



PROJECT	LIFE18 GIE/GR/000899
PROJECT TITLE	Hellenic Biodiversity Information System: An innovative tool for biodiversity conservation
ACRONYM	LIFE EL-BIOS
ACTION	A2
DELIVERABLE NUMBER	D A2
DELIVERABLE TITLE	State of the art Review - Environmental Information Systems and EO systems
REPORT STATUS	COMPLETED
COMPLETION DATE	OCTOBER 2022
RESPONSIBLE	Aristotle University of Thessaloniki



LIFE EL-BIOS (LIFE20 GIE/GR/001317) has received funding from the LIFE Programme of the European Union.
EU funding contribution: 1.354.524 € (52.68% of total eligible budget).



LIFE EL-BIOS has received funding from GREEN FUND

COORDINATING
BENEFICIARY



ARISTOTLE
UNIVERSITY
OF THESSALONIKI



THE GOULANDRIS NATURAL HISTORY MUSEUM
GREEK BIOTOPE/WETLAND CENTRE

ASSOCIATED
BENEFICIARIES



ΣΥΓΓΡΑΦΕΙΣ:

- ΧΡΥΣΑΦΗ ΕΙΡΗΝΗ, ΔΑΣΟΛΟΓΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΡΟΥΣΤΑΝΗΣ ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ, ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΦΩΤΑΚΙΔΗΣ ΒΑΓΓΕΛΗΣ, ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΜΠΕΛΛΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ, ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΜΑΛΛΙΝΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ:ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ:

- ΓΕΩΡΓΙΑΔΗΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΤΜΗΜΑΤΟΣ:ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΚΑΒΒΑΔΙΑ ΑΛΕΞΑΝΔΡΑ, ΒΙΟΛΟΓΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΚΑΪΜΑΡΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΤΜΗΜΑΤΟΣ:ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΧΩΡΟΤΑΞΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΜΠΑΚΑΛΟΥΔΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ: ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΠΑΠΑΪΩΑΝΝΟΥ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΤΜΗΜΑΤΟΣ:ΔΑΣΟΛΟΓΙΑΣ & ΦΥΣΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ, ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
- ΠΑΤΙΑΣ ΠΕΤΡΟΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ:ΑΓΡΟΝΟΜΩΝ & ΤΟΠΟΓΡΑΦΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ,ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

ΤΙΤΛΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ:

ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΠΡΟΗΓΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΓΗΣ

STATE OF THE ART REVIEW - ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEMS AND EO SYSTEMS

Η παρούσα έκδοση εκφράζει αποκλειστικά τις απόψεις των συγγραφέων της.

Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για το Κλίμα, τις Υποδομές και το Περιβάλλον (CINEA) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δε μπορούν να θεωρηθούν υπεύθυνες για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΦΟΡΑ:

- Χρυσάφη Ε., Ρουστάνης Θ., Φωτακίδης Ε., Μπέλλος Κ., Μαλλίνης Γ., 2022. Ανασκόπηση συστημάτων πληροφοριών για το περιβάλλον και προηγμένων τεχνολογιών παρατήρησης γης. Παραδοτέο Δράσης Α2. Έργο LIFE EL-BIOS: Ελληνικό Πληροφοριακό Σύστημα για τη Βιοποικιλότητα: ένα καινοτόμο εργαλείο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. Σελίδες 168, Αθήνα.

SUGGESTED CITATION:

- Chrysafis I., Roustanis T., Fotakidis E., Bellos K., Mallinis G., 2022. State of the art Review - Environmental Information Systems and EO systems. Deliverable Action A2. LIFE EL-BIOS: Hellenic Biodiversity Information System: an innovative tool for biodiversity conservation. Pages 168, Athens

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	7
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	8
ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	9
ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	11
EXECUTIVE SUMMARY	14
1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	16
1.1 Σχεδιασμός συστημάτων πληροφοριών	16
1.2 Στοιχεία των συστημάτων πληροφοριών βιοποικιλότητας	19
1.3 Θεματικοί τομείς συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών	21
1.3.1 Κύριοι θεματικοί περιβαλλοντικοί τομείς	21
1.3.2 Θεματικές βάσεις δεδομένων που σχετίζονται με τα ΣΠΒ.....	21
1.3.3 Θέματα χωρικών δεδομένων της Οδηγίας INSPIRE	22
1.4 Ευρωπαϊκά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών	26
1.5 Εθνικά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών	33
1.6 Καλές πρακτικές εθνικών και ευρωπαϊκών συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών.....	38
1.6.1 Διακυβέρνηση – Governance	39
1.6.2 Περιεχόμενο – Content.....	40
1.6.3 Ανταλλαγή δεδομένων - Sharing	43
1.6.4 Χρηστικότητα – Usability	45
1.7 Ευρήματα ανασκόπησης	48
2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ	53
2.1 Τηλεπισκόπηση και βιοποικιλότητα.....	53
2.2 Εφαρμογή τηλεπισκόπησης στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας	56
2.2.1 Παθητικοί αισθητήρες	56
2.2.2 Ενεργητικοί αισθητήρες	58
2.2.3 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAVs).....	65
2.2.4 Συνδυασμός Αισθητήρων	66

2.2.5	Επιτόπια συλλογή στοιχείων	67
2.3	Μοντέλα βιοποικιλότητας	69
2.3.1	Άμεσοι μέθοδοι	70
2.3.2	Έμμεσοι μέθοδοι	71
2.3.3	Μοντέλα κατανομής ειδών	71
2.3.4	Παγκόσμια δυναμικά μοντέλα βλάστησης	72
2.4	Διαθέσιμα δεδομένα τηλεπισκόπησης για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας-.....	74
2.4.1	Πύλες δεδομένων παρατήρησης γης	74
2.4.2	Προϊόντα και υπηρεσίες πληροφοριών τηλεπισκόπησης.....	75
2.4.3	Πλατφόρμες επεξεργασίας και απεικόνισης δεδομένων τηλεπισκόπησης	84
2.4.4	Το Πρόγραμμα LANDSAT	85
2.4.5	Το πρόγραμμα Copernicus	87
2.5	Αρχιτεκτονικές Κύβων Δεδομένων για την Διαχείριση και την Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων Παρατήρησης της Γης ⁹⁷	
2.5.1	Open Data Cube (ODC)	97
2.5.2	Google Earth Engine (GEE).....	109
2.5.3	Sentinel Hub.....	110
2.5.4	Planetary Computer.....	111
2.5.5	Euro Data Cube (EDC)	111
2.5.6	EODataBee	112
2.5.7	RasDaMan Community Edition	113
2.5.8	SciDB	113
2.6	Μεταβλητές και δείκτες βιοποικιλότητας.....	115
2.6.1	Βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας τηλεπισκόπησης	116
2.6.2	Δείκτες βιοποικιλότητας.....	120
2.7	Διεθνείς πρωτοβουλίες και ερευνητικά έργα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό βασικών μεταβλητών και δεικτών βιοποικιλότητας που βασίζονται στην τηλεπισκόπηση	125
2.7.1	GEO Ομάδα Παρατήρηση της Γης	125
2.7.2	GEO BON Δίκτυο Παρατήρησης Βιοποικιλότητας.....	125
2.7.3	Natureserve	135
2.7.4	Long-Term Ecosystem Research (LTER)	136

2.7.5	Advance_eLTER.....	136
2.7.6	eLTER H2020 (2015-2019)	137
2.7.7	eLTER PLUS.....	137
2.7.8	BiodiFAIRse	138
2.7.9	LIFE FOLIAGE	138
2.7.10	FRESH LIFE	139
2.8	Η τηλεπισκόπηση ως μέρος ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα.....	140
2.8.1	Οφέλη και ευκαιρίες της τηλεπισκόπησης ως εργαλείο εκτίμησης της βιοποικιλότητας	140
2.8.2	Προκλήσεις σχετικά με τη χρήση της τηλεπισκόπησης	141
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ.....		144
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II ΕΘΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ		147
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II ΕΘΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ		150
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....		158

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ ΣΤΟ SWD (2018)	21
ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΘΕΜΑΤΑ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ INSPIRE.....	24
ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΠΠ ΩΣ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ.....	38
ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ EL BIOS	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ	57
ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ	62
ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΦΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΝΤΡΟΥ/ΔΑΣΟΥΣ ΑΠΟ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ LIDAR	63
ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΠΥΛΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΓΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN (2020).....	74
ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ.ΠΗΓΗ: DEAN, (2020)	75
ΠΙΝΑΚΑΣ 11 ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΒΙΟ-ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (BGR) ΑΠΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ, ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΕΒΝ.	77
ΠΙΝΑΚΑΣ 12 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ DEAN, (2020) ..	84
ΠΙΝΑΚΑΣ 13 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ OPERATIONAL LAND IMAGER. ΠΗΓΗ: USGS.....	86
ΠΙΝΑΚΑΣ 14 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟ ΥΠΕΡΥΘΡΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ (TIRS). ΠΗΓΗ: USGS.	87
ΠΙΝΑΚΑΣ 15 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ SENTINEL-1. ΠΗΓΗ: ESA.....	91
ΠΙΝΑΚΑΣ 16 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ SENTINEL-2. ΠΗΓΗ: ESA.....	92
ΠΙΝΑΚΑΣ 17 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΓΡΑΦΗ, ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ. ΠΗΓΗ: REDDY, (2021).....	115
ΠΙΝΑΚΑΣ 18 ΥΠΟΨΗΦΙΕΣ ΕΒΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ.ΠΗΓΗ: DEAN, (2020).....	118
ΠΙΝΑΚΑΣ 19 ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΘΑΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (SRS) ΠΟΥ ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ Η ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΝ ΝΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΙΑΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ SRS (ΕΒΝ) ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΟΡΙΣΜΟΥΣ ΤΩΝ ΕΒΝ ΚΑΙ SRS-ΕΒΝ ΠΗΓΗ: RETTORELLI ET AL., (2016).....	119
ΠΙΝΑΚΑΣ 20 ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.BIRINDICATORS.NET/NATIONAL-INDICATOR-DEVELOPMENT/NATIONAL-DATA/EUROPE	122
ΠΙΝΑΚΑΣ 21 ΔΕΙΚΤΕΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΑΝ ΑΠΌ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ GEO BON	123
ΠΙΝΑΚΑΣ 22 ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΕΒΝ GEO BON	126

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1 ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ. ΠΗΓΗ: UNEP-WCMC, (2018)	16
ΕΙΚΟΝΑ 2 ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΝΟΙΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ (ΣΠΒ), ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΚΡΟΑΤΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ (NPIS). ΠΗΓΗ: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ), (2017).....	19
ΕΙΚΟΝΑ 3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ LIDAR	61
ΕΙΚΟΝΑ 4 ΚΟΙΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΝΟΣ ΔΕΝΤΡΟΥ. ΠΗΓΗ: (MORGENROTH AND FORESTS, 2017)	62
ΕΙΚΟΝΑ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ (ΠΗΓΗ: (WANG AND GAMON, 2019)).....	70
ΕΙΚΟΝΑ 6 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ COPERNICUS. ΠΗΓΗ: HTTPS://WWW.COPERNICUS.EU/	89
ΕΙΚΟΝΑ 7 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ODC. ΠΗΓΗ: LEWIS ET AL., (2017)	98
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΑΠΛΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ODC. ΠΗΓΗ: ΛΕΙΤΗ, (2018).	100
ΕΙΚΟΝΑ 9 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΓΑΛΟ ΟΓΚΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ODC.....	100
ΕΙΚΟΝΑ 10 ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ODC ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΠΗΓΗ: SUDMANNS ET AL (2022).....	101
ΕΙΚΟΝΑ 11 Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΚΥΒΟ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ. ΠΗΓΗ: SUDMANNS ET AL., (2022).	102
ΕΙΚΟΝΑ 12 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN, (2020)	140

ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΑ	
ΕΔΠΠΠ	Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον
ΕΟΠ	Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος
ΣΔΠ	Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου
ΣΠΒ	Σύστημα Πληροφοριών Βιοποικιλότητας
ΣΠΠ	Συστήματα Περιβαλλοντικών Πληροφοριών
ΑΓΓΛΙΚΑ	
API	Application Programming Interface
BIP	Biodiversity Indicators Partnership
BIS	Biodiversity Information System
BISE	Biodiversity Information System for Europe
CBD	Convention on Biological Diversity
CCIBIS	Carpathian Countries Integrated Biodiversity Information System
CEH	Centre for Ecology and Hydrology
CGLS	Copernicus Global Land Service
CMS	Content Management Systems
DAISIE	Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe
DGVMs	Dynamic Global Vegetation Models
DIAS	Data and Information Access Service
EBV	Essential biodiversity variables
EEA	European Environment Agency
Eionet	European Environment Information and Observation Network
EIS	Environmental Information System
EMODnet	European Marine Observation and Data Network
EO	Earth observation
EROS	Earth Resources Observation and Science
ETCNPB	European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity
EU-BON	European Biodiversity Observation Network
EUMETSAT	European Organization for the Exploitation of Meteorological Satellites
EUNIS	European Nature Information System
EurOBIS	European Ocean Biodiversity Information System
FISE	Forest Information System for Europe
FUA	Functional Urban Areas
GEG	Global Environmental Goals
GEOSS	Global Earth Observation System of Systems
GIS	Geographic Information Systems
HRL	High Resolution Layers
INBO	Research Institute for Nature and Forest



IPBES	Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services
IUCN	International Union for Conservation of Nature
JRC	Joint Research Centre
LMCS	Land Monitoring Core Service
NBSAP	National Biodiversity Strategy and Action Plan
NLI	National Land Imaging
NPIS	Nature Protection Information System
NSDI	National Spatial Data Infrastructure
OGC	Open Geospatial Consortium
RS-EBV	Remote sensing essential biodiversity variables
SDF	Standard Data Form
SDG	Sustainable Development Goals
SDM	species distribution models
SEIS	The Shared Environmental Information System
TEP	Thematic Exploitation Platforms
UNEP	United Nation Environment Programme
USGS	U.S. Geological Survey
WCMC	World Conservation Monitoring Centre
WCPA	World Commission on Protected Areas
WDI	World Development Indicators
WRI	World Resources Institute

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το παρόν τεύχος συντάχθηκε στα πλαίσια της ΔΡΑΣΗΣ Α.2 «Ανασκόπηση των σχετικών συστημάτων πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα», του έργου LIFE EL-BIOS (LIFE20 GIE/GR/001317) «hEllenic BIOodiversity Information System: an innovative tool for biodiversity conservation», το οποίο συγχρηματοδοτείται από το Πρόγραμμα LIFE της Ευρωπαϊκής Ένωσης και υλοποιείται με συντονιστή το Πράσινο Ταμείο και συνδικαιούχους τον Οργανισμό Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής (ΟΦΥΠΕΚΑ), το Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης-Τμήμα Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών, το Μουσείο Φυσικής Ιστορίας Γουλανδρή / Ελληνικό Κέντρο Βιοτόπων-Υγροτόπων (ΜΓΦΙ-ΕΚΒΥ), το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας-Τμήμα Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, το Ευρωπαϊκό Θεματικό Κέντρο του Πανεπιστημίου της Μάλαγα (ETC-UMA) στην Ισπανία και την εταιρεία OLYMPOS CONSULTING P.C.

Η ΔΡΑΣΗ Α.2 έχει σκοπό να παρουσιάσει και να περιγράψει υπάρχουσες μεθόδους ανάπτυξης πληροφοριακών συστημάτων βιοποικιλότητας (τι, πώς, πού, πότε και γιατί) και αποτελείται από τρεις διακριτές υποδράσεις:

A.2.1 : Ανασκόπηση των υφιστάμενων συνόλων δεδομένων βιοποικιλότητας σε εθνικό, περιφερειακό και τοπικό επίπεδο - Προσδιορισμός των παρόχων δεδομένων

A.2.2 : Ανασκόπηση της τρέχουσας κατάστασης των ευρωπαϊκών, διεθνών και εθνικών συστημάτων πληροφοριών για το περιβάλλον/τη βιοποικιλότητα

A.2.3 : Ανασκόπηση του δυναμικού τηλεπισκόπησης για την επιχειρησιακή παρακολούθηση της βιοποικιλότητας.

Η παρούσα έκθεση με τίτλο «Ανασκόπηση συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών και παρατήρησης γης», συνοψίζει τις εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της υπο-δράσης A2.2 και A2.3.

Η υπό-δράση A2.2 έχει σκοπό να

- εντοπίσει και να παρουσιάσει καλές πρακτικές των συστημάτων και πυλών διαχείρισης περιβαλλοντικών πληροφοριών της ΕΕ και των κρατών μελών μέσω της συστηματικής τους εξέτασης.
- δημιουργήσει ένα λεπτομερή κατάλογο αντιπροσωπευτικών συστημάτων πληροφοριών, ο οποίος περιλαμβάνει μεταξύ άλλων πληροφορίες μεταδεδομένων σχετικά με τον υπεύθυνο οργανισμό, τη διεύθυνση URL, το όνομα, τη χώρα, αν πρόκειται για περιφερειακή ή εθνική πύλη ή πύλη της ΕΕ, αν πρόκειται για πύλη INSPIRE κ.λπ

Η υπό-δράση A2.3 έχει σκοπό να παρέχει απαντήσεις σε ερωτήματα σχετικά με:

- την τηλεπισκόπηση και τις πιθανές χρήσεις της, ως μέρος ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα σε εθνική κλίμακα.



- την πρόσφατη πρόοδο από διεθνείς πρωτοβουλίες και ερευνητικά έργα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό βασικών μεταβλητών και δεικτών με βάση την τηλεπισκόπηση που θα χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας.
- την εκτίμηση της προόδου και τις δυνατότητες των καινοτόμων εφαρμογών δεδομένων τηλεπισκόπησης που εμφανίζονται για θαλάσσια και χερσαία περιβάλλοντα και σχετίζονται με την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας.

Το παρόν παραδοτέο διαρθρώνεται σε δυο κύριες ενότητες (Ενότητα 1 και Ενότητα 2). Η Ενότητα 2 αφορά τα «Συστήματα πληροφοριών» και επικεντρώνεται στην ανάλυση της υποδράσης Α.2.2. Η Ενότητα 2 αφορά την Ανασκόπηση δυνατοτήτων τηλεπισκόπησης για την χαρτογράφηση και παρακολούθηση της βιοποικιλότητας και επικεντρώνεται στην ανάλυση της υποδράσης Α.2.3.

Στην Ενότητα 1 γίνεται συνοπτική περιγραφή των συστημάτων πληροφοριών και των στοιχείων που περιλαμβάνει ένα σύστημα πληροφοριών βιοποικιλότητας. Προσδιορίζει θεματικούς περιβαλλοντικούς τομείς, θεματικές βάσεις δεδομένων βιοποικιλότητας όπως αναφέρονται σε οδηγίες και σχετικά έγγραφα της Ε.Ε και θέματα χωρικών δεδομένων με βάση την οδηγία Inspire.

Στην ίδια ενότητα, ακολουθεί μια ανασκόπηση των συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών που εστιάζουν και διαθέτουν δεδομένα βιοποικιλότητας σε περιφερειακό ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο, όπου επισημαίνονται καλές πρακτικές για την αποτελεσματική λειτουργία ενός ΣΠΠ μέσω μιας σειράς κριτηρίων. Για τον όσο το δυνατόν σαφέστερο ορισμό των κριτηρίων αυτών, εντοπίστηκαν υφιστάμενα κριτήρια σε οδηγίες και έγγραφα (Γενική Διεύθυνση Περιβάλλοντος, 2019). Πτυχές όπως η διακυβέρνηση, το περιεχόμενο, η ανταλλαγή δεδομένων και η χρηστικότητα παρείχαν αποτελέσματα αξιολόγησης και η ενότητα ολοκληρώνεται με μια λίστα από χρήσιμα ευρήματα για την λειτουργία του EL BIOS.

Η Ενότητα 2 αποτελεί μια ανασκόπηση εφαρμογής εργαλείων (παθητικοί-ενεργητικοί αισθητήρες, μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα) και τεχνικών (μέθοδοι-μοντέλα) τηλεπισκόπησης στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας. Παρουσιάζονται πύλες δεδομένων παρατήρησης γης, προϊόντα και υπηρεσίες πληροφοριών τηλεπισκόπησης, πλατφόρμες επεξεργασίας και απεικόνισης δεδομένων τηλεπισκόπησης καθώς και πληροφορίες της αρχιτεκτονικής κύβων δεδομένων για την διαχείριση και την ανάλυση μεγάλων δεδομένων παρατήρησης της Γης. Γίνεται αναφορά σε βασικές μεταβλητές και δείκτες βιοποικιλότητας καθώς και σε προτεινόμενες από τη βιβλιογραφία μεθόδους υπολογισμού τους με τη χρήση τεχνικών και προϊόντων τηλεπισκόπησης. Επιπλέον περιγράφονται διεθνείς πρωτοβουλίες και ερευνητικά έργα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό βασικών μεταβλητών και δεικτών βιοποικιλότητας που βασίζονται στην τηλεπισκόπηση. Η ενότητα ολοκληρώνεται με ένα κεφάλαιο σύνοψης των προκλήσεων, και πλεονεκτημάτων της τηλεπισκόπησης ως μέρος ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα, το οποίο μέσω της ψηφιακής τεχνολογίας και καινοτόμων υπηρεσιών, εστιάζει στη βελτιστοποιημένη παροχή και διατήρηση αξιόπιστων δεδομένων βιοποικιλότητας.

Τα ακόλουθα παραρτήματα συμπληρώνουν τις πληροφορίες που παρουσιάζονται στις κύριες κενότητες του Παραδοτέου:

- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ I Ευρωπαϊκά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II Εθνικά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών
- ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ III Μελέτες σε εθνικό επίπεδο για την παρακολούθηση διαφόρων πτυχών της βιοποικιλότητας.

EXECUTIVE SUMMARY

This report has been prepared in the framework of ACTION A.2: Review of relevant biodiversity information systems of the project EL-BIOS Hellenic Biodiversity Information System: an innovative tool for biodiversity conservation, which is co-funded by the LIFE Programme of the European Union and implemented by the Green Fund and co-beneficiaries, the Organisation for the Natural Environment and Climate Change (NECCA), the Aristotle University of Thessaloniki - Department of Surveying and Surveying Engineering, The Goulandris Natural History Museum / Greek Biotope Wetland Centre (EKBY), the University of Thessaly - Department of Electrical and Computer Engineering (DECE), the European Topic Centre of the University of Malaga (ETC-UMA) in Spain and OLYMPOS CONSULTING P. C.

ACTION A.2 aims to present and describe existing methods (what, how, where, when and why) for the development of biodiversity information systems and it is comprised by three discrete sub-actions:

A.2.1 : Review of existing biodiversity datasets at national, regional and local level - Identification of data providers

A.2.1 : State-of-the-art review of EU, international and national environmental/biodiversity information systems

A.2.3: State-of-the-art review of remote sensing, EO, wireless sensors, potential for biodiversity relevant information extraction

This report entitled " State of the art Review - Environmental Information Systems and earth observation systems " summarizes work carried out under sub-actions A2.2 and A2.3.

Sub-action A.2.2 aims to

- identify and present good practices of EU and national environmental information management systems and portals through their systematic screening of the main.
- develop detailed list for every information system, which include among others metadata information on the organisation in charge, the URL, the name, the country, whether it is a regional or national or EU portal, whether it is an INSPIRE portal etc.

Sub-action A.2.3 aims to

- the context remote sensing and its potential uses, as part of a national scale biodiversity information system
- recent progress from international initiatives and research projects related to the identification of EO-based Essential Variables and indicators to be used for biodiversity monitoring.
- the progress and the potential of emerging applications of innovative remote sensing data for both marine/terrestrial environments relevant for biodiversity monitoring.

This deliverable is divided into two main sections (Section 1 and Section 2). Section 2 deals with 'Information Systems' and focuses on the analysis of sub-Action A.2.2. Section 2 deals with the Review of remote sensing potential uses for biodiversity mapping and monitoring and focuses on the analysis of sub-Action A.2.3.

Section 1 provides a brief description of the information systems and the components of a biodiversity information system. Identify different environmental thematic domains, thematic biodiversity databases as referred to in EU directives and in related documents, and biodiversity spatial data themes based on the Inspire Directive.

In the same section, a review of environmental information systems that focus on biodiversity data at regional European and national level, identify the good practices for an efficient operation of EIS through a number of criteria. To define these criteria as clearly as possible, existing criteria in directives and documents (Directorate-General for the Environment, 2019) was identified. Aspects such as governance, content, sharing and usability provide evaluation results and the section concludes with a list of useful findings on the operation of EL BIOS.

Section 2 is a review of the application of remote sensing tools (passive-active sensors, unmanned aerial vehicles) and techniques (methods-models) for biodiversity monitoring. Earth observation data portals, remote sensing products and services from Copernicus and other space agencies, data cube architecture information for the management and analysis of large-scale Earth observation data are presented. Reference is made to essential biodiversity variables and indicators, as well as to methods proposed in the literature for their calculation using remote sensing techniques and products. In addition, international initiatives and research projects related to the identification of essential biodiversity variables and indicators based on remote sensing are listed. The section ends summing up the challenges, obstacles and opportunities for the use of remotely-sensed as part of a biodiversity information system, which through digital technology and innovative services, focuses on the optimized provision and maintenance of reliable biodiversity data.

The following annexes supplement the information presented in the main sections of the Deliverable:

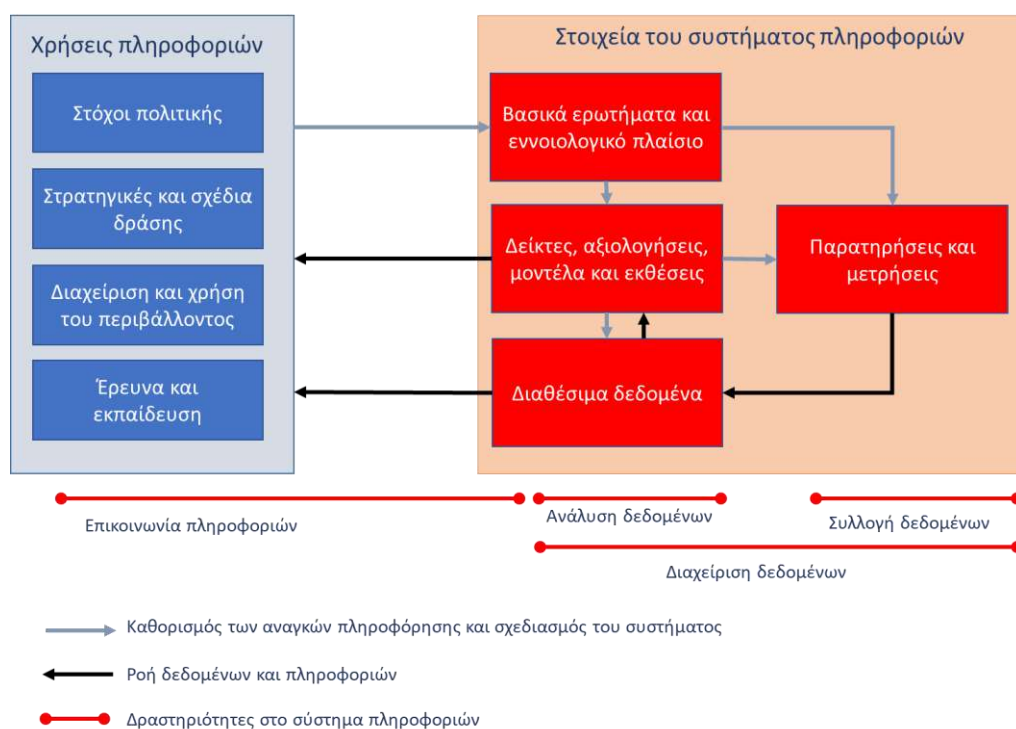
- ANNEX I European environmental information systems
- ANNEX II National environmental information systems
- ANNEX III Studies at national level to monitor different aspects of biodiversity

1. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

1.1 Σχεδιασμός συστημάτων πληροφοριών

Το πλαίσιο σχεδιασμού του συστήματος πληροφοριών (ΕΙΚΟΝΑ 1) περιλαμβάνει τα στοιχεία, τους ρόλους και τις δραστηριότητες για ένα σύστημα πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα. Τα κόκκινα πλαίσια δείχνουν τα κύρια στοιχεία πληροφοριών ενός συστήματος που είναι απαραίτητα για την παραγωγή πληροφοριών για τους χρήστες και τα βέλη τις συνδέσεις μεταξύ των στοιχείων, για την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος (UNEP-WCMC, 2018)

Το πλαίσιο είναι γενικό και ανεξάρτητο από την κλίμακα, αν και προορίζεται κυρίως για την υποστήριξη συστημάτων πληροφοριών σε εθνική ή περιφερειακή κλίμακα. Η χώρα μπορεί να αναπτύξει ένα εθνικό σύστημα πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα, το οποίο όμως θα αποτελείται από ένα δίκτυο υποσυστημάτων για διαφορετικά θέματα πληροφόρησης. Το πλαίσιο προορίζεται να χρησιμοποιηθεί για την αξιολόγηση ενός θέματος ή ενός βασικού ερωτήματος ή δείκτη κάθε φορά.



ΕΙΚΟΝΑ 1 ΠΛΑΙΣΙΟ ΓΙΑ ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΙ ΤΙΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ. ΠΗΓΗ: UNEP-WCMC, (2018)

Το πλαίσιο του συστήματος πληροφοριών βασίζεται στην αρχή ότι ο σχεδιασμός ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα θα πρέπει να ξεκινά με τον καθορισμό των αναγκών πληροφόρησης των συγκεκριμένων χρηστών. Στον καθορισμό των αναγκών πληροφόρησης και το σχεδιασμό ενός συστήματος, τα μπλε βέλη αντιπροσωπεύουν τα ακόλουθα στάδια:



1. Προσδιορισμός των αναγκών πληροφόρησης των χρηστών με τη μορφή βασικών ερωτημάτων, με τη βοηθητική χρήση εννοιολογικών πλαισίων (π.χ. πίεση-κατάσταση-αντίδραση).
2. Καθορισμός των προϊόντων πληροφόρησης (π.χ. δείκτες, αξιολογήσεις, μοντέλα και εκθέσεις), τα οποία θα βοηθήσουν στην απάντηση των βασικών ερωτημάτων και τα οποία μπορεί να καθοδηγούνται από ένα εννοιολογικό πλαίσιο.
3. Χρήση των αποτελεσμάτων των βημάτων 1 και 2 για τον καθορισμό του τρόπου διάθεσης των δεδομένων, ώστε να μπορούν να τροφοδοτήσουν δείκτες, αξιολογήσεις, μοντέλα και εκθέσεις.
4. Χρήση των αποτελεσμάτων των βημάτων 1,2 και 3 για να συστήσει τον τύπο και τη μορφή των απαιτούμενων παρατηρήσεων και μετρήσεων βιοποικιλότητας.

Τα μαύρα βέλη στο πλαίσιο αντιπροσωπεύουν ροές δεδομένων ή ροές πληροφοριών που προκύπτουν από τα δεδομένα. Η λειτουργία αυτών των ροών, ή συνδέσεων, σε ένα σύστημα πληροφοριών μπορεί να προωθήσει ή να περιορίσει τη διαθεσιμότητα κατάλληλων πληροφοριών για τη λήψη αποφάσεων. Οι κύριες ροές δεδομένων και πληροφοριών είναι:

- Οι παρατηρήσεις και οι μετρήσεις της βιοποικιλότητας που συλλέγονται και διαχειρίζονται ώστε να καταστούν διαθέσιμα δεδομένα
- Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι προσβάσιμα και χρησιμοποιούνται για την παραγωγή δεικτών, αξιολογήσεων, μοντέλων και εκθέσεων.
- Τα προϊόντα πληροφοριών κοινοποιούνται αποτελεσματικά στους χρήστες πληροφοριών.
- Τα διαθέσιμα δεδομένα είναι άμεσα προσβάσιμα στους χρήστες πληροφοριών

Το πλαίσιο προσδιορίζει επίσης τέσσερις τύπους δραστηριοτήτων που απαιτούνται για τη λειτουργία ενός πληροφοριακού συστήματος:

1. συλλογή δεδομένων,
2. διαχείριση δεδομένων,
3. ανάλυση δεδομένων και
4. επικοινωνία των αναλύσεων

Αυτές οι δραστηριότητες αποτελούν μια αλυσίδα ή διαδικασία από την παραγωγή δεδομένων, μέχρι την παραλαβή πληροφοριών από τους χρήστες. Ένα επιτυχημένο πληροφοριακό σύστημα έχει υπεύθυνους φορείς, χρηματοδότηση και εξειδικευμένους ανθρώπους για καθεμία από αυτές τις δραστηριότητες.

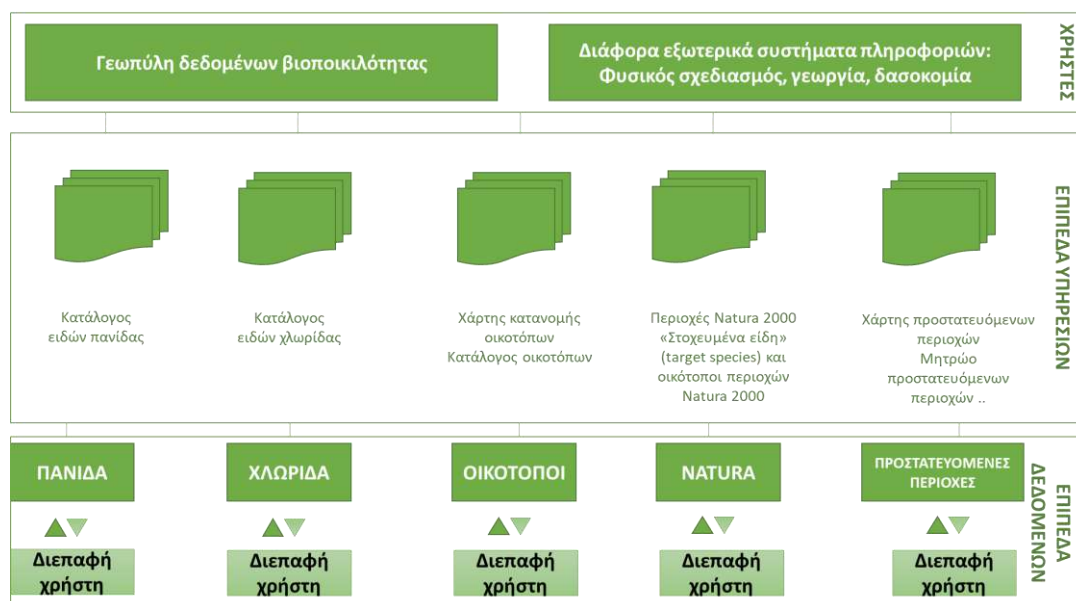
Για ένα συγκεκριμένο θέμα, μπορεί να υπάρχει ένα μόνο όργανο με εθνική ευθύνη και λειτουργία για την εκτέλεση και των τεσσάρων δραστηριοτήτων στην αλυσίδα παραγωγής πληροφοριών. Εναλλακτικά, μπορεί να υπάρχει ένα δίκτυο διαφορετικών ιδρυμάτων ή μονάδων εντός ενός οργανισμού που εκτελούν αυτές τις δραστηριότητες. Ο σχεδιασμός και η λειτουργία ενός

συστήματος πληροφοριών είναι επομένως τόσο ένα έργο ανάπτυξης θεσμικών και δικτυακών ρυθμίσεων όσο και ένα επιστημονικός ή τεχνικό έργο (UNEP-WCMC, 2018).

1.2 Στοιχεία των συστημάτων πληροφοριών βιοποικιλότητας

Ένα Σύστημα Περιβαλλοντικών Πληροφοριών (ΣΠΠ) ορίζεται ως ένα συντονισμένο σύνολο ανθρώπων, εργαλείων ή άλλων πόρων που έχουν σχεδιαστεί για την ανταλλαγή δεδομένων ή γνώσεων σχετικά με οποιαδήποτε πτυχή του οικοσυστήματος, τους φυσικούς πόρους και άλλους εξωτερικούς παράγοντες που επηρεάζουν την ανθρώπινη ζωή (GEMET, General Multilingual Environmental Thesaurus).

Ένα Σύστημα Πληροφοριών Βιοποικιλότητας (ΣΠΒ) (Biodiversity Information System -BIS) αποτελείται από διάφορες θεματικές βάσεις δεδομένων, εφαρμογές, διαδικασίες, πρωτόκολλα και διαδικτυακές υπηρεσίες που προορίζονται για αποθήκευση, προστασία και ανταλλαγή δεδομένων που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και την προστασία της φύσης. Ένα ΣΠΒ δεν είναι απλά «μία μεγάλη βάση δεδομένων», αλλά ένα ολοκληρωμένο σύστημα πολλαπλών διαφορετικών και διασυνδεδεμένων θεματικών βάσεων δεδομένων (χλωρίδας, πανίδας, ενδιαιτημάτων, προστατευόμενων περιοχών κ.λπ.), το οποίο δεν απαιτείται να φιλοξενείται από το ίδιο οργανισμό και να διοικείται από την ίδια αρχή. Καθεμία από αυτές τις βάσεις δεδομένων μπορεί να λειτουργήσει μόνη της και επίσης να λειτουργεί ως μέρος ενός πολύπλοκου συστήματος (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017)



ΕΙΚΟΝΑ 2 ΓΕΝΙΚΟ ΣΧΕΔΙΟ ΕΝΝΟΙΑΣ ΕΝΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ (ΣΠΒ), ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΕΤΑΙ ΣΤΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΤΗΣ ΚΡΟΑΤΙΑΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΗΣ ΦΥΣΗΣ (NPIS). ΠΗΓΗ: DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT (GIZ), (2017)

Η παραπάνω εικόνα (ΕΙΚΟΝΑ 2) αντιπροσωπεύει ένα γενικό σχέδιο έννοιας ενός ΣΠΒ, που βασίζεται στο παράδειγμα της Κροατίας και του Συστήματος Πληροφοριών για την Προστασία της Φύσης (Nature Protection Information System -NPIS). Τα δεδομένα βιοποικιλότητας αποθηκεύονται σε διάφορες θεματικές βάσεις δεδομένων και διατηρούνται μέσω ξεχωριστών εφαρμογών/διεπαφών.

Τα δεδομένα εμφανίζονται μέσω διαδικτυακών υπηρεσιών προκειμένου να διευκολυνθεί η ανταλλαγή δεδομένων μεταξύ διαφορετικών στοιχείων ΣΠΒ και με διάφορα εξωτερικά συστήματα πληροφοριών.

1.3 Θεματικοί τομείς συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών

1.3.1 Κύριοι θεματικοί περιβαλλοντικοί τομείς

Στο Παράρτημα 2 του Σχεδίου Δράσης για την Περιβαλλοντική Συμμόρφωση και Διακυβέρνηση στο SWD (2018) (Annex 2 Legislation relevant to EU environmental rules on activities: Legislation principally linked to environmental media (Air, Land, Water) in SWD(2018) 10 final: EU actions to improve environmental compliance and governance), επισημαίνονται έξι κύριοι θεματικοί περιβαλλοντικοί τομείς (ΠΙΝΑΚΑΣ 1): Ατμόσφαιρα, Βιοποικιλότητα, Ύδατα, Χημικά, Βιομηχανικές Εκπομπές και Απόβλητα, όπως αναφέρονται

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟ ΣΧΕΔΙΟ ΔΡΑΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΣΥΜΜΟΡΦΩΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΚΥΒΕΡΝΗΣΗ ΣΤΟ SWD (2018)

ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΤΟΜΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ	
1	Ατμόσφαιρα/αέρας
2	Φύση και βιοποικιλότητα
3	Νερό και θαλάσσια ύδατα
4	Χημικά
5	Βιομηχανικές εκπομπές και κίνδυνοι μεγάλων ατυχημάτων
6	Απόβλητα

1.3.2 Θεματικές βάσεις δεδομένων που σχετίζονται με τα ΣΠΒ

Οι θεματικές βάσεις δεδομένων που σχετίζονται με ένα ΣΠΒ περιλαμβάνουν βάσεις δεδομένων ειδών (χλωρίδας και πανίδας) και ενδιαιτημάτων, προστατευόμενες περιοχές, δίκτυο Natura 2000 κτλ. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017).

Βάση δεδομένων ειδών (χλωρίδα/πανίδα) – αποτελείται από τουλάχιστον δύο στοιχεία:

A. Λίστα ελέγχου χλωρίδας/πανίδας - σχετική, πρόσφατη και συνεχώς ενημερωμένη και ταξινομικά επικυρωμένη από πολλούς ειδικούς για διαφορετικές ταξινομικές ομάδες. Επίσης περιλαμβάνει δεδομένα περιγραφής ειδών, συμπεριλαμβανομένων των περιοχών κατανομής ειδών, της κατάστασης διατήρησης των ειδών, των απειλών, της ενδημικής κατάστασης και παρόμοια δεδομένα.

B. Καταγραφές εμφάνισης ειδών που περιλαμβάνουν απογραφές πεδίου, συλλογές μουσείων και δεδομένα βιβλιογραφίας που καλύπτουν εμφανίσεις ειδών και κάθε άλλο στοιχείο απόδειξης εμφάνισης ενός κατονομαζόμενου οργανισμού που βρίσκεται στη φύση.

Βάση δεδομένων ενδιαιτημάτων – είναι μια θεματική βάση δεδομένων που προορίζεται για αποθήκευση, προστασία και ανταλλαγή δεδομένων που σχετίζονται με τύπους οικοτόπων. Αυτή η βάση δεδομένων περιέχει έναν κατάλογο τύπων οικοτόπων που σχετίζονται με την εθνική ταξινόμηση οικοτόπων, ο οποίος περιλαμβάνει πληροφορίες όπως το μοναδικό κωδικό και το όνομα

οικοτόπου, τη περιγραφή, το κίνδυνο εξαφάνισης, άλλους κωδικούς ταξινόμησης, τυπικά είδη, απειλές κ.λπ.

Προαιρετικά, και ανάλογα με τη χρήση άλλων συστημάτων ταξινόμησης, η βάση δεδομένων πρέπει να ενσωματώνει ένα σχήμα κωδικοποίησης και μια μέθοδο αντιστοίχισης/μετατροπής τύπων οικοτόπων προς/από άλλα συστήματα ταξινόμησης.

Μια βάση δεδομένων ενδιαιτημάτων περιλαμβάνει επίσης χωρικά δεδομένα, τόσο εικόνες όσο και διανυσματικά, που αντιπροσωπεύουν περιοχές κατανομής τύπων οικοτόπων καθώς και διάφορα άλλα ακατέργαστα χωρικά δεδομένα που σχετίζονται με παρατηρήσεις πεδίου.

Βάση δεδομένων προστατευόμενων περιοχών – περιλαμβάνει σύνορα εθνικά καθορισμένων προστατευόμενων περιοχών με αντίστοιχα δεδομένα περιγραφής από το μητρώο προστατευόμενων περιοχών. Αυτά τα δεδομένα περιλαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με την κατηγορία προστασίας, την ημερομηνία προσδιορισμού, την περιγραφή των συνόρων της περιοχής, το καθεστώς διεθνούς προστασίας κ.λπ.

Βάση δεδομένων Natura 2000 – αποτελείται από χωρικά δεδομένα περιοχών ΤΚΣ και ΖΕΠ, καθώς και δεδομένα περιγραφής σύμφωνα με το Τυποποιημένο Έντυπο Δεδομένων (SDF). Αυτά τα δεδομένα καλύπτουν λίστες ειδών-στόχων και τύπων οικοτόπων για κάθε τοποθεσία Natura 2000 καθώς και άλλα σχετικά δεδομένα.

Κοινές βάσεις δεδομένων/κατάλογοι – αποτελούνται από διάφορες βάσεις δεδομένων μικρότερης κλίμακας που παρέχουν πληροφορίες που συνοδεύουν δεδομένα βιοποικιλότητας, ειδών και οικοτόπων, όπως βιβλιογραφικές αναφορές, αρχεία πολυμέσων, καταλόγους ερευνητών/ειδικών και έργων, λίστες γεωαναφερόμενων τοποθεσιών και άλλα. Αυτά τα δεδομένα αντιπροσωπεύουν κοινά δεδομένα που απαιτούνται από διαφορετικά στοιχεία ΣΠΒ. Για να διασφαλιστεί η αποτελεσματική διαχείριση, τα δεδομένα διατηρούνται και ενημερώνονται σε ένα μέρος (εντός του πεδίου εφαρμογής μιας βάσης δεδομένων) και διαμοιράζονται μεταξύ διαφόρων στοιχείων ΣΠΒ μέσω υπηρεσιών web.

1.3.3 Θέματα χωρικών δεδομένων της Οδηγίας INSPIRE

Η Υποδομή Χωρικών Πληροφοριών στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα (INSPIRE) είναι μια οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) που στοχεύει στη δημιουργία υποδομής χωρικών δεδομένων της ΕΕ για τους σκοπούς των περιβαλλοντικών πολιτικών και πολιτικών της ΕΕ ή δραστηριότητες που ενδέχεται να έχουν αντίκτυπο στο περιβάλλον. Η Οδηγία τέθηκε σε ισχύ στις 15 Μαΐου 2007 και εφαρμόζεται σταδιακά, με πλήρη εφαρμογή να απαιτείται έως το 2020. Η Οδηγία δεσμεύει τα μέλη της ΕΕ να δημιουργήσουν μια υποδομή χωρικών δεδομένων μέσω του Διαδικτύου, για να διευκολύνουν την ανταλλαγή γεωγραφικών πληροφοριών με τυποποιημένο τρόπο.

Η INSPIRE επιτρέπει την ανταλλαγή χωρικών δεδομένων που σχετίζονται με το περιβάλλον μεταξύ οργανισμών του δημόσιου τομέα, διευκολύνει την πρόσβαση του κοινού σε χωρικές πληροφορίες σε όλη την Ευρώπη και βοηθά στη χάραξη πολιτικής πέραν των συνόρων. Η ευρεία πρόσβαση σε αυτές

τις πληροφορίες δίνει τη δυνατότητα σε πολλές ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς να προσθέσουν αξία και να μειώσουν το κόστος. Μια εθνική υποδομή χωρικών δεδομένων (National Spatial Data Infrastructure - NSDI) είναι το θεμέλιο για την παραγωγή, την κοινή χρήση και την χρήση γεωχωρικών πληροφοριών, βελτιώνοντας έτσι τη λήψη αποφάσεων και την παροχή υπηρεσιών σε πολλούς τομείς.

Βασικές αρχές της οδηγίας INSPIRE:

1. Εφ' άπαξ συλλογή δεδομένων και αποθήκευση τους όπου μπορούν να διατηρηθούν αποτελεσματικότερα.
2. Δυνατότητα συνδυασμών χωρικών πληροφοριών από διαφορετικές πηγές και η κοινή χρήση τους με πολλούς χρήστες και εφαρμογές.
3. Οι πληροφορίες που συλλέγονται σε ένα επίπεδο/κλίμακα θα πρέπει να είναι δυνατό να κοινοποιούνται σε όλα τα επίπεδα/κλίμακες.
4. Οι γεωγραφικές πληροφορίες που απαιτούνται για την ορθή διακυβέρνηση σε όλα τα επίπεδα πρέπει να είναι άμεσα και κατά διαφανή τρόπο διαθέσιμες.
5. Ευκολία αναζήτησης διαθέσιμων γεωγραφικών πληροφοριών, του τρόπου και τις προϋποθέσεις χρήσης τους για την κάλυψη μιας συγκεκριμένης ανάγκης

Κύρια στοιχεία της οδηγίας INSPIRE:

- μεταδεδομένα,
- διαλειτουργικότητα χωρικών δεδομένων και υπηρεσιών,
- υπηρεσίες (αναζήτηση, απεικόνιση, λήψη, μετασχηματισμό και επίκληση),
- κοινή χρήση χωρικών δεδομένων και υπηρεσιών,
- μέτρα συντονισμού, εποπτείας και αναφοράς

Η Οδηγία INSPIRE αναφέρεται σε 34 θεματικές ενότητες χωρικών δεδομένων (ΠΙΝΑΚΑΣ 2) που απαιτούνται για περιβαλλοντικές εφαρμογές και επιτυχή κατασκευή συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών. Τα θέματα χωρικών δεδομένων INSPIRE διατάσσονται σε τρία παραρτήματα (Παράρτημα I, II και III).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2 ΘΕΜΑΤΑ ΧΩΡΙΚΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΣ ΟΔΗΓΙΑΣ INSPIRE

Παράρτημα I	Παράρτημα II	Παράρτημα III	
1. Συστήματα συντεταγμένων 2. Συστήματα γεωγραφικού καννάβου 3. Τοπωνύμια 4. Διοικητικές ενότητες 5. Δίκτυα μεταφορών 6. Υδρογραφία 7. Προστατευόμενες τοποθεσίες	1. Υψομετρία 2. Αναγνωριστικά ιδιοκτησιών 3. Γεωτεμάχια κτηματολογίου 4. Κάλυψη γης 5. Ορθοεικόνες	1. Στατιστικές μονάδες 2. Κτίρια 3. Έδαφος 4. Γεωλογία 5. Χρήσεις γης 6. Ανθρώπινη υγεία και ασφάλεια 7. Κυβερνητικές υπηρεσίες και εγκαταστάσεις παρακολούθησης του περιβάλλοντος 8. Μεταποιητικές και βιομηχανικές εγκαταστάσεις 9. Εγκαταστάσεις γεωργικές και υδατοκαλλιεργειών	10. Κατανομή πληθυσμού - δημογραφία 11. Διαχείριση εκτάσεων/περιορισμοί/ζώνες που υπόκεινται σε ρυθμίσεις και μονάδες αναφοράς 12. Ζώνες φυσικών κινδύνων 13. Ατμοσφαιρικές συνθήκες 14. Μετεωρολογικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά 15. Ωκεανογραφικά γεωγραφικά χαρακτηριστικά 16. Θαλάσσιες περιοχές 17. Βιο-γεωγραφικές περιοχές 18. Ενδιαιτήματα και βιότοποι 19. Κατανομή ειδών

Τα θέματα της Οδηγίας INSPIRE που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα και τη διατήρηση της φύσης περιλαμβάνουν τα ακόλουθα:

Παράρτημα I Προστατευόμενες τοποθεσίες: Εκτάσεις χαρακτηρισμένες ή υποκείμενες σε ρυθμίσεις και διαχείριση για την επίτευξη συγκεκριμένων στόχων διατήρησης (<https://inspire.ec.europa.eu/Themes/117/2892>).

Παράρτημα III Ενδιαιτήματα και βιότοποι: Γεωγραφικές περιοχές που χαρακτηρίζονται από ειδικές οικολογικές συνθήκες και την ευδοκίμηση των οργανισμών που ενδιαίτουν. Περιλαμβάνονται χερσαίες ή υδάτινες εκτάσεις, διακρινόμενες ανάλογα με τα γεωγραφικά, αβιοτικά και βιοτικά χαρακτηριστικά τους, ανεξαρτήτως εάν είναι πλήρως φυσικές ή ημιφυσικές. Περιλαμβάνονται μικρής κλίμακας χαρακτηριστικά των αγροτικών τοπίων - π.χ. φυτικοί φράκτες, ρυάκια, κ.λπ (<https://inspire.ec.europa.eu/Themes/146/2892>).

Παράρτημα III Κατανομή ειδών: Γεωγραφική κατανομή ειδών πανίδας και χλωρίδας, ανά κάνναβο, περιοχή, διοικητική ενότητα ή άλλη ενότητα ανάλυσης. Οι κατανομές μπορούν να αναπαρασταθούν σε ένα ευρύ φάσμα μορφών, όπως σημεία, κελιά πλέγματος σε διαφορετικές κλίμακες ή πολύγωνα ειδικά καθορισμένων περιοχών. Για να επιτευχθεί εναρμόνιση, το EU-Nomen είναι ο προτιμώμενος κατάλογος αναφοράς για τις ονομασίες ειδών και η δεύτερη επιλογή είναι το Ευρωπαϊκό Σύστημα Πληροφοριών για τη Φύση και τέλος το Natura2000 (<https://inspire.ec.europa.eu/Themes/133/2892>).

Παράρτημα III Βιο-γεωγραφικές περιοχές: Περιοχές σχετικώς ομογενών οικολογικών συνθηκών με κοινά χαρακτηριστικά. Το θέμα INSPIRE Βιογεωγραφικές περιοχές έχει ισχυρή σύνδεση με άλλα «θέματα βιοποικιλότητας». Η Οδηγία για τους Οικοτόπους (EEC/92/43) είναι το πιο σημαντικό έγγραφο καθοδήγησης σχετικά με τις Βιογεωγραφικές περιοχές, το οποίο περιέχει έναν κατάλογο «βιογεωγραφικών περιοχών» (άρθρο 1.iii). (<https://inspire.ec.europa.eu/Themes/145/2892>).

Για να διασφαλιστεί η συμβατότητα των υποδομών χωρικών δεδομένων των κρατών μελών, η οδηγία απαιτεί την υιοθέτηση κοινών εκτελεστικών κανόνων σε ορισμένους συγκεκριμένους τομείς (μεταδεδομένα, προδιαγραφές δεδομένων, υπηρεσίες δικτύου, κοινή χρήση δεδομένων και υπηρεσιών και παρακολούθηση και υποβολή εκθέσεων).

Κάθε ένα από τα θέματα δεδομένων INSPIRE έχει τη δική του Προδιαγραφή Δεδομένων που συνδέεται με αυτό. Η τεκμηρίωση των Προδιαγραφών Δεδομένων αποσκοπεί στην εναρμόνιση των συνόλων δεδομένων σύμφωνα με τα μοντέλα των θεματικών ενότητων χωρικών δεδομένων INSPIRE, εξασφαλίζοντας έτσι τη διαλειτουργικότητά τους μεταξύ δημόσιων οργανισμών και του ευρύτερου ευρωπαϊκού δικτύου INSPIRE (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017)

Μεταδεδομένα

Τα μεταδεδομένα είναι δεδομένα που παρέχουν λεπτομερείς πληροφορίες σχετικά με το περιεχόμενο και την ποιότητα ενός πόρου δεδομένων (σύνολα δεδομένων ή υπηρεσίες δεδομένων). Τα μεταδεδομένα θα πρέπει να περιλαμβάνουν επαρκείς λεπτομέρειες σχετικά με έναν πόρο χωρικών πληροφοριών, ώστε να επιτρέπουν στον χρήστη να κρίνει με ακρίβεια το περιεχόμενο, την ποιότητα, την εγκυρότητα και τους όρους πρόσβασης και επαναχρησιμοποίησης συγκεκριμένης πηγής δεδομένων ή συνόλου δεδομένων.

Τα μεταδεδομένα INSPIRE περιλαμβάνουν διάφορες πληροφορίες, όπως το όνομα του συνόλου δεδομένων, περιγραφή του περιεχομένου, πηγή δεδομένων, σύστημα συντεταγμένων στο οποίο αναφέρονται, μορφή δεδομένων, χωρική έκταση των δεδομένων, πληροφορίες σχετικά με τη δυναμική των ενημερώσεων και της συντήρησης των δεδομένων, δικαιώματα χρήσης κ.λπ. (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2017).

1.4 Ευρωπαϊκά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών

Στη παρούσα έκθεση, έγινε μια απογραφή συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών που επικεντρώνονται και διαθέτουν στοιχεία βιοποικιλότητας, σε περιφερειακό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Στο Παράρτημα Ι παρατίθεται μια λίστα ΣΠΠ όπου υποδεικνύονται ο υπεύθυνος οργανισμός, η διεύθυνση URL, το όνομα, ο υπεύθυνος διαχείρισης, αν ακολουθούν πρότυπο της οδηγίας Inspire, άδειες χρήσης διαμοιρασμού δεδομένων, ο χαρακτήρας του συστήματος (δημιουργία δεδομένων – data creator, επιμέλεια – data curation, ή διάδοση δεδομένων – data distributor) και οι κύριοι χρήστες των ΣΠΠ.

Eionet -Πύλη του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ)

Το Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (European Environment Information and Observation Network- Eionet), παρέχει σημαντική συμβολή στην πληροφόρηση των υπευθύνων χάραξης πολιτικής, μη κυβερνητικών οργανώσεων, επιστημονικών και ακαδημαϊκών κοινοτήτων, επιχειρήσεων και συμβούλων που εμπλέκονται στην ανάπτυξη, καθώς και στην εφαρμογή και αξιολόγηση πολιτικών περιβάλλοντος, κλίματος και βιώσιμης ανάπτυξης. Επιπλέον, αυτές οι πληροφορίες που παρέχει συμβάλουν στην εμβάθυνση της κατανόηση περιβαλλοντικών ζητημάτων από το ευρύ κοινό.

Ο ιστότοπος του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) (<https://www.eionet.europa.eu>) παρέχει ένα ευρύ φάσμα πληροφοριών και πρόσβαση σε αναφορές και σύνολα δεδομένων του ΕΟΠ. Μεταξύ άλλων, περιλαμβάνει ιστοσελίδες των κρατών, όπου ο επισκέπτης μπορεί να λάβει μια σειρά από χρήσιμες πληροφορίες για τις χώρες που εμπλέκονται στο Ευρωπαϊκό Δίκτυο Πληροφοριών και Παρατηρήσεων για το Περιβάλλον (Eionet).

Στόχοι του Eionet είναι να παράσχει στην Κοινότητα και στα κράτη μέλη α) αντικειμενικές, αξιόπιστες και συγκρίσιμες πληροφορίες σε ευρωπαϊκό επίπεδο που επιτρέπουν τη λήψη απαραίτητων μέτρων για την προστασία του περιβάλλοντος, την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τέτοιων μέτρων και τη διασφάλιση της ενημέρωσης του κοινού για την κατάσταση του περιβάλλοντος και β) την απαραίτητη τεχνική και επιστημονική υποστήριξη

BISE Σύστημα πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα στην Ευρώπη (BISE)

Το Σύστημα Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα για την Ευρώπη (BISE) είναι ένα ενιαίο σημείο καταχώρησης δεδομένων και πληροφοριών σχετικά με τη βιοποικιλότητα, υποστηρίζοντας την εφαρμογή της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιοποικιλότητα και των στόχων Aichi στην Ευρώπη. Συγκεντρώνει δεδομένα και αριθμητικά στοιχεία για τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες, παραπέμποντας σε σχετικές πολιτικές, κέντρα περιβαλλοντικών δεδομένων, αξιολογήσεις και ερευνητικά πορίσματα από διάφορες πηγές.

Το BISE (<https://biodiversity.europa.eu/>) είναι συνεργατικό εργαλείο βασιζόμενο στα υπάρχοντα λειτουργικά συστήματα σε επίπεδο ΕΕ και παγκόσμιο, καθώς και στην ευρωπαϊκή εργαλειοθήκη

(Toolkit) EC-CHM. Οι πληροφορίες που περιέχει το BISE σε ευρωπαϊκό επίπεδο είναι οργανωμένες σε πέντε κατηγορίες καταχώρησης: Πολιτική, Θέματα, Δεδομένα, Έρευνα, Χώρες και δίκτυα.

Το BISE παρέχει σύνδεσμο για τα τρίπτυχα RDF (RDF triplets), τα οποία καλύπτουν όχι μόνο τα δεδομένα που σχετίζονται με το BISE αλλά και άλλους τομείς στους οποίους δραστηριοποιείται ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος (ΕΕΑ).

DAISIE Καταγραφή των ξενικών χωροκατακτητικών ειδών για την Ευρώπη

Το DAISIE - Inventory of alien invasive species in Europe είναι ένα σύνολο δεδομένων ελέγχου ειδών που δημοσιεύεται από το Ινστιτούτο Ερευνών για τη Φύση και τα Δάση (Research Institute for Nature and Forest - INBO) και το Κέντρο Οικολογίας και Υδρολογίας (CEH). Περιέχει πληροφορίες για 12.104 taxa που εμφανίζονται στη φύση στην Ευρώπη από το 1500 και μετά. Καλύπτει ένα ευρύ ταξινομικό φάσμα χερσαίων και υδρόβιων ελεύθερων και παρασιτικών οργανισμών. Η ταξινόμηση του καταλόγου των ξενικών ειδών είναι αποτέλεσμα των προσπαθειών των εταίρων του έργου DAISIE (<http://www.europe-aliens.org/>) και περισσότερων από 300 συνεργατών από την Ευρώπη και τις γειτονικές χώρες, οι οποίοι συμμετέχουν σε διάφορους τομείς εξειδίκευσης και οργανισμούς. Ο κατάλογος ελέγχου DAISIE δημοσιεύεται ως τυποποιημένο αρχείο Darwin Core Archive και περιλαμβάνει για κάθε είδος: την επιστημονική ονομασία, την ανώτερη ταξινόμηση και το σταθερό αναγνωριστικό ταξινομικής μονάδας (στον πυρήνα ταξινομικής μονάδας), τα κοινά ονόματα, την παρουσία σε μια συγκεκριμένη περιοχή, το έτος της πρώτης εισαγωγής (πρώτης συλλογής) ή/και της τελευταίας αξιολόγησης/παρατήρησης στην εν λόγω περιοχή, καθώς και πρόσθετες πληροφορίες, και το ενδιαίτημα, την ενδημική περιοχή και την οικολογική ομάδα. Το σύνολο δεδομένων DAISIE δεν συντηρείται πλέον, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως ιστορικό αρχείο για την έρευνα και τη διαχείριση ξενικών φυτών ή τη σύνταξη περιφερειακών και εθνικών μητρώων ξενικών ειδών. Το σύνολο δεδομένων μπορεί να αναζητηθεί στη διεύθυνση <https://github.com/trias-project/daisie-checklist>.

