistency of Long-Term NDVI Time Series Derived from AVHRR, SPOT-Vegetation, SeaWiFS, MODIS, and Landsat ETM+ Sensors." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 44(7):1787–93.
- Buck, Oliver, Virginia E. Garcia Millán, Adrian Klink, and Kian Pakzad (2015). "Using Information Layers for Mapping Grassland Habitat Distribution at Local to Regional Scales." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 37:83–89. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243414002359>).



- 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, Müller 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>
- Burkhard B, Santos-Martin F, Nedkov S, Maes J (2018). An operational framework for integrated Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services (MAES). *One Ecosystem* 3: e22831. <https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e22831>
- Burton, A. Cole et al. (2015). "REVIEW: Wildlife Camera Trapping: A Review and Recommendations for Linking Surveys to Ecological Processes" edited by P. Stephens. *Journal of Applied Ecology* 52(3):675–85. Retrieved September 20, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.1111/1365-2664.12432>).
- Campbell, James B. (1996). *Introduction to Remote Sensing*. Guilford Press. Retrieved September 20, 2018 (<https://search.proquest.com/docview/89070068?pq-origsite=gscholar>).
- Cardinale B J et al. (2011). The functional role of producer diversity in ecosystems. *Am. J. Bot.* 98: 572-592
- CBD (2010). Convention on Biological Diversity. <http://www.cbd.int/cop10/insession/>. Accessed on: 2018-7-10.
- Chapman, Bruce et al. (2015). "Mapping Regional Inundation with Spaceborne L-Band SAR." *Remote Sensing* 7(5):5440–70. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/7/5/5440>).
- Chatziantoniou, Andromachi, George P. Petropoulos, and Emmanouil Psomiadis (2017). "Co-Orbital Sentinel 1 and 2 for LULC Mapping with Emphasis on Wetlands in a Mediterranean Setting Based on Machine Learning." *Remote Sensing* 9(12):1259. Retrieved December 7, 2017 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/9/12/1259>).
- 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.
- Civantos E, Thuiller W, Maiorano L, Guisan A, Araujo A B (2012). Potential Impacts of Climate Change on Ecosystem Services in Europe: The Case of Pest Control by Vertebrates. *BioScience* 62 (7): 658-666. <https://doi.org/10.1525/bio.2012.62.7.8>
- Clark P (2002). Landscape, Memories, and Medicine: Traditional Healing in Amari, Crete. *Journal of Modern Greek Studies* 20 (2): 339-365. <https://doi.org/10.1353/mgs.2002.0021>
- Congalton, Russell G. (1991). "A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data." *Remote Sensing of Environment* 37(1):35–46. Retrieved (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/003442579190048B>).
- Constanza R, Daly E (1992). Natural Capital and Sustainable Development. *Conservation Biology*, 6 (1): 37-46.
- Corbane, C., S. Alleaume, and M. Deshayes (2013). "Mapping Natural Habitats Using Remote Sensing and Sparse Partial Least Square Discriminant Analysis." *International Journal of Remote Sensing* 34(21):7625–47. Retrieved (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2013.822603>).
- Cornelius JM, Reynolds JF (1991). On determining the statistical significance of discontinuities within ordered ecological gradients. *Ecology* 68: 448-450.
- Cortés, Gonzalo, Manuela Giroto, and Steven A. Margulis (2014). "Analysis of Sub-Pixel Snow and Ice Extent over the Extratropical Andes Using Spectral Unmixing of Historical Landsat Imagery."



- Remote Sensing of Environment* 141:64–78. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442571300391X>).
- Costanza R, d'Arge R, Groot Rd, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R, Paruelo J, Raskin R, Sutton P, den Belt Mv (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 (6630): 253-260. <https://doi.org/10.1038/387253a0>
- Costanza R, de Groot R, Braat L, Kubiszewski I, Fioramonti L, Sutton P, Farber S, Grasso M (2017). Twenty years of ecosystem services: How far have we come and how far do we still need to go?, *Ecosystem Services*, Volume 28(A): 1-16, ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.09.008>.
- 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.
- Cui, Bu-Li and Xiao-Yan Li (2011). "Coastline Change of the Yellow River Estuary and Its Response to the Sediment and Runoff (1976–2005)." *Geomorphology* 127(1–2):32–40. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169555X10005222>).
- Dafis S, Papastergiadou E, Georghiou 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, 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 (Ed.) (1997). *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Island Press, Washington DC. [ISBN 1-55963-475-8]
- 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
- Damianos D, Skuras D (1996). Farm business and the development of alternative farm enterprises: An empirical analysis in Greece. *Journal of Rural Studies* 12 (3): 273-283. [https://doi.org/10.1016/0743-0167\(96\)00017-4](https://doi.org/10.1016/0743-0167(96)00017-4)
- Daw T, Brown K, Rosendo S, Pomeroy R (2011). Applying the ecosystem services concept to poverty alleviation: the need to disaggregate human well-being *Environmental Conservation* 38: 370-379
- De Araujo Barbosa, Caio C., Peter M. Atkinson, and John A. Dearing (2015). "Remote Sensing of Ecosystem Services: A Systematic Review." *Ecological Indicators* 52:430–43. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.01.007>)
- de Groot R (1987). Environmental functions as a unifying concept for ecology and economics. *Environmentalist Summer* 7: 105-109
- de Groot RS (1992). *Functions of Nature: Evaluation of Nature in Environmental Planning, Management and Decision Making*. Groningen: Wolters Noordhoff. xviii + 315p, illustrated, soft



- cover. ISBN 90-01-35594-3. Dfl 80. Polar Record 29 (169): 162. <https://doi.org/10.1017/s0032247400023779>
- de Vries FT, Thebault E, Liiri M, Birkhofer K, Tsiafouli MA, Bjornlund L, Jorgensen HB, Brady MV, Christensen S, de Ruiter PC, d'Hertefeldt T, Frouz J, Hedlund K, Hemerik L, Hol WHG, Hotes S, Mortimer SR, Setälä H, Sgardelis SP, Uteseny K, der Putten WHv, Wolters V, Bardgett RD (2013). Soil food web properties explain ecosystem services across European land use systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 110 (35): 14296-14301. <https://doi.org/10.1073/pnas.1305198110>
- Defourny, Pierre et al. (2006). "GLOBCOVER: A 300 m Global Land Cover Product for 2005 Using Envisat MERIS Time Series." in *Proceedings of the ISPRS commission VII mid-term symposium: remote sensing: from pixels to processes*. Citeseer.
- Deng, Chengbin and Changshan Wu (2012). "BCI: A Biophysical Composition Index for Remote Sensing of Urban Environments." *Remote Sensing of Environment* 127:247–59. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2012.09.009>).
- Deng, Yingbin and Changshan Wu (2016). "Development of a Class-Based Multiple Endmember Spectral Mixture Analysis (C-MESMA) Approach for Analyzing Urban Environments." *Remote Sensing* 8(4):349. Retrieved September 18, 2018 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/8/4/349>).
- Devillers P, Devillers-Terschuren J (1996). A classification of Palaearctic habitats. Conseil de l'Europe, Strasbourg.
- Díaz S, Quétier F, Cáceres DM, Trainor SF, Pérez-Harguindeguy N, Bret-Harte MS, Finegan B, Peña-Claros M, Poorter L (2011). Linking functional diversity and social actor strategies in a framework for interdisciplinary analysis of nature's benefits to society *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 108: 895-902.
- Díaz Varela, R. A., P. Ramil Rego, S. Calvo Iglesias, and C. Muñoz Sobrino (2008). "Automatic Habitat Classification Methods Based on Satellite Images: A Practical Assessment in the NW Iberia Coastal Mountains." *Environmental Monitoring and Assessment* 144(1–3):229–50. Retrieved September 21, 2018 (<http://link.springer.com/10.1007/s10661-007-9981-y>).
- 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.
- Dierssen, HM, RC Zimmerman, LA Drake, and D. Burdige (2010). "Benthic Ecology from Space: Optics and Net Primary Production in Seagrass and Benthic Algae across the Great Bahama Bank." *Marine Ecology Progress Series* 411:1–15. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.int-res.com/abstracts/meps/v411/p1-15/>).
- Dimopoulos et al., (2018). Mapping, assessment and economic valuation of ecosystem services, as the basis for decision-making for the integrated management of the Stymfalia lake protected area, Extensive summary, LIFE-Stymfalia: LIFE12 NAT/GR/000275 <http://www.lifestymfalia.gr/en/Actions/~media/Files/Stimfalia/Mapping-assessment-economic%20valuation%20of%20ecosystem%20services.pdf>
- Dimopoulos, P., Drakou, E., Kokkoris, I., Katsanevakis, S., Kallimanis, A., Tsiafouli, M., Bormpoudakis, D., Kormas, K., and Arends, J. (2017). The need for the implementation of an Ecosystem Services assessment in Greece: drafting the national agenda. *One Ecosystem* 2: e13714. <https://doi.org/10.3897/oneeco.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
- Du, Yun et al. (2016). "Water Bodies' Mapping from Sentinel-2 Imagery with Modified Normalized Difference Water Index at 10-m Spatial Resolution Produced by Sharpening the Swir Band." *Remote Sensing* 8(4).



- Dunford RW, Harrison PA, Bagstad KJ (2017). Computer modelling for ecosystem service assessment. In Burkhard and Maes (eds) Mapping Ecosystem Services. Advanced Books. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>
- EASAC (2009). The economics of ecosystems and biodiversity: an interim report. European Communities. Clyvedon Press Ltd, Cardiff.
- 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.
- Egoh B, Drakou EG, Dunbar MB, Maes J, Willemen 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.
- Elliott, J. R., R. J. Walters, and T. J. Wright (2016). "The Role of Space-Based Observation in Understanding and Responding to Active Tectonics and Earthquakes." *Nature Communications* 7:13844. Retrieved September 17, 2018 (<http://www.nature.com/doi/10.1038/ncomms13844>).
- Elvidge, Christopher D. and Zhikang Chen. (1995). "Comparison of Broad-Band and Narrow-Band Red and near-Infrared Vegetation Indices." *Remote Sensing of Environment* 54(1):38–48. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/003442579500132K>).
- 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.
- Erhard M, Banko G, Abdul Malak D, Santos-Martin F (2017). "Mapping Ecosystem Types and Conditions." P. 75 in *Mapping Ecosystem Services*, edited by B. Burkhard and J. Maes. Pensoft Publishers, Sofia.
- European Commission (2011). Our life insurance, our natural capital: an EU biodiversity strategy to 2020. COM (2011) 244. European Commission, Brussels.
- Evans, T. L., M. Costa, W. M. Tomas, and A. R. Camilo (2014). "Large-Scale Habitat Mapping of the Brazilian Pantanal Wetland: A Synthetic Aperture Radar Approach." *Remote Sensing of Environment* 155:89–108. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425714001576>).
- 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.
- Farr, Tom G. et al. (2007). "The Shuttle Radar Topography Mission." *Reviews of Geophysics* 45(2): RG2004. Retrieved September 18, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.1029/2005RG000183>).
- Fisher B, Turner RK, Morling P (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological Economics* 68: 643-653.
- Forbes H (1995). The Identification of pastoralist sites Within the context of estate-based agriculture in ancient Greece: beyond the 'Transhumance versus agro-pastoralism' debate. The



- Annual of the British School at Athens 90: 325-338.
<https://doi.org/10.1017/s0068245400016233>
- Galaz V, Gars J, Moberg F, Nykvist B, Repinski C (2015). Why Ecologists Should Care about Financial Markets. *Trends in Ecology & Evolution* 30 (10): 571-580.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.015>
- Gallaun, Heinz et al. (2010). "EU-Wide Maps of Growing Stock and above-Ground Biomass in Forests Based on Remote Sensing and Field Measurements." *Forest Ecology and Management* 260(3):252-61. Retrieved September 19, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112709007403>).
- 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.
- Garantonakis N, Varikou K, Birouraki A, Edwards M, Kalliakaki V, Andrinopoulos F (2016). Comparing the pollination services of honey bees and wild bees in a watermelon field. *Scientia Horticulturae* 204: 138-144. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.04.006>
- Gardi C, Visioli G, Conti F, Scotti M, Menta C, Bodini A (2016). High Nature Value Farmland: Assessment of Soil Organic Carbon in Europe. *Frontiers in Environmental Science* 4 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00047>
- Gascon, Ferran et al. (2017). "Copernicus Sentinel-2A Calibration and Products Validation Status." *Remote Sensing* 9(6).
- Gavish, Yoni et al. (2018). "Comparing the Performance of Flat and Hierarchical Habitat/Land-Cover Classification Models in a NATURA 2000 Site." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 136:1-12. Retrieved (<https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.12.002>).
- GBIF (2014). Global Information Biodiversity Facility, Datasets for Greece. In [[http:// www.gbif.org](http://www.gbif.org)].
- Genitsariotis M, Chlioumis G, Tsarouhas B, Tsatsarelis K, Sfakiotakis E (2000). Energy and nutrient inputs and outputs of a typical olive orchard in Northern Greece. *Acta Horticulturae* 525: 455-458. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2000.525.66>
- Gerakis A, Kalburtji K (1998). Agricultural activities affecting the functions and values of Ramsar wetland sites of Greece. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 70: 119-128. [https://doi.org/10.1016/s0167-8809\(98\)00119-4](https://doi.org/10.1016/s0167-8809(98)00119-4)
- Ghosh, Aniruddha, Richa Sharma, and P. K. Joshi. (2014). "Random Forest Classification of Urban Landscape Using Landsat Archive and Ancillary Data: Combining Seasonal Maps with Decision Level Fusion." *Applied Geography* 48:31-41. Retrieved September 18, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0143622814000046>).
- Giri, C. et al. (2011). "Status and Distribution of Mangrove Forests of the World Using Earth Observation Satellite Data." *Global Ecology and Biogeography* 20(1):154-59. Retrieved September 20, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1466-8238.2010.00584.x>).
- Glaser M, Krause G, Ratter B, Welp M (2008). Human/nature interaction in the an-thropocene - potential of social-ecological systems analysis. *Gaia* 17: 77-80.
- Gómez-Baggethun E, de Groot RS, Lomas P, Montes C (2010). The history of ecosystem services in economic theory and practice: From early notions to markets and payment schemes. *Ecological Economics* 69 (6): 1209-1218. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2009.11.007>
- Gorelick, Noel et al. (2017). "Google Earth Engine: Planetary-Scale Geospatial Analysis for Everyone." *Remote Sensing of Environment* 202:18-27. Retrieved (<https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>).
- Gray, Patrick C. et al. (2018). "Integrating Drone Imagery into High Resolution Satellite Remote Sensing Assessments of Estuarine Environments." *Remote Sensing* 10(8).
- 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.



- Gret-Regamey A, Weibel B, Rabe SE, Burkhard B (2017). A tiered approach for ecosystem services mapping. In Burkhard and Maes (eds) Mapping Ecosystem Services. Advanced Books. <https://doi.org/10.3897/ab.e12837>
- 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.
- Haas, Jan and Yifang Ban (2017). "Sentinel-1A SAR and Sentinel-2A MSI Data Fusion for Urban Ecosystem Service Mapping." *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 8:41–53. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rsase.2017.07.006>).
- Haas, Jan and Yifang Ban (2018). "Urban Land Cover and Ecosystem Service Changes Based on Sentinel-2A MSI and Landsat TM Data." *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing* 11(2):485–97. Retrieved September 19, 2018 (<http://ieeexplore.ieee.org/document/8253813/>).
- 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).
- Halpern, B.S., Longo, C., Hardy, D., McLeod, K.L., Samhouri, J.F., Katona, S.K., et al. (2012). An index to assess the health and benefits of the global ocean. *Nature* 488, 615–620.
- Hanlidou E, Karousou R, Kleftoyanni V, Kokkini S (2004) The herbal market of Thessaloniki (N Greece) and its relation to the ethnobotanical tradition. *Journal of Ethnopharmacology* 91: 281-299. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2004.01.007>
- Hansen, Matthew C. et al. (2013). "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *science* 342(6160):850–53.
- Hassan R, Scholes R, Ash N (Eds) (2005). Millenium Ecosystem Assessment: Ecosystems and human well-being: synthesis. Island Press, Washington DC.
- Hassan, Faez M., Hwee San Lim, and Mohd Zubir Mat Jafri (2011). *Land Cover Mapping over Penang Island, Malaysia Article in Pertanika*. Retrieved September 17, 2018 (<https://www.researchgate.net/publication/266870599>).
- 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.
- Hay, G. J. and G. Castilla (2008). "Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A New Name for a New Discipline." *Object-Based Image Analysis* 75–89. Retrieved (http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-77058-9_4).
- Hedley, John D. and Peter J. Mumby (2003). "A Remote Sensing Method for Resolving Depth and Subpixel Composition of Aquatic Benthos." *Limnology and Oceanography* 48(1part2):480–88. Retrieved September 21, 2018 (http://doi.wiley.com/10.4319/lo.2003.48.1_part_2.0480).
- 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.
- Hellenic Ministry of the Environment Energy and Climate Change (2014). Prioritised action framework (PAF) for Natura 2000 for the EU multiannual financing period 2014-2020. Hellenic Ministry of the Environment, Energy and Climate Change, Athens, 75 pp.



- Hermas, ElSayed, Sebastien Leprince, and Islam Abou El-Magd (2012). "Retrieving Sand Dune Movements Using Sub-Pixel Correlation of Multi-Temporal Optical Remote Sensing Imagery, Northwest Sinai Peninsula, Egypt." *Remote Sensing of Environment* 121:51–60. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425712000144>).
- Herold, M., P. Mayaux, C. E. Woodcock, A. Baccini, and C. Schmullius (2008). "Some Challenges in Global Land Cover Mapping: An Assessment of Agreement and Accuracy in Existing 1 Km Datasets." *Remote Sensing of Environment* 112(5):2538–56. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425707004804>).
- Herold, M., Couclelis, H., Clarke KC (2005). "The Role of Spatial Metrics in the Analysis and Modeling of Urban Land Use Change." *Computers, Environment and Urban Systems* 29(4):369–99. Retrieved September 18, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0198971503001145>).
- Hess, Laura L. et al. (2015). "Wetlands of the Lowland Amazon Basin: Extent, Vegetative Cover, and Dual-Season Inundated Area as Mapped with JERS-1 Synthetic Aperture Radar." *Wetlands* 35(4):745–56. Retrieved September 21, 2018 (<http://link.springer.com/10.1007/s13157-015-0666-y>).
- Hillel D (1991). *Out of the Earth: Civilization and the Life of the Soil*. The Free Press, New York.
- Homer, Collin et al. (2007). "Completion of the 2001 National Land Cover Database for the Conterminous United States." *Photogrammetric engineering and remote sensing* 73(4):337.
- Honey-Roses J, Pendleton LH (2013). A demand driven research agenda for ecosystem services. *Ecosyst. Serv.* 5: 160-162.
- Horning, Ned. (2004). "Selecting the Appropriate Band Combination for an RGB Image Using Landsat Imagery Version 1.0." *Remote Sensing Resources* 14. Retrieved (<http://biodiversityinformatics.amnh.org>).
- Hou Y, Burkhard B, Muller F (2013). Uncertainties in landscape analysis and ecosystem service assessment. *J. Environ. Manage.* 127, S117-S131.
- Howe C, Suich H, Vira B, Mace GM (2014). Creating win-wins from trade-offs? Ecosystem services for human well-being: A meta-analysis of ecosystem service trade-offs and synergies in the real world. *Global Environmental Change* 28: 263-275. ISSN 0959-3780, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.07.005>.
- Hsu, A., J. Emerson, M. Levy, A. de Sherbinin, L. Johnson, O. Malik, J. Schwartz, and M. Jaiteh (2014). *The 2014 Environmental Performance Index*. New Haven, CT: Yale Center for Environmental Law & Policy. Available: www.epi.yale.edu
- Huete, Alfredo and Chris Justice (1999). "Modis Vegetation Index Algorithm Theoretical Basis." *Environmental Sciences* (Mod 13):129.
- Huete, AR (1988). "A Soil-Adjusted Vegetation Index (SAVI). *Remote Sensing of Environment*." 25(January).
- Imam, Ekwal, S. P. S. Kushwaha, and Aditya Singh (2009). "Evaluation of Suitable Tiger Habitat in Chandoli National Park, India, Using Spatial Modelling of Environmental Variables." *Ecological Modelling* 220(24):3621–29. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304380009004402>).
- 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.



- Jackson, Ray D. and Alfredo R. Huete (1991). "Interpreting Vegetation Indices." *Preventive Veterinary Medicine* 11(3-4):185-200. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587705800042>).
- 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, Vreboos 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
- Jeong, Seung Gyu, Yongwon Mo, Ho Gul Kim, Chong Hwa Park, and Dong Kun Lee (2016). "Mapping Riparian Habitat Using a Combination Of remote-Sensing Techniques." *International Journal of Remote Sensing* 37(5):1069-88. Retrieved (<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2016.1142685>).
- Joelsson, Sveinn, Jon Benediktsson, and Johannes Sveinsson (2007). "Random Forest Classification of Remote Sensing Data." Pp. 61-77 in *Image Processing for Remote Sensing*, edited by C. H. Chen. CRC Press.
- Johnson-Laird PN, Byrne RMJ (2002). Conditionals: a theory of meaning, pragmatics, and inference. *Psychol. Rev.* 109: 646-678.
- Jones N, Sophoulis C, Malesios C (2008). Economic valuation of coastal water quality and protest responses: A case study in Mitilini, Greece. *The Journal of Socio-Economics* 37 (6): 2478-2491. <https://doi.org/10.1016/j.socec.2007.06.002>
- Kaiser G, Burkhard B, Romer H, Sangkaew S, Graterol R, Haitook T, Sterr H, Sakuna-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.
- Katsanevakis S, Tempera F, Teixeira H (2016). Mapping the impact of alien species on marine ecosystems: the Mediterranean Sea case study. *Diversity and Distributions* 22 (6): 694-707. <https://doi.org/10.1111/ddi.12429>
- Katsanevakis, S., Wallentinus, I., Zenetos, A., Leppäkoski, E., Çinar, M.E., Öztürk, B., Grabowski, M., Golani, D., and Cardoso, A.C. (2014). Impacts of invasive alien marine species on ecosystem services and biodiversity: a pan-European review. *Aquatic Invasions* 9 (4): 391-423. <https://doi.org/10.3391/ai.2014.9.4.01>
- Kaufman, Y. J. and D. Tanre (1992). "Atmospherically Resistant Vegetation Index (ARVI) for EOS-MODIS." *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 30(2):261-70. Retrieved September 20, 2018 (<http://ieeexplore.ieee.org/document/134076/>).
- Keramitsoglou, Iphigenia, Charalambos Kontoes, Nicolaos Sifakis, Jonathan Mitchley, and Panteleimon Xofis (2005). "Kernel Based Re-Classification of Earth Observation Data for Fine Scale Habitat Mapping." *Journal for Nature Conservation* 13(2-3):91-99. Retrieved September 19, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1617138105000130>).
- 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: 1099-1120.
- Klemas, V. (2011). "Remote Sensing Techniques for Studying Coastal Ecosystems: An Overview." *Journal of Coastal Research* 27:2-17. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.bioone.org/doi/abs/10.2112/JCOASTRES-D-10-00103.1>).



- Knudby, Anders et al (2011). "Mapping Fish Community Variables by Integrating Field and Satellite Data, Object-Based Image Analysis and Modeling in a Traditional Fijian Fisheries Management Area." *Remote Sensing* 3(3):460–83. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/3/3/460>).
- Kokkini S, Vokou D (1989) Carvacrol-rich plants in Greece. *Flavour and Fragrance Journal* 4 (1): 1-7. <https://doi.org/10.1002/ffj.2730040102>
- Kokkoris IP, Drakou EG, Maes J, Dimopoulos P (2018a). 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
- Kokkoris IP, Dimopoulos P, Xystrakis F, Tsiripidis I (2018). National scale ecosystem condition assessment with emphasis on forest types in Greece. *One Ecosystem* (accepted)
- Kontogianni A, Luck G, Skourtos M (2010). Valuing ecosystem services on the basis of service-providing units: A potential approach to address the 'endpoint problem' and improve stated preference methods. *Ecological Economics* 69 (7): 1479-1487. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.02.019>
- Kontogianni A, Tourkolias C, Machleras A, Skourtos M (2012). Service providing units, existence values and the valuation of endangered species: A methodological test. *Ecological Economics* 79: 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2012.04.023>
- Kowarik I (1987). Kritische Anmerkungen zum Konzept der potentiellen natürlchen 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.
- Lang, Megan W., Philip A. Townsend, and Eric S. Kasischke (2008). "Influence of Incidence Angle on Detecting Flooded Forests Using C-HH Synthetic Aperture Radar Data." *Remote Sensing of Environment* 112(10):3898–3907. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425708002228>).
- Langford I, Kontogianni A, Skourtos M, Georgiou S, Bateman J (1998). Multivariate Mixed Models for Open-Ended Contingent Valuation Data: Willingness To Pay For Conservation of Monk Seals. *Environmental and Resource Economics* 12 (4): 443-456. <https://doi.org/10.1023/A:1008286001085>
- Larondelle N, Haase D, Kabisch N (2014). Mapping the diversity of regulating ecosystem services in European cities. *Global Environmental Change* 26: 119-129. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.008>
- Latinopoulos D (2015). Environmental valuation in Greece: a review and analysis of contingent valuation studies. *Interdisciplinary Environmental Review* 16 (1): 77. <https://doi.org/10.1504/ier.2015.069413>
- Latinopoulos, D. (2014). The impact of economic recession on outdoor recreation demand: an application of the travel cost method in Greece. *Journal of Environmental Planning and Management* 57 (2): 254-272. <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.738602>
- Latty, R. S., R. Nelson, B. Markham, D. Williams, and D. Toll. (1985). "Performance Comparisons between Information Extraction Techniques Using Variable Spatial Resolution Data."
- Lebel L., Daniel R (2009). The governance of ecosystem services from tropical upland watersheds. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 1: 61-68.