EMODnet Ευρωπαϊκό δικτύου θαλάσσιων παρατηρήσεων και δεδομένων

Το Ευρωπαϊκό δίκτυο θαλάσσιων παρατηρήσεων (European Marine Observation and Data Network EMODnet) (<http://www.emodnet.eu/>) και δεδομένων αποτελεί μία συνεργασία οργανισμών για τη παρατήρηση των θαλασσών και την επεξεργασία δεδομένων σύμφωνα με διεθνή πρότυπα διασφαλίζοντας την διαλειτουργικότητά τους.

Το EMODnet συνδυάζει πολλαπλά σύνολα δεδομένων σε διαδραστικούς χάρτες, αξιοποιώντας, μεταξύ άλλων, το EurOBIS (τον ευρωπαϊκό κόμβο του OBIS), το European Register of Marine Species (ERMS), τα προσαρτήματα της Σύμβασης για το Διεθνές Εμπόριο Απειλούμενων Ειδών Άγριας Πανίδας και Χλωρίδας (CITES) και τον Κόκκινο Κατάλογο Απειλούμενων Ειδών της IUCN. Τα δεδομένα που παράγονται μέσω του EMODnet διατίθενται ελεύθερα.

ERMS Ευρωπαϊκό Μητρώο Θαλάσσιων Ειδών

Το Ευρωπαϊκό Μητρώο Θαλάσσιων Ειδών (ERMS - European Register of Marine Species) (<http://www.marbef.org/data/erms.php>) είναι ένας έγκυρος ταξινομικός κατάλογος των ειδών που απαντούν στο ευρωπαϊκό θαλάσσιο περιβάλλον. Ο κατάλογος συντηρείται ενεργά και ενημερώνεται καθημερινά στο πλαίσιο του δικτύου αριστείας MarBEF EU Network of Excellence από ένα συμβούλιο ταξινομικών συντακτών, οι οποίοι είναι παγκόσμιοι εμπειρογνώμονες στην ταξινόμια των σχετικών taxa. Αναμένεται ότι το Μητρώο θα αποτελέσει πρότυπο αναφοράς (και τεχνολογικό εργαλείο) για την εκπαίδευση, την έρευνα και τη διαχείριση της θαλάσσιας βιοποικιλότητας στην Ευρώπη.

Το ERMS εξυπηρετείται από μια σχεσιακή βάση δεδομένων. Η πιο πρόσφατη έκδοση των δεδομένων θα είναι πάντα διαθέσιμη. Σε τακτά χρονικά διαστήματα, θα αρχειοθετείται ένα στιγμιότυπο της βάσης δεδομένων- και αντίγραφα αρχείων θα είναι διαθέσιμα μέσω του δικτυακού τόπου του ERMS.

Euro+Med PlantBase

Η Euro+Med Plantbase καλύπτει όλα τα αυτοφυή και εισακτέα αγγειώδη φυτά της Ευρώπης, της Μεσογείου και του Καυκάσου.

Η Euro+Med PlantBase ενσωματώνει και αξιολογεί κριτικά τις πληροφορίες από την Flora Europaea, τον Med-Checklist, την Flora of Macaronesia και από περιφερειακές και εθνικές χλωρίδες και καταλόγους ελέγχου, καθώς και από πρόσθετη ταξινομική και χλωριδική βιβλιογραφία. Αυτό συμπληρώνεται από τα ευρωπαϊκά και μεσογειακά taxa αρκετών οικογενειών που προέρχονται από τον Παγκόσμιο Κατάλογο Ελέγχου Επιλεγμένων Οικογενειών Φυτών (WCSP) και των Leguminosae από τη Διεθνή Υπηρεσία Βάσης Δεδομένων και Πληροφοριών για τα ψυχανθή (ILDIS). Η Euro+Med PlantBase ενημερώνεται συνεχώς από ένα διεθνές δίκτυο ταξινομικών και περιφερειακών συντακτών και συμβούλων, το οποίο συντονίζεται από τη Γραμματεία της Euro+Med PlantBase στον Βοτανικό Κήπο του Βερολίνου.

Η Euro+Med PlantBase είναι πλέον προσβάσιμη μέσω μιας νέας πύλης δεδομένων (<https://europlusmed.org/>), η οποία βρίσκεται ακόμη εν μέρει υπό ανάπτυξη. Η νέα πύλη κάνει πλήρη χρήση της EDIT Platform for Cybertaxonomy και όλα τα δεδομένα έχουν μεταφερθεί από το παλιό σύστημα στο νέο. Ένα από τα σημαντικότερα χαρακτηριστικά της νέας πύλης είναι ότι οι διορθώσεις και οι προσθήκες στη βάση δεδομένων, π.χ. νέα taxa και νέες εγγραφές περιοχών, είναι άμεσα ορατές στις σελίδες των taxon.

EUNIS -Σύστημα πληροφόρησης για την φύση στην Ευρώπη

Το Σύστημα πληροφόρησης για την φύση στην Ευρώπη (European Nature Information System – EUNIS) (<https://eunis.eea.europa.eu/>) αναπτύχθηκε από το Ευρωπαϊκό Θεματικό Κέντρο του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος για την Προστασία της Φύσης και τη Βιοποικιλότητα (European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity). Έχει δύο κύριους στόχους: α) να διευκολύνει τη χρήση των δεδομένων προωθώντας την εναρμόνιση της ορολογίας και των ορισμών και β) να αποτελέσει δεξαμενή πληροφοριών για σημαντικά ευρωπαϊκά περιβαλλοντικά θέματα. Το EUNIS αποτελείται από μια κεντρική μονάδα που ενσωματώνει μοντέλα δεδομένων για είδη,

ενδιαιτήματα και τοποθεσίες. Πολλές δευτερεύουσες βάσεις δεδομένων που διαχειρίζονται διαφορετικοί συνεργάτες και έναν αυξανόμενο αριθμό δορυφορικών δεδομένων.

EurOBIS Ευρωπαϊκό σύστημα πληροφοριών για την βιοποικιλότητα των ωκεανών

Το Ευρωπαϊκό σύστημα πληροφοριών για την βιοποικιλότητα των ωκεανών (European Ocean Biodiversity Information System -EurOBIS) (<https://www.eurobis.org/>), ο Ευρωπαϊκός Κόμβος του διεθνούς Συστήματος Πληροφοριών για τη Βιοποικιλότητα των Ωκεανών (OBIS), δημοσιεύει δεδομένα κατανομής θαλάσσιων ειδών, που συλλέγονται στα ευρωπαϊκά θαλάσσια ύδατα ή συλλέγονται από ερευνητές εκτός των ευρωπαϊκών θαλάσσιων υδάτων.

Στο πλαίσιο του EUROBIS, έχει δημιουργηθεί μια στενή συνεργασία με τις ευρωπαϊκές θαλάσσιες χώρες και περιοχές για τον εντοπισμό και τη συλλογή δεδομένων παρακολούθησης και έρευνας θαλάσσης. Το Πρόγραμμα Βιολογίας του Ευρωπαϊκού Δικτύου Θαλάσσιας Παρατήρησης και Δεδομένων (EMODnet Biology) (<https://www.emodnet-biology.eu/>) είναι ένας σημαντικός εταίρος σε αυτό, καθώς επικεντρώνεται συγκεκριμένα στον εντοπισμό και τη συλλογή μακροπρόθεσμων εθνικών δεδομένων παρακολούθησης. Έχει αναπτυχθεί ένας αριθμός αυτοματοποιημένων διαδικασιών ποιοτικού ελέγχου που βοηθούν στη γενική αξιολόγηση της ποιότητας, της πληρότητας και της καταλληλότητας για χρήση καταγραφών από τον χρήστη.

Σε συνεργασία με τη διεθνή κοινότητα (OBIS Ocean Biodiversity Information System), έχουν αναπτυχθεί διαδικασίες για τη διαχείριση και τον ποιοτικό έλεγχο των συλλεγόμενων δεδομένων και ενημερώνονται τακτικά. Αυτές οι διαδικασίες βέλτιστης πρακτικής βοηθούν στον εξορθολογισμό των απαραίτητων ενεργειών ποιοτικού ελέγχου και της μεταφοράς δεδομένων από περιφερειακούς κόμβους στο διεθνές σύστημα OBIS.

Ευρωπαϊκή πύλη για την βιοποικιλότητα -European Biodiversity Portal

Η Ευρωπαϊκή Πύλη Βιοποικιλότητας (European Biodiversity Portal) προσφέρει πρόσβαση σε παρατηρήσεις βιοποικιλότητας και οικολογικά δεδομένα, στατιστικές και αναλύσεις αλλαγών, δημιουργώντας προηγμένες τεχνικές για την ανάλυση δεδομένων, καθώς και νέες προσεγγίσεις για τη μοντελοποίηση και τις στρατηγικές για τη μελλοντική παρακολούθηση της βιοποικιλότητας.

Τα εργαλεία, τα προϊόντα και οι υπηρεσίες του Ευρωπαϊκού Δικτύου Παρατηρήσεων για την Βιοποικιλότητα (EU BON) (<http://biodiversity.eubon.eu/>) υποστηρίζουν συγκεκριμένα θέματα όπως βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας, οδηγίες και μελέτες περιπτώσεων προς βοήθεια έναρξης έργων, εφαρμογές και αποτελέσματα των παρεχόμενων εργαλείων, μοντέλα παρουσίας ή πρόβλεψης παρουσίας θαλάσσιων ειδών. Για τη λήψη αποφάσεων και την επιστημονική αξιολόγηση, η αλλαγή της βιοποικιλότητας μπορεί να υπολογιστεί και να αναλυθεί σε διαφορετικά επίπεδα. Υποστηρίζεται επίσης η κοινή χρήση δεδομένων, βοηθώντας τους χρήστες να βρουν λύσεις για τη συλλογή και την κοινή χρήση των δικών τους δεδομένων.

Fauna Europaea

Η Fauna Europaea είναι το κύριο ζωολογικό ταξινομικό ευρετήριο της Ευρώπης. Τα επιστημονικά ονόματα και οι κατανομές όλων των ζωντανών, γνωστών σήμερα, πολυκύτταρων, ευρωπαϊκών χερσαίων και γλυκών υδάτων ζωικών ειδών είναι διαθέσιμα σε μία έγκυρη βάση δεδομένων (<http://www.fauna-eu.org/>).

- Η Fauna Europaea προσφέρει βασικές πληροφορίες για:
- Ταξινομικό ευρετήριο για τα ευρωπαϊκά είδη χερσαίων και γλυκών υδάτων
- Πληροφορίες για τη γεωγραφική κατανομή πολλών ειδών
- Βάση δεδομένων για ταξινομικούς εμπειρογνώμονες στην Ευρώπη
- Αναφορές στη βιβλιογραφία για την ταξινόμηση και την κατανομή των ευρωπαϊκών ειδών.
- Δέντρο ταξινομικών ειδών με δυνατότητα περιήγησης

Η Fauna Europaea παρέχει πρόσβαση στα πλούσια και ποιοτικά ελεγμένα δεδομένα της μέσω αυτής της δημόσιας διαδικτυακής πύλης που συνδέεται επίσης με άλλες βασικές υπηρεσίες βιοποικιλότητας. Εγκαθίσταται ως ταξινομική βάση σε ένα ευρύ φάσμα υπηρεσιών βιοποικιλότητας και συμβάλλει ενεργά στις καινοτομίες της πληροφορικής της βιοποικιλότητας σε διάφορες πρωτοβουλίες και προγράμματα της ΕΚ. Η Fauna Europaea ξεκίνησε το 2000 και παρέχει μια μοναδική ταξινομική αναφορά για πολλές ομάδες χρηστών, όπως επιστήμονες, κυβερνήσεις, βιομηχανίες, κοινότητες προστασίας της φύσης και εκπαιδευτικά προγράμματα. Η Fauna Europaea έγινε επίσημα αποδεκτή ως πρότυπο INSPIRE για την Ευρώπη, ως μέρος της ευρωπαϊκής ταξινομικής βάσης που δημιουργήθηκε στο πλαίσιο του PESI. Σήμερα φιλοξενείται από το Museum für Naturkunde στο Βερολίνο.

Αυτός ο ιστότοπος τροφοδοτείται από την EDIT Platform for Cybertaxonomy και υποστηρίζεται από την EU BON (eubon.eu). Το EU BON - Building the European Biodiversity Observation Network, παρουσιάζει μια καινοτόμο προσέγγιση προς την κατεύθυνση της ενοποίησης των δεδομένων και των συστημάτων πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα, τόσο από in situ όσο και από πηγές δεδομένων τηλεπισκόπησης.

CCIBIS Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Βιοποικιλότητας Χωρών των Καρπαθίων

Το Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα Βιοποικιλότητας Χωρών των Καρπαθίων – (Carpathian Countries Integrated Biodiversity Information System - CCIBIS) αναπτύχθηκε από την ανάγκη για ανταλλαγή πληροφοριών για τη βιοποικιλότητας εντός της περιοχής των προστατευόμενων περιοχών των Καρπαθίων. Το CCIBIS παρέχει ένα επιστημονικό δίκτυο για επαγγελματίες και μια πλατφόρμα αυξημένης ευαισθητοποίησης, όχι μόνο για τους σχετικούς ενδιαφερόμενους φορείς, αλλά και για τα μέλη της κοινωνίας των πολιτών καθώς και για οποιονδήποτε ενδιαφέρεται για την περιοχή των Καρπαθίων.

Το CCIBIS εξυπηρετεί τους εταίρους της Σύμβασης των Καρπαθίων μοιράζοντας πληροφορίες και δημιουργώντας ένα σύνολο δεδομένων που είναι χρήσιμα για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση του

έργου. Είναι ένας ιστότοπος ανοιχτού κώδικα, επομένως κάθε οργανισμός, ίδρυμα ή ιδιώτης είναι ευπρόσδεκτος να μοιραστεί τα δεδομένα του.

Ο ιστότοπος CCIBIS (<http://ccibis.org/>) διαθέτει πληροφορίες για θέματα που σχετίζονται με τη διατήρηση της φύσης, π.χ. πανίδα, χλωρίδα, αειφόρος ανάπτυξη κ.λπ. και μια γεωπύλη που περιλαμβάνει έναν διαδραστικό χάρτη των Καρπαθίων που επιτρέπει την προβολή πολλών διαφορετικών επιπέδων GIS που περιγράφουν λεπτομερώς το πλήθος των συνόλων δεδομένων που συνθέτουν τη βάση δεδομένων CCIBIS. Πέρα από τον εντοπισμό προστατευόμενων περιοχών, ο χάρτης μπορεί να παρουσιάσει τη βιοποικιλότητα της περιοχής, τα τρέχοντα δεδομένα υποδομής, μελέτες περίπτωσης, τις βέλτιστες πρακτικές και πολλά άλλα.

EU Open Data Portal

Η πύλη ανοικτών δεδομένων της ΕΕ ήταν το σημείο πρόσβασης σε δημόσια δεδομένα που δημοσιεύονται από τα θεσμικά όργανα, τους οργανισμούς και άλλους φορείς της ΕΕ. Η λειτουργία αυτή έχει πλέον ενσωματωθεί στο data.europa.eu (<https://data.europa.eu/>).

Τα δημόσια δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν και να επαναχρησιμοποιηθούν για εμπορικούς ή μη εμπορικούς σκοπούς. Η πύλη αποτέλεσε βασικό εργαλείο της στρατηγικής της ΕΕ για τα ανοικτά δεδομένα. Με την εξασφάλιση εύκολης και ελεύθερης πρόσβασης στα δεδομένα, μπορεί να ενισχυθεί η καινοτόμος χρήση τους και το οικονομικό τους δυναμικό. Στόχος της πύλης ήταν επίσης να καταστήσει τα θεσμικά όργανα και άλλους φορείς της ΕΕ πιο διαφανείς και υπόλογους.

Η πύλη δίνει τη δυνατότητα στους χρήστες να αναζητούν, να διερευνούν, να συνδέουν, να κατεβάζουν και να επαναχρησιμοποιούν εύκολα δεδομένα για εμπορικούς ή μη εμπορικούς σκοπούς, μέσω ενός κοινού καταλόγου μεταδεδομένων. Από την πύλη, οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα που δημοσιεύονται στους δικτυακούς τόπους των διαφόρων θεσμικών οργάνων, οργανισμών και άλλων φορέων της ΕΕ, να προτείνουν δεδομένα που πιστεύουν ότι λείπουν από την πύλη και να παρέχουν ανατροφοδότηση σχετικά με την ποιότητα των διαθέσιμων δεδομένων.

Η διεπαφή είναι σε 24 επίσημες γλώσσες της ΕΕ, αλλά τα περισσότερα μεταδεδομένα ήταν διαθέσιμα σε περιορισμένο αριθμό γλωσσών (αγγλικά, γαλλικά και γερμανικά). Ορισμένα από τα μεταδεδομένα (π.χ. ονόματα των παρόχων δεδομένων και γεωγραφική κάλυψη) είναι σε 24 γλώσσες.

Τα περισσότερα από τα δεδομένα που είναι προσβάσιμα μέσω της πύλης ανοικτών δεδομένων της ΕΕ καλύπτονταν από τη νομική ειδοποίηση του δικτυακού τόπου Europa. Γενικά, τα δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν δωρεάν για εμπορικούς και μη εμπορικούς σκοπούς, υπό την προϋπόθεση ότι αναφέρεται η πηγή. Ειδικοί όροι επαναχρησιμοποίησης, που αφορούν κυρίως την προστασία της ιδιωτικής ζωής και της πνευματικής ιδιοκτησίας, ισχύουν για μικρό αριθμό δεδομένων. Για κάθε σύνολο δεδομένων υπάρχει σύνδεσμος με τους όρους αυτούς. Από τον Νοέμβριο του 2020, τα περισσότερα δεδομένα καλύπτονταν από την άδεια Creative Commons CC-BY-4.0.

FISE -Σύστημα πληροφόρησης για τα δάση στην Ευρώπη

Το Σύστημα πληροφόρησης για τα δάση στην Ευρώπη (Forest Information System for Europe -FISE) είναι ένα σύστημα πληροφοριών, η πρώτη κοινή βάση δεδομένων για τις πληροφορίες για τα δάση στην Ευρώπη, η οποία παράσχει δεδομένα, χάρτες και δείκτες για τα δάση σε βασικούς χρήστες, στους οποίους συμμετέχουν υπεύθυνοι χάραξης εθνικοί πολιτικής, ΕΕ και διεθνώς, εμπειρογνώμονες που εργάζονται στον τομέα της δασοκομίας, ιδιοκτήτες δασών, καθώς και επιστήμονες και ερευνητές. Η πύλη FISE (<https://forest.eea.europa.eu/>) διευκολύνει την ανταλλαγή γνώσεων εμπειρογνομόνων, την έρευνα και την καινοτομία, βοηθώντας τους χρήστες να κατανοήσουν καλύτερα τις σύνθετες αλλαγές και προκλήσεις που αντιμετωπίζουν τα δασικά οικοσυστήματα και τη διαχείρισή τους. Τα δεδομένα συλλέγονται, αναλύονται και διατίθενται από όλη την Ευρώπη, συμπεριλαμβανομένων των κρατών μελών, καθώς και από τις έξι συνεργαζόμενες χώρες της περιοχής των Δυτικών Βαλκανίων. Οι παρεχόμενες πληροφορίες αφορούν βασικές πληροφορίες για τα δάση, πληροφορίες για τη δασική βιοοικονομία, δασικών αποθεμάτων άνθρακα, τη φύση και τη βιοποικιλότητα στα δάση και την κατάσταση των δασών. Η πλατφόρμα θα στηρίξει την Ευρωπαϊκής Πράσινη Συμφωνίας και την ανάπτυξη των αναμενόμενων νέων στρατηγικών της ΕΕ για τα δάση και τη βιοποικιλότητα.

WISE-Marine -Σύστημα πληροφοριών για τα ύδατα στην Ευρώπη

Το Σύστημα πληροφοριών για τα ύδατα στην Ευρώπη (Marine Water Information System for Europe - WISE-Marine) (<https://water.europa.eu/marine>) είναι μια πύλη και μια υποδομή για την ανταλλαγή πληροφοριών με τη θαλάσσια κοινότητα, για το θαλάσσιο περιβάλλον σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Εστιάζοντας στην κατάσταση του θαλάσσιου περιβάλλοντος σε ευρωπαϊκή κλίμακα, το WISE Marine παρουσιάζει τις πληροφορίες και τις γνώσεις που συγκεντρώθηκαν ή προέκυψαν μέσω της της Οδηγίας Πλαίσιο για τη Θαλάσσια Στρατηγική (MSFD) και άλλων βασικών παραγόντων θαλάσσιας πολιτικής. Το WISE-Marine εντάσσεται στις σχετικές πύλες, των ευρωπαϊκών υποδομών δεδομένων και της Περιφερειακής Σύμβασης για τη Θάλασσα.

LifeWatch Geoportal

Η πύλη LifeWatch (<http://maps.elie.ucl.ac.be/lifewatch/geoviewer.html>) είναι ένας ιστότοπος όπου οι ερευνητές μπορούν να ανταλλάσσουν εμπειρίες και πληροφορίες. Είναι επίσης μια δομή που παρέχει πρόσβαση σε πολυάριθμες βάσεις δεδομένων καθώς και εργαλεία για ανάλυση και δημιουργία μοντέλων.

1.5 Εθνικά συστήματα περιβαλλοντικών πληροφοριών

Στη παρούσα έκθεση, έγινε μια απογραφή συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών που επικεντρώνονται και διαθέτουν στοιχεία βιοποικιλότητας σε εθνικό επίπεδο. Στο Παράρτημα II παρατίθεται μια λίστα ΣΠΠ ανά χώρα όπου υποδεικνύονται ο υπεύθυνος οργανισμός και η διεύθυνση URL. ΣΠΠ των παρακάτω 13 χωρών επιλέχθηκαν προς περεταίρω ανάλυση και διερεύνηση κριτηρίων αξιολόγησης ΣΠΠ ως καλή πρακτική, με βάση και την αναφορά (Directorate-General for the Environment, 2019).

Αγγλία

Οι περισσότερες νομικές πληροφορίες και τα εθνικά σχέδια εφαρμογής βρέθηκαν. Βρέθηκαν μελέτες εκτίμησης επιπτώσεων για όλους τους τομείς. Βρέθηκαν επίσης δεδομένα παρακολούθησης και ιστορικά δεδομένα για όλους τους τομείς. Τα περισσότερα από τα δεδομένα παρακολούθησης που βρέθηκαν δεν ήταν συμβατά με το INSPIRE και τις περισσότερες φορές δεν παρέχονταν μεταδεδομένα ή ένδειξη ποιοτικού ελέγχου. Για θέματα που σχετίζονται με την κοινή χρήση, οι πληροφορίες είναι εύκολα προσβάσιμες με επιλογές λήψης και επικοινωνίας, μόνο στην κύρια πύλη δεδομένων (data.gov.uk) δεν είναι γενικά δυνατή η προβολή των δεδομένων. Τις περισσότερες φορές υπάρχει μόνο η δυνατότητα λήψης. Περιστασιακά αναφέρεται μια επιλογή προεπισκόπησης, αλλά όχι για όλα τα δεδομένα. Από τα στοιχεία που βρέθηκαν τα περισσότερα βρέθηκαν εύκολα με τη χρήση των επιλογών αναζήτησης με λέξεις-κλειδιά της πύλης, ιδίως στις πύλες www.gov.uk και data.gov.uk.

Αυστρία

Υπάρχουν ορισμένες διαθέσιμες υπηρεσίες θεματικής προβολής, αλλά κάποιες από αυτές δεν είναι εύκολο να βρεθούν. Ορισμένα δεδομένα είναι διαθέσιμα για λήψη στην κύρια πύλη. Σε γενικές γραμμές, τα δεδομένα και η πρόσβαση είναι δωρεάν. Οι πύλες δεδομένων αναφέρουν σαφώς τις άδειες χρήσης και παρέχουν δεδομένα σε διάφορους τύπους δεδομένων, καθώς και υπηρεσίες OGC (Open Geospatial Consortium). Η χρηστικότητα της κύριας πύλης είναι καλή. Το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου βρίσκεται εύκολα. Υπάρχουν διάφοροι τρόποι για την υποστήριξη του χρήστη, όσον αφορά την εύρεση του τρόπου περιήγησης στον ιστότοπο και την αλλαγή της εμφάνισης για χρήστες με ειδικές ανάγκες. Μερικές φορές ο ιστότοπος είναι λίγο πολύπλοκος και δεν υπάρχουν περιβαλλοντικοί δείκτες.

Βρυξέλλες

Όσον αφορά το Περιεχόμενο, οι πληροφορίες βρίσκονται γενικά μέσω της κύριας πύλης χρησιμοποιώντας το μενού. Τα κριτήρια αξιολόγησης του περιεχομένου πληρούνται καλύτερα από το κριτήριο των συνδέσμων προς την ευρωπαϊκή νομοθεσία που βρίσκονται μέσω του μηχανισμού αναζήτησης χρησιμοποιώντας τον αριθμό της οδηγίας ως λέξη-κλειδί. Αυτός θα μπορούσε να είναι ένας παράγοντας που καθιστά τον τρόπο διάδοσης του περιεχομένου των Βρυξελλών έναν καλό παράδειγμα καλής πρακτικής. Τα κριτήρια σχετικά με τη συμμόρφωση και τη δημοσίευση συνόλων δεδομένων σύμφωνα με την οδηγία INSPIRE και σχετικά με τη διαθεσιμότητα ιστορικών συνόλων

δεδομένων πληρούνται λιγότερο. Όσον αφορά τους τομείς πολιτικής, ο τομέας Φύση και βιοποικιλότητα φαίνεται να καλύπτεται επαρκώς. Ο διαμοιρασμός βρίσκεται σε πολύ καλό επίπεδο. Πληρούνται όλα τα κριτήρια, όπως υπηρεσίες προβολής, υπηρεσίες λήψης και υπηρεσίες WMS, υπηρεσίες WFS, σαφείς άδειες και πρόσβαση σε μητρώα μέσω της γεωπύλης των Βρυξελλών. Τα δεδομένα είναι ελεύθερα διαθέσιμα. Επιπλέον, δεν βρέθηκαν διευκολύνσεις για άτομα με προβλήματα όρασης και ακοής.

Γαλλία

Υπάρχει σημαντική διαφορά στην παροχή πληροφοριών και δεδομένων όσον αφορά τους διάφορους περιβαλλοντικούς τομείς. Σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν πολλές διαθέσιμες πληροφορίες. Ωστόσο, οι πληροφορίες δεν είναι δομημένες και είναι δύσκολο να χρησιμοποιηθούν. Η εθνική γεωπύλη είναι καλά δομημένη και παρέχει πολλές υπηρεσίες προβολής και λήψης, καθώς και περαιτέρω εργαλεία για ανάλυση. Φιλοξενεί επίσης τη γαλλική πύλη INSPIRE. Γενικά, υπάρχουν πολλά διαθέσιμα δεδομένα και τα κύρια σύνολα δεδομένων μπορούν να μεταφορτωθούν δωρεάν.

Γερμανία

Όπως ήταν αναμενόμενο, οι πληροφορίες σχετικά με τη νομοθεσία βρίσκονται στον δικτυακό τόπο της Ομοσπονδιακής Υπηρεσίας Περιβάλλοντος (ή UBA) (www.umweltbundesamt.de) και όλα τα γεωδεδομένα στη γεωπύλη GDI-DE (www.geoport.de), για σύνολα δεδομένων παρακολούθησης και ιστορικά δεδομένα. Και οι δύο δικτυακοί τόποι δεν είναι σαφώς συνδεδεμένοι μεταξύ τους. Για την αναζήτηση πληροφοριών, χρειάστηκε να αναζητηθούν οι αντίστοιχοι δικτυακοί τόποι των ομόσπονδων κρατιδίων. Υπάρχουν πολλές πληροφορίες για τη Γερμανία και με την απαραίτητη προσπάθεια είναι επίσης δυνατόν να βρεθούν στις περισσότερες περιπτώσεις. Το κύριο εμπόδιο είναι η διασπορά των πληροφοριών σε πολλά διαφορετικά κρατίδια. Σε γενικές γραμμές, όλοι οι ιστότοποι έχουν ελκυστική και σαφή διάταξη και παρέχουν μεγάλη υποστήριξη στον χρήστη. Ως επί το πλείστον επίσης το περιεχόμενο είναι διαθέσιμο και στα αγγλικά.

Ιρλανδία

Κατά την αναζήτηση περιεχομένου, βρέθηκαν οι περισσότερες πληροφορίες. Γενικά, έλειπαν πληροφορίες σχετικά με τον έλεγχο ποιότητας, τα δεδομένα που είναι συμβατά με την οδηγία INSPIRE και τα ιστορικά δεδομένα (www.geoport.ie). Τα κριτήρια κοινοχρησίας και χρηστικότητας πληρούνταν γενικά.

Ισπανία

Στην κεντρική πύλη υπάρχουν πληροφορίες για όλες τις εθνικές και ευρωπαϊκές νομοθεσίες για κάθε ένα από τα περιβαλλοντικά θέματα, υπάρχουν δημοσιεύσεις, συμπεριλαμβανομένων των μελετών περιβαλλοντικών επιπτώσεων, των εκθέσεων για την κατάσταση του περιβάλλοντος, οι οποίες δημοσιεύονται ετησίως στα ισπανικά και στα αγγλικά, καθώς και σύνδεσμοι προς τις ειδικότερες θεματικές πύλες, οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα. Η πύλη συνδέεται με μια Γεωπύλη με πολλά σχετικά δεδομένα, η οποία επιτρέπει την εμφάνιση των γεωγραφικών πληροφοριών σε χάρτη, την

προβολή των μεταδεδομένων και - όπου υπάρχουν - την ανακατεύθυνση σε ένα μέρος όπου μπορούν να μεταφορτωθούν αυτά τα γεωγραφικά ή συναφή δεδομένα. Από κάθε κύριο τομέα του δικτυακού τόπου, υπάρχει σύνδεσμος προς τα αντίστοιχα δεδομένα στη Γεωπύλη. Εκτός αυτού, οι πόροι για την προβολή υπηρεσιών και υπηρεσιών λήψης και η αναζήτηση μεταδεδομένων για διάφορες περιβαλλοντικές κατηγορίες παρέχονται ως αυτόνομη γεωπύλη, η πύλη INSPIRE (mapama.gob.es), με τον κατάλογο μεταδεδομένων που περιέχει τα μεταδεδομένα (περιγραφή των δεδομένων) των πόρων και των υπηρεσιών που προσφέρονται από το Υπουργείο Γεωργίας, Αλιείας και Τροφίμων (MAPA) και το Υπουργείο Οικολογικής Μετάβασης (MITECO). Στον κατάλογο τα σύνολα δεδομένων μπορούν εύκολα να βρεθούν με μια λειτουργία αναζήτησης και ένα θεματικό μενού, αλλά δεν σχετίζονται ειδικά με τις θεματικές πληροφορίες που παρέχονται στην κύρια πύλη.

Ιταλία

Οι πληροφορίες ήταν γενικά εύκολα διαθέσιμες μέσω μιας από των ιστοσελίδων και επομένως διαδίδονται επαρκώς. Υπάρχουν σύνδεσμοι με έγγραφα της ευρωπαϊκής νομικής βάσης και επίσης σύνδεσμοι σε εθνικές πολιτικές και προγράμματα που σχετίζονται με τις κύριες περιβαλλοντικές οδηγίες. Τα ιστορικά σύνολα δεδομένων παρέχονται ως επί το πλείστον με μεταδεδομένα για τις περισσότερες οδηγίες. Για όλες τις οδηγίες οι σχετικές πληροφορίες βρέθηκαν κυρίως με τη χρήση του μενού και τη λειτουργία αναζήτησης. Για τις οδηγίες οι πληροφορίες βρέθηκαν εύκολα, αν και οι περιβαλλοντικοί δείκτες ήταν δύσκολο να βρεθούν και επίσης έλειπαν περιβαλλοντικά δεδομένα (ή σύνδεσμοι προς αυτά) συμβατά με το INSPIRE. Η αγγλική επιλογή που προσφέρεται στο ISPRA και στη γεωπύλη INSPIRE ήταν πολύ χρήσιμη, ενώ το υπουργείο Περιβάλλοντος είναι μόνο στην ιταλική γλώσσα. Ο διαμοιρασμός είναι επαρκής με δυνατότητες εύκολης προβολής και επιλογές λήψης, καθώς και πρόσβαση σε μητρώα. Τα δεδομένα προσφέρονται δωρεάν. Η χρηστικότητα είναι επίσης επαρκής, οι λειτουργίες αναζήτησης λειτουργούν για την κύρια περιβαλλοντική πύλη, αν και η κύρια πύλη στερείται λειτουργιών αναζήτησης.

Κροατία

Ορισμένες από τις θεματικές πύλες αποτελούν εξαιρετικές πηγές δεδομένων, πληροφοριών και μελετών. Βρίσκονται οι περισσότερες νομικές πληροφορίες, πληροφορίες πολιτικής και παρακολούθησης και ιστορικά δεδομένα. Μεταδεδομένα και στοιχεία ποιοτικού ελέγχου υπήρχαν για κάποια δεδομένα. Οι λήψεις, εάν είναι διαθέσιμες, προσφέρονται σε τυποποιημένες μορφές (pdf, XML), αν και η πρόσβαση απαιτεί μερικές φορές εγγραφή ή δεν είναι δωρεάν, π.χ. Μητρώο Περιβαλλοντικής Ρύπανσης -ROO.

Σε όλες τις περιπτώσεις δεν γινόταν καμία αναφορά σε θέματα INSPIRE όσον αφορά τα δεδομένα παρακολούθησης που βρέθηκαν σε όλους τους θεματικούς τομείς. Οι περισσότεροι διαδραστικοί χάρτες είναι πολύ καλοί. Υπάρχουν διαθέσιμες υπηρεσίες προβολής για όλους σχεδόν τους τομείς, ενώ ορισμένες πύλες προσφέρουν τη δυνατότητα λήψης. Στην κύρια περιβαλλοντική πύλη πληρούνται τα περισσότερα από τα κριτήρια κοινής χρήσης. Υπάρχει ένα στοιχείο δεδομένων και χαρτογράφησης ενσωματωμένο στην πύλη, με δυνατότητες προβολής και λήψης των δεδομένων. Πληροφορίες σχετικά με την άδεια περαιτέρω χρήσης δεν είναι διαθέσιμες, οι άδειες χρήσης

δεδομένων δεν δηλώνονται με σαφήνεια και σε ορισμένες περιπτώσεις δεν παρέχονται μεταδεδομένα, η πρόσβαση στα μητρώα είναι ανοικτή και τα περιβαλλοντικά δεδομένα διατίθενται ελεύθερα. Η επικοινωνία μέσω της πύλης είναι δυνατή με συγκεκριμένο πρόσωπο επικοινωνίας

Πορτογαλία

Η Πορτογαλία διαθέτει μια ισχυρή κεντρική πύλη, η οποία περιέχει όλους τους συνδέσμους και το περιεχόμενο σχετικά με τη νομοθεσία σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Υπάρχουν σύνδεσμοι προς όλες τις άλλες πύλες περιβαλλοντικών δεδομένων, στις οποίες η πλοήγηση και η ανάκτηση δεδομένων είναι εύκολη. Ωστόσο, δεν υπάρχει διαθέσιμη αγγλική έκδοση, μόνο η Πύλη για την κατάσταση του περιβάλλοντος (<https://rea.apambiente.pt/?language=en>) είναι πλήρως διαθέσιμη στα αγγλικά, και η λειτουργία αναζήτησης δεν επιστρέφει πάντα τα επιθυμητά αποτελέσματα. Σε γενικές γραμμές, η εμφάνιση είναι καλή, η δομή του ιστοχώρου είναι πολύ σαφής και λογική και εύκολη στην πλοήγηση.

Σουηδία

Η δομή της κύρια πύλη Naturvardsverket (naturvardsverket.se) καθοδηγεί τον χρήστη με εύκολο τρόπο σε όλες τις περιβαλλοντικές πληροφορίες. Το μειονέκτημα είναι ότι αναζητώντας μια συγκεκριμένη πληροφορία αυτή η δομή δεν είναι τόσο αποδοτική και είναι δύσκολο να βρεθούν απαντήσεις, ο διαχωρισμός των πληροφοριών δεν είναι όπως θα αναμενόταν. Οι σύνδεσμοι με τις εθνικές πολιτικές και τα σχέδια είναι εύκολο να βρεθούν. Επίσης, τα κριτήρια σχετικά με τους συνδέσμους με τη νομοθεσία και τα δεδομένα παρακολούθησης πληρούνται πλήρως. Η συμμόρφωση με την οδηγία INSPIRE δεν αναφέρεται σαφώς και η διαθεσιμότητα ιστορικών συνόλων δεδομένων και η παρουσία μεταδεδομένων φαίνεται να λείπει για ορισμένους τομείς.

Τα κριτήρια για την κοινή χρήση πληρούνται όλα. Η χρηστικότητα είναι καλή με κάποιες σχετικές δυσκολίες στην εξερεύνηση των παρεχόμενων πληροφοριών. Παρ' όλα αυτά, η πύλη της EPA, σε συνδυασμό με τους εξωτερικούς ιστότοπους άλλων οργανισμών στους οποίους παραπέμπει, είναι μια αρκετά ολοκληρωμένη πύλη που επιτρέπει μια ευχάριστη εμπειρία πλοήγησης. Επίσης, υπάρχει μια καλή υποστήριξη για τους χρήστες με προβλήματα όρασης και ακοής παρέχοντας βίντεο ομιλίας και ακόμη και τη διαθεσιμότητα με βίντεο στη "νοηματική γλώσσα" για ορισμένα θέματα. Επίσης, κάτι που πρέπει να επισημανθεί είναι ότι η υποστήριξη επικοινωνίας είναι διαθέσιμη σε κάθε σελίδα και επίσης προσδιορίζει την ιχνηλασιμότητα της συγκεκριμένης σελίδας, η οποία φιλοξενεί αποτελεσματική υποστήριξη στα αιτήματα των χρηστών.

Τσεχία

Στην κεντρική πύλη του υπουργείου Περιβάλλοντος, ο χρήστης βρίσκει εύκολα πληροφορίες σύμφωνα με τις έξι κύριες περιβαλλοντικές οδηγίες που έχουν επιλεγεί, δηλαδή: Αέρας, Προστασία οικοτόπων και ειδών, Νερό, Χημικές και βιομηχανικές εκπομπές, Διαχείριση αποβλήτων. Βρίσκεται όλο το περιεχόμενο όσον αφορά τη νομοθεσία, την εθνική εφαρμογή, την εκτίμηση επιπτώσεων, τα δεδομένα παρακολούθησης και τα ιστορικά δεδομένα. Ωστόσο, μεταδεδομένα δεν βρέθηκαν και τα δεδομένα δεν ήταν επίσης συμβατά με το INSPIRE, εκτός από τα δεδομένα που σχετίζονται με την

οδηγία για τους οικοτόπους. Όσον αφορά τη χρηστικότητα, η κύρια πύλη διαθέτει επαρκή αναζήτηση και τα μενού παρέχονται με σαφή κατάλογο θεμάτων. Το μεγαλύτερο μέρος του περιεχομένου βρέθηκε εύκολα, μέσω του μενού. Παρέχονται διευκολύνσεις για την υποστήριξη του χρήστη, όπως η λειτουργία αναζήτησης στον ιστότοπο, ο χάρτης ιστοσελίδας (sitemap) και τα μενού.

Φινλανδία

Οι πληροφορίες σχετικά με τη νομοθεσία, τα εθνικά σχέδια και τις πολιτικές, τις εκτιμήσεις επιπτώσεων και τα δεδομένα παρακολούθησης βρέθηκαν, μερικές φορές με κάποια δυσκολία. Τα μεταδεδομένα των δεδομένων παρακολούθησης, αν βρέθηκαν, δεν ήταν γενικά συμβατά με το INSPIRE. Υπάρχει κατάλογος μεταδεδομένων για περιβαλλοντικά δεδομένα και συστήματα πληροφοριών, αλλά ήταν δύσκολο να βρεθεί, (metatieto.ymparisto.fi:8080). Όσον αφορά την εφαρμογή του INSPIRE, το Εθνικό Κτηματολόγιο της Φινλανδίας και το Κέντρο Μητρώου Πληθυσμού διατηρούν μια πύλη που προσφέρει υπηρεσίες που καθιστούν δυνατή την πρόσβαση σε προϊόντα δεδομένων συμβατά με την οδηγία INSPIRE. Προς το παρόν δεν υπάρχουν σύνδεσμοι μεταξύ των περιβαλλοντικών πυλών και της εθνικής γεωπύλης που περιλαμβάνει επίσης τα δεδομένα INSPIRE και τα περισσότερα μεταδεδομένα για δεδομένα παρακολούθησης που βρέθηκαν στο τμήμα περιεχομένου δεν ήταν συμβατά με την INSPIRE. Τα κριτήρια κοινής χρήσης και χρηστικότητας πληρούνται γενικά.

1.6 Καλές πρακτικές εθνικών και ευρωπαϊκών συστημάτων περιβαλλοντικών πληροφοριών

Η έννοια καλή πρακτική (good practice) χρησιμοποιείται για μία δοκιμασμένη διαδικασία που έχει αποδειχθεί στην πράξη ότι είναι πιο αποτελεσματική από άλλες, όταν εφαρμόζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες (https://en.wikipedia.org/wiki/Best_practice). Οι καλές πρακτικές μπορούν να αξιοποιηθούν ως πρότυπα, ιδέες, πηγές έμπνευσης, πεδία προβληματισμού και συζήτησης, καθώς και ως τεχνικές καινοτομίας.

Για την αποτελεσματική λειτουργία και διαχείριση ενός συστήματος περιβαλλοντικών πληροφοριών είναι σημαντικό να υπάρχει ένα σύνολο ποιοτικών κριτηρίων που ορίζει πότε η ενεργή διάδοση περιβαλλοντικών δεδομένων και πληροφοριών μπορεί να θεωρηθεί καλή πρακτική. Εν συνέχεια της μελέτης κριτηρίων σε οδηγίες και σχετικά έγγραφα (Directorate-General for the Environment, 2019) για την εφαρμογή ενός κατάλληλου συστήματος περιβαλλοντικών πληροφοριών, τα κυριότερα κριτήρια που επισημάνθηκαν για την αξιολόγηση ενός ΣΠΠ ως «καλής πρακτικής» παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑΣ 3.

ΠΙΝΑΚΑΣ 3 ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΠΠ ΩΣ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΣΠΠ ΩΣ ΚΑΛΗΣ ΠΡΑΚΤΙΚΗΣ	
Διακυβέρνηση – Governance	· Αμοιβαίες συνδέσεις περιβαλλοντικών πυλών -θεματικών πυλών και πυλών δεδομένων · Σύνδεση πληροφοριών και δεδομένων - · Διατήρηση συνδέσεων -
Περιεχόμενο – Content	· Πληροφορίες και δεδομένα εύκολα προσιτά - · Κάλυψη όλων των τομέων πολιτικής - · Παροχή όλων των τύπων δεδομένων και πληροφοριών · Διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με την αξιοπιστία · Πληροφορίες σχετικά με άδειες και αδειοδοτήσεις -
Ανταλλαγή Δεδομένων - Sharing	· Υπηρεσίες απεικόνισης και τηλεφόρτωσης · Μηχαναγνώσιμοι μορφότυποι · Άδεια χρήσης και περαιτέρω χρήσης · Επιλογές επικοινωνίας
Χρηστικότητα – Usability	· Δομή · Λειτουργία αναζήτησης · Περιβαλλοντικοί δείκτες · Υπηρεσίες μετάφρασης · Διευκόλυνση χρηστών με προβλήματα όρασης · Αξιολογήσεις, μοντέλα και αναφορές

1.6.1 Διακυβέρνηση – Governance

Ορισμός

Με τον όρο «Διακυβέρνηση» ορίζεται η οργάνωση, η δομή και ο τρόπος διάδοσης περιβαλλοντικών πληροφοριών. Για τα κράτη μέλη, ορθή διακυβέρνηση σημαίνει ότι τα διαθέσιμα περιβαλλοντικά δεδομένα και πληροφορίες υφίστανται έγκυρη ενημέρωση και η διάδοσή τους είναι ενεργή με έναν εύκολα προσβάσιμο τρόπο για όλους τους χρήστες έγγραφα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Συνεπώς με το κριτήριο της Διακυβέρνησης, εξετάζεται η δομή των ιστοσελίδων που περιέχουν περιβαλλοντικές πληροφορίες ή/και δεδομένα. Συγκεκριμένα, η ευρωπαϊκή οδηγία INSPIRE17 που τέθηκε σε ισχύ το 2007, ξεκίνησε την ανάπτυξη της Υποδομή χωρικών δεδομένων που παρέχει πρόσβαση σε πολλές πηγές χωρικών δεδομένων για το περιβάλλον.

Επίσης, ορθή διακυβέρνηση σημαίνει ότι η συγκέντρωση όλων αυτών των συστημάτων (ισότοποι «πληροφοριών» και πύλες «δεδομένων») συνδέονται και συνδέουν τις σχετιζόμενες πληροφορίες (αναφορές και ιστοσελίδες) με τα αντίστοιχα (χωρικά) δεδομένα. Οι περιβαλλοντικές πληροφορίες μπορούν να παρέχονται από μια εθνική περιβαλλοντική πύλη που περιέχει όλα τα δεδομένα και τις πληροφορίες που σχετίζονται με τους κύριους τομείς πολιτικής, αλλά μπορεί επίσης να είναι παρέχονται από πολλές (διασυνδεδεμένες) πύλες και γεωπύλες.

Διακρίνονται τρεις ευρείες κατηγορίες δομών διακυβέρνησης για τη διάδοσης\ περιβαλλοντικών δεδομένων και πληροφοριών (Directorate-General for the Environment, 2019).

- Διασυνδεδεμένη προσέγγιση (Interlinked approach): όπου όλες οι πληροφορίες των κύριων τομέων πολιτικής παρέχονται σε ένα ενιαίο ΣΠΠ ή μέσω συνδέσμων προς άλλες πύλες.
- Μικτή προσέγγιση / σύστημα (Mixed approach/ system): όπου οι περισσότεροι από τους κύριους τομείς πολιτικής είναι προσβάσιμοι μέσω της εθνικής περιβαλλοντικής πύλης. Οι υπόλοιποι τομείς πολιτικής παρουσιάζονται σε άλλες πύλες, χωρίς όμως η εθνική περιβαλλοντική πύλη να συνδέεται άμεσα σε αυτές.
- Προσέγγιση διανομής (Distribution approach): όπου μόνο κάποιοι κύριοι τομείς πολιτικής είναι προσβάσιμοι μέσω της εθνικής περιβαλλοντικής πύλης. Οι υπόλοιποι παρουσιάζονται σε άλλες πύλες, χωρίς όμως η εθνική περιβαλλοντική πύλη να συνδέεται άμεσα σε αυτές.

Κριτήρια καλής πρακτικής

Αμοιβαίες συνδέσεις περιβαλλοντικών πυλών -θεματικών πυλών και πυλών δεδομένων

Οι περισσότερες χώρες διαθέτουν πολλές ιστοσελίδες που παρέχουν περιβαλλοντικές πληροφορίες ή/και δεδομένα, όπως περιβαλλοντικές πύλες, θεματικές πύλες, εθνικές (γεω)πύλες ή INSPIRE γεωπύλες. Αυτή η πληθώρα πηγών είναι λειτουργική εφόσον οι πύλες είναι αλληλένδετες. Σε εθνικό επίπεδο, σε πολλά κράτη μέλη, οι πύλες χωρικών δεδομένων όπως οι πύλες INSPIRE είναι πολύ χρήσιμες για την παροχή περιβαλλοντικών δεδομένων, ωστόσο δεν αναφέρονται στα αντίστοιχα

χωρικά δεδομένα ή παρέχουν έναν γενικό σύνδεσμο προς την πύλη INSPIRE, όπου ο χρήστης για άλλη μια φορά πρέπει πραγματοποιήσει την αναζήτηση δεδομένων για τα ίδια θέματα και λέξεις-κλειδιά. Αυτή η δυσχρηστία μπορεί να αποφευχθεί με απευθείας σύνδεση με τα σχετικά σύνολα δεδομένων ή με επαναχρησιμοποίηση των αναζητήσεων στις διάφορες μηχανές αναζήτησης. Επιπλέον, η σαφής σχέση με την αρχική πηγή κατά την πλοήγηση χάνεται στη διαδικασία αναζήτησης και ο χρήστης δεν μπορεί να επιστρέψει στην αρχική του/της σελίδα.

Συνεπώς, είναι σημαντικό να γίνεται αναφορά σε πύλες (χωρικών) δεδομένων από συγκεκριμένες περιβαλλοντικές πληροφορίες και αντίστροφα και να χρησιμοποιείται breadcrumb λίστα πλοήγησης ώστε να διευκολύνεται η επιστροφή στο σημείο εκκίνησης στο ΣΠΠ (Directorate-General for the Environment, 2019).

Σύνδεση πληροφοριών και δεδομένων

Σε επίπεδο πληροφόρησης, ο σύνδεσμος μεταξύ πληροφοριών και δεδομένων για συγκεκριμένους τομείς συχνά δεν εφαρμόζεται σωστά. Σε ορισμένες πύλες πληροφοριών, δεν παρέχονται καθόλου δεδομένα, σε άλλες, παρέχονται δεδομένα, αλλά με όχι άμεση σύνδεση με άλλες κυβερνητικές πύλες που παρέχουν δεδομένα παρακολούθησης για τον συγκεκριμένο θεματικό τομέα. Υπάρχουν συχνά δύο οργανισμοί, ένας εκ των οποίων παρέχει περιβαλλοντικές πληροφορίες και λίγα δεδομένα, ενώ ο δεύτερος παρέχει πολλά περιβαλλοντικά δεδομένα με μερικές μόνο πληροφορίες.

Η χρήση των δεδομένων θα ήταν πολύ πιο αποτελεσματική εάν τα δεδομένα ήταν πιο εύκολα ανιχνεύσιμα και προσβάσιμα μέσω μιας κύριας περιβαλλοντικής πύλης που θα παρείχε το μεγαλύτερο μέρος των πληροφοριών. Οι οργανισμοί θα μπορούσαν να επωφεληθούν περισσότερο από τις παροχές του άλλου και να προσφέρουν είτε δεδομένα είτε πληροφορίες με κατάλληλους συνδέσμους για τη συμπλήρωση πληροφοριών με δεδομένα που αφορούν το ίδιο θεματικό επίπεδο. Η παροχή ενός σημείου εισόδου, δεν καταστά απαραίτητη την κεντρική αποθήκευση όλων των περιεχομένων, εφόσον ο κύριος των πληροφοριών είναι πιο κατάλληλος για την παροχή των πληροφοριών, ωστόσο σύνδεση των παρόχων παραμένει αναγκαιότητα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Διατήρηση συνδέσεων

Η λειτουργία και η διατήρηση των συνδέσμων είναι πολύ σημαντικά στοιχεία και χρήζουν ιδιαίτερης προσοχής. Η χρήση μόνιμων συνδέσμων (permalinks), το Σύστημα Διαχείρισης Περιεχομένου (ΣΔΠ) (Content Management Systems -CMS), η λήψη μέτρων για την αποφυγή νεκρών συνδέσμων, και η σωστή συνεργασία με εξωτερικούς συνδέσμους απαιτείται για την διατήρηση και λειτουργικότητα των συνδέσεων με εξωτερικούς ιστότοπους (Directorate-General for the Environment, 2019).

1.6.2 Περιεχόμενο – Content

Ορισμός

Τα κριτήρια για το περιεχόμενο αναφέρονται στην ευκολία εύρεσης περιβαλλοντικών δεδομένων και πληροφοριών στο συγκεκριμένο θεματικό τομέα εντός κράτους μέλους. Ένα παράδειγμα καλής πρακτικής είναι ότι όλα τα δεδομένα και πληροφορίες από τη νομοθεσία της ΕΕ, τα εθνικά σχέδια εφαρμογής, τα δεδομένα παρακολούθησης και τις μελέτες εκτίμησης επιπτώσεων μπορούν εύκολα να βρεθούν για τους έξι κύριους θεματικούς τομείς. Διάφορες συστάσεις δίνονται έτσι ώστε να παρέχονται πληροφορίες και δεδομένα για όλους τους τομείς, να ομαδοποιούνται με κατανοητό και συνεπή τρόπο και να αντιμετωπίζονται όλοι οι τομείς πολιτικής χωριστά, ώστε όλες οι πληροφορίες για ένα θέμα να βρίσκονται μαζί και όχι διάσπαρτες (Directorate-General for the Environment, 2019).

Κριτήρια καλής πρακτικής

Πληροφορίες και δεδομένα εύκολα προσιά

Πολλές πύλες εμφανίζουν μια πολύ καλή επιλογή πληροφοριών για ορισμένους περιβαλλοντικούς τομείς. Υπάρχουν άμεσοι σύνδεσμοι με τη σχετική ευρωπαϊκή και εθνική νομοθεσία, καθώς και μια επισκόπηση εθνικών σχεδίων με συνδέσμους προς τρέχοντα έγγραφα. Επίσης, είναι διαθέσιμα δεδομένα παρακολούθησης και σχετικές αναφορές. Οι πληροφορίες συχνά δομούνται και παρουσιάζονται σε θεματικές πύλες που προσφέρουν ένα φάσμα πληροφοριών και δεδομένων για έναν συγκεκριμένο τομέα. Γενικά, δημοσιεύονται η κοινοτική και εθνική νομοθεσία, τα εθνικά σχέδια εφαρμογής και διαχείρισης όπως καθώς και στοιχεία παρακολούθησης. Ωστόσο, μελέτες εκτίμησης επιπτώσεων συχνά είναι δύσκολο να βρεθούν ή δεν μπορούν να βρεθούν καθόλου, γιατί παρέχονται χωριστά.

Κάλυψη όλων των τομέων πολιτικής

Δεν υπάρχουν πολλές πύλες που καλύπτουν και τους έξι τομείς πολιτικής. Συχνά τομείς, όπως τα χημικά ή βιομηχανικές εκπομπές, δεν καλύπτονται ρητά, αν και οι πληροφορίες και τα δεδομένα καλύπτονται από άλλους στενά συνδεδεμένους τομείς ή σε αποκλειστικές πύλες.

Θα ήταν ορθό να παρέχονται πληροφορίες και δεδομένα για όλους τους θεματικούς τομείς πολιτικής και οι πληροφορίες να ομαδοποιούνται με κατανοητό και συνεπή τρόπο, κατά προτίμηση με γνώμονα το περιεχόμενο και όχι ως αντανάκλαση της οργάνωσης του οργανισμού. Επίσης, οι τομείς πολιτικής πρέπει να διαχειρίζονται χωριστά, ώστε όλες οι πληροφορίες για ένα θέμα να βρίσκονται μαζί και όχι διάσπαρτες. Για να γίνει αυτό, η δομή των περιβαλλοντικών πυλών πρέπει να προσαρμοστεί ώστε να είναι «κατάλληλη για τον σκοπό», έτσι ώστε οι πληροφορίες και τα δεδομένα για τους πιο σχετικούς τομείς να παρέχονται όσο το δυνατόν πληρέστερα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Παροχή όλων των τύπων δεδομένων και πληροφοριών

Σε πολλές περιπτώσεις, οι περιβαλλοντικές πύλες παρέχουν πληροφορίες σχετικά με τη νομική βάση, το ιστορικό, την εθνική πολιτική και δεδομένα παρακολούθησης, αλλά υπάρχουν επίσης πολλά παραδείγματα στα οποία λείπει ένα από αυτά τα στοιχεία. Οι μελέτες εκτίμησης περιβαλλοντικών

επιπτώσεων είναι συχνά δύσκολο να βρεθούν ή δεν μπορούν να βρεθούν καθόλου, επειδή συχνά παρέχονται χωριστά, αν και περιλαμβάνουν πολύ σχετικές πληροφορίες για συγκεκριμένο τομέα.

Θα ήταν ωφέλιμο να επιδεικνύεται πλήρης συνοχή και να παρέχεται καλύτερη σύνδεση μεταξύ αυτών των τύπων πληροφοριών και του τρόπου με τον οποίο σχετίζονται με τις αναφορές του συγκεκριμένου τομέα, ώστε να μπορούν να βρεθούν εύκολα από τους χρήστες που αναζητούν πληροφορίες για ένα συγκεκριμένο θέμα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με την αξιοπιστία

Οι πληροφορίες για την αξιοπιστία (ένδειξη πηγής και ποιότητας στα μεταδεδομένα) που σχετίζονται με δεδομένα και πληροφορίες συχνά δεν παρέχονται. Επιπλέον, σπάνια ενδείκνυται εάν οι πληροφορίες είναι αυθεντικές και πρέπει να χρησιμοποιούνται επίσημα από άλλους δημόσιους οργανισμούς, εάν τα ίδια δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για τις επίσημες αναφορές. Αν και ο κάτοχος ή ο νομικά υπεύθυνος υπονοείται σιωπηρά, στις περισσότερες περιπτώσεις δεν αναφέρεται ρητά, γεγονός που επηρεάζει την επαναχρησιμοποίηση των δεδομένων.

Ωστόσο, υπάρχουν αρκετές πύλες που παρέχουν συνδέσμους με μεταδεδομένα με την ένδειξη για την ποιότητα των δεδομένων και των πληροφοριών. Τα μεταδεδομένα και μια ένδειξη ποιότητας δίνει μια ένδειξη για την αξιοπιστία των δεδομένων και πληροφοριών, και για το λόγο αυτό είναι πολύ σημαντικό να παρέχονται. Η έλλειψη μεταδεδομένων και του δείκτη ποιότητας εμποδίζει σε μεγάλο βαθμό την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων και πληροφοριών, επειδή οι χρήστες δεν έχουν κανένα τρόπο να επιβεβαιώσουν τη χρήση των δεδομένων ή πληροφοριών (Directorate-General for the Environment, 2019).

Παρόλο που γίνεται ολοένα και πιο σύνηθες να δημιουργούνται και να προσφέρονται μεταδεδομένα μαζί με δεδομένα. Μεγαλύτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στο περιεχόμενο των μεταδεδομένων που στοχεύουν στη χρήση και παροχή έγκυρων πληροφοριών σχετικά με την ποιότητα, το περιεχόμενο των δεδομένων, τον λόγω συλλογής τους, την χρήση για την οποία είναι κατάλληλα, τον πάροχο και την αυθεντικότητα τους. Αυτή η πρακτική θα πρέπει να είναι παρόμοια για άλλους τύπους πληροφοριών και δεδομένων, όπως αναφορές, πίνακες, γραφήματα κ.λπ. (Directorate-General for the Environment, 2019).

Για να είμαστε ξεκάθαροι σχετικά με τη σωστή χρήση, είναι σημαντικό να εκδοθεί μια γενική δήλωση η οποία να καθορίζει την αυθεντικότητα και τα όρια εφαρμογής, σε αντίθεση με την αποποίηση ευθύνης που εξακολουθεί όμως να είναι χρήσιμη για να δηλώσει σωστή ευθύνη. Αυτό μπορεί να γίνει για μέρος ή το σύνολο των πληροφοριών που δημοσιεύονται, χρησιμοποιώντας τυποποιημένες φόρμες μεταδεδομένων (Directorate-General for the Environment, 2019).

Πληροφορίες σχετικά με άδειες και αδειοδοτήσεις

Οι πληροφορίες σχετικά με τις άδειες δεν παρέχονται πάντα εύκολα. Περιστασιακά, αναφέρεται ως ξεχωριστό πεδίο. Κάθε χώρα χρησιμοποιεί διαφορετικές διαδικασίες για την επεξεργασία των αιτήσεων άδειας, αλλά αυτό δεν είναι πάντα σε εναρμόνιση από τα κράτη μέλη. Σε ορισμένες

περιπτώσεις, τα συστήματα που χρησιμοποιούνται καταγράφουν όλα τα νομικά βήματα στη διαδικασία εξουσιοδότησης. Αυτά τα συστήματα συνήθως δεν είναι δημόσια προσβάσιμα, ή είναι προσβάσιμα μόνο σε όσους έχουν εξουσιοδοτηθεί, ή είναι άμεσα εμπλεκόμενοι. Υπάρχουν, ωστόσο, ευκαιρίες για ανοιχτές πληροφορίες από το σύστημα στο κοινό. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα όταν πρόκειται για νομική υποχρέωση δημόσιας γνωστοποίησης. Επίσης, το γεγονός ότι την αδειοδότηση δεν διαχειρίζεται σε εθνικό, αλλά σε αποκεντρωμένο επίπεδο, καθιστά δύσκολη την εύρεση πληροφοριών σχετικά με τις άδειες (Directorate-General for the Environment, 2019).

1.6.3 Ανταλλαγή δεδομένων - Sharing

Ορισμός

Τα κριτήρια για την ανταλλαγή δεδομένων αξιολογούν την δυνατότητα κοινοποίησης και διασποράς των δεδομένων και των πληροφοριών που παρέχονται από μια περιβαλλοντική πύλη. Οι χρήστες μπορούν να αναζητούν πληροφορίες, να προβάλλουν και να κατεβάζουν δεδομένα από μια πύλη, μπορούν επίσης να εξάγουν αυτόματα δεδομένα και πληροφορίες. Καλή πρακτική είναι η εξωτερική διασπορά των δεδομένων και των πληροφοριών τόσο από ανθρώπους όσο και λογιστικές μηχανές (Directorate-General for the Environment, 2019).

Για να βελτιωθεί η ανταλλαγή πληροφοριών και δεδομένων, δίνονται οι ακόλουθες συστάσεις: Η παροχή τυποποιημένων υπηρεσιών προβολής (χάρτες κ.λπ.) και λήψης είναι απαραίτητη για τη βελτίωση κάθε περαιτέρω χρήσης δεδομένων. Επιπλέον, είναι σημαντικό να χρησιμοποιούνται/ανταλλάσσονται πρότυπα που είναι ανοιχτά και καλά τεκμηριωμένα. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για να καταστούν τα δεδομένα σε μηχανικά αναγνώσιμη μορφή. Η παροχή επιλογών συζήτησης ή συμμετοχής αυξάνει τη συμμετοχή των χρηστών και μπορεί επίσης να βελτιώσει τη χρησιμότητα και την ποιότητα της πύλης. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να παρέχονται κατάλληλες άδειες για την (επανα)χρήση πληροφοριών και δεδομένων ανά σύνολο δεδομένων, κατά προτίμηση με χρήση τυποποιημένων γραφημάτων αδειών προκειμένου να παρέχεται σαφήνεια στους χρήστες και να προστατεύεται το ίδρυμα από την κατάχρηση δεδομένων και πληροφοριών (Directorate-General for the Environment, 2019).

Κριτήρια καλής πρακτικής

Υπηρεσίες απεικόνισης και τηλεφόρτωσης

Ένα παράδειγμα ορθής πρακτικής για εύκολη κοινή χρήση δεδομένων είναι η παροχή εύκολης πρόσβασης σε υπηρεσίες λήψης και προβολής (χάρτες κ.λπ.) σε τυποποιημένες μορφές και μέσω τυποποιημένων υπηρεσιών (Directorate-General for the Environment, 2019). Υπάρχουν πολλές πύλες που παρέχουν δεδομένα και έχουν αυτές τις υπηρεσίες εύκολα συνδεδεμένες με τα διαθέσιμα δεδομένα. Κατά την προβολή χωρικών δεδομένων, η χρήση τυποποιημένων υπηρεσιών προβολής που προσφέρουν διαδραστικούς χάρτες on-line παρέχει εύκολη πρόσβαση στα δεδομένα. Για τα χωρικά δεδομένα στο INSPIRE, οι τυποποιημένες υπηρεσίες προβολής έχουν ήδη προσδιοριστεί στις τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές της οδηγίας, ωστόσο μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλα

πρότυπα, εφόσον είναι ανοιχτά, καλά περιγραφόμενα και τεκμηριωμένα και υποστηρίζουν (χωρικά) δεδομένα και πληροφορίες (Directorate-General for the Environment, 2019).

Μηχαναγνώσιμοι μορφότυποι

Τα μεταδεδομένα παρουσιάζονται ως σελίδες κειμένου. Περιστασιακά, παρέχονται πλήρη μεταδεδομένα σε μορφή XML που μπορούν να αναζητηθούν και να ληφθούν από τις υπηρεσίες εντοπισμού.

Τα δεδομένα και οι πληροφορίες είναι συχνά εύκολα προσβάσιμα στους χρήστες, αλλά δεν είναι πάντα σε μηχανοαναγνώσιμη μορφή. Απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή για να γίνουν τα δεδομένα και οι πληροφορίες αναγνώσιμες από μηχανές. Για παράδειγμα, όταν τα μεταδεδομένα διαβάζονται μόνο ως απόσπασμα στην πύλη ή λαμβάνονται σε μορφή PDF, δεν μπορούν πραγματικά να χρησιμοποιηθούν στην επικοινωνία από μηχανή με μηχανή. Συνιστάται οι λήψεις να προσφέρονται σε πλήρη μορφή XML, RDF, JSON ή άλλη μηχανοαναγνώσιμη μορφή (Directorate-General for the Environment, 2019).

Άδεια χρήσης και περαιτέρω χρήσης

Η χρήση και η επαναχρησιμοποίηση δεδομένων και πληροφοριών θα πρέπει να περιγράφεται σωστά στις άδειες χρήσης και να δημοσιεύονται με τρόπο που να μπορούν να βρεθούν εύκολα (Directorate-General for the Environment, 2019). Αυτό είναι καλά καθορισμένο για τις πύλες INSPIRE και τις πύλες Ανοιχτών Δεδομένων. Ωστόσο, αυτό δεν ισχύει πάντα για πληροφορίες και δεδομένα σε περιβαλλοντικές πύλες. Παρόλα αυτά, υπάρχουν παραδείγματα πυλών που διαθέτουν αποκλειστικές ιστοσελίδες με σύνολα δεδομένων τα οποία υποδεικνύουν το επίπεδο άδειας για τα αναφερόμενα σύνολα δεδομένων, ενώ άλλες παρέχουν μια άδεια ανά σύνολο δεδομένων. Υπάρχουν επίσης πύλες που παρέχουν μία άδεια συνδεδεμένη με τον οργανισμό και όχι με μεμονωμένα σύνολα δεδομένων. Εάν υποδεικνύεται άδεια χρήσης ή επαναχρησιμοποίησης, αυτό αναφέρεται γενικά στη χρήση ή την επαναχρησιμοποίηση δεδομένων, αλλά όχι στη χρήση ή την επαναχρησιμοποίηση πληροφοριών.

Η διαθεσιμότητα σαφών αδειών για δεδομένα και πληροφορίες παρέχει σαφήνεια στους χρήστες και προστατεύει το ίδρυμα από κατάχρηση δεδομένων και πληροφοριών. Στην ιδανική περίπτωση, θα πρέπει να παρέχονται κατάλληλες άδειες για δεδομένα και (επανα)χρήση ανά σύνολο δεδομένων, κατά προτίμηση χρησιμοποιώντας τυποποιημένα γραφήματα αδειών όπως το Creative Commons και ακολουθώντας την Εθνική (Ανοιχτή) Πολιτική Δεδομένων και το Ευρωπαϊκό νομικό πλαίσιο που ορίζονται από το Aarhus/PAEI, το PSI, το INSPIRE και άλλα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Επιλογές επικοινωνίας

Γενικά προσφέρονται επιλογές επικοινωνίας με τους διαχειριστές των πυλών, αλλά περιορίζονται στην αποστολή email ή έναν αριθμό τηλεφώνου. Σε ορισμένες περιπτώσεις, προσφέρεται σε κάθε σελίδα μιας πύλης, ώστε να είναι άμεσα σαφές σε ποιο θέμα μπορεί κανείς να λάβει μια απάντηση. Υπάρχουν ορισμένα παραδείγματα πυλών που προσκαλούν τους χρήστες να συμμετάσχουν

συμβάλλοντας σε νέες εξελίξεις ή υποβάλλοντας ιδέες ή ζητώντας από τους χρήστες να μοιραστούν τις παρατηρήσεις τους.

Κάθε πύλη παρέχει μια διεύθυνση email ή έναν αριθμό τηλεφώνου για επικοινωνία με το αρμόδιο ίδρυμα, αλλά συνιστάται η παροχή μιας φόρμας επικοινωνίας για κάθε τμήμα ή θέμα που αντιμετωπίζεται επίσης από ένα συγκεκριμένο τμήμα ή ομάδα του υπεύθυνου ιδρύματος. Η φόρμα επικοινωνίας θα πρέπει να αντικατοπτρίζει το συγκεκριμένο θέμα και να αποφεύγει πάρα πολλές ερωτήσεις. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί επικοινωνώντας με έξυπνο τρόπο (επιλογές ή λίστες ελέγχου βήμα προς βήμα) ή/και με συνδέσμους σε λίστες συχνών ερωτήσεων ή σελίδες σχετικά με το θέμα. Η αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών, όπως ένα φόρουμ ή οι δυνατότητες προτάσεων, ιδεών ή επανεξέτασης νέων εξελίξεων, θα μπορούσε να είναι ένας καλός τρόπος για την αύξηση της συμμετοχής των χρηστών και μπορεί επίσης να βελτιώσει τη χρηστικότητα και την ποιότητα της πύλης (Directorate-General for the Environment, 2019).

1.6.4 Χρηστικότητα – Usability

Ορισμός

Με τον όρο χρηστικότητα ορίζεται η ευκολία των χρηστών να βρουν τα ζητούμενα τους στα συστήματα. Αφενός καθορίζεται από την παρουσίαση θεματικών πληροφοριών και την παροχή σωστής πλοήγησης από το ένα θέμα στο άλλο, αλλά και την παροχή κατάλληλων μέσων για την αναζήτηση πληροφοριών (Directorate-General for the Environment, 2019).

Κριτήρια καλής πρακτικής

Δομή

Η αναζήτηση περιβαλλοντικών πληροφοριών και δεδομένων διευκολύνεται από καλά δομημένες πύλες με εύρυθμη λειτουργία αναζήτησης. Η αναζήτηση πληροφοριών ή δεδομένων από ένα χρήστη για ένα συγκεκριμένο θέμα υποστηρίζεται από ένα μενού που βασίζεται στο περιεχόμενο και όχι στο οργανωτικό πλαίσιο του ιδρύματος της πύλης. Ένα συνεπές δομής-μενού, σημαίνει ότι σε κάθε στοιχείο του κύριου μενού (ύδατα, ατμόσφαιρα, έδαφος κ.λπ.) μπορούν να βρεθούν τα ίδια υποστοιχεία (νομοθεσία, αναφορές, δεδομένα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Αν και υπάρχουν πολλά πολύ καλά παραδείγματα καλά δομημένων μενού, αυτό δεν είναι ο κανόνας. Συχνά παρατηρείται ότι μια πύλη που ανήκει σε ένα υπουργείο έχει μια δομή που κυριαρχείται από την οργανωτική δομή του ιδρύματος και όχι από το περιεχόμενο. Αυτό συχνά δεν είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για τους χρήστες που αναζητούν περιβαλλοντικές πληροφορίες. Η αναζήτηση σε ένα σαφές δομής μενού βάσει περιεχομένου των παρεχόμενων πληροφοριών/δεδομένων είναι πολύ πιο εύκολη από την οπτική γωνία του χρήστη. Ένα άλλο σημείο που παρατηρείται στις δομές των μενού που βασίζονται στο περιεχόμενο είναι ότι τα στοιχεία που μπορεί κανείς να βρει στο θέμα «Υδατα» μπορεί να είναι πολύ διαφορετικά από τα στοιχεία που βρίσκονται για το θέμα «Ατμόσφαιρα». Αυτό καθιστά δύσκολο να γνωρίζουμε πού να αναζητήσουμε. Αν και οι τομείς διαφέρουν ως προς το

περιεχόμενο, οι πληροφορίες μπορούν να παρουσιάζονται ομαδοποιημένες με παρόμοιους όρους σε όλους τους τομείς (Directorate-General for the Environment, 2019).

Λειτουργία αναζήτησης

Μια εύρυθμη λειτουργία αναζήτησης είναι επίσης πολύ σημαντική για να βοηθήσει γρήγορα τους χρήστες να βρουν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο. Φαίνεται συχνά ότι μια αναζήτηση οδηγεί σε έγγραφα ή αναφορές, συνήθως PDF αντί να υποστηρίζει μια υποβοηθούμενη αναζήτηση στους ιστότοπους που παρέχουν επίσης σχετικό περιεχόμενο. Μια αναζήτηση δεν χρειάζεται να οδηγεί κατευθείαν σε ένα PDF στο ίδιο παράθυρο, όπου χάνεται όλο το περιεχόμενο της σελίδας. Τα επιπλέον φίλτρα για τη βελτίωση της αναζήτησης είναι πολύτιμα και βοηθούν στην ταχύτερη εύρεση των ζητούμενων (Directorate-General for the Environment, 2019).

Ορισμένες πύλες παρέχουν τη λειτουργία αναζήτησης ως κύρια λειτουργία πλοήγησης για την πύλη. Αυτό εξυπηρετεί χρήστες που πρέπει να βρουν ένα συγκεκριμένο αντικείμενο γρήγορα, αλλά έχει το μειονέκτημα ότι οι χρήστες δεν μπορούν να δουν τι άλλο προσφέρεται στην πύλη και πληροφορίες ορισμένων στοιχείων μπορεί να χαθούν. Αυτό μπορεί να αποφευχθεί φροντίζοντας ώστε τα αποτελέσματα αναζήτησης να παρέχουν συνδέσμους σε σελίδες στην πύλη αντί για συνδέσμους σε PDF ή παρέχοντας μια σαφή και συνεπή δομή του μενού εκτός από τη λειτουργικότητα αναζήτησης. Μερικές φορές προσφέρονται αποθετήρια εγγράφων, μελετών ή/και εκθέσεων. Εάν περιλαμβάνονται πολλά έγγραφα, ίσως να υπάρχει μια ξεχωριστή λειτουργία αναζήτησης στις αναφορές ή λίστες σχετικών εγγράφων που θα ανοίγουν για περαιτέρω εξερεύνηση σε νέα παράθυρα για εύκολη επιστροφή στις λίστες εγγράφων. Επιπλέον, η προηγμένη αναζήτηση μπορεί να προσφερθεί χρησιμοποιώντας φιλτράρισμα και συνδυασμό όρων αναζήτησης (Boolean, AND, OR, NOT, κ.λπ.), για να περιοριστούν τα αποτελέσματα στα καλύτερα προσαρμοσμένα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Περιβαλλοντικοί δείκτες

Ορισμένες πύλες χρησιμοποιούν περιβαλλοντικούς δείκτες για να παρέχουν πληροφορίες σχετικά με την κατάσταση του περιβάλλοντος. Οι δείκτες αποτελούν μια εύκολη και πολύ ενδεικτική επισκόπηση των περιβαλλοντικών θεμάτων, αλλά χρησιμεύουν επίσης ως σημείο εισόδου σε άλλες σχετικές πληροφορίες και δεδομένα (Directorate-General for the Environment, 2019).

Η χρήση δεικτών μπορεί να βοηθήσει στην οπτικοποίηση του περιεχομένου με εύκολο τρόπο. Μπορεί επίσης να βελτιώσει την ελκυστικότητα ενός ιστότοπου, εάν χρησιμοποιούνται εικόνες, γραφήματα και σχήματα για την απεικόνιση των δεικτών. Φωτογραφίες, διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις μπορούν να βελτιώσουν αποτελεσματικά την αναγνωσιμότητα ενός περιεχομένου κειμένου και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βελτιώσουν την ελκυστικότητα μιας πύλης (Directorate-General for the Environment, 2019).

Υπηρεσίες μετάφρασης

Ένα άλλο πολύ σημαντικό σημείο σχετικά με τη χρηστικότητα ενός ΣΠΠ είναι η γλώσσα στην οποία παρουσιάζεται η πύλη. Οι περισσότερες πύλες είναι, όπως θα έπρεπε, στη μητρική(ες) γλώσσα(ες) της χώρας. Η αγγλική έκδοση μιας πύλης είναι συχνά πολύ λιγότερο περίτεχνη από την έκδοση στη μητρική γλώσσα. Μερικές φορές η αγγλική έκδοση είναι μια μειωμένη έκδοση, ή επίσης διαφορετικής δομής. Γενικά, δεν είναι απαραίτητη η παροχή μιας αγγλικής έκδοσης που να είναι τόσο περίτεχνη όσο η πρωτότυπη. Μερικές φορές είναι καλύτερο να συνοψίζεται και να παρέχεται ένα ελάχιστο περιεχόμενο που δείχνει ρητά ότι δεν είναι τόσο πλήρες όσο η εγγενής έκδοση, ως μια κίνηση υποστήριξης της κατανόηση του περιεχομένου και από άτομα άλλης μητρικής γλώσσας (Directorate-General for the Environment, 2019).

Επιπλέον, τα τρέχοντα διαθέσιμα εργαλεία μετάφρασης στα περισσότερα κοινά προγράμματα περιήγησης μεταφράζουν ολόκληρες σελίδες αυτόματα, επομένως αρκεί μια μειωμένη αγγλική έκδοση. Αυτό είναι πολύ χρήσιμο, αλλά υπάρχει μια προϋπόθεση για να λειτουργήσει: το περιεχόμενο πρέπει να παρέχεται με «χαρακτήρες» κειμένου (μηχανικά αναγνώσιμο) και όχι ως εικόνες ή γραφικά που περιέχουν κείμενο. Είναι επίσης σημαντικό να συνειδητοποιήσουμε ότι πιθανά σφάλματα στη μετάφραση θα μπορούσαν να επηρεάσουν το περιεχόμενο με τρόπο που να μην είναι πλέον εγγυημένη η αυθεντικότητα των πληροφοριών (Directorate-General for the Environment, 2019)

Ακόμα κι αν δεν προσφέρεται πλήρης μετάφραση, είναι σημαντικό το αγγλικό περιεχόμενο να ενημερώνεται όταν ο ιστότοπος ενημερώνεται στη μητρική γλώσσα(ες). Ωστόσο, είναι σημαντικό να χρησιμοποιείται πραγματικό κείμενο και όχι κείμενο σε εικόνες και γραφικά, καθώς αυτά δεν μπορούν να διαβαστούν από τις υπηρεσίες μεταφραστές (Directorate-General for the Environment, 2019).

Διευκόλυνση χρηστών με προβλήματα όρασης

Όσον αφορά τη χρηστικότητα, η λειτουργικότητα της πύλης για χρήστες με προβλήματα όρασης και ακοής είναι επίσης σημαντική. Εάν, αυτός είναι ένας από τους στόχους του παρόχου της πύλης θα πρέπει να βεβαιωθεί ότι προσφέρονται περισσότερες υπηρεσίες από την απλή αύξηση του μεγέθους γραμματοσειράς (Directorate-General for the Environment, 2019).

1.7 Ευρήματα ανασκόπησης

Με βάση τα κριτήρια που επισημάνθηκαν για την αξιολόγηση ενός ΣΠΠ ως «καλή πρακτική» και εν συνέχεια της ανασκόπησης και ανάλυσης των ευρωπαϊκών και εθνικών συστημάτων πληροφοριών (Παράρτημα Ι και ΙΙ) παρουσιάζονται συγκεντρωτικά χρήσιμα ευρήματα για την λειτουργία του EL BIOS (ΠΙΝΑΚΑΣ 4).

ΠΙΝΑΚΑΣ 4 ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΛΩΝ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ EL BIOS

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ		EL BIOS
Διακυβέρνηση – Governance	- Αμοιβαίες συνδέσεις περιβαλλοντικών πυλών - θεματικών πυλών και πυλών δεδομένων - Σύνδεση πληροφοριών και δεδομένων - Διατήρηση συνδέσεων - Αμοιβαίες συνδέσεις περιβαλλοντικών πυλών - θεματικών πυλών και πυλών δεδομένων - Σύνδεση πληροφοριών και δεδομένων - Διατήρηση συνδέσεων -	Αμοιβαίες συνδέσεις περιβαλλοντικών πυλών -θεματικών πυλών και πυλών δεδομένων, οι οποίες λειτουργούν ανεξάρτητα
		Ανακατεύθυνση σε σελίδες όπου μπορούν να μεταφορτωθούν γεωγραφικά ή συναφή δεδομένα
		Σύνδεση με την πύλη INSPIRE
		Σύνδεση πληροφοριών και δεδομένων
		RESTFul web services using Uniform Resource Identifiers (URIs)
		Διατήρηση συνδέσεων
		Σαφή πρωτόκολλα και οδηγίες που καλύπτουν ποιος είναι υπεύθυνος για τη συντήρηση των δεδομένων, πόσο συχνά ανανεώνονται τα δεδομένα, πώς διασφαλίζεται η ποιότητα των δεδομένων και πώς τεκμηριώνονται οι αλλαγές (π.χ. μεταδεδομένα)
		Διασφάλιση της διαχείρισης του περιεχομένου από ειδικούς βιολόγους (πχ σύνδεση με τους ήδη καθιερωμένους διεθνείς καταλόγους ειδών, όπως ο Catalogue of Life και παρόμοιοι, οι οποίοι συντηρούνται τακτικά από πολυάριθμους ταξινομους παγκοσμίως
		Εξασφάλιση επαρκούς αριθμού προσωπικού IT για την τεχνική υποστήριξη της διαχείρισης του συστήματος.
		Χρήση ειδικών πλατφόρμων για επιτάχυνση της εναρμόνισης των δεδομένων (e-PRTR/ AESIN/ DIAS/ Risk Data HUB/ κτλ)
		Σύνδεση (μέσω ανοικτής διεπαφής συστήματος εφαρμογών - API) με υφιστάμενα συστήματα όπως η CoL, η GBIF Backbone Taxonomy ή το PESI (τα οποία συντηρούνται και διαχειρίζονται τακτικά από πολλούς ταξινομικούς εμπειρογνώμονες παγκοσμίως).
		Σύνολα δεδομένων βιοποικιλότητας δημόσια προσβάσιμα σε τυποποιημένη μορφή (standardized format) μέσω λογισμικών Specify, Symbiota, BEXIS2 software, and the Integrated Publishing Toolkit from GBIF
		Εξάλειψη της ασάφειας των επιστημονικών ονομάτων στην ταξινομική βάση δεδομένων με τη χρήση Life Science Identifiers -LSID.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ		EL BIOS
Περιεχόμενο – Content	▪ Πληροφορίες και δεδομένα εύκολα προσιτά – ▪ Κάλυψη όλων των τομέων πολιτικής – ▪ Παροχή όλων των τύπων δεδομένων και πληροφοριών ▪ Διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με την αξιοπιστία ▪ Πληροφορίες σχετικά με άδειες και αδειοδοτήσεις	Κάλυψη όλων των θεμάτων βιοποικιλότητας (thematic domains) (όπως θα ορισθούν σε επόμενα παραδοτέα)
		Συνδέσεις με την ευρωπαϊκή νομική βάση (πχ οδηγία για τα πτηνά και τους οικοτόπους, Natura 2000 κ.λπ.)
		Συνδέσεις με εθνικές πολιτικές, προγράμματα σχετικά με τη βιοποικιλότητα, σχέδια δράσης για τύπους οικοτόπων κτλ
		Συνδέσεις με μελέτες περιβαλλοντικών επιπτώσεων (έγγραφα σχετικά με την αξία της Φύσης) που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα (Species conservation strategy)
		Παροχή χωρικών ή στατιστικών δεδομένων παρακολούθησης βιοποικιλότητας (ή περιλήψεις αυτών)
		Παροχή μεταδεδομένων δεδομένων παρακολούθησης βιοποικιλότητας σύμφωνα με την οδηγία INSPIRE
		Παροχή ιστορικών δεδομένων
		Πληροφορίες ποιοτικού ελέγχου (συμπεριλαμβανομένης της ακρίβειας, της συνέπειας, της συνοχής, της πληρότητας, collection data schema) για τα δεδομένα παρακολούθησης
		Διαθεσιμότητα πληροφοριών σχετικά με την αξιοπιστία της πηγής δεδομένων για κάθε σύνολο δεδομένων
		Κατάλογος των πηγών πληροφοριών υψηλής ποιότητας, με διευθύνσεις URL , επίσημα εθνικά περιβαλλοντικά συστήματα πληροφοριών ή άλλοι δικτυακοί τόποι, προκειμένου να δίνεται στον χρήστη η αίσθηση της εμπιστοσύνης όσον αφορά τις πληροφορίες,
		Σαφής αναφορά σε άδειες χρήσης
		Τήρηση προτύπων διάρθρωσης και ανταλλαγής δεδομένων βιοποικιλότητας (Darwin Core -DwC), Access to Biological Collections Data (ABCD), Natural-language descriptions of a taxon, Audubon Core, TAPIR, Taxonomic Concept Transfer Schema, Natural Collections Descriptions - NCD)
		Τήρηση πρωτόκολλων για τη ροή δεδομένων τα οποία θα επιτρέπουν την αναζήτηση και ανάκτηση δεδομένων σε πολλαπλούς παρόχους (πχ Distributed Generic Information Retrieval (DiGIR), Biological Collection Access Service (BioCASE) Protocol, TDWG Access Protocol for Information Retrieval (TAPIR) –
		Όροι του Dublin Core "RightsHolder" και "rights", π.χ. Creative Commons, δικαιώματα ελεύθερης πρόσβασης, όπως ετικέτα <meta> θα καταστεί σαφές στους πλοηγούς και τους χρήστες πώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν οι πληροφορίες και θα χορηγείται πρόσβαση με σεβασμό των όρων

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ		EL BIOS
Ανταλλαγή Δεδομένων - Sharing	- Υπηρεσίες απεικόνισης και τηλεφόρτωσης - Μηχαναγνώσιμοι μορφότυποι - Άδεια χρήσης και περαιτέρω χρήσης - Επιλογές επικοινωνίας	Υπηρεσίες θέασης δεδομένων (Maps, Datasets and Webpage)
		Υπηρεσίες OGC web services (WMS, WFS, WCS, WMC, SLD, GML)
		Τα δεδομένα θα παρουσιάζονται μέσω των λεγόμενων SPARQL46 endpoints (σημεία εισόδου), τα οποία ως επί το πλείστον νοούνται ως φιλική προς τις μηχανές διεπαφή προς μια βάση γνώσης. Υπάρχουν παραδείγματα SPARQL endpoints στο JRC και στον ΕΕΑ
		Τα δεδομένα κειμένου θα παρουσιάζονται με περίληψη περιγραφής τους
		Τα χωρικά δεδομένα μπορούν να παρουσιαστούν αμέσως σε χάρτη (εάν είναι προσβάσιμα ως ελεύθερα και ανοικτά δεδομένα) και οι συνδυασμοί χωρικών πληροφοριών θα μπορούν να δημιουργούνται σε πραγματικό χρόνο
		Προβολή χωρικών πληροφοριών σε πρόγραμμα προβολής σε συνδυασμό με αποτελέσματα κειμένου από μη χωρικές πηγές
		Εύκολη ανταλλαγή δεδομένων και πληροφοριών, Υπηρεσίες καταλογοποίησης (INSPIRE Directive κτλ)
		Μηχαναγνώσιμοι μορφότυποι (πιο κοινές μορφές αρχείων pdf, csv, shp, xml, RDF, JSON)
		Πληροφορίες άδειας επαναχρησιμοποίησης δημοσιευμένων δεδομένων (σε οργανωτικό επίπεδο, ή για κάθε σύνολο δεδομένων), Creative Commons ή/και National (Open) Data Policy ή/και European legal framework των Aarhus/PAEI, PSI, INSPIRE
		Επιλογές συμμετοχής και συζήτησης (δυνατότητες επικοινωνίας με διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή διαθέσιμη φόρμα επικοινωνίας)
		Αλληλεπίδραση μεταξύ των χρηστών, όπως ένα φόρουμ ή δυνατότητες εισαγωγής ιδεών ή αναθεώρησης, με σκοπό την αύξηση συμμετοχής των χρηστών και τη βελτίωση της χρηστικότητας και της ποιότητας της πύλης.
		Ελεύθερη πρόσβαση στα διαθέσιμα δεδομένα
		Ελεύθερη πρόσβαση σε μητρώα ή ανοικτές λίστες (κατάλογοι, thesaurus, λεξιλόγια). Σε κάποια σύνολα δεδομένων μόνο εγγεγραμμένοι χρήστες (ως μέλη μιας αρχής ή οργανισμού) θα μπορούν να έχουν εξουσιοδοτημένη πρόσβαση στο σύνολο των ζητούμενων δεδομένων του αποθετηρίου

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ		EL BIOS
Χρηστικότητα – Usability ▪ Δομή ▪ Λειτουργία αναζήτησης ▪ Περιβαλλοντικοί δείκτες ▪ Υπηρεσίες μετάφρασης ▪ Διευκόλυνση χρηστών με προβλήματα όρασης ▪ Αξιολογήσεις, μοντέλα και αναφορές		Σαφές μενού με σαφή κατάλογο θεμάτων
		Επαρκή λειτουργικότητα αναζήτησης και εμφάνισης αποτελεσμάτων, επιλογές αναζήτησης με λέξεις-κλειδιά, Γεωγραφικό φιλτράρισμα (GeoNames lookup) με χρήση προτύπων OGC, Text mining capabilities (EMM)
		Ειδικός σύνδεσμος επικοινωνίας για τα μέσα ενημέρωσης/τον Τύπο
		Διευκολύνσεις για την υποστήριξη του χρήστη (sitemaps, FAQ's, how-to's) οδηγίες υποστήριξης μέσω τηλεφώνου ή/και ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
		Χρήση δεικτών βιοποικιλότητας (όπως θα ορισθούν σε επόμενα παραδοτέα)
		Εναλλακτικές λύσεις για χρήστες με προβλήματα όρασης και ακοής, όπως η ανάγνωση για χρήστες με προβλήματα ακοής, η αύξηση των γραμματοσειρών σε κάθε σελίδα της κύριας πύλης, βίντεο ομιλίας και ακόμη και τη διαθεσιμότητα με βίντεο στη "νοηματική γλώσσα" για ορισμένα θέματα
		Χρήση οπτικών στοιχείων, φωτογραφίες, διαγράμματα και γραφικές παραστάσεις για την ενίσχυση της αποτελεσματικότητας της αναγνωσιμότητας των κειμένων
		Δεδομένου ότι τα προγράμματα περιήγησης υποστηρίζουν καλές υπηρεσίες μετάφρασης, δεν υπάρχει ανάγκη μετάφρασης της πλήρους πύλης. Ωστόσο, θα υπάρχει διαθέσιμη μια επισκόπηση ή περίληψη στα αγγλικά
		Προσδιορισμός την ιχνηλασιμότητα της συγκεκριμένης σελίδας
		Για να βελτιωθεί η χρήση των υπηρεσιών μηχανικής ανάγνωσης κειμένου, τα κείμενα θα παρέχονται ως "χαρακτήρες" κειμένου και όχι σε γραφική μορφή, εικόνες και γραφικά, όπως αυτά που χρησιμοποιούνται για τη βελτίωση του σχεδιασμού των σελίδων.
		Χρήση όσο το δυνατόν περισσότερο κείμενο στους τίτλους των μενού για την πλοήγηση και την αυτόματη μετάφραση
		Δυνατότητα αποθήκευσης του ιστορικού μνήμης και των αποτελεσμάτων των ερωτήσεων αναζήτησης
		Δυνατότητα αποθήκευσης memory navigation trail (Breadcrumbs)
		Χρήση νέων παραθύρων κατά το άνοιγμα εγγράφων ή την είσοδο σε εξωτερικούς/άλλους ιστότοπους
		Δυνατότητα αποθήκευσης ιστορικού/αποτελεσμάτων χρήστη κατόπιν αιτήματος για μελλοντική χρήση

2. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΤΩΝ ΔΥΝΑΤΟΤΗΤΩΝ ΤΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ

Στα επόμενα κεφάλαια πραγματοποιείται εξέταση της χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας, προκειμένου:

- να παρουσιαστούν τα εμπόδια και να εντοπιστούν οι ευκαιρίες για τη χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων και προϊόντων στην παρακολούθηση και αξιολόγηση της βιοποικιλότητας.
- να διευκολύνει τον ενισχυμένο, παραγωγικό διάλογο μεταξύ των ειδικών τηλεπισκόπησης και των ενδιαφερομένων μερών και των τελικών χρηστών της πολιτικής για τη βιοποικιλότητα μέσω της κοινής κατανόησης των αναγκών και των ευκαιριών.
- να επισημανθούν οι ευκαιρίες και οι περιορισμοί, να καθοριστεί το πλαίσιο ορολογίας και να παρασχεθεί μια συνοπτική περιγραφή των εξής:
- διαθέσιμων προϊόντων και υπηρεσιών τηλεπισκόπησης σε ευρωπαϊκό, εθνικό και περιφερειακό επίπεδο, όσον αφορά την προσβασιμότητα, τη χρηστικότητα και το περιεχόμενο τους.
- διαθέσιμων δεδομένων παρατήρησης γης
- μεθόδων εξαγωγής πληροφοριών για τη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας.

Τέλος, παρουσιάζονται ορισμένες μελέτες περίπτωσης (Παράρτημα III) που απεικονίζουν διαφορετικές προσεγγίσεις, μεθόδους και προϊόντα που χρησιμοποιούνται σε εθνικό περιφερειακό και παγκόσμιο επίπεδο για την παρακολούθηση διαφόρων πτυχών της βιοποικιλότητας

2.1 Τηλεπισκόπηση και βιοποικιλότητα

Η τηλεπισκόπηση (Remote sensing-RS) είναι αναμφισβήτητη η πιο σημαντική και ευρέως προσβάσιμη τεχνολογία παρατήρησης της Γης (Earth observation-EO) και για πολλούς χρήστες είναι συνώνυμη με την παρατήρησης της Γης ή τη γεωσκόπηση (Earth observation-EO).

Η τηλεπισκόπηση ορίζεται επίσημα ως «η επιστήμη και η τέχνη της απόκτησης πληροφοριών σχετικά με ένα αντικείμενο, περιοχή ή φαινόμενο μέσω της ανάλυσης δεδομένων που λαμβάνονται από μια συσκευή που δεν έρχεται σε επαφή με το αντικείμενο, την περιοχή ή το φαινόμενο που εξετάζεται». Η τεχνολογία παρατήρησης της Γης ή γεωσκόπησης (Earth observation-EO) είναι στενά συνδεδεμένη με πολλές συμπληρωματικές γεωχωρικές τεχνολογίες για τη διαχείριση, ανάλυση και οπτικοποίηση γεωχωρικών δεδομένων, με σημαντικότερο τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (ΓΣΠ), τα οποία ολοένα και περισσότερο περιλαμβάνουν κινητές εφαρμογές και διαδικτυακές υπηρεσίες για τη συλλογή δεδομένων και την οπτικοποίησή τους. Άλλες καινοτόμες τεχνολογίες περιλαμβάνουν τη λήψη βίντεο μέσω δορυφόρων, τα συστήματα ανάλυσης δεδομένων που βασίζονται σε λογιστικά σύννεφα (cloud), τις μεθόδους ανάλυσης (π.χ. μηχανική μάθηση) και τον συνδυασμό δεδομένων παρατήρησης της Γης με άλλα σύνολα δεδομένων (Dean, 2020).

Η χρήση τεχνολογίας και τεχνικών παρατήρησης της Γης ή γεωσκόπησης (Earth observation-EO) επιτρέπει τον εντοπισμό βιοφυσικών χαρακτηριστικών των οικοτόπων και την ανίχνευση φυσικών και ανθρωπογενών περιβαλλοντικών αλλαγών σε διάφορες κλίμακες. Επιτρέπει στους χρήστες να παρατηρούν και να αξιολογούν σημαντικά βιολογικά και φυσικά χαρακτηριστικά της Γης και να παρακολουθούν τις αλλαγές με την πάροδο του χρόνου. Αυτός ο τύπος πληροφοριών μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την κατανόηση προηγούμενων τάσεων, την παροχή πληροφοριών και την υποστήριξη αποφάσεων διαχείρισης ή την παρακολούθηση του αντίκτυπου των παρεμβάσεων στο χώρο (Dean, 2020).

Η τηλεπισκόπηση διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη χαρτογράφηση και την κατανόηση της βιοποικιλότητας. Αποτελεί τη βάση των περισσότερων χαρτών κάλυψης γης/χρήσεων γης, παρέχει μεγάλο μέρος των περιβαλλοντικών δεδομένων που χρησιμοποιούνται στη μοντελοποίηση της κατανομής των ειδών, μπορεί να χαρακτηρίσει τη λειτουργία των οικοσυστημάτων, βοηθά στην αξιολόγηση των οικοσυστημικών υπηρεσιών και πρόσφατα έχει αρχίσει να χρησιμοποιείται σε γενετικές αναλύσεις. Τα δεδομένα RS συνδυάζονται συνήθως με φυσικά δεδομένα όπως το υψόμετρο ή κλιματικά δεδομένα (τα οποία στην πραγματικότητα μπορεί να προέρχονται από δεδομένα RS) και όλο και περισσότερο, με κοινωνικοοικονομικά δεδομένα (Walters and Scholes, 2017).

Οι πρώτες εφαρμογές RS αφορούσαν τη στερεοσκοπική οπτική ερμηνεία των αεροφωτογραφιών και αποτέλεσαν μεγάλο βήμα προόδου στην παρακολούθηση της βλάστησης. Πιο πρόσφατα, οι διαθέσιμες δορυφορικές εικόνες με μεγάλο εύρος χωρικών και χρονικών αναλύσεων επιτρέπουν εφαρμογές για ολόκληρα οικοσυστήματα. Οι παραδοσιακές μέθοδοι χαρτογράφησης της βλάστησης που χρησιμοποιούν οπτική ερμηνεία αεροφωτογραφιών σε συνδυασμό με έρευνες πεδίου ήταν, και είναι αξιόλογες. Όμως, συχνά απαιτούν ένταση εργασίας και δεν ανταποκρίνονται στις υψηλότερες χρονικές συχνότητες παρακολούθησης που οι περιβαλλοντικές πολιτικές απαιτούν σήμερα. Ως εκ τούτου, οι διαχειριστές φύσης και περιβάλλοντος αναζητούν εναλλακτικές λύσεις που μπορούν να υποστηρίξουν τη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας με πιο αποτελεσματικούς τρόπους.

Ο Rose et al. (2015) προσδιόρισε δέκα κορυφαίες εφαρμογές της τηλεπισκόπησης στη παρακολούθηση και διατήρηση της βιοποικιλότητας οικοσυστημάτων (Rose et al., 2015),

1. Κατανομή και αφθονία ειδών,
2. Μετακινήσεις ειδών και στάδια ζωής,
3. Διεργασίες οικοσυστήματος,
4. Κλιματική αλλαγή,
5. Ταχεία απόκριση,
6. Προστατευόμενες περιοχές,
7. Οικοσυστημικές υπηρεσίες,



-
8. Αποτελεσματικότητα διατήρησης,
 9. Αλλαγές χρήσης/ κάλυψης γης, και
 10. Καθεστώτα υποβάθμισης και διατάραξης

Δεδομένα τηλεπισκόπησης χρησιμοποιούνται επίσης για την παρακολούθηση της υλοποίησης τεσσάρων στρατηγικών στόχων (Reddy, 2021)

1. την αντιμετώπιση των βαθύτερων αιτιών της απώλειας βιοποικιλότητας μέσω της ενσωμάτωσης των αξιών βιοποικιλότητας σε εθνικές και τοπικές στρατηγικές ανάπτυξης,
2. τη μείωση των άμεσων πιέσεων στη βιοποικιλότητα και την προώθηση της αειφόρου χρήσης.
3. βελτίωση της κατάστασης της βιοποικιλότητας με την προστασία των οικοσυστημάτων, των ειδών και της γενετικής ποικιλότητας και
4. ενίσχυση των οφελών από τη βιοποικιλότητα και τις οικοσυστημικές υπηρεσίες

Συγκεκριμένα, οι παρακάτω ειδικοί στόχοι βιοποικιλότητας Aichi (<https://www.cbd.int/>) έχουν πλήρως ή έστω εν μέρει εξάρτηση από την τεχνολογία της τηλεπισκόπησης

- 4ος αειφόρος παραγωγή και κατανάλωση,
- 5ος απώλεια οικοτόπων, κατακερματισμός και υποβάθμιση,
- 6ος αειφόρος εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων,
- 7ος αειφόρος διαχείριση,
- 8ος μείωση ρύπανσης,
- 9ος έλεγχος χωροκατακτητικών ξένων ειδών,
- 10ος κοραλικοί ύφαλοι και άλλα ευάλωτα οικοσυστήματα,
- 11ος προστατευόμενες περιοχές,
- 12ος αποτροπή εξαφανίσεων απειλούμενων ειδών,
- 14ος προστασία των οικοσυστημικών υπηρεσιών
- 15ος ενίσχυση ανθεκτικότητας του οικοσυστήματος

2.2 Εφαρμογή τηλεπισκόπησης στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας

Η τηλεπισκόπηση είναι η επιστήμη της απόκτησης πληροφοριών για ένα αντικείμενο, μια περιοχή ή ένα φαινόμενο (Lillesand et al., 2015).

Η σύγχρονη τεχνολογία τηλεπισκόπησης περιλαμβάνει

- I. διαστημικές πλατφόρμες, δηλαδή δορυφόρους
- II. αερομεταφερόμενες πλατφόρμες (αεροσκάφη, ελικόπτερα, μη επανδρωμένα αεροσκάφη - UAV), και
- III. επίγειες πλατφόρμες, όπου αισθητήρες είναι τοποθετημένος σε ιστό ή κρατείται με το χέρι πάνω από το έδαφος (Dean, 2020).

Πέρα από την ταξινόμηση της κάλυψης γης, μία από τις πιο εκτεταμένες χρήσεις των δεδομένων RS είναι η παραγωγή χαρτών κατανομής ειδών, κοινοτήτων και οικοσυστημάτων. Οι περισσότερες μελέτες RS για τη βιοποικιλότητα επικεντρώνονται στη χαρτογράφηση, στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας και τον εντοπισμό ζώων μέσω μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων με οπτικούς και θερμικούς αισθητήρες και δεδομένα LiDAR (Cavender-Bares et al., 2020).

2.2.1 Παθητικοί αισθητήρες

Οι τρέχουσες πλέον δυνατότητες της δορυφορικής τηλεπισκόπησης προσφέρουν την ευκαιρία να επεκταθεί το σύνολο δεδομένων που μπορούν να υποστηρίξει τις προσπάθειες παρακολούθησης της βιοποικιλότητας παγκοσμίως. Οι παθητικοί αισθητήρες, όπως οι πολυφασματικοί αισθητήρες, μετρούν πρότυπα της λειτουργίας του οικοσυστήματος, τη σύνθεση, τη φαινολογία της βλάστησης (Reddy, 2021) παρέχουν παγκόσμια κάλυψη, έχουν οικονομική απόδοση και επιτρέπουν τη συλλογή δεδομένων σε πολλαπλές χωρικές και χρονικές αναλύσεις (O'Connor et al., 2015). Η φασματική ανάλυση των δεδομένων είναι επαρκώς κατάλληλη για την υλοποίηση και τη δοκιμή της υπόθεσης της φασματικής ποικιλότητας καθώς τα φυτικά είδη παρουσιάζουν ένα σύνολο χαρακτηριστικών που ανταποκρίνονται στο φως σε διαφορετικά μήκη κύματος (Laliberté et al., 2020).

Διαφορετικοί δορυφορικοί αισθητήρες συλλέγουν πληροφορίες με διαφορετικές φασματική, χρονική και χωρική ανάλυση, καθιστώντας τους κατάλληλους για την παρακολούθηση συγκεκριμένων βιοφυσικών παραμέτρων. Κάποια παραδείγματα δορυφορικών αισθητήρων παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑ 5.



ΠΙΝΑΚΑΣ 5 ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΩΝ ΑΙΣΘΗΤΗΡΩΝ

Αισθητήρας	Έτος εκτόξευσης	Αριθμός διαύλων	Χωρική ανάλυση	Χρονική ανάλυση (Μέρες)	Βιοφυσικοί παράμετροι
WorldView-2	2009	8 (B,G,R,coastal,yellow,NIR,Red-Edge,NIR2)	0.46 (pan) 1.8 (ms)	1.1	Ανάκλαση, NDVI, LAI, συγκέντρωση χλωροφύλλης (και αζώτου) στα φύλλα Ταξινόμηση
WorldView-3	2014	8 (B,G,R,coastal,yellow,NIR,RedEdge,NIR2)8 SWIR 12 CAVIS	0.31 (pan) 1.24 (ms) 3.7 (short wave IR)	<1	Ανάκλαση, NDVI, LAI, συγκέντρωση χλωροφύλλης (και αζώτου) στα φύλλα Ταξινόμηση
RapidEye	2008	5 (B,G,R,NIR,RedEdge)	5 (ms)	1	Ανάκλαση, NDVI, LAI, συγκέντρωση χλωροφύλλης (και αζώτου) στα φύλλα Ταξινόμηση
Landsat-8	2013	11 (VNIR,SWIR,TIR)	15 (pan) 30m (ms) 100m (TIR)	16	Ανάκλαση, NDVI, LAI, temperature Classification
SPOT-6 & 7	2012/2014	4 (B,G,R,NIR)	15 (pan) 8m (ms)	1	Ανάκλαση, NDVI, LAI, συγκέντρωση χλωροφύλλης (και αζώτου) στα φύλλα Ταξινόμηση
Aster	1999	3, 6, 5 (VNIR,SWIR,TIR)	15 (pan) 30m (ms) 90m (TIR)	16	
Sentinel-2A & B	2015/2016	13 (VNIR, NIR, SWIR)	10, 20, 60	<5	Ανάκλαση, NDVI, LAI, συγκέντρωση χλωροφύλλης (και αζώτου) στα φύλλα Ταξινόμηση

B: μπλε, G: πράσινο, R: κόκκινο, NIR: εγγύς υπέρυθρο, pan: παγχρωματικό, ms: πολυφασματικό, VNIR: ορατό και εγγύς υπέρυθρο, SWIR: Υπέρυθρα μικρά μήκη κύματος, TIR: θερμικό υπέρυθρο.

Υπάρχουν αρκετές προσπάθειες χαρτογράφησης και παρακολούθησης βιοποικιλότητας, χρησιμοποιώντας δορυφορικά πολυφασματικά δεδομένα όπως Landsat (Fernández-García et al., 2021; Madonsela et al., 2017), Sentinel-2 (Agrillo et al., 2021; Hauser et al., 2021), PlanetScope (Marzioletti et al., 2021), Modis (Pinto-Ledezma and Cavender-Bares, 2021) Komsat (Andries et al., 2021), σε διαφορετικές κλίμακες και τύπους οικοσυστημάτων. Δορυφορικά πολυφασματικά

δεδομένα χρησιμοποιούνται για την τοπική καταχώρηση ειδών (alpha-diversity) (Chrysafis et al., 2020; Mallinis et al., 2020), τη μέτρηση και την παρακολούθηση άλλων συνιστωσών της ποικιλότητας, όπως γάμα και βήτα ποικιλότητα (Arekhi et al., 2017; Khare et al., 2019), δείκτες βιοποικιλότητας (Pastick et al., 2020), και λειτουργική ποικιλότητα (Ma et al., 2019; Zhao et al., 2021) φυτικών ειδών.

Τα τελευταία χρόνια, με την έλευση των υπερφασματικών αισθητήρων και τη συγχώνευση αυτών των συνόλων δεδομένων με άλλα βοηθητικά δεδομένα, έχουν αναδυθεί νέες τεχνικές για τη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας. Αυτά τα νέα σύνολα δεδομένων καθιστούν δυνατή την άμεση διάκριση ειδών σε χερσαία οικοσυστήματα και γλυκά ύδατα (Fassnacht et al., 2016; Turak et al., 2017), την αξιολόγηση των σχέσεων μεταξύ της φασματικής ποικιλομορφίας και ποικιλότητας ειδών και των θεμελιώδη στοιχείων της υπόθεσης της φασματικής ποικιλομορφίας-δηλαδή ότι η ποικιλομορφία των φασματικών προφίλ γενικά προβλέπει την ποικιλότητα των ειδών (Nagendra, 2001). Η πρόσφατη μελέτη των (Cavender-Bares et al., 2020) υπογραμμίζει τη σχέση της φασματικής ποικιλότητας με τα λειτουργικά και φυλογενετικά συστατικά της βιοποικιλότητας

Ωστόσο, μελέτες δείχνουν ορισμένους περιορισμούς στην εφαρμογή των αρχών της φασματικής ποικιλότητας σε μεγαλύτερες χωρικές αναλύσεις (Schmidtlein and Fassnacht, 2017) και απαιτείται περεταίρω έρευνα για τον εντοπισμό προκλήσεων και ευκαιριών αυτής της προσέγγισης στη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας (Cavender-Bares et al., 2020).

2.2.2 Ενεργητικοί αισθητήρες

Τα παθητικά συστήματα τηλεπισκόπησης μας δείχνουν έναν δισδιάστατο κόσμο. Τα ενεργά συστήματα φέρνουν την τρίτη διάσταση στο παιχνίδι, καθιστώντας δυνατά μέτρα για τη δομή των οικοτόπων, τη βιομάζα και την τοπογραφία.

Η τεχνική LiDAR και RADAR παρέχει τρισδιάστατες αναπαραστάσεις της γήινης επιφάνειας, συμπεριλαμβανομένης της δομής του εδάφους και της βλάστησης, προσφέροντας ανεκτίμητες πηγές πληροφοριών για την ανάλυση των ιδιοτήτων του οικοσυστήματος. Για παράδειγμα, στα δασικά οικοσυστήματα, οι αισθητήρες lidar χρησιμοποιούν τα σήματα επιστροφής για να ανιχνεύσουν το ύψος της κορυφής της κόμης, το υψόμετρο εδάφους και τις θέσεις των φύλλων και των κλαδιών ενδιάμεσα. Η οικολογικές εφαρμογές LiDAR ξεκίνησαν με δεδομένα σημειακού νέφους από αερομεταφερόμενους αισθητήρες και εξελίχθηκαν γρήγορα σε λειτουργίες εναέριας και επίγειας σάρωσης με λέιζερ.

LiDAR

Αισθητήρες lidar μπορεί να εφαρμοστούν κυρίως σε τρεις διαφορετικές πλατφόρμες: διαστημικές (spaceborne), εναέριες (airborne) και επίγειες (terrestrial). Η χρησιμοποιούμενη πλατφόρμα επηρεάζει την ανάλυση των δεδομένων και την περιοχή που μπορεί να καλυφθεί. Τα spaceborne lidar μπορούν να έχουν παγκόσμια κάλυψη και δεδομένα εξόδου σε ανάλυση πάνω από 30 m. Τα airborne lidar καλύπτουν γενικά μικρότερες περιοχές, αλλά παρέχουν δεδομένα υψηλότερης

ανάλυσης. Τα terrestrial lidar μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη μέτρηση κατακόρυφης δομής, αλλά οι τεχνικές αυτές δεν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για μετρήσεις μεγάλων περιοχών.

Terrestrial laser scanning

Η επίγεια σάρωση με λέιζερ αναπτύχθηκε για να καταγράφει λεπτομερείς, τρισδιάστατες πληροφορίες σχετικά με τις διαστάσεις, τη χωρική θέση, την υφή και το χρώμα ενός αντικειμένου και χρησιμοποιείται ευρέως στις αρχιτεκτονικές, μηχανολογικές και βιομηχανικές μετρήσεις. Τα δεδομένα που συλλέγονται με τη σάρωση με λέιζερ έχουν ένα ευρύ φάσμα εφαρμογών στα δάση εκτός αυτών που αφορούν την παραγωγή ξυλείας, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης της δέσμευσης άνθρακα και της μέτρησης των δομικών χαρακτηριστικών των δασικών συστάδων που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα.

Τα συστήματα TLS σήμερα έχουν εύρος μετρήσεων από μερικές δεκάδες έως μερικές εκατοντάδες μέτρα (Muralikrishnan, 2021), συλλέγουν τεράστιες ποσότητες δεδομένων οικοτόπων σε υψηλή κλίμακα με συνεπή τρόπο και με λιγότερους πόρους από ό,τι απαιτείται με τη χρήση παραδοσιακών μεθόδων πεδίου. Εξελίξεις στην τεχνολογία επέτρεψαν επίσης τη χρήση πιο φορητών συσκευών οι οποίες είναι καταλληλότερες για μελέτες πεδίου (Anderson et al., 2021), παρέχουν έναν νέο τρόπο εκτίμησης των κατανομών των παραμέτρων των φύλλων, την εκτίμηση ιδιοτήτων, όπως η πυκνότητα (Grau et al., 2017), ο προσανατολισμός (Zheng and Moskal, 2012) και το μέγεθος των φύλλων (Hétroy-Wheeler et al., 2016).

Airborne LiDAR

Από την άποψη της οικολογικής έρευνας, το LiDAR μπορεί να θεωρηθεί ως μια σχετικά νέα τεχνολογία (Carson et al., 2004). Το LiDAR εισήχθη αρχικά για τη δημιουργία ακριβέστερων ψηφιακών μοντέλων υψομέτρων (DEM) (Evans et al., 2006), αλλά έχει γίνει ένα αποτελεσματικό εργαλείο για εφαρμογές φυσικών πόρων (Akay et al., 2009).

Το αερομεταφερόμενο LiDAR προσφέρει τη δυνατότητα συλλογής πληροφοριών δομής σε μεγαλύτερη χωρική έκταση από ό,τι θα μπορούσε να επιτευχθεί με έρευνες πεδίου (Bradbury et al., 2005). Το LiDAR, σε αντίθεση με τις τεχνικές τηλεπισκόπησης οπτικών δεδομένων, αναμένεται να γεφυρώσει το κενό σε τρισδιάστατες δομικές πληροφορίες, συμπεριλαμβανομένου του σχήματος του θόλου, του αριθμού των στρωμάτων βλάστησης και της αναγνώρισης μεμονωμένων δέντρων σε κλίμακα τοπίου (Graf et al., 2009).

UAV LiDAR (drones)

Στο παρελθόν, οι μετρήσεις LiDAR γίνονταν μόνο από επανδρωμένα ελικόπτερα ή αεροπλάνα. Η προσάρτηση ενός αισθητήρα LiDAR σε μια πλατφόρμα UAV επιτρέπει την τρισδιάστατη χαρτογράφηση μεγαλύτερων περιοχών (GOFC-GOLD, 2017). Ο σημαντικότερος περιορισμός σε σύγκριση με την επανδρωμένη αερομεταφερόμενη σάρωση με λέιζερ είναι η περιορισμένη επιφανειακή κάλυψη, όχι μόνο λόγω των τεχνολογικών δυνατοτήτων αλλά και λόγω των αεροπορικών κανονισμών που δεν επιτρέπουν, στις περισσότερες περιπτώσεις, την πτήση πέραν της

οπτικής επαφής. Η χρήση της μη επανδρωμένης σάρωσης LiDAR (ULS) έχει σίγουρα πλεονεκτήματα σε σύγκριση με την πιο στατική επίγεια σάρωση λέιζερ (TLS) ή τα συστήματα μεγάλης κλίμακας που χρησιμοποιούν επανδρωμένες πλατφόρμες (GOFC-GOLD, 2017): Το UAV είναι πιο ευέλικτο στη χρήση του, αλλά το LiDAR επιτρέπει την κάλυψη μεγαλύτερης έκτασης και τον καλύτερο συγχρονισμό της (επαναλαμβανόμενης) απόκτησης δεδομένων.

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα που φέρουν αισθητήρα LiDAR είναι ένας αποτελεσματικός τρόπος διαπέρασης της βλάστησης για τη δημιουργία ένα μοντέλο εδάφους (DTM), λήψης πληροφοριών του εσωτερικού θόλου, αναγνώρισης ειδών δέντρων, μετρήσεις ύψους και μεγέθους ή πληροφορίες όγκου ξύλου ανά εκτάριο. Στις περισσότερες περιπτώσεις το μη επανδρωμένο εναέριο όχημα που φέρει αισθητήρα LiDAR και κινείται πάνω από την κόμη των δέντρων (over canopy), μπορεί να καλύψει με ασφάλεια μεγαλύτερη έκταση και να συλλέξει real-time kinematic (RTK) and Post-processed kinematic (PPK) δεδομένα κυρίως για την κόμη του κάθε δέντρου αλλά και το έδαφος.

Επιπλέον, αντικείμενο έρευνας γίνεται η πτήση και συλλογή δεδομένων κάτω από την κόμη των δέντρων (under-canopy). Στην μελέτη των Hyggren et al., (2000), διερευνήθηκε η ανίχνευση δέντρων και την εκτίμηση της καμπύλης των κορμών χρησιμοποιώντας δεδομένα σάρωσης λέιζερ που ελήφθησαν με UAV κάτω από τον θόλο (under-canopy). Χρησιμοποιήθηκαν νέοι αλγόριθμοι επεξεργασίας δεδομένων προκειμένου να ανιχνευθούν οι μίσχοι μεμονωμένων δέντρων και να εξαχθούν οι καμπύλες και οι διάμετροι του στελέχους τους στο ύψος του στήθους (Μέση στήθια διάμετρος - DBH). Τα εκτιμώμενα χαρακτηριστικά του δέντρου συγκρίθηκαν με δεδομένα αναφοράς πεδίου υψηλής ακρίβειας που αποκτήθηκαν με έναν επίγειο σαρωτή λέιζερ πολλαπλής σάρωσης (TLS).

Spaceborne LiDAR

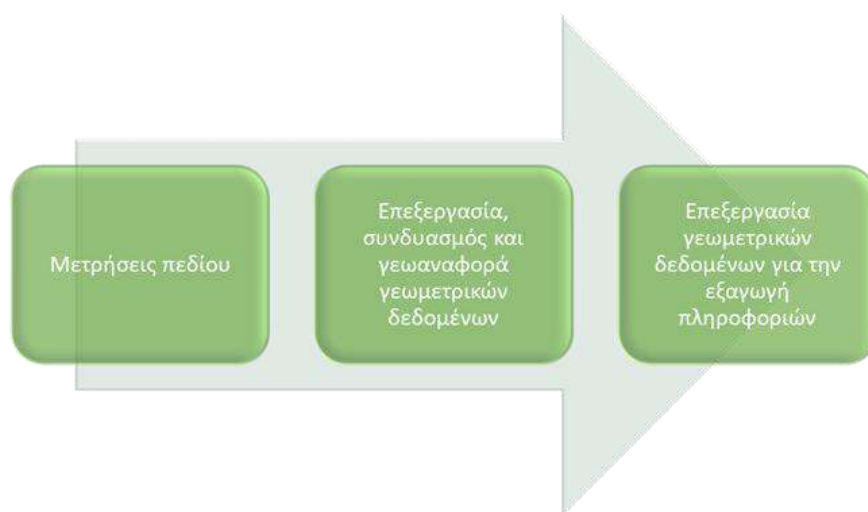
Το όργανο GLAS (Geoscience Laser Altimeter System) της NASA στη διαστημική πλατφόρμα ICESat (Ice, Cloud, and land Elevation satellite), που εκτοξεύθηκε στις 12 Ιανουαρίου 2003, αποτελεί ένα καλό παράδειγμα μιας πολλά υποσχόμενης τεχνικής. Αν και ο κύριος στόχος του οργάνου GLAS ήταν η μέτρηση των υψομέτρων των παγετώνων και των μεταβολών του υψομέτρου με την πάροδο του χρόνου, ήταν επίσης πολύ επιτυχημένο στη μέτρηση του ύψους δέντρων σε δάση. Μεταξύ άλλων, οι Hayashi et al., (2013) έδειξαν ότι τα δεδομένα ICESat/GLAS παρέχουν χρήσιμες πληροφορίες για το ύψος κόμης των δασών με ακρίβεια RMSE 2,8m. Οι νέοι καινοτόμοι αισθητήρες που θα εκτοξευθούν τα επόμενα χρόνια θα παρέχουν όλο και πιο ακριβείς πληροφορίες για χαρακτηριστικά όπως το ύψος της βλάστησης και τα χαρακτηριστικά των φυτικών ειδών. Σε αυτούς περιλαμβάνεται ήδη και το Lidar της NASA Global Ecosystem Dynamics Investigation (GEDI), το οποίο εκτοξεύθηκε με επιτυχία το 2018.

Σχεδιασμός και επεξεργασία μετρήσεων LiDAR

Ο σωστός σχεδιασμός των μετρήσεων και η προσεκτική ανάλυση των hardware και software αναγκών για την επίτευξη του τελικού στόχου μιας μελέτης αποτελεί ίσως το πιο κομβικό σημείο για την πορεία της. Τα βασικά στάδια σχεδιασμού μετρήσεων μπορούν να θεωρηθούν 1. Οι μετρήσεις

πεδίου, 2 Η επεξεργασία συνδυασμός και γεωαναφορά γεωμετρικών δεδομένων και 3. Η επεξεργασία γεωμετρικών δεδομένων για την εξαγωγή πληροφοριών.

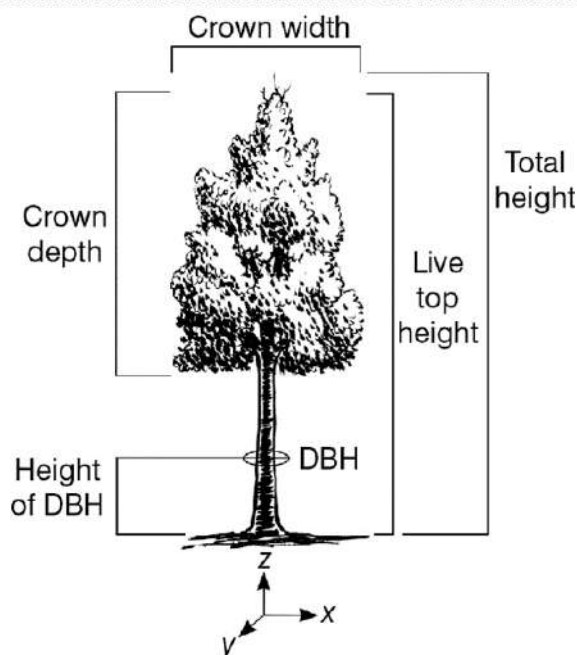
Ο σωστός σχεδιασμός των μετρήσεων και η προσεκτική ανάλυση των hardware και software αναγκών για την επίτευξη του τελικού στόχου μιας μελέτης αποτελεί ίσως το πιο κομβικό σημείο για την πορεία της. Τα βασικά στάδια σχεδιασμού μετρήσεων μπορούν να θεωρηθούν 1. Οι μετρήσεις πεδίου, 2 Η επεξεργασία συνδυασμός και γεωαναφορά γεωμετρικών δεδομένων και 3. Η επεξεργασία γεωμετρικών δεδομένων για την εξαγωγή πληροφοριών.