- Lekakis JN (2000). Environment and Development in a Southern European Country: Which Environmental Kuznets Curves? *Journal of Environmental Planning and Management* 43 (1): 139-153. <https://doi.org/10.1080/09640560010801>
- Leopold A (1949). *A Sand County Almanac: And Sketches Here and There*. Oxford University Press.
- Li, Guiying, Dengsheng Lu, Emilio Moran, and Scott Hetrick (2011). "Land-Cover Classification in a Moist Tropical Region of Brazil with Landsat Thematic Mapper Imagery." *International Journal of Remote Sensing* 32(October 2013):37-41. Retrieved (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431161.2010.532831>).
- Li, Guoming et al. (2012). "The Fusion and Evaluation of WorldView-2 Images." (2012).
- Liquete C, Zulian G, Delgado I, Stips A, Maes J (2013). Assessment of coastal protection as an ecosystem service in Europe. *Ecological Indicators* 30: 205-217. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.02.013>
- Lobell, David B. and Gregory P. Asner (2002). "Moisture Effects on Soil Reflectance." *Soil Science Society of America Journal* 66(3):722. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.soils.org/publications/sssaj/abstracts/66/3/722>).
- Locher-Krause, Karla E., Martin Volk, Björn Waske, Frank Thonfeld, and Sven Lautenbach (2017). "Expanding Temporal Resolution in Landscape Transformations: Insights from a Landsat-Based Case Study in Southern Chile." *Ecological Indicators* 75:132-44. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.12.036>).
- Lopez, Ricardo, Robert Frohn, and Robert C. Frohn (2017). *Remote Sensing for Landscape Ecology*. Routledge. Retrieved September 17, 2018 (<https://www.taylorfrancis.com/books/9781315152714>).
- Lu, Dengsheng, Guiying Li, Emilio Moran, Luciano Dutra, and Mateus Batistella (2011). "A Comparison of Multisensor Integration Methods for Land Cover Classification in the Brazilian Amazon." *GIScience & Remote Sensing* 48(3):345-70. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.2747/1548-1603.48.3.345>).
- Lucas, Richard, Aled Rowlands, Alan Brown, Steve Keyworth, and Peter Bunting (2007). "Rule-Based Classification of Multi-Temporal Satellite Imagery for Habitat and Agricultural Land Cover Mapping." *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 62(3):165-85. Retrieved (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S092427160700010X>).
- 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, 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, Liquete 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, Liquete C, Teller A, Erhard M, Paracchini ML, Barredo JI, Grizzetti B, Cardoso B, Somma F, Petersen JE, Meiner A, Royo Gelabert A, Zal N, Kristensen P, Bastrup-Birk A, Biala K, Piroddi C, Egoh B, Degeorges P, Fiorina C, Santos-Martín F, Naruševičius V, Verboven J, Pereira MH, Bengtsson J, Gocheva K, Marta-Pedroso C, Snäll T, Estreguil C, Miguel-Ayanz JS, Pérez-Soba M, Grêt-Regamey A, Lillebø AI, Abdul Malak D, Condé S, Moen J, Czúcz B, Drakou EG, Zulian G, Laval C (2016). An indicator framework for assessing ecosystem services in support of the EU Biodiversity Strategy to 2020. *Ecosystem Services* 17: 14-23. ISSN 2212-0416, <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2015.10.023>.
- 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, Grizzetti B, Barredo J, Paracchini M, Condé S, Somma F, Orgiazzi A, Jones A, Zulian A, Vallecillo S, Petersen J, Marquardt D, Kovacevic V, Abdul Malak D, Marin A, Czúcz B,



- Mauri A, LoÖer P, Bastrup-Birk A, Biala K, Christiansen T, Werner B (2018). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services: An analytical framework for ecosystem condition. Publications 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.naturvardsverket.se/Nerladdningssida/?fileType=pdf&downloadUrl=/Documents/publikationer6400/978-91-620-6626-0.pdf>
- 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., Teller, A., Erhard, M., et al. (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., 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., Zulian, G., Thijssen, M., et al. (2016). Mapping and Assessment of Ecosystems and their Services. Urban Ecosystems. Publications office of the European Union, Luxembourg.
- MAES-related developments in Greece, Greece, EU Document Actions, https://biodiversity.europa.eu/maes/maes_countries/greece
- Makrodimos N, Blionis G, Krigas N, Vokou D (2008). Flower morphology, phenology and visitor patterns in an alpine community on Mt Olympus, Greece. *Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants* 203 (6): 449-468. <https://doi.org/10.1016/j.flora.2007.07.003>
- Mallinis, G, Emmanouloudis D, Giannakopoulos V, Maris F, and Koutsias N (2011). "Mapping and Interpreting Historical Land Cover/Land Use Changes in a Natura 2000 Site Using Earth Observational Data: The Case of Nestos Delta, Greece." *Applied Geography* 31(1):312–20. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.apgeog.2010.07.002>).
- Manandhar, Ramita et al. (2009). "Improving the Accuracy of Land Use and Land Cover Classification of Landsat Data Using Post-Classification Enhancement." *Remote Sensing* 1(3):330–44. Retrieved September 19, 2018 (<http://www.mdpi.com/2072-4292/1/3/330>).
- Marsh PG (1864). *Man and Nature; or, Physical Geography as Modified by Human Action*. Cambridge, MA: Belknap Press of Harvard University.
- Martinez, Jean-Michel and Thuy Le Toan (2007). "Mapping of Flood Dynamics and Spatial Distribution of Vegetation in the Amazon Floodplain Using Multitemporal SAR Data." *Remote Sensing of Environment* 108(3):209–23. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425706004585>).
- 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.
- McCabe, M. F., B. Aragon, R. Houborg, and J. Mascaro (2017). "CubeSats in Hydrology: Ultrahigh-Resolution Insights Into Vegetation Dynamics and Terrestrial Evaporation." *Water Resources Research* 53(12). Retrieved September 17, 2018 (http://go.nasa.gov/CubeSat_initiative).
- Mcdonald, Kyle C. et al. (2011). "Monitoring Inundated Wetlands Ecosystems with Satellite Microwave Remote Sensing in Support of Earth System Science Research." in *Conference Paper 34th International Symposium on Remote Sensing of Environment—The GEOSS Era: Towards Operational Environmental Monitoring*. Retrieved September 21, 2018 (<http://www.isprs.org/proceedings/2011/ISRSE-34/211104015Final00398.pdf>).
- McShane TO, Hirsch PD, Tran Chi T, Songorwa AN, Kinzig A, Monteferri B, Mutekanga D, Hoang Van T, Dammert JL, Pulgar-Vidal M, Welch-Devine M, Brosius JP, Coppolillo P, O'Connor S (2011). Hard choices: making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. *Biological Conservation* 144: 966-972



- MEA - Millenium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis. Hassan R, Scholes R, Ash N, editors. Washington, D.C.: Island Press.
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington DC, 141 pp. [ISBN 1-59726-040-1]
- Takeshi M, Nasahara KN, Oguma H, and Satoshi T (2010). "Applicability of Green-Red Vegetation Index for Remote Sensing of Vegetation Phenology." *Remote Sensing* 2(10):2369–87.
- 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, Willemen 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.
- Na, Xiaodong, Shuqing Zhang, Xiaofeng Li, Huan Yu, and Chunyue Liu (2010). "Improved Land Cover Mapping Using Random Forests Combined with Landsat Thematic Mapper Imagery and Ancillary Geographic Data." *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 76(7):833–40. Retrieved September 18, 2018 (<http://openurl.ingenta.com/content/xref?genre=article&issn=0099-1112&volume=76&issue=7&spage=833>).
- National Research Council (1998). *People and Pixels*. Washington, D.C.: National Academies Press. Retrieved September 20, 2018 (<http://www.nap.edu/catalog/5963>).
- 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.
- 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.
- Oikonomou, V., Dimitrakopoulos, P., and Troumbis, A. (2011). Incorporating Ecosystem Function Concept in Environmental Planning and Decision Making by Means of Multi-Criteria Evaluation: The Case-Study of Kalloni, Lesbos, Greece. *Environmental Management* 47 (1): 77-92. <https://doi.org/10.1007/s00267-010-9575-2>
- Osborne F (1948). *Our plundered planet*. Little, Brown and Company. New York.
- Palmer M.A., and Febria, C.M. (2012) Ecology. The heartbeat of ecosystems, *Science*, 336(6087):1393-4. doi: 10.1126/science.1223250.
- Palomo I, Martm-Lopez 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
- Pasquarella, Valerie J., Christopher E. Holden, and Curtis E. Woodcock (2018). "Improved Mapping of Forest Type Using Spectral-Temporal Landsat Features." *Remote Sensing of Environment* 210:193–207. Retrieved September 19, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425718300762>).
- Paudyal, Kiran, Himlal Baral, Santosh P. Bhandari, and Rodney J. Keenan (2015). "Participatory Assessment and Mapping of Ecosystem Services in a Data-Poor Region: Case Study of Community-Managed Forests in Central Nepal." *Ecosystem Services* 13:81–92. Retrieved September 19, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S221204161500008X>).
- 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
- 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.
- Petanidou T, Kallimanis A, Tzanopoulos J, Sgardelis S, Pantis J (2008b). Long-term observation of a pollination network: fluctuation in species and interactions, relative invariance of network structure and implications for estimates of specialization. *Ecology Letters* 11 (6): 564-575. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2008.01170.x>
- Petanidou T, Kizos T, Soulakellis N (2008a). Socioeconomic Dimensions of Changes in the Agricultural Landscape of the Mediterranean Basin: A Case Study of the Abandonment of Cultivation Terraces on Nisyros Island, Greece. *Environmental Management* 41 (2): 250-266. <https://doi.org/10.1007/s00267-007-9054-6>
- Pettorelli, Nathalie et al. (2005). "Using the Satellite-Derived NDVI to Assess Ecological Responses to Environmental Change." *Trends in Ecology & Evolution* 20(9):503–10. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016953470500162X>).
- Pettorelli, Nathalie, Harini Nagendra, Rob Williams, Duccio Rocchini, and Erica Fleishman (2015). "A New Platform to Support Research at the Interface of Remote Sensing, Ecology and Conservation." *Remote Sensing in Ecology and Conservation* 1(1):1–3. Retrieved September 20, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.1002/rse2.1>).
- Pettorelli, Nathalie, Henrike Schulte to Bühne, Paul Glover-Kapfer, and Aurélie C. Shapiro (2018). "Satellite Remote Sensing for Conservation." *WWF Conservation Technology Series* 1(4):1–125.
- 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.
- Potapov, Peter et al. (2008). "Mapping the World's Intact Forest Landscapes by Remote Sensing." *Ecology and Society* 13(2). Retrieved (<http://www.jstor.org/stable/26267984>).
- 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/>).
- 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-Young M, Burkhard B, Czucz B, Santos-Martín F (2018): Glossary of ecosystem services mapping and assessment terminology. *One Ecosystem* 3: e27110 (<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27110>).
- 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.
- Rodriguez JP, Beard TD, Bennett EM, Cumming GS, Cork SJ, Agard J, Dobson AP, Peterson GD (2006). Trade-offs across space, time, and ecosystem services. *Ecology and Society* 11: 28.
- Rodriguez-Galiano, V. F., B. Ghimire, J. Rogan, M. Chica-Olmo, and J. P. Rigol-Sanchez (2012). "An Assessment of the Effectiveness of a Random Forest Classifier for Land-Cover Classification." Retrieved March 31, 2017 (http://ac.els-cdn.com/S0924271611001304/1-s2.0-S0924271611001304-main.pdf?_tid=ae1a1f92-15f5-11e7-9516-00000aab0f6c&acdnat=1490953239_985f0c7e50353613bfc3934723dac173).
- Rodriguez-Galiano, V. F., M. Chica-Olmo, F. Abarca-Hernandez, P. M. Atkinson, and C. Jeganathan (2012). "Random Forest Classification of Mediterranean Land Cover Using Multi-Seasonal



- Imagery and Multi-Seasonal Texture.” *Remote Sensing of Environment* 121:93–107. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2011.12.003>).
- Roelfsema, C. M., S. R. Phinn, N. Udy, and P. Maxwell (2010). “An Integrated Field and Remote Sensing Approach for Mapping Seagrass Cover, Moreton Bay, Australia.” <http://dx.doi.org/10.1080/14498596.2009.9635166>. Retrieved September 21, 2018 (https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14498596.2009.9635166?casa_token=PDuKFRS3uSAAAAA:W3gvesyMofSA_K9iXy9YXMoLfm82ji1Myr0o_dakq_tqZILkiQEvISJHVHc9IVdKW Km9ewlx_tiSxA).
- Rondogianni-Tziambaou, T, Bornovas J (1983). Geologische Übersichtskarte von Gr., 1:500.000, IGME, Athen.
- Roy, D. P. et al. (2014). “Landsat-8: Science and Product Vision for Terrestrial Global Change Research.” *Remote Sensing of Environment* 145:154–72. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S003442571400042X>).
- Sawaya, Kali E., Leif G. Olmanson, Nathan J. Heinert, Patrick L. Brezonik, and Marvin E. Bauer (2003). “Extending Satellite Remote Sensing to Local Scales: Land and Water Resource Monitoring Using High-Resolution Imagery.” *Remote Sensing of Environment* 88(1–2):144–56. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425703002384>).
- 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.
- Schulp CJ, Lautenbach S, Verburg PH (2014). Quantifying and mapping ecosystem services: Demand and supply of pollination in the European Union. *Ecological Indicators* 36: 131-141. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.07.014>
- 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.
- Siachalou, Sofia, Giorgos Mallinis, and Maria Tsakiri-Strati (2017). “Analysis of Time-Series Spectral Index Data to Enhance Crop Identification Over a Mediterranean Rural Landscape.” *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters* 1–5.
- Sivropoulou A, Papanikolaou E, Nikolaou C, Kokkini S, Lanaras T, Arsenakis M (1996). Antimicrobial and Cytotoxic Activities of Origanum Essential Oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 44 (5): 1202-1205. <https://doi.org/10.1021/jf950540t>
- Skourtos M, Damigos D, Tsitakis D, Kontogianni A, Tourkolias C, Streftaris N (2015). In Search of Marine Ecosystem Services Values: The V-MESSES Database. *Journal of Environmental Assessment Policy and Management* 17 (04): 1550037. <https://doi.org/10.1142/s1464333215500374>
- Skourtos, M., Kontogianni, A., and Harrison, P.A. (2009). Reviewing the dynamics of economic values and preferences for ecosystem goods and services. *Biodiversity and Conservation* 19 (10): 2855-2872. <https://doi.org/10.1007/s10531-009-9722-3>
- 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.
- Sohier E (2016). From the invention of an imaginary to the promotion of tourism: Greece through the lens of the photographer F. Boissonnas (1903-1930) Tourism imaginaries at the disciplinary crossroads. In: Gravari-Barbas M, Graburn N (Eds) *Tourism imaginaries at the disciplinary crossroads: Place, practice, media*. Routledge, 294 pp.
- Stara K, Tsiakiris R, Nitsiakos V, Halley J (2016). Religion and the Management of the Commons. The Sacred Forests of Epirus. *Environmental History*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26315-1_15



- Stara K, Tsiakiris R, Wong JG (2014). Valuing Trees in a Changing Cultural Landscape: A Case Study from Northwestern Greece. *Human Ecology* 43 (1): 153-167. <https://doi.org/10.1007/s10745-014-9706-0>
- Stefanidis, K., Panagopoulos, Y. and Mimikou, M. (2018). Response of a multi-stressed Mediterranean river to future climate and socio-economic scenarios, *Science of The Total Environment*, 627: 756–769, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.01.282>
- Stephenson J (2008). The cultural values model: an integrated approach to values in landscapes. *Landsc. Urban Plan.* 84: 127-139
- Stithou M, Scarpa R (2012). Collective versus voluntary payment in contingent valuation for the conservation of marine biodiversity: An exploratory study from Zakynthos, Greece. *Ocean & Coastal Management* 56: 1-9. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2011.10.005>
- Stithou M, Vasilopoulou V, Papadopoulos P, Charalambous I (2017). Valuation of basic goods and services of important ecosystems in the Aegean Sea. *Marine Spatial Planning for the Protection and Conservation of Biodiversity in the Aegean Sea (MARISCA)*, Deliverable 4.1. University of the Aegean
- Stürck J, Poortinga A, Verburg P (2014). Mapping ecosystem services: The supply and demand of flood regulation services in Europe. *Ecological Indicators* 38: 198-211. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.11.010>
- 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.
- Takeda L, Røpke I (2010). Power and contestation in collaborative ecosystem-based management: the case of Haida Gwaii. *Ecol. Econ.*, 70: 178-188.
- Tang, Long and Xiaohong Zhang (2014). "China Satellite Navigation Conference (CSNC) 2014 Proceedings: Volume II." *Lecture Notes in Electrical Engineering* 304(VOL. 2):331–40. Retrieved (<http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84905389132&partnerID=tZOtx3y1>).
- Taylor DRF (1991). Geographic information systems: the microcomputer an 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.
- Terkenli T (2001). Towards a theory of the landscape: the Aegean landscape as a cultural image. *Landscape and Urban Planning* 57: 197-208. [https://doi.org/10.1016/s0169-2046\(01\)00204-3](https://doi.org/10.1016/s0169-2046(01)00204-3)
- Tooley RV (1970). *Maps and Map-makers*. London: B.T. Batsford.
- Tougiannidis N (2009). *Karbonat- und Lignitzzyklen 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
- Tsendbazar, N. E., S. de Bruin, B. Mora, L. Schouten, and M. Herold (2016). "Comparative Assessment of Thematic Accuracy of GLC Maps for Specific Applications Using Existing Reference Data." *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 44:124–35. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0303243415300210>).
- Tucker, Compton J. (1980). "Radiometric Resolution for Monitoring Vegetation: How Many Bits Are Needed?" *International Journal of Remote Sensing* 1(3):241–54.
- 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>.
- UNDP 2014, 2014 Human Development Report
- Vaglio Laurin, Gaia et al. (2016). "Discrimination of Tropical Forest Types, Dominant Species, and Mapping of Functional Guilds by Hyperspectral and Simulated Multispectral Sentinel-2 Data."



- Remote Sensing of Environment* 176:163–76. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1016/j.rse.2016.01.017>).
- van Deventer, H., M. A. Cho, and O. Mutanga (2017). “Improving the Classification of Six Evergreen Subtropical Tree Species with Multi-Season Data from Leaf Spectra Simulated to Worldview-2 and Rapideye.” *International Journal of Remote Sensing* 38(17):4804–30. Retrieved (<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/01431161.2017.1320445>).
- Verpoorter, Charles, Tiit Kutser, and Lars Tranvik. (2012). “Automated Mapping of Water Bodies Using Landsat Multispectral Data.” *Limnology and Oceanography: Methods* 10(12):1037–50. Retrieved September 21, 2018 (<http://doi.wiley.com/10.4319/lom.2012.10.1037>).
- 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.
- Virdis, Salvatore Gonario Pasquale (2014). “An Object-Based Image Analysis Approach for Aquaculture Ponds Precise Mapping and Monitoring: A Case Study of Tam Giang-Cau Hai Lagoon, Vietnam.” *Environmental Monitoring and Assessment* 186(1):117–33. Retrieved September 19, 2018 (<http://link.springer.com/10.1007/s10661-013-3360-7>).
- Vlami V, Kokkoris IP, Zogaris S, Cartalis C, Kehayias G, Dimopoulos P (2017). Cultural landscapes and attributes of “culturalness” in protected areas: An exploratory assessment in Greece. *Science of The Total Environment* 595: 229-243. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.211>
- Vogelmann JE, Rock BN, Moss DN (1993). “Red Edge Spectral Measurements from Sugar Maple Leaves.” *International Journal of Remote Sensing* 14(8):1563–75. Retrieved September 20, 2018 (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431169308953986>).
- Vogt W (1948). *The road to survival*. William Sloane Associates Inc. Publishers. New York.
- Vokou D, Vareltzidou S, Katinakis P (1993b). Effects of aromatic plants on potato storage: sprout suppression and antimicrobial activity. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 47 (3): 223-235. [https://doi.org/10.1016/0167-8809\(93\)90124-8](https://doi.org/10.1016/0167-8809(93)90124-8)
- Votsi N, Mazaris A, Kallimanis A, Drakou E, Pantis J (2014b). Landscape structure and diseases profile: associating land use type composition with disease distribution. *International Journal of Environmental Health Research* 24 (2): 176-187. <https://doi.org/10.1080/09603123.2013.800965>
- Votsi N, Mazaris A, Kallimanis A, Pantis J (2014a). Natural quiet: An additional feature reflecting green tourism development in conservation areas of Greece. *Tourism Management Perspectives* 11: 10-17. <https://doi.org/10.1016/j.tmp.2014.02.001>
- Warner, Timothy. 2011. “Kernel-Based Texture in Remote Sensing Image Classification.” *Geography Compass* 5(10):781–98.
- Waske, Björn and Matthias Braun. (2009). “Classifier Ensembles for Land Cover Mapping Using Multitemporal SAR Imagery.” *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 64(5):450–57. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0924271609000070>).
- 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 Science* 1: 739-768.
- Westman W (1977). How much are nature's services worth? *Science* 197 (4307): 960-964.
- Whittle, Martin, Shaun Quegan, Yumiko Uryu, Michael Stüewe, and Kokok Yulianto (2012). “Detection of Tropical Deforestation Using ALOS-PALSAR: A Sumatran Case Study.” *Remote Sensing of Environment* 124:83–98. Retrieved September 21, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425712002039>).

- 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.
- Willhauck, Gregor (2000). "Comparison of Object Oriented Classification Techniques and Standard Image Analysis for the Use of Change Detection between SPOT Multispectral Satellite Images and Aerial Photos." *ISPRS Archives XXXIII(Supplement B3):214–21*. Retrieved (http://www.isprs.org/proceedings/XXXIII/congress/part3/214_XXXIII-part3.pdf).
- Winkler K, Viers J, Nicholas K (2017). Assessing Ecosystem Services and Multifunctionality for Vineyard Systems. *Frontiers in Environmental Science* 5 <https://doi.org/10.3389/fenvs.2017.00015>
- Wolff S, Schulp CJE, Verburg PH (2015). Mapping ecosystem services demand: a review of current research and future perspectives. *Ecological Indicators* 55: 159-171.
- Zalidis GC, Tsiadouli MA, Takavakoglou V, Bilas G, Misopolinos N (2004). Selecting agri-environmental indicators to facilitate monitoring and assessment of EU agri-environmental measures effectiveness. *Journal of Environmental Management* 70 (4): 315-321. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2003.12.006>
- Zanias G (1998). Inflation, agricultural prices and economic convergence in Greece. *European Review of Agricultural Economics* 25 (1): 19-29. <https://doi.org/10.1093/erae/25.1.19>
- Zervas, G. (1998). Quantifying and optimizing grazing regimes in Greek mountain systems. *Journal of Applied Ecology* 35 (6): 983-986. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.1998.tb00019.x>
- Zervopoulou, A. and S. Pavlides (2016). "Geological Mapping in Urban Areas. A Case Study from the Inner City of Thessaloniki, Greece." *Bulletin of the Geological Society of Greece* 50(2):1027–36.
- Zhu, Zhe and Curtis E. Woodcock (2012). "Object-Based Cloud and Cloud Shadow Detection in Landsat Imagery." *Remote Sensing of Environment* 118:83–94. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425711003853>).
- Zhu, Zhe, Shixiong Wang, and Curtis E. Woodcock (2015). "Improvement and Expansion of the Fmask Algorithm: Cloud, Cloud Shadow, and Snow Detection for Landsats 4–7, 8, and Sentinel 2 Images." *Remote Sensing of Environment* 159:269–77. Retrieved September 20, 2018 (<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0034425714005069>).
- Zomeni M, Tzanopoulos J, Pantis J (2008). Historical analysis of landscape change using remote sensing techniques: An explanatory tool for agricultural transformation in Greek rural areas. *Landscape and Urban Planning* 86 (1): 38-46. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.12.006>
- Αργιαλάς Δ (2000). Φωτοερμηνεία - Τηλεπισκόπηση. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα.
- Βατίτση, Αικατερίνη (2016). "Αξιολόγηση Διαφορετικών Αλγόριθμων Και Μεγέθους Δειγμάτων Εκπαίδευσης Για Την Ταξινόμηση Δορυφορικών Εικόνων Rapideye." Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Retrieved (<https://ikee.lib.auth.gr/record/286727>).
- Γκουβάς Μ, Σακελλαρίου Ν (2011). Κλίμα και Δασική Βλάβση της Ελλάδας. Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, Αθήνα.
- 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., Αργίριο, σελ. 172.
- Δημόπουλος Π, Κόκκορης Ι (2017). Χαρτογράφηση και αξιολόγηση των οικοσυστημάτων και των υπηρεσιών τους. Πανεπιστήμιο Πατρών, Τμήμα Βιολογίας. Εκδόσεις Καταγράμμα. ISBN: 978-960-9407-39-7.
- Δήμου, Μαρία (2015). "Μελέτη Της Επίδρασης Διαφορετικών Μεγεθών Δειγμάτων Εκπαίδευσης Στην Αξιολόγηση Τεχνικών Εξόρυξης Πληροφοριών Από Δορυφορικές Εικόνες Υψηλής Χωρικής Ανάλυσης Αστικής Περιοχής." Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Retrieved (<http://ikee.lib.auth.gr/record/270192?ln=el>).



- Δοξάνη, Γωργία (2011). “Μοντέλα Ανάλυσης Τηλεπισκοπικών Δεδομένων Για Τον Εντοπισμό Και Την Παρακολούθηση Μεταβολών Σε Αστικές Περιοχές.” Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Retrieved (<http://ikee.lib.auth.gr/record/128596?ln=el>).
- ΕΚΧΑ (2014). Εθνικό Κτηματολόγιο και Χαρτογράφηση Α.Ε. Υπηρεσία Θέασης Ορθοφωτογραφιών. Διαδικτυακή ανάρτηση: [<http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>].
- Καραγιαννίδης Ι (2008). Ιστορία της χαρτογραφίας. Στρατιωτική Επιθεώρηση, ΜαρΑπρ 2008. ΓΕΣ. Αθήνα.
- Καρτέρης ΜΑ (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 Κατοικάτος 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 βιοπαρακολούθησης με τη χρήση μεθόδων τηλεπισκόπησης και γεωγραφικών συστημάτων πληροφοριών. Διδακτορική διατριβή. Πανεπιστήμιο Πατρών. Πάτρα.
- Κουτσόπουλος Κ, Ανδρουλακάκης Ν (2005). Εφαρμογές του Λογισμικού ArcGIS 9x με απλά λόγια Παπασωτηρίου, Αθήνα.
- Μαλλίνης, Γεώργιος (2006). “Αξιολόγηση Της Δυνατότητας Χρησιμοποίησης Δορυφορικών Δεδομένων Πολύ Υψηλής Ευκρίνειας Και Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών Στα Πλαίσια Σύνταξης Του Δασολογίου.” Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Retrieved (<http://ikee.lib.auth.gr/record/60796?ln=el>).
- Μαυροματάς Γ (1980). Το βιοκλίμα της Ελλάδος. Σχέσεις κλίματος και φυσικής βλάστησης, βιοκλιματικοί χάρτες. Ι.Δ.Ε.Α. Αθήνα.
- Μηνιάδη Ι (2016). “Μελέτη Της Διαχρονικής Εξέλιξης Των Πράσινων Και Ελεύθερων Χώρων Στην Περιφέρεια Αττικής Με Αξιοποίηση Των Δεδομένων Του Προγράμματος CORINE Land Cover.” Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο. Retrieved (<http://dspace.lib.ntua.gr/handle/123456789/44141?show=full>).
- Μήτσιος Ι (1999). Εδαφολογία. Zymel, Αθήνα.
- Μουντράκης Δ (1985). Γεωλογία της Ελλάδας. University Studio Press, Θεσσαλονίκη.
- Μπαλούτσος, Μπουρλέτσικας ΓΑ, Καούκης Κ. (2006). Η Φαινολογία Και Οι Εφαρμογές Της Στο Περιβάλλον Και Στην Αλλαγή Του Κλίματος. Αθήνα. Retrieved (<http://www.nagref.gr/journals/ethg/images/23/ethg23p12-16.pdf>).
- Νίκας, Επαμεινώνδας Κ (2014). “Ανάπτυξη, Σε Περιβάλλον GIS, Μεθοδολογίας Για Την Μετατροπή Δεδομένων Χρήσεων / Κάλυψης Γης Μεταξύ Εθνικών Και Ευρωπαϊκών Συστημάτων Ταξινόμησης.” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Retrieved (<http://dspace.aua.gr/xmlui/handle/10329/6286>).
- Σιάχαλου Σ (2016). “Επεξεργασία Και Ανάλυση Χρονοσειρών Δορυφορικών Εικόνων Για Την Ταξινόμηση Χρήσεων/ Καλύψεων Γης Και Τον Εντοπισμό Διαχρονικών Μεταβολών.” Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης. Retrieved (<https://ikee.lib.auth.gr/record/282341>).
- Συλλαιός ΓΝ (1985). Χαρτογράφηση και Αξιολόγηση γεωργικών εδαφών και γαιών - Φωτοερμηνεία. Εκδόσεις Γιαχούδη - Γιαπούλη, 102 σελ. Θεσσαλονίκη.
- Τσακίρη-Στρατή, Μ (2012). Πανεπιστημιακές Παραδόσεις Για Το Μάθημα Της Τηλεπισκόπησης Του Τομέα Κτηματολογίου, Φωτογραμμετρίας Και Χαρτογραφίας, Του Τμήματος Αγρονόμων Και Τοπογράφων Μηχανικών Του ΑΠΘ. Θεσσαλονίκη: Τμήμα εκδόσεων ΑΠΘ.
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (2014). Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα. ΥΠΕΚΑ, Αθήνα
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής (2014). Εθνική Στρατηγική για τη Βιοποικιλότητα. ΥΠΕΚΑ, Αθήνα.



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

ΥΠΕΚΑ (2014). Εθνικό Πλαίσιο Δράσεων Προτεραιότητας για τη Χρηματοδότηση περιοχών NATURA 2000 στην Ελλάδα για την προγραμματική περίοδο 2014 – 2020. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής, Αθήνα, σελ. 75

Χατζηαντωνίου Α (2017). “Διερεύνηση Της Χρήσης Δορυφορικών Δεδομένων Sentinel Για Την Χαρτογράφηση Των Χρήσεων/Καλύψεων Γης Σε Υγροτοπικό Περιβάλλον. Εφαρμογή Στο Εθνικό Πάρκο Λιμνών Κορώνειας – Βόλβης.” Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών. Retrieved November 2, 2017 (<http://dspace.aua.gr/xmlui/handle/10329/6613>)

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.aboutvalues.net/ru/data/about_values/values_indicators_for_managing_ecosystem_services_options_and_examples_dec2015.pdf
<http://www.ecomilenio.es/> <http://www.ktimatologio.gr/> <http://www.statistics.gr/>
<http://www.lifestymfalia.gr/en/Actions/~media/Files/Stimfalia/Mapping-assessment-economic%20valuation%20of%20ecosystem%20services.pdf>
https://biodiversity.europa.eu/maes/maes_countries/greece
<https://cao.carnegiescience.edu/> <https://researchguides.library.wisc.edu/GIS>
<https://cices.eu/>
<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>



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Παράρτημα





LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Παράρτημα Ι: Γλωσσάρι όρων και εννοιών

Το Γλωσσάρι όρων και εννοιών που ακολουθεί αποτελεί μετάφραση του σχετικού παραρτήματος της εργασίας Potschin-Young M, Burkhard B, Czucz B and Santos-Martín F (2018): Glossary of ecosystem services mapping and assessment terminology. One Ecosystem 3: e27110 (<https://doi.org/10.3897/oneeco.3.e27110>).