ΕΙΚΟΝΑ 3 ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ LIDAR

Ορισμένα από τα μεγέθη που απαιτείται να εξετάζονται σε επίπεδο δέντρου/δάσους για την εξαγωγή πληροφοριών για την κατάσταση και την ταυτότητα τους είναι (ΕΙΚΟΝΑ 4):

- Ύψος κόμης (Canopy Height)
- Περιοχή κάλυψης κόμης (Canopy Cover)
- Βάθος κόμης (Crown depth)
- Μέση στηθιαία διάμετρο (Diameter at Breast Height – DBH)
- Ύψος Μέσης στηθιαίας διαμέτρου (Height of DBH)
- Συνολικό ύψος (Total Height)



ΕΙΚΟΝΑ 4 ΚΟΙΝΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΕΝΟΣ ΔΕΝΤΡΟΥ. ΠΗΓΗ: (MORGENROTH AND FORESTS, 2017)

Η επιλογή του εξοπλισμού και των λογισμικών που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν για τις μετρήσεις LiDAR, είναι καθοριστικής σημασίας για την πορεία των μετρήσεων και την επεξεργασία των δεδομένων. Στο παρακάτω πίνακα (ΠΙΝΑΚΑΣ 6) παρουσιάζονται τέσσερα εργαλεία που δύναται να χρησιμοποιηθούν σε μια ερευνητική δραστηριότητα για παράδειγμα σε ένα φυσικό οικοσύστημα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 6 ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ
Terrestrial Laser Scanner (TLS) (Leica BLK)
SLAM system (Geoslam Revo)
UAV with LiDAR (Matrice 300 RTK & CHCNAV AlphaAir - 450 Payload)
GNSS (RTK Receiver)

Η χρήση του παραπάνω εξοπλισμού οδηγεί στην καταγραφή πολλαπλών 3D νεφών σημείων από τις περιοχές μελέτης. Ακόμη μέσω του δέκτη GNSS δίνεται η πληροφορία για τις συντεταγμένες ορισμένων σημείων (φωτοσταθερών) με ακρίβεια RTK. Το επόμενο στάδιο των διεργασιών είναι η επεξεργασία των νεφών σημείων που προέκυπτουν από τα διαφορετικά συστήματα και ο συνδυασμός τους. Για την επεξεργασία των δεδομένων που συλλέγονται στο πεδίο, διατίθενται ποικιλία λογισμικών (ΠΙΝΑΚΑΣ 7).



ΠΙΝΑΚΑΣ 7 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΝΕΦΩΝ ΣΗΜΕΙΩΝ

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΙΣΟΔΟΥ	ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΞΟΔΟΥ
Leica Register 360 (Μετρήσεις TLS)	- E57 - PTS - RCP - TXT - LAS - LGS	- E57 - PTG - PTX - RCP - LGS
Geoslam Hub (Μετρήσεις SLAM)	- Geoslam raw data	- E57 - LAS - LAZ - PLY - TXT
CoPre LiDAR processing software (Μετρήσεις LiDAR)	- LiDAR raw data - τροχιακά δεδομένα (POS) - RGB εικόνες	- E57 - LAS - LAZ - PTS - CoData
Cloud Compare* (Για τον συνδυασμό όλων των συστημάτων)	- Pointclouds από διαφορετικές πηγές/hardware	- Ευθυγράμμιση - Συγχώνευση - Σύγκριση - Εξαγωγή

* Το Cloud Compare υποστηρίζει είσοδο/έξοδο στις ακόλουθες μορφές: BIN, ASCII, PLY, OBJ, VTK, STL, E57, LAS, LAZ, PCD, FBX, SHP, OFF, PTX, FLS/FWS, DP, RDB / RDBX / RDS, PSZ, κτλ.

Το στάδιο αξιοποίησης των παραπάνω τρισδιάστατων γεωμετρικών δεδομένων έχει στόχο τον υπολογισμό διάφορων δεικτών (DBH, Crown Width, Total Height, etc.) που μπορούν να συσχετιστούν με την δασική βιοποικιλότητα. Καποια από τα λογισμικά που χρησιμοποιούνται σε αυτό το στάδιο παρουσιάζονται στον ΠΙΝΑΚΑΣ 8.

ΠΙΝΑΚΑΣ 8 ΛΟΓΙΣΜΙΚΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΞΑΓΩΓΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΣΕ ΕΠΙΠΕΔΟ ΔΕΝΤΡΟΥ/ΔΑΣΟΥΣ ΑΠΟ ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ LiDAR

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΕΙΑ	ΤΥΠΟΣ ΑΔΕΙΑΣ
3D Forest	• Οπτικοποίηση, επεξεργασία και ανάλυση νεφών σημείων LiDAR • Εξαγωγή θέσεων στελέχους (X, Y, Z), ύψη δέντρων, διαμέτρους στο ύψος του στήθους (DBH) • Εξαγωγή επίπεδων προβολών δέντρων, προφίλ στελέχους ή λεπτομερείς παραμέτρους κορώνας	Ανοιχτού κώδικα



	• Τμηματοποίηση δέντρων και κατάτμηση κορώνας	
TreeLS	• Εντοπισμός δένδρων • Οριοθέτηση περιοχής • Ανίχνευση και αποθορυβοποίηση στελέχους δένδρου • Τμηματοποίηση στελέχους δένδρου • Απογραφή δασών • 3D σχεδίαση και χειρισμός	Ανοιχτού κώδικα
rTLS	• Εκτίμηση της δομής του θόλου • Φιλτράρισμα σημείων • Εκτίμηση της δασικής δομής • Εκτίμηση DBH με χρήση αλγορίθμου Ransac	Ανοιχτού κώδικα
FORTLS	• Ανίχνευση δέντρων και εκτίμηση του DBH • Εκτίμηση ορισμένων μεταβλητών (π.χ. πυκνότητα, βασική περιοχή, μέσο και κυρίαρχο ύψος) • Βελτιστοποίηση του συνδυασμού δεδομένων TLS και μετρούμενα δεδομένα πεδίου	Ανοιχτού κώδικα
lidR	• Υπολογισμός ύψους θόλου • Διαβάστε και εμφανίστε έναν κατάλογο αρχείων las • Ταξινόμηση δένδρων	Ανοιχτού κώδικα

Φυσικά υπάρχουν και άλλα λογισμικά ανοιχτού κώδικα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν (FSCT, treeseg, DendroCloud, SSSC, Computree, PDAL, SimpleTree, opalsForest, LiDAR360, κ.α) τα οποία λειτουργούν με παρόμοια λογική. Σαν είσοδο δέχονται δεδομένα 3D νεφών σημείων και με κατάλληλους αλγορίθμους εξάγουν δενδρομετρικά δεδομένα, απαραίτητα για τη μελέτη μιας δασικής επιφάνειας.

RADAR

Το RADAR (Radio Detection And Ranging) είναι ένα σημαντικό εργαλείο για την ανίχνευση της δομής και του ύψους της βλάστησης λόγω της ικανότητάς του να διαπερνά τα σύννεφα, να παρέχει σήμα από τις γεωμετρικές ιδιότητες της βλάστησης και να παράγει εικόνες σε μεγάλες εκτάσεις. Το σήμα RADAR, η οπισθοσκέδαση και η συμβολομετρική φάση, εξαρτάται από τη φυσική δομή και τις διηλεκτρικές ιδιότητες που επιτρέπουν την έμμεση μέτρηση της δομής της βλάστησης. Από τις αρχές της δεκαετίας του 1990 αρκετές μελέτες έχουν καταδείξει τη σχέση μεταξύ της οπισθοσκέδασης RADAR και της δομής και του ύψους της βλάστησης (Dobson et al., 1995; Joshi et al., 2015).

Τις τελευταίες δεκαετίες, οι εικόνες ραντάρ συνθετικού ανοίγματος (SAR) παρέχουν παγκόσμιες παρατηρήσεις τοπογραφίας, επιφάνειας και δομής βλάστησης. Η συμβολομετρική SAR (InSAR) επιτρέπει μια πιο άμεση εκτίμηση του ύψους και της κατακόρυφης κατανομής της βλάστησης (Florian et al., 2006; Papathanassiou et al., 2008). Οι παλμοί μεγαλύτερου μήκους κύματος των

ραντάρ μπορούν να διαπεράσουν σύννεφα και τα μεγαλύτερα μήκη κύματος ραντάρ (π.χ. ζώνη L και πέρα) διεισδύουν στη συγκόμωση δέντρων – ή, σε περιπτώσεις γυμνού και αργιλώδους εδάφους, στην επιφάνεια της Γης σε βάθη ενός μέτρου ή περισσότερο. Αν και εξακολουθούν να αποτελούν εφαρμογή έρευνας, η ικανότητα διείσδυσης σε συγκόμωση δάσους καθιστά τα ραντάρ ένα πιθανό εργαλείο για τη μέτρηση της βιομάζας και τον προσδιορισμό της δομής της βλάστησης (Cavender-Bares et al., 2020).

2.2.3 Μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAVs)

Οι παρατηρήσεις από τις διάφορες πλατφόρμες ενσωματώνονται συχνά για την αναβάθμιση και υποβάθμιση των μετρήσεων και των παραγόμενων πληροφοριών. Ειδικότερα, η χρήση των UAV, γνωστότερων ως drones, αυξάνεται ραγδαία για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας, με φασματική, χωρική και χρονική ανάλυση συχνά ευέλικτα ρυθμιζόμενη, αλλά με περιορισμένη κάλυψη σε σύγκριση με άλλες πλατφόρμες. Η χωρική ανάλυση των περισσότερων σημερινών πολυφασματικών διαστημικών αισθητήρων είναι ανεπαρκής (~2- 250m) για την ανίχνευση της παρουσίας μεμονωμένων φυτών, ενώ οι περισσότεροι αερομεταφερόμενοι αισθητήρες έχουν αρκετά υψηλή χωρική ανάλυση (εικονοστοιχεία 0,5-5m) για να καταγράψουν μεταβολές μικρής κλίμακας στη βλάστηση.

Με τη χρήση UAV μπορεί να επιτευχθεί ακόμη υψηλότερη χωρική και χρονική ανάλυση από ό,τι με τα αερομεταφερόμενα ή δορυφορικά συστήματα. Ωστόσο, αυτό εξαρτάται επίσης από τον τύπο της κάμερας που χρησιμοποιείται. Υπάρχουν διάφοροι τύποι UAV, όπως πολυκόπτερα και αεροπλάνα σταθερής πτέρυγας, με διαφορετικές δυνατότητες (φορτίο κάμερας, χρόνος πτήσης, ευκολία ελιγμών). Μπορούν να είναι εξοπλισμένα με διαφορετικούς αισθητήρες (παθητικούς και ενεργούς). Η χρήση μη επανδρωμένων εναέριων οχημάτων (UAV) ή των λεγόμενων drones που μπορούν να μεταφέρουν κάμερα LiDAR αποτελεί πρόσφατη εξέλιξη. Πρόσφατα, η χρήση και η υιοθέτηση των UAV ως ευέλικτης πλατφόρμας αισθητήρων για την παρακολούθηση εξελίχθηκε ραγδαία. Πιθανοί τομείς εφαρμογής είναι π.χ. η γεωργία (φαινότυπος μεμονωμένων φυτών), η παράκτια παρακολούθηση, η αρχαιολογία, η χαρτογράφηση διαδρόμων (γραμμές μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, σιδηροδρομικές γραμμές, επιθεώρηση αγωγών), η τοπογραφία, η γεωμορφολογία και η παρακολούθηση και καταγραφή αστικού περιβάλλοντος η παρακολούθηση της βλάστησης. Μέχρι πρόσφατα δεν ήταν δυνατή η τοποθέτηση κάμερας LiDAR σε UAV, δεδομένου ότι οι κάμερες ήταν πολύ βαριές για να μεταφέρονται από UAV.

Τα μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) έχουν ήδη καταστεί ένα προσιτό και οικονομικά αποδοτικό εργαλείο για τη γρήγορη χαρτογράφηση μιας στοχευμένης περιοχής για πολλές αναδυόμενες εφαρμογές στον τομέα της οικολογικής παρακολούθησης και της διατήρησης της βιοποικιλότητας. Επαγγελματικά μη επανδρωμένα αεροσκάφη εξοπλισμένα με πολυφασματικές ή θερμικές κάμερες υψηλής ανάλυσης χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση της κατάστασης των οικοσυστημάτων, της επίδρασης των διαταραχών ή της δυναμικής και των αλλαγών των βιολογικών κοινοτήτων. Οι αποστολές UAV αυξάνονται, βοηθώντας στην ανάκτηση σημαντικών βιοφυσικών

παραμέτρων στα οικοσυστήματα ή στη χαρτογράφηση της κατανομής των ειδών και της βιοποικιλότητας χλωρίδας και πανίδας.

Χαρακτηριστικά, στη μελέτη των (Afán et al., 2018) αξιολογείται η δυνατότητα των μη επανδρωμένων αεροσκαφών για τη διενέργεια εναέριας απογραφής πυκνοκατοικημένων αποικιών υδρόβιων πτηνών σε υγροτόπους, με στόχο την ενσωμάτωση των UAV στη μακροπρόθεσμη παρακολούθηση των απογραφών των πληθυσμών των πτηνών. Οι (Bagaram et al., 2018) διερευνούν τις σχέσεις μεταξύ των κενών δασικής κόμης και ορισμένων μεταβλητών βιοποικιλότητας, δομής και ποικιλομορφίας δασικών συστάδων και υπορόφου. Οι (Getzin et al., 2012) χρησιμοποίησαν μη επανδρωμένα αεροσκάφη και εικόνες πολύ υψηλής ανάλυσης των ιδιοτήτων της κόμης για την πρόβλεψη δασικής βιοποικιλότητας. Οι (Peng et al., 2021) χρησιμοποίησαν μη επανδρωμένα αεροσκάφη για την ανάκτηση πολυφασματικών δεδομένων και δεδομένων LiDAR, για την ανάπτυξη μοντέλων βιοποικιλότητας τροπικών δασών. Οι (Saarinen et al., 2018) χρησιμοποίησαν UAV για την αξιολόγηση δεικτών βιοποικιλότητας σε επίπεδο επιφάνειας με υπερφασματικές εικόνες και νέφη σημείων από φωτογραμμετρική διαδικασία.

2.2.4 Συνδυασμός Αισθητήρων

Οι δορυφορικοί αισθητήρες καταγράφουν πληροφορίες σε σταθερές χωρικές, χρονικές και φασματικές αναλύσεις. Αυτές οι αναλύσεις δεν συνάδουν μεταξύ των αισθητήρων. Είναι σημαντικό ότι αυτές οι διαφορετικές αναλύσεις συνδέονται με ιδιαίτερες προκλήσεις και υποθέσεις, όσον αφορά τον τρόπο με τον οποίο μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας. Οι δορυφορικές αποστολές καλύπτουν επίσης διαφορετικές χρονικές περιόδους, πράγμα που σημαίνει ότι ορισμένα δορυφορικά δεδομένα άρχισαν να συλλέγονται τις δεκαετίες του 1970 και του 1980, ενώ άλλα δεδομένα άρχισαν να συλλέγονται μόλις μετά το 2000. Αυτές οι ετερογένειες θα μπορούσαν να οδηγήσουν σε αποκλίσεις στα βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας (Κεφάλαιο 2.5), όσον αφορά τις βασικές πληροφορίες, την χώρο -χρονική ανάλυση και ακρίβεια. Ο συνδυασμός πληροφοριών από διάφορους αισθητήρες προσφέρει έναν τρόπο μείωσης ορισμένων από αυτές τις αποκλίσεις μακροπρόθεσμα, με την προϋπόθεση ότι είναι εγγυημένη η σχετική πρόσβαση στα δεδομένα και ότι διατίθεται επαρκής τεχνογνωσία και υπολογιστική ισχύς (Pettorelli et al., 2016).

Ο συνδυασμός τηλεπισκοπικών δεδομένων επιτρέπει την αξιοποίηση πληροφοριών από διαφορετικούς αισθητήρες και παρέχει τη δυνατότητα βελτίωσης της ποιότητας και εγκυρότητας των μετρήσεων των παραμέτρων για την οικολογία (Schulte to Bühne and Pettorelli, 2018). Η ενσωμάτωση πολυφασματικών εικόνων και εικόνων ραντάρ μπορεί επίσης να βελτιώσει σημαντικά την ικανότητα αξιολόγησης της κατανομής καθώς και την οριζόντια και κάθετη δομή των οικοσυστημάτων (Schulte to Bühne and Pettorelli, 2018).

Σημαντικές μελέτες ερευνούν την αποτελεσματική παρακολούθηση της βιοποικιλότητας με το συνδυασμό προϊόντων διαφορετικών αισθητήρων. Οι (Hakkenberg et al., 2018) χρησιμοποίησαν LiDAR και υπερφασματικά δεδομένα για την μοντελοποίηση και χαρτογράφηση του πλούτου

αγγειόσπερμων σε δασικό οικοσύστημα στις ΗΠΑ. Οι (Ochoa-Franco et al., 2019) χρησιμοποίησαν LiDAR και rapidEye δεδομένα για την χαρτογράφηση βήτα ποικιλότητας (beta diversity) σε ένα τροπικό δάσος στο Μεξικό. Οι (Onojeghuo et al., 2021) χρησιμοποίησαν Sentinel 1, Sentinel 2 και δεδομένα LiDAR για την χαρτογράφηση υδροβιότοπων σε φυσικά λιβάδια στην Αλμπέρτα του Καναδά. Οι (Peng et al., 2021) αξιολόγησαν την αποτελεσματικότητα των πολυφασματικών και LiDAR δεδομένων UAV για την εκτίμηση τριών δεικτών ποικιλότητας σε τροπικά δάση στη Κίνα. Οι (Okoye et al., 2020) συνδύασαν Landsat, Planet's dove nanosatellites και UAV για την αξιολόγηση και ποσοτικοποίηση των επιπτώσεων των χωροκατακτητικών αλοφύτων *Spartina alterniflora* στην απώλεια και τη συρρίκνωση των ενδιαιτημάτων διαχείρισης των απειλούμενων πουλιών από το 2003 έως το 2018, στη YNNR της Κίνας.

Ο συνδυασμός δεδομένων διαφορετικών αισθητήρων μπορεί να φέρει σημαντική προστιθέμενη αξία σε σχέση με τη χρήση μόνο π.χ. πολυφασματικών ή ραντάρ δεδομένων SRS, αλλά υπάρχουν επί του παρόντος τέσσερις προκλήσεις που θα μπορούσαν να αποτρέψουν τη συνήθη χρήση της (Schulte to Bühne and Pettorelli, 2018)

- η έλλειψη κατανόησης των συνδυασμών των δεδομένων
- η δυσκολία αναφοράς όλων των βημάτων ανάλυσης δεδομένων σε ένα αναπαραγωγικό επίπεδο λεπτομέρειας
- η συγχώνευση δεδομένων απαιτεί την ικανότητα, τόσο όσον αφορά το υλικό όσο και τις δεξιότητες ανάλυσης, για την προέλευση και την επεξεργασία πολύ διαφορετικών τύπων δεδομένων
- η προσβασιμότητα δεδομένων μπορεί να παραμείνει σημαντικό εμπόδιο για το συνδυασμό δεδομένων πολλών αισθητήρων

2.2.5 Επιτόπια συλλογή στοιχείων

Η επιτόπια συλλογή δεδομένων αποτελεί ουσιαστικό μέρος των εφαρμογών τηλεπισκόπησης για περιβαλλοντική αξιολόγηση και παρακολούθηση. Οι επίγειοι αισθητήρες μπορούν να παρέχουν τα απαραίτητα σημεία αναφοράς και διασταυρούμενη βαθμονόμηση σε συνεχή βάση. Σημαντικές εξελίξεις στην παρατήρηση της Γης αναμένεται να επέλθουν με τη συστηματική συγχώνευση παρατηρήσεων τηλεπισκόπησης και επιτόπιων μετρήσεων (Dean, 2020).

Η τηλεπισκόπηση είναι γενικά πιο αποτελεσματική όταν συνδυάζεται με επιτόπιες παρατηρήσεις και οικολογικές γνώσεις. Οι επιτόπιες παρατηρήσεις είναι απαραίτητες ως επίγεια αλήθεια για την εκπαίδευση των ταξινομήσεων και για την αξιολόγηση της ακρίβειας των μεθόδων τηλεπισκόπησης. Η τηλεπισκόπηση μπορεί να παρέχει εξαιρετική συνοπτική χωρική και χρονική κάλυψη, αλλά η χρησιμότητά της μπορεί να περιορίζεται από το μέγεθος των εικονοστοιχείων, το οποίο μπορεί να είναι πολύ μικρής ευκρίνειας για ορισμένες εφαρμογές. Από την άλλη πλευρά, οι επιτόπιες μετρήσεις πραγματοποιούνται σε πολύ μικρές χωρικές κλίμακες, αλλά τείνουν να είναι σπάνιες και μικρής πυκνότητας, καθώς και δύσκολες και σχετικά δαπανηρές στη συλλογή τους. Ο συνδυασμός

RS και in-situ παρατηρήσεων εκμεταλλεύεται τα συμπληρωματικά χαρακτηριστικά τους (Walters and Scholes, 2017). Τέλος, τα δεδομένα τηλεπισκόπησης μπορούν επίσης να συλλεχθούν από δυσπρόσιτες περιοχές όπου οι επιτόπιες μετρήσεις είναι δύσκολες έως αδύνατες.

2.3 Μοντέλα βιοποικιλότητας

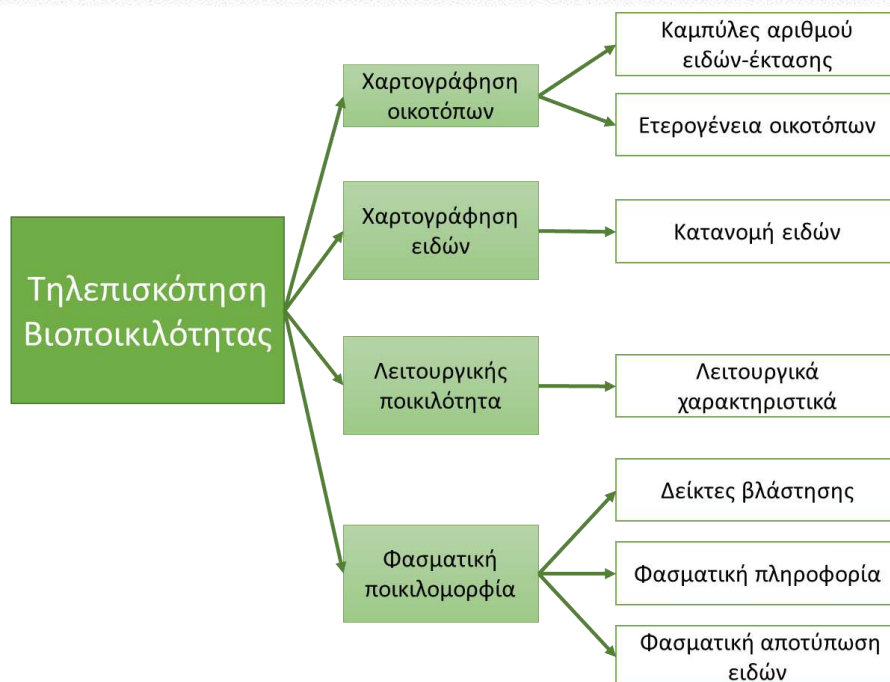
Υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις για τη μοντελοποίηση προτύπων βιοποικιλότητας σε επίπεδο ειδών, κοινότητας και οικοσυστήματος (Anderson, 2018). Τα μοντέλα βιοποικιλότητας βοηθούν στην κατανόηση της εξέλιξης της βιοποικιλότητας, η οποία υφίσταται συνεχείς αλλαγές λόγω διαφόρων παραγόντων (κλιματικοί αλλαγή, πυρκαγιές, ανθρώπινες παρεμβάσεις). Η μοντελοποίηση κατανομής ειδών βοηθάει στον εντοπισμό των κενών γνώσης και στην παροχή κατευθύνσεων στο σχεδιασμό δειγματοληψίας (Reddy, 2021). Τα μοντέλα που βασίζονται σε διαδικασίες με μακροπρόθεσμες μετρήσεις της αλλαγής από τις παρατηρήσεις της Γης μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν για την ανάπτυξη συστημάτων έγκαιρης προειδοποίησης (Scholes et al., 2008).

Σύμφωνα με τους (Turner et al., 2003), υπάρχουν δύο γενικές προσεγγίσεις για την ποσοτικοποίηση και τη μοντελοποίηση της βιοποικιλότητας με χρήση δορυφορικής και εναέριας τηλεπισκόπησης:

- α) η άμεση χαρτογράφηση της σύνθεσης των ειδών (με βάση τη συγκόμωση των δέντρων) και
- β) η έμμεση ανίχνευση με χρήση περιβαλλοντικών μεταβλητών όπως: πρωτογενής παραγωγικότητα (χλωροφύλλη και χρώμα ωκεανού), κλίμα (βροχόπτωση, υγρασία του εδάφους και φαινολογία), δομή οικοτόπου (τοπογραφία και κατακόρυφη δομή συγκόμωσης).

Αυτές οι προσεγγίσεις μπορούν να υλοποιηθούν με οπτική ερμηνεία φωτογραφίας/εικόνας και με υπολογιστικές/ αυτοματοποιημένες μεθόδους. Η οπτική ερμηνεία είναι μια μέθοδος που βασίζεται στην οπτική ανίχνευση, αναγνώριση και χωρική εντόπιση διαφορετικών αντικειμένων και σχημάτων εδάφους, ενώ οι αυτοματοποιημένες μέθοδοι συνήθως χρησιμοποιούν εποπτευόμενες και μη εποπτευόμενες προσεγγίσεις ταξινόμησης εικόνων (ανάλυση εικόνας αντικειμένου και εικονοστοιχείου -pixel based or object based) μέσω αλγορίθμων ταξινόμησης (π.χ. μέγιστης πιθανότητας, Μηχανές διανυσματικής υποστήριξης, τυχαίων δασών και νευρωνικά δίκτυα) (Andries et al., 2021).

Οι (Wang and Gamon, 2019) διαχωρίζουν τις μελέτες βιοποικιλότητας με τη χρήση τηλεπισκόπησης σε τέσσερις κατηγορίες (EIKONA 5): α) μελέτες εκτίμησης βιοποικιλότητας έμμεσα μέσω της χαρτογράφησης των οικοτόπων, β) μελέτες χαρτογράφησης κατανομής ειδών ως βάση για την εκτίμηση της σύνθεσης και της ποικιλότητας της κοινότητας, γ) μελέτες που εκτιμούν τη λειτουργική ποικιλότητα (functional diversity) μέσω των λειτουργικών χαρακτηριστικών των φυτών και δ) μελέτες που εκτιμούν τη σύνθεση των ειδών από τα πρότυπα της φασματικής ποικιλομορφία (φασματική ποικιλότητα ή αλλιώς οπτική ποικιλότητα).



ΕΙΚΟΝΑ 5 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΚΕΣ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΕΙΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ (ΠΗΓΗ: (WANG AND GAMON, 2019))

2.3.1 Άμεσοι μέθοδοι

Για πρώτη φορά είναι δυνατή η άμεση τηλεπισκόπηση ορισμένων μεγάλων οργανισμών και πολλών κοινοτήτων με μη ταξινομημένες δορυφορικές εικόνες. Νέοι υπερφασματικοί αισθητήρες με πολύ περισσότερες διακριτές φασματικές ζώνες, επιτρέπουν την ανίχνευση φασματικών υπογραφών που είναι χαρακτηριστικές ορισμένων φυτικών ειδών ή κοινοτήτων (Turner et al., 2003).

Το σύστημα IKONOS της Space Imaging, το σύστημα QuickBird και WordView της DigitalGlobe προσφέρουν πολυφασματικές εικόνες με ανάλυση 4 m, 2,4-2,8 m και 1,24m, αντίστοιχα, και παγχρωματικές εικόνες με ανάλυση 1 m - 0,6-0,8 και 0,31 m, αντίστοιχα. Σε αυτές τις αναλύσεις, καθίσταται εφικτή η άμεση ταυτοποίηση ορισμένων ειδών (π.χ. μέσω της ανίχνευσης μεμονωμένων κορυφών δέντρων) και συνόλων ειδών. Επίσης, η τηλεπισκόπηση φαινολογικών αλλαγών (π.χ. καρποφορία και πρώιμη/καθυστερημένη έναρξη πρασίνου ή γήρανση) υπόσχεται μια μέθοδο για την ανίχνευση τύπων βλάστησης μέχρι το επίπεδο του είδους (Turner et al., 2003).

Ωστόσο, η άμεση ανίχνευση ειδών από δορυφόρους εξακολουθεί να αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις των συστημάτων παρατήρησης της Γης (Reddy et al., 2021). Τα κρίσιμα μειονεκτήματα είναι η χωρική ανάλυση των περισσότερων αισθητήρων και οι τεχνικοί περιορισμοί για τον φασματικό διαχωρισμό των οπτικά όμοιων ειδών. Τα συστήματα εντατικής παρακολούθησης καταγράφουν μια σειρά από μεταβλητές της βιοποικιλότητας σε περιορισμένο αριθμό περιοχών. Οι μεταβλητές βιοποικιλότητας, όπως πληθυσμός ειδών, συλλέγονται μέσω μεθόδων επιτόπιας

δειγματοληψίας, ενώ άλλες παράμετροι βιοποικιλότητας, όπως η έκταση και ο κατακερματισμός του οικοσυστήματος, ανακτώνται από δορυφορικές παρατηρήσεις (Paganini et al., 2016; Reddy et al., 2021).

2.3.2 Έμμεσοι μέθοδοι

Η τηλεπισκόπηση ορισμένων περιβαλλοντικών παραμέτρων ή δεικτών μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως έμμεση μέθοδος για τη διάκριση των προτύπων της ποικιλότητας των ειδών. Για παράδειγμα, πολλά είδη περιορίζονται σε διακριτά ενδιαιτήματα, όπως ένα δάσος, μια χορτολιβαδική έκταση ή θαλάσσια ύδατα, τα οποία μπορούν να προσδιοριστούν σαφώς με τηλεπισκοπικά δεδομένα. Συνδυάζοντας πληροφορίες σχετικά με τις γνωστές απαιτήσεις των ειδών σε ενδιαιτήματα με χάρτες κάλυψης γης που προέρχονται από δορυφορικές εικόνες, είναι δυνατές ακριβείς εκτιμήσεις των πιθανών περιοχών εξάπλωσης των ειδών και του πλούτου των ειδών (Turner et al., 2003).

Αν και είναι πιθανό ότι κανένας παράγοντας δεν καθορίζει τα πρότυπα βιοποικιλότητας, οι ερευνητές θεωρούν την πρωτογενή παραγωγικότητα, το κλίμα και τη δομή των οικοτόπων ως σημαντικά κριτήρια για τον προσδιορισμό του πλούτου των ειδών και των προτύπων κατανομής. Η πρόοδος στην τηλεπισκόπηση παρέχει σχετικά δεδομένα για καθεμία από αυτές τις τρεις περιβαλλοντικές παραμέτρους (Turner et al., 2003).

Σχετικά με την εκτίμηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας, υπάρχουν πολλές προσεγγίσεις που βασίζονται στην τηλεπισκόπηση. Συνήθως, οι πολυφασματικές δορυφορικές εικόνες που διατίθενται σε χωρικές αναλύσεις που κυμαίνονται από 4 m έως 8 km παρέχουν μια βάση για εκτιμήσεις πρωτογενούς παραγωγικότητας σε εύρος χωρικών κλιμάκων. Αυτές οι εκτιμήσεις προέρχονται συχνά από έναν από τους πολλούς δείκτες βλάστησης (π.χ. ο κανονικοποιημένος δείκτης βλάστησης διαφοράς ή NDVI) ή άμεσα μέτρα, όπως η καθαρή πρωτογενής παραγωγικότητα (NPP) (Turner et al., 2003).

Η μοντελοποίηση της πρωτογενούς παραγωγικότητας μέσω δορυφορικών δεδομένων περιέχει και άλλες περιβαλλοντικές μεταβλητές που μπορεί να είναι σημαντικές για την κατανόηση των χωρικών προτύπων της ποικιλότητας. Πολλές από αυτές είναι κλιματικές μεταβλητές που λειτουργούν ως πιθανοί περιοριστικοί παράγοντες για πολλά είδη (θερμοκρασία, σχετική υγρασία και υγρασία του εδάφους) (Turner et al., 2003).

2.3.3 Μοντέλα κατανομής ειδών

Ένας τρόπος με τον οποίο η τηλεπισκόπηση μπορεί να συμβάλει στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας είναι μέσω μοντέλων κατανομής ειδών (Species Distribution Models SDMs). Τα SDM είναι εμπειρικές στατιστικές προσεγγίσεις που προβλέπουν τη χωρική κατανομή των ειδών (Guisan and Zimmermann, 2000). Χρησιμοποιούν μεταβλητές πρόβλεψης για να περιγράψουν τις σχέσεις των ειδών-με το περιβάλλον και αυτές οι μοντελοποιημένες σχέσεις μεταφέρονται στη συνέχεια στο γεωγραφικό χώρο για να εξεταστούν τα πρότυπα βιοποικιλότητας (Araújo et al., 2019). Τα SDMs μπορούν να διακριθούν δύο κατηγορίες SDM: σε στατιστικά μοντέλα και στη μοντελοποίηση

διεργασιών. Τα στατιστικά SDMs που ονομάζονται επίσης μοντέλα καταλληλότητας ενδιαίτηματος είναι μέθοδοι που συσχετίζουν παρατηρήσεις πεδίου (π.χ. εμφανίσεις, αφθονία ή χαρακτηριστικά των ειδών) με περιβαλλοντικές μεταβλητές πρόβλεψης. Αντίθετα, η μοντελοποίηση διεργασιών βασίζεται σε ρητές αιτιώδεις σχέσεις που προσδιορίζονται πειραματικά. Σε αυτά τα μοντέλα, διαδικασίες όπως η φαινολογία και η κατανομή περιγράφονται ρητά γεγονόσ που αυξάνει την εμπιστοσύνη στην παρέκταση πέρα από τη γνωστή χωροχρονική έκταση (Randin et al., 2020). Η επιλογή περιβαλλοντικών προγνωστικών παραγόντων είναι θεμελιώδης για το SDM. Οι μετρήσεις μέσω τεχνικών τηλεπισκόπησης για τη κατάσταση της βλάστησης, την παραγωγικότητα, τη φαινολογία και τη κατανομή είναι πλέον διαθέσιμες σε χρονικές σειρές (π.χ. χρονικές σειρές Landsat) και μπορούν να χρησιμοποιηθούν σε SDM (He et al., 2015) καθιστώντας δυνατή την πρόβλεψη της κατανομής των ειδών με την πάροδο του χρόνου.

Παρόλο που η χρήση της τηλεπισκόπησης σε SDM υποστηρίζεται και εφαρμόζεται ευρέως, δεν έχει ακόμη επεκταθεί στα περισσότερα είδη, ειδικά στα μη φυτικά ταξινομικά τμήματα. Οι επερχόμενοι αισθητήρες αναμένεται να παρέχουν ακόμη καλύτερες και πιο ποικίλες μετρήσεις των διεργασιών του οικοσυστήματος και άλλες πληροφορίες που μπορεί να σχετίζονται με τη χαρτογράφηση των κατανομών ειδών σε μικρότερες χωρικές, χρονικές και φασματικές αναλύσεις (π.χ. δορυφόροι Sentinel). Επιπλέον, μέσω των SDM η ικανότητά παρακολούθησης ταξινομικών ομάδων επεκτείνεται πέρα από τη χλωρίδα, παρέχοντας μια ευρύτερη κατανόηση της δυναμικής και των διαστάσεων της βιοποικιλότητας, των ανατροφοδοτήσεων και των αλληλεπιδράσεων της και της αλλαγής της (Cavender-Bares et al., 2020).

2.3.4 Παγκόσμια δυναμικά μοντέλα βλάστησης

Τα Παγκόσμια Δυναμικά Μοντέλα Βλάστησης (Dynamic Global Vegetation Models - DGVMs) είναι ένας ευρέως γνωστός τύπος μοντέλων που βασίζονται στη μοντελοποίηση διεργασιών, και προσομοιώνουν την κατανομή των βιοτόπων ή των τύπων βλάστησης, τη δυναμική και τη δομή της βλάστησης και τις βιογεωχημικές ροές (π.χ. άνθρακα, νερού και αζώτου) μεταξύ του εδάφους, της βλάστησης και της ατμόσφαιρας (Smith et al., 2014). Τα DGVM περιλαμβάνουν διεργασίες από το επίπεδο του φύλλου (π.χ. φωτοσύνθεση) έως τη βιόσφαιρα (π.χ. κύκλος του άνθρακα) και μπορούν, ως εκ τούτου, να χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση πολλών βασικών μεταβλητών βιοποικιλότητας (Κεφάλαιο 2.5). Επιπλέον, εκτός από την παρακολούθηση της τρέχουσας κατάστασης της βιοποικιλότητας, τα μοντέλα που βασίζονται σε διεργασίες είναι επίσης ικανά να προβλέπουν τη μελλοντική δυναμική, παρέχοντας έτσι ένα ισχυρό εργαλείο για την προσαρμοστική διαχείριση και σχεδιασμό.

Προκειμένου να παράγουν αξιόπιστα αποτελέσματα, τα DGVMs απαιτούν μεγάλο όγκο δεδομένων για δοκιμή και βαθμονόμηση, τα οποία θα πρέπει να είναι διαθέσιμα για τη στοχευόμενη οικολογική μεταβλητή σε κατάλληλες χωρικές και χρονικές κλίμακες. Παρόλο που οι μετρήσεις πεδίου χρησιμοποιούνται συνήθως για επικύρωση των DGVMs και για την εξαγωγή υποθέσεων, το κόστος απόκτησής τους και η περιορισμένη χωρική τους κάλυψη περιορίζουν την αποτελεσματικότητά τους

για τις περισσότερες εφαρμογές. Ως εκ τούτου, τηλεπισκοπικά δεδομένα χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των απαιτήσεων των μοντέλων σε δεδομένα (Kelley et al., 2013).

2.4 Διαθέσιμα δεδομένα τηλεπισκόπησης για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας-

Μεγάλος όγκος δεδομένων τηλεπισκόπησης διατίθενται ελεύθερα. Η δυνατότητα της παρακολούθησης βιοποικιλότητας με δεδομένα τηλεπισκόπησης έχει αναγνωριστεί διεθνώς και έχουν πραγματοποιηθεί λεπτομερείς βιβλιογραφικές ανασκοπήσεις σχετικά με τη χρήση δορυφορικών εικόνων για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας (O'Connor et al., 2015; Turner et al., 2003; Vihervaara et al., 2017).

Υπάρχουν πολυάριθμες δικτυακές πύλες και υπηρεσίες που επιτρέπουν την πρόσβαση και τη χρήση δεδομένων παρατήρησης γης και των παράγωγων προϊόντων πληροφοριών. Και καλύπτουν χρήστες σε ένα ευρύ φάσμα τεχνογνωσίας και εμπειρίας με δεδομένα τηλεπισκόπησης. Με κριτήριο το σκοπό χρήσης τους, οι πύλες μπορούν να ταξινομηθούν σε τρεις ευρείες λειτουργίες.

1. Πύλες δεδομένων παρατήρησης γης
2. Προϊόντα και υπηρεσίες πληροφοριών που προέρχονται από την παρατήρηση γης
3. Πλατφόρμες επεξεργασίας και απεικόνισης δεδομένων παρατήρησης γης

2.4.1 Πύλες δεδομένων παρατήρησης γης

Στις πύλες δεδομένων παρατήρησης γης, οι χρήστες μπορούν να εντοπίσουν και να μεταφορτώσουν δορυφορικά δεδομένα με βάση κριτήρια όπως η ημερομηνία καταγραφής, τον αισθητήρα και το προϊόν. Υπάρχουν πολλές πύλες για συγκεκριμένες ομάδες αισθητήρων (ΠΙΝΑΚΑΣ 9). Για παράδειγμα, για τις εικόνες Landsat, η πιο κοινή τοποθεσία λήψης είναι το USGS EarthExplorer και για δεδομένα Sentinel το Copernicus Open Access Hub. Ωστόσο, οπτικά δεδομένα Landsat και Sentinel είναι επίσης διαθέσιμα και από άλλες υπηρεσίες, όπως το Google Cloud και το AWS, και απευθύνονται σε προχωρημένους χρήστες και ιδιαίτερα για λήψη μεγάλου όγκου δεδομένων. Επίσης, δεδομένα Landsat και Sentinel-2 είναι διαθέσιμα για προβολή μαζί με τα δεδομένα του PlanetScope μέσω του Planet Explorer (Dean, 2020).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9 ΠΥΛΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗΣ ΓΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN (2020)

Πύλη	Πάροχος	Πρόγραμμα	Δορυφόροι/αισθητήρες
Copernicus Open Access Hub	ESA/European Commission	Copernicus	Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3
Earth Explorer	NASA/USGS	EOS	Landsat-8, MODIS, etc.
Earth Data	NASA	EOS	Landsat-8, MODIS, etc.
Worldview	NASA	EOS	Over 900 imagery layers, US sources
National Centers for Environmental Information	NOAA	JPSS, GOES, POES	AVHRR
Data Distribution Service	Japan/JAXA	ALOS	PALSAR-1, PALSAR-2
Earth Observation Data Management System*	Canada	Radarsat	RCM

Bhuvan	India	IRS	CARTOSAT
Catálogo de Imagens	China/Brazil	CBERS	CBERS-4
Discover	Maxar	-	WorldView, GeoEye
GeoStore	Airbus	-	SPOT-6/7, Pleiades, TerraSAR-X
Planet Explorer	Planet	-	PlanetScope, SkySat, RapidEye, Landsat-8, Sentinel-2
GPM Data	NASA/JAXA	-	GPM
Sinergise's Sentinel Hub	Sinergise		Landsat, MODIS, Sentinel 2
Airbus DS	Airbus DS		Pléiades Spot
Ακρωνύμια: Earth Observing System (EOS); Joint Polar Satellite System (JPSS); Geostationary Operational Environmental Satellite Program (GOES); Polar Operational Environmental Satellite Program (POES); Indian Remote Sensing Missions (IRS) RADARSAT Constellation Mission (RCM); China–Brazil Earth Resources Satellite (CBERS); Global Precipitation Mission (GPM).			

2.4.2 Προϊόντα και υπηρεσίες πληροφοριών τηλεπισκόπησης

Οι χρήστες μπορούν να έχουν άμεση πρόσβαση σε προϊόντα δεδομένων τηλεπισκόπησης, τα οποία κυμαίνονται από απλούς φασματικούς δείκτες όπως ο NDVI έως προϊόντα που προκύπτουν από προηγμένους και πολύπλοκους αλγόριθμους, όπως προϊόντα παγκόσμιας αλλαγής κάλυψης δέντρων ή η ποιότητα του νερού των ωκεανών (ΠΙΝΑΚΑΣ 10). Αρκετές πύλες και εφαρμογές διαθέτουν μια σειρά από γεωχωρικά σύνολα δεδομένων (π.χ. Spatial Agent, πύλες OpenDRI, World Environment Situation Room (WESR; Πλαίσιο 19), ενώ άλλες προσφέρουν λειτουργίες ενοποίησης και ανάλυσης (π.χ. Trends.Earth, Global Forest Watch) (Dean, 2020).

ΠΙΝΑΚΑΣ 10. ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΚΑΙ ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN, (2020)

Πύλη/προϊόν	Βιοποικιλότητα	Κλιματική αλλαγή	Υποβάθμιση εδαφών	Υδατα	Αειφορική διαχείριση	Περιγραφή	Χωρική κλίμακα	Χρονική κάλυψη
ESA CCI Land Cover		✓	✓		✓	Κάλυψη γης	300 m	1992-2015
GFW Tree Cover		✓	✓		✓	Παρέχει πρόσβαση στο κέρδος και την απώλεια κάλυψης δέντρων UMD	30 m	2001-σήμερα
GFW Fire		✓	✓		✓	Παρέχει πρόσβαση σε ενεργά δεδομένα πυρκαγιάς FIRMS και άλλα δεδομένα	375-1000 m	Σήμερα
NASA FIRMS		✓	✓		✓	Δεδομένα ενεργών πυρκαγιών εντός 3 ωρών από τη διέλευση	375-1000 m	2000-σήμερα



					του δορυφόρου από το MODIS και το VIIRS		
ECMWF		✓			Σύνολα δεδομένων για το κλίμα	ποικίλει	ποικίλει
NOAA PSD		✓			Σύνολα δεδομένων για το κλίμα	ποικίλει	ποικίλει
OPCC		✓			Σενάρια κλιματικής αλλαγής GCM	ποικίλει	1961 to 2099
UMD Global Forest Change		✓	✓	✓	Παγκόσμια αλλαγή των δασών	30 m	2000-σήμερα
GPW			✓		Παγκόσμιος πληθυσμός	1 km	1995-2015
Trends Earth			✓		Παρέχει πρόσβαση σε παγκόσμια δεδομένα κατάλληλα για την αξιολόγηση της υποβάθμισης της γης	ποικίλει	ποικίλει
Protected Planet	✓				Παρέχει πρόσβαση στην Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τις Προστατευόμενες Περιοχές	ποικίλει	σήμερα
JRC Global Water				✓	Χωρική και χρονική κατανομή των επιφανειακών υδάτων	30 m	1984-2015
DLR Global Urban Footprint			✓		Χαρτογράφηση οικιστικών περιοχών παγκοσμίως	12 m	σήμερα
FAO WaPOR			✓	✓	Αφρικανική ήπειρος υπέργεια βιομάζα, εξατμισοδιαπνοή κ.λπ.	30-250 m	2009-σήμερα
Coral Reef Watch	✓			✓	SST, SST Anomaly, Coral Bleaching Hotspot, etc.	5 km	2014-σήμερα
Allen Coral Atlas	✓			✓	Κοραλλιογενείς ύφαλοι παγκοσμίως	3.7 m	σήμερα
Global Mangroove Watch via UNEP Ocean Data Viewer	✓			✓	Έκταση, κέρδος και απώλεια μαγγρόβιων	0.8 arcsec	1996 - 2015, και 2016
Digital Observatory for Protected Areas	✓				Βάση δεδομένων του JRC για τις προστατευόμενες περιοχές	ποικίλει	σήμερα
Global Biodiversity Information Facility	✓				Εμφανίσεις ειδών στο χώρο και στο χρόνο	ποικίλει	Historical - σήμερα
UN Biodiversity lab	✓				Πληροφορίες σχετικά με τους στόχους Aichi για τη βιοποικιλότητα και τους SDGs που βασίζονται στη φύση	ποικίλει	σήμερα
Ocean Biogeographic Information System	✓			✓	Θαλάσσια βιοποικιλότητα	ποικίλει	σήμερα
Map of Life https://mol.org/	✓				Ανάλυση βιοποικιλότητας και δεικτών	ποικίλει	σήμερα

Στον ΠΙΝΑΚΑΣ 11 παραθέτονται επιλεγμένα βιο-γεωφυσικά προϊόντα (BGP) από παγκόσμια, ελεύθερα διαθέσιμα δεδομένα τηλεπισκόπησης, σχετικά με την ανάπτυξη δεικτών βασικών μεταβλητών βιοποικιλότητας

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΑ ΒΙΟ-ΓΕΩΦΥΣΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ (BGP) ΑΠΟ ΠΑΓΚΟΣΜΙΑ, ΕΛΕΥΘΕΡΑ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ, ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΔΕΙΚΤΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΕΒΥ.

Προϊόν	Πάροχος	Platform	Περίοδος λήψης	Χρονική ανάλυση	Χωρική ανάλυση (km)
Albedo (A)	NOAA	AVHRR	1981 - παρόν	Ημερήσια	1
	NASA	MODIS	2000 - παρόν	Ημερήσια	0.5
	ESA	PROBA-V/SPOT	1998 - παρόν	10 Μέρες	1
Φυλλική επιφάνεια Leaf Area Index (LAI)	NOAA	AVHRR	1981 - παρόν	Ημερήσια	1 km
	NASA	MODIS	2000 - παρόν	4 Μέρες	0.5
	ESA	PROBA-V/SPOT	1999 - παρόν	10 Μέρες	1 (0.3 μετά το 2014)
Κλάσμα απορροφούμενης φωτοσυνθετικά ενεργού ακτινοβολίας Fraction of Absorbed Photosynthetically Active Radiation	NOAA	AVHRR	1981 - παρόν	Ημερήσια	1 km
	NASA	MODIS	2000 - παρόν	4 Μέρες	0.5
	ESA	PROBA-V/SPOT	1999 - παρόν	10 Μέρες	1 (0.3 μετά το 2014)
Δείκτες βλάστησης Vegetation Indices (VI)	NOAA	AVHRR	1981 - παρόν	Ημερήσια	1 km
	NASA	MODIS	2000 - παρόν	16 Μέρες	0.25
	ESA	PROBA-V/SPOT	1999 - παρόν	10 Μέρες	1 (0.3 μετά το 2016)
Θερμοκρασίας Temperature (T)	NASA	MODIS	2000 - παρόν	5 λεπτά	1
	ESA	PROBA-V/SPOT	1998 - παρόν	Ωριαία	5
Συνεχή Βλάστηση /Παγκόσμια αλλαγή δασικής κάλυψης Vegetation Continuous Fields/Global Forest Cover Change (VCF/GFCC)	NASA	LANDSAT	2000 - παρόν	Ετήσια	0.03
	ESA	-	-	-	-
Κάλυψη γης Land Cover (LC)	NASA	MODIS	2001 - παρόν	Ετήσια	0.5
	ESA	MERIS, PROBA-V, SPOT-VGT, AVHRR	1992 - 2015	Ετήσια	0.3



Προϊόν	Πάροχος	Platform	Περίοδο λήψης	Χρονική ανάλυση	Χωρική ανάλυση (km)
Καμένη έκταση Burned Area (BA)	NASA	MODIS	2000 - παρόν	Μηνιαία	0.5
	ESA	PROBA-V	2014 - παρόν	10 Μέρες	0.3
Εξατμισοδιαπνοή Evapotranspiration (ET)	NASA	MODIS	2001 - παρόν	8 Μέρες	0.5
	ESA	-	-	-	-
Καθαρή πρωτογενής παραγωγή Net Primary Production (NPP)	NASA	MODIS	2001 - παρόν	Ετήσια	0.5
	ESA	PROBA-V/SPOT	1999 - παρόν	10 Μέρες	1 (0.3 μετά το 2014)
Κλασματική κάλυψη βλάστησης Fractional Vegetation Cover (FVC)	NASA	MODIS (VCF)	2001 - 2017	Ετήσια	0.25
	ESA	PROBA-V/SPOT	1999 - παρόν	10 Μέρες	1 (0.3 after 2016)
Φθορισμός χλωροφύλλης Chlorophyll Fluorescence (SIF)	NASA	-	-	-	-
	ESA	METOP- GOME2/GOSAT-FTS	2009 - παρόν	3 Μέρες	0.5
	ESA	SMOS	2010 - παρόν	Ημερήσια	30-50
Έκταση πάγου Ice Extent (IE)	NASA	MODIS	2001 - παρόν	Ημερήσια	1
	ESA	SMOS	2010 - παρόν	Ημερήσια	12.5
Αποθέματα άνθρακα / Βιομάζα Carbon stock / Biomass (C)	ESA BIOMAS AR-2	Envisat/ASAR (boreal and temperate, + NASA ICESat GLAS LiDAR and MODIS and others (tropics))	early 2000s - 2010		0.5-1
	ESA GlobBio mass	Envisat/ASAR, ALOS PALSAR and Landsat	2010	-	0.15
	NASA	NASA ICESat GLAS LiDAR and MODIS (only tropics) (Baccini et al. 2012)	2003-2014	Ετήσια	0.463

Παρακάτω, απαριθμούνται επιλεγμένες υπηρεσίες πληροφοριών δεδομένων και προϊόντων τηλεπισκόπησης σχετικά με βασικές μεταβλητές (EVs) και παρατίθενται πληροφορίες για όσον αφορά την προσβασιμότητα, τη χρηστικότητα, το περιεχόμενο και την ευχρηστία των υπηρεσιών, με σκοπό να επισημανθούν οι ευκαιρίες, τα κενά και οι περιορισμοί για τη χρήση της τηλεπισκόπησης για την ανάπτυξη δεικτών βιοποικιλότητας. Οι πηγές αυτής της ανάλυσης είναι, κυρίως, το Παγκόσμιο Σύστημα Συστημάτων Παρατήρησης Γης (Global Earth Observation System of Systems GEOSS), Copernicus και προϊόντα δεδομένων των θεματικών πλατφορμών (Thematic Exploitation Platforms - TEP)

GEGs Global Environmental Goals Live Tracker

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: ΟΗΕ-για το Περιβάλλον (UN environment)

Ιστότοπος URL: <http://geodata.grid.unep.ch/gegslive/>

Συσχέτιση με EBV: όχι άμεση

Περιεχόμενο: Σκοπός του δικτυακού τόπου GEGs-Live είναι να παρέχει ενημερωμένες πληροφορίες σχετικά με την πρόοδο προς την επίτευξη των Παγκόσμιων Περιβαλλοντικών Στόχων (Global Environmental Goals -GEG). Επιπλέον, τοποθετεί τις πληροφορίες στο πλαίσιο των επί του παρόντος εκπονούμενων Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (Sustainable Development Goals -SDGs). Οι μεταβλητές και τα δεδομένα αντλούνται κυρίως από το Environmental Data Explorer του Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον (United Nation Environment Programme - UNEP)

Προσιτότητα: Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στις πληροφορίες που αναζητούν είτε μέσω των GEG είτε μέσω των SDG, ως παράλληλων σημείων εισόδου. Οι χρήστες μπορούν επίσης να διερευνήσουν ανά θεματική κατηγορία: Βιοποικιλότητα, Χημικές ουσίες και απόβλητα, Κλιματική αλλαγή, Ενέργεια, Περιβαλλοντική διακυβέρνηση, Δάση, Γλυκά νερά, Γη, Ωκεανοί και θάλασσες.

Ευχρηστία: Με βάση την επιλογή του χρήστη, ο δικτυακός τόπος παρουσιάζει τις άμεσες διασυνδέσεις μεταξύ των πολιτικά συμφωνημένων στόχων και σκοπών, αφενός, και των σχετικών υποκείμενων δεδομένων για την παρακολούθησή τους, αφετέρου..

GFW- Global Forest Watch

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: Ινστιτούτο Παγκόσμιων Πόρων - World Resources Institute

Ιστότοπος URL: <http://www.globalforestwatch.org>

Συσχέτιση με EBV: άμεση

Περιεχόμενο: Global Forest Watch (GFW) είναι μια διαδικτυακή πλατφόρμα που παρέχει δεδομένα και εργαλεία για την παρακολούθηση των δασών. Αξιοποιώντας την τεχνολογία αιχμής, το GFW επιτρέπει σε οποιονδήποτε να έχει πρόσβαση σε πληροφορίες σχεδόν σε πραγματικό χρόνο σχετικά με το πού και πώς αλλάζουν τα δάση σε όλο τον κόσμο..

Προσιτότητα: Περισσότερα από 100 σύνολα δεδομένων παγκόσμιας και τοπικής κλίμακας για τη διατήρηση, τη χρήση γης και τις δασικές κοινότητες.

Ευχρηστία: Χρησιμοποιώντας τη δημόσια διεπαφή προγράμματος εφαρμογής (Application Programming Interface -API) του GFW και τον κώδικα ανοικτού κώδικα, οποιοσδήποτε μπορεί να βασιστεί στα δεδομένα και την τεχνολογία του GFW για να δημιουργήσει προσαρμοσμένες διαδικτυακές ή κινητές εφαρμογές. Αυτή η ενότητα περιέχει τα εργαλεία και τις πληροφορίες που χρειάζονται για την ανάπτυξη εφαρμογών που αξιοποιούν τα δεδομένα και την τεχνολογία του Global Forest Watch.

WDPA -World Database on Protected Areas

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: UNEP-WCMC, IUCN, and WCPA

Ιστότοπος URL: <https://www.protectedplanet.net/>

Συσχέτιση με EBV: μη άμεση

Περιεχόμενο: Η WDPA είναι η πιο ενημερωμένη και πλήρης πηγή πληροφοριών για τις προστατευόμενες περιοχές, που ενημερώνεται κάθε μήνα με υποβολές από κυβερνήσεις, μη κυβερνητικές οργανώσεις, ιδιοκτήτες γης και κοινότητες. Διαχειρίζεται από το παγκόσμιο κέντρο παρακολούθησης για την προστασία της φύσης του Πρόγραμμα των Ηνωμένων Εθνών για το Περιβάλλον με την υποστήριξη της Διεθνούς Ένωσης για την Προστασία της Φύσης (IUCN) και την Παγκόσμια Επιτροπή της για τις προστατευόμενες περιοχές (WCPA).

Πρόκειται για μια δημόσια διαθέσιμη διαδικτυακή πλατφόρμα όπου οι χρήστες μπορούν να διερευνήσουν χερσαίες και θαλάσσιες προστατευόμενες περιοχές, να έχουν πρόσβαση σε σχετικές στατιστικές και να κατεβάζουν δεδομένα από την Παγκόσμια Βάση Δεδομένων για τις προστατευόμενες περιοχές.

Προσιτότητα: Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε στατιστικά στοιχεία και άλλες πληροφορίες σχετικά με συγκεκριμένες χώρες προς σύγκριση τους. Βασικές πληροφορίες σχετικά με το νομικό καθεστώς των προστατευόμενων περιοχών μπορούν να μεταφορτωθούν σε μορφές GIS

Ευχρηστία: Η WDPA δίνει τη δυνατότητα σε ένα φάσμα χρηστών να χρησιμοποιούν τα υπάρχοντα δεδομένα προστατευόμενων περιοχών για τη λήψη αποφάσεων βάσει πληροφοριών, την ανάπτυξη πολιτικής, καθώς και το σχεδιασμό επιχειρηματικής και περιβαλλοντικής προστασίας. Επιχειρήσεις σε διάφορους τομείς, όπως εξόρυξη, πετρέλαιο φυσικό αέριο κ.α., μπορούν να χρησιμοποιήσουν

δεδομένα της WDPA για να εντοπίσουν τους κινδύνους και τις ευκαιρίες συγκεκριμένου έργου. Οι υπεύθυνοι σχεδιασμού για τη διατήρηση της φύσης μπορούν να χρησιμοποιήσουν τις πληροφορίες για να προβλέψουν τα αποτελέσματα διαφόρων προτάσεων και να επικεντρωθούν σε πρωτοβουλίες και περιοχές που είναι πιθανότερο να έχουν θετικές επιπτώσεις.

WDI- World Development Indicators

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: World Bank

Ιστότοπος URL: <http://datatopics.worldbank.org/sdgs/>

Συσχέτιση με EBV: μη άμεση

Περιεχόμενο: Η υπηρεσία WDI παρουσιάζει δεδομένα από τους Παγκόσμιους Δείκτες Ανάπτυξης (World Development Indicators - WDI) που βοηθούν στην παρακολούθηση των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης (SDGs).

Προσιτότητα: Οι WDI παρουσιάζονται για κάθε χώρα και σχετίζονται με τον αντίστοιχο SDG

Ευχρηστία: Οι χρήστες μπορούν να λάβουν δεδομένα σε μορφή CSV, XML, EXCEL. Οι δείκτες μπορούν επίσης να απεικονιστούν σε μορφή χάρτη

DOPA- Digital Observatory for Protected Areas explorer

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: Κοινό Κέντρο Ερευνών (Joint Research Centre – JRC)

Ιστότοπος URL: http://dopaexplorer.jrc.ec.europa.eu/dopa_explorer

Συσχέτιση με EBV: μη άμεση

Περιεχόμενο: Το DOPA είναι το διαδικτυακό σύστημα πληροφοριών του JRC για τις προστατευόμενες περιοχές, το οποίο βοηθά την Ευρωπαϊκή Επιτροπή και άλλους χρήστες να αξιολογήσουν την κατάσταση και την πίεση που ασκείται στις προστατευόμενες περιοχές σε πολλαπλές κλίμακες. Χρησιμοποιώντας παγκόσμια σύνολα δεδομένων αναφοράς, το DOPA υποστηρίζει την παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων μέσω ενός ευρέος φάσματος συγκρίσιμων δεικτών σε επίπεδο χώρας, οικοπεριοχής και προστατευόμενης περιοχής.

Προσιτότητα: Οι χρήστες έχουν πρόσβαση στα δεδομένα μέσω του προγράμματος περιήγησης στο χάρτη και μπορούν να κάνουν αναζήτηση ανά προστατευόμενη περιοχή, χώρα ή περιοχή

Ευχρηστία: Για κάθε προστατευόμενη περιοχή δημιουργείται μια ανασκόπηση με πληροφορίες σχετικά με το νομικό προφίλ, το περιβάλλον, την κάλυψη, τα είδη και τις πιέσεις. Για κάθε μία από

αυτές τις πληροφορίες, δημιουργούνται γραφικά που δείχνουν τα στατιστικά στοιχεία, καθώς και τα δεδομένα της πηγής που μπορούν να εμφανιστούν στο χάρτη

MAPX

Κλίμακα εφαρμογής: Παγκόσμια

Υπεύθυνος Οργανισμός: UN Environment Technical lead: UNEP/GRID Geneva

Ιστότοπος URL: www.mapx.org

Συσχέτιση με EBV: άμεση

Περιεχόμενο: Το MapX αναπτύχθηκε από το Περιβάλλον του ΟΗΕ και την Παγκόσμια Βάση Δεδομένων Πληροφοριών για τους Πόρους (GRID-Geneva) για να αξιοποιήσει τη χρήση των νέων ψηφιακών τεχνολογιών και του υπολογιστικού νέφους στη βιώσιμη διαχείριση των φυσικών πόρων. Μία από τις ιδρυτικές αρχές ήταν η εξίσωση των πληροφοριών που κατέχουν οι διάφοροι ενδιαφερόμενοι φορείς ως προϋπόθεση για καλύτερο διάλογο, λήψης αποφάσεων και παρακολούθησης. Το MapX εξελίχθηκε από μια αρχική εστίαση στους εξορυκτικούς πόρους

Προσιτότητα: Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση στα προϊόντα και τα εργαλεία από την ιστοσελίδα app.mapx.org. Το MapX προσφέρει τρεις κύριες υπηρεσίες. Πρώτον, παρέχει μια πλατφόρμα διαμοιρασμού και πρόσβασης σε έναν κατάλογο των καλύτερων διαθέσιμων γεωχωρικών δεδομένων. Αυτό περιλαμβάνει ένα πλαίσιο αξιολόγησης της ακεραιότητας των δεδομένων για τη διασφάλιση της ποιότητας των δεδομένων, καθώς και τη δυνατότητα δημιουργίας ενός ασφαλούς sandbox δεδομένων για ευαίσθητες πληροφορίες. Δεύτερον, πρόκειται για ένα σύνολο διαδικτυακών εργαλείων όπου τα γεωχωρικά δεδομένα μπορούν να αναλυθούν, να απεικονιστούν και να παρακολουθηθούν. Σε αυτά περιλαμβάνονται η επικαλυπτόμενες αναλύσεις, η χαρτογράφηση θερμών σημείων και οι ρυθμιστές χρόνου. Τέλος, το MapX προσφέρει μια σειρά από δυναμικά προϊόντα και υπηρεσίες επικοινωνίας που βοηθούν την εμπλοκή και δραστηριοποίηση πολιτών. Αυτό περιλαμβάνει πίνακες εργαλείων (dashboards), χάρτες ιστοριών, συνδέσμους στα μέσα κοινωνικής δικτύωσης και τη δυνατότητα ανάπτυξης προσαρμοσμένων εφαρμογών.

Όσον αφορά το σύστημα διαχείρισης χρηστών, το MapX προσφέρει κλιμακούμενα επίπεδα πρόσβασης χρηστών σε επίπεδα δεδομένων, ιστορικούς χάρτες, πίνακες εργαλείων και λειτουργίες. Σε κάθε χρήστη ανατίθεται ένας ρόλος "public", "member", "publisher" ή "admin". Ο ρόλος τους καθορίζει την πρόσβαση στα διάφορα στοιχεία της εφαρμογής και χορηγεί δικαιώματα ανάγνωσης, δημοσίευσης και επεξεργασίας περιεχομένου. Τα "μέλη" ενός συγκεκριμένου ασφαλούς sandbox μπορούν να μοιράζονται σύνολα δεδομένων σε έναν ειδικό χώρο, ο οποίος μπορεί να είναι δημόσιος ή ιδιωτικός. Από προεπιλογή, ένας χρήστης είναι δημόσιος και έχει περιορισμένα προνόμια σε επίπεδα δεδομένων, χάρτες ιστορίας, πίνακες εργαλείων και λειτουργίες. Για να αναβαθμιστούν σε "publisher", οι "public" χρήστες πρέπει να αυτοεγγραφούν στέλνοντας τη διεύθυνση ηλεκτρονικού ταχυδρομείου τους. Για να αναβαθμιστούν σε "member" ενός sandbox, οι χρήστες πρέπει να προσκληθούν από τον διαχειριστή αυτού του sandbox.

Ευχρηστία: Το MapX είναι μια πλήρως διαδικτυακή πλατφόρμα. Οι χρήστες μπορούν να έχουν πρόσβαση σε επίπεδα δεδομένων που μπορούν να αποθηκευτούν είτε τοπικά (σε μια βάση δεδομένων PostgreSQL/PostGIS) είτε να μεταφερθούν στο MapX από ένα εξωτερικό API ή σε WMS. Από τον Αύγουστο του 2018 είναι διαθέσιμες αρκετές εκατοντάδες επίπεδα δεδομένων. Τα εν λόγω επίπεδα δεδομένων μπορούν να φιλτραριστούν ανά έργο/συστήματα, ανά τύπο (διανυσματικά, WMS, story map, dashboard, χρονοσειρές) και ανά συλλογή (κίνδυνος, ρύπανση, διασυνοριακή ανάλυση, κίνδυνοι, ωκεανοί, κλίμα, σύμβαση Minamata, ατμόσφαιρα κ.λπ.)

FishPop Trace - Marine Fish Population Geobrowser

Κλίμακα εφαρμογής: EU

Υπεύθυνος Οργανισμός: EC

Ιστότοπος URL: https://fishpoptrac.e.jrc.ec.europa.eu/map/genetics_geo_browser/

Συσχέτιση με EBV: γενετικός πληθυσμός ιχθύων

Περιεχόμενο: Το FishPopTrace είναι ένα διεθνές έργο που αποσκοπεί στη δημιουργία ενός πανευρωπαϊκού πλαισίου, βασισμένου σε καινοτόμες τεχνολογίες, για την ιχνηλασιμότητα των προϊόντων και την παρακολούθηση, τον έλεγχο και την επιτήρηση (MCS) στον τομέα της αλιείας.

Ακολουθώντας μια ολιστική προσέγγιση, το FishPopTrace μπορεί να συμβάλει στη διαχείριση της αλιείας και στα μέτρα διατήρησης, σύμφωνα με την παγκόσμια προσπάθεια για την προώθηση της βιώσιμης αλιείας.

Τα δείγματα που συλλέγονται και αναλύονται στο πλαίσιο του FishPopTrace αποθηκεύονται σε μια σειρά από προσεκτικά κατασκευασμένες βάσεις δεδομένων. Διαφορετικές πτυχές αυτών των δεδομένων, που αφορούν τη δειγματοληψία, την ανάλυση και την αναφορά και μεταφόρτωση δεδομένων, είναι προσβάσιμες μέσω 3 διαφορετικών διεπαφών. Τα δικαιώματα πρόσβασης στα δεδομένα και η οπτικοποίηση των δεδομένων διαφέρουν ανάλογα με τη διεπαφή. Σκοπός του έργου είναι καταστήσει τα παραγόμενα επιστημονικά δεδομένα διαθέσιμα σε μη επιστημονικούς ενδιαφερόμενους φορείς, όπως οι διαχειριστές αλιείας και οι υπεύθυνοι χάραξης πολιτικής. Εν τω μεταξύ, η πρόσβαση σε ορισμένα από τα ακατέργαστα επιστημονικά δεδομένα και η ανάλυση περιορίζεται επί του παρόντος στους εταίρους του FishPopTrace. Εκτός από τις 3 διεπαφές πρόσβασης σε πληροφορίες, ένας δικτυακός τόπος "Member Area" λειτουργεί ως διαδικτυακή ασφαλής αποθήκη αρχείων, επιτρέποντας στους εταίρους του FishPopTrace να συνεργάζονται με έγγραφα και να διανέμουν αρχεία μεταξύ τους.

Προσιτότητα: Η πρόσβαση στις πληροφορίες που περιγράφουν τα δείγματα που χρησιμοποιήθηκαν για ανάλυση, οι οποίες είναι αποθηκευμένες στην κεντρική βάση δεδομένων δειγματοληψίας, παρέχεται επί του παρόντος μόνο στους συλλέκτες των πληροφοριών αυτών μέσω μιας διαδικτυακής πύλης που προστατεύεται με κωδικό πρόσβασης. Η διεπαφή επιτρέπει στους επιστήμονες να ελέγχουν τις πληροφορίες για τα δείγματα που βρίσκονται επί του παρόντος στη βάση δεδομένων,

να επεξεργάζονται τις πληροφορίες και να προσθέτουν πληροφορίες για νέα δείγματα. Οι πληροφορίες μπορούν να αναζητηθούν σύμφωνα με πολυάριθμες παραμέτρους. Τα αρχεία εμφανίζονται μέσω της διαδικτυακής διεπαφής, αλλά μπορούν επίσης να μεταφορτωθούν και να επεξεργαστούν σε ένα λογιστικό φύλλο. Αν και η πρόσβαση σε αυτή την πύλη είναι επί του παρόντος εξαιρετικά περιορισμένη, προβλέπεται να παρέχεται πρόσβαση μόνο για ανάγνωση σε ένα σύνολο αυτών των πληροφοριών που θα συνοδεύει τις πληροφορίες που είναι προσβάσιμες μέσω του geobrowser. Οι συνδυασμένες πληροφορίες σε μορφή κειμένου και εικόνας, με βάση τους χάρτες, παρέχουν πολύτιμες πληροφορίες για τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων από τους διαχειριστές αλιείας και τους φορείς χάραξης πολιτικής.

Ευχρηστία: Το κύριο μέσο διάδοσης των πληροφοριών είναι μέσω ενός Web-based geobrowser. Οι πληροφορίες σχετικά με τα δείγματα που ελήφθησαν κατά τη διάρκεια του FishPorTrace και τα γενετικά χαρακτηριστικά τους απεικονίζονται σε έναν διαδραστικό χάρτη. Τα δεδομένα που είναι ορατά μέσω αυτής της διεπαφής είναι προσβάσιμα από το κοινό και έχουν περιορισμένο βαθμό πρόσβασης στις πληροφορίες γενετικής ανάλυσης στις βάσεις δεδομένων. Περιβαλλοντικές παράμετροι, όπως η συγκέντρωση χλωροφύλλης στην επιφάνεια της θάλασσας και τα ωκεάνια ρεύματα, καθώς και σημαντικά διεθνή σύνορα και οικονομικές ζώνες είναι επίσης διαθέσιμα μέσω αυτής της διεπαφής. Αυτό επιτρέπει τη δημιουργία πιθανών συμπερασμάτων σχετικά με τις επιδράσεις των περιβαλλοντικών παραμέτρων στα γενετικά χαρακτηριστικά ενός είδους, λαμβάνοντας επίσης υπόψη τις οικονομικές ή διαχειριστικές περιοχές που εμπλέκονται. Τα δεδομένα στο πρόγραμμα περιήγησης χαρτών δεν μπορούν να μεταφορτωθούν.

2.4.3 Πλατφόρμες επεξεργασίας και απεικόνισης δεδομένων τηλεπισκόπησης

Οι πλατφόρμες υπολογιστικού νέφους για δεδομένα παρατήρησης της Γης επιτρέπουν στους χρήστες να έχουν πρόσβαση, να αποθηκεύουν και να αναλύουν μεγάλο όγκο δεδομένων τηλεπισκόπησης ακόμα και όταν έχουν περιορισμένο εύρος ζώνης Διαδικτύου και τοπική υπολογιστική υποδομή. Ίσως η πιο γνωστή πλατφόρμα είναι το Google Earth Engine, αλλά έχουν αναπτυχθεί αρκετές άλλες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων που επικεντρώνονται σε συγκεκριμένα θέματα (ΠΙΝΑΚΑΣ 12). Πολλές πλατφόρμες είναι δωρεάν και τα εργαλεία και οι διαδικασίες που αναπτύσσονται σε μια πλατφόρμα ενδέχεται να μπορούν να μεταφερθούν σε μια άλλη πλατφόρμα με λογικά επίπεδα ευκολίας, γεγονός που δεν περιορίζει τους χρήστες σε μια συγκεκριμένη πλατφόρμα (Dean, 2020).

ΠΙΝΑΚΑΣ 12 ΠΛΑΤΦΟΡΜΕΣ ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ DEAN, (2020)

Όνομα/κάτοχος	Περιγραφή	Πρόσβαση	Διαθεσιμότητα
Google Earth Engine/ Google	· Φιλοξενεί αρχείο δεδομένων Landsat, Copernicus και άλλων ελεύθερων δεδομένων παρατήρησης της Γης. · Παρέχει APIs και άλλα εργαλεία που επιτρέπουν την ανάλυση μεγάλων συνόλων δεδομένων	Google account εγγραφή	Δωρεάν με εμπορική άδεια
SEPAL/ FAO	· Παρέχει εργαλεία επεξεργασίας δεδομένων παρατήρησης της Γης.	Περιορισμένη	Free



	· Η υποδομή αξιοποιεί το Google Earth Engine και το AWS για πρόσβαση και επεξεργασία δεδομένων.		
Sentinel Hub Playground/ Sinergise	· Πλατφόρμα περιήγησης και εξερεύνησης των εικόνων Sentinel-2, Landsat 8, DEM και MODIS.. · Εύκολο στη χρήση web-interface με εργαλεία για τη διερεύνηση συνδυασμών ζωνών, φασματικών δεικτών κ.α	Απαιτείται εγγραφή	Δωρεάν με εμπορική άδεια
Thematic Exploitation Platforms/ ESA	· Πλατφόρμες για την παροχή πρόσβασης σε δεδομένα παρατήρησης της Γης και θεματικά εργαλεία που απαιτούνται για την επεξεργασία δεδομένων και τη δημιουργία προϊόντων · Αρκετές πλατφόρμες θεματικής εκμετάλλευσης (TEP- Thematic Exploitation Platform) φιλοξενούνται σε μια πηρεσία πρόσβασης σε δεδομένα και πληροφορίες (DIAS- Data and Informaton Access Service), το οποίο παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα και υποδομές.	Απαιτείται εγγραφή	Δωρεάν και εμπορικά
Copernicus Data Information Access Services (DIAS)/ European Commission	· Δημιουργία πολλαπλών DIAS με διαφορετικούς εταίρους του ιδιωτικού και του δημόσιου τομέα. · Παρέχει πρόσβαση σε δεδομένα Copernicus και Landsat και παρέχει υποδομή για τη δημιουργία εφαρμογών επεξεργασίας. Κάθε DIAS παρέχει ορισμένα εργαλεία που επιτρέπουν στους χρήστες να επεξεργάζονται δεδομένα παρατήρησης της Γης.	Απαιτείται εγγραφή	Περιορισμένη δωρεάν πρόσβαση με εμπορική άδεια
Amazon Web Services/ Amazon	· Διαθέτει ανοικτά δεδομένα παρατήρησης της Γης και παρέχει υποδομή για τη δημιουργία εφαρμογών επεξεργασίας. Δεν παρέχονται ειδικά εργαλεία παρατήρησης της Γης.	AWS account εγγραφή	Δωρεάν πρόσβαση σε δεδομένα, εμπορική υποδομή
Google Cloud/ Google	· Διαθέτει ανοικτά δεδομένα παρατήρησης της Γης και παρέχει υποδομή για τη δημιουργία εφαρμογών επεξεργασίας. Δεν παρέχονται ειδικά εργαλεία παρατήρησης της Γης.	Google account εγγραφή	Δωρεάν πρόσβαση σε δεδομένα, εμπορική υποδομή
Azure/ Microsoft	· Διαθέτει ανοικτά δεδομένα παρατήρησης της Γης και παρέχει υποδομή για τη δημιουργία εφαρμογών επεξεργασίας. Δεν παρέχονται ειδικά εργαλεία παρατήρησης της Γης.	Microsoft Azure εγγραφή	Δωρεάν πρόσβαση σε δεδομένα, εμπορική υποδομή

2.4.4 Το Πρόγραμμα LANDSAT

Το Πρόγραμμα LANDSAT (<https://www.usgs.gov/landsat-missions>) είναι η αποστολή με την μακρύτερη λειτουργία για την λήψη δορυφορικών εικόνων. Σήμερα τα δεδομένα των εικόνων Landsat αποτελούν ένα πλούσιο αρχειακό υλικό το οποίο θεωρείται μοναδικό ειδικά για μελέτες διαχρονικής παρατήρησης.

Η αποστολή Landsat είναι μια κοινή αποστολή της NASA και του Γεωλογικού Ινστιτούτου των ΗΠΑ. Το USGS Landsat είναι μέρος του προγράμματος National Land Imaging (NLI). Τα δεδομένα του

Landsat αρχειοθετούνται, υποβάλλονται σε επεξεργασία και διανέμονται από το Κέντρο Παρατήρησης και Επιστήμης Πόρων Γης του USGS (EROS).

Ο πρώτος πολιτικός δορυφόρος παρατήρησης της Γης του προγράμματος LANDSAT ήρθε σε τροχιά στις 23 Ιουλίου 1972, με την εκτόξευση του Earth Resources Technology Satellite (ERTS-1), ο οποίος αργότερα μετονομάστηκε σε Landsat 1. Ακολούθησαν οι εκτοξεύσεις των Landsat 2, Landsat 3 και Landsat 4 το 1975, 1978 και 1982, αντίστοιχα. Ο Landsat 5 εκτοξεύτηκε το 1984, και συνέχιζε να παρέχει υψηλής ποιότητας, παγκόσμια δεδομένα για τις επιφάνειες της γης για 28 χρόνια και 10 μήνες. Ο Landsat 6 απέτυχε να φτάσει σε τροχιά το 1993. Ο Landsat 7 εκτοξεύτηκε το 1999, ο Landsat 8 το 2013, και οι δύο δορυφόροι συνεχίζουν να λαμβάνουν δεδομένα. Ο δορυφόρος Landsat 9 εκτοξεύτηκε στις 27 Σεπτεμβρίου 2021. Η σειρά συνεχίζεται μέχρι σήμερα, καθιστώντας το Landsat το μεγαλύτερο συνεχές πρόγραμμα απεικόνισης της Γης στην ιστορία.

Landsat 8

Ο Landsat 8 (<https://landsat.gsfc.nasa.gov/satellites/landsat-8/>) αναπτύχθηκε ως συνεργασία μεταξύ της NASA και του Γεωλογικού Ινστιτούτου των ΗΠΑ (USGS). Η NASA ηγήθηκε των φάσεων σχεδιασμού, κατασκευής, εκτόξευσης και βαθμονόμησης σε τροχιά, και η USGS ηγείται των δραστηριοτήτων βαθμονόμησης μετά την εκτόξευση, των δορυφορικών λειτουργιών, της δημιουργίας προϊόντων δεδομένων και της αρχειοθέτησης δεδομένων στο Κέντρο Παρατήρησης και Επιστήμης των Πόρων της Γης (EROS).

Ο Landsat 8 εκτοξεύτηκε στις 11 Φεβρουαρίου 2013, από την αεροπορική βάση Vandenberg, Καλιφόρνια, με πύραυλο Atlas-V 401^ο, τέθηκε σε ηλιοσύγχρονη και σχεδόν πολική τροχιάς ύψους 705 km, με εύρος κάλυψης 185 km και κύκλο 16 ημέρες, καταγράφοντας 725 σκηνές την ημέρα αυξάνοντας την πιθανότητα λήψης σκηνών χωρίς σύννεφα.

Ο Landsat 8 φέρει δύο αισθητήρες—το Operational Land Imager (OLI) και τον θερμικό υπέρυθρο αισθητήρα (TIRS). Αυτοί οι δύο αισθητήρες παρέχουν παγκόσμια κάλυψη σε χωρική ανάλυση 30 μέτρων (ορατό, NIR, SWIR), 100 μέτρα (θερμικό); και 15 μέτρα (παγχρωματικό). Ο OLI είναι ένας αισθητήρας push-broom με τηλεσκόπιο τεσσάρων κατόπτρων και κβαντισμό 12 bit, συλλέγει δεδομένα στις ορατές, εγγύς υπέρυθρες και υπέρυθρες φασματικές ζώνες μικρού μήκους, καθώς και στη παγχρωματική ζώνη. Έχει πενταετή διάρκεια σχεδιασμού. Ο OLI παρέχει δύο νέες φασματικές ζώνες, η μία ειδικά προσαρμοσμένη για την ανίχνευση νεφών cirrus και η άλλη για παρατηρήσεις παράκτιας ζώνης (ΠΙΝΑΚΑΣ 13).

ΠΙΝΑΚΑΣ 13 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ OPERATIONAL LAND IMAGER. ΠΗΓΗ: USGS

Operational Land Imager (OLI)			
Φασματικά κανάλια	Μήκος Κύματος (nm)	Διακριτική ικανότητα (μ)	Εφαρμογές
Band 1 - Coastal / Aerosol	433 –453	30	Παράκτιες μελέτες και μελέτες αερολυμάτων



Band 2 - Blue	450 – 515	30	Βυθομετρική χαρτογράφηση, διάκριση εδαφών από βλάστηση και φυλλοβόλων από κωνοφόρων ειδών
Band 3 - Green	525 – 600	30	Αναδεικνύει το μέγιστο βλάστησης για εκτίμηση της ευρωστίας της
Band 4 - Red	630 – 680	30	Διάκριση φυτικών ειδών
Band 5 - Near Infrared	845 – 885	30	Περιεχόμενη βιομάζας υδάτινων μαζών και ακτογραμμών
Band 6 – Short-wave Infrared	1560 – 1660	30	Εκτίμηση υγρασίας βλάστησης και εδάφους, διαπερνά λεπτά νέφη
Band 7 – Short-wave Infrared	2100 – 2300	30μ	Βελτιωμένη εκτίμηση υγρασίας βλάστησης και εδάφους, διαπερνά λεπτά νέφη
Band 8 - Panchromatic	500 – 680	15μ	Πιο ευκρινής εικόνα
Band 9 - Cirrus	1360 – 1390	30μ	Ανίχνευση αερολυμάτων σε θυσάνους

Ο TIRS (ΠΙΝΑΚΑΣ 14) συλλέγει δεδομένα για δύο ακόμη στενές φασματικές ζώνες στη θερμική περιοχή.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΦΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΝΑΛΙΩΝ ΤΟΥ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ ΘΕΡΜΙΚΟ ΥΠΕΡΥΘΡΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΑ (TIRS). ΠΗΓΗ: USGS.

Thermal Infrared Sensor (TIRS)		
Φασματικά κανάλια	Μήκος Κύματος (nm)	Διακριτική ικανότητα (μ)
Band 10 - Thermal Infrared	10600 - 11190	100
Band 11 - Thermal Infrared	11500 - 12510	100

2.4.5 Το πρόγραμμα Copernicus

Το Πρόγραμμα Copernicus της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) «Europe's eyes on Earth»), ξεκίνησε επίσημα το 2012 σε συντονισμό με τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA). Οι υπηρεσίες του Copernicus, καλύπτουν επιστημονικές ανάγκες για ξηρά, αέρα και θάλασσα σε περιφερειακό και τοπικό επίπεδο παρέχοντας μέσω δορυφορικών και επίγειων παρατηρήσεων, δεδομένα παγκόσμιου επιπέδου σε σχεδόν πραγματικό χρόνο (Ustin and Middleton, 2021).

Σύμφωνα με το άρθρο 4 του κανονισμού Copernicus, το Copernicus έχει πέντε γενικούς στόχους (European Parliament, 2017):

1. την παρακολούθηση της Γης για την υποστήριξη της προστασίας του περιβάλλοντος και των προσπάθειών πολιτικής προστασίας και πολιτικής ασφάλειας.



2. επίτευξη κοινωνικοοικονομικών κερδών, υποστηρίζοντας έτσι τη στρατηγική «Ευρώπη 2020» και τους στόχους της για έξυπνη, βιώσιμη και χωρίς αποκλεισμούς ανάπτυξη, με την προώθηση της χρήσης της γεωσκόπησης σε εφαρμογές και υπηρεσίες·
3. ενθάρρυνση της ανάπτυξης μιας ανταγωνιστικής ευρωπαϊκής βιομηχανίας διαστήματος και υπηρεσιών και μεγιστοποίηση των ευκαιριών για τις ευρωπαϊκές επιχειρήσεις να αναπτύξουν και να παρέχουν καινοτόμα συστήματα και υπηρεσίες γεωσκόπησης·
4. εξασφάλιση αυτόνομης πρόσβασης σε περιβαλλοντικές γνώσεις και βασικές τεχνολογίες για υπηρεσίες γεωσκόπησης και γεωπληροφοριών, δίνοντας έτσι τη δυνατότητα στην Ευρώπη να επιτύχει ανεξάρτητη λήψη αποφάσεων και δράση.
5. υποστήριξη και συμβολή στις ευρωπαϊκές πολιτικές και ενθάρρυνση παγκόσμιων πρωτοβουλιών, όπως το GEOSS.

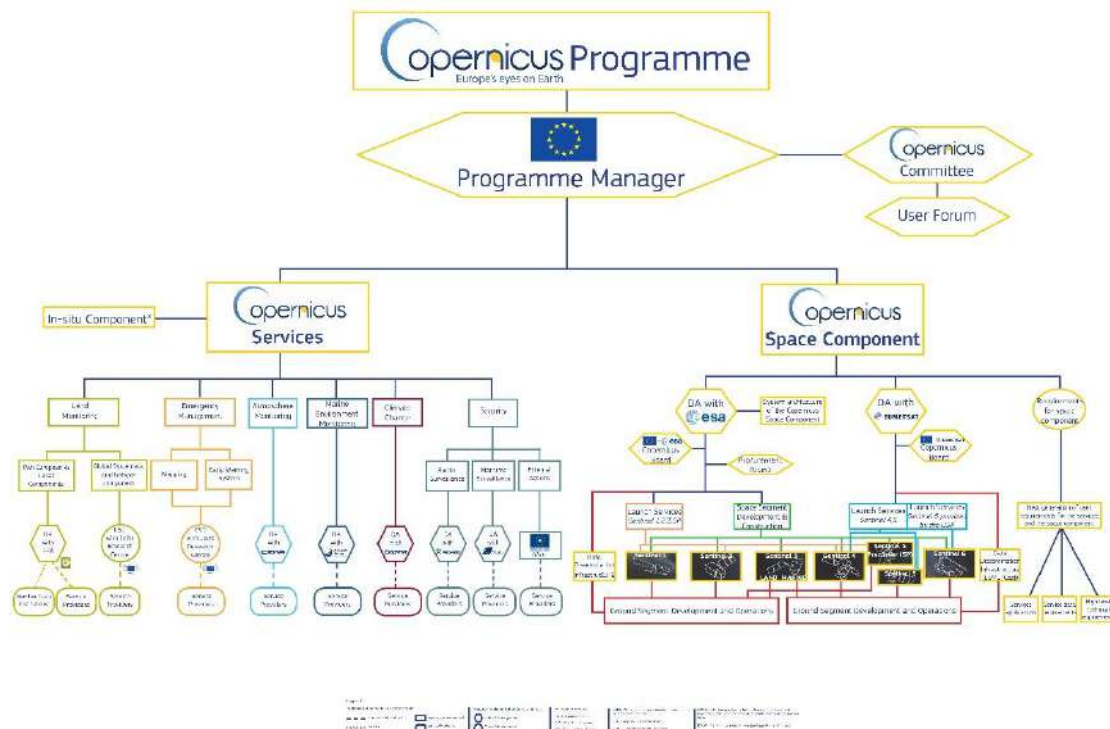
Το πρόγραμμα Copernicus αποτελείται από τρία σύνολα στοιχείων (Copernicus, 2020 <https://www.copernicus.eu/>):

α) τα δορυφορικά δεδομένα που παρέχουν βιώσιμες δορυφορικές παρατηρήσεις του πλανήτη (Sentinels).

β) τα δεδομένα (in-situ) πεδίου με τα οποία εξασφαλίζει συντονισμένη πρόσβαση σε παρατηρήσεις μέσω θαλάσσια, επίγεια και αερομεταφερόμενα συστήματα παρακολούθησης π.χ. επίγειους σταθμούς, σημαντήρες ωκεανών και δίκτυα παρακολούθησης του αέρα και

γ) τα στοιχεία υπηρεσίας στα οποία χρησιμοποιεί τα δεδομένα που συλλέγονται για να παρέχει στους χρήστες υπηρεσίες (EIKONA 6).

Τέλος όσον αφορά τους χρήστες των υπηρεσιών του Copernicus αυτοί είναι κυρίως ερευνητές, εμπορικοί και ιδιωτικοί χρήστες, δημόσιες αρχές και φορείς χάραξης πολιτικής που χρησιμοποιούν τις πληροφορίες του Copernicus για να χάραξη πολιτικών και λήψη αποφάσεων σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όπως φυσικές καταστροφές ή ανθρωπιστική κρίση. Όλοι οι χρήστες έχουν ελεύθερη πρόσβαση στις υπηρεσίες πληροφόρησης του προγράμματος (Copernicus, 2020 <https://www.copernicus.eu/>).



ΕΙΚΟΝΑ 6 ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ COPERNICUS. ΠΗΓΗ: [HTTPS://WWW.COPERNICUS.EU/](https://www.copernicus.eu/).

Οι Sentinels

Οι δορυφόροι Sentinel είναι ειδικά σχεδιασμένοι για την κάλυψη των αναγκών των υπηρεσιών του Copernicus και των χρηστών τους. Μετά την εκτόξευση του Sentinel-1A, το 2014, η Ευρωπαϊκή Ένωση προβλέπεται να θέσει σε τροχιά έναν «αστερισμό» σχεδόν 20 ακόμη δορυφόρων πριν από το 2030

Οι αποστολές Copernicus Sentinels (<https://sentinels.copernicus.eu>) διαχειρίζονται κατά βάση από την Ευρωπαϊκή Υπηρεσία Διαστήματος (ESA), τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό για την Εκμετάλλευση Μετεωρολογικών Δορυφόρων (EUMETSAT), τα κράτη μέλη της ΕΕ και άλλες τρίτες χώρες, αλλά και ιδιωτικούς εμπορικούς πάροχους.

Οι αισθητήρες των δορυφόρων Copernicus Sentinel επικεντρώνονται σε διαφορετικές πτυχές του γήινου συστήματος και οι εφαρμογές τις αποστολής εμπίπτουν σε έξι κύριες κατηγορίες (<https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/thematic-areas>) :

1. υπηρεσίες παρακολούθησης του χερσαίου περιβάλλοντος,
2. υπηρεσίες παρακολούθησης του θαλάσσιου περιβάλλοντος,
3. υπηρεσίες που σχετίζονται με την ατμόσφαιρα,

4. υπηρεσίες βοήθειας απόκρισης έκτακτης ανάγκης,
5. υπηρεσίες που σχετίζονται με την ασφάλεια και
6. υπηρεσίες που σχετίζονται με την κλιματική αλλαγή..

Παρακολούθηση χερσαίου περιβάλλοντος

Πιο συγκεκριμένα και σχετικά με την παρακολούθηση του χερσαίου περιβάλλοντος. Ο ρόλος των αποστολών Sentinel είναι να παρέχουν έγκαιρα, συνεχή και ανεξάρτητα δεδομένα σχετικά με τη χρήση της γης ως πόρου (έδαφος, νερό, γεωργία, δάση, οικολογικοί χώροι, ενέργεια και κοινωνικές εγκαταστάσεις, δομημένες περιοχές,, εγκαταστάσεις ψυχαγωγίας, βιομηχανικές υποδομές, μεταφορικές ανάγκες) και να υποστηρίζουν τη διαχείριση και την παρακολούθηση της ικανότητάς της να αντέχει τις αυξανόμενες κοινωνικοοικονομικές πιέσεις.

Οι αποστολές Sentinel παρέχουν υποστήριξη δεδομένων σε ομοσπονδιακές, εθνικές και τοπικές μελέτες και δραστηριότητες και είναι καθοριστικής σημασίας για την αντιμετώπιση διαφόρων τομέων πολιτικής. Ο Sentinel-1 παρέχει μια δυνατότητα απεικόνισης ραντάρ για όλες τις καιρικές συνθήκες, μέρα και νύχτα για υπηρεσίες ξηράς και ωκεανού. Ο Sentinel-2 παρέχει οπτικά δεδομένα εικόνας υψηλής ανάλυσης για την υποστήριξη μελετών Copernicus Land Monitoring, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης βλάστησης, εδάφους και υδάτων, καθώς και παρατήρηση εσωτερικών πλωτών οδών και παράκτιων περιοχών. Η κύρια αποστολή του Sentinel-3 είναι να παρέχει μια δυνατότητα πολλαπλών οργάνων για την υποστήριξη της ακριβούς παραμετροποίησης θεμάτων όπως η θερμοκρασία της επιφάνειας του εδάφους και το χρώμα του εδάφους.

Παρακολούθηση θαλάσσιου περιβάλλοντος

Σχετικά με την παρακολούθηση του θαλάσσιου περιβάλλοντος, οι αποστολές Copernicus Sentinel υποστηρίζουν τη θαλάσσια παρακολούθηση παρέχοντας έγκαιρα, συνεχή και ανεξάρτητα δεδομένα σχετικά με τη συμπεριφορά, τη χρήση και την υγεία των ωκεανών και των σχετικών παράκτιων ζωνών.

Ο Sentinel-1 παρέχει μια δυνατότητα απεικόνισης ραντάρ παντός καιρού, ημέρα και νύχτα για υπηρεσίες ωκεανού που εμπλέκονται στη διαχείριση και παρακολούθηση του ευρωπαϊκού θαλάσσιου περιβάλλοντος, του αρκτικού περιβάλλοντος και της σχετικής μέτρησης θαλάσσιου πάγου, την παρακολούθηση ανοιχτών ωκεανών, ανέμων και απειλών όπως πετρελαιοκηλίδες.

Η κύρια αποστολή του Sentinel-3 είναι να παρέχει μια δυνατότητα πολλαπλών οργάνων για την υποστήριξη της ακριβούς παραμετροποίησης θεμάτων όπως το χρώμα ωκεανού (OC), το ύψος της επιφάνειας της θάλασσας (SSH) και η θερμοκρασία επιφάνειας θάλασσας (SST).

Οι αποστολές Sentinel παρέχουν ένα μοναδικό σύνολο παρατηρήσεων για το πρόγραμμα Copernicus, ξεκινώντας με τις εικόνες ραντάρ παντός καιρού, ημέρας και νύχτας του Sentinel-1, που χρησιμοποιούνται για υπηρεσίες ξηράς και ωκεανού. Ο Sentinel-2 παρέχει οπτικές εικόνες υψηλής

ανάλυσης για υπηρεσίες εδάφους. Ο Sentinel-3 παρέχει δεδομένα για υπηρεσίες που σχετίζονται με τον ωκεανό και τη στεριά. Ο Sentinel-4 και το Sentinel-5 παρέχουν δεδομένα για την παρακολούθηση της ατμοσφαιρικής σύνθεσης από γεωστατικές και πολικές τροχιές, αντίστοιχα. Τέλος, ο Sentinel-6 διαθέτει κατάλληλα όργανα για μετρήσεις, όπως το ύψος της θάλασσας σε παγκόσμιο επίπεδο αλλά και για στοιχεία που αφορούν τη μελέτη της κλιματικής αλλαγής.

Τα προϊόντα Sentinel-1 και -2, σε συνδυασμό με παρατηρήσεις ειδών στο πλαίσιο της μοντελοποίησης κατανομής ειδών, αποτελούν ένα ισχυρό εργαλείο για την επιστήμη της οικολογίας και του σχεδιασμού διατήρησης. Τα δεδομένα υψηλής χρονικής συχνότητας του Sentinel-2 παρέχουν πληροφορίες για τη δυναμική του τοπίου, όπως η ανάπτυξη της βλάστησης και οι αλλαγές στην κάλυψη του εδάφους, ενώ τα δεδομένα του Sentinel-1 παρέχουν πρόσβαση σε πληροφορίες όπως υψόμετρο, και κλίση.

Sentinels-1

Η αποστολή Sentinel-1 περιλαμβάνει δύο δορυφόρους Sentinel-1A and Sentinel-1B σε πολική τροχιά, που λειτουργούν μέρα και νύχτα εκτελώντας απεικόνιση ραντάρ συνθετικού ανοίγματος ζώνης C, επιτρέποντάς τους να αποκτούν εικόνες ανεξάρτητα από τον καιρό.

Η αποστολή Sentinel-1 περιλαμβάνει απεικόνιση C-band που λειτουργεί σε τέσσερις αποκλειστικές λειτουργίες απεικόνισης με διαφορετική ανάλυση (έως 5 m) και κάλυψη (έως 400 km). Η διάταξη ραντάρ του Sentinel-1 (ΠΙΝΑΚΑΣ 15) παράγει προϊόντα τύπου συμβολομετρίας ευρείας λωρίδας Interferometric Wide Swath (IW), Extra Wide Swath (EW), Wave (WV) and Stripmap (SM), όπου υποστηρίζεται η καταγραφή ανακλώμενων σημάτων σύνθετων πολώσεων (VH - Vertical Horizontal & VV - Vertical Vertical).

ΠΙΝΑΚΑΣ 15 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ SENTINEL-1. ΠΗΓΗ: ESA

Παράμετρος	Λειτουργία (IW)	Λειτουργία (WV)	Λειτουργία (SM)	Λειτουργία (EW)
Πόλωση	Dual (HH + HV, VV + VH)	Single (HH,VV)	Dual (HH + HV, VV + VH)	Dual (HH + HV, VV+ VH)
Ανάλυση αζιμουθίου	b 20 m	b 5 m	b 5 m	b 40 m
Επίγεια ανάλυση	b 5 m	b 5 m	b 5 m	b 20 m
Αζιμούθιο και το φάσμα φαίνεται	Single	Single	Single	Single
Ραδιομετρική σταθερότητα	0.5 dB	0.5 dB	0.5 dB	0.5 dB
Ραδιομετρική ακρίβεια	1 dB	1 dB	1 dB	1 dB
Σφάλμα φάσης	5°	5°	5°	5°

Sentinel-2

Η αποστολή Copernicus Sentinel-2 περιλαμβάνει δύο δορυφόρους sentinel-2A and Sentinel-2B σε πολική τροχιά στην ίδια ηλιακή-σύγχρονη τροχιά, σε απόσταση 180° μεταξύ τους. Ο συνδυασμός των δύο δορυφόρων δίνει συχνότητα επανεξέτασης 5 ημερών.

Οι αισθητήρες του Sentinel-2 καλύπτουν 13 φασματικές ζώνες (ΠΙΝΑΚΑΣ 15 – ΠΙΝΑΚΑΣ 16) στο ορατό και στο εγγύς υπέρυθρο τμήμα του ηλεκτρομαγνητικού φάσματος (VNIR) και στην υπέρυθρη ακτινοβολία (SWIR), με υψηλή χωρική διακριτικής ικανότητας σαρωτή (MSI) (10-60μ) και εύρος ανοίγματος σάρωσης 290 km.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16 ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΠΡΟΪΟΝΤΩΝ ΤΟΥ SENTINEL-2. ΠΗΓΗ: ESA

Φασματικά κανάλια	Κεντρικό μήκος κύματος (nm)	Εύρος καναλιού (nm)	Διακριτική ικανότητα (m)
Band 1 - Coastal / Aerosol	443	20	60
Band 2 - Blue	490	65	10
Band 3 - Green	560	35	10
Band 4 - Red	665	30	10
Band 5 – Red edge	705	15	20
Band 6 – Red edge	740	15	20
Band 7 – Red edge	783	20	20
Band 8 - Near Infrared	842	20	10
Band 8a – Red edge	865	20	20
Band 9 – Water vapors	945	20	60
Band 10 – Cirrus	1375	30	60
Band 11 - Short-wave Infrared 1	1610	90	20
Band 12 - Short-wave Infrared 2	2190	180	20

Sentinel-3

Ο ορισμός της αποστολής Sentinel-3 βασίζεται στην ανάγκη για συνέχεια στην παροχή δεδομένων βλάστησης ERS, ENVISAT και SPOT, με βελτιώσεις στην απόδοση και την κάλυψη του οργάνου.

Ο κύριος στόχος της αποστολής SENTINEL-3 είναι

- Πρόβλεψη της κατάστασης των ωκεανών και των ατμοσφαιρικών και ωκεάνιων
- Ναυτική ασφάλεια
- Παρακολούθηση της παράκτιας ζώνης
- Ανοικτή παρακολούθηση των ωκεανών και του πάγου
- Ατμοσφαιρικές υπηρεσίες
- Εφαρμογές παγκόσμιας παρακολούθησης της Γης

- Περιβαλλοντική Πολιτική και Νομοθεσία
- Παρακολούθηση της αλλαγής του κλίματος
- Υποστήριξη των ευρωπαϊκών υπηρεσιών ασφάλειας, ανθρωπιστικής βοήθειας και έκτακτης ανάγκης

Ο δορυφόρος Sentinel-3 φέρει τα ακόλουθα όργανα:

- μία διάταξη φασματόμετρου απεικόνισης push-broom (OLCI) Το οποίο παρατηρεί σε 21 στενές φασματικές ζώνες του ορατού και του εγγύς υπέρυθρου φάσματος σε ανάλυση 300m.
- ένα ραδιόμετρο διπλής όψης (SLSTR). Το οποίο διαθέτει με εννέα κανάλια, έχει ανάλυση 500m στην ορατή και υπέρυθρη ακτινοβολία και 1 km στη θερμική υπέρυθρη ζώνη και περιλαμβάνει δύο κανάλια βελτιστοποιημένα για την παρακολούθηση πυρκαγιών
- ένα αλτίμετρο SAR SAL Radar Altimeter (SRAL)
- ένα εργαλείο ραδιομετρητή μικροκυμάτων (MWR)
- ένα πακέτο προσδιορισμού ακριβούς τροχιάς, το οποίο περιλαμβάνει ένα εργαλείο του Παγκόσμιου Δορυφορικού Συστήματος Πλοήγησης (GNSS),
- ένα εργαλείο προσδιορισμού Doppler Orbit,
- μία διάταξη δορυφορικής ενσωμάτωσης ραδιοσυχνοτήτων (DORIS)
- και έναν αναδρομικό ανακλαστήρα λέιζερ (LRR)

Δεδομένα (in-situ) πεδίου

Η επιτόπια συνιστώσα αποτελείται από περιβαλλοντικές μετρήσεις που συλλέγονται από επίγεια, θαλάσσια και εναέρια συστήματα παρακολούθησης, καθώς και γεωχωρικές αναφορές ή βοηθητικά δεδομένα. Η επιτόπια υποδομή είναι ανεξάρτητη από τη διαστημική υποδομή. Πολλές επιτόπιες πηγές δεδομένων ανήκουν και διαχειρίζονται ιδρύματα και φορείς σε εθνικό επίπεδο, για παράδειγμα, εθνικά δεδομένα παρακολούθησης της ποιότητας του αέρα που συλλέγονται από τις εθνικές μετεωρολογικές υπηρεσίες, τα οποία τα κράτη μέλη της ΕΕ υποχρεούνται να αναφέρουν στον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος. Ένας αυξανόμενος αριθμός επιτόπιων δεδομένων προέρχεται από διεθνή δίκτυα επιστημονικής έρευνας και διακυβερνητικούς φορείς. Ο Ευρωπαϊκός Οργανισμός Περιβάλλοντος ηγείται των εργασιών για το Copernicus σχετικά με την καταλογογράφηση των επιτόπιων απαιτήσεων των υπηρεσιών Copernicus και την ανάπτυξη πλαισίων και πιλοτικών συμφωνιών για τη διασφάλιση της πρόσβασης σε όλα τα σχετικά δεδομένα (European Parliament, 2017).

Υπηρεσίες Copernicus

Η παροχή υπηρεσιών Copernicus (<https://www.copernicus.eu/en/copernicus-services>) βασίζεται στην επεξεργασία περιβαλλοντικών δεδομένων που συλλέγονται από δορυφόρους παρατήρησης της γης και αισθητήρες in situ. Οι υπηρεσίες Copernicus αφορούν έξι βασικούς θεματικούς τομείς:

1. Ατμόσφαιρα,
2. Θάλασσα,
3. Ξηρά,
4. Κλιματική Αλλαγή,
5. Διαχείριση Έκτακτης Ανάγκης και
6. Ασφάλεια.

Όλες οι πληροφορίες είναι δωρεάν και ανοιχτά προσβάσιμες σε όλους τους χρήστες.

Η υπηρεσία που σχετίζεται με την παρακολούθηση της Γης χωρίζεται σε τέσσερα κύρια μέρη (<https://land.copernicus.eu/>).

1. Παγκόσμια Υπηρεσία Γης-Global Land Service

Η Παγκόσμια Υπηρεσία Γης του Copernicus (Copernicus Global Land Service - CGLS) παρέχει μια σε μέση έως χαμηλή χωρική ανάλυση μια σειρά βιο-γεωφυσικών προϊόντων σχετικά με την κατάσταση και την εξέλιξη της επιφάνειας του εδάφους, σε παγκόσμια κλίμακα, που συμπληρώνονται από τη συγκρότηση μακροπρόθεσμων χρονοσειρών. Τα προϊόντα χρησιμοποιούνται για την παρακολούθηση της βλάστησης, του κύκλου του νερού, του ενεργειακού προϋπολογισμού και της κρυόσφαιρας (<https://land.copernicus.eu/global/>).

2. Πανευρωπαϊκή συνιστώσα The pan-European component

Η πανευρωπαϊκή συνιστώσα (<https://land.copernicus.eu/pan-european>) συντονίζεται από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Περιβάλλοντος (ΕΟΠ) και παρέχει σύνολα δεδομένων CORINE Land Cover, επίπεδα υψηλής ανάλυσης - High Resolution Layers και High Resolution Snow as Ice products, ως μέρος των βιοφυσικών παραμέτρων.

Το CORINE Land Cover παρέχεται για τα έτη 1990, 2000, 2006, 2012 και 2018. και περιλαμβάνει 44 κατηγορίες κάλυψης γης και χρήσεων γης. Η χρονοσειρά περιλαμβάνει επίσης ένα επίπεδο αλλαγής γης, υπογραμμίζοντας τις αλλαγές στην κάλυψη και τη χρήση γης.

Τα επίπεδα υψηλής ανάλυσης (HRL) είναι σύνολα δεδομένων που βασίζονται σε αρχεία εικόνων που παρέχουν πληροφορίες σχετικά με διαφορετικά χαρακτηριστικά κάλυψης γης και είναι συμπληρωματικά με τα σύνολα δεδομένων χαρτογράφησης κάλυψης γης (π.χ. CORINE).

Πέντε HRL προϊόντα περιγράφουν μερικά από τα κύρια χαρακτηριστικά κάλυψης της γης:

1. **EU HRL Imperviousness**, με πληροφορία την κάλυψη δομημένων εκτάσεων (αδιαπέραστες επιφάνειες π.χ. δρόμοι και κατοικημένες περιοχές),

2. **EU HRL Forest**, με πληροφορία σχετικά με τον τύπο δάσους και την πυκνότητα βλάστησης στις δασικές εκτάσεις
3. **EU HRL Grasslands**, με πληροφορία τις περιοχές που καλύπτονται από βοσκότοπους
4. **Water and Wetness**, με πληροφορία την κάλυψη περιοχών που καλύπτονται μόνιμα ή προσωρινά από νερό
5. **Small Woody Features**, με πληροφορία των μικρών γραμμικών δασικών εκτάσεων

Τα περισσότερα HRL προϊόντα είναι διαθέσιμα για τα έτη 2006, 2009, 2012, 2015 και 2018.

Έχουν αναπτυχθεί επίσης ακόμα τέσσερα προϊόντα υψηλής ανάλυσης με πληροφορίες για χίονι και πάγο: Fractional Snow Cover, Persistent Snow Area, River and Lake Ice Extent και Aggregated River and Lake Ice Extent. Τα προϊόντα προέρχονται από το Sentinel-2 και είναι διαθέσιμα από τον Σεπτέμβριο του 2016 και μετά.

Περισσότερα προϊόντα αναμένονται το 2021-2022: όπως προϊόντα Φαινολογίας και παραγωγικότητας υψηλής ανάλυσης, CLC+ και European Ground Motion Service.

3. Τοπική συνιστώσα - local component

Η τοπική συνιστώσα (<https://land.copernicus.eu/local>) εστιάζει σε περιοχές επιρρεπείς σε περιβαλλοντικές προκλήσεις και απειλές. Βασίζεται σε εικόνες πολύ υψηλής ανάλυσης (2,5 x 2,5 m pixel) σε συνδυασμό με άλλα διαθέσιμα σύνολα δεδομένων (εικόνες υψηλής και μέσης ανάλυσης) στον πανευρωπαϊκό χώρο.

Αστικός Άτλας. Ο Αστικός Άτλας παρέχει πανευρωπαϊκά δεδομένα κάλυψης γης και χρήσεων γης που καλύπτουν μια σειρά από Λειτουργικές Αστικές Περιοχές (Functional Urban Areas - FUA), ένα επίπεδο (Street Tree Layer - STL) καθώς και ένα σύνολο δεδομένων ύψους κτιρίων για τις πρωτεύουσες. Η πιο πρόσφατη ενημέρωση αναφέρεται στο έτος αναφοράς 2018 και αφορά την ενημέρωση του προϊόντος κάλυψης γης και χρήσης γης (συμπεριλαμβανομένης της αναθεώρησης του έτους αναφοράς 2012) καθώς και μια ενημέρωση του Street Tree Layer.

Παρόχθιες Ζώνες. αφορά την κάλυψη γης και τη χρήση γης σε παρόχθιες ζώνες και προορίζεται για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Natura 2000 (N2K). Ο στόχος του πρώτου έργου N2K ήταν να χαρτογραφήσει τη χρήση/κάλυψη γης σε μια επιλογή τοποθεσιών πλούσιων σε λιβάδια και να αξιολογήσει την αποτελεσματική διατήρηση επιλεγμένων τοποθεσιών καθώς και να παρακολουθήσει αλλαγές ορισμένων τύπων οικοτόπων λιβαδιών.

Παράκτιες Ζώνες. Αυτό το προϊόν χρήση/κάλυψη γης αντιστοιχίζει από την ευρωπαϊκή γραμμή βάσης ένα buffer 10 km προς την ξηρά και έχει σκοπό την παρακολούθηση της δυναμικής χρήση/κάλυψη γης στις παράκτιες ζώνες, διασφαλίζοντας την προστασία των ακτών και τη βάση για την ανθρώπινη ευημερία.

4. Εικόνες και δεδομένα αναφοράς- Imagery and reference data

Οι χερσαίες υπηρεσίες Copernicus χρειάζονται τόσο δορυφορικές εικόνες όσο και δεδομένα πεδίου προκειμένου να δημιουργήσουν αξιόπιστα προϊόντα και υπηρεσίες (<https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ>).

Sentinel-2 Global Mosaic αποτελούν οι μεμονωμένες σκηνές εικόνων που έχουν υποστεί επεξεργασία σε πανευρωπαϊκά ορθοδιορθωμένα μωσαϊκά.

Το **EU-DEM** είναι ένα πανευρωπαϊκό ψηφιακό μοντέλο εδάφους.

Το **EU-Hydro** παρέχει ένα φωτοερμηνευμένο δίκτυο ποταμών και ένα μοντελοποιημένο δίκτυο αποστράγγισης για τις χώρες του ΕΟΧ39.

Πολλά δεδομένα πεδίου διαχειρίζονται και καθίστανται προσβάσιμα σε εθνικό επίπεδο. Ωστόσο, λόγω ζητημάτων όπως οι περιορισμοί πρόσβασης και χρήσης δεδομένων, η ποιότητα και η διαθεσιμότητα δεδομένων σε χώρες του ΕΟΧ39, οι υπηρεσίες Copernicus και ιδιαίτερα η Υπηρεσία Παρακολούθησης Γης Copernicus βασίζεται επίσης σε πανευρωπαϊκά σύνολα επιτόπιων δεδομένων που δημιουργούνται ή/και συντονίζονται σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η βάση δεδομένων LUCAS (Land Use/Cover Area frame Survey) είναι μια τέτοια μακροχρόνια ευρωπαϊκή βάση δεδομένων που συντονίζεται από τη DG ESTAT, η οποία χρησιμοποιείται για την επαλήθευση και την επικύρωση αρκετών υπηρεσιών πληροφοριών στο χαρτοφυλάκιο της υπηρεσίας παρακολούθησης γης Copernicus.

2.5 Αρχιτεκτονικές Κύβων Δεδομένων για την Διαχείριση και την Ανάλυση Μεγάλων Δεδομένων Παρατήρησης της Γης

Οι κύβοι δεδομένων παρατήρησης της Γης (EO) αποτελούν μια προσέγγιση για τη διαχείριση και την ανάλυση πολυδιάστατων δεδομένων EO και μπορούν να λειτουργήσουν σε διάφορες κλίμακες και υποδομές (Giuliani et al., 2020). Επί του παρόντος, δεν υπάρχει ένας ενιαίος, συμφωνημένος ορισμός ενός κύβου δεδομένων EO, αλλά υπάρχουν διάφορες προσεγγίσεις. Ένας ορισμός που χρησιμοποιείται συχνότερα, είναι αυτός που προτάθηκε από τον Baumann (Baumann, 2017) ως εξής:

«Ένας κύβος δεδομένων είναι ένας ογκώδης πολυδιάστατος πίνακας, που ονομάζεται επίσης “raster data” ή “gridded data”, όπου η λέξη «ογκώδης» συνεπάγεται με μεγάθη που ξεπερνούν σημαντικά τους πόρους της κύριας μνήμης του υλικού ενός εξυπηρετητή. Τιμές δεδομένων, όλες του ίδιου τύπου δεδομένων, βρίσκονται σε σημεία πλέγματος όπως ορίζονται από τους d-άξονες ενός d-διάστατου κύβου δεδομένων. Οι συντεταγμένες κατά μήκος των αξόνων αυτών επιτρέπουν την αδιαμφισβήτητη προσπέλαση των τιμών δεδομένων.»

Οι κύβοι δεδομένων EO χρησιμοποιούνται γενικά ως τεχνολογία διαχείρισης δεδομένων, όπου οι εικόνες EO αποθηκεύονται και είναι προσβάσιμες ως μεμονωμένα αρχεία εικόνων σε καταλόγους. Οι χρήστες των κύβων δεδομένων EO μπορούν να έχουν πρόσβαση σε δεδομένα EO βάσει χωροχρονικών συντεταγμένων και όχι με βάση τα ονόματα αρχείων ή τις δομές καταλόγων (Killough, 2018).

2.5.1 Open Data Cube (ODC)

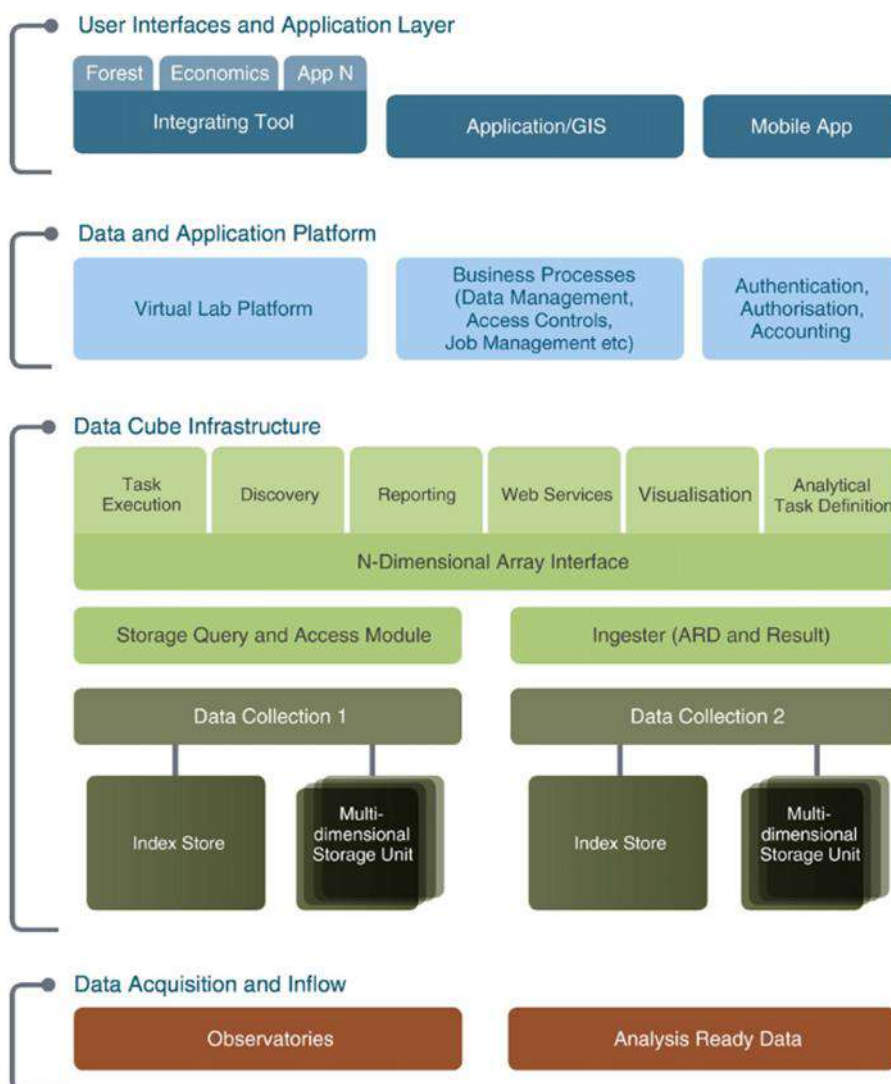


Ιστότοπος URL: <https://www.opendatacube.org>

Το Open Data Cube (ODC), γνωστό ως Australian Geoscience Data Cube, αποτελεί μια open-source συλλογή λογισμικών που έχει σχεδιαστεί για την δημιουργία ευρετηρίου μεγάλων όγκων δεδομένων EO, τα οποία μπορούν να αποθηκευτούν σε ένα σύστημα αρχείων ή σε μια πλατφόρμα νέφους, και παρέχει ένα API υψηλής απόδοσης, βασισμένο στην Python, για ερωτήματα και πρόσβαση στα δεδομένα (EIKONA 7) (Lewis et al., 2017). Συνεπώς, επιτρέπει ροές εργασίας μεγάλης κλίμακας σε υπολογιστικές υποδομές υψηλών επιδόσεων (HPC), με δυνατότητα ανάπτυξης αυτόνομων εφαρμογών και προώθηση του υπολογιστικού και αποθηκευτικού κόστους στις υπηρεσίες νέφους. Διατίθεται υπό την άδεια Apache 2.0 ως σουίτα εφαρμογών. Επί του παρόντος, η πρωτοβουλία Open Data Cube υποστηρίζεται από έξι θεσμικούς εταίρους: Geoscience Australia (GA), NASA / Committee on Earth Observation Satellite (CEOS), United States Geological Survey (USGS), Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), Catapult Satellite Applications και Analytical Mechanics Associates (AMA).



Datacube Notional Architecture



ΕΙΚΟΝΑ 7 ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΟΥ ODC. ΠΗΓΗ: LEWIS ET AL., (2017)

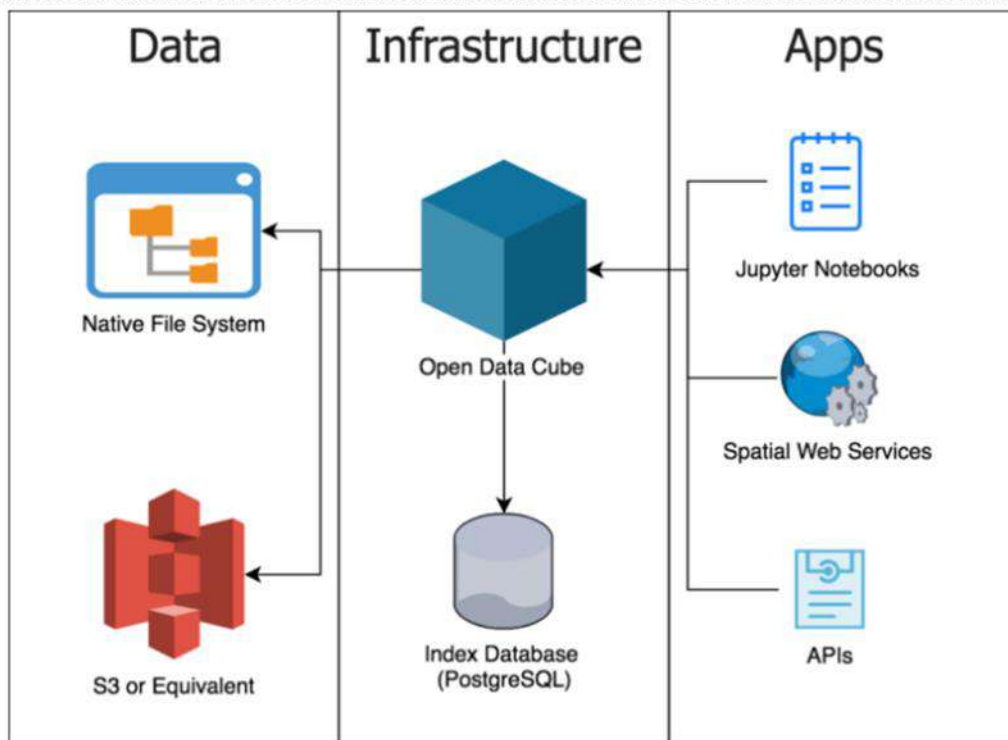
Σύμφωνα με το εγχειρίδιο του ODC (Open Data Cube), η κύρια ενότητα που είναι υπεύθυνη για την ευρετηρίαση των δεδομένων ονομάζεται datacube-core και αποτελεί ένα Python πλαίσιο με βοηθητικά scripts που περιβάλλει μια βάση δεδομένων (συνήθως PostgreSQL), καθώς και τη GDAL, για την καταγραφή των μεταδεδομένων παρέχοντας ένα API για την ανάκτηση των δεδομένων. Το ODC μπορεί να ευρετηριάσει δεδομένα αποθηκευμένα σε ένα σύστημα αρχείων ή στον ιστό. Χρησιμοποιούνται οι έννοιες του προϊόντος (Product) και του συνόλου δεδομένων (Dataset). Αξιοποιώντας τις Python βιβλιοθήκες Dask και XArray (μαζί με διάφορα εργαλεία όπως celery και

redis5), το ODC μπορεί να κατανέμει την επεξεργασία σε πολλούς πυρήνες σε ένα μηχάνημα ή σε ένα κέντρο HPC.

Οι μέθοδοι εισαγωγής δεδομένων στους data cubes είναι οι indexing και ingesting, μέσω των οποίων φορτώνονται σε αντικείμενα xarray, ιδανικά για πολυδιάστατες δομές. Στην μέθοδο indexing τα μεταδεδομένα αποθηκεύονται στην βάση δεδομένων για κάθε προϊόν, έχοντας τα πραγματικά δεδομένα αποθηκευμένα σε ένα σύστημα φακέλων. Από την άλλη, η μέθοδος ingesting αποθηκεύει τα δεδομένα και στα δύο (βάση δεδομένων και σύστημα φακέλων). Σύμφωνα με το documentation του ODC, ο συνδυασμός GDAL με Cloud Optimized μορφές αρχείων βελτιώνει την την απόδοση στην ανάγνωση αρχείων, κάνοντας προτιμότερη την μέθοδο indexing.