Για τις πλήρεις βιβλιογραφικές αναφορές που παρουσιάζονται στο παρόν γλωσσάρι μπορείτε να συμβουλευέστε την παραπάνω εργασία.

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Αβεβαιότητα <i>Uncertainty</i>	Η έκφραση του βαθμού στον οποίο μια κατάσταση ή μια τάση (π.χ. ενός οικοσυστήματος) είναι άγνωστη. Η αβεβαιότητα μπορεί να οφείλεται στην έλλειψη πληροφοριών ή στη διαφωνία σχετικά με το τι είναι γνωστό ή τι μπορεί να γίνει γνωστό. Μπορεί να έχει πολλούς τύπους πηγών, από τα ποσοτικοποιήσιμα σφάλματα των δεδομένων μέχρι την ασαφώς ορισμένη ορολογία ή τις αβέβαιες προβολές της ανθρώπινης συμπεριφοράς. Επομένως, η αβεβαιότητα μπορεί να εκφραστεί με ποσοτικά μέτρα (π.χ. εύρος τιμών που υπολογίζονται από διάφορα μοντέλα) ή με ποιοτικές δηλώσεις (π.χ. αντανακλώντας την κρίση μιας ομάδας εμπειρογνομώνων).	Τροποποιημένος ορισμός από UK NEA (2011)	
Αβιοτικός <i>Abiotic</i>	Αναφέρεται στο φυσικό (αβιοτικό) περιβάλλον, όπως για παράδειγμα, στη θερμοκρασία, την υγρασία και το φως ή στα φυσικά ορυκτά υλικά.	Προσαρμογή από τους Lincoln et al. (1998: 1)	
Αγαθά <i>Goods</i>	Τα “αντικείμενα” των οικοσυστημάτων που αποτιμούν οι άνθρωποι μέσω της εμπειρίας, της χρήσης ή της κατανάλωσης, είτε αυτή η αξία εκφράζεται με οικονομικούς, με κοινωνικούς ή με προσωπικούς όρους. Σημειώστε ότι η χρήση αυτού του όρου εδώ πηγαίνει πέρα από τον στενό ορισμό των αγαθών, που αντιμετωπίζονται απλώς ως φυσικά αντικείμενα που αγοράζονται και πωλούνται στις αγορές και περιλαμβάνει αντικείμενα που δεν έχουν τιμή αγοράς (π.χ. υπαίθρια αναψυχή).	UK NEA (2011)	Ο όρος είναι συνώνυμος με το όφελος (MA)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Άγρο-βιοποικιλότητα (ή γεωργική βιοποικιλότητα) <i>Agro-biodiversity (or agricultural biodiversity)</i>	Η βιοποικιλότητα στα γεωργικά οικοσυστήματα (συμπεριλαμβανομένων των κατοικίδιων και εκτρεφόμενων ζώων και των καλλιεργούμενων φυτών, π.χ. σιτηρά).	MA (2005)	
Αειφόρος χρήση των οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Sustainable use of ecosystem services</i>	Χρήση ενός «οικοσυστήματος» από τον άνθρωπο έτσι ώστε να αποφέρει ένα συνεχές «όφελος» στις σημερινές γενιές, διατηρώντας ταυτόχρονα τις δυνατότητές του να ανταποκριθεί στις ανάγκες και τις προσδοκίες των μελλοντικών γενεών.	UK NEA (2011)	
Ακεραιότητα οικοσυστήματος <i>Ecosystem integrity</i>	Συχνά ορίζεται ως μια περιβαλλοντική κατάσταση με μικρή ή καθόλου ανθρώπινη επίδραση, διατηρώντας τη δομή, τη λειτουργία και την παρούσα σύνθεση ειδών, πριν και ανεξάρτητα από, την ανθρώπινη παρέμβαση [δηλαδή, η ακεραιότητα συνδέεται στενά με τις ιδέες της φυσικότητας, ιδιαίτερα με την έννοια της παρθένας άγριας κατάστασης (Angermeier & Karr 1994, Callicott et al., 1999)]	Hull et al. (2003: 2)	
Αλλαγή κατάστασης <i>Regime Shift</i>	Μια μεγάλη, μόνιμη μεταβολή της δομής και της λειτουργίας των (κοινωνικών-) οικολογικών συστημάτων, με ουσιαστικές επιπτώσεις στις παρεχόμενες από αυτά τα συστήματα οικοσυστημικές υπηρεσίες. Η μετάβαση χαρακτηρίζεται από έλλειψη ικανότητας επαναφοράς.		
Αμοιβαία αντιστάθμιση <i>Trade-off</i>	Η αντιστάθμιση μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας απορρέει από τις επιλογές διαχείρισης που γίνονται από τον άνθρωπο. Τέτοιες επιλογές μπορούν να αλλάξουν τον τύπο, το μέγεθος και το σχετικό μείγμα των «οικοσυστημικών υπηρεσιών» που παρέχονται από ένα «οικοσύστημα». Αμοιβαία αντιστάθμιση συμβαίνει όταν η παροχή μιας «οικοσυστημικής υπηρεσίας» μειώνεται ως συνέπεια της αυξημένης χρήσης μιας άλλης «οικοσυστημικής υπηρεσίας».	Rodriguez et al. (2006)	Σημείωση: Σε μερικές περιπτώσεις, η αντιστάθμιση μπορεί να είναι απόρροια σαφούς επιλογής, σε άλλες, η αμοιβαία αντιστάθμιση προκύπτει χωρίς επίγνωση ότι λαμβάνει χώρα.
Αναδάσωση <i>Reforestation</i>	Δράση για την ανανέωση της δασικής κάλυψης, είτε μέσω τεχνητής φύτευσης, σποράς φυσικών σπερμάτων ή μέσω αγαμικού πολλαπλασιασμού, σε περιοχή που είχε προηγουμένως φυσική δασική κάλυψη.	OpenNESS	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Ανάλυση εισροών - εκροών <i>Input-output analysis</i>	Ποσοτικοποιεί τις αλληλεξαρτήσεις μεταξύ των οικονομικών τομέων προκειμένου να μετρηθεί η επίπτωση των αλλαγών από έναν τομέα σε άλλους τομείς της οικονομίας. Τα οικοσυστήματα μπορούν να ενσωματωθούν σε μοντέλα εισροών-εκροών ως διακριτοί τομείς.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Ανάλυση εμπλεκόμενων φορέων <i>Stakeholder analysis</i>	Μπορεί να οριστεί ως η διαδικασία που: i) ορίζει πτυχές ενός κοινωνικού και φυσικού φαινομένου που επηρεάζεται από μια απόφαση ή από μια ενέργεια, ii) προσδιορίζει άτομα, ομάδες και οργανώσεις που επηρεάζονται ή μπορούν να επηρεάσουν αυτά τα ενδιαφερόμενα μέρη του φαινομένου (μπορεί να περιλαμβάνει μη ανθρώπινες και μη ζωντανές οντότητες και μελλοντικές γενιές), και iii) δίνει προτεραιότητα σε αυτά τα άτομα και ομάδες για συμμετοχή στη διαδικασία λήψης αποφάσεων.	Reed et al. (2009)	
Ανάλυση κόστους-αποτελεσματικότητας <i>Cost effectiveness analysis (CEA)</i>	Μια μέθοδος αξιολόγησης που αφορά στον προσδιορισμό εκείνης της επιλογής που επιτυγχάνει έναν καθορισμένο στόχο με το χαμηλότερο κόστος.		ESMERALDA project
Ανάλυση κόστους-οφέλους <i>Cost-benefit analysis (CBA)</i>	Μέθοδος αξιολόγησης που περιλαμβάνει την άθροιση της αξίας του κόστους και του οφέλους μιας επένδυσης / μιας πολιτικής / ενός έργου και τη σύγκριση των επιλογών με βάση τα καθαρά οφέλη (ο βαθμός στον οποίο τα οφέλη υπερβαίνουν το κόστος).		ESMERALDA project
Αναλυτικό πλαίσιο <i>Analytical framework</i>	Αποτελείται από ένα εννοιολογικό πλαίσιο που συμπληρώνεται με τους κύριους ορισμούς και τις ταξινομήσεις που απαιτούνται για την επιχειρησιακή του χρήση.	OECD (2016)	Maes et al. (2018)
Ανάπτυξη δεξιοτήτων <i>Capacity Building</i>	Η διαδικασία ενίσχυσης ή ανάπτυξης ανθρώπινων πόρων, θεσμών, οργανισμών ή δικτύων. Αναφέρεται επίσης ως ανάπτυξη δυναμικότητας ή βελτίωση χωρητικότητας.	UK NEA (2011)	
Ανθεκτικότητα <i>Resilience</i>	Το μέτρο της ικανότητας ενός (οικο) συστήματος να ανακάμπτει και να διατηρεί τη δομή και τις διεργασίες του έπειτα από μία εξωγενή αλλαγή ή από ένα περιστατικό διαταραχής του. Αν η πίεση ή η διαταραχή αλλάξει το οικοσύστημα, θα πρέπει να μπορεί να ανακάμψει άμεσα και να συνεχίσει να παρέχει την υπηρεσία ή την	Τροποποιημένος από Holling (1973); Dawson et al. (2010) και Harrington et al. (2010)	Brand & Jax (2007)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	χρησιμότητά του και όχι να μεταβεί σε μία ποιοτικά διαφορετική κατάσταση η οποία θα ελέγχεται από ένα διαφορετικό σετ διαδικασιών. Προκειμένου να καθοριστεί ο βαθμός ανθεκτικότητάς του, το οικοσύστημα θα πρέπει να βρίσκεται σε κάποιο βαθμό ισορροπίας πριν την όχληση. Η ανθεκτικότητα σχετίζεται με την επιστροφή στην κατάσταση ισορροπίας μετά από συγκεκριμένη διαταραχή.		
Ανθρώπινες εισροές <i>Human inputs</i>	Περιλαμβάνει, όλες τις ανθρωπογενείς συνεισφορές στις «Οικοσυστημικές Υπηρεσίες» (ΟΥ), όπως η χρήση και η διαχείριση της γης (συμπεριλαμβανομένων των εισροών του συστήματος όπως η ενέργεια, το νερό, τα λιπάσματα, τα παρασιτοκτόνα, η εργασία, η τεχνολογία, η γνώση), οι ανθρώπινες επιδράσεις στο σύστημα (π.χ. ευτροφισμός, απώλεια βιοποικιλότητας) και μέτρα προστασίας που τροποποιούν τα οικοσυστήματα και την παροχή των «Οικοσυστημικών Υπηρεσιών» (ΟΥ).		Burkhard and Maes (2017)
Ανθρώπινη "ευημερία" <i>Human 'wellbeing'</i>	Μια κατάσταση που είναι πραγματικά πολύτιμη ή καλή (και όχι μόνο επειδή μπορεί να οδηγήσει σε κάτι πολύτιμο ή καλό) για ένα άτομο ή μια κοινωνική ομάδα, η οποία περιλαμβάνει πρόσβαση σε βασικά υλικά για μια καλή ζωή, υγεία, ασφάλεια, καλή σωματική και ψυχική κατάσταση και καλές κοινωνικές σχέσεις.	Τροποποιημένο κατά MA (2005)	Maes et al. (2018)
Ανταγωνισμός <i>Rivalry</i>	Ο βαθμός κατά τον οποίο η χρήση μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας εμποδίζει άλλους δυνητικά δικαιούχους να την χρησιμοποιήσουν. Οι μη ανταγωνιστικές υπηρεσίες ενός οικοσυστήματος αντιθέτως παρέχουν οφέλη σε ένα άτομο χωρίς να μειώνουν το σύνολο των ωφελειών που είναι διαθέσιμες για τους υπόλοιπους.	Schröter et al. (2014); Kemkes et al. (2010); Costanza (2008)	
Ανταγωνιστής οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service antagonist</i>	Ένας οργανισμός, ένα είδος, ένας πληθυσμός, μια λειτουργική ομάδα ή μια κοινότητα που λόγω των χαρακτηριστικών του μπορεί να διαταράξει την παροχή οικοσυστημικών υπηρεσιών.	OpenNESS, προσαρμογή από Harrington et al. (2010)	



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Αντι- υπηρεσία <i>Disservice</i>	Οι αρνητικές επιδράσεις των οικοσυστημάτων στην “ανθρώπινη ευημερία”. Ανεπιθύμητες, αρνητικές επιπτώσεις που προκύπτουν από την παραγωγή άλλων “οικοσυστημικών υπηρεσιών”.	Νέος όρος, TEEB τροποποιημένος	
Αντισταθμίσματα βιοποικιλότητας <i>Biodiversity offsets</i>	Δράσεις διατήρησης που αποσκοπούν στο να αποδώσουν οφέλη για τη βιοποικιλότητα ώστε να αντισταθμίσουν τις απώλειές της, εξασφαλίζοντας ότι όταν μια μορφή ανάπτυξης καταστρέφει τη φύση (και αυτή η ζημιά δεν μπορεί να αποφευχθεί με πρόληψη ή μετριασμό) θα δημιουργηθούν νέες, μεγαλύτερες ή καλύτερες φυσικές θέσεις. Διαφέρουν από τους άλλους τύπους “οικολογικού αντισταθμίσματος”, καθώς πρέπει να παρουσιάζουν μετρήσιμα αποτελέσματα που να διατηρούνται με την πάροδο του χρόνου.		
Αντίσταση <i>Resistance</i>	Η ικανότητα ενός οικοσυστήματος να αντιστέκεται στις επιπτώσεις των κινητήριων δυνάμεων των αλλαγών, χωρίς μεταβολή της παρούσας κατάστασής του.	UK NEA (2011)	
Αξία <i>Value</i>	Η συμβολή μιας δράσης ή ενός αντικειμένου σε στόχους ή όρους καθορισμένους από τους χρήστες. Η αξία μπορεί να μετρηθεί από το μέγεθος της βελτίωσης της «ευημερίας» που παρέχεται στους ανθρώπους μέσω της παροχής αγαθών. Στην οικονομική επιστήμη, η αξία συνδέεται πάντοτε με αμοιβαίες αντισταθμίσεις, δηλαδή κάτι έχει (οικονομική) αξία μόνο αν είμαστε πρόθυμοι να εγκαταλείψουμε κάτι για να το πάρουμε ή να το απολαύσουμε.	MA (2005) Κατά UK NEA (2011), Mace et al. (2012) and De Groot, (2010)	Maes et al. (2014, 2018)
Αξία άμεσης χρήσης (του οικοσυστήματος) <i>Direct use value (of ecosystems)</i>	Η οικονομική ή κοινωνική αξία των αγαθών ή των οφελών που απορρέουν από τις υπηρεσίες που παρέχονται από ένα οικοσύστημα και χρησιμοποιούνται απευθείας από έναν χρήστη. Αυτές οι υπηρεσίες περιλαμβάνουν καταναλωτικές χρήσεις (π.χ., συγκομιδή αγαθών) και μη καταναλωτικές χρήσεις (π.χ. απόλαυση ομορφιάς του τοπίου). Οι χρήστες έχουν συχνά φυσική παρουσία σε ένα οικοσύστημα προκειμένου να λάβουν άμεσα την αξία χρήσης του.	Νέος όρος, προσαρμογή από MA (2005) και Rubicore (2010)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Αξία ύπαρξης <i>Existence value</i>	Η αξία που αποδίδουν τα άτομα σε έναν πόρο γνωρίζοντας την ύπαρξή του, ακόμα και αν δεν τον χρησιμοποιούν ποτέ (επίσης γνωστή ως τιμή διατήρησης ή παθητική χρήση).	MA (2005)	
Αξιακό σύστημα <i>Value system</i>	Κανόνες και αρχές που καθοδηγούν την ανθρώπινη κρίση για την αξία και την πράξη.	Κατά Farber et al. (2002)	
Αξιολόγηση <i>Assessment</i>	Η ανάλυση και η ανασκόπηση των πληροφοριών που προέρχονται από την έρευνα με σκοπό να βοηθηθεί κάποιος που βρίσκεται σε μια θέση ευθύνης να αξιολογήσει πιθανές δράσεις ή να σκεφτεί ένα πρόβλημα. Ως αξιολόγηση νοείται η συγκέντρωση, η σύνοψη, η οργάνωση, η ερμηνεία και ενδεχομένως η εναρμόνιση των υφιστάμενων γνώσεων και η επικοινωνία τους, έτσι ώστε να είναι χρήσιμα και κατανοητά για έναν ευφυή, αλλά μη-ειδικό υπεύθυνο λήψης αποφάσεων.	(Parson, 1995).	Maes et al. (2014, 2018)
Αξιολόγηση “δαπανημένου” χρόνου <i>Time-use assessment</i>	Αυτή η μέθοδος εκτιμά την αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών βάσει των απευθείας ερωτήσεων στους ανθρώπους ως προς τον χρόνο που είναι πρόθυμοι να επενδύσουν για μια αλλαγή στην ποσότητα ή την ποιότητα μιας δεδομένης οικοσυστημικής υπηρεσίας ή ενός σχεδίου διατήρησης.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Αξιολόγηση οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service assessment</i>	Αξιολόγηση της κατάστασης και των τάσεων παροχής «οικοσυστημικών υπηρεσιών» σε μια συγκεκριμένη γεωγραφική περιοχή. Ο γενικός στόχος «αξιολόγησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών» είναι να επισημανθεί και να ποσοτικοποιηθεί η σημασία των «οικοσυστημικών υπηρεσιών» για την κοινωνία. Οι «αξιολογήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών» είναι διεπιστημονικού χαρακτήρα, καθώς συνδυάζονται και εφαρμόζονται βιοφυσικές, κοινωνικές και οικονομικές μέθοδοι.		ESMERALDA project
Αξιολόγηση προτίμησης <i>Preference assessment</i>	Μια άμεση και ποσοτική μέθοδος με σκοπό να επιδείξει την κοινωνική σημασία των οικοσυστημικών υπηρεσιών μέσω ανάλυσης των κοινωνικών κινήτρων, των αντιλήψεων, των γνώσεων και των συναφών αξιών της ζήτησης ή της χρήσης των οικοσυστημικών υπηρεσιών.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Απειλούμενα είδη <i>Threatened species</i>	Είδη που αντιμετωπίζουν υψηλό (εύρωτα είδη), πολύ υψηλό (απειλούμενα με εξαφάνιση είδη) ή εξαιρετικά υψηλό (απειλούμενα με εξαφάνιση είδη σε κρίσιμο επίπεδο) κίνδυνο εξαφάνισης στην άγρια φύση.	UK NEA (2011)	
Απευθείας μέτρηση (των οικοσυστημικών υπηρεσιών) <i>Direct measurement (of ES)</i>	Η μέτρηση μιας κατάστασης, μιας ποσότητας ή μιας διαδικασίας από παρατηρήσεις, παρακολούθηση, έρευνες ή ερωτηματολόγια που αφορούν στο οικοσύστημα και καλύπτουν με αντιπροσωπευτικό τρόπο ολόκληρη την περιοχή μελέτης.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Αποκατάσταση <i>Restoration</i>	Η διαδικασία ενεργούς διαχείρισης μιας οικοσυστημικής μονάδας με στόχο την βελτίωση της κατάστασης του οικοσυστήματος.	Βασισμένος στο MAES, τροποποιημένος από [CBD, 2012]	Czúcz and Condé (2017)
Αποκλεισμός <i>Excludability</i>	Συμβαίνει όταν υπάρχουν θεσμοί ή τεχνολογίες που εμποδίζουν άλλα άτομα ή ομάδες να χρησιμοποιούν ένα αγαθό ή μια υπηρεσία.	Costanza (2008)	
Αποκρίσεις (στο πλαίσιο σεναρίων) <i>Responses (in the context of scenarios)</i>	Ανθρώπινες δράσεις, συμπεριλαμβανομένων πολιτικών, στρατηγικών και παρεμβάσεων, για να αντιμετωπιστούν ειδικά θέματα, ανάγκες ή προβλήματα. Στο πλαίσιο της διαχείρισης των οικοσυστημάτων, οι αποκρίσεις μπορεί να είναι νομικής, τεχνικής, θεσμικής, οικονομικής και συμπεριφερσιολογικής φύσεως και να λειτουργούν σε διάφορες χωρικές και χρονικές κλίμακες. Τέτοιες αποκρίσεις στοχεύουν στο να μειώσουν τις αρνητικές επιπτώσεις ή να μεγιστοποιήσουν τις θετικές, δρώντας σε κάποιες από τις πιέσεις ή τις κινητήριες δυνάμεις των αλλαγών.	Νέος ορισμός βασισμένος στο UK NEA (2011) και Harrington et al. (2010)	
Αποτίμηση <i>Valuation</i>	Η διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι εκφράζουν τη σημασία ή την προτίμηση που έχουν για την υπηρεσία ή τα οφέλη που παρέχουν τα οικοσυστήματα. Η σημασία της αξίας μπορεί να εκφράζεται σε νομισματικούς ή μη νομισματική όρους. Βλ. «Νομισματική αποτίμηση» και «μη νομισματική αποτίμηση».	IPBES (2016)]	
Αποτίμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service accounting</i>	Ένας δομημένος τρόπος μέτρησης της οικονομικής σημασίας του φυσικού περιβάλλοντος που είναι εναρμονισμένος με τους υφιστάμενους μακρο-οικονομικούς λογαριασμούς. Η αποτίμηση των «οικοσυστημικών υπηρεσιών» περιλαμβάνει την οργάνωση πληροφοριών σχετικά με τα		ESMERALDA project

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	αποθέματα φυσικού κεφαλαίου και με τις ροές «οικοσυστημικών υπηρεσιών», ώστε η συμβολή των οικοσυστημάτων στην ανθρώπινη ευημερία, καθώς και οι πιθανές μεταβολές τους στην πάροδο του χρόνου να μπορούν να γίνονται κατανοητές από τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων. Οι λογαριασμοί μπορούν να οργανωθούν είτε με φυσικούς, είτε με νομισματικούς όρους.		
Αποτυχία της αγοράς <i>Market failure</i>	Η αδυναμία της αγοράς να καταγράψει την πλήρη αξία των «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» ή το κόστος της απώλειας / υποβάθμισής τους.	Νέος όρος	
Αποφυγή κόστους ζημίας <i>Damage cost avoided</i>	Ο υπολογισμός του κόστους ζημίας που αποφεύγεται εξαιτίας της ρύθμισης των περιβαλλοντικών ροών από ένα οικοσύστημα (π.χ. εξασθένηση των πλημμυρών, μετρίαση των θυελλών).		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Αρχή της προφύλαξης <i>Precautionary principle</i>	Η έννοια της διαχείρισης, σύμφωνα με την οποία σε περιπτώσεις "όπου υπάρχουν απειλές σοβαρής ή ανεπανόρθωτης ζημιάς, η έλλειψη πλήρους επιστημονικής γνώσης δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως λόγος αναβολής οικονομικά αποδοτικών μέτρων για την πρόληψη της περιβαλλοντικής υποβάθμισης".	Τροποποιημένο κατά UK NEA (2011)	
Αστικά συστήματα <i>Urban systems</i>	Το σύνολο των λειτουργικών διασυνδέσεων σε μια περιοχή που χαρακτηρίζεται ως «αστική».	OpenNESS	
Αστικοποίηση <i>Urbanisation</i>	Αύξηση του ποσοστού του πληθυσμού που ζει σε αστικές περιοχές ή συστήματα.	UK NEA (2011)	
Αστικός <i>Urban</i>	Περιβαλλοντική κατάσταση που συνδέεται με υψηλή πυκνότητα πληθυσμού, με την έκταση αλλαγών στη χρήση και κάλυψη της γης ή με μια μεγάλη ροή ενέργειας από τη γύρω περιοχή.	OpenNESS, (after McIntyre 2000)	
Ασφάλεια <i>Security</i>	Πρόσβαση στους πόρους, στην ασφάλεια, και στη δυνατότητα να ζει κάποιος σε έναν προβλέψιμο και ελεγχόμενο περιβάλλον.	UK NEA (2011)	
Αφθονία <i>Abundance</i>	Ο συνολικός αριθμός των ατόμων ενός taxon ή των taxa μιας περιοχής, ενός πληθυσμού ή μιας κοινότητας. Η σχετική αφθονία αναφέρεται στον συνολικό αριθμό ατόμων ενός taxon σε σχέση με τον συνολικό αριθμό των ατόμων όλων των άλλων taxa σε μια	MA (2005)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	περιοχή, σε έναν πληθυσμό ή σε μια κοινότητα.		
Βασική χωρική μονάδα (BXM) <i>Basic spatial unit (BSU)</i>	Η μικρότερη χωρική μονάδα των στοιχείων που μελετώνται εντός του εννοιολογικού πλαισίου ενός έργου χαρτογράφησης. Το τυπικό μέγεθος μιας βασικής χωρικής μονάδας ονομάζεται χωρική ανάλυση .	Βάσει SEEA ΕΕΑ (2012), τροποποιημένο	Czúcz and Condé (2017)
Βιογεωγραφική περιοχή <i>Biogeographic realm</i>	Μια μεγάλη χωρική περιοχή, εντός της οποίας τα οικοσυστήματα μοιράζονται παρόμοια βιοτικά στοιχεία. Συνήθως αναγνωρίζονται, οκτώ χερσαίες βιογεωγραφικές περιοχές που αντιστοιχούν περίπου στις ηπείρους (π.χ. Αφρο-τροπική περιοχή).	UK NEA (2011)	
Βιο-ενέργεια <i>Bioenergy</i>	Ανανεώσιμη ενέργεια που παράγεται από υλικά προερχόμενα από βιολογικές πηγές.	Συνήθης χρήση	
Βιοκαύσιμο <i>Biofuel</i>	Ένα καύσιμο (στερεά, υγρά ή αέρια) το οποίο προέρχεται από τη βιομάζα και περιέχει ενέργεια από γεωλογικά πρόσφατη δέσμευση του άνθρακα. Παράγεται από ζωντανούς οργανισμούς, συνήθως φυτά και θεωρούνται ανανεώσιμα καύσιμα.	Συνήθεις χρήση	
Βιολογική ποικιλότητα <i>Biological diversity</i>	Βλ. Βιοποικιλότητα.		
Βιομάζα <i>Biomass</i>	Η μάζα των ιστών των ζωντανών οργανισμών ενός πληθυσμού, ενός οικοσυστήματος ή μιας χωρικής μονάδας που προέρχεται από την αφομοίωση της ενέργειας μέσω των οργανικών διεργασιών.	MA (2005)	
Βιοποικιλότητα <i>Biodiversity</i>	Η ποικιλομορφία μεταξύ των ζωντανών οργανισμών όλων των κατηγοριών, συμπεριλαμβανομένων των χερσαίων, θαλάσσιων και άλλων υδάτινων οικοσυστημάτων και των οικολογικών συμπλεγμάτων των οποίων αποτελούν μέρος. Περιλαμβάνει την ποικιλομορφία εντός των ειδών, μεταξύ των ειδών, καθώς και μεταξύ των οικοσυστημάτων.	(cf. 2 of the Convention on Άρθρο 2 της Σύμβασης για την Βιολογική Ποικιλότητα, 1992).	Maes et al. (2014, 2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Βιοτικό(ς)/ή) <i>Biotic</i>	Ζωντανός ή μέχρι πρόσφατα ζωντανός. Χρησιμοποιείται ο όρος για την αναφορά στα βιολογικά συστατικά των οικοσυστημάτων, δηλαδή τα φυτά, τα ζώα, τους μικροοργανισμούς του εδάφους, τα απορρίμματα των φύλλων και το νεκρό ξύλο.	Maes et al. (2014)	Czúcz and Condé (2017)
Βιοφυσική αποτίμηση <i>Biophysical valuation</i>	Μια μέθοδος που παράγει αξία από μετρήσεις του φυσικού κόστους (π.χ. σε ό,τι αφορά την εργασία, τις εισροές ενέργειας και υλικών) για την παραγωγή ενός δεδομένου αγαθού ή υπηρεσίας.	TEEB	Maes et al. (2014)
Βιοφυσική δομή <i>Biophysical structure</i>	Η αρχιτεκτονική ενός οικοσυστήματος ως αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ του αβιοτικού, του φυσικού περιβάλλοντος και των βιοτικών κοινοτήτων, ιδίως της βλάστησης.		Maes et al. (2014)
Βιωσιμότητα <i>Sustainability</i>	Ένα χαρακτηριστικό ή μια κατάσταση κατά την οποία οι ανάγκες του σημερινού τοπικού πληθυσμού μπορούν να καλυφθούν χωρίς να διακυβεύεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών ή πληθυσμών σε άλλες περιοχές να ικανοποιήσουν τις ανάγκες τους. Η ισχυρή βιωσιμότητα υποθέτει ότι οι ανάγκες μπορούν να καλυφθούν με την υποκατάσταση διαφορετικών μορφών κεφαλαίου (δηλ. μέσω συμβιβασμών/αντισταθμισμάτων). Η ισχυρή βιωσιμότητα διατυπώνει την αρχή ότι η υποκατάσταση των διαφορετικών μορφών κεφαλαίου είναι σημαντικά περιορισμένη.	UK NEA (2011)	
Γενίκευση (χάρτης) <i>Generalisation (map)</i>	Η γενίκευση στοχεύει στην αναπαράσταση των πληροφοριών για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες σε κατάλληλο επίπεδο λεπτομέρειας ανάλογα με την κλίμακα, με την ομάδα χρηστών και με το πλαίσιο χρήσης. Η γενίκευση είναι αναγκαία σε περιπτώσεις όπου η οπτική πυκνότητα στους χάρτες αυξάνεται πολύ γρήγορα, τα σύμβολα αλληλεπικαλύπτονται ή όταν οι τοπολογικές αντιθέσεις γίνονται εμφανείς λόγω της γραφικής κλίμακας.		Burkhard and Maes (2017)