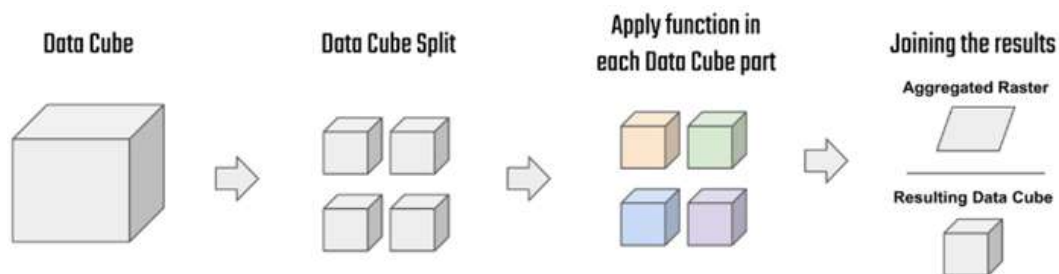
Η μέθοδος indexing αποτελείται από τέσσερα βήματα: (i) την δηλώση του Product από τα μεταδεδομένα του, (ii) την εξαγωγή των μεταδεδομένων για κάθε Dataset που συνδέεται με το Product, (iii) δήλωση αυτών των Datasets στον κατάλογο του ODC, (iv) και τέλος την προαιρετική διαδικασία δημιουργίας νέων δεδομένων (ingestion) από τα ήδη δηλωμένα, με μετατροπή σε αρχεία μορφής COG ή NetCDF και διαίρεση αυτών σε μικρότερα αρχεία (chunks), και την αποθήκευσή τους με την μορφή νέου Product.

Η φόρτωση των δεδομένων μέσω του ODC προσφέρεται με διάφορες τεχνικές, για τη βελτιστοποίηση των πόρων μνήμης και υπολογισμού (ΕΙΚΟΝΑ 8). Η διαδικασία φόρτωσης απαιτεί την κατασκευή ενός ερωτήματος προς τον κύβο δεδομένων, ως προς το τί, πού και πότε του αιτήματος δεδομένων. Κάθε ερώτημα επιστρέφει ένα πολυδιάστατο αντικείμενο xarray, μέσα από το οποίο διαβάζονται πληροφορίες, όπως οι διαστάσεις του κύβου (χρόνος, πλάτος, μήκος), οι συντεταγμένες των διαστάσεων, το σύστημα αναφοράς συντεταγμένων και οι φασματικοί δίαυλοι ή άλλοι δείκτες. Κατά την φόρτωση ο χρήστης μπορεί να εκτελέσει on-the-fly μετασχηματισμούς επαναδειγματοληψίας, επαναπροβολής, συγχώνευσης ή άλλους αναγκαίους μετασχηματισμούς.



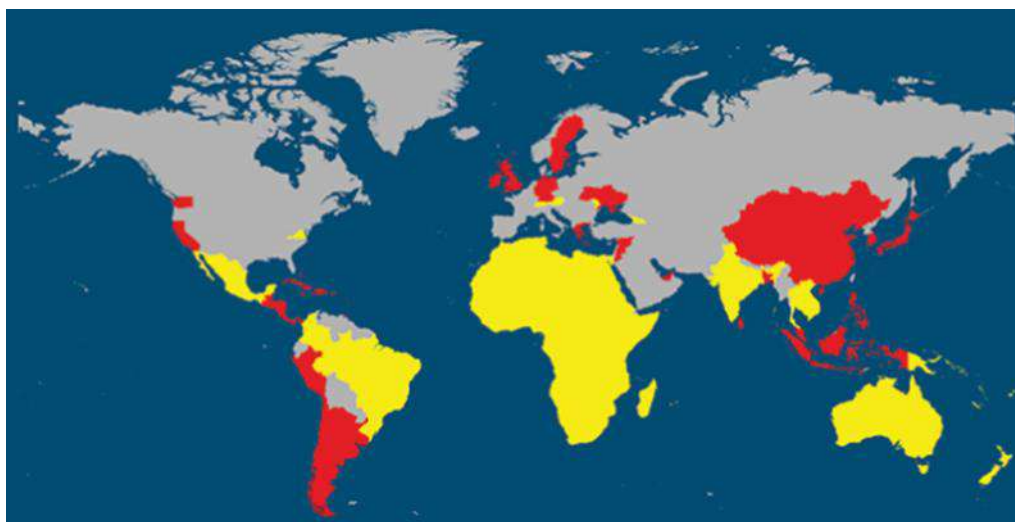
ΕΙΚΟΝΑ 8 ΑΠΛΗ ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΜΙΑΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ODC. ΠΗΓΗ: LEITH, (2018).

Στα πλαίσια της ολοκληρωμένης λειτουργίας του ODC (ΕΙΚΟΝΑ 9) έχουν συσταθεί πακέτα τα οποία ο χρήστης μπορεί να συνδυάσει σύμφωνα με τις ανάγκες του. Από τα πιο σημαντικά είναι η βιβλιοθήκες `odc-tools` και `odc-stats`, οι οποίες προσφέρουν εργαλεία και αλγορίθμους στατιστικής ανάλυσης μεγάλης κλίμακας και την διαχείριση τέτοιων διεργασιών πρωτίστως σε υπηρεσίες cloud. Επιπρόσθετα, με το πακέτο `Cube-in-a-box`, ο χρήστης έχει η δυνατότητα ευκολότερης και πιο άμεσης ανάπτυξης ενός κύβου εντός του Amazon Web Services περιβάλλοντος (Open Data Cube). Βεβαίως, Ακόμα και αν το ODC βοηθά στην οργάνωση των δεδομένων, εξακολουθεί να απαιτεί γνώσεις σχετικά με το API του ODC και τον προγραμματισμό Python, περιορίζοντας την προσβασιμότητα των δεδομένων στους έμπειρους χρήστες (Maso et al., 2019).



ΕΙΚΟΝΑ 9 ΑΝΑΠΑΡΑΣΤΑΣΗ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΣΥΝΑΡΤΗΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΣΕ ΜΕΓΑΛΟ ΟΓΚΟ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΕΝΤΟΣ ΤΟΥ ODC.

Αυτή τη στιγμή, υπάρχουσες αναπτύξεις του ODC σε εθνική και περιφερειακή κλίμακα (ΕΙΚΟΝΑ 9), λειτουργούν σε περισσότερες από 100 χώρες, όπως Αυστραλία (Lewis et al., 2017), Αφρική (Killough, 2019), Ελβετία (Giuliani et al., 2017), Αυστρία (Sudmanns et al., 2021a), Μεξικό (Ornelas De Anda et al., 2019), Βραζιλία (Ferreira et al., 2020), Αρμενία (Asmaryan et al., 2019), Κολομβία (Ariza-Porras et al., 2017), Βιετνάμ (Held et al., 2018), Ταϊβάν (Cheng et al., 2019), Τυνησία (Rhif et al., 2021), Κίνα (Yao et al., 2019), Μογγολία και Κιργιζία (Wyniawskyj et al., 2020), ενώ είναι υπό ανάπτυξη και σε άλλες περιοχές όπως ενδεικτικά στον Ειρηνικό Ωκεανό (Digital Earth Pacific, <https://www.sustainable-markets.org/terra-carta-x-change/projects/digital-earth-pacific/>) (Minchin, 2020) και την Κεντρική και Νότια Αμερική (Digital Earth Americas, <http://deamericas.org/>) (Sudmanns et al., 2022).

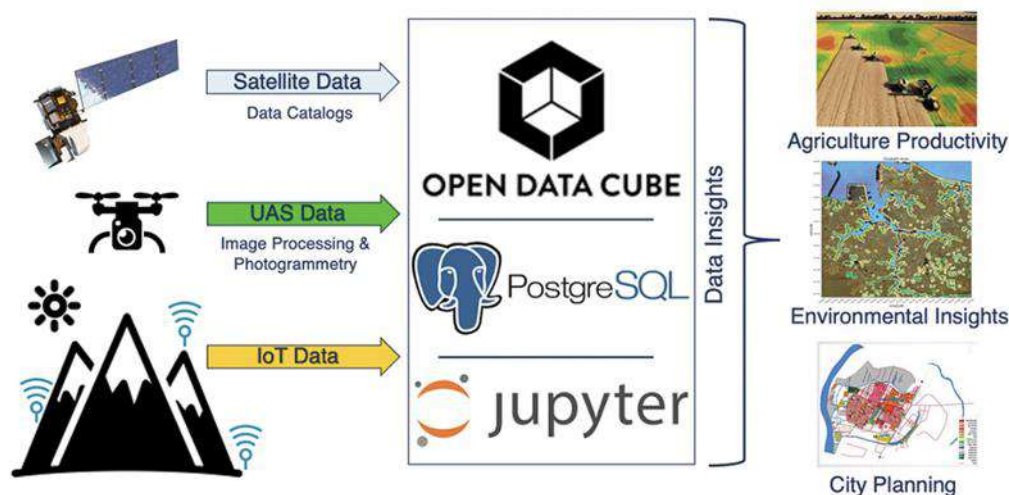


ΕΙΚΟΝΑ 10 ΑΝΤΙΚΤΥΠΟΣ ΤΟΥ ODC ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ. ΠΗΓΗ: SUDMANNS ET AL (2022)

Στο χάρτη (ΕΙΚΟΝΑ 10) εμφανίζεται ο αντικτυπος του odc σε παγκοσμιο επίπεδο, καλύπτοντας 100 και πλέον χώρες, αποδεικνύοντας το επικείμενο ενδιαφέρον σε τοπικές αναπτύξεις των εο κύβων δεδομένων. στο χάρτη εμπεριέχονται οι πρωτοβουλίες περιφερειακής κλίμακας (de australia, de africa, de pacific) καθώς και οι μεμονωμένες εφαρμογές από χώρες (αυστρα, μεξικό κ.α.). επίσης χώρες όπου έχουν αναπτύξει τοπικές εφαρμογές (βιρτζίνια, ηπα). με κιτρινο χρωμα εμφανίζονται οι λειτουργικές περιπτώσεις και με κοκκίνο οι περιπτώσεις υπο ανάπτυξη ή υπο εξέταση. περαν των odc εφαρμογων, διατηρουνται και εφαρμογες με αλλες τεχνολογιες (Sudmanns et al., 2022)

Μέχρι σήμερα, οι εφαρμογές κύβων δεδομένων ΕΟ περιφερειακής ή εθνικής κλίμακας (ΕΙΚΟΝΑ 11) είναι πιο διαχειρίσιμες από αυτές σε παγκόσμια ή εκτεταμένη κλίμακα, υπό όρους διακυβέρνησης και θεσμικών διατάξεων (Dhu et al., 2019), οι πιο επιτυχημένες αναπτύξεις αποδεικνύονται αυτές σε τοπικό επίπεδο, ακόμη και αν μπορεί να συνεπάγονται την την αντιγραφή δεδομένων από cloud, την διαχείριση δεδομένων μετρήσεων στα πλαίσια της ανάπτυξης του τοπικού κύβου, καθώς και την εγκατάσταση και συντήρηση των υποδομών που πλαισιώνουν μία τέτοια δομή (Sudmanns et al.,

2022). Μελλοντικά, αναμένονται εφαρμογές περισσότεροι κύβι ΕΟ, οι οποίοι θα στοχεύουν την μελέτη μικρής κλίμακας εκτάσεων, με σύνολα δεδομένων να παρτίζονται τόσο από δωρεάν δεδομένα παγκόσμιας κάλυψης (NASA, ESA) αλλά και μετρήσεις τοπικής κάλυψης (UAV), εκμεταλλευόμενοι την αρχιτεκτονική δεδομένων και εφαρμογών μεγάλης-κλίμακας (Sudmanns et al., 2022).



ΕΙΚΟΝΑ 11 Η ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΣΕ ΚΥΒΟ ΑΝΟΙΚΤΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ. ΠΗΓΗ: SUDMANNS ET AL., (2022).

Αυστραλία - Digital Earth Australia (DEA)



Ιστότοπος URL: <https://www.dea.ga.gov.au/>

Τον Μάιο του 2018, η αυστραλιανή κυβέρνηση ανακοίνωσε μια συνεχιζόμενη επένδυση ύψους περίπου 9,1 εκατ. δολαρίων ΗΠΑ ετησίως στην Digital Earth Australia (DE Australia) για την παροχή νέων και καινοτόμων δορυφορικών εφαρμογών και υπηρεσιών στην αυστραλιανή κυβέρνηση και τις επιχειρήσεις. Η DE Australia είναι η πρώτη παγκοσμίως λειτουργική, ηπειρωτικής κλίμακας εφαρμογή της τεχνολογίας ODC. Οι τεχνικές λεπτομέρειες της DE Australia περιγράφονται από τους (Dhu et al., 2017; Lewis et al., 2017).

Η DE Australia παράγει επί του παρόντος τα δικά της έτοιμα για ανάλυση δεδομένα για τους δορυφόρους Landsat και Sentinel-2, τα οποία περιλαμβάνουν διορθώσεις για τη θέση, το έδαφος, τη ραδιομετρία, την ατμόσφαιρα και τη γεωμετρία του ηλιακού αισθητήρα (Li et al., 2012, 2010). Αυτή η προσέγγιση αναθεωρείται επί του παρόντος από το CEOS προκειμένου να διασφαλιστεί ότι είναι συμβατή με τα πρότυπα CARD4L (Dhu et al., 2019).

Η DE Australia βοηθά στην κατανόηση των περιβαλλοντικών αλλαγών, όπως η διαθεσιμότητα νερού, η ανάπτυξη των καλλιεργειών και η αστική επέκταση, υποστηρίζοντας τη βελτίωση της λήψης αποφάσεων και του σχεδιασμού. Η DE Australia προωθεί επίσης την οικονομική ανάπτυξη της Αυστραλίας, επιτρέποντας στις μικρές επιχειρήσεις και τη βιομηχανία να έχουν ευκολότερη πρόσβαση σε δορυφορικά δεδομένα για να καινοτομούν και να δημιουργούν νέα προϊόντα. Αυτό παρουσιάζει νέες ευκαιρίες για τις επιχειρήσεις σε τομείς όπως ο χωροταξικός σχεδιασμός, οι κατασκευές, η γεωργία και η εξερεύνηση ορυκτών πόρων (Dhu et al., 2019).

Η Digital Earth Australia ευθυγραμμίζεται με τις τρέχουσες τάσεις στην Ε.Ο., να έχει πολιτικές ανοικτών δεδομένων και να χρησιμοποιεί υπολογιστικό νέφος και κύβους δεδομένων για τη βελτίωση της ενσωμάτωσης και της ανάλυσης μεγάλων δεδομένων, ενισχύοντας έτσι τα περιβαλλοντικά δεδομένα και τους δείκτες. Επομένως, προσφέρονται στατιστικά προϊόντα υψηλών διαστάσεων υψηλής σημασίας για την ταξινόμηση των χρήσεων γης και χρησιμοποιείται για την ανίχνευση αλλαγών και τη μηχανική μάθηση στην ταξινόμηση των χρήσεων γης, ιδίως σε περιοχές που υφίστανται μεγάλες αλλαγές στην κάλυψη μέσα σε ένα έτος, όπως οι αρδευόμενες καλλιεργήσιμες εκτάσεις στη Δυτική Αυστραλία (Wellington and Renzullo, 2021). Τέλος, παρέχεται και μια υπολογιστική πλατφόρμα μορφής Sandbox, που λειτουργεί σε περιβάλλον Jupyter Lab, για την εξοικείωση των χρηστών και για όσους εργάζονται σε κάθε είδους εργασίες συναφείς με τα δεδομένα της πλατφόρμας DEA.

Αφρική - Digital Earth Africa (DE Africa)



Ιστότοπος URL: <https://www.digitalearthafrika.org/>

Η αρχιτεκτονική του ODC, επεκτάθηκε και στη δημιουργία του Digital Earth Africa. Η πλατφόρμα DE Africa αποτελεί συνέχεια του πιλοτικού προγράμματος Regional Data Cube for Africa (ARDC), το οποίο ξεκίνησε το 2018 περιλαμβάνοντας πέντε χώρες (Γκάνα, Κένυα, Σενεγάλη, Σιέρρα Λεόνε και Τανζανία), με απώτερο στόχο την αντιμετώπιση των στόχων βιώσιμης ανάπτυξης των Ηνωμένων Εθνών (SDG) και άλλων προτεραιοτήτων σε κάθε χώρα (Killough, 2019). Πιο συγκεκριμένα η πλατφόρμα του DE Africa, επιτρέπει την παρακολούθηση αλλαγών σε ολόκληρη την ήπειρο, ιδίως σε πλημμύρες, ξηρασία, διάβρωση του εδάφους και των ακτών, γεωργία, δασοκάλυψη, χρήση γης και αλλαγή της κάλυψης γης, διαθεσιμότητα και ποιότητα νερού και αλλαγές στους οικισμούς (Mubea et al., 2020; Wardle et al., 2022). Η DE Africa διατηρεί αξιόπιστα αρχεία δορυφορικών εικόνων Landsat και Copernicus Sentinel-2, παρέχοντας επίσης και μια υπολογιστική πλατφόρμα χρηστών με βάση το υπολογιστικό νέφος με τη μορφή sandbox, που λειτουργεί σε περιβάλλον Jupyter Lab.

Βραζιλία



Ιστότοπος URL: <http://brazildatacube.org/>

Στόχος του έργου Brazil Data Cube (BDC), που ξεκίνησε το 2019, είναι η ανάπτυξη μιας πλατφόρμας για την ανάλυση και οπτικοποίηση μεγάλου όγκου δεδομένων EO ARD και η εναρμόνιση δεδομένων από διαφορετικούς δορυφόρους και αισθητήρες, για τα οικοσυστήματα της Βραζιλίας. Εκτός αυτού, αποσκοπεί στη δημιουργία χαρτών LULC και στην παροχή υποστήριξης σε άλλα έργα για την παρακολούθηση της αποψίλωσης, της καύσης και των αλλαγών στις χρήσεις γης και την κάλυψη γης, χρησιμοποιώντας μεθόδους μηχανικής μάθησης και τεχνικές επεξεργασίας εικόνας. Το BDC αποτελείται από αισθητήρες μεσαίας χωρικής ανάλυσης (20-30 m) από τις πλατφόρμες Landsat 8/OLI, CBERS-4/WFI και Sentinel-2/MSI, που καλύπτουν ολόκληρη την επικράτεια της Βραζιλίας.

Τα δεδομένα και τα μεταδεδομένα των προϊόντων του BDC είναι προσβάσιμα και επεξεργάζονται μέσω διαδικτυακών υπηρεσιών. Διατίθενται υπηρεσίες που χρησιμοποιούν τυποποιημένα πρωτόκολλα, όπως οι Tile Map Service (TMS), Web FeatureService (WFS), Web Map Service (WMS) και Web Cover-age Service (WCS). Εκτός από αυτές, υπάρχουν επίσης υπηρεσίες ειδικού σκοπού που αναπτύχθηκαν από την ομάδα έργου, όπως η Web Time Series Service (WTSS) (Vinhas et al., 2017) και η WebLand Trajectory Service (WLTS). Η πλατφόρμα Brazil Data Cube καθιστά επίσης τα προϊόντα δεδομένων δημόσια διαθέσιμα μέσω μιας υπηρεσίας STAC (Ferguson et al., 2021).

Το ODC και το BDC είναι και οι δύο λύσεις ανοικτού κώδικα που χρησιμοποιούν διαφορετικές μεθόδους επεξεργασίας και προετοιμασίας ARD. Η πλατφόρμα BDC χρησιμοποιεί ένα πακέτο R, που ονομάζεται sits (Camara et al., 2018), ενώ η ODC επικεντρώνει όλη την επεξεργασία και ανάλυση των δεδομένων χρησιμοποιώντας τη γλώσσα Python και το πακέτο xarray (Gomes et al., 2021). Η ενοποίηση των δύο συμβαίνει μέσω των εργαλείων datacube-classification, το οποίο σαν επέκταση του ODC επιτρέπει ευκολότερη εφαρμογή ML αλγορίθμων, και odc-sits, που επιτρέπει στον αλγόριθμο sits στην γλώσσα R να έχει πρόσβαση σε δεδομένα διαχειριζόμενα από ODC αρχιτεκτονικές. Επιπλέον, το stac2odc που επιτρέπει την πρόσβαση σε προϊόντα BDC μέσω υπηρεσιών και εργαλείων διαθέσιμα στο ODC, χρησιμοποιώντας CLI για την προσπέλαση αρχείων μεταδεδομένων που προσφέρει η υπηρεσία bdc-stacweb, έτσι ώστε να προστίθενται BDC αρχεία στον κατάλογο μίας ODC εφαρμογής. Συνεπώς, αντιστοιχίζει το μοντέλο δεδομένων BDC στο μοντέλο δεδομένων ODC (Carlos et al., 2021).

Ελβετία - Swiss Data Cube (SDC)



Ιστότοπος URL: <https://www.swissdatacube.org/>

Ο ελβετικός Swiss Data Cube ήταν ένας από τους πρώτους που υιοθέτησαν το σύστημα Data Cube για μια πλατφόρμα εθνικής κλίμακας. Ξεκινώντας το 2016 με 5 χρόνια δεδομένων Landsat Analysis Ready Data, διαθέτει πλέον ιστορικά δεδομένα Landsat περισσότερα των 30 ετών, ενώ προστέθηκαν και δεδομένα Sentinel-1 και Sentinel-2 για ολόκληρη τη χώρα. Τα νέα δεδομένα ενημερώνονται αυτόματα καθημερινά όταν διατίθενται νέες σκηνές, παρέχοντας έτσι Analysis Ready Data πάνω από τη γεωγραφική έκταση της Ελβετίας από το 1984. Βασισμένο σε μια πλατφόρμα υπολογιστικού νέφους που επιτρέπει την πρόσβαση, την οπτικοποίηση και την ανάλυση οπτικών (Sentinel-2, Landsat 5, 7, 8) και ραντάρ (Sentinel-1) εικόνων (Dhu et al., 2019), ο κύβος SDC ελαχιστοποιεί το χρόνο και τις γνώσεις που απαιτούνται για περιβαλλοντικές αναλύσεις, προσφέροντας βαθμονομημένες και χωρικά συμμορφωμένες (co-registered) δορυφορικές παρατηρήσεις (Chatenoux et al., 2021). Σκοπός του SDC είναι η παρακολούθηση των περιβαλλοντικών αλλαγών, χωρικά και χρονικά, και η παροχή δεδομένων ARD ώστε τα ελβετικά επιστημονικά ιδρύματα να μπορούν να καινοτομούν και να παράγουν πληροφορίες που βελτιώνουν τις γνώσεις για το ελβετικό περιβάλλον, επιτρέποντας παράλληλα την αποτελεσματικότερη αντιμετώπιση προβλημάτων εθνικής σημασίας (Giuliani et al., 2017). Συνεπώς, τα προϊόντα μελέτης του Swiss Data Cube είναι η αστικοποίηση, τα cloud-free μωσαϊκά και η χιονοκάλυψη.

Αυστρία - Sen2Cube.at semantic EO data cube for Austria



Ιστότοπος URL: <https://sen2cube.at/>

Ο Sen2Cube.at είναι ένας semantic (σημασιολογικός) κύβος δεδομένων και πληροφοριών παρατήρησης της Γης (EO) του Sentinel-2 που συνδυάζει έναν κύβο δεδομένων EO με μια μηχανή εξαγωγής συμπερασμάτων βασισμένη στην τεχνητή νοημοσύνη, ενσωματώνοντας μια προσέγγιση μηχανικής όρασης (computer vision) για την εξαγωγή νέων πληροφοριών (Sudmanns et al., 2021b).

Η υποδομή υλοποιεί semantic κύβους δεδομένων EO (Augustin et al., 2019), οι οποίοι επωφελούνται από ένα λογισμικό κύβων δεδομένων EO ανοικτού κώδικα (open-source) και αυτοδιαχείρισης, καθώς και από τη δυνατότητα προσθήκης διαφόρων τεχνικών επεκτάσεων (Sudmanns et al., 2021a). Μια τέτοια υποδομή κύβων δεδομένων EO αποσκοπεί στην εφαρμογή εξηγήσιμης τεχνητής νοημοσύνης (π.χ. όραση υπολογιστή) απευθείας στο επίπεδο κύβων δεδομένων EO και επιτρέπει την επαύξηση της (επαναχρησιμοποιήσιμης) θεματικής διάστασης με αρχικό σημασιολογικό εμπλουτισμό και σημασιολογικά μοντέλα που ορίζονται από τον χρήστη για σημασιολογική ανάλυση.

Κολομβία – Colombian Geoscience Data Cube (CDCol)

Ο κύβος δεδομένων “Colombian Geoscience Data Cube (CDCol)” στοχεύει στην παραγωγή ARD δεδομένων, καλυπτοντας όλο τον κύκλο προ-επεξεργασίας εικόνων, για την υποστήριξη των αναγκών της Κολομβίας, οι οποίες αφορούν την ανάκτηση πληροφοριών προς όφελος του συστήματος παρακολούθησης δασών και άνθρακα (Ariza-Porras et al., 2017; Bravo et al., 2017). Ο CDCol περιλαμβάνει δεδομένα Landsat των τελευταίων 15 ετών.

Αρμενία – Armenian Data Cube



Ιστότοπος URL: <http://datacube.sci.am/>

Η Αρμενία ανέπτυξε και υλοποίησε την πρώτη έκδοση του Armenian Data Cube, σε συνεργασία με την ελβετική εφαρμογή Swiss Data Cube, προκειμένου να αποκτήσει δεδομένα που υποστηρίζουν τις προκλήσεις που αντιμετωπίζει η χώρα σχετικά με περιβαλλοντικά ζητήματα και την έλλειψη δεδομένων (Asmaryan et al., 2019). Ο Armenian Data Cube περιλαμβάνει ARD δεδομένα Landsat 5, 7, 8 και Sentinel-2/MSI για την επικράτεια της Αρμενίας, από το 2016 έως το 2019.

Βιετνάμ – Vietnam Open Data Cube



Ιστότοπος URL: <http://datacube.vn/>

Ο κύβος ανοικτών δεδομένων του Βιετνάμ ξεκίνησε από το Vietnam National Space Center (VNSC) παρέχοντας υπηρεσίες πληροφοριών σχετικά με την παράκτια αλλαγή, τα δάση, την ανωμαλία NDVI, την αστικοποίηση, την ανίχνευση νερού και την ποιότητα του νερού. Το Open Data Cube είναι η βασική αρχιτεκτονική δεδομένων του VNSC για να γίνει ο πάροχος υπηρεσιών παρατήρησης της Γης στο Βιετνάμ. Περιλαμβάνει και παρέχει οπτικά δεδομένα (Landsat, Sentinel-2) και δεδομένα ραντάρ (JERS, ALOS/PALSAR, Sentinel-1) σε πρωτογενής και ARD μορφές (Dao Nguyen et al., 2018; Held et al., 2018; Quang et al., 2019).

Κίνα - China Data Cube (DCD)

Ο China Data Cube (CDC) αναπτύσσεται για να καλύψει τις ανάγκες των ερευνητών σε συναφείς τομείς, όπως η παρακολούθηση των αλλαγών στο οικοσύστημα, οι πλημμύρες, η γεωργία, το κλίμα κ.λπ. (Yao et al., 2019). Χρησιμοποιείται η υποδομή του Open Data Cube, και εισάγει δεδομένα του δορυφόρου GF1 της Κίνας, ενώ πρόκειται να συμπεριλάβει περισσότερα δεδομένα ΕΟ της Κίνας, όπως τα HJ1A/1B, ZY και άλλους δορυφόρους όπως το πρόγραμμα Landsat, για την παραγωγή ARD μέσω του εργαλείου CDC_DLTool (Cao et al., 2022b, 2022a)

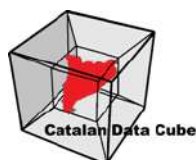
Μεξικό - Mexican Geospatial Data Cube (MGDC)



Ιστότοπος URL: <https://www.digitalearthafrica.org/>

Ο κύβος δεδομένων ΕΟ “Mexico Geospatial Data Cube (MGDC)” αναπτύσσεται, σε συνεργασία με την Geoscience Australia, στο Εθνικό Ινστιτούτο Στατιστικής και Γεωγραφίας του Μεξικού (INEGI). Ο MGDC θα περιέχει εικόνες ARD Landsat από το 1984, αλλά η αρχιτεκτονική του είναι προετοιμασμένη για τη λήψη δεδομένων Sentinel-2/MSI (Dhu et al., 2019). Οι εικόνες των προϊόντων MGDC έχουν ήδη χρησιμοποιηθεί για την παροχή πληροφοριών σχετικά με θέματα που αφορούν τους φυσικούς πόρους και τις γεωργικές στατιστικές στο Μεξικό (Dhu et al., 2019). Το σύστημα MGDC αναμένεται να ενσωματωθεί στην πλατφόρμα υπηρεσιών του INEGI (<https://en.www.inegi.org.mx/>).

Καταλονία – Catalan Data Cube



Ιστότοπος URL: <http://datacube.uab.cat/>

Εμπνευσμένος από την αρχική πύλη δεδομένων SatCat Landsat για την περιοχή της Καταλονίας (με κάλυψη από το 1972 έως 2017), ο Catalan Data Cube αποτελεί επέκταση της SatCat, και αναπτύχθηκε από το Department of Environment of the Catalan Government και το Centre de Recerca Ecològica i Aplicacions Forestals (CREAF). Μεταξύ των χαρακτηριστικών του, ενσωματώνει δεδομένα Sentinel-2 και παρέχει ανάλυση χρονοσειρών, κατεβάζοντας αυτόματα τα δεδομένα Sentinel -2A και -2B L2A από τον κόμβο δεδομένων ESA Sentinel Data που καλύπτει ολόκληρη την περιοχή μελέτης. Αργότερα, τα δεδομένα εισάγονται δημιουργώντας ψηφιδωτά granule για μια μόνο ημερομηνία σε μια μόνο χρονική τομή, μειώνοντας έτσι την κατάτμηση σκηνών. Η σειρά των tiles ξεκίνησε τον Μάρτιο του 2018. Στη συνέχεια, αυτή η υποδομή χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση χρονοσειρών και την εξαγωγή φαινολογικών προφίλ ορισμένων περιοχών ενδιαφέροντος (Maso et al., 2019). Καλύπτει, επίσης, περιβαλλοντικά θέματα όπως οι επιπτώσεις των δασικών πυρκαγιών, η χρήση γης και η αλλαγή της κάλυψης γης, οι στατιστικές της γεωργίας, η δυναμική των δασών ή ακόμη και η θερμοκρασία του αέρα. Η προσέγγιση είναι εξίσου χρήσιμη για μια υποεθνική περιοχή όπως η Καταλονία ή για μικρότερες φυσικές περιοχές που χρειάζονται πληροφορίες για τη διαχείρισή τους, όπως το δίκτυο προστατευόμενων περιοχών του έργου ECOPotential (Domingo-Marimon et al., 2020).

Αναπτύχθηκε επίσης ένα πρόγραμμα περιήγησης χαρτών, ενσωματωμένο στην αρχιτεκτονική του ODC, που χρησιμοποιεί μια υπηρεσία WMS που ανταποκρίνεται σε δυαδικούς πίνακες. Έτσι, παρέχει λειτουργίες οπτικοποίησης και λήψης με βάση τα διεθνή πρότυπα OGC Web Map Service (WMS), Web Coverage Service (WCS) και με τις νέες δυνατότητες που προσφέρει η HTML5 για την παρουσίαση δεδομένων, με τρόπο που να μπορεί ο καθένας να εξερευνήσει και να κατανοήσει χωρίς

να απαιτούνται δεξιότητες προγραμματισμού (Giuliani et al., 2019). Επί του παρόντος, κινούμενα γραφικά, χρονικά προφίλ, εικόνες x/t και εικόνες που αναπαριστούν μέσες τιμές και διακυμάνσεις μπορούν να δημιουργηθούν από τον χρήστη στο πρόγραμμα περιήγησης χαρτών χωρίς καμία παρέμβαση του διακομιστή (Maso et al., 2019).

ΗΠΑ - Virginia Data Cube



Ιστότοπος URL: <https://www.data4va.org/>

Η πρωτοβουλία “Data for Virginia” είναι μια συνεργασία μεταξύ του Virginia Modeling and Simulation Center (VMASC), του Virginia Institute for Spaceflight and Autonomy (VISA), της NASA, and της Analytical Mechanics Associates (AMA). Η πρωτοβουλία Data4VA was launched in early 2020 ξεκίνησε στις αρχές του 2020 για να βοηθήσει στην επίλυση των μεγαλύτερων περιβαλλοντικών και κοινωνικών προκλήσεων της Βιρτζίνια μέσω της χρήσης δορυφορικών δεδομένων (Sudmanns et al., 2022).

Εκτός από τα δορυφορικά δεδομένα παγκόσμια εμβέλειας, υπάρχει η επιθυμία να προστεθούν νέα και μοναδικά σύνολα δεδομένων στο πλαίσιο Data4VA, τοπικής κλίμακας, για την λήψη αποφάσεων αναφορικά με τις ξεχωριστές ανάγκες της περιοχής. Τέτοια δεδομένα περιλαμβάνουν πληροφορίες που συλλέγονται από εναέριες και θαλάσσιες πλατφόρμες, μη επανδρωμένα αεροσκάφη, επίγεια in situ συστήματα και το Διαδίκτυο των πραγμάτων (IoT). Η συγκέντρωση αυτών των δεδομένων σε μια κοινή πλατφόρμα κύβων δεδομένων θα επιτρέψει την ευκολότερη διαλειτουργική και ολοκληρωμένη χρήση των δεδομένων για την αντιμετώπιση στοχευμένων εφαρμογών, όπως η απώλεια οικοτόπων, η αστικοποίηση, η ρύπανση, η ποιότητα και παροχή νερού, η ανθεκτικότητα των ακτών, η κλιματική αλλαγή και η συμπεριφορά των πυρκαγιών (Sudmanns et al., 2022).

CoastObs



Ιστότοπος URL: <https://coastobs.eu/>

Το CoastObs είναι ένα χρηματοδοτούμενο από την ΕΕ H2020 έργο που αποσκοπεί στη χρήση δορυφορικής τηλεπισκόπησης για την παρακολούθηση παράκτιων υδάτινων περιβαλλόντων και στην ανάπτυξη πλατφόρμας που μπορεί να προσφέρει επικυρωμένα προϊόντα στους χρήστες, συμπεριλαμβανομένης της παρακολούθησης της θαλάσσιας βλάστησης και των μακροφυκών, των κλάσεων μεγέθους του φυτοπλαγκτού, της πρωτογενούς παραγωγής και των επιβλαβών φυκών, καθώς και προϊόντων υψηλότερου επιπέδου, όπως δείκτες και ενσωμάτωση με μοντέλα πρόβλεψης

(Papathanasopoulou et al., 2019). Με τη χρήση των Sentinel-3 και Sentinel-2, το CoastObs στοχεύει να συμβάλει στη βιωσιμότητα του προγράμματος Copernicus και να βοηθήσει στην εφαρμογή και την περαιτέρω τελειοποίηση της ευρωπαϊκής οδηγίας για την ποιότητα των υδάτων (Poser, 2018).

Το έργο CoastObs θα στοχεύσει στη χρήση των Rasdaman και Creodias σε πρώτη φάση. Η απόφαση για το Rasdaman βασίζεται κυρίως στο υψηλότερο επίπεδο ωριμότητας και τεκμηρίωσης σε σύγκριση με άλλες λύσεις, ενώ το Creodias επιλέγεται για χρήση στο CoastObs κυρίως λόγω της πιο εκτεταμένης προσφοράς δεδομένων (Poser, 2018).

Κύπρος, Λιθουανία – DataCAP



Ιστότοπος URL: <https://github.com/Agri-Hub/datacap>

Ο κύβος δεδομένων Agriculture monitoring Data Cube (ADC), βασισμένος στην αρχιτεκτονική του ODC, συμβάλλει στην συχνή παρακολούθηση των αγροτικών καλλιεργειών, σύμφωνα με του νέους κανονισμούς της πολιτικής Common Agricultural Policy (CAP). Με την ανάπτυξή του στην cloud πλατφόρμα CreoDIAS, δύναται η πρόσβαση στον κατάλογο δεδομένων Sentinel-1 και Sentinel-2, καθώς και η αποθήκευση των παραγόμενων ARD, για τις χώρες της Κύπρου και της Λιθουανίας για την χρονική περίοδο 2016-2019. Μέσω του DataCAP Data Management Component (DMC) γίνεται αυτόματη αναζήτηση, λήψη, προ-επεξεργασία για την παραγωγή ARD, καθώς και η μετέπειτα εισαγωγή τους (indexing) στον κατάλογο, συσσωρεύοντας περίπου 15TB δεδομένων Sentinel (Drivas et al., 2022; Sitokonstantinou et al., 2022).

2.5.2 Google Earth Engine (GEE)



Ιστότοπος URL: <https://earthengine.google.com/>

Το Google Earth Engine (GEE) (Gorelick et al., 2017) είναι μια πλατφόρμα νέφους που παρέχει πρόσβαση σε ελεύθερα διαθέσιμα σύνολα δεδομένων ΕΟ, καθώς και τη δυνατότητα υπολογισμών με αυτά τα δεδομένα. Το GEE προσφέρει μια διαδικτυακή πλατφόρμα όπου τα σύνολα δεδομένων ΕΟ μπορούν να υποβληθούν σε επεξεργασία με χρήση JavaScript ή Python. Το GEE δεν αποθηκεύει τα δεδομένα εικόνες ως κύβο δεδομένων, αλλά παρέχει λειτουργίες παρόμοιες με τους κύβους, όπως η αναγωγή στο χώρο και στο χρόνο (Appel and Pebesma, 2019).

Το GEE παρέχει ένα περιβάλλον cloud, στο οποίο είναι δυνατή η ανάλυση γεωαναφερμένων δεδομένων (δορυφόροι παρατήρησης της Γης, μετεωρολογικά και κλιματικά δεδομένα) με περιορισμένη προσπάθεια διαχείρισης δεδομένων από το χρήστη. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα ένα

αποτελεσματικό και ευρέως χρησιμοποιούμενο εργαλείο για εργασίες που κυμαίνονται από την αναζήτηση των συνόλων δεδομένων κλιματικής ανάλυσης έως την αξιοποίηση των γεωαναφερμένων μετρήσεων. Μια πιθανή εναλλακτική λύση στο GEE είναι πρωτοβουλίες όπως η ODC, οι οποίες επιτρέπουν σε τοπικούς φορείς να αναλάβουν άμεσα τη διαχείριση και ανάλυση γεωεικονικών δεδομένων (Zurqani et al., 2018).

2.5.3 Sentinel Hub



Ιστότοπος URL: <https://www.sentinel-hub.com/>

Το Sentinel Hub (SH) είναι μια ιδιωτική πλατφόρμα, ανεπτυγμένη από την Sinergise, για την επεξεργασία petabytes δορυφορικών δεδομένων. Ανοίγει τις πόρτες για τη μηχανική μάθηση και βοηθά εκατοντάδες προγραμματιστές εφαρμογών παγκοσμίως. Σε αντίθεση με το Google Earth Engine, το SH περιορίζει την πρόσβαση στη λειτουργικότητα σε διαφορετικά προγράμματα πληρωμών. Το δωρεάν σχέδιο επιτρέπει περιορισμένες δυνατότητες (προβολή, επιλογή και λήψη ακατέργαστων δεδομένων). Η επί πληρωμή πρόσβαση επιτρέπει την πρόσβαση σε δεδομένα μέσω πρωτοκόλλων OGC και ενός ειδικού API, την επεξεργασία δεδομένων, την πρόσβαση σε δεδομένα εφαρμογών για κινητά, υψηλότερα όρια πρόσβασης σε πόρους και τεχνική υποστήριξη. Τα χαρακτηριστικά της πλατφόρμας SH διατίθενται μέσω υπηρεσιών OGC και ενός RESTful API. Διατίθεται επίσης μια διαδικτυακή διεπαφή που επιτρέπει τη διαμόρφωση συγκεκριμένων υπηρεσιών (Gomes et al., 2020).

Γερμανία – CODE-DE



Ιστότοπος URL: <https://code-de.org/>

Το CODE-DE (Copernicus Data and Exploitation Platform - Deutschland) βασίζεται στην πλατφόρμα Sentinel-Hub της Sinergise και παρέχει εύκολη και αποτελεσματική πρόσβαση στον πολυδιάστατο χώρο δεδομένων των δορυφορικών δεδομένων στο CODE-DE. Επιτρέπει τη δημιουργία ξεχωριστά διαμορφωμένων υπηρεσιών ιστού OGC από τα δεδομένα Sentinel-1, Sentinel-2, Sentinel-3 και Sentinel-5P στο CODE-DE Cloud. Τα WMS, WMTS, WCS και WFS μπορούν να επιλεγούν ως υπηρεσίες ιστού OGC και να διασφαλιστούν μέσω εξουσιοδότησης πρόσβασης. Το CODE-DE DataCube φιλοξενείται μαζί με το αποθετήριο δεδομένων CODE-DE στο CODE-DE Cloud στη Φρανκφούρτη.

Επιπλέον, διατίθεται και ο κύβος δεδομένων FORCE DataCube, ο οποίος περιέχει μια συλλογή δεδομένων Landsat και Sentinel-2 που είναι έτοιμα για ανάλυση. Οι πολυφασματικές οπτικές εικόνες έχουν χωρική ανάλυση από 10m έως 30m και είναι διαθέσιμες για τη Γερμανία από το 1984 έως σήμερα. Μπορούν, για παράδειγμα, να χρησιμοποιηθούν για την παρακολούθηση της κατάστασης

και των διεργασιών της επιφάνειας της Γης. Τα δεδομένα δημιουργήθηκαν από το Framework for Operational Radiometric Correction for Environmental monitoring (FORCE) (Frantz, 2019), ένα καθιερωμένο εργαλείο για την επεξεργασία αρχείων εικόνων παρατήρησης της Γης. Τα δεδομένα είναι διαθέσιμα από τις εικονικές μηχανές (virtual machines) για όλους τους χρήστες του CODE-DE (Storch et al., 2019).

2.5.4 Planetary Computer



Ιστότοπος URL: <https://planetarycomputer.microsoft.com/>

Ο Planetary Computer της Microsoft είναι μια πλατφόρμα επεξεργασίας Data Cube με Python βασισμένη στο Dask. Οι χρήστες μπορούν να αναπτύξουν αλγόριθμους Python που ορίζονται από τον χρήστη στον Microsoft Planetary Computer, αλλά δεν υποστηρίζονται αλγόριθμοι που έχουν υλοποιηθεί με άλλες γλώσσες προγραμματισμού. Τα δεδομένα που περιλαμβάνονται επί του παρόντος στην πλατφόρμα περιλαμβάνουν δεδομένα εικόνων Landsat-8, δεδομένα εικόνων Sentinel-2, δεδομένα υψομέτρων DEM, δεδομένα υδάτινων σωμάτων, γεωργικά δεδομένα, δεδομένα ταξινόμησης χαρακτηριστικών γης κ.λπ. με τα δεδομένα να ενημερώνονται συνεχώς. Η πλατφόρμα χρησιμοποιεί την Python ως γλώσσα ανάπτυξης και παρέχει πλούσια API για την επεξεργασία δεδομένων. Η πλατφόρμα Microsoft Planetary Computer μπορεί εύκολα να επεξεργαστεί και να λάβει πληροφορίες τηλεπισκόπησης. Το πλεονέκτημά της είναι η εύκολη πρόσβαση, ο ανοικτός κώδικας και η εντελώς δωρεάν χρήση, γεγονός που μπορεί να μειώσει σημαντικά τη δυσκολία απόκτησης δεδομένων. Είναι κατάλληλο για την παρακολούθηση σε συνεχή χρόνο και σε μεγάλη κλίμακα των δυναμικών αλλαγών στα υδάτινα σώματα.

Σε σύγκριση με το GEE και το PIE-Engine, έχει τα χαρακτηριστικά της εύκολης πρόσβασης, του ανοικτού κώδικα και της εντελώς δωρεάν χρήσης. Η πλατφόρμα βρίσκεται επί του παρόντος σε φάση δοκιμών (προεπισκόπηση) και μπορεί να χρησιμοποιηθεί με την υποβολή αίτησης για δικαιώματα πρόσβασης. Η πλατφόρμα περιέχει μια ποικιλία δεδομένων εικόνων, όπως το σύνολο δεδομένων Global Surface Water (GSW) του JRC, το οποίο χρησιμοποιεί τις δορυφορικές εικόνες Landsat 5, 7 και 8 που αποκτήθηκαν από το 1984 έως το 2020 για να δημιουργήσει ένα σύνολο δεδομένων ανάλυσης 30m για την παγκόσμια κάλυψη επιφανειακών υδάτων. Το σύνολο δεδομένων περιέχει πληροφορίες σχετικά με τις μεταβολές των επιφανειακών υδάτων μεταξύ 1984-1999 και 2000-2020 και τις εποχιακές μεταβολές των επιφανειακών υδάτων το 2020 (Chen et al., 2022).

2.5.5 Euro Data Cube (EDC)

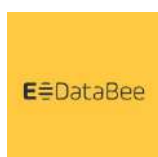


Ιστότοπος URL: <https://eurodatacube.com/>

Το Euro Data Cube (EDC) είναι μια πλατφόρμα που ενσωματώνει τα δεδομένα και τις υπηρεσίες του Sentinel Hub με το περιβάλλον και τις βιβλιοθήκες επεξεργασίας του xcube, επιτρέποντας στο χρήστη να έχει πρόσβαση στα ARD δεδομένα παρατήρησης της γης, να δημιουργεί συγκεκριμένα data-pipelines ή να συνεργάζεται με άλλους χρήστες στην αγορά. Επίσης, διαθέτει όλα τα σημαντικά προϊόντα δεδομένων EO και παράγωγων δεδομένων σε ένα μέρος. Παρέχει, συνεπώς, τη δυνατότητα επεξεργασίας εργασιών για ανάλυση μεγάλης κλίμακας και μηχανική μάθηση για την ανάλυση των φαινομένων, την παροχή πολλαπλών πηγών δεδομένων και σύγκριση και τη συσχέτιση πολλών μεταβλητών ταυτόχρονα.

Το Euro Data Cube JupyterLab είναι ένα διαδικτυακό περιβάλλον, όπου ο χρήστης μπορεί να προετοιμάζει, να διαχειρίζεται και να εκτελεί τις δικές του εφαρμογές γραμμένες σε γλώσσα προγραμματισμού Python, αποθηκευμένες σε σημειωματάρια Jupyter. Το περιβάλλον αυτό είναι ενσωματωμένο στην πλατφόρμα Euro Data Cube, έτσι ώστε ο χρήστης να μπορεί να προετοιμάζει και να επεξεργάζεται σημειωματάρια απευθείας στο πρόγραμμα περιήγησης στο διαδίκτυο, χωρίς να χρειάζεται να εγκαταστήσει τοπικά έναν client JNTB (π.χ. Conda). Το περιβάλλον Euro Data Cube Jupyter Lab έχει προεγκατεστημένες όλες τις εξαρτήσεις και τα απαραίτητα διαπιστευτήρια προετοιμασμένα ως μεταβλητές περιβάλλοντος.

2.5.6 EODataBee



Ιστότοποι URL: [1] <https://eodatabee.eu/>
[2] <https://cordis.europa.eu/project/id/776342/results>

Μέσω του έργου H2020 DCS4COP (DataCube Service for Copernicus) το 2018, κυκλοφόρησε στην αγορά η πλατφόρμα κύβων δεδομένων EODataBee, ανεπτυγμένη από την Brockmann Consult. Η υπηρεσία αυτή ενσωματώνει δεδομένα του Sentinel, προϊόντα υπηρεσιών του Copernicus και δεδομένα που παρέχονται από τον χρήστη σε ένα σύστημα κύβων δεδομένων. Προσφέρει περιβαλλοντικές πληροφορίες, ιδίως σχετικά με την ποιότητα των υδάτων και απευθύνεται στον κλάδο των παράκτιων και εσωτερικών υδάτων.

Οι προσφερόμενοι τύποι υπηρεσιών είναι Processing as a Service (PaaS) και Software as a Service (SaaS). Η υπηρεσία βασίζεται στην τεχνολογία xarray της Python και παρέχει ένα interface Python, καθώς και υποστήριξη μιας υπηρεσίας tile map, με κάποια συμβατότητα με την υπηρεσία OGWeb Map Tile Service (WMTS). Προβλέπεται να μπορεί να αναπτυχθεί σε διάφορα περιβάλλοντα (local server, Cloud, DIAS, cluster) (Poser, 2018).

2.5.7 RasDaMan Community Edition



Ιστότοπος URL: <http://www.rasdaman.org/>

Το RasDaMan CE είναι ένα πιο περίπλοκο ΣΔΒΔ πινάκων που βελτιστοποιεί την αποθήκευση και την ανάκτηση πολύ μεγάλων πολυδιάστατων γεωχωρικών πινάκων από τη βάση δεδομένων, βασιζόμενο και πάλι σε μεγάλο βαθμό στη GDAL. Από την πρώτη έκδοση το 1992, το RasDaMan έχει πρωτοπορήσει στον τομέα των συστημάτων διαχείρισης βάσεων δεδομένων (Baumann et al., 1998).

Όλα τα δεδομένα πρέπει να εισαχθούν στη βάση δεδομένων πριν από την ανάλυσή τους, και η εσωτερική υπολογιστική μηχανή βασίζεται σε πολλαπλούς διακομιστές βάσεων δεδομένων για να κατανέμει το φόρτο εργασίας ενός ερωτήματος προς τη βάση δεδομένων μεταξύ τους. Αυτό λειτουργεί καλά σε συστήματα που έχουν σχεδιαστεί για μεγάλους, κλιμακούμενους διακομιστές βάσεων δεδομένων, ωστόσο μεγάλο μέρος αυτής της λειτουργίας περιορίζεται στην εμπορική έκδοση (Villarroya and Baumann, 2022).

Οι χρήστες αλληλεπιδρούν με τον κύβο δεδομένων κυρίως μέσω της "rasQL", μιας παραλλαγής της γλώσσας προγραμματισμού της βάσης δεδομένων "SQL" τόσο για την εξαγωγή ακατέργαστων δεδομένων από τον κύβο όσο και για την εκτέλεση υπολογισμών εντός του κύβου (από απλούς δείκτες NDVI έως σύνθετα μοντέλα ή ταξινομήσεις που περιλαμβάνουν πολλαπλά σύνολα δεδομένων εισόδου) και την επιστροφή των αποτελεσμάτων. Υπάρχει ένα API7 με διάφορες βιβλιοθήκες σε άλλες γλώσσες (C, Java, Python, R κ.λπ.), αν και όλη η ανάκτηση και η επεξεργασία εξακολουθεί να γίνεται μέσω της rasQL. Το RasDaMan αποτελεί, επίσης, βάση για διάφορα πρότυπα μεγάλων δεδομένων, όπως το ISO SQL/MDA (Multi-Dimensional Arrays) και το OGC Web Coverage Service (WCS) με τη query language για γεωγραφικούς κύβους δεδομένων, Web Coverage Processing Service (WCPS) (Baumann, 2010). Από το σύστημα RasDaMan παρέχονται επιπλέον δυνατότητες στην εμπορική του έκδοση «Enterprise» (RasDaMan, n.d.).

2.5.8 SciDB



Ιστότοπος URL: <https://www.paradigm4.com/>

Το SciDB είναι σαν το RasDaMan, δηλαδή είναι επίσης ένα σύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων πινάκων και χρησιμοποιεί τη δική του παραλλαγή μιας γλώσσας ερωτημάτων, αλλά βασίζεται σε διαφορετική υποκείμενη τεχνολογία πινάκων και δεν απευθύνεται ειδικά σε δεδομένα raster ή γενικά σε γεωχωρικά δεδομένα (Stonebraker et al., 2013, 2011). Εξωτερικοί φορείς έχουν δημιουργήσει drivers που επιτρέπουν στα εργαλεία GDAL να ανακτούν και να εισάγουν δεδομένα από/προς τους κύβους SciDB σαν να ήταν αρχεία (Villarroya and Baumann, 2022).

Το SciDB ισχυρίζεται ότι διαθέτει ένα προηγμένο σύνολο λειτουργιών ανάλυσης εντός της βάσης δεδομένων και πολύ καλή "μαζικά παράλληλη" αρχιτεκτονική, ωστόσο ορισμένες από αυτές τις λειτουργίες είναι περιορισμένες στην έκδοση ανοικτού κώδικα (μερικές φορές αναφέρεται ως "έκδοση επίδειξης" στην τεκμηρίωση), καθώς δεν υποστηρίζει καμία μορφή ασφαλούς επικοινωνίας μεταξύ των κόμβων επεξεργασίας (SciDB).

2.6 Μεταβλητές και δείκτες βιοποικιλότητας

Τρεις είναι οι πρωταρχικές ιδιότητες της βιοποικιλότητας - *σύνθεση, δομή και λειτουργία*. Αυτά τα χαρακτηριστικά μπορούν να επεκταθούν σε μια ένθετη ιεραρχία που ενσωματώνει στοιχεία κάθε ιδιότητας σε τέσσερα επίπεδα οργάνωσης: *περιφερειακό τοπίο, κοινότητα-οικοσύστημα, πληθυσμός-είδος και γενετική σύνθεση* (Noss, 1990). Ο Noss R. το 1990 συνέταξε έναν κατάλογο ελέγχου των χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας σε αυτή την ιεραρχία τεσσάρων επιπέδων που περιλαμβάνει εργαλεία και τεχνικές απογραφής και παρακολούθησης (ΠΙΝΑΚΑΣ 17). Η έννοια της ιεραρχίας προτείνει την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας σε πολλαπλά επίπεδα οργάνωσης και σε πολλαπλές χωρικές και χρονικές κλίμακες. Κανένα επίπεδο οργάνωσης δεν είναι θεμελιώδες και διαφορετικά επίπεδα ανάλυσης είναι κατάλληλα για διαφορετικά ερωτήματα. Η πρόκληση της μέτρησης πολλαπλών επιπέδων οικολογικής οργάνωσης οδήγησε στην αναζήτηση κατάλληλων μεταβλητών και δεικτών βιοποικιλότητας (Reddy, 2021).

ΠΙΝΑΚΑΣ 17 ΜΕΤΑΒΛΗΤΕΣ ΔΕΙΚΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΓΡΑΦΗ, ΤΗΝ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΣΕ ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΠΙΠΕΔΑ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ. ΠΗΓΗ: REDDY, (2021)

Επίπεδα/χαρακτηριστικά βιοποικιλότητας	Σύνθεση	Δομή	Λειτουργία	Εργαλεία απογραφής και παρακολούθησης
Περιφερειακό τοπίο	Τύποι οικοτόπων	- Ετερογένεια, ανομοιογένεια, πορώδες, - συνδεσιμότητα, - κατακερματισμός - patch size, - Αναλογία περιμέτρου-επιφάνειας	- Διαδικασίες διαταραχής - θρεπτικά συστατικά - ρυθμοί ανακύκλωσης θρεπτικών ουσιών; - patch persistence, - Τάσεις χρήσεων γης	- Δεδομένα τηλεπισκόπησης- - GIS- - ανάλυση χρονοσειρών - χωρική στατιστική, - δείκτες τοπίου
Κοινοτικό οικοσύστημα	- Σχετική αφθονία, συχνότητα, πυκνότητα και ποικιλότητα των ειδών, - αναλογίες ενδημικών ειδών, - απειλούμενα είδη, - χωροκατακτητικά είδη-	- Βιομάζα και φυσιογνομία βλάστησης, - πυκνότητα και διαστρωμάτωση φυλλώματος - οριζόντιο άνοιγμα κόμης - και αναλογίες κενών - μεταβλητή εδάφους και τοπογραφίας	- Βιομάζα και παραγωγικότητα - φυτοφαγία-παρασιτισμός- - τοπική δυναμική των patch - διεργασίες, - κύκλος θρεπτικών ουσιών - ρυθμός και ένταση	- Δεδομένα τηλεπισκόπησης-ανάλυση χρονοσειρών - μετρήσεις φυσικών οικοτόπων - απογραφές-καταγραφές πεδίου, - δειγματοληψία- - καταλληλότητα ενδιαιτημάτων πολλών ειδών - μαθηματικοί δείκτες



	■ αναλογίες μορφών ζωής ■ αναλογίες φυτικών ειδών C4:C3		ανθρώπινων παρεμβάσεων	
Πληθυσμός ειδών	■ Απόλυτη ή σχετική αφθονία, ■ συχνότητα, πυκνότητα, σημασία ■ δείκτης αξίας ή αξία κάλυψης, ■ βιομάζα	■ Διασπορά (μικροκατανομή), ■ εύρος (μακροκατανομή), ■ δομή του πληθυσμού- ■ μεταβλητές οικοτόπων	■ Δημογραφικές διαδικασίες-φυσιολογία, φαινολογία, ■ πληθυσμιακή διακύμανση ■ εγκλιματισμός-προσαρμογή	■ Απογραφές-τηλεπισκόπηση-καταλληλότητα οικοτόπων-μοντελοποίηση ενδιατημάτων-ανάλυση βιωσιμότητας πληθυσμών
Γενετική σύνθεση	■ Αλληλική ποικιλομορφία ■ παρουσία συγκεκριμένων σπάνιων αλληλόμορφων, επιβλαβών υπολειμμάτων ή καρυοτυπικών παραλλαγών	■ Απογραφή και πραγματικός μέγεθος πληθυσμού ■ Ετεροζυγωτία ■ χρωμοσωμικός ή φαινοτυπικός πολυμορφισμός ■ επικάλυψη γενεών ■ κληρονομικότητα	■ Μείωση αναπαραγωγής-ρυθμός αναπαραγωγής ■ ρυθμός γενετικής παρέκκλισης, γονιδιακή ροή ■ ρυθμός μετάλλαξης ■ ένταση επιλογής	■ Ηλεκτροφόρηση-καρυοτυπική ανάλυση ■ αλληλουχία DNA ■ παλινδρόμηση απογόνων-γονέων ■ ανάλυση συγγενών, ■ μορφολογική ανάλυση

2.6.1 Βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας τηλεπισκόπησης

Βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας (Essential Biodiversity Variables-EBV) είναι μεταβλητές ή ομάδες συνδεδεμένων μεταβλητών που επιτρέπουν την ποσοτικοποίηση του ρυθμού και της κατεύθυνσης της αλλαγής μια πτυχής της κατάστασης της βιοποικιλότητας στο χρόνο και στο χώρο. Το Δίκτυο Παρατήρησης της Βιοποικιλότητας Group on Earth Observations (GEO) (BON) (εταίρος της Σύμβασης για τη Βιοποικιλότητα (CBD)) ορίζει τις EBV ως «μετρήσεις που απαιτούνται για τη μελέτη, αναφορά και διαχείριση των αλλαγών στη βιοποικιλότητας».

Τα τρία κύρια χαρακτηριστικά της βιοποικιλότητας - *σύνθεση, δομή και λειτουργία*, ενσωματώνουν έξι κατηγορίες EBV (Pettorelli et al., 2016)

1. γενετική σύνθεση,
2. πληθυσμούς ειδών,
3. χαρακτηριστικά ειδών,

4. σύνθεση κοινότητας,
5. δομή οικοσυστήματος και
6. λειτουργία οικοσυστήματος

Σύμφωνα με τον (Pettoirelli et al., 2016), οι υποψήφιος EBV θα πρέπει να πληρούν τις ακόλουθες απαιτήσεις (Pettoirelli et al., 2016)

- να είναι ευαίσθητες στις αλλαγές.
- η παρατήρηση ή η εξαγωγή EBVs σε παγκόσμια κλίμακα να είναι τεχνικά εφικτή με τη χρήση τυποποιημένων, αποδεδειγμένων μεθόδων
- παραγωγή και η αρχειοθέτηση δεδομένων EBV να είναι επίσης προσιτή, βασιζόμενη κυρίως σε συστήματα συντονισμένης παρατήρησης, αξιοποιώντας, όπου είναι δυνατόν, ιστορικά σύνολα δεδομένων.

Η τηλεπισκόπηση ως χρήσιμο εργαλείο για την εκτίμηση της βιοποικιλότητας, κατέχει πλέον εξέχουσα θέση στην παρακολούθηση της βιοποικιλότητας, μέσω των βασικών μεταβλητών βιοποικιλότητας (Pereira et al., 2013). Έτσι, βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας τηλεπισκόπησης (RS-EBV) ορίζονται ως το υποσύνολο των EBV των οποίων η παρακολούθηση βασίζεται σε μεγάλο βαθμό ή εξ ολοκλήρου στη χρήση τηλεπισκοπικών δεδομένων (Pettoirelli et al., 2016).

Η ακόλουθη λίστα παρέχει βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας και υποψήφιος EBV τηλεπισκόπησης (RS-EBV) για την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας από παγκόσμιο επίπεδο ως επίπεδο πεδίου (Reddy et al., 2021) (GOFC-GOLD, 2017).