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Δαπάνες προστασίας <i>Defensive expenditure</i>	Οι δαπάνες για την προστασία των οικοσυστημάτων και των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Χρησιμοποιούνται σε αντιστοιχία με την αξία των οικοσυστημικών υπηρεσιών.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Δάσωση <i>Afforestation</i>	Φύτευση δάσους σε έκταση όπου ιστορικά δεν καλύπτονταν από δάση (σε αντίθεση με την αναδάσωση, που αφορά εκτάσεις που στο παρελθόν καλύπτονταν από δάσος).	MA (2005)	
Δείκτης <i>Indicator</i>	Ένας αριθμός ή ένα ποιοτικό χαρακτηριστικό που παράγεται με μια καλά καθορισμένη μέθοδο που αντικατοπτρίζει ένα φαινόμενο ενδιαφέροντος (το δείγμα). Οι δείκτες χρησιμοποιούνται συχνά από τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής για τον καθορισμό περιβαλλοντικών στόχων και την αξιολόγηση της εκπλήρωσής τους.	Τροποποιημένο κατά Heink & Kowarik (2010)	Maes et al. (2018)
Δέσμευση άνθρακα <i>Carbon sequestration</i>	Η διαδικασία αύξησης της περιεκτικότητας σε άνθρακα μιας δεξαμενής (π.χ. του εδάφους, του ιστάμενου ξύλου), εκτός της ατμόσφαιρας.	MA (2005)	
Δέσμη οικοσυστημικών υπηρεσιών (από την πλευρά της ζήτησης) <i>Ecosystem service bundle (demand side)</i>	Ένα σύνολο συσχετιζόμενων «οικοσυστημικών υπηρεσιών» που ζητούνται από τους ανθρώπους και προέρχονται από τα οικοσυστήματα.	OpenNESS	
Δέσμη οικοσυστημικών υπηρεσιών (από την πλευρά της προσφοράς) <i>Ecosystem service bundle (supply side)</i>	Ένα σύνολο συσχετιζόμενων «οικοσυστημικών υπηρεσιών» που συνδέονται με ένα συγκεκριμένο οικοσύστημα και οι οποίες συνήθως εμφανίζονται μαζί και είναι επαναλαμβανόμενες στον χρόνο και το χώρο.	OpenNESS	
Δημόσια τιμολόγηση <i>Public pricing</i>	Οι δημόσιες δαπάνες ή τα χρηματικά κίνητρα (φόροι / επιδοτήσεις) για μια Οικοσυστημική Υπηρεσία (ΟΥ), τα οποία χρησιμοποιούνται ως ένδειξη της αξίας της σχετικής «Οικοσυστημικής υπηρεσίας».		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Δημόσιο αγαθό <i>Public good</i>	Ένα αγαθό στο οποίο η πρόσβαση δεν μπορεί να περιοριστεί.	Τροποποιημένο κατά UK NEA (2011)	
Διαβρωσιμότητα εδάφους (Παράγοντας Κ) <i>Soil erodibility (K-factor)</i>	Εκφράζει την ευπάθεια ενός εδάφους στην διάβρωση.		Maes et al. (2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Διακυβέρνηση <i>Governance</i>	Η διαδικασία διαμόρφωσης αποφάσεων και καθοδήγησης της συμπεριφοράς ατόμων, ομάδων και οργανώσεων σε επίσημα, συχνά ιεραρχικά οργανωμένα συστήματα λήψης αποφάσεων ή σε δίκτυα που διαπερνούν τα επίπεδα λήψης αποφάσεων και τα τομεακά όρια.	Προσαρμογή από Rhodes (1991) και Saarikoski et al. (2013)	
Διαλεκτική αξιολόγηση <i>Deliberative Assessment</i>	Μέθοδος λήψης αποφάσεων μέσω διαβούλευσης: αποτελεί έναν όρο “ομπρέλα” για διάφορα εργαλεία και τεχνικές που εμπλέκουν δίνοντας ρόλο και στους μη επιστήμονες, μη ειδικούς συμμετέχοντες. Αυτές οι μέθοδοι ζητούν από τα ενδιαφερόμενα μέρη και τους πολίτες να διαμορφώνουν τις προτιμήσεις τους για τις οικοσυστημικές υπηρεσίες από κοινού και με διαφάνεια μέσω ενός ανοιχτού διαλόγου.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Διατήρηση <i>Conservation</i>	Η προστασία, η βελτίωση και η βιώσιμη χρήση των φυσικών πόρων για τις σημερινές και τις μελλοντικές γενιές.		Burkhard and Maes (2017)
Διαχείριση οικοσυστήματος <i>Ecosystem management</i>	Μια άμεση και συνειδητή παρέμβαση από τον άνθρωπο (ή συμφωνία για αποχή από παρεμβάσεις) σε ένα οικοσύστημα με σκοπό την αλλαγή της δομής ή/και της λειτουργίας του και την αποκόμιση κάποιου οφέλους.	Προσαρμογή από MA (2005)	
Διαχείριση πολλαπλών χρήσεων <i>Multiple-use management</i>	Διαχείριση των πόρων της γης για περισσότερους από ένα σκοπό.		Burkhard and Maes (2017)
Διεπιστημονικότητα <i>Interdisciplinarity</i>	Η πράξη συνδυασμού δύο ή περισσότερων ακαδημαϊκών κλάδων σε μια ολοκληρωμένη δραστηριότητα για τη δημιουργία νέων ιδεών με τη διέλευση των ορίων της γνώσης και τη σύνδεση ιδεών.	OpenNESS	
Διεπιστημονικότητα <i>Transdisciplinarity</i>	Μια στοχαστική, ολοκληρωμένη, μεθοδολογική επιστημονική αρχή που στοχεύει στη επίλυση ή στην προσέγγιση διαφόρων κοινωνικών προβλημάτων και ταυτόχρονα συναφών επιστημονικών προβλημάτων, διαφοροποιώντας και ενσωματώνοντας τη γνώση από διάφορα επιστημονικά και κοινωνικά συστήματα γνώσης.	Lang et al. (2012)	
Διερευνητικό σενάριο <i>Explorative scenario</i>	Η προβολή της κατάστασης ενός οικοσυστήματος στο μέλλον, με βάση τις αναμενόμενες επιπτώσεις από τις	OpenNESS	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	άμεσες και έμμεσες κινητήριες δυνάμεις μεταβολής, που σκοπό έχουν να βοηθήσουν τους ανθρώπους να κατανοήσουν τις συνέπειες των διαφορετικών υποθέσεων. Βλ. «Κανονιστικά σενάρια».		
Δομή [ενός οικοσυστήματος, οικοτόπου, κοινότητας] <i>Structure [of an ecosystem, habitat, community]</i>	Το σύνολο των στοιχείων μιας οντότητας και οι σχέσεις μεταξύ τους. Τα συστατικά μέρη ενός οικοσυστήματος. Δείτε «απόθεμα φυσικού κεφαλαίου».	Συνήθης χρήση, προσαρμοσμένη	
Δομή οικοσυστήματος <i>Ecosystem structure</i>	Ένα στατικό χαρακτηριστικό του οικοσυστήματος που μετρείται ως απόθεμα ή όγκος ύλης ή ενέργειας ή ως σύνθεση και κατανομή των βιοφυσικών στοιχείων του οικοσυστήματος.		
Δυναμική <i>Potential</i>	Βλ. "Δυναμική οικοσυστημικών υπηρεσιών"		
Δυναμικό οικοσυστημικής υπηρεσίας <i>Ecosystem service potential</i>	Η φυσική συμβολή στην παραγωγή «οικοσυστημικών υπηρεσιών». Μετράει την ποσότητα της «οικοσυστημικής υπηρεσίας» που μπορεί να παρασχεθεί ή να χρησιμοποιηθεί με αειφορικό (βιώσιμο) τρόπο σε μια συγκεκριμένη περιοχή. Αυτό το δυναμικό θα πρέπει να αξιολογείται για αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα.		Burkhard and Maes (2017)
Εγγενής αξία <i>Intrinsic value</i>	Η εγγενής αξία είναι η αξία όπου έχει κάτι ανεξάρτητα από οποιοδήποτε οικονομικό ενδιαφέρον και η οποία του προσδίδεται από έναν παρατηρητή ή ένα δυνητικό χρήστη. Αυτό δεν σημαίνει απαραίτητα ότι οι εν λόγω αξίες είναι ανεξάρτητες από έναν εκτιμητή (δηλαδή αξίες που υπάρχουν «ως έχουν»), ενώ μπορεί να χρειαστεί ένας εκτιμητής (αλλά αυτό είναι θέμα διαφωνίας μεταξύ των φιλοσόφων).	OpenNESS, προσαρμόστηκε από διάφορες πηγές.	
Είδος [μόνο ταξινομικό επίπεδο] <i>Species [taxonomic rank only]</i>	Ένα taxon στο επίπεδο του είδους; στην ιεραρχία της βιολογικής ταξινόμησης αποτελεί την κατηγορία κάτω από το γένος. Πρόκειται για τη βασική μονάδα βιολογικής ταξινόμησης.	Lincoln et al. (1998: 280)	
Εισροές ενέργειας <i>Energy inputs</i>	Βλ. όρο "Πρόσθετες εισροές".		
Έκταση οικοσυστήματος <i>Ecosystem extent</i>	Η χωρική επιφάνεια που καλύπτει ένα «οικοσύστημα» ή ένας «τύπος οικοσυστήματος».	SEEA EEA (2012)	Maes et al. (2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Εμπλεκόμενος φορέας <i>Stakeholder</i>	Οποιαδήποτε ομάδα, οργάνωση ή άτομο που μπορεί να επηρεάσει ή επηρεάζεται από τις οικοσυστημικές υπηρεσίες.	OpenNESS	
Ενδιάμεση οικοσυστημική υπηρεσία <i>Intermediate ecosystem service</i>	Μια οικολογική λειτουργία ή διαδικασία που δεν χρησιμοποιείται άμεσα από έναν ωφελούμενο, αλλά στηρίζει τις τελικές οικοσυστημικές υπηρεσίες που χρησιμοποιούνται άμεσα. Σημείωση: Η «Ενδιάμεση Οικοσυστημική υπηρεσία» δεν πρέπει να θεωρείται υποτύπος «οικοσυστημικών υπηρεσιών»: στην πραγματικότητα, αυτές είναι αλληλοαποκλειόμενες κατηγορίες και η διάκριση τους μερικές φορές τονίζεται με τη χρήση του όρου «τελική Οικοσυστημική Υπηρεσία» (τελική ΟΥ) ως συνώνυμο της Οικοσυστημικής Υπηρεσίας (ΟΥ). Ωστόσο, το «όριο» μεταξύ των ενδιάμεσων και των τελικών οικοσυστημικών υπηρεσιών (που μερικές φορές αποκαλείται «όριο παραγωγής») εξαρτάται από το πλαίσιο στο οποίο αναφέρονται και θα πρέπει να ορίζεται με σαφήνεια και συνέπεια για κάθε εργασία αξιολόγησης των οικοσυστημάτων. Αυτό σημαίνει ότι μπορεί να υπάρξουν πλαίσια μέσα στα οποία μια «ενδιάμεση Οικοσυστημική Υπηρεσία» θα ήταν στην πραγματικότητα μια (τελική) υπηρεσία μέσω άμεσης χρήσης από έναν ωφελούμενο ή μέσω της αποφυγής κοινωνικών δαπανών σε περίπτωση που η υπηρεσία είναι υποβαθμισμένη.	OpenNESS Σημείωση από Czúcz and Condé (2017)	Potschin-Young et al. (2017) προτείνει να μη χρησιμοποιηθεί αυτός ο όρος. Στο ESMERALDA ο όρος δεν χρησιμοποιήθηκε
Έννοιες διεπαφής <i>Boundary concepts</i>	Όροι, όπως «οικοσυστημικές υπηρεσίες» που συμβάλλουν στη διάρθρωση και την διευκόλυνση της επικοινωνίας ανάμεσα στους τομείς πολιτικής, στο πολιτικό-διοικητικό επίπεδο και τις ενδιαφερόμενες ομάδες, παρέχοντας τη βάση για κοινή κατανόηση του αντικειμένου.	Βάσει του OpenNESS, απλοποιημένος [Mollinga 2010]	Czúcz and Condé (2017)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Εννοιολογικό μοντέλο (των οικοσυστημικών υπηρεσιών) <i>Conceptual model</i> [of ecosystem services]	Περιγράφει τις συστηματικές αλληλεπιδράσεις μεταξύ φύσης και ανθρώπων. Για παράδειγμα, πρόκειται για απεικονίσεις των δομών και λειτουργιών ενός οικοσυστήματος ή των επιπτώσεων των παραμέτρων μεταβολής και των πιέσεων στις μεταβλητές της παρούσας κατάστασης. Τα εννοιολογικά μοντέλα μπορούν επίσης να περιγράψουν την πολυπλοκότητα των διαφόρων προσεγγίσεων ως προς την ποσοτικοποίηση των «οικοσυστημικών υπηρεσιών».		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Εννοιολογικό πλαίσιο <i>Conceptual framework</i>	Βλ. στον όρο “πλαίσιο”		
Ενσωμάτωση <i>Integration</i>	Το επίπεδο ενσωμάτωσης εντός των υπαρχουσών "Αξιολογήσεων των οικοσυστημάτων" ποικίλει, αλλά συνήθως εμπίπτει ι) στον συνδυασμό, ιι) στην ερμηνεία και ιιι) στην επικοινωνία της γνώσης από ποικίλους κλάδους.	Brown et al., 2018	Όπως χρησιμοποιείται στην Ολοκληρωμένη Αξιολόγηση των Οικοσυστημάτων και στο παραδοτέο ESMEALDA 4.8
Εντατικοποίηση <i>Intensification</i>	Η εντατικοποίηση της χρήσης γης στοχεύει στην αύξηση των εκροών των οικοσυστημικών υπηρεσιών (π.χ. στη γεωργία, αυξάνοντας τις αποδόσεις των καλλιεργειών ανά μονάδα επιφάνειας και ανά μονάδα χρόνου), με άλλα λόγια στην αύξηση της παραγωγικότητας. Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, συνήθως οι εισροές (δείτε τον όρο "πρόσθετες εισροές") αυξάνονται. Για να αυξηθούν οι αποδόσεις των καλλιεργειών, εφαρμόζεται ένα ευρύ φάσμα μεθόδων, συχνά σε συνδυασμούς, συμπεριλαμβανομένης της αναπαραγωγής, της άρδευσης, της οργανικής και ανόργανης λίπανσης, της χλωράς λίπανσης, της καταπολέμησης παρασίτων και ζιζανίων, της εναλλαγής καλλιεργειών και της μείωσης των περιόδων αγρανάπαυσης.	Τροποποιημένο κατά Geist (2006)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Εξαρτημένη Αποτίμηση <i>Contingent Valuation</i>	Μια δηλωμένη μέθοδος προτιμήσεων που χρησιμοποιεί έρευνα ερωτηματολογίου για να ρωτήσει τους συμμετέχοντες πόσο πρόθυμοι είναι να πληρώσουν (ή να αποδεχθούν) συγκεκριμένες αλλαγές στην παροχή «οικοσυστημικών υπηρεσιών».	Προσαρμογή από MA (2005)	ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Εξελικτική διαδικασία <i>Evolutionary process</i>	Μια σειρά γεγονότων που προκαλούν αλλαγές στις συχνότητες των γονιδίων στο εσωτερικό ενός πληθυσμού. Τέτοιες αλλαγές μπορούν να οδηγήσουν στην εμφάνιση νέων ειδών (speciation) ή σε νέες ενδοειδικές ταξινομικές κατηγορίες (taxa).	Τροποποιήθηκε από τους Mace et al. (2012)	
Εξωγενής επίδραση <i>Externality</i>	Η συνέπεια μιας πράξης που επηρεάζει κάποιον άλλο και όχι τον παράγοντα που αναλαμβάνει την εν λόγω πράξη. Για την πράξη αυτή, ο παράγοντας ούτε αποζημιώνεται, ούτε τιμωρείται μέσω των αγορών. Οι εξωγενείς επιδράσεις μπορεί να είναι θετικές ή αρνητικές.	MA (2005) definition	
Επίπτωση <i>Impact</i>	Αρνητικές ή θετικές επιπτώσεις για τα άτομα, την κοινωνία και τους περιβαλλοντικούς πόρους που προκύπτουν από μια περιβαλλοντική μεταβολή.	Τροποποιημένο κατά Harrington et al. (2010)	
Έρευνες που βασίζονται σε φωτογραφίες <i>Photo-elicitation surveys</i>	Πρόκειται για μια ποσοτική μέθοδο που βασίζεται στην απλή ιδέα της εισαγωγής μιας φωτογραφίας σε μια συνέντευξη έρευνας. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί ταυτόχρονα για την αξιολόγηση ενός εύρους θέσεων θέασης τοπίου. Οι ερωτώμενοι προσδιορίζουν τις κύριες οικοσυστημικές υπηρεσίες που παρέχονται από κάθε τοπίο με βάση έναν κατάλογο δυνητικών παρεχόμενων υπηρεσιών της περιοχής.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Ευημερία (ανθρώπινη) <i>'well-being' (human)</i>	Βλ. "ανθρώπινη ευημερία"		
Ευρωστία <i>Robustness</i>	Η ικανότητα ενός οικοσυστήματος να προσαρμόζεται ή να διατηρεί την λειτουργία του υπό χρόνιες εξωτερικές πιέσεις και κινητήριες δυνάμεις αλλαγών. Ένα οικοσύστημα είναι εύρωστο όταν είναι ικανό να αντιστέκεται στις αλλαγές που οφείλονται σε μακροχρόνιες εξωτερικές πιέσεις και κινητήριες δυνάμεις, όπως η υπερθέρμανση του πλανήτη, τα θρεπτικά ή η πίεση λόγω κυνηγιού. Τα εύρωστα οικοσυστήματα	Harrington et al. (2010), after Lenski et al. (2006); Dawson et al. (2010)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	επιδεικνύουν προσαρμοστικότητα στις εξωτερικές δυνάμεις, όπως για παράδειγμα, εάν ένα βασικό είδος τείνει προς εξαφάνιση, τα επιζώντα είδη μπορούν να αντισταθμίσουν την απώλεια λειτουργίας σε φυσιολογικές, δημογραφικές ή εξελικτικές χρονικές κλίμακες.		
Ζήτηση <i>Demand</i>	Βλ. “Ζήτηση οικοσυστημικών υπηρεσιών”		
Ζήτηση οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service demand</i>	Η ανάγκη για συγκεκριμένες «οικοσυστημικές υπηρεσίες» από την κοινωνία, από συγκεκριμένες ομάδες «ενδιαφερομένων» ή από ιδιώτες. Εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως από τις πολιτισμικά εξαρτώμενες επιθυμίες και ανάγκες, από την διαθεσιμότητα εναλλακτικών λύσεων ή από τα μέσα για την εκπλήρωση αυτών των αναγκών. Καλύπτει επίσης τις προτιμήσεις για συγκεκριμένα χαρακτηριστικά μιας «οικοσυστημικής υπηρεσίας» και σχετίζεται με την ευαισθητοποίηση ως προς τους κινδύνους.		Burkhard and Maes (2017)
Η θεωρία ενός προγράμματος <i>Program theory</i>	Η συστηματική διαμόρφωση των καθοδηγητικών υποθέσεων για τους εμπλεκόμενους φορείς (ποιες ενέργειες απαιτούνται για την επίλυση ενός προβλήματος) και των επεξηγηματικών υποθέσεων (γιατί το πρόβλημα θα αντιμετωπιστεί μέσω μιας δράσης) που υπάρχουν πίσω από ένα πρόγραμμα - είτε μέσω ρητών ή σιωπηρών υποθέσεων που γίνονται από τους εμπλεκόμενους φορείς. Δεδομένου ότι η επιτυχία ενός προγράμματος με την επίτευξη των στόχων του εξαρτάται από την εγκυρότητα της θεωρίας του προγράμματος, μια αξιολόγηση η οποία βασίζεται στο εννοιολογικό πλαίσιο της θεωρίας του προγράμματος παρέχει πληροφορίες όχι μόνο για το αν το πρόγραμμα είναι αποτελεσματικό ή αναποτελεσματικό, αλλά και για τους λόγους που συμβαίνει αυτό.	Chen (2005: 340)	
Η συνεισφορά της φύσης στους ανθρώπους <i>Nature's contribution to people</i>	Βλέπε «Οικοσυστημικές υπηρεσίες»		Ορισμός που χρησιμοποιήθηκε στο IPBES, όχι όμως στο ESMERALDA

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Η υγεία (του Ανθρώπου) <i>Health (human)</i>	Η κατάσταση πλήρους σωματικής, πνευματικής και κοινωνικής «ευημερίας» και όχι απλά η απουσία ασθένειας ή αδυναμίας. Η υγεία ολόκληρης της κοινότητας ή ενός πληθυσμού αντικατοπτρίζεται στις μετρήσεις συχνότητας εμφάνισης της νόσου και της επικράτησής της, στα ποσοστά θνησιμότητας ανά ηλικία και στο προσδόκιμο ζωής.	UK NEA (2011)	
Ηδονιστική τιμολόγηση <i>Hedonic pricing</i>	Μία μέθοδος αποκαλυπτόμενης προτίμησης η οποία εκτιμά την επίδραση των περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών στην τιμή των εμπορεύσιμων αγαθών για να προσδιοριστεί η οριακή προθυμία πληρωμής για αλλαγές των εν λόγω περιβαλλοντικών χαρακτηριστικών.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Ημεροβιότητα <i>Hemeroby</i>	Ο βαθμός της ανθρωπογενούς επίδρασης στη χρήση γης (ΧΓ) ή στον τύπο κάλυψης γης (ΚΓ).		Burkhard and Maes (2017)
Θερμά σημεία [των οικοσυστημικών υπηρεσιών] <i>Hotspots</i> <i>[of Ecosystem services]</i>	Περιοχές που παρέχουν μεγάλες συνιστώσες συγκεκριμένων «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» σε μια συγκριτικά μικρή περιοχή / σημείο (σε αντιπαράθεση με τις περιοχές/σημεία που παρέχουν μικρό μέρος «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» “ψυχρά σημεία”).	Προσαρμοσμένο από García-Nieto et al. (2013); Ego et al. (2008); Gimona & van der Horst (2007)	
Θεσμική ανάλυση <i>Institutional analysis</i>	Η ανάλυση των κανόνων που ρυθμίζουν τη συμπεριφορά των ανθρώπων, των ομάδων ή των οργανισμών, δίνοντας προσοχή σε επίσημους κανονισμούς και νόμους ή άτυπους κανόνες σχετικούς με έθιμα και πρακτικές. Το ενδιαφέρον βρίσκεται στο ποιοι κανόνες προκάλεσαν την παρούσα συμπεριφορά ή στο ποιοι κανόνες μπορεί να προκαλέσουν στοχευμένη συμπεριφορά. Η θεσμική ανάλυση συνδυάζει προσεγγίσεις από το δίκαιο, την οικονομία και τις οργανωτικές μελέτες.	OpenNESS	Ostrom, (1990), Scott, (2001); Vatn, (2005); Paavola, (2007); Primmer, 2011)
Θεσμός (ανεπίσημος) <i>Institution (informal)</i>	Οι συνήθειες, οι νόρμες και οι κανόνες που ρυθμίζουν επίσημα ή ανεπίσημα τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των ανθρώπων και μεταξύ ανθρώπων και του περιβάλλοντος τους.	Vatn (2005)	
Ιδιότητες οικοσυστημάτων <i>Ecosystem properties</i>	Γνωρίσματα που χαρακτηρίζουν ένα οικοσύστημα, όπως είναι το μέγεθος, η βιοποικιλότητα, η σταθερότητα, ο βαθμός οργάνωσης, καθώς και οι	MA (2005) και UK NEA (2011)	