I. Σύνθεση κοινοτήτων βλάστησης

- Ταξινομική ποικιλομορφία -
- Σύνθεση οικοσυστήματος ανά τύπο λειτουργίας

II. Δομή οικοσυστήματος -

- Κάλυψη γης
- Έκταση και κατανομή του οικοσυστήματος
- Κατακερματισμός και ετερογένεια
- Δομή βλάστησης, συγκόμωση, ύψος

III. Λειτουργία οικοσυστήματος

- Φαινολογία της επιφάνειας του εδάφους
- Χλωρίδα ωκεανών
- Διαταραχές
- Πρωτογενής παραγωγικότητα
- Δείκτης φυλικής επιφάνειας
- Βιομάζα
- Διατήρηση θρεπτικών συστατικών

IV. Χαρακτηριστικά ειδών

- Χαρακτηριστικά ειδών (όπως περιοχή του φυλλώματος και φαινολογία φύλλων)

V. Πληθυσμός ειδών

- Παρουσία και κατανομή ειδών
- Αφθονία ειδών

Ο ΠΙΝΑΚΑΣ 18 συνοψίζει κάποιες υποψήφιες EBV τηλεπισκόπησης (RS-EBV) με παραδείγματα προϊόντων τηλεπισκόπησης που μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό τους (Dean, 2020).

ΠΙΝΑΚΑΣ 18 ΥΠΟΨΗΦΙΕΣ EBV ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN, (2020)

Θέμα βιοποικιλότητας	RS-EBV	Προσέγγιση παρατήρησης	Παραδείγματα προϊόντων
Βιώσιμη παραγωγή και κατανάλωση	Καθαρή πρωτογενής και δευτερογενής παραγωγικότητα	- Μέτρα παραγωγικότητας που προκύπτουν από φασματικές εικόνες	- NDVI - fAPAR2
Απώλεια, κατακερματισμός και υποβάθμιση οικοτόπων- Προστατευόμενες περιοχές	Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	- Έκταση οικοσυστημάτων και χαρτογράφηση οικοτόπων με χρήση οπτικών και SAR εικόνων - Ανάλυση κατακερματισμού	- Κάλυψη γης (Land cover) - Κάλυψη δέντρων (Global Forest Watch -GFW tree cover)
Βιώσιμη εκμετάλλευση των θαλάσσιων πόρων	Net Primary Productivity	- Μετρήσεις παραγωγικότητας μέσω οπτικών εικόνων	- fAPAR - Πράσινο ωκεανών (Ocean greenness)
Αειφορική διαχείριση	Δομή οικοτόπων	- Κάλυψη γης μέσω οπτικών εικόνων και ύψος δασικής κόμης από δεδομένα radar ή lidar	Μοντέλα ύψους κόμης (Canopy height model)
Μείωση της ρύπανσης	Διατήρηση θρεπτικών συστατικών	- Χάρτες τύπων καλλιεργειών και πρακτικών διαχείρισης μέσω δορυφορικών εικόνων - GIS μοντέλα διατήρησης θρεπτικών συστατικών σε κλίμακα λεκάνης απορροής	- Κάλυψη καλλιεργειών (Crop cover) - Κάλυψη γης (Land cover)
Έλεγχος των χωροκατακτητικών ξενικών ειδών	Κατανομή ειδών	- Χάρτες βλάστησης από οπτικές εικόνες - Μοντέλα κατανομής ειδών	Τύποι βλάστησης (Vegetation types)



Κοραλλιογενείς ύφαλοι και άλλα ευάλωτα οικοσυστήματα	Σύνθεση οικοσυστήματος ανά λειτουργικό τύπο και/ή δομή οικοτόπου	- Λειτουργικοί τύποι μέσω τηλεπισκόπησης - Δομή δασικών οικοτόπων μέσω αερομεταφερόμενο lidar - Βαθυμετρία μέσω lidar ή sonar	■ Μοντέλα ύψους κόμης (Canopy height model) ■ Βαθυμετρία (Bathymetry) ■ Έκταση κοραλλιογενών υφάλων, μαγκρόβιων και υγροτόπων (Coral reef, mangrove, and wetland extent)
Διασφάλιση οικοσυστημικών υπηρεσιών	Σύνθεση οικοσυστημάτων ανά λειτουργικό τύπο Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	- Λειτουργικοί τύποι μέσω τηλεπισκόπησης - Δομή δασικών οικοτόπων μέσω αερομεταφερόμενο lidar - GIS μοντέλα οικοσυστημάτων σε επίπεδο τοπίου	■ Κάλυψη γης (Land cover) ■ Μοντέλα ύψους κόμης (Canopy height model)
Ενίσχυση της ανθεκτικότητας των οικοσυστημάτων	Φαινολογία ή/και αλλαγές κάλυψης γης	- Φαινολογία της επιφάνειας της γης μέσω οπτικών εικόνων	■ NDVI χρονοσειρές
Σημείωση: Το θέμα βιοποικιλότητας συνδέεται με τους στόχους Aichi. Πηγή: O'Conner et al. 2015			

Αρκετές EBV αναμένεται να προέρχονται από δορυφορική τηλεπισκόπηση (Satellite Remote Sensing - SRS), επειδή η SRS είναι η μόνη μεθοδολογία που μπορεί να παρέχει παγκόσμια κάλυψη και συνεχείς μετρήσεις με σχετικά υψηλές χωρικές και χρονικές αναλύσεις (Skidmore et al., 2015). Έτσι, πιθανές SRS-EBV (ΠΙΝΑΚΑΣ 19) περιλαμβάνουν μεταβλητές για τις οποίες η παρακολούθηση βασίζεται στην ενσωμάτωση μετρήσεων από αισθητήρες επί των δορυφόρων με επιτόπιες και εν αέριες παρατηρήσεις, προσομοιώσεις, μοντέλα και πρωτόκολλα ταξινόμησης (Pettorelli et al., 2016).

ΠΙΝΑΚΑΣ 19 ΜΗ ΕΞΑΝΤΛΗΤΙΚΟΣ ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΘΑΝΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΠΟΥ ΒΑΣΙΖΟΝΤΑΙ ΣΤΗ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ (SRS) ΠΟΥ ΠΡΟΣΑΡΜΟΖΟΝΤΑΙ Η ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΣΑΝ ΝΑ ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΤΟΥΝ ΜΕ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΙΑΣ ΒΑΣΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΗΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ SRS (EBV) ΣΕ ΠΑΓΚΟΣΜΙΟ ΕΠΙΠΕΔΟ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΟΥΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΟΡΙΣΜΟΥΣ ΤΩΝ EBV ΚΑΙ SRS-EBV ΠΗΓΗ: PETTORELLI ET AL., (2016)

Κατηγορίες EVB	Παραδείγματα μεταβλητών επί του παρόντος πληρούν τις απαιτήσεις SRS-EBV	Παραδείγματα μεταβλητών που θα μπορούσαν να πληρούν SRS-EBV απαιτήσεις στο εγγύς μέλλον
Γενετική σύνθεση		Ποικιλότητα γονότυπου
Πληθυσμός ειδών		Κατανομή ειδών
Χαρακτηριστικά ειδών		Περιοχή του φυλλώματος
Σύνθεση κοινοτήτων βλάστησης		Ταξινομική ποικιλομορφία
Δομή οικοσυστήματος	· Κλασματική κάλυψη · Δασική κάλυψη	· Ύψος βλάστησης · Κατανομή οικοσυστημάτων



	· Κάλυψη γης	
Λειτουργία οικοσυστήματος	· Κλάσμα απορρόφησης φωτοσυνθετικά ενεργός ακτινοβολίας, · *Δείκτης φυλικής επιφάνειας , · Φαινολογία βλάστησης · Φυτοπλαγκτο · Φαινολογία, · *Υγρασία εδάφους, · *Διαταραχές λόγω πυρκαγιάς · *Πλημμύρες ,	Υπέργεια βιομάζα
<i>*Δηλώνει βασικές μεταβλητές του κλίματος. Η υπέργεια βιομάζα είναι μια βασική κλιματική μεταβλητή που δεν επιτρέπει επί του παρόντος ποσοτικό προσδιορισμό του ρυθμού και της κατεύθυνσης της αλλαγής στην κατάσταση της βιοποικιλότητας, λόγω έλλειψης συγκρίσιμων προϊόντων από διαφορετικές περιόδους (τα οποία απαιτούνται για την ανίχνευση αλλαγών).</i>		

2.6.2 Δείκτες βιοποικιλότητας

Οι δείκτες αποτελούν κεντρικό προϊόν ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα και μπορούν να παράγονται ως αυτόνομα προϊόντα ή ως αναπόσπαστα στοιχεία αξιολογήσεων, μοντέλων και εκθέσεων. Μια κύρια χρήση των δεικτών είναι η μέτρηση της προόδου προς τους στόχους πολιτικής, τους στόχους ή τους στόχους διαχείρισης. Μπορούν επίσης να βοηθήσουν στην απλοποίηση και τη σύνοψη των πληροφοριών για πολύπλοκα θέματα, και ως εκ τούτου να υποστηρίξουν την ανάλυση και την κατανόηση μιας κατάστασης. Οι δείκτες είναι ουσιαστικά ένα εργαλείο επικοινωνίας, και έτσι μπορούν να βοηθήσουν στην οικοδόμηση κατανόησης και υποστήριξης των ενδιαφερομένων για μια κατάσταση. Οι δείκτες χρησιμοποιούνται συχνά για να δείξουν την αλλαγή σε ένα ζήτημα με την πάροδο του χρόνου και τα δεδομένα ενδέχεται να παρουσιάζονται με τη μορφή χαρτών, καθώς και γραφημάτων και γραφημάτων (UNEP-WCMC, 2016).

Συγκεκριμένα για το τομέα της βιοποικιλότητας, η Διεθνής Ένωση για τη Διατήρηση της ορίζει τους δείκτες βιοποικιλότητας ως μέτρα βιοποικιλότητας που βοηθούν τους επιστήμονες, τους διαχειριστές και τους πολιτικούς να κατανοήσουν την κατάσταση της βιοποικιλότητας και τους παράγοντες που την επηρεάζουν (International Union for the Conservation of Nature 2015). Οι μεταβλητές που παρέχουν πληροφορίες για μια δεδομένη απειλή (ή πίεση) για τη βιοποικιλότητα ή για την αντίδραση της κοινωνίας στις αλλαγές στη βιοποικιλότητα μπορούν να γίνουν δείκτης βιοποικιλότητας (Pettorelli et al., 2016). Οι τρέχοντες δείκτες βιοποικιλότητας πρέπει να σχετίζονται με έναν συγκεκριμένο στόχο Aichi (Pettorelli et al., 2016) και αποτελούν ουσιαστική πτυχή της παρακολούθησης και της αναφοράς της προόδου προς την επίτευξη εθνικών στόχων, όπως αυτοί που τίθενται στη Εθνική στρατηγική και σχέδιο δράσης για τη βιοποικιλότητα (National Biodiversity Strategy and Action Plan –NBSAP) ή στις στρατηγικές βιώσιμης ανάπτυξης.

Ένας δείκτης μπορεί να οριστεί ως "μέτρο που βασίζεται σε επαληθεύσιμα δεδομένα και μεταφέρει πληροφορίες για κάτι περισσότερο από τον εαυτό του". Αυτό σημαίνει ότι οι δείκτες εξαρτώνται από τον σκοπό - η ερμηνεία ή η σημασία που δίνεται στα δεδομένα εξαρτάται από τον σκοπό ή το ζήτημα που απασχολεί.

Η εμπειρία έχει δείξει ότι υπάρχουν ορισμένοι βασικοί παράγοντες που καθορίζουν κατά πόσο ένας δείκτης υιοθετείται και παράγεται με την πάροδο του χρόνου (Pereira et al., 2013) (Pettorelli et al., 2016):

- Επιστημονικά έγκυρος - α) υπάρχει αποδεκτή θεωρία για τη σχέση μεταξύ του δείκτη και του σκοπού του, με συμφωνία ότι η μεταβολή του δείκτη υποδηλώνει μεταβολή στο ζήτημα που απασχολεί- β) τα δεδομένα που χρησιμοποιούνται είναι αξιόπιστα και επαληθεύσιμα.
- Βασίζεται σε διαθέσιμα δεδομένα - ώστε ο δείκτης να μπορεί να παράγεται τακτικά με την πάροδο του χρόνου.
- Ανταποκρίνεται στην αλλαγή του ζητήματος ενδιαφέροντος.
- Εύκολα κατανοητός - α) εννοιολογικά, πώς το μέτρο σχετίζεται με το σκοπό, β) στην παρουσίασή του και γ) στην ερμηνεία των δεδομένων.
- Σχετικός με τις ανάγκες των χρηστών.
- Παρακολουθείται" από ένα θεσμικό όργανο που είναι υπεύθυνο για τη συνεχή παραγωγή και επικοινωνία του δείκτη.
- Χρησιμοποιείται - για τη μέτρηση της προόδου, την έγκαιρη προειδοποίηση για προβλήματα, την κατανόηση ενός ζητήματος, την υποβολή εκθέσεων, την ευαισθητοποίηση κ.λπ.

Μια βασική διαφορά μεταξύ των EBV και των δεικτών βιοποικιλότητας είναι ότι τα EBV έχουν θεωρηθεί ως μεταβλητές κατάστασης που περιέχουν τις πληροφορίες που απαιτούνται για τη δημιουργία δεικτών βιοποικιλότητας οι οποίοι εστιάζουν στην κατάσταση της βιοποικιλότητας. Οι δείκτες βιοποικιλότητας στοχεύουν επομένως σε υψηλότερο επίπεδο σύλληψης από τα EBV και έχουν σχεδιαστεί για να απευθύνονται σε ένα ευρύτερο, λιγότερο τεχνικό κοινό (Pereira et al., 2013; Pettorelli et al., 2016).

Σύμπραξη Δεικτών Βιοποικιλότητας

Η ανάπτυξη δεικτών βιοποικιλότητας προωθείται και συντονίζεται από την Σύμπραξη Δεικτών Βιοποικιλότητας (Biodiversity Indicators Partnership - BIP), η οποία έχει εξουσιοδοτηθεί από τη Σύμβαση για τη Βιοποικιλότητα (Pereira et al., 2013; Pettorelli et al., 2016).

Η BIP (<https://www.bipindicators.net/>) είναι μια παγκόσμια πρωτοβουλία για την προώθηση της ανάπτυξης και της παροχής δεικτών βιοποικιλότητας. Ο πρωταρχικός της ρόλος είναι να εξυπηρετεί την παγκόσμια κοινότητα χρηστών ανταποκρινόμενη στα αιτήματα δεικτών της Σύμβασης για τη βιοποικιλότητα (Convention on Biological Diversity – CBD) και άλλων συμβάσεων που σχετίζονται με

τη βιοποικιλότητα, για την Διακυβερνητική Πλατφόρμα Επιστήμης-Πολιτικής για τη Βιοποικιλότητα και τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services – IPBES), για την υποβολή εκθέσεων σχετικά με τους στόχους βιώσιμης ανάπτυξης και για χρήση από εθνικές και περιφερειακές κυβερνήσεις.

Η BIP με στόχο να υποστηρίξει τους επαγγελματίες που ασχολούνται με τη βιοποικιλότητα, στον εντοπισμό παγκόσμιων δεικτών και υποκείμενων συνόλων δεδομένων που συγκεντρώνονται στο πλαίσιο του BIP για την υποστήριξη των εθνικών πληροφοριακών αναγκών, δημοσιεύει στην ιστοσελίδα της έναν κατάλογο δεικτών με διαθέσιμα δεδομένα ανά χώρα/περιοχή και σύνδεσμους προς τα δεδομένα και πληροφορίες σχετικά με την καταλληλότητα του δείκτη, τις σχετικές μεθόδους και παραδείγματα εθνικής χρήσης

Για την Ελλάδα παρουσιάζονται οι παρακάτω δείκτες (ΠΙΝΑΚΑΣ 20)

ΠΙΝΑΚΑΣ 20 ΔΕΙΚΤΕΣ ΜΕ ΔΙΑΘΕΣΙΜΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ, ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ. ΠΗΓΗ: [HTTPS://WWW.BIPINDICATORS.NET/NATIONAL-INDICATOR-DEVELOPMENT/NATIONAL-DATA/EUROPE](https://www.bipindicators.net/national-indicator-development/national-data/europe)

Διαθέσιμοι δείκτες με διαθέσιμα δεδομένα, για την Ελλάδα	
Κάλυψη από προστατευόμενες περιοχές σημαντικών περιοχών για την ορεινή βιοποικιλότητα -	Coverage by protected areas of important sites for mountain biodiversity
Σωρευτικές ανθρωπογενείς επιπτώσεις στα θαλάσσια οικοσυστήματα	Cumulative Human Impacts on Marine Ecosystems
Οικολογικό αποτύπωμα	Ecological Footprint
Αύξηση των αρχείων εμφάνισης ειδών που είναι προσβάσιμα μέσω της GBIF	Growth in Species Occurrence Records Accessible Through GBIF
Ανθρώπινη ιδιοποίηση της καθαρής πρωτογενούς παραγωγής	Human Appropriation of Net Primary Production
Δείκτης ζωντανού πλανήτη	Living Planet Index
Θαλάσσιος τροφικός δείκτης	Marine Trophic Index
Αριθμός χωρών με τέλη και δικαιώματα που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα	Number of countries with biodiversity-relevant charges and fees
Δείκτης υγείας των ωκεανών	Ocean Health Index
Κάλυψη προστατευόμενων περιοχών	Protected area coverage
Κάλυψη προστατευόμενων περιοχών σε βασικές περιοχές βιοποικιλότητας	Protected Area Coverage of Key Biodiversity Areas
Ποσοστό των σημαντικών περιοχών για τη χερσαία βιοποικιλότητα και τη βιοποικιλότητα των γλυκών υδάτων που καλύπτονται από προστατευόμενες περιοχές, ανά τύπο οικοσυστήματος	Proportion of important sites for terrestrial and freshwater biodiversity that are covered by protected areas, by ecosystem type
Δείκτης κόκκινου καταλόγου	Red List Index
Τάσεις στην απόθεση αζώτου	Trends in Nitrogen Deposition
Δείκτης άγριων πτηνών (εξειδικευμένα πτηνά σε δάση και αγροτικές εκτάσεις)	Wild Bird Index (forest & farmland specialist birds)

Δείκτες βιοποικιλότητας GEO BON

Το δίκτυο GEO BON με τους επιστημονικούς εταίρους του εισάγει ένα σύνολο παγκόσμιων δεικτών (<https://geobon.org/ebvs/indicators/>) που ενσωματώνουν παρατηρήσεις βιοποικιλότητας, δεδομένα τηλεπισκόπησης και μοντέλα για την αντιμετώπιση σημαντικών κενών στην κατανόηση της αλλαγής της βιοποικιλότητας σε τοπική, εθνική και παγκόσμια χωρική κλίμακα (GEO BON 2015). Αυτοί οι δείκτες βασίζονται σε παρατηρήσεις βιοποικιλότητας, εναρμονισμένοι σε πολλαπλές πηγές δεδομένων και τυποποιημένοι, ώστε να επιτρέπουν μια συνεπή βάση παρακολούθησης.

Αυτοί οι δείκτες (ΠΙΝΑΚΑΣ 21) ακολουθούν τις αρχές κοινής χρήσης δεδομένων GEO και έχουν τη μακροπρόθεσμη δέσμευση καθιερωμένων ερευνητικών ιδρυμάτων. Οι ακόλουθοι δείκτες που αναπτύχθηκαν από το δίκτυο GEO BON μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση και την υποβολή εκθέσεων σχετικά με την εθνική πρόοδο προς τους παγκόσμιους στόχους και στόχους βιοποικιλότητας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 21 ΔΕΙΚΤΕΣ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑΣ ΠΟΥ ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΑΝ ΑΠΟ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ GEO BON

Δείκτης Βιοποικιλότητας	Κατηγορίες EVB	EVB	RS DATA
Δείκτης ενδιαίτηματος είδους	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών	Landsat and ESA CCI
	Δομή οικοσυστήματος	Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	
Δείκτης βιοποικιλότητας οικοτόπων	Σύνθεση κοινοτήτων	Κατανομή ειδών	NASA's MCD12Q1 σύνολα δεδομένων
	Δομή οικοσυστήματος	Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	
Δείκτης προστασίας ειδών	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών	Landsat and MODIS
Δείκτες αντιπροσωπευτικών προστατευόμενων περιοχών και συνδεσιμότητας	Σύνθεση κοινοτήτων	Ταξινομική ποικιλότητα	NASA's MCD12Q1 σύνολα δεδομένων
	Δομή οικοσυστήματος	Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	
Δείκτης τοπικής άθικτης βιοποικιλότητας	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών, Αφθονία πληθυσμών	Δεδομένα τηλεπισκόπησης αλλαγής κάλυψης γης
	Σύνθεση κοινοτήτων	Ταξινομική ποικιλότητα	
Παγκόσμιος δείκτης αποκατάστασης οικοσυστημάτων	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών, Αφθονία πληθυσμών	MODIS products
	Δομή οικοσυστήματος	Έκταση και κατακερματισμός οικοσυστημάτων	



Δείκτης πληροφοριών για την κατάσταση του είδους	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών	ΓΣΠ
	Σύνθεση κοινοτήτων	Ταξινομική ποικιλότητα	
Ρυθμός εξάπλωσης χωροκατακτητικών ξένων ειδών	Πληθυσμοί ειδών	Κατανομή ειδών	ΓΣΠ

2.7 Διεθνείς πρωτοβουλίες και ερευνητικά έργα που σχετίζονται με τον προσδιορισμό βασικών μεταβλητών και δεικτών βιοποικιλότητας που βασίζονται στην τηλεπισκόπηση

2.7.1 GEO Ομάδα Παρατήρηση της Γης



Ιστότοπος URL: <https://www.earthobservations.org>

Το GEO Ομάδα Παρατήρηση της Γης (Group on Earth Observation) είναι ένα μοναδικό παγκόσμιο δίκτυο που συνδέει κυβερνητικά ιδρύματα, ακαδημαϊκά και ερευνητικά ιδρύματα, παρόχους δεδομένων, επιχειρήσεις, μηχανικούς, επιστήμονες και εμπειρογνώμονες για τη δημιουργία καινοτόμων λύσεων σε παγκόσμιες προκλήσεις. Η παγκόσμια συνεργασία ειδικών συμβάλλει στον εντοπισμό κενών και στη μείωση των επικαλύψεων στους τομείς της αιεφόρου ανάπτυξης και της χρηστής περιβαλλοντικής διαχείρισης.

Το GEO προωθεί την ανοιχτή, συντονισμένη και διαρκή ανταλλαγή δεδομένων και υποδομή για καλύτερη έρευνα, λήψη πολιτικών, αποφάσεις και δράση σε πολλούς κλάδους. Εστιάζει σε τρεις τομείς δέσμευσης παγκόσμιας προτεραιότητας: την Ατζέντα των Ηνωμένων Εθνών 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη, τη Συμφωνία του Παρισιού και το Πλαίσιο Sendai για τη μείωση του κινδύνου καταστροφών.

Η κοινότητα GEO δημιουργεί ένα Παγκόσμιο Σύστημα Συστημάτων Παρατήρησης της Γης (Global Earth Observation System of Systems - GEOSS) για την καλύτερη ενοποίηση συστημάτων παρατήρησης και κοινής χρήσης δεδομένων συνδέοντας υπάρχουσες υποδομές χρησιμοποιώντας κοινά πρότυπα. Υπάρχουν περισσότεροι από 400 εκατομμύρια ανοιχτοί πόροι δεδομένων στο GEOSS από περισσότερους από 150 εθνικούς και περιφερειακούς παρόχους, όπως η NASA και η ESA. Διεθνείς οργανισμούς όπως ο WMO και ο εμπορικός τομέας όπως η Digital Globe.

Εκτός από περισσότερες από 70 δραστηριότητες και πρωτοβουλίες του Προγράμματος Εργασιών GEO που αντιμετωπίζουν παγκόσμιες ανάγκες, συντονισμό και κενά γνώσης, η κοινότητα GEO δημιουργεί το Παγκόσμιο Σύστημα Συστημάτων Παρατήρησης της Γης- (GEOSS) και έχει ήδη περισσότερα από 400 εκατομμύρια δεδομένα και πόρους πληροφοριών προσβάσιμες μέσω του www.geoportal.org.

2.7.2 GEO BON Δίκτυο Παρατήρησης Βιοποικιλότητας



Ιστότοπος URL:
<https://geobon.org/about/projects/>

Το δίκτυο GEO BON (Δίκτυο Παρατήρησης Βιοποικιλότητας -The Group on Earth Observations Biodiversity Observation Network), κατέχει ηγετικό της ρόλο για τη διευκόλυνση της ανάπτυξης EBVs.

Έχει διευκολύνει την ανάπτυξη ή την ενίσχυση τουλάχιστον 25 εθνικών συστημάτων παρατήρησης της βιοποικιλότητας, τα οποία συντονίζονται και μπορούν να συμβάλουν σε αξιολογήσεις βιοποικιλότητας σε περιφερειακή και παγκόσμια κλίμακα. Εστιάζει τις προσπάθειές του στην εφαρμογή και υιοθέτηση των βασικών μεταβλητών βιοποικιλότητας (EBVs) και των σχετικών κατευθυντήριων γραμμών παρακολούθησης και διαλειτουργικών συστημάτων διαχείρισης δεδομένων. Μέσω στοχευμένων προσπαθειών ανάπτυξης ικανοτήτων σε εθνικό και περιφερειακό επίπεδο επικεντρώνεται σε βέλτιστες παρατηρήσεις προς διευκόλυνση λήψης αποφάσεων και διαμόρφωσης πολιτικών.

Έχει αναπτύξει επικαιροποιημένα επιχειρησιακά προϊόντα (όπως παγκόσμιοι χάρτες αλλαγών δασικής κάλυψης, βάσεις δεδομένων θαλάσσιου περιβάλλοντος), παρέχοντας υψηλής ποιότητας παρατηρήσεων, πληροφορίες και δεδομένα σε επιστήμονες, υπεύθυνους λήψης αποφάσεων και στο ευρύ κοινό σε διάφορες κλίμακες. Τα δεδομένα τηλεπισκόπησης και επιτόπιων δεδομένων χρησιμοποιούνται σε αυτά τα προϊόντα παρατήρησης (ΠΙΝΑΚΑΣ 22) και συμβάλλουν σε μοντέλα που υποστηρίζουν βελτιωμένες αξιολογήσεις πολιτικής και σενάρια σε πολλαπλές κλίμακες.

ΠΙΝΑΚΑΣ 22 ΣΥΝΟΛΑ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΒΑΣΙΚΩΝ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ EVB GEO BON

Δεδομένα	Οργανισμός	Κατηγορία EBV	EBV
Απώλεια δασών	University of Maryland	Δομή οικοσυστήματος	Κατανομή οικοσυστημάτων
Παγκόσμια κάλυψη δασών 2000	German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv)	Δομή οικοσυστήματος	Κατανομή οικοσυστημάτων
Παγκόσμια διαθεσιμότητα ενδαιτημάτων για θηλαστικά από 2015-2055	Department of Biology and Biotechnology, Sapienza University of Rome	Πληθυσμούς ειδών	Κατανομή ειδών
GlobES – 1-km Resolution Global Ecosystem Data Cube	German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv)	Δομή οικοσυστήματος	Κατανομή οικοσυστημάτων
Τοπική ποικιλότητα πουλιών (cSAR/BES-SIM)	German Centre for Integrative Biodiversity Research (iDiv)	Σύνθεση κοινότητας	Ταξονομική και φυλογενετική ποικιλότητα
Προβλεπόμενη καταλληλότητα για τύπους οικοτόπων EUNIS	Wageningen Environmental Research	Δομή οικοσυστήματος	Κατανομή οικοσυστημάτων
Τοπική χερσαία ποικιλότητα (PREDICTS)	Natural History Museum London	Σύνθεση κοινότητας	Ταξονομική και φυλογενετική ποικιλότητα
Σχετικό μέγεθος κατακερματισμού (RMF)	University of Helsinki	Δομή οικοσυστήματος	Κατανομή οικοσυστημάτων

Φαινολογία βλάστησης στη Φινλανδία	The Finnish Environment Institute (SYKE)	Λειτουργία οικοσυστήματος	Φαινολογία οικοσυστημάτων
---------------------------------------	---	------------------------------	------------------------------

Thematic BONs Θεματικά Δίκτυα Παρατήρησης Βιοποικιλότητας

MBON Δίκτυο Παρατήρησης της Θαλάσσιας Βιοποικιλότητας



Ιστότοπος URL:

<https://marinebon.org>

Το Δίκτυο Παρατήρησης της Θαλάσσιας Βιοποικιλότητας (Marine Biodiversity Observation Network - MBON) είναι μια αναπτυσσόμενη παγκόσμια πρωτοβουλία που αποτελείται από περιφερειακά δίκτυα επιστημόνων, διαχειριστών πόρων και τελικών χρηστών που εργάζονται για την ενσωμάτωση δεδομένων από υπάρχοντα μακροπρόθεσμα προγράμματα για τη βελτίωση της κατανόησης των αλλαγών και των συνδέσεων μεταξύ της θαλάσσιας βιοποικιλότητας και οικοσυστημικών λειτουργιών.

Τα έργα MBON των ΗΠΑ ενσωματώνουν ανεξάρτητες ιστορικές και τρέχουσες έρευνες βιολογίας και οικοσυστημάτων με νέες παρατηρήσεις και επεκτείνουν την εφαρμογή μεθόδων τηλεπισκόπησης, καινοτόμων μοριακών τεχνολογιών (eDNA), παραδοσιακών εργαλείων περιβαλλοντικής έρευνας και συντονισμένων πειραμάτων.

FW BON – Freshwater Biodiversity Observation Network



Ιστότοπος URL:

<http://www.freshwaterplatform.eu/>

Με βάση τα υφιστάμενα περιφερειακά και παγκόσμια δίκτυα, το Δίκτυο Παρατήρησης της Βιοποικιλότητας των Γλυκών Υδάτων (FWBON) θα αποτελέσει ένα μηχανισμό για τη συλλογή, τυποποίηση δεδομένων και πληροφοριών βιολογίας και οικοσυστημάτων γλυκών υδάτων σε προϊόντα που θα βελτιώσουν την παρατήρηση, την υποβολή εκθέσεων και την προστασία της βιοποικιλότητας. Θα επιτρέψει στην παγκόσμια επιστημονική κοινότητα να περιγράψει τις σχέσεις μεταξύ της βιοποικιλότητας, της αφθονίας των οργανισμών, της παραγωγικότητας των οικοσυστημάτων και των οικοσυστημικών υπηρεσιών.

Soil BON Soil Biodiversity Observation Network



Ιστότοπος URL:

<https://geobon.org/bons/thematic-bon/soil-bon/>

Το Soil BON υποστηρίζει την ανάπτυξη μιας παγκόσμιας κοινότητας για την παρατήρηση, την κατανόηση και την πρόβλεψη της βιοποικιλότητας του εδάφους, αποτελώντας ένα φόρουμ για τη δικτύωση ομάδων που προωθούν τις μεθόδους παρατήρησης της βιοποικιλότητας του εδάφους, συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης πληροφοριών σε χωρικές, χρονικές και ταξινομικές κλίμακες. Αυτό περιλαμβάνει την αντιμετώπιση των αναγκών ανάπτυξης ικανοτήτων από τις παρατηρήσεις έως την πληροφορική, βοηθώντας στην ενσωμάτωση των υφιστάμενων και νέων δεδομένων πεδίου σύμφωνα με συμφωνημένα διεθνή πρότυπα.

EBV2020- Essential Biodiversity Variables 2020

Το Essential Biodiversity Variables 2020 (EBV2020) είναι μια πρωτοβουλία GEO BON για να παρουσιάσει τη χρήση των Βασικών Μεταβλητών Βιοποικιλότητας (EBV) από παγκόσμιο σε υπο-παγκόσμιο επίπεδο, ενσωματώνοντας επιτόπιες παρατηρήσεις και παρατηρήσεις τηλεπισκόπησης για τη δημιουργία προϊόντων δεδομένων που σχετίζονται με την πολιτική.

GEOEssential project



Διάρκεια: 2017-2020

Ιστότοπος URL:

<http://www.geoessential.eu>

Το πρόγραμμα GEOEssential αντιμετωπίζει την ανάγκη για αξιόπιστες πηγές δεδομένων και πληροφοριών για την παρακολούθηση της προόδου που σημειώνεται στις περιβαλλοντικές συνθήκες προς τους στόχους πολιτικής. Το έργο τονίζει τη σκοπιμότητα των EBV σε περιοχές του GEO Societal Benefit. Δημιούργησε διαθεματικές ροές εργασίας για την αξιολόγηση, την πρόβλεψη και την παρακολούθηση των φυσικών πόρων για την ενημέρωση των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης, μέσω της τηλεπισκόπησης.

Η κύρια ιδέα της μεθοδολογίας που προτείνεται στο GEOEssential είναι να δημιουργηθούν ροές εργασίας επίδειξης που θα χρησιμοποιούν EV που εξυπηρετούνται από την υποδομή GEO για την εξαγωγή δεικτών σχετικών με την πολιτική.

BIO-SOS



Διάρκεια 2010 – 2013

Ιστότοπος URL:

<http://www.biosos.eu/>

Ο κύριος στόχος του BIO-SOS είναι η ανάπτυξη ενός βασισμένου στη γνώση συστήματος προ-επιχειρησιακής οικολογικής μοντελοποίησης, κατάλληλου για αποτελεσματική και έγκαιρη πολυετή παρακολούθηση περιοχών NATURA 2000 και των γύρω περιοχών που είναι ιδιαίτερα εκτεθειμένες σε διαφορετικούς και συνδυαστικούς τύπους πιέσεων.

Η έμφαση του έργου BIO_SOS δίνεται σε περιοχές NATURA 2000 στο μεσογειακό τμήμα της Ευρώπης, αλλά περιλαμβάνονται και τοποθεσίες στην Ολλανδία, την Ουαλία, ακόμη και το τροπικό δάσος της Βραζιλίας.

Το έργο BIOSOS επικεντρώνεται στην ανάπτυξη ενός ισχυρού συστήματος για τη χαρτογράφηση και την παρακολούθηση των οικοτόπων, που ονομάζεται EO Data for Habitat Monitoring (EODHaM). Οι πηγές δεδομένων εισόδου είναι πολυεποχικές μετρήσεις ΕΟ και δεδομένα πεδίου, συμπεριλαμβανομένων βοηθητικών πληροφοριών. Βασίζεται σε προγενέστερη δημιουργία χαρτών κάλυψης/χρήσης γης (LCLU) και χάρτες αλλαγών και στη μετέπειτα διαμόρφωση τους σε κατηγορίες οικοτόπων που είναι κατάλληλες για την υποστήριξη των οργανισμών διατήρησης και των διαχειριστών γης σε αποφάσεις σχετικά με την προστασία των περιοχών Natura 2000.

e-shape



Διάρκεια 2019 – 2023

Ιστότοπος URL: <https://e-shape.eu/>

Το E-shape (EuroGEOSS Showcases: Applications Powered by Europe), είναι ένα νέο έργο που χρηματοδοτείται στο πλαίσιο του Προγράμματος Horizon 2020 της Ευρωπαϊκής Ένωσης και ξεκίνησε με επιτυχία στις Κάννες της Γαλλίας στις 9-10 Μαΐου 2019.

Το e-shape είναι μια πρωτοβουλία επένδυσης στην παρατήρηση της γης και σε δυνατότητες τεχνολογίας νέφους (cloud). Προσφέρει υπηρεσίες προς τους πολίτες, τους υπεύθυνους λήψης αποφάσεων και τους ερευνητές. Το e-shape προωθεί την ανάπτυξη και την υιοθέτηση 27 πιλοτικών εφαρμογών νέφους, που θα κατευθύνονται στην κάλυψη των Στόχων Βιώσιμης Ανάπτυξης, τη Συμφωνία του Παρισιού και το Πλαίσιο Sendai. Τα πιλοτικά e-shape θα μεταξύ άλλων παρέχουν συγκεκριμένες, αξιόπιστες υπηρεσίες σχετικά με την παρακολούθηση της βιοποικιλότητας, την ανθεκτικότητα στις καταστροφές και την παρακολούθηση του κλίματος.

TAO (Tropical Andes Observatory)



Διάρκεια 2019 – 2022

Ιστότοπος URL:

<https://geobon.org/about/projects/tao-tropical-andes-observatory/>

Μια κοινοπραξία με επικεφαλής τη Γραμματεία του Δικτύου Παρατήρησης Βιοποικιλότητας (GEO BON), σε συνεργασία με το NatureServe, το Πανεπιστήμιο της Κόρδοβα (Ισπανία) και αρκετούς τοπικούς οργανισμούς στο Περού, τον Ισημερινό και τη Βολιβία, εργάζεται για τη δημιουργία ενός βιώσιμου, καθοδηγούμενου από τους χρήστες, τοπικά λειτουργικό, εναρμονισμένο και επεκτάσιμο περιφερειακό δίκτυο παρατήρησης βιοποικιλότητας για την περιοχή των Τροπικών Άνδεων. Αυτό το δίκτυο θα καταρτιστεί από πολλές παγκόσμιες πρωτοβουλίες και πλατφόρμες, συμπεριλαμβανομένων των BON-in-a-Box, iNaturalist, GBIF και Δείκτες βιοποικιλότητας του

NatureServe του GEO BON και θα βελτιστοποιήσει τη χρήση των υφιστάμενων προσπάθειών παρατήρησης και δεδομένων προς βελτίωση της ικανότητας πρόβλεψης και διατήρησης της βιοποικιλότητας, της κλιματικής αλλαγής, της υγείας, της ασφάλειας και τροφίμων και νερού

VAT-system



Διάρκεια: 2013 – 2020

Ιστότοπος URL:

<https://www.gfbio.org/visualize> και

https://www.uni-marburg.de/de/fb12/arbeitsgruppen/db_s

Το σύστημα VAT είναι μια υποδομή επιστημονικής έρευνας που βασίζεται στο Web που υποστηρίζει γρήγορη και διαισθητική εξερεύνηση δεδομένων στον τομέα της βιοποικιλότητας. Παρέχει πρόσβαση σε διάφορες πηγές χωροχρονικών δεδομένων που κυμαίνονται από δεδομένα παρατήρησης έως τηλεπισκόπηση και επιτρέπει την επεξεργασία ετερογενών δεδομένων με διαισθητικό τρόπο. Το VAT προσφέρει ένα στοιχείο οπτικής ανάλυσης που επιτρέπει στους χρήστες να εντοπίζουν ενδιαφέρουσες πληροφορίες στα δεδομένα με διαδραστικό τρόπο. Το VAT είναι μια εργαλειοθήκη που επιτρέπει τη γρήγορη ανάπτυξη προσαρμοσμένων αναλυτικών εφαρμογών. Το VAT αναπτύχθηκε στο Πανεπιστήμιο του Marburg σε στενή συνεργασία με τη Senckenberg στο πλαίσιο του έργου GFBio.

NextGEOSS



Διάρκεια 2016 – 2020

Ιστότοπος URL:

<https://nextgeoss.eu>

Το NextGEOSS είναι ένας κεντρικός ευρωπαϊκός κόμβος και πλατφόρμα δεδομένων τηλεπισκόπησης. Η ιδέα περιστρέφεται γύρω από την παροχή των απαραίτητων δεδομένων και πόρων Τεχνολογίας Πληροφοριών και Επικοινωνιών (ICT), μαζί με υπηρεσίες cloud, άψογα συνδεδεμένες για την παροχή ενός ολοκληρωμένου οικοσυστήματος για την υποστήριξη της ανάπτυξης εφαρμογών και υπηρεσιών που βασίζονται στη τηλεπισκόπησης.

GlobDiversity: Development of High-Resolution RS-Enabled EBVs on the Structure and Function of Terrestrial Ecosystems



Διάρκεια 2017 – 2019

Ιστότοπος URL:

<http://www.globdiversity.net>

Το GlobDiversity (<http://www.globdiversity.net>) είναι το πρώτο έργο μεγάλης κλίμακας που σχεδιάστηκε ρητά για την ανάπτυξη EBV με τις δυνατότητες της τηλεπισκόπησης. Το έργο ξεκίνησε από τον Ευρωπαϊκό Οργανισμό Διαστήματος (ESA) υποστηρίζει τις προσπάθειες της Σύμβασης για τη

Βιοποικιλότητα CBD, της Διακυβερνητικής Πλατφόρμας Επιστημονικής Πολιτικής για τη Βιοποικιλότητα και τις Οικοσυστημικές Υπηρεσίες IPBES, GEO-BON, μεταξύ άλλων, για τη δημιουργία μιας παγκόσμιας γνώση της βιολογικής ποικιλότητας των χερσαίων οικοσυστημάτων που αφορούν την κοινωνία.

Το GlobDiversity επικεντρώνεται στο σχεδιασμό τριών EBV με τις δυνατότητες της τηλεπισκόπησης:

- Κατακερματισμός (Lead WEnR)
- Συγκέντρωση χλωροφύλλης κομοστέγης (Μόλυβδος ITC)
- Φαινολογία επιφάνειας εδάφους (Lead UZH)

Στο πλαίσιο του έργου, αυτές οι τρεις μεταβλητές διερευνώνται λεπτομερώς παρέχοντας ένα σύστημα παρατήρησης για την αξιολόγηση των μεταβλητών με επαρκές και αποτελεσματικό τρόπο, καλύπτοντας εκτεταμένες περιοχές με μεγάλη χωρική και χρονική ανάλυση. Επιπλέον, το ύψος βλάστησης (Vegetation Height) διερευνάται επίσης ως πιθανή μελλοντική EBV με τη δυνατότητα τηλεπισκόπησης. Το GlobDiversity συμβάλλει επίσης στη συζήτηση για τον καθορισμό των EBV για την παρακολούθηση της βιολογικής ποικιλότητας που μπορεί να ανακτηθεί μέσω της τηλεπισκόπησης.

GLOBIS-B



Διάρκεια: 2015-2018
Ιστότοπος URL:
<https://geobon.org/tag/globis-b/>

Το έργο GLOBIS-B «Παγκόσμιες υποδομές για την υποστήριξη της έρευνας για τη βιοποικιλότητα» είναι ένα έργο Horizon 2020 στο πλαίσιο του προγράμματος χρηματοδότησης δράσης συντονισμού και υποστήριξης της πρόσκλησης H2020-INFRA-SUPP-2014-2 της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο κύριος στόχος του έργου είναι να φέρει σε επαφή επιστήμονες με παγκόσμιους φορείς ερευνητικών υποδομών και νομικούς εμπειρογνώμονες διαλειτουργικότητας για την αντιμετώπιση των ερευνητικών αναγκών και των υπηρεσιών υποδομής που απαιτούνται για τον υπολογισμό EBV.

ECOPOTENTIAL: improving future ecosystem benefits through earth observations



Διάρκεια: 2015 – 2019
Ιστότοπος URL:
<http://ecopotential-project.eu>

Το ECOPOTENTIAL είναι ένα μεγάλο ευρωπαϊκό χρηματοδοτούμενο έργο H2020 που εστιάζει τις δραστηριότητές του σε ένα στοχευμένο σύνολο διεθνώς αναγνωρισμένων Προστατευόμενων Περιοχών, συνδυάζοντας παρατηρήσεις της Γης από τηλεπισκόπηση και μετρήσεις πεδίου, ανάλυση δεδομένων και μοντελοποίηση των τρεχουσών και μελλοντικών συνθηκών και οικοσυστημικών

υπηρεσιών. Το ECOPOTENTIAL εξετάζει διασταυρούμενες αλληλεπιδράσεις γεωσφαίρας-βιόσφαιρας σε περιφερειακή έως ηπειρωτική κλίμακα, αντιμετωπίζοντας μακροπρόθεσμες και μεγάλης κλίμακας περιβαλλοντικές και οικολογικές προκλήσεις.

Η ECOPOTENTIAL απευθύνεται σε ολόκληρη την αλυσίδα υπηρεσιών που σχετίζονται με το οικοσύστημα, με (α) ανάπτυξη υπηρεσιών δεδομένων οικοσυστήματος, με ιδιαίτερη έμφαση στις υπηρεσίες Copernicus. (β) εφαρμογή υπηρεσιών εκρών μοντέλων για τη διανομή των αποτελεσμάτων και (γ) εκτίμηση των τρεχουσών και μελλοντικών υπηρεσιών και οφελών του οικοσυστήματος, συνδυάζοντας τις λειτουργίες του οικοσυστήματος (προσφορά) με τις ανάγκες των δικαιούχων (ζήτηση). Στο ECOPOTENTIAL όλα τα δεδομένα, τα αποτελέσματα των μοντέλων και η αποκτηθείσα γνώση θα διατίθενται σε κοινές και ανοιχτές πλατφόρμες, συνεπείς με τις αρχές κοινής χρήσης δεδομένων του Παγκόσμιου Συστήματος Παρατήρησης της Γης (GEOSS) και πλήρως διαλειτουργικά με την Κοινή Υποδομή GEOSS (GCI).

RS4EBV: Remote Sensing for Essential Biodiversity Variables (DUE Innovator III Series)



Ιστότοπος **URL:**
<https://geobon.org/remote-sensing-for-essential-biodiversity-variables-rs4ebv/>

Το έργο RS4EBV του προγράμματος EO4Society είχε ως στόχο να διερευνήσει, να αναπτύξει και να δοκιμάσει, μέσω πιλοτικών μελετών τοπικής κλίμακας, τις δυνατότητες της δορυφορικής τηλεπισκόπησης για επιλεγμένα EBVs όπως η Λειτουργική Ποικιλότητα οικοσυστημάτων (Ecosystem Functional Diversity) που είναι ένα μέτρο των στοιχείων που επηρεάζουν τον τρόπο λειτουργίας και χρήσης των οικοσυστημάτων. Το έργο ανέπτυξε και δοκίμασε EBV τηλεπισκόπησης σε βιοφυσικές μεταβλητές (περιεκτικότητα σε χλωροφύλλη, δείκτη φυλλικής επιφάνειας - LAI και Φαινολογία Γης) από χρονοσειρές εικόνων Sentinel 2 και συνήγαγε πληροφορίες για τη Λειτουργική Ποικιλότητα (FD) των χερσαίων οικοσυστημάτων (ποικιλομορφία λειτουργικών χαρακτηριστικών της φυτικής κοινότητας). Η ποιότητα της μεταβλητής αξιολογήθηκε, με κάποια εις βάθος επικύρωση των προτεινόμενων προσεγγίσεων, σε διαφορετικά χερσαία οικοσυστήματα όπως φυσικά λιβάδια (North Wyke, UK), αλμυρά έλη (Schiermonnikoog Island, NL) και εύκρατα δάση (Δάσος της Βαυαρίας, DE).

Τα ευρήματα του έργου έχουν μεταφερθεί στις ομάδες εργασίας GEO BON για τη δομή και τη λειτουργία του οικοσυστήματος, όπου θα αναπτυχθεί περαιτέρω η προσέγγιση μοντελοποίησης FD

EO Mammals



Ιστότοπος URL:

<http://www.eomammals.com/>
<https://eo4society.esa.int/projects/eo-mammals/>

Το έργο EO Mammals του προγράμματος EO4Society στοχεύει στον εντοπισμό βιολογικών εστιών για τα κητώδη και να βοηθήσει στη διαχείριση θαλάσσιων προστατευόμενων περιοχών, χρησιμοποιώντας δεδομένα τηλεπισκόπησης και άλλα δεδομένα δικτύων συνεργασίας.

EU BON – Building the European Biodiversity Observation Network



Διάρκεια: 2012-2017

Ιστότοπος URL:

<http://biodiversity.eubon.eu/>
<http://www.eubon.eu>

Ο κύριος στόχος του EU BON είναι να οικοδομήσει ένα σημαντικό μέρος του GEO BON. Ένα βασικό χαρακτηριστικό του EU BON θα είναι η παράδοση σχετικών δεδομένων σχεδόν σε πραγματικό χρόνο – τόσο από επιτόπια παρατήρηση όσο και από τηλεπισκόπηση – στους διάφορους ενδιαφερόμενους και τελικούς χρήστες, σε τοπικό έως παγκόσμιο επίπεδο.

Το EU BON έχει τους ακόλουθους συγκεκριμένους στόχους:

Προώθηση των τεχνολογικών/πληροφορικών υποδομών για το GEO BON, μετακινώντας τα υπάρχοντα δίκτυα βιοποικιλότητας προς προσεγγίσεις βασισμένες σε πρότυπα, προσέγγισης προσανατολισμού στις υπηρεσίες και υπολογιστικό νέφος, επιτρέποντας την πλήρη διαλειτουργικότητα μέσω της κοινής υποδομής GEOSS.

Βελτίωση του εύρους και της ποιότητας των μεθόδων και των εργαλείων για την αξιολόγηση, την ανάλυση και την οπτικοποίηση της βιοποικιλότητας και των πληροφοριών για το οικοσύστημα, εστιάζοντας ιδιαίτερα στην προγνωστική μοντελοποίηση, στον εντοπισμό των παραγόντων αλλαγής και στους δείκτες βιοποικιλότητας και στην υποστήριξη καθορισμού προτεραιοτήτων.

EuropaBON



Διάρκεια: 2020- 2023

Ιστότοπος URL:

<https://europabon.org/>

Το EUROPABON υιοθετεί την προσέγγιση για την ανάπτυξη συντονισμένων δικτύων παρατήρησης της βιοποικιλότητας (Biodiversity Observation Networks - BONs) από την Ομάδα παρατήρησης της βιοποικιλότητας (GEO BON). Η προσέγγιση δίνει έμφαση στον συν-σχεδιασμό με τους ενδιαφερόμενους φορείς σε όλα τα στάδια της ανάπτυξης του BON, από την αξιολόγηση της τρέχουσας παρακολούθησης έως την εφαρμογή ενός νέου σχεδιασμού που περιλαμβάνει νέες ροές πληροφοριών. Το EUROPABON στοχεύει στην ενσωμάτωση ροών δεδομένων με μοντέλα για την

παραγωγή σχετικών δεικτών βιοποικιλότητας για την πολιτική και τη διαχείριση, τις αξιολογήσεις και τα σενάρια, με βάση τις βασικές μεταβλητές βιοποικιλότητας (EBVs) και τις βασικές μεταβλητές οικοσυστημικών υπηρεσιών (EESVs) που αναπτύχθηκαν στο GEO BON.

Συγκεκριμένα, το EuroBON θα αξιολογήσει τις τρέχουσες προσπάθειες παρακολούθησης για να εντοπίσει τα κενά, τις δυσχέρειες στα δεδομένα και τη ροή εργασιών και θα αναλύσει τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας των διαφόρων συστημάτων παρακολούθησης. Τα αποτελέσματα αυτής της αξιολόγησης θα χρησιμοποιηθούν για τον σχεδιασμό βελτιωμένων συστημάτων παρακολούθησης, ικανών να ενσωματώνουν δεδομένα επιτόπιας και τηλεπισκόπησης μέσω μοντέλων και με τη χρήση νέων τεχνολογιών, ώστε να παρέχουν πληρέστερες και λιγότερο προκατειλημμένες πληροφορίες για τη βιοποικιλότητα με πολλαπλά οφέλη για τους χρήστες και την κοινωνία.

BON in a Box



Διάρκεια: 2012-2017

Ιστότοπος URL:

<https://boninabox.geobon.org>

Το BON in a Box είναι μια προσαρμόσιμη και συνεχώς ανανεωμένη εργαλειοθήκη. Παρέχει πρόσβαση στον πιο πρόσφατο σχεδιασμό παρατήρησης της βιοποικιλότητας, στα πρωτόκολλα συλλογής δεδομένων και στα εργαλεία διαχείρισης, ανάλυσης και αναφοράς δεδομένων. Χρησιμοποιεί ως μηχανισμός μεταφοράς τεχνολογίας και δημιουργίας ικανοτήτων για να διασφαλίσει πρόσβαση στα καλύτερα και πιο σύγχρονα εργαλεία και τεχνολογίες για την οικοδόμηση ενός συστήματος παρατήρησης της βιοποικιλότητας.

Το BON in a Box συνδέει τους χρήστες και τους προγραμματιστές εργαλείων για να προωθήσει τις συνεχείς βελτιώσεις των εργαλείων και την ανάπτυξη νέων εργαλείων. Στόχος η ενίσχυση ενός δικτύου παρατήρησης της βιοποικιλότητας και η υποστήριξη αποτελεσματικότερων δράσεων διατήρησης μέσω της βελτιωμένης παροχής ποιοτικών δεδομένων βιοποικιλότητας. Το BON in a Box είναι μια πρωτοβουλία του GEO BON και η ανάπτυξη αυτής της περιφερειακής έκδοσης για τη Λατινική Αμερική έγινε υπό την καθοδήγηση του Ινστιτούτου Alexander von Humboldt της Κολομβίας.

Το BON in a Box έχει σχεδιαστεί για να εξυπηρετεί τις ανάγκες και τα συμφέροντα των εθνικών κυβερνήσεων που χρειάζονται υψηλής ποιότητας δεδομένα βιοποικιλότητας για την ενημέρωση των εγχώριων και διεθνών απαιτήσεων υποβολής εκθέσεων και των δεσμεύσεων διατήρησης. Ωστόσο, το BON in a Box θα είναι επίσης χρήσιμο για κάθε οργανισμό, κοινότητα ή άτομο που ενδιαφέρεται να ξεκινήσει, να ενισχύσει ή να εναρμονίσει τις προσπάθειες παρατήρησης της βιοποικιλότητας.

**NASA Science Mission Directorate Research Opportunities in Space and Earth Sciences
NNH16ZDA001N GEO Work Programme**



Διάρκεια: 2017-
Ιστότοπος URL:
<http://nspires.nasaprs.com>

Με την παρούσα πρόσκληση ζητήθηκαν προτάσεις για την προώθηση εννέα συγκεκριμένων στοιχείων του προγράμματος εργασίας του GEO Work Programme 2017-2019. Η NASA επεδίωξε συγκεκριμένα να εμπλέξει μη ομοσπονδιακούς εγχώριους οργανισμούς στη συμβολή και την επίτευξη προόδου στο πρόγραμμα εργασίας του GEO.

Τα έργα θα βοηθήσουν το έθνος με την αύξηση της υιοθέτησης των παρατηρήσεων της Γης για την ενημέρωση των αποφάσεων, τη διεύρυνση των οργανισμών που τις χρησιμοποιούν συνήθως και την περαιτέρω αύξηση της απόδοσης της επένδυσης από τις παρατηρήσεις της Γης.

2.7.3 Natureserve



Ιστότοπος URL:
<https://www.natureserve.org/>
<https://www.natureserve.org/products/biodiversity-indicators-dashboard>

Το NatureServe είναι ένας διεθνής μη κερδοσκοπικός οργανισμός που θέτει τις επιστημονικές πληροφορίες και τους πόρους σχετικά με τη βιοποικιλότητα στα χέρια των επαγγελματιών που ασχολούνται με τη διατήρηση.

Αποτελεί κόμβο ενός δικτύου με περισσότερα από 100 προγράμματα στο δυτικό ημισφαίριο που συλλέγουν, διαχειρίζονται και μοιράζονται δεδομένα σε πραγματικό χρόνο για 100.000+ είδη και οικοσυστήματα.

Το NatureServe συγκεντρώνει αξιόπιστα δεδομένα σχετικά με τη θέση και την οικολογική κατάσταση των ειδών και των οικοσυστημάτων που συλλέγονται από ειδικούς σε θέματα βιοποικιλότητας από το δίκτυο NatureServe και άλλους εταίρους. Οι επιστήμονες μετατρέπουν αυτά τα δεδομένα σε χάρτες, μοντέλα και μετρήσεις που τεκμηριώνουν και προβλέπουν τις κατανομές, αξιολογούν τις απειλές, εκτιμούν τους κινδύνους εξαφάνισης, καταγράφουν τις τάσεις και προσδιορίζουν τις περιοχές προτεραιότητας για τη διατήρηση. Χρησιμοποιώντας τεχνολογία νέφους, ολοκληρωμένες εφαρμογές και συναρπαστικές οπτικοποιήσεις, παρέχονται τα καλύτερα διαθέσιμα δεδομένα και τη γνώση των ειδικών που απαιτούνται για τη διατήρηση της ποικιλότητας των ειδών και τη διατήρηση υγιών οικοσυστημάτων.

2.7.4 Long-Term Ecosystem Research (LTER)



Ιστότοπος URL: <https://elter-ri.eu/>

Η μακροχρόνια έρευνα για τα οικοσυστήματα (LTER) αποτελεί βασικό στοιχείο των παγκόσμιων προσπάθειών για την καλύτερη κατανόηση των οικοσυστημάτων και του περιβάλλοντος. Μέσω της έρευνας και της μακροχρόνιας παρατήρησης αντιπροσωπευτικών περιοχών σε όλο τον κόσμο, η LTER ενισχύει την κατανόηση της δομής και των λειτουργιών των οικοσυστημάτων, τα οποία παρέχουν βασικές υπηρεσίες στους ανθρώπους. Η LTER συμβάλλει στη βάση γνώσεων που ενημερώνει την πολιτική και στην ανάπτυξη επιλογών διαχείρισης για την αντιμετώπιση των μεγάλων προκλήσεων στο πλαίσιο της παγκόσμιας αλλαγής.

Η LTER αξιοποιεί τις ερευνητικές υποδομές, όπως το επιτόπιο δίκτυο περιοχών και η τεχνολογία της πληροφορίας. Χιλιάδες ερευνητικά έργα έχουν πραγματοποιηθεί με την αξιοποίηση αυτής της υποδομής. Η αυξανόμενη πολυπλοκότητα της έρευνας των οικοσυστημάτων οδήγησε στη δικτύωση και την παγκόσμια οργάνωση LTER

2.7.5 Advance_eLTER



Διάρκεια: 2017

Ιστότοπος URL: <https://www.itter-europe.net/elter-esfri/advance-elter>

Το Advance_eLTER σηματοδότησε ένα κρίσιμο βήμα στην οικοδόμηση της ολοκληρωμένης ευρωπαϊκής υποδομής μακροχρόνιας έρευνας για τα οικοσυστήματα, τις κρίσιμες ζώνες και την κοινωνικο-οικολογική έρευνα (eLTER RI). Η ερευνητική υποδομή αποσκοπεί στην παροχή δεδομένων και υπηρεσιών υψηλής ποιότητας, συμπληρώνοντας και επεκτείνοντας τα δεδομένα και τις υπηρεσίες που παρέχονται από τις υφιστάμενες ευρωπαϊκές και παγκόσμιες περιβαλλοντικές ερευνητικές υποδομές.

Το έργο διεξήγαγε σημαντικές εννοιολογικές εργασίες και προπαρασκευαστικά βήματα για να καταστεί δυνατή η διερεύνηση σε ευρωπαϊκή κλίμακα της "κρίσιμης ζώνης", των σημαντικότερων οικοσυστημάτων και των κοινωνικο-οικολογικών συστημάτων, με στόχο την υποστήριξη της λήψης αποφάσεων βάσει γνώσεων σχετικά με τις οικοσυστημικές υπηρεσίες και τη βιοποικιλότητα.

2.7.6 eLTER H2020 (2015-2019)



Διάρκεια: 2015-2019

Ιστότοπος URL: <https://www.lter-europe.net/projects/elter>

Το eLTER H2020 ήταν ένα σημαντικό έργο στην πορεία προς την ανάπτυξη των υποδομών της ευρωπαϊκής μακροχρόνιας έρευνας για τα οικοσυστήματα. Ο γενικός στόχος του έργου eLTER H2020 ήταν να προωθήσει το ευρωπαϊκό δίκτυο τόπων μακροχρόνιας έρευνας οικοσυστημάτων και κοινωνικο-οικολογικών ερευνητικών πλατφορμών για την παροχή υπηρεσιών υψηλής ποιότητας για πολλαπλή χρήση μιας κατανεμημένης ερευνητικής υποδομής.

Για την επίτευξη αυτού του στόχου, το δίκτυο LTER-Europe και η κοινότητα των ευρωπαϊκών παρατηρητηρίων κρίσιμων ζωνών (CZO) συνεργάστηκαν στο eLTER H2020. Κατά τη διάρκεια του έργου, 162 τοποθεσίες σε 22 χώρες παρείχαν δεδομένα σχετικά με τις μακροπρόθεσμες τάσεις της περιβαλλοντικής αλλαγής. Οι δοκιμαστικές περιπτώσεις που χρησιμοποίησαν αυτά τα δεδομένα χρησιμοποιήθηκαν για την αντιμετώπιση μιας σειράς περιβαλλοντικών και κοινωνικών ζητημάτων, ώστε να προωθηθεί η καινοτομία στις υπηρεσίες σε επίπεδο δικτύου και να κατευθυνθούν οι εννοιολογικές εξελίξεις.

2.7.7 eLTER PLUS



Διάρκεια: 2020-2025

Ιστότοπος URL: <https://elter-ri.eu/elter-plus>

Το ευρωπαϊκό μακροπρόθεσμο κοινοτικό έργο eLTER PLUS (European long-term ecosystem, critical zone and socio-ecological systems research infrastructure Advanced Community project) είναι μια χρηματοδοτούμενη από το πρόγραμμα HORIZON 2020 δράση έρευνας και καινοτομίας (Research and innovation action - RIA) με τρεις κύριους πυλώνες: δικτύωση, κοινές ερευνητικές δραστηριότητες και διακρατική, εξ αποστάσεως και εικονική πρόσβαση. Συνδέεται στενά με το έργο eLTER Preparation Phase Project (eLTER PPP) και συμβάλλει στην υλοποίηση της ερευνητικής υποδομής eLTER (eLTER RI).