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	λειτουργίες και οι διεργασίες του (δηλαδή η εσωτερική ανταλλαγή υλικών, ενέργειας και πληροφοριών μεταξύ των διαφορετικών ομάδων).		
Ισότητα <i>Equity</i>	Δικαιοσύνη ως προς τα δικαιώματα, ως προς την διανομή και την πρόσβαση. Ανάλογα με το πλαίσιο, η ισότητα μπορεί να αναφέρεται σε πόρους, υπηρεσίες ή εξουσία.	MA (2005)	
Καθαρή πρωτογενής παραγωγή <i>Net primary production</i>	Βλέπε "Βιολογική παραγωγή"		
Καθαρό εισόδημα (μέθοδος υπολειμματικής αξίας) <i>Net factor Income (residual value method)</i>	Έσοδα από τις πωλήσεις ενός αγαθού που διατέθηκε στο εμπόριο και στην οποία η «Οικοσυστημική υπηρεσία» αποτελεί εισροή, μείον το κόστος άλλων εισροών.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Κάλυψη γης (ΚΓ) <i>Land cover (LC)</i>	Η φυσική κάλυψη της γης, συνήθως εκφράζεται με όρους κάλυψης βλάστησης ή έλλειψής της. Σχετίζεται, αλλά δεν είναι συνώνυμο με τη χρήση γης.	UK NEA (2011)	
Κατάσταση [ενός κοινωνικο-οικολογικού συστήματος] <i>State [of a social - ecological system]</i>	Ομάδα από μεταβλητές που περιγράφουν τη συνολική φυσική κατάσταση ενός κοινωνικο-οικολογικού συστήματος, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών τόσο των παρόχων των οικοσυστημικών υπηρεσιών, όσο και των δικαιούχων.	Τροποποιημένος από Harrington et al. (2010)	
Κατάσταση διατήρησης <i>Conservation status</i>	Το άθροισμα της επίδρασης που ασκείται σε έναν οικότοπο και στα τυπικά του είδη και που μπορεί να επηρεάσει τη μακροπρόθεσμη φυσική του κατανομή, τη δομή και τις λειτουργίες του, καθώς και τη μακροπρόθεσμη επιβίωση των χαρακτηριστικών του ειδών.	EEC (1992)	Maes et al. (2014, 2018)
Κατάσταση οικοσυστήματος <i>Ecosystem condition</i>	1. Η ικανότητα ενός «οικοσυστήματος» να αποδίδει «οικοσυστημικές υπηρεσίες», σε σχέση με τη δυνητική του ικανότητα.	MA (2005) Maes et al. (2018) SEEA EEA (2012)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	2. Η φυσική, χημική και βιολογική κατάσταση ή η ποιότητα ενός οικοσυστήματος σε συγκεκριμένο χρονικό σημείο (ορισμός που χρησιμοποιείται στο MAES). 3. Η συνολική ποιότητα ενός οικοσυστημικού αποθέματος όσον στα αφορά τα χαρακτηριστικά του. Η συνολική ποιότητα μιας οικοσυστημικής μονάδας, από την άποψη των βασικών χαρακτηριστικών της που υποστηρίζουν την ικανότητά της να παράγει «οικοσυστημικές υπηρεσίες».	Czúcz & Condé (2018)	
Κατάσταση οικοσυστήματος <i>Ecosystem state</i>	Η φυσική, χημική και βιολογική κατάσταση ενός οικοσυστήματος σε συγκεκριμένο χρονικό σημείο.		Maes et al. (2014)
Κατάσταση οικοσυστήματος <i>Ecosystem status</i>	Η «κατάσταση του οικοσυστήματος» που ορίζεται κατ' εφαρμογή σαφώς καθορισμένων θεσμικών κατηγοριών. Συνήθως αξιολογείται εντός συγκεκριμένης χρονικής περιόδου και μπορεί να συγκριθεί με τους συμφωνημένους στόχους πολιτικής, π.χ. στις περιβαλλοντικές οδηγίες της ΕΕ (π.χ. Οδηγία για τους οικοτόπους, Οδηγία πλαίσιο για τα ύδατα, Οδηγία πλαίσιο για τη θαλάσσια στρατηγική), π.χ. "Κατάσταση διατήρησης".		Maes et al. (2018)
Κατώφλι, οικολογικό <i>Threshold, ecological</i>	Ένα σημείο στο οποίο ένα οικολογικό σύστημα βιώνει μια ποιοτική αλλαγή, κυρίως με απότομο και ασυνεχή τρόπο. Δείτε επίσης "Αλλαγή κατάστασης" και την διάκριση από το "Όριο".	OpenNESS	Στο πλαίσιο του OpenNESS, οικολογικά κατώφλια και κρίσιμα σημεία χρησιμοποιήθηκαν ως συνώνυμα.
Κινδυνεύον είδος <i>Endangered species</i>	Βλ. "Απειλούμενο είδος".		
Κληρονομιά (πολιτιστική και φυσική) <i>Heritage (cultural and natural)</i>	Η κληρονομιά μας από το παρελθόν, αυτό που ζούμε σήμερα και αυτό που μεταφέρουμε στις μελλοντικές γενιές. Τα φυσικά αντικείμενα που παράχθηκαν και χρησιμοποιήθηκαν από τις προηγούμενες γενιές, κυμαίνονται από μικρά οικιακά σκεύη έως μεγάλα κτίρια, μνημεία, μέρη και τοπία, μπορούν να αποτιμηθούν ως πολιτιστική κληρονομιά από τους απογόνους τους. Ομοίως, τα συμβολικά προϊόντα της ανθρώπινης δημιουργικότητας και φαντασίας όπως	UK NEA (2011)	



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	η μουσική, οι εικαστικές τέχνες, η ποίηση και η πεζογραφία, η γνώση και η τεχνογνωσία συμβάλλουν ώστε μια κοινωνία ή ομάδα να κατανοήσει την πολιτιστική της κληρονομιά.		
Κλίμακα (χάρτη) <i>Scale (on a map)</i>	Αντιπροσωπεύει την αναλογία της απόστασης μεταξύ δύο σημείων στον χάρτη σε σχέση με την αντίστοιχη απόσταση στο έδαφος.		Burkhard and Maes (2017)
Κλίμακα (χωρική και χρονική) <i>Scale (spatial and temporal)</i>	Οι φυσικές διαστάσεις, είτε στον χώρο είτε στον χρόνο, των φαινομένων ή των παρατηρήσεων. Όσον αφορά στις χρονικές διαστάσεις της παροχής και της ζήτησης των οικοσυστημικών υπηρεσιών, τα θερμά χρονικά σημεία (hot moments) είναι εξίσου σημαντικά με τα θερμά χωρικά σημεία (hotspots).	Κατά Burkhard et al. (2013, Reid et al. (2006)	Burkhard and Maes (2017)
Κλιμακωτή προσέγγιση <i>Tiered approach</i>	Ταξινόμηση των διαθέσιμων μεθόδων σύμφωνα με το επίπεδο λεπτομέρειας και πολυπλοκότητας, με σκοπό την παροχή συμβουλών σχετικά με την επιλογή της μεθόδου. Η παροχή και η ενσωμάτωση διαφόρων κλιμάκων επιτρέπει στις αξιολογήσεις των οικοσυστημικών υπηρεσιών να χρησιμοποιούν μεθόδους συμβατές με τις ανάγκες και τους πόρους τους.	Γλωσσάρι των Burkhard and Maes (2018)	ESMERALDA project: Παραδοτέα D3.1-D3.3
Κοινότητα (οικολογική) <i>Community (ecological)</i>	Μια συνάθροιση ειδών που συνυπάρχουν στον ίδιο χώρο ή χρόνο, και συχνά είναι συνδεδεμένα μέσω βιοτικών αλληλεπιδράσεων, όπως ο ανταγωνισμός ή η θήρευση.	UK NEA (2011) και συνήθης χρήση	
Κοινότητα (ανθρώπων, τοπική) <i>Community (human, local)</i>	Μια ομάδα ανθρώπων που έχουν κάτι κοινό. Η τοπική κοινότητα είναι μια αρκετά μικρή ομάδα ανθρώπων που μοιράζονται έναν κοινό τόπο κατοικίας και ένα σύνολο θεσμών που βασίζονται στο γεγονός αυτό. Η λέξη «κοινότητα» χρησιμοποιείται επίσης για την αναφορά σε μεγαλύτερες ομάδες ανθρώπων που έχουν κάτι άλλο κοινό (π.χ. εθνική κοινότητα, κοινότητα δωρητών).	Προσαρμογή από MA (2005) και UK NEA (2011)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Κοινωνική επιλογή <i>Societal choice</i>	Συλλογικές αποφάσεις που βασίζονται σε μια διαδικασία λήψης αποφάσεων που συγκεντρώνει επιχειρήματα ως προς τις προτιμήσεις ή τις διαδικασίες.	OpenNESS	
Κοινωνικό κόστος του άνθρακα (ΚΚΑ) <i>Social cost of carbon</i>	Η νομισματική αξία των βλαβών που προκαλούνται από την εκπομπή ενός τόνου CO ₂ σε ένα έτος. Επομένως, το κοινωνικό κόστος του άνθρακα (ΚΚΑ) αντιπροσωπεύει επίσης την αξία των ζημιών που αποφεύγονται μέσω της μείωσης των εκπομπών κατά ένα τόνο, δηλαδή το όφελος από τη μείωση του CO ₂ . Το ΚΚΑ είναι μια συγκεκριμένη εφαρμογή της μεθόδου “αποφυγής κόστους βλάβης”.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Κοινωνικο-οικολογικό σύστημα <i>Social-ecological system</i>	Συνυφασμένες και αλληλοεξαρτώμενες οικολογικές και κοινωνικές δομές και οι μεταξύ τους αλληλοσυσχετίσεις.	OpenNESS	Μερικές φορές συναντάται και ως “Κοινωνικο-οικολογικό σύστημα”
Κοινωνικο-οικονομικό σύστημα <i>Socio-economic system</i>	Η κοινωνία μας (η οποία περιλαμβάνει θεσμούς που διαχειρίζονται τα οικοσυστήματα, τους χρήστες που χρησιμοποιούν τις υπηρεσίες τους και τους ενδιαφερόμενους που επηρεάζουν τα οικοσυστήματα).		Maes et al. (2014, 2018)
Κοινωνικο-πολιτισμική αποτίμηση <i>Socio-cultural valuation</i>	Η διαδικασία σύμφωνα με την οποία η σημασία ή προτίμηση των ανθρώπων για ένα συγκεκριμένο στοιχείο του πλαισίου MAES εκτιμάται με όρους μη νομισματικούς.	Βασισμένος στο OpenNESS, απλοποιημένος	Προτιμάται σε σχέση με τον όρο “μη χρηματική αποτίμηση”. Όπως χρησιμοποιείται στην εργασία Czúcz & Condé (2017)
Κόστη ευκαιρίας <i>Opportunity costs</i>	Η επόμενη υψηλότερη αξία χρήσης των πόρων που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας. Ως οικονομική μέθοδος ποσοτικοποίησης της αξίας, το κόστος ευκαιρίας είναι η χρηματική αξία της παρελθούσας εναλλακτικής χρήσης των πόρων. Για παράδειγμα, το κόστος ευκαιρίας μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας ενός φυσικού οικοσυστήματος, μπορεί να είναι η αξία της γεωργικής παραγωγής εάν η γη μετατραπεί σε γεωργική, αντί να διατηρηθεί σε φυσική κατάσταση.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Κόστος αναπλήρωσης (εναλλακτική μέθοδος υπολογισμού κόστους) <i>Replacement cost (alternative cost method)</i>	Το κόστος αναπλήρωσης μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας από μία ανθρωπογενή υπηρεσία που χρησιμοποιείται ως προσέγγιση εκτίμησης της αξίας της		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	αναπληρούμενης οικοσυστημικής υπηρεσίας.		
Κόστος αποκατάστασης <i>Restoration cost</i>	Το κόστος αποκατάστασης των υποβαθμισμένων οικοσυστημάτων με στόχο την παροχή μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας ως προσέγγιση εκτίμησης της αξίας της οικοσυστημικής υπηρεσίας.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Κόστος μεταφοράς <i>Travel cost</i>	Μια αποκαλυπτική μέθοδος προτιμήσεων που υπολογίζει μία συνάρτηση ζήτησης για ψυχαγωγική χρήση μιας φυσικής περιοχής χρησιμοποιώντας δεδομένα ως προς το παρατηρούμενο κόστος και τη συχνότητα ταξιδιών προς αυτόν τον προορισμό.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Κρίσιμο φυσικό κεφάλαιο <i>Critical natural capital</i>	Το σύνολο των περιβαλλοντικών πόρων που επιτελεί σημαντικές περιβαλλοντικές λειτουργίες, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανθρώπινη «ευημερία» και για τις οποίες δεν υπάρχουν σήμερα υποκατάστατα από ανθρώπινο, βιομηχανοποιημένο ή άλλο φυσικό κεφάλαιο.	Τροποποιημένη έκδοση του Ekins (2003)	
Κρισίμως κινδυνεύον είδος <i>Critically endangered species</i>	Ένα είδος που έχει κατηγοριοποιηθεί από την IUCN, καθώς αντιμετωπίζει πολύ υψηλό κίνδυνο εξαφάνισης στο φυσικό του περιβάλλον. Είναι η υψηλότερη κατηγορία κινδύνου που αποδίδεται από τον Κόκκινο Κατάλογο της IUCN για τα άγρια είδη.	IUCN	
Λειτουργία οικοσυστήματος <i>Ecosystem function</i>	Υποσύνολο των αλληλεπιδράσεων μεταξύ των βιοφυσικών δομών, της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημικών διεργασιών που στηρίζουν την ικανότητα ενός «οικοσυστήματος» να παρέχει «οικοσυστημικές υπηρεσίες». Βλ. επίσης «Ικανότητα οικοσυστήματος» και «Κατάσταση οικοσυστήματος».	TEEB (2010)	Maes et al. (2014)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Λειτουργικά χαρακτηριστικά <i>Functional traits</i>	Τα χαρακτηριστικά ενός οργανισμού που έχουν αποδεδειγμένες σχέσεις με τη λειτουργία του οργανισμού. Αυτά τα χαρακτηριστικά (π.χ. μορφολογικά, φυσιολογικά) των οργανισμών σχετίζονται είτε με την επίδραση των οργανισμών στις διεργασίες της κοινότητας και του οικοσυστήματος, είτε με την απόκρισή τους στις διεργασίες και στο φυσικό περιβάλλον.		Maes et al. (2014)
Λειτουργική ομάδα <i>Functional group</i>	Μια συλλογή οργανισμών με παρόμοια λειτουργικά χαρακτηριστικά γνωρίσματα. Ορισμένοι συγγραφείς χρησιμοποιούν τον όρο «Λειτουργικός Τύπος» με τον ίδιο τρόπο. Οι λειτουργικές ομάδες συσχετίζονται αποκρινόμενες με παρόμοιο τρόπο σε πιέσεις που ασκούνται στις «οικοσυστημικές διεργασίες». Μια λειτουργική ομάδα συχνά αναφέρεται ως “συντεχνία” (guild), ειδικά όταν αναφέρεται σε ζώα, π.χ. οι τύποι σίτισης υδρόβιων οργανισμών που έχουν την ίδια λειτουργία εντός της τροφικής αλυσίδας, π.χ. η ομάδα τεμαχιστών ή βοσκούστων ζώων.	Harrington et al. (2010)	
Λειτουργική ποικιλότητα <i>Functional diversity</i>	Η τιμή, το εύρος και η σχετική αφθονία των λειτουργικών χαρακτηριστικών που απαντώνται στους οργανισμούς μιας οικολογικής κοινότητας.	UK NEA (2011)	
Λειτουργικοποίηση <i>Operationalization</i>	Η διαδικασία με την οποία χρησιμοποιούνται οι έννοιες από τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων.	OpenNESS	
Λειτουργικός πλούτος <i>Functional richness</i>	Περιλαμβάνει δύο συνιστώσες, τις οποίες οι συγγραφείς χρησιμοποιούν επιλεκτικά ή από κοινού για να δηλώσουν: α) το εύρος των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων που εκπροσωπούνται στην κοινότητα, δηλ. το μέγεθος της οικοθέσης (niche) που καλύπτεται από είδη της κοινότητας (Mason et al., 2005), β) τον αριθμό των λειτουργικών ομάδων ή των χαρακτηριστικών γνωρισμάτων της κοινότητας (Petchey et al., 2004).	Harrington et al. (2010)	
Λειτουργικότητα οικοσυστήματος <i>Ecosystem functioning</i>	Αναφέρεται στην λειτουργία ενός «οικοσυστήματος». Πολύ συχνά, υπάρχει μια κανονιστική συνιστώσα, καθώς η λειτουργικότητα του οικοσυστήματος δεν αναφέρεται μόνο στην (οποιαδήποτε) λειτουργία /απόδοση του συστήματος αλλά στην «κατάλληλη λειτουργικότητα». Ως εκ τούτου, απαιτείται μια κανονιστική	Jax (2010)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	επιλογή για το τι θεωρείται κατάλληλα λειτουργικό οικοσύστημα (που λειτουργεί εντός ορισμένων ορίων).		
Λογιστική των φυσικών πόρων <i>Natural capital accounting</i>	Ένας τρόπος οργάνωσης πληροφοριών σχετικά με το φυσικό κεφάλαιο, ώστε η κατάσταση και οι τάσεις των φυσικών πόρων να μπορούν να τεκμηριώνονται και να αξιολογούνται συστηματικά από τους υπεύθυνους για τη λήψη αποφάσεων.	OpenNESS	
Λύσεις Βασισμένες στη Φύση (ΛΒΦ) <i>Nature-based solutions (NBS)</i>	Λύσεις εμπνευσμένες από τη φύση, οι οποίες υποστηρίζονται συνεχώς από τη φύση και έχουν σχεδιαστεί για να αντιμετωπίζουν διάφορες κοινωνικές προκλήσεις με αποδοτικό και προσαρμόσιμο τρόπο, καθώς και να παρέχουν ταυτόχρονα οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη.	EU 2015	
Μακρο-οικολογικά μοντέλα (περιλαμβάνουν μοντέλα οικοτόπων) <i>Macro-ecological models (includes habitat models)</i>	Μοντέλα που αξιολογούν την «προσφορά των Οικοσυστημικών υπηρεσιών» με βάση την παρουσία (ή αφθονία) συγκεκριμένων συνιστωσών της βιοποικιλότητας, που αναφέρονται ως Πάροχοι Οικοσυστημικών Υπηρεσιών (ΠΟΥ) ή Μονάδες Παροχής Υπηρεσιών (ΜΠΥ), ανάλογα με τη γεωγραφική τους κατανομή. Η συμβολή π.χ. από διαφορετικά είδη ή λειτουργικές ομάδες στις οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΟΥ) υπό αναφορά αξιολογείται με βάση συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (π.χ. ομάδες ειδών με τις ίδιες τροφικές συνήθειες) ή εξειδικευμένη γνώση.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Μεθοδολογία <i>Methodology</i>	Η συγκεκριμένη αλυσίδα μεθόδων, δεδομένων και άλλων συναφών πόρων (π.χ. ενδιαφερόμενα μέρη) που εμπλέκονται στην επίλυση ενός συγκεκριμένου προβλήματος.	Με βάση τον Hinkel (2008)	Czúcz and Condé (2017)
Μεθοδολογία-Q (Q-methodology)	Η μεθοδολογία Q έχει χρησιμοποιηθεί ως ερευνητικό εργαλείο σε μια ευρεία ποικιλία επιστημονικών κλάδων. Η μεθοδολογία είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν οι ερευνητές επιθυμούν να κατανοήσουν και να περιγράψουν την ποικιλία των υποκειμενικών απόψεων σε ένα ζήτημα.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Μέθοδος <i>Method</i>	Μια επαναλήψιμη διαδικασία που βασίζεται σε συγκεκριμένους τύπους εισροών για την επίτευξη ενός συγκεκριμένου στόχου.	Με βάση τον Hinkel (2008)	Czúcz and Condé (2017)



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Μέθοδος εναλλακτικού κόστους <i>Alternative cost method</i>	Βλ. “Κόστος αντικατάστασης”		
μονεταρ	Μηχανισμοί που δημιουργούν μια αγορά για τις «Οικοσυστημικές υπηρεσίες» προκειμένου να βελτιωθεί η αποτελεσματικότητα στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται. Ο όρος χρησιμοποιείται για μηχανισμούς που δημιουργούν νέες αγορές, αλλά και για μέσα όπως φόροι, επιδοτήσεις ή κανονισμοί που επηρεάζουν τις υπάρχουσες αγορές.	Προσαρμόστηκε από MA (2005) και UK NEA (2011)	
Μεταφορά αξίας (μεταφορά οφέλους) <i>Value transfer (Benefit transfer)</i>	Η χρήση ερευνητικών αποτελεσμάτων από υφιστάμενες πρωτογενείς μελέτες σε μία ή περισσότερες περιοχές μελέτης για την πρόβλεψη εκτιμήσεων ευημερίας ή σχετικών πληροφοριών για άλλες περιοχές.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Μεταφορά οφέλους <i>Benefit transfer</i>	Εκτιμά τις οικονομικές αξίες αξιοποιώντας τις υφιστάμενες ως προς τα οικονομικά οφέλη από μελέτες που έχουν ήδη ολοκληρωθεί για άλλη τοποθεσία ή άλλο αντικείμενο.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Μετρήσεις σε επίπεδο τοπίου <i>Landscape metrics</i>	Η αντίληψη της σύνθεσης και της διαμόρφωσης της δομής του τοπίου με μαθηματικούς όρους. Τόσο οι χωρικές, όσο και οι χρονικές ιδιότητες των διεργασιών μπορούν να χαρακτηριστούν από ένα ποσοτικό πρότυπο τοπίου.		Burkhard and Maes (2017)
Μετριασμός <i>Mitigation</i>	Η δράση που γίνεται για να καταστεί η συνέπεια μιας επίπτωσης λιγότερο δριμύεια.	OpenNESS	
Μη χρηματική αποτίμηση <i>Non-monetary Valuation</i>	Η διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι εκφράζουν τη σημασία ή την προτίμηση τους για την υπηρεσία ή για τα οφέλη που παρέχουν τα οικοσυστήματα με όρους διαφορετικούς από τα χρήματα. Βλέπε χρηματική ή οικονομική αποτίμηση.	OpenNESS	
Μονάδα παροχής υπηρεσίας (ΜΠΥ) <i>Service providing unit (SPU)</i>	Βλ. “Περιοχή Παροχής υπηρεσίας (ΠΠΥ)”		
Μοντέλα βάσει χαρακτηριστικών <i>Trait-based models</i>	Μοντέλα που ποσοτικοποιούν την παροχή των οικοσυστημικών υπηρεσιών με βάση τις (στατιστικές) σχέσεις μεταξύ των λειτουργικών χαρακτηριστικών των Παρόχων Οικοσυστημικών Υπηρεσιών (ΠΟΥ) και των οικοσυστημικών ιδιοτήτων που		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	λαμβάνονται υπόψη είτε από εμπειρογνώμονες είτε από εμπλεκόμενους φορείς για την υποστήριξη μιας συγκεκριμένης οικοσυστημικής υπηρεσίας.		
Μοντέλα οικολογικής συνεκτικότητας <i>Ecological connectivity models</i>	Τα μοντέλα οικολογικής συνεκτικότητας χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση του δομικού ή λειτουργικού βαθμού στον οποίο το τοπίο διευκολύνει ή παρεμποδίζει την κίνηση διαφόρων οικολογικών διεργασιών. Η συνεκτικότητα του τοπίου (π.χ. αστικό πράσινο) προωθεί το δυναμικό παροχής πολλών οικοσυστημικών υπηρεσιών, καθώς η συνεκτικότητα συνδέεται ουσιαστικά με τις οικολογικές διεργασίες που παρέχουν αυτές τις υπηρεσίες.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Μοντέλα που βασίζονται στις διεργασίες (περιλαμβάνει: μοντέλα λειτουργίας τοπίου) <i>Process-based models (includes: landscape function models)</i>	Βασίζονται στη σαφή αναπαράσταση οικολογικών και φυσικών διεργασιών που καθορίζουν τη λειτουργία των οικοσυστημάτων. Παρέχουν τα λειτουργικά μέσα για τις διεργασίες των φυτών και των οικοσυστημάτων που είναι παγκόσμια και όχι ειδικά για μια μεγαδιάπλαση ή μια περιοχή. Ένας από τους σκοπούς αυτών των μοντέλων είναι να διερευνηθεί η επίπτωση των διαταράξεων που προκαλούνται από τις κλιματικές αλλαγές και την ανθρωπογενή δραστηριότητα στα οικοσυστήματα και τις βιογεωχημικές επιδράσεις τους. Πολλά μοντέλα που βασίζονται στις διεργασίες επιτρέπουν την αξιολόγηση των καθαρών επιδράσεων από αυτές τις διαδικασίες για το πρόσφατο παρελθόν και για μελλοντικά σενάρια. Όσον αφορά στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, αυτοί οι τύποι μοντέλων εφαρμόζονται ευρύτερα για τον ποσοτικό προσδιορισμό της ρύθμισης του κλίματος, την παροχή νερού από λεκάνες απορροής, την παροχή τροφίμων αλλά και στο ευρύτερο πλαίσιο για τον χαρακτηρισμό των οικοτόπων/ενδιαιτημάτων.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Μοντέλο (επιστημονικό) <i>Model (scientific)</i>	Μια απλοποιημένη αναπαράσταση ενός σύνθετου συστήματος ή διαδικασίας που περιλαμβάνει στοιχεία που θεωρούνται ουσιαστικά	OpenNESS, βασίζεται εν μέρει στην Wikipedia	Burkhard and Maes (2017)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	μέρη του συστήματος ή της διαδικασίας που αντιπροσωπεύεται. Τα μοντέλα στοχεύουν στο να καταστήσουν ευκολότερη την κατανόηση ή την ποσοτικοποίησή τους με αναφορά σε υπάρχουσες και συνήθως κοινά αποδεκτές γνώσεις.		
Μοντέλο κατάστασης και μετάβασης <i>State and transition model</i>	Βιοφυσικό μοντέλο που υποθέτει ότι υπάρχει ένας αριθμός καταστάσεων στις οποίες μπορεί να υφίσταται ένα σύστημα, αλλά υπάρχουν συγκεκριμένες συνθήκες που μπορούν να οδηγήσουν το σύστημα να βρθεί μεταξύ αυτών των καταστάσεων. Τα μοντέλα αυτά εστιάζουν στο κατώφλι που χωρίζει την μια κατάσταση από την άλλη και σηματοδοτεί τη μετάβαση μεταξύ τους.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Μοντέλο οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service model</i>	Η επιστημονική (βάσει συγκεκριμένων λογισμικών) μέθοδος ποσοτικοποίησης διαφόρων κοινωνικο-οικολογικών «δεικτών» μιας «οικοσυστημικής υπηρεσίας».		Burkhard and Maes (2017)
Μοντελοποίηση με λεπτομερείς εικόνες <i>Rich picture modelling</i>	Ποιοτική μέθοδος σχεδιασμένη για να διερευνά, να αναγνωρίζει, να καθορίζει μια κατάσταση και να την εκφράζει μέσω διαγραμμάτων για να δημιουργήσει ένα προκαταρκτικό, διανοητικό μοντέλο. Μία λεπτομερής εικόνα βοηθά να ανοίξει η συζήτηση και να φτάσει σε μια ευρεία, κοινή κατανόηση μιας κατάστασης.	Με βάση Checkland (2000)	
Μπεϋζιανό δίκτυο <i>Bayesian belief network</i>	Τα Μπεϋζιανά δίκτυα αναπαριστούν τη δομή ενός πιθανοτικού μοντέλου με τη χρήση γράφων για την αποτύπωση των υποθέσεων ανεξαρτησίας μεταξύ των μεταβλητών. Τα δίκτυα αυτά είναι πολύ χρήσιμα καθώς μπορούν να διαβαστούν λεπτομέρειες του μοντέλου απευθείας από το γράφο και δίνουν το όφελος της υπολογιστικής αποδοτικότητας. Αν και τα δίκτυα αυτά δεν μπορούν να αποτυπώσουν όλες τις δυνατές σχέσεις μεταξύ των μεταβλητών, είναι ιδανικά για την αναπαράσταση σχέσεων αιτίου-αποτελέσματος.	Χριστακοπούλου Κ, 2013. Προσαρμογή από Kjærulff & Madsen (2013)	
Ξενικά είδη <i>Alien species</i>	Ένα φυτό ή ένα ζώο του οποίου η εξάπλωση είναι εκτός της φυσικής του κατανομής. Ξενικά είδη εισάγονται συχνά σε μια περιοχή από την ανθρώπινη δραστηριότητα.	MA (2005)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Οικο-Αγρο-Διατροφικό σύστημα <i>Eco-agri-food system</i>	Ένα αλληλεπιδρών σύμπλεγμα οικοσυστημάτων, αγροτικής γης, υποδομών και αγορών που παίζουν ρόλο στην ανάπτυξη, την διαδικασία και την διάθεση αγαθών.		Burkhard and Maes (2017)
Οικολογική αξία <i>Ecological value</i>	Μη νομισματική αξιολόγηση της “Οικοσυστημικής Ακεραιότητας”, της υγείας ή της ανθεκτικότητας, που αποτελούν σημαντικούς δείκτες για τον καθορισμό κρίσιμων ορίων και ελάχιστων απαιτήσεων για την παροχή “Οικοσυστημικών Υπηρεσιών”.	TEEB (2010)	Maes et al. (2014, 2018)
Οικολογική διεργασία <i>Ecological process</i>	Η αλληλεπίδραση ανάμεσα σε οργανισμούς και/ή το αβιοτικό τους περιβάλλον.		Mace et al. (2012)
Οικολογική ζημία <i>Ecological damage</i>	Βλέπετε τον όρο ‘Υποβάθμιση οικοσυστημάτων’.		
Οικολογική υποβάθμιση <i>Ecological degradation</i>	Βλέπετε τον όρο ‘Υποβάθμιση οικοσυστημάτων’.		
Οικολογικό απόθεμα <i>Ecological asset</i>	Το απόθεμα δυνητικών “Οικοσυστημικών Υπηρεσιών” που μπορεί να παρέχει ένα οικοσύστημα που καθορίζεται από τη δομή και τις διεργασίες. Με οικονομικούς όρους αντιπροσωπεύουν την “υγεία” του οικοσυστήματος.	Με μικρή προσαρμογή από την UK NEA (2011); Bateman et al. (2011: 182)	
Οικολογικός χαρακτήρας <i>Ecological character</i>	Βλέπετε τον όρο “Οικοσυστημικές ιδιότητες”.		
Οικονομική αποτίμηση <i>Economic valuation</i>	Η διαδικασία έκφρασης της αξίας ενός συγκεκριμένου αγαθού ή μιας υπηρεσίας εντός ενός συγκεκριμένου πλαισίου (π.χ. της λήψης αποφάσεων) με νομισματικούς όρους.	TEEB (2010)	Maes et al. (2014, 2018) [δείτε τους όρους «χρηματική αποτίμηση» και «μη-χρηματική αποτίμηση»]
Οικοσύστημα <i>Ecosystem</i>	1. [Γενικό πλαίσιο] Δυναμικό σύμπλεγμα φυτο-, ζωοκοινοτήτων, μικροοργανισμών και του αβιοτικού τους περιβάλλοντος που αλληλεπιδρούν ως μια λειτουργική μονάδα. Ο άνθρωπος μπορεί να αποτελεί αναπόσπαστο μέρος ενός οικοσυστήματος, αν και το «κοινωνικο-οικολογικό σύστημα» χρησιμοποιείται μερικές φορές για να δηλώσει καταστάσεις στις οποίες ο άνθρωπος παίζει σημαντικό ρόλο ή όπου ο χαρακτήρας του οικοσυστήματος επηρεάζεται σε μεγάλο βαθμό από την ανθρώπινη δράση. 2. [στο πλαίσιο του MAES]: Τύπος οικοσυστήματος	Modified MA (2005)	Maes et al. (2014, 2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Οικοσυστημικές υπηρεσίες <i>Ecosystem services</i>	Η συμβολή των «οικοσυστημάτων» στα «οφέλη» που αποκτώνται κατά την άσκηση οικονομικής, κοινωνικής, πολιτιστικής και άλλης ανθρώπινης δραστηριότητας. Σημείωση: Οι έννοιες «οικοσυστημικά αγαθά και υπηρεσίες», «τελικές οικοσυστημικές υπηρεσίες» και «συνεισφορές της φύσης στον άνθρωπο» θεωρούνται συνώνυμες με τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες στο πλαίσιο της Χαρτογράφησης και Αξιολόγησης των Οικοσυστημάτων και των Υπηρεσιών τους (MAES).	TEEB, (2010) & SEEA EEA (2012)	Maes et al. (2018).
Οικοσυστημική αλλαγή <i>Ecosystem change</i>	Οποιαδήποτε μεταβολή στην κατάσταση, στους ρυθμούς των διεργασιών, στα προϊόντα ή στη δομή ενός «οικοσυστήματος».	MA (2005)	
Οικοσυστημική αξιολόγηση <i>Ecosystem assessment</i>	Μια κοινωνική διαδικασία, μέσω της οποίας οι διαπιστώσεις της επιστήμης σχετικά με τα αίτια αλλαγών του οικοσυστήματος, με τις επιπτώσεις /συνέπειές τους στην ανθρώπινη «ευημερία» και με τις επιμέρους διαχειριστικές και πολιτικές επιλογές εφαρμόζεται για τη λήψη αποφάσεων.	UK NEA (2011)	Maes et al. (2014, 2018)
Αποτίμηση οικοσυστήματος <i>Ecosystem accounting</i>	Μια συνεκτική και ολοκληρωμένη προσέγγιση για τη μέτρηση των οικοσυστημικών αποθεμάτων και των ροών «οικοσυστημικών υπηρεσιών» από τα οικοσυστήματα προς οικονομικές και άλλες ανθρώπινες δραστηριότητες.	Ελαφρώς τροποποιημένος από SEEA EEA, (2012)	Maes (2018)
Οικοσυστημική διεργασία <i>Ecosystem process</i>	Οποιαδήποτε αλλαγή ή αντίδραση (φυσική, χημική ή βιολογική), η οποία λαμβάνει χώρα εντός των οικοσυστημάτων. Οι οικοσυστημικές διεργασίες περιλαμβάνουν την αποσύνθεση, την παραγωγή, την κυκλοφορία και τις ροές θρεπτικών ουσιών και ενέργειας.	MA (2005)	Maes et al. (2014, 2018)
Οικοσυστημική μεταβλητή <i>Ecosystem attribute</i>	Η βιολογική, φυσική ή χημική συνιστώσα ενός οικοσυστήματος.	Μετά από τροποποίηση Nahlik et al. (2012)	
Οικοσυστημική μονάδα <i>Ecosystem unit</i>	Η περίπτωση ενός τύπου οικοσυστήματος εντός μιας βασικής χωρικής μονάδας. Όταν η χωρική ανάλυση είναι σχετικά υψηλή, αποτελεί μια ουσιαστική απλούστευση να υποθέσουμε ότι κάθε βασική χωρική μονάδα καταλαμβάνεται από μια μόνο οικοσυστημική μονάδα,	Czúcz & Condé (2017)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	οπότε εν προκειμένω οι δύο έννοιες συμπίπτουν.		
Οικοσυστημική προσέγγιση <i>Ecosystem approach</i>	Μια στρατηγική για την ολοκληρωμένη διαχείριση της γης, των υδάτων και των βιοτικών πόρων που προάγει τη διατήρηση και την αειφόρο χρήση. Μια οικοσυστημική προσέγγιση βασίζεται στην εφαρμογή κατάλληλων επιστημονικών μεθόδων που επικεντρώνονται στα επίπεδα βιολογικής οργάνωσης (βασική δομή, διεργασίες, λειτουργίες και αλληλεπιδράσεις μεταξύ των οργανισμών αλλά και με το περιβάλλον τους). Αναγνωρίζει ότι οι άνθρωποι, με την πολιτιστική τους ποικιλομορφία, αποτελούν αναπόσπαστο συστατικό πολλών οικοσυστημάτων.	MA (2005)	
Οικοσυστημικό απόθεμα <i>Ecosystem asset</i>	Το οικοσυστημικό απόθεμα (περιουσιακό στοιχείο του οικοσυστήματος) αντιπροσωπεύει τα αποθέματα εντός ενός λογιστικού πλαισίου. Εδώ εντάσσεται κάθε ομάδα οικοσυστημικών μονάδων στις σχετικές περιβαλλοντικές συνθήκες.	SEEA EEA (2012), τροποποιημένος	Czúcz and Condé (2017)
Οικοσυστημικό χαρακτηριστικό <i>Ecosystem characteristic</i>	Τα βασικά χαρακτηριστικά μιας οικοσυστημικής μονάδας που περιγράφει τα συστατικά, τη δομή, τις διεργασίες και τη λειτουργικότητα και που σχετίζονται στενά με την βιοποικιλότητα της μονάδας. Ο όρος «οικοσυστημικά χαρακτηριστικά» αποσκοπεί στο να συμπεριλάβει όλες τις διαφορετικές απόψεις περιγραφής ενός οικοσυστήματος.	SEEA EEA (2012), απλοποιημένος ορισμός	
Οικότοπος <i>Habitat</i>	1. [σε ένα γενικό πλαίσιο]: Η φυσική θέση ή ο τύπος του περιβάλλοντος στο οποίο ζει ή εμφανίζεται ένας οργανισμός ή ένας βιολογικός πληθυσμός και ορίζεται από το άθροισμα των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων του περιβάλλοντος, είτε φυσικών ή τροποποιημένων οι οποίοι είναι απαραίτητοι για τη ζωή και την αναπαραγωγή του είδους. 2. [Σύμφωνα με τον κατάλογο του MAES]: Αποτελεί συνώνυμο του "τύπου οικοσυστήματος" [Σημειώνεται ότι ο ορισμός που έχει δώσει το Συμβούλιο της Ευρώπης είναι πιο συγκεκριμένος: το ενδιαίτημα ενός	EEC (1992).	Maes et al. (2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	είδους ή του πληθυσμού ενός είδους είναι το άθροισμα των αβιοτικών και βιοτικών παραγόντων του περιβάλλοντος, είτε φυσικών ή τροποποιημένων, που είναι απαραίτητοι για τη ζωή και την αναπαραγωγή ενός είδους εντός του φυσικού εύρους γεωγραφικής του εξάπλωσης].		
Ολιστική επισκόπηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Corporate ecosystem service review</i>	Μια δομημένη μεθοδολογία που βοηθά τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων του ιδιωτικού τομέα να αναπτύξουν στρατηγικές για τη διαχείριση των επιχειρηματικών κινδύνων και των ευκαιριών που προκύπτουν από την εξάρτηση και τον αντίκτυπο της επιχείρησής τους στα οικοσυστήματα.		ESMERALDA project
Ολοκληρωμένες αποκρίσεις <i>Integrated responses</i>	Αποκρίσεις που αντιμετωπίζουν την υποβάθμιση των οικοσυστημικών υπηρεσιών ταυτόχρονα σε διάφορα συστήματα ή που επίσης περιλαμβάνουν σαφείς στόχους για την ενίσχυση της ανθρώπινης «ευημερίας».	UK NEA (2011)	
Ολοκληρωμένη Διαχείριση Παράκτιας Ζώνης (ΟΔΠΖ) <i>Integrated coastal zone management (ICZM)</i>	Προσεγγίσεις που ενσωματώνουν οικονομικές, κοινωνικές και οικολογικές προοπτικές για τη διαχείριση των παράκτιων πόρων και περιοχών.	UK NEA (2011)	
Ολοκληρωμένο πλαίσιο μοντελοποίησης <i>Integrated modelling framework</i>	Αυτή η ομάδα περιλαμβάνει εργαλεία μοντελοποίησης που είναι ειδικά σχεδιασμένα για την μοντελοποίηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και της χαρτογράφησης που μπορούν να εκτιμήσουν την αμοιβαία αντιστάθμιση και τα σενάρια για πολλαπλές υπηρεσίες. Ενσωματώνουν διάφορες μεθόδους για διαφορετικές υπηρεσίες οι οποίες συνήθως οργανώνονται σε ενότητες κάθε μία από τις οποίες είναι σχεδιασμένη για συγκεκριμένες υπηρεσίες. Τα ολοκληρωμένα πλαίσια μοντελοποίησης χρησιμοποιούν λογισμικά ΣΓΠ (Συστημάτων Γεωγραφικών Πληροφοριών) ως μέσο λειτουργίας χωρικών δεδομένων και δημιουργίας χαρτών. Μπορούν να λειτουργήσουν ως επεκτάσεις εμπορικών λογισμικών πακέτων ή λογισμικών πακέτων ανοικτού κώδικα, ως αυτόνομα εργαλεία ή δικτυακές εφαρμογές. Έχουν σχεδιαστεί για να		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	βοηθήσουν τους ερευνητές στην αξιολόγηση των ΟΥ και να επιτρέπουν τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων να αξιολογούν ποσοτικοποιημένες αλληλεπιδράσεις σχετικά με εναλλακτικές επιλογές διαχείρισης και να εντοπίζουν περιοχές στις οποίες η επένδυση σε φυσικό κεφάλαιο μπορεί να ενισχύσει την ανθρώπινη ανάπτυξη και διατήρηση.		
Ολοκλήρωση περιβαλλοντικής πολιτικής <i>Environmental policy integration</i>	Η ενσωμάτωση των περιβαλλοντικών στόχων σε όλα τα στάδια χάραξης μη περιβαλλοντικής πολιτικής αναγνωρίζεται ως στόχος και κατευθυντήρια αρχή για τον σχεδιασμό και την εφαρμογή πολιτικής, συνοδευόμενη: α) από την προσπάθεια συγκέντρωσης των τεκμαρτών περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε μια συνολική αξιολόγηση της πολιτικής, β) από την δέσμευση ελαχιστοποίησης των αντιφάσεων ανάμεσα στις περιβαλλοντικές και τις τομεακές πολιτικές, δίνοντας προτεραιότητα στις πρώτες σε σχέση με τις τελευταίες.	Lafferty and Hovden (2003)	
Οργανική αξία <i>Instrumental value</i>	Η αξία πως κάτι αποτελεί μέσο που μπορεί να οδηγήσει σε κάτι πολύτιμο ή καλό (π.χ. θηράματα που χρησιμοποιούνται για τροφή).	Harrington et al. (2010) τροποποίηση	
Οριακά μειωμένα κόστη <i>Marginal abatement costs</i>	Το κόστος μείωσης μιας επιπλέον μονάδας μιας ανεπιθύμητης ουσίας, όπως ενός ρύπου ή του άνθρακα.	Τροποποιημένο; κατά UK NEA (2011)	
Όριο (ρυθμιστικό) <i>Limit (regulatory)</i>	Αναφέρεται σε σημεία κάποιων μεταβλητών ή καταστάσεων που δεν πρέπει είτε να ξεπεραστούν είτε να μην επιτευχθούν (όπως στους κανονισμούς για τα επίπεδα των νιτρικών ή των φυτοφαρμάκων στο πόσιμο νερό). Ενώ τα «οικολογικά όρια» είναι σε μεγάλο βαθμό περιγραφικά, τα ρυθμιστικά όρια περιλαμβάνουν κοινωνικές επιλογές και διαπραγμάτευση αξιών και στόχων.	Σύμφωνα με τον Johnson (2013)	
Όριο παραγωγής <i>Production boundary</i>	Το ιδανικό «όριο» μεταξύ του οικολογικού και του κοινωνικού συστήματος που πρέπει να προσδιοριστεί σε ένα πλαίσιο λογιστικής για τα οικοσυστήματα. Οι οικοσυστημικές διεργασίες που υπερβαίνουν αυτό το όριο και συμβάλλουν σε κοινωνικά οφέλη θα πρέπει να θεωρούνται ως (τελικές) οικοσυστημικές υπηρεσίες, ενώ διαδικασίες που δεν υπερβαίνουν αυτό	Με βάση το Γλωσσάριο OECD, Στατιστικοί Όροι τροποποιημένοι από [UNSD SNA]	Czúcz and Condé (2017)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	το όριο πρέπει να θεωρούνται εσωτερικές διαδικασίες οικοσυστημάτων (ενδιάμεση «Οικοσυστημική υπηρεσία»).		
Οφέλη <i>Benefits</i>	Θετική αλλαγή στην ευημερία του ανθρώπου από την εκπλήρωση των αναγκών και των επιθυμιών του.	TEEB (2010)	Maes et al. (2014, 2018)
Παιχνίδι καρτών οικοσυστημικών υπηρεσιών Ecosystem service card game	Αυτή η μέθοδος εστιάζει στην διερεύνηση και κατανόηση των προτιμήσεων των ανθρώπων και στις αντιλήψεις τους για τις «οικοσυστημικές υπηρεσίες». Αποτελεί ένα χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση τοπίων που παρέχουν διάφορα άμεσα οφέλη σε άτομα, και ειδικότερα πολιτιστικών τοπίων που έχουν διαμορφωθεί από μακροχρόνιες ανθρωπογενείς επιδράσεις και τα οποία αποτελούν συχνά στόχο ανθρώπινης χρήσης και απόλαυσης.		ESMERALDA project
Παραγωγή (βιολογική) <i>Production (biological)</i>	Το ποσοστό της βιομάζας που παράγεται από ένα οικοσύστημα, συνήθως εκφράζεται ως η βιομάζα που παράγεται στη μονάδα χρόνου ανά μονάδα επιφάνειας ή όγκου. Η καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα ορίζεται ως η ενέργεια που δεσμεύεται από τα φυτά αφαιρώντας την αναπνοή τους.	UK NEA (2011)	
Παραγωγή (οικονομική) <i>Production (economic)</i>	Απόδοση ενός συστήματος	OpenNESS	
Παράκτιο σύστημα <i>Coastal system</i>	Συστήματα που περιλαμβάνουν χερσαίες περιοχές όπου είναι κυρίαρχη η επίδραση της θάλασσας, όπως μέσω της παλίρροιας και των θαλάσσιων αερολυμάτων, και θαλάσσιες περιοχές κοντά στις ακτές. Η εσωτερική έκταση (προς τη χέρσο) των παράκτιων οικοσυστημάτων φτάνει μέχρι τη “γραμμή” πέραν της οποίας κυριαρχούν οι χερσαίες επιρροές (μέχρι 100 χιλιόμετρα κατ' ανώτατο όριο από την ακτογραμμή ή υψόμετρο 100 μ. ανάλογα με το όριο που είναι πιο κοντά στη θάλασσα), ενώ η εξωτερική έκταση (προς την θάλασσα) ορίζεται με την ισοβαθή των 50 μέτρων.	Προσαρμογή από UK NEA (2011)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Παράμετροι μεταβολής(ών) [άμεσοι και έμμεσοι] <i>Drivers of change [direct & indirect]</i>	Οποιοσδήποτε φυσικός ή ανθρωπογενής παράγοντας που προκαλεί άμεσα ή έμμεσα αλλαγή σε ένα οικοσύστημα. Μια άμεση παράμετρος επηρεάζει αναμφισβήτητα τις διαδικασίες του οικοσυστήματος και μπορεί επομένως να προσδιοριστεί και να μετρηθεί με διαφορετικούς βαθμούς ακρίβειας. Μια έμμεση παράμετρος λειτουργεί μεταβάλλοντας τον βαθμό ή τον ρυθμό μεταβολής ενός ή περισσότερων άμεσων παραμέτρων.	Ελαφρώς τροποποιημένος από MA (2005)	Maes et al. (2014, 2018)
Παρεκβολή <i>Extrapolation</i>	Η προβολή ή η επέκταση των πληροφοριών που είναι γνωστές από μια περιοχή, σε μια άλλη περιοχή για την οποία δεν έχουμε πληροφορίες παρέχοντας συμπερασματικές γνώσεις για την άγνωστη περιοχή.	OpenNESS	
Παρεμβάσεις <i>Interventions</i>	Βλέπε «Απόκριση»		
Παροχή οικοσυστημικής υπηρεσίας <i>Ecosystem service supply</i>	Η παροχή μιας υπηρεσίας από ένα συγκεκριμένο «οικοσύστημα», ανεξάρτητα από την πραγματική του χρήση. Μπορεί να καθοριστεί για συγκεκριμένο χρονικό διάστημα (π.χ. για ένα χρόνο) στο παρόν, το παρελθόν ή το μέλλον.		Burkhard and Maes (2017). Σημειώνεται ότι η παροχή οικοσυστημικής υπηρεσίας στην λογιστική αποτίμηση (SEEA EEA) σημαίνει κάτι διαφορετικό
Πάροχος οικοσυστημικής υπηρεσίας <i>Ecosystem service provider</i>	Οι πληθυσμοί, οι κοινότητες, οι τύποι οικοτόπων, οι λειτουργικές ομάδες καθώς και τα αβιοτικά συστατικά ενός οικοσυστήματος, που αποτελούν τους κύριους συντελεστές παραγωγής «οικοσυστημικών υπηρεσιών».	Τροποποιημένο από Harrington et al. (2010) μετά τον Kremen (2005)	
Περιβαλλοντικές ρυθμίσεις <i>Environmental settings</i>	Θέσεις ή περιοχές όπου οι άνθρωποι αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και με τη φύση δημιουργώντας πολιτιστικά αγαθά και οφέλη που αποκομίζουν οι άνθρωποι από τα οικοσυστήματα.	UK NEA (2011)	
Περιβαλλοντική αποτίμηση <i>Environmental accounting</i>	Βλ. όρο "Αποτίμηση φυσικού κεφαλαίου".		

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Περιβαλλοντική ευθύνη <i>Environmental liability</i>	Υποχρέωση που βασίζεται στην αρχή σύμφωνα με την οποία ο ρυπαίνων πρέπει να πληρώνει για κάθε ζημία που προκαλείται στο περιβάλλον από τις δραστηριότητές του (γνωστή και ως αρχή "ο ρυπαίνων πληρώνει").		
Περιγραφή ιστορίας <i>Story boarding</i>	Λεκτική περιγραφή ενός προβλήματος ή μιας κατάστασης ή ενός συστήματος που συνήθως αναπτύχθηκε μέσω ποιοτικών, συστηματικών μεθόδων.	OpenNESS	Δείτε επίσης τον όρο "Μοντελοποίηση με λεπτομερείς εικόνες".
Περιγραφική αξιολόγηση <i>Narrative assessment</i>	Έχει ως σκοπό την κατανόηση και την περιγραφή της σημασίας της φύσης και των ωφελειών της για τους ανθρώπους με τα δικά τους λόγια. Χρησιμοποιώντας τις περιγραφικές μεθόδους, επιτρέπουμε στους συμμετέχοντες στην έρευνα (κάτοικοι μιας συγκεκριμένης περιοχής, χρήστες συγκεκριμένου πόρου ή ενδιαφερόμενοι για ένα θέμα) να εκφράζουν τις πολλαπλές και ετερογενείς αξίες των οικοσυστημικών υπηρεσιών μέσω των δικών τους ιστοριών και άμεσων δράσεων (τόσο με λόγια, όσο και με οπτικά μέσα).		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Περιοχή Διασύνδεσης των Υπηρεσιών (ΠΔΥ) <i>Service-connecting area (SCA)</i>	Χωρική μονάδα διασύνδεσης μεταξύ των μη όμορων περιοχών παροχής και των επωφελομένων περιοχών μίας ή περισσότερων οικοσυστημικών υπηρεσιών. Οι ιδιότητες του συνδετικού του χώρου (δηλ. της περιοχής που διέρχεται - μεταφέρεται η υπηρεσία για να καταλήξει στην ΠΩΥ) επηρεάζουν τη μεταφορά του οφέλους.		Burkhard and Maes (2017)
Περιοχή Παροχής Υπηρεσίας (ΠΠΥ) <i>Service providing area (SPA)</i>	Χωρική μονάδα εντός της οποίας παρέχεται μια οικοσυστημική υπηρεσία. Αυτή η περιοχή μπορεί να περιλαμβάνει πληθυσμούς ζώων και φυτών, αβιοτικά συστατικά, αλλά και ανθρώπους.		Burkhard and Maes (2017)
Περιοχή Ωφελούμενη από την Υπηρεσία (ΠΩΥ) <i>Service-benefitting area (SBA)</i>	Χωρική μονάδα στην οποία η παροχή μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας παραδίδεται στους δικαιούχους. Οι ΠΩΥ οριοθετούν χωρικά ομάδες ανθρώπων που συνειδητά ή ασυνείδητα επωφελούνται από την οικοσυστημική υπηρεσία ενδιαφέροντος.		Burkhard and Maes (2017)
Πίεση <i>Pressure</i>	Η προκαλούμενη από τον άνθρωπο δραστηριότητα/διαδικασία που μεταβάλλει την κατάσταση των οικοσυστημάτων.		Maes et al. (2018)

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Πλαίσιο <i>Framework</i>	Περιλαμβάνει τη σχέση ανάμεσα σε μια σειρά παραδοχών, εννοιών και πρακτικών που καθιερώνουν μια προσέγγιση για την επίτευξη του επιδιωκόμενου στόχου ή στόχων.	Nahlik et al. (2012)	
Πληθυσμός (βιολογικός) <i>Population (biological)</i>	Μια ομάδα οργανισμών, του ίδιου είδους, που καταλαμβάνει μια συγκεκριμένη περιοχή (γεωγραφικός πληθυσμός), είναι γενετικά διακριτή (γενετικός πληθυσμός) ή διακυμαίνεται συγχρόνως (δημογραφικός πληθυσμός).	Harrington et al. (2010)	
Πληρωμές για τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (ΠΟΥ) <i>Payments for ecosystem services (PES)</i>	Υποχρεωτικές πληρωμές που προσφέρονται σε παρόχους (π.χ. αγρότες ή ιδιοκτήτες γης) με αντάλλαγμα την εφαρμογή πρακτικών διαχείρισης που ενισχύουν την παροχή των Οικοσυστημικών υπηρεσιών.	Τροποποιημένο κατά Tacconi (2012)	
Πλοκή ιστορίας <i>Storyline</i>	Η αφηγηματική περιγραφή ενός σεναρίου, το οποίο υπογραμμίζει τα κύρια χαρακτηριστικά του και τις σχέσεις μεταξύ των κινητήριων δυνάμεων του σεναρίου και των κύριων χαρακτηριστικών του.	UK NEA (2011)	
Πλούτος ειδών <i>Species richness</i>	Ο αριθμός των ειδών σε ένα δεδομένο δείγμα, σε μια κοινότητα ή σε μια περιοχή.	MA (2005), UK NEA (2011)	
Ποικιλότητα <i>Diversity</i>	Βλ. Βιοποικιλότητα		
Ποικιλότητα ειδών <i>Species diversity</i>	“Βιοποικιλότητα” σε επίπεδο ειδών, συχνά συνδυάζοντας πτυχές του πλούτου των ειδών, της σχετικής τους αφθονίας και της ανομοιογένειάς τους.	UK NEA (2011)	
Πολιτική συναίνεση <i>Policy consensus</i>	Συμφωνία για ένα συνολικό σχέδιο που να περιλαμβάνει στόχους και διαδικασίες.	Νέος όρος	
Πολιτική συνοχή <i>Policy coherence</i>	Ένα χαρακτηριστικό της πολιτικής που μειώνει συστηματικά τις συγκρούσεις και προάγει τις συνέργειες μεταξύ και εντός των διαφόρων τομέων πολιτικής για την επίτευξη αποτελεσμάτων που συνδέονται με κοινούς στόχους πολιτικής.	Nilsson et al. 2012: 396	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Πολιτισμικές οικοσυστημικές υπηρεσίες (ΠΟΥ) <i>Cultural ecosystem service (CES)</i>	Όλες οι μη υλικές (άυλες) και συνήθως μη καταναλώσιμες, εκροές των οικοσυστημάτων που επηρεάζουν τη σωματική και ψυχική κατάσταση των ανθρώπων. Οι πολιτισμικές «οικοσυστημικές υπηρεσίες» θεωρούνται κυρίως ως φυσικές περιοχές, τοποθεσίες ή καταστάσεις που προκαλούν αλλαγές στη σωματική ή πνευματική κατάσταση των ανθρώπων και των οποίων ο χαρακτήρας εξαρτάται ουσιαστικά από τις βιοτικές διαδικασίες. Μπορούν να περιλαμβάνουν μεμονωμένα είδη, ενδιαίτηματα και ολόκληρα οικοσυστήματα. Οι περιοχές μπορούν να είναι ημι-φυσικές, καθώς και φυσικές (δηλ. μπορούν να περιλαμβάνουν πολιτισμικά τοπία), εφόσον εξαρτώνται από τις in situ βιοτικές διαδικασίες. Στο CICES γίνεται διάκριση των ρυθμίσεων που υποστηρίζουν αλληλεπιδράσεις που χρησιμοποιούνται για δραστηριότητες στη φύση (π.χ. πεζοπορία και ψάρεμα), από τις διανοητικές ή πνευματικές αλληλεπιδράσεις με τη φύση που περιλαμβάνουν αναλυτικές, συμβολικές και αναπαραστατικές δραστηριότητες. Ως πάροχοι πολιτισμικών υπηρεσιών αναγνωρίζονται και τα πνευματικά και τα θρησκευτικά περιβάλλοντα.	As defined in CICES	
Πολιτισμικό τοπίο <i>Cultural landscape</i>	Πολιτισμικές ιδιότητες που αντιπροσωπεύουν τον συνδυασμό φυσικών διεργασιών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων.	Προσαρμογή από την World Heritage Committee	
Πολύ - Κριτηριακή Ανάλυση Αποφάσεων (ΠΚΑΑ) <i>Multi-criteria decision analysis (MCDA)</i>	Μια μέθοδος υποστήριξης αποφάσεων που συμβάλλει στη συστηματική διερεύνηση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων των διαφόρων εναλλακτικών λύσεων, συγκρίνοντάς τα με ένα σύνολο ρητά καθορισμένων κριτηρίων. Αυτά τα κριτήρια αντιπροσωπεύουν τις πιο σημαντικές πτυχές σε μια διαδικασία λήψης απόφασης. Από λειτουργική άποψη, η ΠΚΑΑ υποστηρίζει τα προβλήματα λήψης αποφάσεων, με την αξιολόγηση της απόδοσης εναλλακτικών λύσεων χρησιμοποιώντας όλα τα κριτήρια, με την διερεύνηση μιας πιθανής «αμοιβαίας αντιστάθμισης», με την	Adem Esmail and Geneletti (2018)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	διαμόρφωση μιας απόφασης και την εξέταση της ευρωστία της.		
Πολυεπιστημονικότητα <i>Multidisciplinarity</i>	Σύνδεση αρκετών ακαδημαϊκών κλάδων ή επαγγελματικών ειδικοτήτων στη προσέγγιση ενός θέματος ή προβλήματος. Ωστόσο, οι κλάδοι διατηρούν την ταυτότητα και την προοπτική τους, σε αντίθεση με την κατάσταση με διεπιστημονικές προσεγγίσεις.	OpenNESS	
Πολυλειτουργικότητα <i>Multifunctionality</i>	Το χαρακτηριστικό των οικοσυστημάτων να εκτελούν ταυτόχρονα πολλαπλές λειτουργίες οι οποίες μπορεί να είναι σε θέση να παρέχουν μια «δέσμη ή περισσότερες δέσμες Οικοσυστημικών υπηρεσιών».	OpenNESS	
Πραγματολογία (γραφικά) <i>Pragmatics (graphics)</i>	Ανάλυση της σχέσης ανάμεσα στα σύμβολα και την χρήση τους.		Burkhard and Maes (2017)
Πράσινες υποδομές <i>Green infrastructure (GI)</i>	Ένα στρατηγικά σχεδιασμένο δίκτυο φυσικών και ημι-φυσικών περιοχών με περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά που έχουν σχεδιαστεί και διαχειριστεί κατάλληλα προκειμένου να προσφέρουν ένα ευρύ φάσμα οικοσυστημικών υπηρεσιών. Στις πράσινες υποδομές περιλαμβάνονται χώροι πρασίνου (ή μπλε εάν πρόκειται για υδρόβια οικοσυστήματα) και άλλα φυσικά χαρακτηριστικά χερσαίων (συμπεριλαμβανομένων των παράκτιων) και θαλάσσιων περιοχών. Στην ξηρά, πράσινες υποδομές υπάρχουν και σε αγροτικές και σε αστικές περιοχές.	EC (2013: 3)	
Πρόβλεψη (στο πλαίσιο των σεναρίων) <i>Prediction (in the context of scenarios)</i>	Η περιγραφή ή εκτίμηση της κατάστασης μιας μεταβλητής ή ενός συστήματος στο μέλλον με υψηλό βαθμό βεβαιότητας (σε αντίθεση με την προβολή).	OpenNESS	Δείτε τους όρους Προβολή, Μοντέλα πρόβλεψης
Προβολή (στο πλαίσιο των μελλοντικών εξελίξεων) <i>Projection (in the context of future developments)</i>	Η δυνητική μελλοντική εξέλιξη μιας ποσότητας ή ενός συνόλου ποσοτήτων, που συχνά υπολογίζεται με τη βοήθεια ενός μοντέλου. Οι προβολές διακρίνονται από τις «προβλέψεις» προκειμένου να τονιστεί ότι οι προβλέψεις περιλαμβάνουν παραδοχές που αφορούν, πχ τις μελλοντικές κοινωνικοοικονομικές και τεχνολογικές εξελίξεις που μπορεί να πραγματοποιηθούν ή να μην	UK NEA (2011)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	πραγματοποιηθούν και ως εκ τούτου υπόκεινται σε σημαντική αβεβαιότητα.		
Προμηθευτικές οικοσυστημικές υπηρεσίες <i>Provisioning ecosystem services</i>	Οι υλικές και ενεργειακές εκροές από τα οικοσυστήματα που συμβάλλουν στην ανθρώπινη "ευημερία".	Συντόμευση από CICES	
Προσαρμογή <i>Adaptation</i>	Η προσαρμογή των φυσικών ή κοινωνικών συστημάτων σε ένα νέο ή σε ένα μεταβαλλόμενο περιβάλλον.		
Προσαρμοστική διαχείριση <i>Adaptive management</i>	Μια συστηματική διαδικασία για τη συνεχή βελτίωση των πολιτικών και των πρακτικών διαχείρισης, μέσω της μάθησης από τα αποτελέσματα των πολιτικών και πρακτικών που εφαρμόστηκαν στο παρελθόν. Στην ενεργή προσαρμοστική διαχείριση , η διαχείριση αντιμετωπίζεται ως ένα συνειδητό πείραμα με σκοπό την μάθηση και την επίτευξη ενός επιθυμητού στόχου.	MA (2005)	
Προσαρμοστική ικανότητα <i>Adaptive capacity</i>	Η ικανότητα των οικοσυστημάτων και των κοινωνικών συστημάτων να προσαρμόζονται και να ανανεώνονται ως απόκριση στις σχετικές με αυτά μεταβολές. Ο όρος μπορεί να διακριθεί από την ικανότητα αντιμετώπισης των αλλαγών και ειδικά εκείνων που σχετίζονται με το κλίμα.	Gunderson and Holling (2002); Primmer (2011), Dunford et al. (2014)	
Πρόσθετες εισροές (στο σύστημα) <i>Additional (system) inputs</i>	Οι ανθρωπογενείς επιδράσεις στις οικοσυστημικές υπηρεσίες, που δεν βασίζονται στο οικοσύστημα και αφορούν για παράδειγμα, στη χρήση λιπασμάτων, ενέργειας, φυτοφαρμάκων ή εφαρμογής γνώσεων σε ανθρωπο-επηρεαζόμενα συστήματα χρήσεων γης.	Burkhard et al. (2014)	Maes et al. (2014)
Ρίσκο <i>Risk</i>	Το γινόμενο της πιθανότητας εμφάνισης επί του μεγέθους της ζημιάς/καταστροφής.	Klöpffer (1994: 49)	
Ροή (μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας) <i>Flow (of an ecosystem service)</i>	Η ποσότητα μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας που πραγματικά κινητοποιείται σε συγκεκριμένο χώρο και χρόνο.	Τροποποιημένος από το OpenNESS	Maes et al. (2018)
Ροή οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service flow</i>	Βλ. 'Ροή'		
Ρύθμιση οικοσυστημικών υπηρεσιών	Όλοι οι τρόποι με τους οποίους τα «οικοσυστήματα» και οι ζωντανοί οργανισμοί μπορούν να μεσολαβήσουν ή να διαχειριστούν το	Τροποποιημένος ορισμός κατά CICES	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
<i>Regulating ecosystem services</i>	περιβάλλον, ώστε να ενισχυθεί η «ευημερία» του ανθρώπου. Συνεπώς, καλύπτει την υποβάθμιση των αποβλήτων και των τοξικών ουσιών με την αξιοποίηση των βιολογικών διεργασιών.		
Ρυθμιστικός <i>Normative</i>	Σχετίζεται με τις αξίες ή με τις προδιαγραφές	OpenNESS	
Σενάριο <i>Scenario</i>	Ευλογοφανής, αλλά απλοποιημένη περιγραφή του πώς το μέλλον μπορεί να εξελιχθεί βάσει ενός συνεκτικού και εσωτερικά συνεπούς συνόλου υποθέσεων σχετικά με τις βασικές κινητήριες δυνάμεις και τις σχέσεις τους. Τα σενάρια δεν αποτελούν προβλέψεις για το τι θα συμβεί, αλλά προβολές για το τι μπορεί να συμβεί ή θα μπορούσε να συμβεί με δεδομένες ορισμένες παραδοχές για τις οποίες μπορεί να υπάρχει μεγάλη αβεβαιότητα.	OpenNESS, τροποποιημένος από UK NEA (2011)	
Σημασιολογία (γραφικά) <i>Semantics (graphics)</i>	Η μελέτη της σχέσης ανάμεσα στις ενδείξεις και τα σύμβολα και αυτά που αντιπροσωπεύουν.		Burkhard and Maes (2017)
Σημείο καμπής <i>Tipping point</i>	Εδώ χρησιμοποιείται ως συνώνυμο του “κατωφλίου (οικολογικό)”.	OpenNESS	Στο πλαίσιο του OpenNESS, οικολογικά κατώφλια και κρίσιμα σημεία χρησιμοποιήθηκαν ως συνώνυμα.
Σκεπτόμενοι το μέλλον <i>Futures thinking</i>	Σκεπτόμενοι πώς η κατανόηση του παρελθόντος και του παρόντος θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση του μέλλοντος, εφαρμόζοντας μια σειρά προσεγγίσεων όπως προβλέψεις, προβολές, και σενάρια. Βλ. επίσης διερευνητικά και κανονιστικά σενάρια.	OpenNESS	
Σταθερότητα <i>Stability</i>	Ένα είδος πρωταρχικής μετα-έννοιας, που περιλαμβάνει πολύ διαφορετικές και πιο συγκεκριμένες έννοιες, όπως η αντοχή, η ανθεκτικότητα, η σταθερότητα, η ελαστικότητα [και η ευρωστία], καθένα από τα οποία έχει και πολλές διαφορετικές έννοιες" (Jax 2010: 168). Η ακριβής σημασία θα πρέπει να προσδιορίζεται ανάλογα με την χρήση κάθε φορά.	Jax (2010: 168) and Grimm and Wissel (1997)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Στατιστικά μοντέλα <i>Statistical models</i>	Τα μαθηματικά μοντέλα που μετρούν τις ιδιότητες ορισμένων πληθυσμών χρησιμοποιώντας ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα ως μέτρηση του συνολικού πληθυσμού δεν είναι συνήθως δυνατά. Στα στατιστικά μοντέλα οι «οικοσυστημικές υπηρεσίες» υπολογίζονται με βάση τις επεξηγηματικές μεταβλητές, π.χ. έδαφος, το κλίμα, χρησιμοποιώντας μία στατιστική σχέση.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Συλλογική κοινωνική αξία <i>Shared social value</i>	Η πραγμάτωση, η σημασία των συλλογικών αναγκών της κοινωνίας σε σχέση με τις κοινωνικές, υγειονομικές και πολιτισμικές υπηρεσίες.	UK NEA (2011)	
Συμμετοχική αποτίμηση <i>Group / participatory valuation</i>	Μια μέθοδος προτιμήσεων που, μέσω ομαδικής συζήτησης, ζητάει από ομάδες ενδιαφερομένων να δηλώσουν την προθυμία τους να πληρώσουν για συγκεκριμένες αλλαγές στην παροχή «οικοσυστημικών υπηρεσιών».		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Συμμετοχική προσέγγιση <i>Participatory approach</i>	Ομάδα προσεγγίσεων και μεθόδων που επιτρέπουν στους ανθρώπους (αγροτικό πληθυσμό) να μοιράζονται, να ενισχύουν και να αναλύουν τις γνώσεις τους σχετικά με τις συνθήκες ζωής, να σχεδιάζουν και να δρουν, να παρακολουθούν και να αξιολογούν.	Chambers (1997)	
Συμμετοχικό ΣΓΠ (Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών) <i>Participatory GIS (Geographic Information System)</i>	Αξιολογεί τη χωρική κατανομή των «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» σύμφωνα με τις αντιλήψεις και τις γνώσεις των «Ενδιαφερομένων» μέσω εργασιών ή ερευνών. Το ΣΓΠ επιτρέπει τη συμμετοχή διαφόρων φορέων στη δημιουργία ενός χάρτη «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» για τον προσδιορισμό των «θερμών σημείων» «Οικοσυστημικών υπηρεσιών» σε ένα χάρτη, ενσωματώνοντας τις αντιλήψεις, τις γνώσεις και τις αξίες τους στους τελικούς χάρτες των «Οικοσυστημικών υπηρεσιών».		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Συμμετοχικός σχεδιασμός σεναρίων <i>Participatory scenario planning</i>	Ο προγραμματισμός συμμετοχικού σεναρίου εφαρμόζει διάφορα εργαλεία και τεχνικές (π.χ. ο καταϊγισμός ιδεών ή οι ασκήσεις οραματισμού σε σεμινάρια/εργαστήρια, συχνά συμπληρωμένες με μοντελοποίηση) για την ανάπτυξη αξιόπιστων και εσωτερικά συνεπών περιγραφών εναλλακτικών μελλοντικών επιλογών.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Συνάθροιση <i>Assemblage</i>	Μία ομάδα οργανισμών αποτελούμενη από μία ή περισσότερες ταξινομικές ομάδες (π.χ. πτηνά ή πτηνά και θηλαστικά).	Συνήθης χρήση	
Συνάρτηση παραγωγής <i>Production function</i>	Στατιστική εκτίμηση για την ποσοτικοποίηση της συμβολής μιας οικοσυστημικής εισροής στην παραγωγή ενός εμπορικού αγαθού. Οι μέθοδοι κοστολόγησης και κέρδους ακολουθούν μια παρόμοια προσέγγιση και μορφή ανάλυσης.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.2
Συνέργειες <i>Synergies</i>	Οι συνέργειες των οικοσυστημικών υπηρεσιών προκύπτουν όταν πολλαπλές υπηρεσίες ενισχύονται/βελτιώνονται ταυτόχρονα.	Raudsepp-Harne et al. (2010)	
Συνθήκη ενεργοποίησης <i>Enabling condition</i>	Οι κρίσιμες προϋποθέσεις για την επιτυχία των αποκρίσεων από πολιτικούς, θεσμικούς, κοινωνικούς, οικονομικούς και οικολογικούς παράγοντες.	MA (2005)	
Συνολική οικονομική αξία <i>Total economic value (TEV)</i>	Ένα ευρέως χρησιμοποιούμενο «πλαίσιο» για τον διαχωρισμό των συνιστωσών της χρηστικής αξίας σε νομισματικούς όρους, συμπεριλαμβανομένης της αξίας της άμεσης χρήσης, της αξίας της έμμεσης χρήσης, της τιμής επιλογής, της αξίας ημι-επιλογής και της αξίας ύπαρξης.	OpenNESS	
Σύστημα <i>System</i>	Το μόρφωμα για μια μονάδα αναφοράς σε επίπεδο συνάθροισης πάνω από αυτό που εφαρμόζεται σε ένα οικοσύστημα. Τα συστήματα μπορεί να περιλαμβάνουν πολλά οικοσυστήματα με ποικίλους βαθμούς αλληλεπίδρασης και χωρικής σύνδεσης, εκτός από τα συναφή κοινωνικά και οικονομικά στοιχεία τους. Τα συστήματα δεν αλληλοαποκλείονται και μπορούν να αλληλεπικαλύπτονται χωρικά και εννοιολογικά.	Τροποποιημένος από MA (2005)	
Σύστημα Γεωγραφικών Πληροφοριών (ΣΓΠ) <i>Geographic information system (GIS)</i>	Ένα σύστημα βασισμένο σε υπολογιστή (λογισμικό) για εισαγωγή, διαχείριση, ανάλυση και παρουσίαση γεωχωρικών δεδομένων.		Burkhard and Maes (2017)
Σύστημα συντεταγμένων <i>Coordinate system</i>	Χρησιμοποιείται για τον καθορισμό των θέσεων των χαρτογραφούμενων στοιχείων στον χώρο. Επιπλέον, λειτουργεί και ως κλειδί για τον συνδυασμό και την ενσωμάτωση διαφορετικών συνόλων δεδομένων βάσει της τοποθεσίας τους.		Burkhard and Maes (2017)



Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Σύστημα ταξινόμησης (για οικοσυστημικές υπηρεσίες) <i>Classification system (for ES)</i>	Μια οργανωμένη δομή για τον προσδιορισμό και την οργάνωση των οικοσυστημικών υπηρεσιών σε μία συνεκτική μορφή.	Κοινή χρήση	
Τα οφέλη της φύσης στους ανθρώπους <i>Nature's benefits to people</i>	Βλέπε «Οικοσυστημικές υπηρεσίες»		Ορισμός που χρησιμοποιήθηκε στο IPBES, όχι όμως στο ESMERALDA
Ταξινόμηση οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service classification</i>	Η ταξινόμηση των «οικοσυστημικών υπηρεσιών» με βάση τις οικολογικές διεργασίες στις οποίες στηρίζονται και τα οφέλη τα οποία συνεισφέρουν.	Czúcz & Condé (2017)	
Ταξινομική ομάδα <i>Taxon (Pl. Taxa)</i>	Η ταξινομική μονάδα στην οποία αντιστοιχίζονται τα μεμονωμένα είδη ή τα σύνολα ειδών. Οι ανώτερες ταξινομικές μονάδες είναι βρίσκονται πάνω από το επίπεδο των ειδών. Για παράδειγμα, το κοινό ποντίκι, <i>Mus musculus</i> , ανήκει στο γένος <i>Mus</i> , στην οικογένεια Muridae, και στην τάξη Mammalia.	UK NEA (2011)	
Τελική οικοσυστημική υπηρεσία <i>Final ecosystem service</i>	Βλ. 'Οικοσυστημική υπηρεσία'.	Potschin-Young et al. (2017)	Βλ. επίσης τον όρο "Αγαθά". Οι οικοσυστημικές υπηρεσίες μπορούν να είναι μόνο τελικές - επομένως δεν υπάρχει ανάγκη να χρησιμοποιείται και η λέξη «τελικές» (βλ. επίσης ενδιαμέσες υπηρεσίες που προτείνεται να μην χρησιμοποιούνται)
Τιμή αγοράς <i>Market price</i>	Οι τιμές για τις «Οικοσυστημικές υπηρεσίες» που παρατηρούνται άμεσα στις αγορές. Πολύ συχνά, οι τιμές αυτές χρειάζεται να προσαρμοστούν στις στρεβλώσεις της αγοράς.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Τιμή έμμεσης χρήσης <i>Indirect use value</i>	Τα οφέλη που προκύπτουν από τα αγαθά και τις υπηρεσίες που παρέχονται από ένα οικοσύστημα και χρησιμοποιούνται έμμεσα από έναν χρήστη. Για παράδειγμα, ένας χρήστης σε κάποια απόσταση από ένα οικοσύστημα μπορεί να αντλήσει οφέλη από το πόσιμο νερό που έχει	MA (2005)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
	καθαριστεί κατά το πέρασμά του διαμέσου του οικοσυστήματος. (Συγκρίνετε με την τιμή άμεσης χρήσης).		
Τοπίο <i>Landscape</i>	Μια περιοχή, όπως γίνεται αντιληπτή από τον άνθρωπο, της οποίας ο χαρακτήρας είναι αποτέλεσμα της δράσης και της αλληλεπίδρασης φυσικών και/ ή ανθρωπογενών παραγόντων. Ο όρος "τοπίο" ορίζεται ως μια ζώνη ή μια περιοχή όπως γίνεται αντιληπτή από τον τοπικό πληθυσμό ή από τους επισκέπτες και της οποίας ο χαρακτήρας και τα οπτικά χαρακτηριστικά είναι αποτέλεσμα δράσης φυσικών και/ή πολιτιστικών παραγόντων. Σημειώνεται ότι τα τοπία εξελίσσονται με το χρόνο και είναι το αποτέλεσμα φυσικών και ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Το τοπίο θα πρέπει να θεωρείται ως ένα σύνολο φυσικών και πολιτιστικών στοιχείων μαζί, και όχι διαχωρισμένων.	[Άρθρο 1 της Ευρωπαϊκής Σύμβασης για το Τοπίο]	Burkhard and Maes (2017)
Τροποποιούμενη χωρική μονάδα (ΤΠΜΕ) <i>Modifiable areal unit problem (MAUP)</i>	Ένα χαρτογραφικό φαινόμενο που συνδέεται με τη χρήση δεδομένων (δηλαδή στατιστικά δεδομένα ή δεδομένα παρατήρησης) και με την ομαδοποίησή τους σε γεωγραφικές περιοχές. Η απόδοση των δεδομένων σε γεωγραφικές περιοχές και στα όριά τους δεν έχει πάντα νόημα, στο πλαίσιο τόσο της κλίμακας όσο και της συνάθροισης.		Burkhard and Maes (2017)
Τυπολογία οικοσυστημάτων <i>Ecosystem Typology</i>	Μια ταξινόμηση των οικοσυστημικών μονάδων, με βάση τα χαρακτηριστικά των οικοσυστημάτων, που συνήθως συνδέεται με συγκεκριμένους στόχους και χωρικές κλίμακες.		Maes et al. (2018)
Τυπολογία των εμπλεκόμενων φορέων <i>Stakeholder typology</i>	Ταξινόμηση των ενδιαφερομένων με βάση τα χαρακτηριστικά: ισχύς, νομιμότητα και αναγκαιότητα.	Mitchell et al. (1997).	
Τύπος οικοσυστήματος <i>Ecosystem type</i>	Η συγκεκριμένη κατηγορία ενός οικοσυστήματος στο πλαίσιο μιας «τυπολογίας οικοσυστημάτων».		Maes et al. (2018)
Υγεία οικοσυστήματος <i>Ecosystem health</i>	Η κατάσταση ενός «οικοσυστήματος» (διαχειριζόμενου ή "παρθένου"), που χαρακτηρίζεται από ακεραιότητα των συστημάτων του: δηλ., ένα υγιές φυσικό οικοσύστημα είναι σε μεγάλο βαθμό ένα αυτο-οργανωμένο σύστημα.	Προσαρμοσμένο από Rapport (1992: 145)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Υδατοκαλλιέργεια <i>Aquaculture</i>	Αναπαραγωγή και εκτροφή υδρόβιων οργανισμών (ψάρια, μαλάκια, οστρακόδερμα και υδρόβια φυτά) σε λίμνες, κλωβούς ή άλλες μορφές περιορισμού σε γλυκά ή θαλάσσια ύδατα με σκοπό την άμεση συγκομιδή προϊόντων.	MA (2005)	FAO yearbook Fishery and Aquaculture Statistics (2011)
Υπεύθυνος λήψης αποφάσεων <i>Decision-maker</i>	Ένα πρόσωπο, μια ομάδα ή ένας οργανισμός που έχει την εξουσία ή την ικανότητα να λαμβάνει αποφάσεις για ανάληψη δράσεων.		
Υπεύθυνος χάραξης πολιτικής <i>Policy maker</i>	Η εξουσία που έχει ένα άτομο να επηρεάζει ή να καθορίζει πολιτικές και πρακτικές σε διεθνές, εθνικό, περιφερειακό ή τοπικό επίπεδο.	Τροποποιημένο κατά UK NEA (2011)	
Υποβάθμιση μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας <i>Degradation of an ecosystem service</i>	Μείωση της συμβολής που έχει μια οικοσυστημική υπηρεσία ή μια δέσμη υπηρεσιών στην ευημερία των ανθρώπων ως αποτέλεσμα της απώλειας ενός αποθέματος φυσικού κεφαλαίου ή της υποβάθμισης της κατάστασής του για την παραγωγή οικοσυστημικών υπηρεσιών.	Προσαρμογή από το OpenNESS	
Υποβάθμιση οικοσυστήματος <i>Ecosystem degradation</i>	Ο μόνιμος υποβιβασμός της κατάστασης ενός οικοσυστήματος.	Maes et al. (2018), τροποποίηση από MA (2005)	
Υποστηρικτικές υπηρεσίες <i>Supporting services</i>	«Οικολογικές διεργασίες» και λειτουργίες που είναι απαραίτητες για την παραγωγή των τελικών οικοσυστημικών υπηρεσιών. Δείτε επίσης «ενδιάμεσες υπηρεσίες» και «λειτουργίες οικοσυστήματος».		Στο ESMERALDA προτείνεται να μην χρησιμοποιείται ο όρος.
Φαινομενολογικά μοντέλα <i>Phenomenological models</i>	Τα φαινομενολογικά μοντέλα περιγράφουν εμπειρικές σχέσεις μεταξύ της βιοποικιλότητας ή των συνιστωσών των οικοσυστημάτων και των οικοσυστημικών υπηρεσιών. Βασίζονται στην κατανόηση ότι οι βιολογικοί μηχανισμοί υποστηρίζουν την «προσφορά των Οικοσυστημικών υπηρεσιών».		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3
Φυσικό αγαθό <i>Natural asset</i>	Ένα στοιχείο του «Φυσικού κεφαλαίου».	OpenNESS	
Φυσικό απόθεμα κεφαλαίου <i>Natural capital stock</i>	Οι απτές βιοτικές και αβιοτικές δομές που συνθέτουν τον φυσικό κόσμο και οι οποίες υποστηρίζουν διεργασίες και λειτουργίες που μπορούν να συμβάλλουν στην ανθρώπινη «ευημερία». Τα αποθέματα μπορούν να αναπαρασταθούν με διάφορους τρόπους, αλλά συχνότερα μετριοούνται με βάση την έκταση, όγκο ή αριθμούς.	Τροποποιημένο κατά MA (2005)	

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Φυσικό Κεφάλαιο <i>Natural Capital</i>	Τα στοιχεία της φύσης που παράγουν άμεσα ή έμμεσα αξία για τους ανθρώπους, συμπεριλαμβανομένων των οικοσυστημάτων, των ειδών, των γλυκών υδάτων, του εδάφους, των ορυκτών, του αέρα και των ωκεανών, καθώς και των φυσικών διεργασιών και λειτουργιών. Ο όρος χρησιμοποιείται συχνά ως συνώνυμο με το φυσικό απόθεμα, αλλά γενικά αφορά σε ένα συγκεκριμένο στοιχείο του. Σημείωση: το φυσικό κεφάλαιο και το φυσικό απόθεμα, χρησιμοποιούνται μερικές φορές για να αναφερθούμε στα τμήματα της φύσης που παράγουν οφέλη για τους ανθρώπους.	Τροποποιημένο κατά MA (2005)	
Φωτογραφίες με γεω-ετικέτες: ανάλυση φωτογραφικών σειρών <i>Geo-tagged photo-series analysis</i>	Η ανάλυση φωτογραφιών με γεωγραφική σήμανση (με γεω-ετικέτες) από κοινωνικά δίκτυα. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκτίμηση της παροχής διαφορετικών κατηγοριών πολιτισμικών οικοσυστημικών υπηρεσιών, όπως της αναψυχής, της αισθητικής, της πνευματικής ανάτασης και άλλων άυλων υπηρεσιών. Αυτή η μέθοδος αναδεικνύει την προτίμηση για πολιτισμικές οικοσυστημικές υπηρεσίες, αξιοποιώντας χωρικά δεδομένα σχετικά με την τοποθεσία (γεω-αναφερμένες εικόνες), που μπορούν να ληφθούν από δημοφιλή κοινωνικά δίκτυα, για την αναγνώριση των παρεχόμενων πολιτισμικών υπηρεσιών σε κοντινές θέσεις.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.1
Χάρτης <i>Map</i>	Το κύριο προϊόν της χαρτογραφικής εργασίας είναι η γραφική αναπαράσταση των χαρακτηριστικών μιας περιοχής της Γης ή οποιουδήποτε άλλου ουράνιου σώματος που έχει σχεδιαστεί σε κλίμακα.		Burkhard and Maes (2017)
Χαρτογράφηση <i>Mapping</i>	Γραφική απεικόνιση μιας διαδικασίας, μιας μεθόδου, μιας δομής ή ενός συστήματος που απεικονίζει τη διάταξη και τις σχέσεις μεταξύ των διαφόρων συνιστωσών και εντοπίζει τις ροές ενέργειας, αγαθών, πληροφοριών, υλικών, χρημάτων, προσωπικού.		

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Χαρτογράφηση οικοσυστημικών υπηρεσιών <i>Ecosystem service mapping</i>	Η διαδικασία της χαρτογραφικής απόδοσης ποσοτικοποιημένων δεικτών «οικοσυστημικών υπηρεσιών» στον χώρο και τον χρόνο.		Burkhard and Maes (2017)
Χαρτογραφία <i>Cartography</i>	Η τέχνη και η επιστήμη της απεικόνισης χωρικών δεδομένων σε γεωγραφικά μέσα (π.χ. χάρτες, υδρογείος σφαίρα, διαγράμματα χωρικής κατανομής κλπ.).		Burkhard and Maes (2017)
Χρηματική αποτίμηση <i>Monetary valuation</i>	Η διαδικασία με την οποία οι άνθρωποι εκφράζουν τη σημασία ή την προτίμηση που έχουν για την υπηρεσία ή τα οφέλη που παρέχουν τα οικοσυστήματα σε οικονομικούς όρους. Βλέπε «Οικονομική αποτίμηση».	Ορίστηκε για το OpenNESS από το TEEB	
Χρήση γης (ΧΓ) <i>Land use (LU)</i>	Η χρήση από τον άνθρωπο ενός τμήματος γης για έναν συγκεκριμένο σκοπό, όπως είναι η αρδευόμενη γεωργία ή η αναψυχή. Επηρεάζεται, αλλά δεν είναι συνώνυμο με την κάλυψη της γης.	UK NEA (2011)	
Χωρητικότητα οικοσυστήματος <i>Ecosystem capacity</i>	βλ. 'Χωρητικότητα'		
Χωρητικότητα οικοσυστήματος (για οικοσυστημική υπηρεσία) <i>Capacity (for an ecosystem service)</i>	Η ικανότητα ενός οικοσυστήματος να παράγει μια συγκεκριμένη οικοσυστημική υπηρεσία με αειφόρο τρόπο.	SEEA EEA (2012)	Maes et al. (2018)
Χωρικά προσεγγιστικές μέθοδοι <i>Spatial proxy methods</i>	Αυτές οι μέθοδοι προέρχονται από έμμεσες μετρήσεις που αποδίδουν βιοφυσική αξία σε φυσικές μονάδες. Η αξία αυτή χρειάζεται περαιτέρω ερμηνεία, ορισμένες παραδοχές ή επεξεργασία δεδομένων, ή θα πρέπει να συνδυαστούν σε ένα μοντέλο με άλλες πηγές περιβαλλοντικών πληροφοριών προτού να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση μιας οικοσυστημικής υπηρεσίας. Σε πολλές περιπτώσεις, οι μεταβλητές που συλλέγονται μέσω τηλεπισκόπησης χαρακτηρίζονται ως έμμεσες μετρήσεις. Παραδείγματα χερσαίων οικοσυστημάτων είναι η θερμοκρασία της επιφάνειας της γης, ο δείκτης NDVI, η κάλυψη της γης, τα υδάτινα στρώματα, ο δείκτης φυλλικής επιφάνεια και η πρωτογενής παραγωγή.		ESMERALDA project: Παραδοτέο D3.3



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Όρος	Ορισμός / Επεξήγηση	Πηγή	Σχόλια
Ωφελούμενος <i>Beneficiary</i>	Ένα άτομο (ή ομάδα) του οποίου η ευημερία έχει αλλάξει προς το καλύτερο, μέσω της διατήρησης (σε αυτή την περίπτωση) των οικοσυστημικών υπηρεσιών.	Προσαρμογή από OpenNESS	

Παράρτημα II: Κατηγορίες και ομάδες τύπων οικοτόπων του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ και Ελληνικοί τύποι οικοτόπων του Δικτύου Natura 2000 στην Ελλάδα (ΦΕΚ 1419 Β/30-04-2012)



Πίνακας ΠΙΙ-1. Τύποι Οικοτόπων του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που απαντούν στο σύνολο των περιοχών του δικτύου «Natura 2000», καταναμετημένοι στις διαφορετικές κατηγορίες οικοτόπων (1^ο και 2^ο επίπεδο ανάλυσης).

1. ΠΑΡΑΚΤΙΟΙ ΚΑΙ ΑΛΟΦΥΤΙΚΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ	
11.	ΘΑΛΑΣΣΙΟΙ ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ
12.	ΑΠΟΚΡΗΜΝΕΣ ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ ΑΚΤΕΣ
13.	ΑΤΛΑΝΤΙΚΑ ΚΑΙ ΗΠΕΙΡΩΤΙΚΑ ΕΛΗ ΚΑΙ ΑΛΙΠΕΔΑ
14.	ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΚΑΙ ΘΕΡΜΟ-ΑΤΛΑΝΤΙΚΑ ΕΛΗ ΚΑΙ ΑΛΙΠΕΔΑ
15.	ΣΤΕΠΕΣ ΤΗΣ ΕΝΔΟΧΩΡΑΣ ΜΕ ΑΛΟΦΙΛΟΥΣ ΚΑΙ ΓΥΦΟΦΙΛΟΥΣ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥΣ
2. ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΚΑΙ ΕΝΔΟΧΩΡΙΚΕΣ ΘΙΝΕΣ	
21.	ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΘΙΝΕΣ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΟΥ ΑΤΛΑΝΤΙΚΟΥ, ΤΗΣ ΒΟΡΕΙΑΣ ΘΑΛΑΣΣΑΣ
22.	ΠΑΡΑΚΤΙΕΣ ΘΙΝΕΣ ΤΩΝ ΑΚΤΩΝ ΤΗΣ ΜΕΣΟΓΕΙΟΥ
3. ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ ΓΛΥΚΩΝ ΥΔΑΤΩΝ	
31.	ΣΤΑΣΙΜΑ ΥΔΑΤΑ
32.	ΡΕΟΝΤΑ ΥΔΑΤΑ
4. ΕΥΚΡΑΤΑ ΧΕΡΣΑ ΕΔΑΦΗ ΚΑΙ ΛΟΧΜΕΣ	
40.	ΕΡΕΙΚΩΝΕΣ ΤΗΣ ΕΥΚΡΑΤΗΣ ΖΩΝΗΣ ΚΑΙ ΘΑΜΝΟΙ
5. ΛΟΧΜΕΣ ΜΕ ΣΚΛΗΡΟΦΥΛΛΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ (MATORRAL)	
51.	ΥΠΟΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΙ ΚΑΙ ΕΥΚΡΑΤΟΙ ΘΑΜΝΩΝΕΣ
52.	ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΙ ΔΕΝΔΡΩΔΕΙΣ ΘΑΜΝΩΝΕΣ (MATORRAL)
53.	ΘΕΡΜΟΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟΙ ΚΑΙ ΠΡΟΣΤΕΠΠΙΚΟΙ ΘΑΜΝΩΝΕΣ
54.	ΦΡΥΓΑΝΑ
6. ΦΥΣΙΚΕΣ ΚΑΙ ΗΜΙΦΥΣΙΚΕΣ ΧΛΩΔΕΙΣ ΔΙΑΠΛΑΣΕΙΣ (ΛΕΙΜΩΝΕΣ)	
61.	ΦΥΣΙΚΑ ΛΙΒΑΔΙΑ
62.	ΗΜΙΦΥΣΙΚΟΙ ΞΗΡΟΦΥΤΙΚΟΙ ΛΕΙΜΩΝΕΣ ΚΑΙ ΟΨΕΙΣ ΜΕ ΘΑΜΝΟΥΣ
64.	ΗΜΙ – ΦΥΣΙΚΟΙ ΥΓΡΟΙ ΛΕΙΜΩΝΕΣ ΥΨΗΛΩΝ ΧΟΡΤΩΝ
7. ΥΨΗΛΟΙ ΚΑΙ ΧΑΜΗΛΟΙ ΤΥΡΦΩΝΕΣ	



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

71.	ΟΞΙΝΟΙ ΤΥΡΦΩΝΕΣ ΜΕ SPHAGNUM (ΣΦΑΓΝΩΝΕΣ)
72.	ΑΣΒΕΣΤΟΥΧΑ ΕΛΗ (ΒΑΛΤΟΙ) (FENS)
8. ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ ΒΡΑΧΩΝ ΚΑΙ ΣΠΗΛΑΙΩΝ	
81.	ΛΙΘΩΝΕΣ
82.	ΧΑΣΜΟΦΥΤΙΚΗ ΒΛΑΣΤΗΣΗ ΒΡΑΧΩΔΩΝ ΚΛΙΤΥΩΝ
83.	ΑΛΛΟΙ ΒΡΑΧΩΔΕΙΣ ΟΙΚΟΤΟΠΟΙ
9. ΔΑΣΗ	
91.	ΔΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΚΡΑΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ
92.	ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΦΥΛΛΟΒΟΛΩΝ
93.	ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΣΚΛΗΡΟΦΥΛΛΩΝ
94.	ΑΛΠΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΑΛΠΙΚΑ ΔΑΣΗ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ
95.	ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ

Το 1^ο επίπεδο ανάλυσης αναφέρεται στις 9 κατηγορίες τύπων οικοτόπων (1: Παράκτιοι και Αλοφυτικοί οικοτόποι έως 9: Δάση).

Το 2^ο επίπεδο ανάλυσης αναφέρεται στις ομάδες τύπων οικοτόπων στο εσωτερικό κάθε κατηγορίας τύπων οικοτόπων (π.χ. ομάδες εντός της κατηγορίας ΔΑΣΗ: ΔΑΣΗ ΤΗΣ ΕΥΚΡΑΤΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ, ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΦΥΛΛΟΒΟΛΩΝ, ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΣΚΛΗΡΟΦΥΛΛΩΝ, ΑΛΠΙΚΑ ΚΑΙ ΥΠΑΛΠΙΚΑ ΔΑΣΗ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ, ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΑ ΔΑΣΗ ΟΡΕΙΝΩΝ ΚΩΝΟΦΟΡΩΝ).

Πίνακας ΠΙΙ-2. Τύποι Οικοτόπων του Παραρτήματος Ι της Οδηγίας 92/43/ΕΟΚ που απαντούν στο σύνολο των περιοχών του δικτύου «Natura 2000», κατανεμημένοι στις διαφορετικές κατηγορίες οικοτόπων (3ο επίπεδο ανάλυσης).

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ
1130	Εκβολές Ποταμών
1150	Παράκτιες Λιμνοθάλασσες
1210	Μονοετής βλάστηση μεταξύ των ορίων πλημμυρίδας και άμπωτης
1240	Απόκρημνες βραχώδεις ακτές με βλάστηση στη Μεσόγειο με ενδημικά <i>Limonium</i> spp.
1310	Πρωτογενής βλάστηση με <i>Salicornia</i> και άλλα μονοετή είδη των λασπωδών και αμμωδών ζωνών
1410	Μεσογειακά αλίπεδα (<i>Juncetalia maritimi</i>)
1420	Μεσογειακές και θερμοατλαντικές αλόφιλες λόχμες (<i>Sarcocornietea fruticosi</i>)
1430	Αλο-νιτρόφιλες λόχμες (<i>Pegano-Salsolietea</i>)
1510*	Μεσογειακές αλατούχες στέππες (<i>Limonietales</i>)
2110	Υποτυπώδεις κινούμενες θίνες
2120	Κινούμενες θίνες της ακτογραμμής με <i>Ammophila arenaria</i> (λευκές θίνες)
2190	Υγρές κοιλότητες μεταξύ των θινών
2220	Θίνες με <i>Euphorbia terracina</i>
2230	Θίνες με λειμώνες της <i>Malcolmietalia</i>
2250*	Θίνες των παραλίων με <i>Juniperus</i> spp.
2260	Θίνες με βλάστηση σκληρόφυλλων θάμνων (<i>Cisto-Lavanduletalia</i>)
2270*	Θίνες με δάση από <i>Pinus pinea</i> και /ή <i>Pinus pinaster</i>
3130	Στάσιμα oligοτροφικά έως μεσοτροφικά ύδατα με βλάστηση <i>Littorelletea uniflorae</i> και/ή <i>Isoeto-Nanojuncetalia</i>
3140	Σκληρά oligο-μεσοτροφικά ύδατα με βενθική βλάστηση χαροειδών σχηματισμών με <i>Chara</i> spp.
3150	Ευτροφικές φυσικές λίμνες με βλάστηση τύπου <i>Magnopotamion</i> ή <i>Hydrocharition</i>
3170*	Μεσογειακά εποχικά τέλματα
3240	Αλπικοί ποταμοί και η παρόχθια ξυλώδης βλάστησή τους με <i>Salix elaeagnos</i>
3250	Ποταμοί της Μεσογείου με μόνιμη ροή, με <i>Glaucium flavum</i>
3260	Ποταμοί από τα πεδινά έως τα ορεινά επίπεδα με βλάστηση <i>Ranunculion fluitantis</i> και <i>Callitricho-Batrachion</i>
3280	Ποταμοί της Μεσογείου με μόνιμη ροή του <i>Paspalo-Agrostidion</i> και πυκνή βλάστηση με μορφή παραπετάσματος από <i>Salix</i> spp. και <i>Populus alba</i> στις όχθες τους
3290	Ποταμοί της Μεσογείου με περιοδική ροή από <i>Paspalo-Agrostidion</i>
4060	Αλπικά και βόρεια χέρσα εδάφη

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ
4090	Ενδημικά ορεινά μεσογειακά χέρσα εδάφη με ακανθώδεις θάμνους
5110	Σταθερές ξηροθερμόφιλες διαπλάσεις με <i>Buxus sempervirens</i> των βραχιδών κλιτύων (<i>Berberidion</i> p.p.)
5210	Δενδρώδη <i>matorrals</i> με <i>Juniperus</i> spp.
5230*	Δενδρώδη <i>matorrals</i> με <i>Laurus nobilis</i>
5310	Συστάδες από <i>Laurus nobilis</i>
5330	Θερμομεσογειακές και προεργημικές λόχμες
5420	Φρύγανα από <i>Sarcopoterium spinosum</i>
5430	Ενδημικά φρύγανα <i>Euphorbio-Verbascion</i>
6110*	Παρόχθιοι ασβεστούχοι ή βασεόφιλοι λειμώνες της <i>Alyso-Sedion albi</i>
6170	Ασβεστούχοι αλπικοί και υποαλπικοί λειμώνες
6220*	Ψευδοστέππα με αγρωστώδη και μονοετή φυτά της <i>Thero-Brachypodietea</i>
6230*	Χλωώδεις διαπλάσεις με <i>Nardus</i> , ποικίλων ειδών, σε πυριτικά υποστρώματα των ορεινών ζωνών (και των ημιορεινών ζωνών της ηπειρωτικής Ευρώπης)
62A0	Ανατολικές υπο-Μεσογειακές ξηρές χλωώδεις διαπλάσεις (<i>Scorzonetalia villosae</i>)
62D0	Ορο-Moesian όξινοι λειμώνες
6420	Υγροί μεσογειακοί λειμώνες με υψηλές πόες της <i>Molinio-Holoschoenion</i>
6430	Υγρόφιλες κοινότητες των παρυφών με υψηλές πόες στις πεδιάδες και στα ορεινά έως αλπικά επίπεδα
6510	Θεριζόμενοι λειμώνες χαμηλού υψομέτρου (<i>Alopecurus pratensis</i> , <i>Sanguisorba officinalis</i>)
7130	Επιφανειακοί τυρφώνες (*για τους ενεργούς τυρφώνες μόνο)
7210*	Ασβεστούχοι βάλτοι με <i>Cladium mariscus</i> και είδη της <i>Caricion davallianae</i>
7220	Απολιθωμένες πηγές με σχηματισμό τόφας (<i>Cratoneurion</i>)
7230	Αλκαλικοί χαμηλοί τυρφώνες
8140	Λιθώνες της Ανατολικής Μεσογείου
8210	Ασβεστολιθικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση
8220	Πυριτικά βραχώδη πρανή με χασμοφυτική βλάστηση
8310	Σπήλαια των οποίων δεν γίνεται τουριστική εκμετάλλευση
8320	Εκτάσεις λάβας και φυσικές κοιλότητες
9110	Δάση οξυάς της <i>Luzulo-Fagetum</i>



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ
9130	Δάση οξυάς της <i>Asperulo-Fagetum</i>
9140	Μεσευρωπαϊκά υποαλπικά δάση οξυάς με <i>Acer</i> και <i>Rumex arifolius</i>
9150	Μεσευρωπαϊκά ασβεστόφιλα δάση οξυάς της <i>Cephalanthero-Fagion</i>
9180*	Δάση σε πλαγιές, λιθώνες ή χαράδρες της <i>Tilio-Acerion</i>
91AA	Ανατολικά δάση χνοώδους δρυός
91BA	Δάση λευκής ελάτης
91CA	Δάση δασικής πεύκης στην Βαλκανική και στη Ροδόπη
91E0*	Αλλουβιακά δάση με <i>Alnus glutinosa</i> και <i>Fraxinus excelsior</i> (<i>Alno-Padion</i> , <i>Alnion incanae</i> , <i>Salicion albae</i>)
91F0	Μικτά δάση με <i>Quercus robur</i> , <i>Ulmus laevis</i> , <i>Ulmus minor</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ή <i>Fraxinus angustifolia</i> κατά μήκος μεγάλων ποταμών (<i>Ulmion minoris</i>)
91MO	Δάση δρυός με <i>Quercus cerris</i> και <i>Quercus petraea</i>
9250	Δάση δρυός με <i>Quercus trojana</i>
9260	Δάση με <i>Castanea sativa</i>
9270	Ελληνικά δάση οξυάς με <i>Abies borisii-regis</i>
9280	Δάση με <i>Quercus frainetto</i>
9290	Δάση με <i>Cupressus</i> (<i>Acero-Cupression</i>)
92A0	Δάση-στοές με <i>Salix alba</i> και <i>Populus alba</i>
92C0	Δάση <i>Platanus orientalis</i> και <i>Liquidambar orientalis</i> (<i>Platanion orientalis</i>)
92D0	Νότια παρόχθια δάση-στοές και λόχμες (<i>Nerio-Tamaricetea</i> και <i>Securinegion tinctoriae</i>)
9310	Δάση δρυός του Αιγαίου με <i>Quercus brachyphylla</i>
9320	Δάση με <i>Olea</i> και <i>Ceratonia</i>
9340	Δάση με <i>Quercus ilex</i> και <i>Quercus rotundifolia</i>
9350	Δάση με <i>Quercus macrolepis</i>
9370*	Φοινικοδάση του <i>Phoenix</i>
9380	Δάση με <i>Ilex aquifolium</i>
9410	Οξύφιλα δάση με <i>Picea</i> σε επίπεδα ορεινά έως αλπικά (<i>Vaccinio-Piceetea</i>)
9530*	(Υπο -)μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά μαυρόπευκα

ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ
9540	Μεσογειακά πευκοδάση με ενδημικά είδη πεύκων της Μεσογείου
9560*	Ενδημικά δάση με <i>Juniperus</i> spp.
9580	Μεσογειακά δάση με <i>Taxus baccata</i>
95A0	Ορο-Μεσογειακά δάση πεύκης μεγάλων υψομέτρων (<i>Pinus heldreichii</i> ή <i>Pinus peuce</i>)

Πίνακας II-3. Ελληνικοί Τύποι Οικοτόπων που απαντούν στο σύνολο των περιοχών του δικτύου «Natura 2000».

ΟΜΑΔΑ ΤΥΠΩΝ ΟΙΚΟΤΟΠΩΝ	ΚΩΔΙΚΟΣ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ	ΟΝΟΜΑΣΙΑ ΤΥΠΟΥ ΟΙΚΟΤΟΠΟΥ
Παράκτιοι και αλοφυτικοί	1260	Υποπαρالياκή ζώνη νησίδων (αλοφυτικά λιβάδια, φρυγανικές-αλοφυτικές κοινότητες, χασμοφυτικές-αλοφυτικές κοινότητες)
	1270	Παράκτιες κοινότητες της κλάσης <i>Saginetea</i> σε σταθερό υπόστρωμα
	1440	Αλυκές
Οικότοποι γλυκών υδάτων	32B0	Ετήσιες κοινωνίες σε ιλυώδεις όχθες ποταμών της Ευρο-Σιβηρικής
Λόχμες με σκληρόφυλλη βλάστηση	5150	Χέρσες εκτάσεις με φτέρη (φτεριάδες)
	5160	Νοτιο-ανατολικές υπο-Μεσογειακές λόχμες φυλλοβόλων (<i>Prunio fruticosae</i>)
	5340	Garrigues της Ανατολικής Μεσογείου
	5350	Ψευδομακκί
	5360	Σχηματισμοί με <i>Spartium junceum</i>
Φυσικές και ημιφυσικές χλωώδεις διαπλάσεις	G627	Στέπες σπάρτου της Κρήτης
	G628	Ορο-Μεσογειακά λιβάδια (<i>Ononido-Rosmarinetea</i> p.)
	6290	Μεσογειακοί υπονιτρόφιλοι λειμώνες
	G645	Ελληνικοί υπερ-Μεσογειακοί υγροί λειμώνες
	651A	Μεσόφιλοι βοσκότοποι
Υψηλοί τυρφώνες, χαμηλοί τυρφώνες και βάλτοι	72A0	Καλαμώνες
	72B0	Κοινωνίες των υψηλών βούρλων
Βραχώδεις οικότοποι	8260	<i>Adiantetalia</i> : <i>Acrocladio-Adiantetum</i> σε σχιστόλιθο

Δάση	**G91K	Ελληνικά δάση σημύδας
	**G91L	Υπερ-Μεσογειακές συστάδες τρέμουσας λεύκης
	924A	Θερμόφιλα δρυοδάση της Ανατολικής Μεσογείου και της Βαλκανικής
	925A	Δάση οστράς, ανατολικού γαύρου και μεικτά θερμόφιλα δάση
	925B	Δάση μελικουκιάς (<i>Celtis australis</i>)
	92E0	Βαλκανικοί θαμνώνες ερυθρής ιτιάς
	934A	Ελληνικά δάση πρίνου
	934B	Σκληρόφυλλες λόχμες με <i>Crataegus monogyna</i>
	951A	Ελληνικά δάση λευκής ελάτης
	951B	Δάση ελληνικής ελάτης (<i>Abies cephalonica</i>)

*: Στον Ελληνικό Τεχνικό Οδηγό Χαρτογράφησης (2001) στους εν λόγω τύπους οικοτόπων είχαν δοθεί οι κωδικοί 91K0 και 91L0 για την Ελλάδα. Ωστόσο, σύμφωνα με το Interpretation Manual of European Union Habitats (2003), στους κωδικούς 91K0 και 91L0 αποδίδονται αντίστοιχα οι εξής Ευρωπαϊκοί τύποι οικοτόπων: Ιλλυρικά δάση με *Fagus sylvatica* (Aremonio-Fagion), Ιλλυρικά δάση δρυός-καρπίνου (Erythronio-Carpinion). Η κωδικοποίηση που προτείνεται στον Πίνακα 3 περιλαμβάνει το G (Greece: Ελλάδα) και τα τρία ψηφία του προηγούμενου κωδικού.

Πίνακας II-4. Αντιστοιχία των κατηγοριών οικοτόπων κατά το σύστημα ταξινόμησης οικοτόπων EUNIS με την ταξινόμηση των κατηγοριών οικοτόπων με βάση την Οδηγία 92/43/ΕΟΚ.

Ταξινόμηση EUNIS	Ταξινόμηση σύμφωνα με Οδηγία 92/43/ΕΟΚ
A: Θαλάσσιοι οικοτόποι	I: Θαλάσσιοι οικοτόποι
B: Παράκτιοι και αλοφυτικοί οικοτόποι	II.1: Παράκτιοι και αλοφυτικοί οικοτόποι II.2: Παράκτιες και ενδοχωρικές θίνες
C: Υδροβίοι οικοτόποι γλυκού νερού	II.3: Οικότοποι γλυκών υδάτων
D: Υγροτοπικοί οικοτόποι (έλη, τυρφώνες)	II.7: Υψηλοί και χαμηλοί τυρφώνες
E: Λιβαδικοί οικοτόποι	II.4: Εύκρατα χέρσα εδάφη και λόχμες II.6: Φυσικοί και ηφυσικοί σχηματισμοί λειμώνων
F: Ερεϊκώνες και λοιποί θαμνώδεις οικοτόποι	II.5: Σκληρόφυλλοι θαμνώνες (matorral)
G: Δασικοί οικοτόποι	II.9: Δάση
H: Εσωτερικοί οικοτόποι με αραιή ή χωρίς βλάστηση	II.8: Οικότοποι βράχων και σπηλαίων



LIFE IP-4 NATURA (LIFE16 IPE/GR/000002) Ολοκληρωμένες δράσεις για τη διατήρηση και διαχείριση των περιοχών του δικτύου NATURA 2000, των ειδών, των οικοτόπων και των οικοσυστημάτων στην Ελλάδα

Παράρτημα III: Διαθέσιμα δεδομένα βάσης





A/A	Τύπος δεδομένων	Πηγή
1	Δεδομένα Εποπτείας για τα είδη χλωρίδας και πανίδας	ΥΠΕΝ
2	Δεδομένα Εποπτείας για την ορνιθοπανίδα	ΥΠΕΝ
3	Δεδομένα του έργου της παρακολούθησης υδάτινων πόρων	ΥΠΕΝ
4	Δεδομένα του έργου της χαρτογράφησης	ΥΠΕΝ
5	Υγρότοποι RAMSAR, Περιοχές ισχύος διεθνών συνθηκών για τη φύση και το περιβάλλον, Προστατευτικά δάση, Καταφύγια άγριας ζωής κ.α.	ΥΠΕΝ
6	Διανυσματικά Διοικητικά όρια: Περιφερειών, Νομών, ΟΤΑ Καποδίστρια, Δήμων Καλλικράτης; Ακτογραμμή; Οικισμοί"	ΕΚΧΑ
7	Ορθοεικόνες 2007-2009 σε μορφή raster	ΕΚΧΑ
8	Ορθοεικόνες 2014	ΕΚΧΑ
9	Ψηφιακό μοντέλο εδάφους της Ελλάδας χωρικής ανάλυσης 5 μέτρων (ή καλύτερο)	ΕΚΧΑ
10	Ψηφιακά διανυσματικά και περιγραφικά δεδομένα τα οποία δημιουργήθηκαν στα πλαίσια χρηματοδότησης και υλοποίησης του έργου «ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΡΙΟ ΔΑΣΩΝ» για το σύνολο της χώρας	ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ/Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
11	Ψηφιακά διανυσματικά και περιγραφικά δεδομένα τα οποία δημιουργήθηκαν στα πλαίσια χρηματοδότησης και υλοποίησης του έργου «ΕΘΝΙΚΟ ΠΑΡΑΤΗΡΗΡΙΟ ΔΑΣΙΚΩΝ ΠΥΡΚΑΓΙΩΝ» για το σύνολο της χώρας	ΠΡΑΣΙΝΟ ΤΑΜΕΙΟ/Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
12	Βάση Δεδομένων Οδικού Δικτύου	Δ/νσης Μελετών Έργων Οδοποιίας Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών
13	Δεδομένα από το έργο LUCAS	Eurostat / ΕΛΣΤΑΤ
14	Στατιστικά δεδομένα πρωτογενούς τομέα ανά δήμο	Ελληνική Στατιστική Αρχή
15	Διανυσματικοί χάρτες της 1 ^{ης} εθνικής απογραφής των δασών της Ελλάδος, κλίμακας 1:20000	Τμήμα Θεματικών Χαρτογραφήσεων της Διεύθυνσης Δασικών Χαρτών / Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
16	Διανυσματικοί χάρτες Γαιών και Γαιοϊκανότητας για Δασοπονία κλίμακας 1:50000 για την Ελλάδα	Τμήμα Θεματικών Χαρτογραφήσεων της Διεύθυνσης Δασικών Χαρτών /



A/A	Τύπος δεδομένων	Πηγή
		Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
17	Δασο-διαχειριστικά δεδομένα	Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
18	Εθνικός Κατάλογος Σημείων Σποροσυλλογής	Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
19	Όρια Δασικών Αρχών	Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
20	Παραγωγή ξυλείας (και μη ξυλωδών?) ανά δασική υπηρεσία κατά είδος ανά έτος σε δάση ιδιωτικά ή δημόσια.	Γενική Διεύθυνση Δασών και Δασικού Περιβάλλοντος
21	Γεωχωρικά Πολιτιστικά Δεδομένα (πολιτιστικό κτηματολόγιο)	ΥΠΠΟΤ
22	Δεδομένα του έργου: Οργάνωση και Διάχυση ψηφιακών γεωγραφικών πληροφοριών του αγροτικού τομέα	ΥΠΑΑΤ
23	Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα Αγροτεμαχίων (LPIS)	ΟΠΕΚΕΠΕ/ ΥΠΑΑΤ



Παράρτημα IV

Πλατφόρμες παροχής δορυφορικών δεδομένων στο διαδίκτυο (Pettorelli et al. 2018)

ΠΛΑΤΦΟΡΜΑ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ	ΙΣΤΟΤΟΠΟΣ
ΔΩΡΕΑΝ ΔΕΔΟΜΕΝΑ		
Earth Explorer	Landsat 4-8, MODIS data and products, ASTER, AVHRR, among other data sets	https://earthexplorer.usgs.gov/
Copernicus Access Hub	Open Sentinel 1, 2, 3	https://scihub.copernicus.eu/
GloVis	Landsat 4-8, Sentinel 2, ASTER, EO-1, among others sets	https://glovis.usgs.gov/



Google Earth Engine	Landsat 4-8, MODIS data and products, Sentinel-1, Sentinel-2, DMSP-OLS, among others	https://earthengine.google.com
QGIS Semi-Automatic classification plugin	Landsat 4-8; Sentinel 2; ASTER	https://plugins.qgis.org/plugins/
'MODIS' package in R	MODIS data and products	https://cran.r-project.org/web/packages/MODIS/MODIS.pdf
ΕΜΠΟΡΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ		
Digital Globe	QuickBird (archive only), GeoEye-1, WorldView 1-3	https://www.digitalglobe.com/
Planet (subsumes Terra Bella, formerly SkyBox)	RapidEye, Planetscope, amongst other data sets	https://www.planet.com/https7/www.planet.com/terrabella/
Airbus Geostore	Pleiades, TerraSAR-X, SPOT	http://www.intelligence-airbusds.com/geostore/
Satellite Imaging Corporation	WorldView 1-4, Pleiades, IKONOS, SPOT 6-7, TerraSAR-X, among other datasets	https://www.satimagingcorp.com/
Appollo Mapping	WorldView, Pleiades, IKONOS,	HYPERLINK "https://apolloomapping.com/" https://apolloomapping.com/