Το έργο eLTER PLUS Advanced Community Project θα πραγματοποιήσει δοκιμή επιδόσεων της αναδυόμενης eLTER RI, θέτοντας παράλληλα προκλήσεις, αξιολογώντας και ενισχύοντας τις λειτουργίες της. Επιλεγμένες τοποθεσίες και πλατφόρμες σε χερσαία, γλυκά και μεταβατικά υδάτινα οικοσυστήματα θα χρησιμοποιηθούν για τη μελέτη της ακεραιότητας των οικοσυστημάτων, των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και των απειλούμενων οικοσυστημικών υπηρεσιών σε πανευρωπαϊκή κλίμακα. Παράλληλα με αυτές τις υποδειγματικές περιπτώσιολογικές μελέτες, το eLTER PLUS θα εντοπίσει και θα αξιολογήσει καινοτόμες μεθόδους παρατήρησης και ανάλυσης, θα εκπονήσει λεπτομερείς προδιαγραφές του eLTER RI σύμφωνα με τις ανάγκες της κοινότητας

(τυποποιημένες παρατηρήσεις, σχεδιασμός περιοχών), θα υποστηρίξει την οικοδόμηση και την κατάρτιση της κοινότητας και θα δοκιμάσει πιλοτικά υπηρεσίες προτεραιότητας (πληροφορική και άλλη υποστήριξη).

2.7.8 BiodiFAIRse



Διάρκεια: 2022-2024

Ιστότοπος URL: <https://www.cesgo.org/biodifairse/>
<https://www.go-fair.org/implementation-networks/overview/biodifairse/>

Το δίκτυο εφαρμογής GO FAIR αποσκοπεί στις ερευνητικές κοινότητες για τη βιοποικιλότητα. Το BiodiFAIRse είναι μια διεθνής πρωτοβουλία για τη δημιουργία ενός εικονικού ερευνητικού περιβάλλοντος και εργαλείων, που θα προσφέρουν συλλογικά την εμπειρογνωμοσύνη τους για τη συμμόρφωση με το FAIR, προσαρμόζοντας τα πρότυπα ανταλλαγής δεδομένων, προωθώντας τη χρήση και χαρτογράφηση ελεγχόμενων λεξιλογίων και συνεργαζόμενοι στην ανάπτυξη μητρώων που συγκεντρώνουν ερευνητικά αντικείμενα και διαδικασίες FAIR, εργαλεία ανάλυσης και κλιμακούμενες ροές εργασίας

2.7.9 LIFE FOLIAGE



Διάρκεια: 2020-2024

Ιστότοπος URL: <https://www.lifefoliage.eu/>

Το LifeFoliage είναι ένα έργο LIFE που έχει ως στόχο τη βελτίωση της δασικής διακυβέρνησης. Οι ειδικοί στόχοι είναι οι εξής:

- ψηφιοποίηση περιφερειακών διοικητικών εγγράφων,
- παρακολούθηση της επιφάνειας των δασών μέσω τηλεπισκόπησης και δορυφορικών εικόνων,
- παροχή ολοκληρωμένης πληροφόρησης στους πολίτες σχετικά με τη διαχείριση των δασών,
- παροχή βασικών στατιστικών στοιχείων για τη βελτίωση της διαχείρισης των δασών

2.7.10 FRESH LIFE



Διάρκεια: 2015-2019

Ιστότοπος URL: <https://freshlifeproject.net/>

Το έργο FRESH LIFE είναι ένα έργο LIFE που έχει ως στόχο να αποδείξει:

- ότι η χρήση της τηλεπισκόπησης (π.χ. μη επανδρωμένα αεροσκάφη εξοπλισμένα με πολυφασματικούς αισθητήρες) για τη χαρτογράφηση των δασών έχει τη δυνατότητα να καταστήσει την κατάρτιση δεικτών λιγότερο δαπανηρή και χρονοβόρα από τα τρέχοντα συστήματα συλλογής δεδομένων που βασίζονται σε δασικές απογραφές,
- ότι οι πληροφορίες που παράγονται μέσω αυτών των νέων τεχνικών θα συμβάλουν στη βελτίωση των αποφάσεων διαχείρισης των δασών,
- ότι οι πληροφορίες που λαμβάνονται από αυτές τις νέες τεχνικές είναι εξαιρετικά χρήσιμες για την επίτευξη στόχων βιώσιμης δασικής διαχείρισης και πιστοποιήσεων δασών- και
- η δυνατότητα εφαρμογής των μεθοδολογιών σε ευρύτερη κλίμακα στο Ευρωπαϊκό Κέντρο Δασικών Δεδομένων και, στη συνέχεια, στο Σύστημα Δασικών Πληροφοριών για την Ευρώπη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής.

2.8 Η τηλεπισκόπηση ως μέρος ενός συστήματος πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα

2.8.1 Οφέλη και ευκαιρίες της τηλεπισκόπησης ως εργαλείο εκτίμησης της βιοποικιλότητας

Η τεχνολογία παρατήρησης της Γης παρέχει επικαιροποιημένα, διεπιστημονικά δεδομένα των φυσικών και βιολογικών συστημάτων της Γης - και κοινωνικοοικονομικές πληροφορίες μέσω εκτιμήσεων. Τα δεδομένα παρατήρησης της Γης ενισχύουν την οπτικοποίηση, την ανάλυση και την επικοινωνία περιβαλλοντικών ζητημάτων και τελικά βοηθούν στη λήψη αποφάσεων. Η δορυφορική τηλεπισκόπηση είναι ίσως ο σημαντικότερος τύπος παρατήρησης της Γης. Σύμφωνα με τον (Dean, 2020), τα βασικά οφέλη της δορυφορικής τηλεπισκόπησης (ΕΙΚΟΝΑ 12) συνοψίζονται στα παρακάτω

- ✓ Τακτική και ευρεία γεωγραφική κάλυψη
- ✓ Οικονομικά αποδοτική παρακολούθηση με χρήση ανοικτών δεδομένων και εργαλείων
- ✓ Ασφάλεια & προστασία - μειωμένη ανάγκη για εργασία πεδίου
- ✓ Ανοικτή & διαφανής πηγή πληροφοριών
- ✓ Διαθεσιμότητα δεδομένων μετά την ολοκλήρωση ενός συγκεκριμένου έργου



ΕΙΚΟΝΑ 12 ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΗΣ ΔΟΡΥΦΟΡΙΚΗΣ ΤΗΛΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗΣ. ΠΗΓΗ: DEAN, (2020)

Οι (O'Connor et al., 2015) επισημαίνουν τα πλεονεκτήματα της δορυφορικής τηλεπισκόπησης ως εργαλείο εκτίμησης της βιοποικιλότητας και των παγκόσμιων δεικτών βιοποικιλότητας στα παρακάτω:

1. Συνοπτική άποψη της γήινης επιφάνειας- οι αισθητήρες σε πολική ηλιοσύγχρονη τροχιά, παρατηρούν μεγάλες εκτάσεις της Γης σε ένα πέρασμα, αποκτώντας και αποθηκεύοντας μεγάλες ποσότητες εικόνων της γήινης επιφάνειας υπό σταθερές συνθήκες ηλιακού φωτισμού.

2. Τακτικές και επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις- οι δορυφόροι ΕΟ σε πολική τροχιά περιστρέφονται γύρω από τη Γη αρκετές φορές την ημέρα, επιτρέποντας συνεπείς και συστηματικές παρατηρήσεις ολόκληρης της γήινης επιφάνειας
3. Πολυετείς χρονοσειρές παρατηρήσεων- από τη δεκαετία του 1970 ο μέσος χρόνος επιχειρησιακής ζωής μιας αποστολής δορυφόρων έχει σχεδόν τριπλασιαστεί και σήμερα ο μέσος χρόνος ζωής μιας αποστολής είναι 8,6 έτη, γεγονός που επιτρέπει πιο σταθερές και συνεχείς παρατηρήσεις από τον ίδιο αισθητήρα για αρκετά χρόνια ή δεκαετίες
4. Οικονομικά αποδοτικοί για την παρακολούθηση απομακρυσμένων και δυσπρόσιτων περιοχών που διαφορετικά δεν είναι προσβάσιμες για επίγειες έρευνες.

Δεδομένα τηλεπισκόπησης, όπως ορθοφωτογραφίες ή δορυφορικές εικόνες, τα οποία μπορεί να μη σχετίζονται άμεσα με δεδομένα βιοποικιλότητας, αλλά είναι χρήσιμα για την καλύτερη κατανόηση των βιολογικών προτύπων και διαδικασιών, αποτελούν υποστηρικτικά δεδομένα για την αποτελεσματική επεξεργασία και χρήση των δεδομένων βιοποικιλότητας. Οι τεχνικές της τηλεπισκόπησης αποτελούν σημαντικά εργαλεία για την συνοπτική απεικόνιση της κατάστασης των οικοσυστημάτων και της βιοποικιλότητας σε πραγματικό χρόνο. Οι χάρτες χρήσης/κάλυψης γης, τύπων και πυκνότητας βλάστησης είναι πρωταρχικά επίπεδα χωρικών δεδομένων που παράγονται με τη χρήση δορυφορικών δεδομένων. Μέσω αυτών των πληροφοριών είναι δυνατή η αξιολόγηση οικοτόπων, η ανάλυση του χωρικού τοπίου, των φυτοκοινωνιολογικών δεδομένων, του βιοκλίματος, της τοπογραφίας, του εδάφους και της διαχείρισης της άγριας πανίδας αλλά και η δημιουργία διαφόρων θεματικών δεδομένων και διαφόρων τύπων χαρτών που σχετίζονται με τη βιοποικιλότητα. Επίσης τα ΓΣΠ έχουν παράσχει, ιδίως μέσω της τηλεπισκόπησης, μια σειρά δεδομένων σχετικά με τις περιβαλλοντικές ιδιότητες, καθώς και τεχνικές για τη διερεύνηση και τη χρήση των δεδομένων για την περαιτέρω κατανόηση της βιοποικιλότητας και την ενίσχυση της διατήρησής της. Ωστόσο, η μεγαλύτερη αξία των πληροφοριών μέσω τηλεπισκόπησης προκύπτει συνήθως όταν αυτές ενσωματώνονται με συμπληρωματικά δεδομένα που λαμβάνονται με άλλες μεθόδους παρατήρησης γης, όπως εναέριους αισθητήρες, μη επανδρωμένα εναέρια οχήματα (UAV) και δεδομένα μετρήσεων πεδίου.

Για ένα ολοκληρωμένο σύστημα πληροφοριών βιοποικιλότητας, τα χωρικά και μη χωρικά δεδομένα συνδυάζονται για τη δημιουργία πληροφοριακών χαρακτηριστικών της βιοποικιλότητας αποτελώντας σημαντικές εισροές για το ΣΠΒ. Η τηλεπισκόπηση ως μέρος ενός ΣΠΒ δημιουργεί νέες πηγές αξίας για τη παρακολούθηση της βιοποικιλότητας. Τα ΣΠΒ αξιοποιούν τις ευκαιρίες που παρουσιάζει η αναδυόμενη ψηφιακή τεχνολογία εφαρμόζοντας την επιστήμη της τηλεπισκόπησης για τη διαχείριση κρίσιμων οικολογικών πόρων, την ενημέρωση των ενδιαφερόμενων και τη βελτιστοποιημένη παροχή, διατήρηση ενημερωμένων δεδομένων βιοποικιλότητας.

2.8.2 Προκλήσεις σχετικά με τη χρήση της τηλεπισκόπησης

Ενώ τα παραπάνω οφέλη είναι γενικά γνωστά, Ωστόσο, υπάρχουν μεγάλες προκλήσεις που σχετίζονται με την χρήση δεδομένων τηλεπισκόπησης. Πρώτον, το κόστος για εικόνες και άλλα προϊόντα δεδομένων είναι συχνά υψηλό. Γενικά, οι εικόνες από νέους και υψηλότερης χωρικής

ανάλυσης δορυφόρους είναι πιο ακριβές από τις εικόνες χαμηλότερης ανάλυσης. Επιπλέον, αν και η τάση είναι προς τη μείωση του κόστους εικόνων είναι σημαντική, η χρήση ακόμη και μικρού αριθμού δορυφορικών εικόνων απαιτεί ειδικά λογισμικά επεξεργασίας. Επίσης, το κόστος των απαραίτητων υλικών (hardware) και των λογισμικών τηλεπισκόπησης και συστημάτων γεωγραφικών πληροφοριών (GIS) μπορεί να μειώνεται ωστόσο δεν είναι ευκαταφρόνητο (Turner et al., 2003).

Ένας σημαντικός περιορισμός για τη χρήση προϊόντων τηλεπισκόπησης είναι η αντιμετώπιση του "άγνωστου" των προϊόντων τηλεπισκόπησης. Πολλοί εξακολουθούν να είναι απρόθυμοι να χρησιμοποιήσουν αυτά τα εργαλεία (σκεπτικισμός σχετικά με την τεχνολογική καινοτομία), γεγονός που επιβραδύνει την υιοθέτησή τους για τη διαχείριση της φύσης. Για αυτούς οι τεχνικές τηλεπισκόπησης σχετίζονται κυρίως με επιστημονικούς σκοπούς. Για άλλους, υπάρχει απλώς μια υπερβολική προσδοκία από τα αποτελέσματά τους. Έτσι, συνολικά, υπάρχει έλλειψη κατανόησης της χρησιμότητας αυτών των προϊόντων/εργαλείων. Ως εκ τούτου, η εμπλοκή των διαχειριστών γης στη χρήση των προϊόντων τηλεπισκόπησης αποτελεί προϋπόθεση, ώστε να γίνουν κατανοητές οι δυνατότητες και οι περιορισμοί αυτών προϊόντων και εργαλείων.

Η επικοινωνία και η αμοιβαία κατανόηση μεταξύ των εμπλεκόμενων και της κοινότητας τηλεπισκόπησης είναι υψίστης σημασίας. Προκειμένου να επιλυθούν οι παρανοήσεις και οι αντιληπτές ανησυχίες, απαιτείται αυξημένη συνεργασία και επικοινωνία μεταξύ των παραγωγών και των τελικών χρηστών. Από τη μία πλευρά, αυτό μπορεί να επιτευχθεί με τη δημιουργία διευκολύνσεων για την ενισχυμένη ανταλλαγή ιδεών και αποτελεσμάτων. Από την άλλη πλευρά, οι τελικοί χρήστες πρέπει να συμμετέχουν στην ανάπτυξη προϊόντων τηλεπισκόπησης όσο το δυνατόν νωρίτερα (Vanden Borre et al., 2011).

Μια ακόμη μεγαλύτερη πρόκληση για την ενσωμάτωση της τεχνολογίας τηλεπισκόπησης στην επιστήμη της οικολογίας είναι η τεχνική τεχνογνωσία που απαιτείται για τη χρήση εικόνων και άλλων τηλεπισκοπικών δεδομένων. Τα προϊόντα τηλεπισκόπησης είναι μερικές φορές πολύ πολύπλοκα και δεν είναι εύκολα κατανοητά, καθώς ο τεράστιος όγκος δεδομένων δεν καθιστά εύκολη την ανάλυση των δεδομένων και την αναγνώριση των προτύπων. Η τηλεπισκόπηση, ως επιστήμη, είναι ένας πολύ διαφορετικός τομέας. Για τους διαχειριστές γης που ως επί το πλείστον δεν είναι εξοικειωμένοι με τη μεγάλη ποικιλία εικόνων και μεθοδολογιών που είναι διαθέσιμες, πολλές φορές είναι αδύνατο να βρουν την καταλληλότερη μέθοδο για τις ανάγκες τους. Παράλληλα, οι ειδικές απαιτήσεις και εφαρμογές στον τομέα της παρακολούθησης οικοτόπων είναι εξίσου ποικίλες. Συνεπώς, τα τυποποιημένα προϊόντα τηλεπισκόπησης σπάνια θα ανταποκρίνονται στις συγκεκριμένες απαιτήσεις (Vanden Borre et al., 2011). Και επιπλέον απαιτείται η ερμηνεία τους, κάτι για το οποίο απαιτούνται ειδικές δεξιότητες ή κατάρτιση. Ωστόσο, τα νέα εργαλεία λογισμικών καθιστούν τα δεδομένα τηλεπισκόπησης πιο προσιτά.

Ένα άλλο σημείο που πρέπει να τονιστεί είναι η τεράστια σημασία της λήψης ακριβείς πληροφοριών για την επικύρωση των προϊόντων και δεδομένων τηλεπισκόπησης. Η τηλεπισκόπηση πρέπει να συνδυαστεί με επιτόπιες μετρήσεις για την εκπαίδευση των μοντέλων και την επαλήθευση των προϊόντων. Τέτοιες πληροφορίες «groundtruth» μπορεί να προέρχονται από έρευνες πεδίου,

επίγειους αισθητήρες ή ακόμα και πηγές τηλεπισκόπησης υψηλότερης ανάλυσης (π.χ. αεροφωτογραφία). Ωστόσο, οι μέθοδοι τηλεπισκόπησης δεν μπορούν να αντικαταστήσουν πλήρως τις επιτόπιες επισκέψεις αλλά και τα προϊόντα τηλεπισκόπησης δεν μπορούν μερικές φορές να αντικατασταθούν από επισκέψεις στο πεδίο. Τα προϊόντα τηλεπισκόπησης μπορούν να ανατρέξουν στο παρελθόν, δηλαδή να δείξουν την ιστορική κατάσταση εάν υπάρχουν εικόνες τηλεπισκόπησης, ενώ οι επισκέψεις πεδίου δείχνουν μόνο την τρέχουσα κατάσταση.

Η χρήση τεχνικών τηλεπισκόπησης αλλάζει πλέον τον τρόπο μέτρησης της βιοποικιλότητας. Τα οικολογικά μοντέλα έχουν ζωτικό ρόλο στη διαδικασία μετατροπής των προϊόντων δεδομένων τηλεπισκόπησης σε πραγματική γνώση της κατανομής και του πλούτου των ειδών. Η εφαρμογή αυτών των μοντέλων απαιτεί επίσης πρόσθετα λογισμικά και αναλυτικές δεξιότητες των χρηστών (Turner et al., 2003). Ωστόσο, τα συστήματα πληροφοριών για τη βιοποικιλότητα περιορίζουν τις παραπάνω δυσκολίες, διαθέτοντας ελεύθερα, αξιόπιστες και εύκολα κατανοητές πληροφορίες τηλεπισκόπησης για τη βιοποικιλότητα. Ένα σύγχρονο ΣΠΒ περιλαμβάνει τρεις τομείς: τα δεδομένα, την τεχνολογική καινοτομία και τους ενδιαφερόμενους, με στόχο να παρέχει μια ακριβή εικόνα της κατάστασης της βιοποικιλότητας σε εθνικό επίπεδο, προσβάσιμη σε όλους όσους ασχολούνται με την παρακολούθηση, τη διατήρηση και διαχείριση, τον προγραμματισμό, τη λήψη αποφάσεων και τη χάραξη πολιτικής για τη βιοποικιλότητα.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι ΕΥΡΩΠΑΪΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
Eionet	European Environment Information and Observation Network	https://www.eionet.europa.eu	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
BISE	Biodiversity Information System for Europe	http://biodiversity.europa.eu/	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	Ερευνητές	
DAISIE	Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe	https://www.gbif.org/	Centre for Ecology & Hydrology, Natural Environment Research Council		δημιουργία, επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, διαχειριστές περιοχών, ταξινομητές	CC BY 4.0, CC0, CC BY-NC
EMODNet	European Marine Observation and Data Network Portal	http://www.emodnet.eu/	EMODnet Secretariat		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	φορείς λήψης αποφάσεων, ερευνητές	CC BY 4.0
ERMS	European Register of Marine Species	http://www.marbef.org/data/erms.php	ERMS Executive Committee		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	CC BY 4.0
Euro+Med PlantBase	Euro+Med PlantBase	www.emplantbase.org/	Dipartimento di Scienze ambientali e Biodiversità ed Orto botanico, Università degli Studi di Palermo		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	citation

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
EUNIS	European Nature Information System	https://eunis.eea.europa.eu/	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές	CC BY 4.0
EurOBIS	European Ocean Biogeographic Information System	http://www.eurobis.eu/	Flanders Marine Institute (VLIZ)		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	citation
European Biodiversity Portal	European Biodiversity Portal	http://biodiversity.europe.eu/	EU BON		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
Fauna Europaea	Fauna Europaea	http://www.fauna-eu.org/	Museum für Naturkunde, Berlin	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	CC BY-SA 4.0
CCIBIS	Carpathian Countries Integrated	www.ccibis.org	WWF Danube-Carpathian Programme		δημιουργία, επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
EU Open Data Portal	EU Open Data Portal	https://data.europa.eu/en	European Commission	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, κοινό	CC-BY-4.0
FISE	Forest Information System for Europe	https://forest.eea.europa.eu/	European Environment Agency		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, κοινό	EEA re-use policy
WISE-Marine	Marine Water Information System for Europe	https://water.europa.eu/marine	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων,	EEA re-use policy

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
						χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
LifeWatch Geoportal	LifeWatch Geoportal	http://maps.elie.ucl.ac.be/lifewatch/geoviewer.html	Earth and Life Institute		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	Ερευνητές- φορείς λήψης αποφάσεων,	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ ΕΘΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
Eionet	European Environment Information and Observation Network	https://www.eionet.europa.eu	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
BISE	Biodiversity Information System for Europe	http://biodiversity.europa.eu/	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	Ερευνητές	
DAISIE	Delivering Alien Invasive Species Inventories for Europe	https://www.gbif.org/	Centre for Ecology & Hydrology, Natural Environment Research Council		δημιουργία, επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, διαχειριστές περιοχών, ταξινομητές	CC BY 4.0, CC0, CC BY-NC
EMODNet	European Marine Observation and Data Network Portal	http://www.emodnet.eu/	EMODnet Secretariat		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	φορείς λήψης αποφάσεων, ερευνητές	CC BY 4.0
ERMS	European Register of Marine Species	http://www.marbef.org/data/erms.php	ERMS Executive Committee		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	CC BY 4.0
Euro+Med PlantBase	Euro+Med PlantBase	www.emplantbase.org/	Dipartimento di Scienze ambientali e Biodiversità ed Orto botanico, Università degli Studi di Palermo		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	citation
EUNIS	European Nature Information System	https://eunis.eea.europa.eu/	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές	CC BY 4.0

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
EurOBIS	European Ocean Biogeographic Information System	http://www.eurobis.eu/	Flanders Marine Institute (VLIZ)		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	citation
European Biodiversity Portal	European Biodiversity Portal	http://biodiversity.eubon.eu/	EU BON		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
Fauna Europaea	Fauna Europaea	http://www.fauna-eu.org/	Museum für Naturkunde, Berlin	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, ταξινομητές	CC BY-SA 4.0
CCIBIS	Carpathian Countries Integrated	www.ccibis.org	WWF Danube-Carpathian Programme		δημιουργία, επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	
EU Open Data Portal	EU Open Data Portal	https://data.europa.eu/en	European Commission	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, κοινό	CC-BY-4.0
FISE	Forest Information System for Europe	https://forest.eea.europa.eu/	European Environment Agency		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, κοινό	EEA re-use policy
WISE-Marine	Marine Water Information System for Europe	https://water.europa.eu/marine	European Environment Agency	✓	επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	ερευνητές, φορείς λήψης αποφάσεων, χρήστες σε επίπεδο πολιτικής, το κοινό	EEA re-use policy

Ακρωνύμιο	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης	Πρότυπο Inspire	Κατηγορία	Χρήστες	Άδειες
LifeWatch Geoportal	LifeWatch Geoportal	http://maps.elie.ucl.ac.be/lifewatch/geoviewer.html	Earth and Life Institute		επιμέλεια και διάδοση δεδομένων	Ερευνητές- φορείς λήψης αποφάσεων,	

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ II ΕΘΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΩΝ

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
Αλβανία	BIONNA	http://www.bionna.al/	
Αυστρία	BMNT	https://info.bmlrt.gv.at/en/	Austrian Ministry for Sustainability and Tourism
	INSPIRE Österreich	https://www.inspire.gv.at/	Austrian Ministry for Sustainability and Tourism
	Geoland	http://geoland.at/site/geodata.html	The nine Provinces of Austria
Βέλγιο	Brussels Environment	https://environnement.brussels/	Administration of the environment and energy
	State of the Environment Wallonie	http://etat.environnement.wallonie.be/home.html	Public Service of Wallonia (SPW)
	State of the Environment Report Flanders	https://www.milieurapport.be/	
	Geopunt Vlaanderen	https://www.geopunt.be/	
	Data, tools and resources.	https://data.gov.be/en	
	datastore.brussels	https://datastore.brussels/web/	
	geo.be	https://www.geo.be/home?l=en	Europäische Weltraumagentur (ESA)
	Documentation center of Brussels Environment	https://document.environnement.brussels/opac_css/	Administration of the environment and energy
	geo.brussels	https://geobru.irisnet.be/	Ministere de la region de bruxellescapitale
	Leefmilieu Brussel	https://leefmilieu.brussels/	Administration of the environment and energy
	Website Department Environment, Nature and Energy	https://omgeving.vlaanderen.be/	Flemish Government
	Milieuinfo', Signpost website for environment and nature	https://www.vlaanderen.be/natuur-en-milieu	Flemish Government Administration

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Website Natura2000	https://natura2000.vlaanderen.be/	Flemish Gonverment
	Public inquiries overview about environmental permits	https://omgevingsloket.be/	Flemish Gonverment
	Biodiversity	http://biodiversite.wallonie.be/fr/accueil.html?IDC=6	Public Service of Wallonia (SPW)
	GEOPNT	http://www.geopunt.be	
Βοσνία Ερζεγοβίνη	CHM	www.bih-chm-cbd.ba	
Βουλγαρία	EEA Site Bulgaria	http://eea.government.bg/en	EEA
	National Statistical Institute	https://nsi.bg/en	National Statistical Institute
Κροατία	CRO Habitats - a system of habitat types in Croatia	https://bioportal.hr/	Croatian Environment and Nature Agency
	ENVI atlas of the environment	http://envi.azo.hr/	Croatian Agency for Environmental Nature (HAOP)
	Environment Agency HAOP	http://www.haop.hr/index.php/hr	Croatian Agency for Environmental Nature (HAOP)
	Geoportal NSDI	https://geoportal.nipp.hr/en/	State Geodetic Administration, NSDI Division
Τσεχία	Portal Metadata	https://micka.geology.cz	Government
	Catalog of Provided Data	https://portal.nature.cz/	Agentura ochrany přírody a krajiny ČR
	Department of GIS and Cartography	https://www.vuv.cz/en/	T. G. Masaryk Water Research Institute
Δανία	Danish Discovery Service	https://geodata-info.dk/	Danish Ministry of Energy, Utilities and Climate
	Danish Environmental Protection Agency	https://mst.dk/	Ministry of Environment and Food of Denmark
	Denmark's Nature Data	https://naturdata.miljoportal.dk/	The Danish Natural Environment Portal
Εσθονία	Ministry of Environment Portal	https://envir.ee/	Ministry of the Environment

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Estonian Geoportal	https://geoportaal.maaamet.ee/eng/	Estonian Land Board
	Environmental Register (public service)	https://keskkonnaportaal.ee/	Ministry of the Environment
	Forest Register	https://register.metsad.ee/	
	Republic of Estonia environment agency	https://www.keskkonnaagentuur.ee/et	Republic of Estonia environment agency
Φιλανδία	Metatieto	https://ckan.ymparisto.fi/en/	Finnish Environment Institute SYKE
	SYKE- Avoim Tieto	https://www.syke.fi/en-US	Finnish Environment Institute
	Helcom	https://helcom.fi/	Baltic Marine Environment Protection Commission - Helsinki Commission
	Laji.fi	https://laji.fi/	Finnish Museum of Natural History
	National Land Survey of Finland	https://www.maanmittauslaitos.fi/en	National Land Survey of Finland
Γαλία	Ministère de la Transition écologique et solidaire	https://www.ecologie.gouv.fr/	Ministère de la Transition écologique et solidaire
	Geoportal	https://www.geoportail.gouv.fr/	Institute Géographique National France
	IleDeFrance	https://data.iledefrance.fr/pages/home-open-data/	IleDeFrance
	Développement durable et évaluation environnementale	http://www.drie.ile-de-france.developpement-durable.gouv.fr/	Ministère de la Transition écologique et solidaire
	Géocatalogue	https://www.geocatalogue.fr/	BRGM, the French Geological Survey
	INPN	https://inpn.mnhn.fr/	
	naiades	http://www.naiades.eaufrance.fr	
	eaufrance	www.eaufrance.fr	
	meteofranc	https://donneespubliques.meteofrance.fr/	
Γερμανία	Environment Portal of Sachsen	https://www.umwelt.sachsen.de/	Saxon State Ministry for the Environment and Agriculture (SMUL)

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Agricultural and Environmental Atlas	https://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/V/Themen/themen_node.html?range=AB	Government of Schleswig-Holstien
	Goportal NRW	https://www.geoportal.nrw/	German government
	Geoportal Sachsen – Spatial Data Infrastructure of Saxony	https://geoportal.sachsen.de/	The State Enterprise Geobasisinformation and Surveying Saxony under the Saxon State Ministry of the Interior (SMI)
	Environmental Domain – Nature & Biodiversity	https://inspire-geoportal.ec.europa.eu/pdv_home.html	Joint Research Centre (JRC)
	Federal Environment Agency (UBA)	https://www.bmu.de/	Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety
	GDI-DE NEWS Oktober 2018	https://www.geoportal.de/	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
	Geographisches Informationssystem Umwelt (GISU)	https://gis.uba.de/	Umweltbundesamt
	Steckbriefe der Natura 2000 Gebiete	https://www.bfn.de/	Bundesamt für Naturschutz
	Transparenzportal Hamburg	https://transparenz.hamburg.de/	City of Hamburg
Ελλάδα	Geoportal.gov.gr	http://geodata.gov.gr/	Hellenic Government
	National Infrastructure for spatial information	http://www.inspire.okxe.gr/	Hellenic Government
	WWF Hellas	http://oikoskopio.gr/	WWF Hellas
	Geoportal.ypen.gr	http://geoportal.ypen.gr/geonetwork/srv/eng/catalog.search#/home	Hellenic Government
Ουγγαρία	Hungarian Geoportal	http://inspire.gov.hu/	Hungarian Office for Mining and Geology (MBFH)

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Office for Nature Conservation	https://termesztvedelem.hu/	Office for Nature Conservation
	National Environmental Protection Information System	http://web.okir.hu/	Ministry of Agriculture
Ιρλανδία	Ireland's INSPIRE Geoportal	https://gis.epa.ie/Home	Department of Housing, Planning, Community and Local Government (DHPCLG) and Ordnance Survey Ireland (OSi)
	Mapping Ireland's Wildlife	https://maps.biodiversityireland.ie/	National Biodiversity Data Centre
	National Parks & Wildlife Service	https://npws.ie/	National Parks & Wildlife Service
	EPA	www.epa.ie	
	Epa geoportal	http://gis.epa.ie/	
Ιταλία	geoPORTALE	http://geoportale.isprambiente.it/	ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
	Italian Open Data Portal	https://dati.gov.it/	Agency for Digital Italy
	Geodati.gov.it – Repertorio Nazionale dei Dati Territoriali	https://geodati.gov.it/geoportale/eng/	Agency for Digital Italy
	The Network	https://www.nnb.isprambiente.it/it	National Biodiversity Network
	ISPRA	http://www.isprambiente.gov.it	
Λετονία	Ministry of Environmental Protection	https://www.varam.gov.lv/lv	Ministry of Environmental Protection and Regional Development
	National Botanic Garden of Latvia	https://nbd.gov.lv/lv/nacionalais-botaniskais-darzs	National Botanic Garden of Latvia
	Official statistics portal	http://data.csb.gov.lv	
Λιθουανία	Geoportal.lt	https://www.geoportal.lt/geoportal/	EU Inspire- GIS Centras
Λουξεμβούργο	Portail de l'environnement	https://environnement.public.lu/fr.html	Luxembourg Government

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Map.geoportail.lu	https://map.geoportail.lu/	Luxembourg Government
Μάλτα	ERA- Environmental and Resources Authority portal	https://era.org.mt/	ERA
	Malta Spatial Data Infrastructure (MSDI)	https://msdi.data.gov.mt/index.html	Malta Spatial Data Infrastructure (MSDI)
Μαυροβούνιο	Cgis	www.prirodainfo.me	
Ολλανδία	Natuurkennis	https://www.natuurkennis.nl/	natuurkennis
	NDFF	https://www.ndff.nl/	Natuurloket (NDFF)
	Netwerk Ecologische Monitoring	http://www.netwerkecologischemonitoring.nl/	netwerkecologischemonitoring
	PBL	https://www.pbl.nl/	PBL Netherlands Environmental Assessment Agency
	GCN/GDN Concentratie en depositiekaarten	https://www.rivm.nl/	rivm
	Effectenindicator Natura 2000	https://www.synbiosys.alterra.nl/synbiosysnl/	synbiosys
Πολωνία	Geoportal.gov.pl	https://mapy.geoportal.gov.pl/imap/	Office of Geodesy and Cartography (GUGiK)
	Overview of regional Environmental inspectorates (WIOS)	https://www.gios.gov.pl/en/	WIOS
	Forest Data Bank	https://www.bdl.lasy.gov.pl/portal/	Ministry of the Environment
	NWEP	https://apgw.gov.pl/	National Water Management Authority
Πορτογαλία	Ambiente Portugal	https://apambiente.pt/	Portuguese Ministry of the Environment, Territory Management and Energy
	APA	www.apambiente.pt	
Βόρεια Μακεδονία	NBIS	nbis.moepp.gov.mk	

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
Ρουμανία	National environmental data portal	http://anpm.ro/	National Environmental Protection Agency (ANPM)
	INSPIRE Portal	http://geoportal.gov.ro/arcgis/apps/sites/#/inspire/	Ministry of Regional Development and Tourism
	Freshwater Biodiversity Data Portal	http://data.freshwaterbiodiversity.eu/	BioFresh Project
	Assessment of ecosystems of Romania	https://dss.anpm.ro/anpmmdssapp-rosa/login	
	ANPM	http://www.anpm.ro/web/apm-bacau/autorizatia-de-mediu	
Σερβία	BioRaS portal	bioras.petnica.rs	
Σλοβακία	Slovakia INSPIRE Portal	http://inspire.enviroportal.sk/	Ministry of the Environment of the Slovak Republic
	Geoportal	https://geoportal.gov.sk/sk/map	Geodetic and Cartographic Institute Bratislava
Σλοβενία	Slovenian INSPIRE Portal	http://www.geoportal.gov.si/eng/	Surveying and Mapping Authority of the Republic of Slovenia
	Geoportal ARSO	https://gis.arso.gov.si/	Slovenian Environment Agency
Ισπανία	Infraestructura de DATos Espaciales de Espana	https://idee.es/	El Centro Nacional de Información Geográfica
	Environmental Information Network of Andalusia (REDIAM)	https://www.juntadeandalucia.es/	Government of Andalusia
	Datos medio ambiente	https://web.gencat.cat/ca/inici	Generalitat de Catalunya
	miteco	https://www.miteco.gob.es	Cobierno de espana
Σουηδία	Artdatenbanken	https://www.artdatabanken.se/en/	Swedish Species Information Centre
	Miljömålen	https://www.sverigesmiljomal.se/	Naturvårdsverket
	Skyddad Natur	https://skyddadnatur.naturvardsverket.se/	Swedish Environmental Protection Agency
	Skogsdataportalen	https://skogsstyrelsen.se	Swedish Forest Agency

Χώρα	Όνομα	Σύνδεσμος	Υπεύθυνος Διαχείρισης
	Natur vaeds verket	http://www.naturvardsverket.se	Swedish Environmental Protection Agency
Ηνωμένο Βασίλειο	National archive	www.nationalarchives.gov.uk	
	UK INSPIRE Node	https://data.gov.uk/	gov.uk
	Portal of Joint Nature Conservation Committee	https://jncc.gov.uk/	Joint Nature Conservation Committee
	Scotland's environment web	https://www.environment.gov.scot/	SEPA and partner organisations

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Afán, I., Máñez, M., Díaz-Delgado, R., 2018. Drone monitoring of breeding waterbird populations: The case of the glossy ibis. *Drones* 2, 1–13. <https://doi.org/10.3390/drones2040042>
- Agrillo, E., Filippini, F., Pezzarossa, A., Casella, L., Smiraglia, D., Orasi, A., Attorre, F., Taramelli, A., 2021. Earth observation and biodiversity big data for forest habitat types classification and mapping. *Remote Sens (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/rs13071231>
- Akay, A.E., Oğuz, H., Karas, I.R., Aruga, K., 2009. Using LiDAR technology in forestry activities. *Environ Monit Assess* 151, 117–125. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0254-1>
- Anderson, C.B., 2018. Biodiversity monitoring, earth observations and the ecology of scale. *Ecol Lett* 21, 1572–1585. <https://doi.org/10.1111/ele.13106>
- Anderson, C.T., Dietz, S.L., Pokswinski, S.M., Jenkins, A.M., Kaeser, M.J., Hiers, J.K., Pelc, D., 2021. Traditional field metrics and terrestrial LiDAR predict plant richness in southern pine forests. *For Ecol Manage* 491, 119118. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119118>
- Andries, A., Murphy, R.J., Morse, S., Lynch, J., 2021. Earth observation for monitoring, reporting, and verification within environmental land management policy. *Sustainability (Switzerland)* 13. <https://doi.org/10.3390/su13169105>
- Appel, M., Pebesma, E., 2019. On-Demand Processing of Data Cubes from Satellite Image Collections with the gdalcubes Library. *Data (Basel)* 4, 92. <https://doi.org/10.3390/data4030092>
- Araújo, M.B., Anderson, R.P., Barbosa, A.M., Beale, C.M., Dormann, C.F., Early, R., Garcia, R.A., Guisan, A., Maiorano, L., Naimi, B., O'Hara, R.B., Zimmermann, N.E., Rahbek, C., 2019. Standards for distribution models in biodiversity assessments. *Sci Adv* 5, 1–12. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aat4858>
- Arekhi, M., Yilmaz, O.Y., Yilmaz, H., Akyüz, Y.F., 2017. Can tree species diversity be assessed with Landsat data in a temperate forest? *Environ Monit Assess* 189. <https://doi.org/10.1007/s10661-017-6295-6>
- Ariza-Porras, C., Bravo, G., Villamizar, M., Moreno, A., Castro, H., Galindo, G., Cabera, E., Valbuena, S., Lozano, P., 2017. CDCol: A Geoscience Data Cube that Meets Colombian Needs, in: Solano, A., Ordoñez, H. (Eds.), *Advances in Computing*. Springer International Publishing, Cham, pp. 87–99.
- Asmaryan, S., Muradyan, V., Tepanosyan, G., Hovsepyan, A., Saghatelian, A., Astsatryan, H., Grigoryan, H., Abrahamyan, R., Guigoz, Y., Giuliani, G., 2019. Paving the Way towards an Armenian Data Cube. *Data (Basel)* 4, 117. <https://doi.org/10.3390/data4030117>
- Bae, S., Levick, S.R., Heidrich, L., Magdon, P., Leutner, B.F., Wöllauer, S., Serebryanyk, A., Nauss, T., Krzystek, P., Gossner, M.M., Schall, P., Heibl, C., Bässler, C., Doerfler, I., Schulze, E.D., Krah, F.S., Culmsee, H., Jung, K., Heurich, M., Fischer, M., Seibold, S., Thorn, S., Gerlach, T., Hothorn, T., Weisser, W.W., Müller, J., 2019. Radar vision in the mapping of forest biodiversity from space. *Nat Commun* 10, 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12737-x>
- Bagaram, M.B., Giuliarelli, D., Chirici, G., Giannetti, F., Barbati, A., 2018. UAV remote sensing for biodiversity monitoring: Are forest canopy gaps good covariates? *Remote Sens (Basel)* 10, 1–28. <https://doi.org/10.3390/rs10091397>
- Baumann, P., 2017. The Datacube Manifesto [WWW Document]. URL <https://earthserver.eu/tech/datacube-manifesto/The-Datacube-Manifesto.pdf> (accessed 6.27.22).



- Baumann, P., 2010. The OGC web coverage processing service (WCPS) standard. *Geoinformatica* 14, 447–479. <https://doi.org/10.1007/s10707-009-0087-2>
- Baumann, P., Dehmel, A., Furtado, P., Ritsch, R., Widmann, N., 1998. The multidimensional database system RasDaMan, in: *Proceedings of the 1998 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data - SIGMOD '98*. ACM Press, New York, New York, USA, pp. 575–577. <https://doi.org/10.1145/276304.276386>
- Bradbury, R.B., Hill, R.A., Mason, D.C., Hinsley, S.A., Wilson, J.D., Balzter, H., Anderson, G.Q.A., Whittingham, M.J., Davenport, I.J., Bellamy, P.E., 2005. Modelling relationships between birds and vegetation structure using airborne LiDAR data: a review with case studies from agricultural and woodland environments. *Ibis* 147, 443–452. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919x.2005.00438.x>
- Bravo, G., Castro, H., Moreno, A., Ariza-Porras, C., Galindo, G., Cabrera, E., Valbuena, S., Lozano-Rivera, P., 2017. Architecture for a Colombian Data Cube Using Satellite Imagery for Environmental Applications, in: Solano, A., Ordoñez, H. (Eds.), *Advances in Computing*. Springer International Publishing, Cham, pp. 227–241.
- Camara, G., Simoes, R., Andrade, P.R., Maus, V., Sánchez, A., de Assis, L., SANTOS, L.A.Y., 2018. e-sensing/sits: Version 1.12. 5. Zenodo: Geneva, Switzerland.
- Cao, Q., Li, G., Yao, X., Jia, T., Yu, G., Zhang, L., Xu, D., Zhang, H., Shan, X., 2022a. GF-1 Satellite Imagery Data Service and Application Based on Open Data Cube. *Applied Sciences* 2022, Vol. 12, Page 7816 12, 7816. <https://doi.org/10.3390/AP12157816>
- Cao, Q., Li, G., Yao, X., Ma, Y., 2022b. China Data Cube (CDC) for Big Earth Observation Data: Practices and Lessons Learned. *Information* 2022, Vol. 13, Page 407 13, 407. <https://doi.org/10.3390/INFO13090407>
- Carlos, F.M., Gomes, V.C.F., Queiroz, G.R. de, Souza, F.C. de, Ferreira, K.R., Santos, R., 2021. Integrating Open Data Cube and Brazil Data Cube Platforms for Land Use and Cover Classifications. *Revista Brasileira de Cartografia* 73, 1036–1047. <https://doi.org/10.14393/rbcv73n4-60387>
- Carson, W.W., Andersen, H.-E., Reutebuch, S.E., McGaughey, R.J., 2004. LiDAR applications in forestry: An overview. *ASPRS Annual Conference Proceedings* 9.
- Cavender-Bares, J., Gamon, J.A., Townsend, P.A., 2020. Remote sensing of plant biodiversity, *Remote Sensing of Plant Biodiversity*. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-33157-3>
- Chatenoux, B., Richard, J.-P., Small, D., Roeoesli, C., Wingate, V., Poussin, C., Rodila, D., Peduzzi, P., Steinmeier, C., Ginzler, C., Psomas, A., Schaepman, M.E., Giuliani, G., 2021. The Swiss data cube, analysis ready data archive using earth observations of Switzerland. *Sci Data* 8, 295. <https://doi.org/10.1038/s41597-021-01076-6>
- Cheng, M.-C., Chiou, C.-R., Chen, B., Liu, C., Lin, H.-C., Shih, I.-L., Chung, C.-H., Lin, H.-Y., Chou, C.-Y., 2019. Open Data Cube (ODC) in Taiwan: The Initiative and Protocol Development, in: *IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, pp. 5654–5657. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898576>
- Chen, K., Sun, S., Li, S., He, Q., 2022. Analysis of water surface area variation of Hanfeng Lake in the Three Gorges Reservoir Area based on Microsoft Planetary Computer, in: *2022 3rd International Conference on Geology, Mapping and Remote Sensing (ICGMRS)*. IEEE, pp. 229–232. <https://doi.org/10.1109/ICGMRS55602.2022.9849336>
- Christopoulou, A., Mallinis, G., Vassilakis, E., Farangitakis, G.-P., Fyllas, N.M., Kokkoris, G.D., Arianoutsou, M., 2019. Assessing the impact of different landscape features on post-fire forest

- recovery with multitemporal remote sensing data: the case of Mount Taygetos (southern Greece). *Int J Wildland Fire* 28, 521. <https://doi.org/10.1071/WF18153>
- Chrysafis, I., Korakis, G., Kyriazopoulos, A.P., Mallinis, G., 2020. Predicting tree species diversity using geodiversity and sentinel-2 multi-seasonal spectral information. *Sustainability (Switzerland)* 12, 1–15. <https://doi.org/10.3390/su12219250>
- Crowson, M., Warren-Thomas, E., Hill, J.K., Hariyadi, B., Agus, F., Saad, A., Hamer, K.C., Hodgson, J.A., Kartika, W.D., Lucey, J., McClean, C., Nurida, N.L., Pratiwi, E., Stringer, L.C., Ward, C., Pettorelli, N., 2019. A comparison of satellite remote sensing data fusion methods to map peat swamp forest loss in Sumatra, Indonesia. *Remote Sens Ecol Conserv* 5, 247–258. <https://doi.org/10.1002/rse2.102>
- Dao Nguyen, L., Tuan, V.A., Linh, T.T., 2018. Vietnam Data Cube Earth Observation Technologies for Crop Monitoring: A Workshop to Promote Collaborations among GEOGLAM/JECAM/Asia-RICE 2018. Taichung, Taiwan.
- Darvishzadeh, R., Wang, T., Skidmore, A., Vrieling, A., O'Connor, B., Gara, T.W., Ens, B.J., Paganini, M., 2019. Analysis of Sentinel-2 and rapidEye for retrieval of leaf area index in a saltmarsh using a radiative transfer model. *Remote Sens (Basel)* 11. <https://doi.org/10.3390/rs11060671>
- Das, S., Pradhan, B., Shit, P.K., Alamri, A.M., 2020. Assessment of wetland ecosystem health using the pressure-state-response (PSR) model: A case study of Mursidabad District of West Bengal (India). *Sustainability (Switzerland)* 12. <https://doi.org/10.3390/SU12155932>
- Dean, A.M., 2020. Earth Observation and the Global Environment Facility. Technical Guide. Prepared for the Scientific and Technical Advisory Panel to the Global Environment Facility. Washington, DC.
- Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), O.R.F. for S.-E.E.– B. (ORF-B., 2017. Biodiversity Information Management and Reporting Guidelines for South-East Europe 120.
- Dhu, T., Dunn, B., Lewis, B., Lymburner, L., Mueller, N., Telfer, E., Lewis, A., McIntyre, A., Minchin, S., Phillips, C., 2017. Digital earth Australia – unlocking new value from earth observation data. <https://doi.org/10.1080/20964471.2017.1402490> 1, 64–74. <https://doi.org/10.1080/20964471.2017.1402490>
- Dhu, T., Giuliani, G., Juárez, J., Kavvada, A., Killough, B., Merodio, P., Minchin, S., Ramage, S., 2019. National Open Data Cubes and Their Contribution to Country-Level Development Policies and Practices. *Data (Basel)* 4, 144. <https://doi.org/10.3390/data4040144>
- Directorate-General for the Environment, 2019. Promotion of good practices for national environmental information systems and tools for data harvesting at EU level Final report. European Commission Press Release.
- Dittrich, A., Roilo, S., Sonnenschein, R., Cerrato, C., Ewald, M., Viterbi, R., Cord, A.F., 2019. Modelling Distributions of Rove Beetles in Mountainous Areas Using Remote Sensing Data. *Remote Sens (Basel)* 12, 80. <https://doi.org/10.3390/rs12010080>
- Dobson, M.C., Ulaby, F.T., Pierce, L.E., Sharik, T.L., Bergen, K.M., Kellndorfer, J., Kendra, J.R., Li, E., Lin, Y.C., Nashashibi, A., Sarabandi, K., Siqueira, P., 1995. Estimation of forest biophysical characteristics in Northern Michigan with SIR-C/X-SAR. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 33, 877–895. <https://doi.org/10.1109/36.406674>
- Domingo-Marimon, C., Masó, J., Cristóbal, J., Batalla, M., Ninyerola Cristina Domingo-Marimon, M., Ninyerola, M., 2020. Remote sensing as a driving tool for Citizen Science phenology monitoring

-
- campaigns. <https://doi.org/10.1117/12.2570842> 11524, 596–605.
<https://doi.org/10.1117/12.2570842>
- Drivas, T., Sitokonstantinou, V., Tsardanidis, I., Koukos, A., Kontoes, C., Karathanassi, V., 2022. A Data Cube of Big Satellite Image Time-Series for Agriculture Monitoring. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2205.07752>
- Ebengo, D.M., De Boissieu, F., Vincent, G., Weber, C., Féret, J.B., 2021. Simulating imaging spectroscopy in tropical forest with 3d radiative transfer modeling. *Remote Sens (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/rs13112120>
- European Parliament, 2017. Copernicus – The EU’s Earth observation and monitoring programme 8.
- Evans, D.L., Roberts, S.D., Parker, R.C., 2006. LiDAR - A new tool for forest measurements?, in: *Forestry Chronicle*. pp. 211–218. <https://doi.org/10.5558/tfc82211-2>
- Ferguson, R.L., Hunter, M.A., Laura, J.R., Hare, T.M., 2021. Analysis Ready Data Available Through the SpatioTemporal Asset Catalog (STAC) Specification: Investigating the Application to Planetary Data. *LPI Contributions* 2549, 7023.
- Fernández-García, V., Marcos, E., Fernández-Guisuraga, J.M., Fernández-Manso, A., Quintano, C., Suárez-Seoane, S., Calvo, L., 2021. Multiple endmember spectral mixture analysis (Mesma) applied to the study of habitat diversity in the fine-grained landscapes of the cantabrian mountains. *Remote Sens (Basel)* 13, 1–19. <https://doi.org/10.3390/rs13050979>
- Ferreira, K.R., Queiroz, G.R., Vinhas, L., Marujo, R.F.B., Simoes, R.E.O., Picoli, M.C.A., Camara, G., Cartaxo, R., Gomes, V.C.F., Santos, L.A., Sanchez, A.H., Arcanjo, J.S., Fronza, J.G., Noronha, C.A., Costa, R.W., Zaglia, M.C., Zioti, F., Korting, T.S., Soares, A.R., Chaves, M.E.D., Fonseca, L.M.G., 2020. Earth Observation Data Cubes for Brazil: Requirements, Methodology and Products. *Remote Sens (Basel)* 12, 4033. <https://doi.org/10.3390/rs12244033>
- Frantz, D., 2019. FORCE—Landsat + Sentinel-2 Analysis Ready Data and Beyond. *Remote Sensing* 2019, Vol. 11, Page 1124 11, 1124. <https://doi.org/10.3390/RS11091124>
- Getzin, S., Wiegand, K., Schöning, I., 2012. Assessing biodiversity in forests using very high-resolution images and unmanned aerial vehicles. *Methods Ecol Evol* 3, 397–404. <https://doi.org/10.1111/j.2041-210X.2011.00158.x>
- Giuliani, G., Camara, G., Killough, B., Minchin, S., 2020. Earth Observation Data Cubes. MDPI.
- Giuliani, G., Chatenoux, B., de Bono, A., Rodila, D., Richard, J.-P., Allenbach, K., Dao, H., Peduzzi, P., 2017. Building an Earth Observations Data Cube: lessons learned from the Swiss Data Cube (SDC) on generating Analysis Ready Data (ARD). *Big Earth Data* 1, 100–117. <https://doi.org/10.1080/20964471.2017.1398903>
- Giuliani, G., Masó, J., Mazzetti, P., Nativi, S., Zabala, A., 2019. Paving the Way to Increased Interoperability of Earth Observations Data Cubes. *Data (Basel)* 4, 113. <https://doi.org/10.3390/data4030113>
- GOFC-GOLD, 2017. A Sourcebook of Methods and Procedures for Monitoring Essential Biodiversity Variables in Tropical Forests with Remote Sensing. Eds: GOFC- GOLD & GEO BON. Report version UNCBD COP-13, GOFC-GOLD Land Cover Project Office, Wageningen University, The Netherl.
- Gomes, V.C.F., Carlos, F.M., Queiroz, G.R., Ferreira, K.R., Santos, R., 2021. Accessing and Processing Brazilian Earth Observation Data Cubes with the Open Data Cube Platform. *Isprs Annals of The Photogrammetry, Remote Sensing And Spatial Information Sciences V-4–2021*, 153–159. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-V-4-2021-153-2021>



- Gomes, V., Queiroz, G., Ferreira, K., 2020. An Overview of Platforms for Big Earth Observation Data Management and Analysis. *Remote Sens (Basel)* 12, 1253. <https://doi.org/10.3390/rs12081253>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., Moore, R., 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sens Environ* 202, 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- Graf, R.F., Mathys, L., Bollmann, K., 2009. Habitat assessment for forest dwelling species using LiDAR remote sensing: Capercaillie in the Alps. *For Ecol Manage* 257, 160–167. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2008.08.021>
- Grau, E., Durrieu, S., Fournier, R., Gastellu-Etchegorry, J.-P., Yin, T., 2017. Estimation of 3D vegetation density with Terrestrial Laser Scanning data using voxels. A sensitivity analysis of influencing parameters. *Remote Sens Environ* 191, 373–388. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.01.032>
- Guisan, A., Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecol Modell* 135, 147–186.
- Hakkenberg, C.R., Zhu, K., Peet, R.K., Song, C., 2018. Mapping multi-scale vascular plant richness in a forest landscape with integrated LiDAR and hyperspectral remote-sensing. *Ecology* 99, 474–487. <https://doi.org/10.1002/ecy.2109>
- Hauser, L.T., Féret, J.B., An Binh, N., van der Windt, N., Sil, Â.F., Timmermans, J., Soudzilovskaia, N.A., van Bodegom, P.M., 2021. Towards scalable estimation of plant functional diversity from Sentinel-2: In-situ validation in a heterogeneous (semi-)natural landscape. *Remote Sens Environ* 262. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112505>
- Hayashi, M., Saigusa, N., Oguma, H., Yamagata, Y., 2013. Forest canopy height estimation using ICESat/GLAS data and error factor analysis in Hokkaido, Japan. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 81, 12–18. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2013.04.004>
- He, K.S., Bradley, B.A., Cord, A.F., Rocchini, D., Tuanmu, M.N., Schmidtlein, S., Turner, W., Wegmann, M., Pettorelli, N., 2015. Will remote sensing shape the next generation of species distribution models? *Remote Sens Ecol Conserv* 1, 4–18. <https://doi.org/10.1002/rse2.7>
- Held, A., Killough, B., Csiró, M.P., 2018. Open Data Cube and Vietnam Data Cube Summary.
- Hétroy-Wheeler, F., Casella, E., Boltcheva, D., 2016. Segmentation of tree seedling point clouds into elementary units. *Int J Remote Sens* 37, 2881–2907. <https://doi.org/10.1080/01431161.2016.1190988>
- Hyypä, J., Hyypä, H., Litkey, P., Yu, X., Haggren, H., Rönholm, P., Pyysalo, U., Pitkänen, J., Maltamo, M., 2000. Algorithms and Methods of Airborne Laser Scanning for Forest Measurements. *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences* 36, 82–89. <https://doi.org/10.1.1.150.8427>
- Imran, H.A., Gianelle, D., Scotton, M., Rocchini, D., Dalponte, M., Macolino, S., Sakowska, K., Pornaro, C., Vescovo, L., 2021. Potential and limitations of grasslands α -diversity prediction using fine-scale hyperspectral imagery. *Remote Sens (Basel)* 13, 1–23. <https://doi.org/10.3390/rs13142649>
- Jamru, L.R., Rahaman, Z.A., 2018. Combination of spatial logistic regression and geographical information systems in modelling wetland changes in Setiu basin, Terengganu. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 169. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/169/1/012106>
- Joshi, N., Mitchard, E., Schumacher, J., Johannsen, V., Saatchi, S., Fensholt, R., 2015. L-Band SAR Backscatter Related to Forest Cover, Height and Aboveground Biomass at Multiple Spatial Scales across Denmark. *Remote Sens (Basel)* 7, 4442–4472. <https://doi.org/10.3390/rs70404442>



- Kelley, D.I., Prentice, I.C., Harrison, S.P., Wang, H., Simard, M., Fisher, J.B., Willis, K.O., 2013. A comprehensive benchmarking system for evaluating global vegetation models. *Biogeosciences* 10, 3313–3340. <https://doi.org/10.5194/bg-10-3313-2013>
- Khare, S., Latifi, H., Rossi, S., 2019. Forest beta-diversity analysis by remote sensing: How scale and sensors affect the Rao's Q index. *Ecol Indic* 106. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105520>
- Killough, B., 2019. The Impact of Analysis Ready Data in the Africa Regional Data Cube, in: IGARSS 2019 - 2019 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IEEE, pp. 5646–5649. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2019.8898321>
- Killough, B., 2018. Overview of the Open Data Cube Initiative, in: IGARSS 2018 - 2018 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium. IEEE, pp. 8629–8632. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.2018.8517694>
- Laliberté, E., Schweiger, A.K., Legendre, P., 2020. Partitioning plant spectral diversity into alpha and beta components. *Ecol Lett* 23, 370–380. <https://doi.org/10.1111/ele.13429>
- Leith, A., 2018. What is the Open Data Cube? [WWW Document]. Medium. URL <https://medium.com/opendatacube/what-is-open-data-cube-805af60820d7> (accessed 9.19.22).
- Lewis, A., Oliver, S., Lymburner, L., Evans, B., Wyborn, L., Mueller, N., Raevksi, G., Hooke, J., Woodcock, R., Sixsmith, J., Wu, W., Tan, P., Li, F., Killough, B., Minchin, S., Roberts, D., Ayers, D., Bala, B., Dwyer, J., Dekker, A., Dhu, T., Hicks, A., Ip, A., Purss, M., Richards, C., Sagar, S., Trenham, C., Wang, P., Wang, L.-W., 2017. The Australian Geoscience Data Cube — Foundations and lessons learned. *Remote Sens Environ* 202, 276–292. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.03.015>
- Li, F., Jupp, D.L.B., Reddy, S., Lymburner, L., Mueller, N., Tan, P., Islam, A., 2010. An Evaluation of the Use of Atmospheric and BRDF Correction to Standardize Landsat Data. *IEEE J Sel Top Appl Earth Obs Remote Sens* 3, 257–270. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2010.2042281>
- Li, F., Jupp, D.L.B., Thankappan, M., Lymburner, L., Mueller, N., Lewis, A., Held, A., 2012. A physics-based atmospheric and BRDF correction for Landsat data over mountainous terrain. *Remote Sens Environ* 124, 756–770. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2012.06.018>
- Lillesand, T., Kiefer, R., Chipman, J., 2015. Remote sensing and image interpretation. Seventh edn, 7th ed. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, N.J.
- Madonsela, S., Cho, M.A., Ramoelo, A., Mutanga, O., 2017. Remote sensing of species diversity using Landsat 8 spectral variables. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 133, 116–127. <https://doi.org/10.1016/j.isprsjprs.2017.10.008>
- Mallinis, G., Chrysafis, I., Korakis, G., Pana, E., Kyriazopoulos, A.P., 2020. A Random Forest Modelling Procedure for a Multi-Sensor Assessment of Tree Species Diversity. *Remote Sens (Basel)* 12, 1210. <https://doi.org/10.3390/rs12071210>
- Marzioletti, F., Cascone, S., Frate, L., Di Febbraro, M., Acosta, A.T.R., Carranza, M.L., 2021. Measuring alpha and beta diversity by field and remote-sensing data: A challenge for coastal dunes biodiversity monitoring. *Remote Sens (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/rs13101928>
- Maso, J., Zabala, A., Serral, I., Pons, X., 2019. A Portal Offering Standard Visualization and Analysis on top of an Open Data Cube for Sub-National Regions: The Catalan Data Cube Example. *Data (Basel)* 4, 96. <https://doi.org/10.3390/data4030096>
- Mata, J.C., Buitenwerf, R., Svenning, J.C., 2021. Enhancing monitoring of rewilding progress through wildlife tracking and remote sensing. *PLoS One* 16, 1–17. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253148>



- Ma, X., Mahecha, M.D., Migliavacca, M., van der Plas, F., Benavides, R., Ratcliffe, S., Kattge, J., Richter, R., Musavi, T., Baeten, L., Barnoaiea, I., Bohn, F.J., Bouriaud, O., Bussotti, F., Coppi, A., Domisch, T., Huth, A., Jaroszewicz, B., Joswig, J., Pabon-Moreno, D.E., Papale, D., Selvi, F., Laurin, G.V., Valladares, F., Reichstein, M., Wirth, C., 2019. Inferring plant functional diversity from space: the potential of Sentinel-2. *Remote Sens Environ* 233, 111368. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111368>
- Minchin, S., 2020. Digital Earth Australia, Africa and Pacific: Big Earth Data for Sustainable Development.
- Moreno, A., Bhattacharyya, A., Jansen, L., Arkeman, Y., Hartanto, R., Kleinke, M., 2019. Environmental engineering and sustainability for smart agriculture: The application of UAV-based remote sensing to detect biodiversity in oil palm plantations. *IOP Conf Ser Earth Environ Sci* 335. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/335/1/012008>
- Mubea, K., Killough, B., Seidu, O., Kimani, J., Mugambi, B., Kamara, S., 2020. Africa Regional Data Cube (ARDC) is Helping Countries in Africa Report on the Sustainable Development Goals (SDGs), in: *IGARSS 2020 - 2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, pp. 3379–3382. <https://doi.org/10.1109/IGARSS39084.2020.9324156>
- Muralikrishnan, B., 2021. Performance evaluation of terrestrial laser scanners — a review. *Meas Sci Technol* 32. <https://doi.org/10.1088/1361-6501-abdae3>
- Nagendra, H., 2001. Using remote sensing to assess biodiversity. *Int J Remote Sens* 22, 2377–2400. <https://doi.org/10.1080/01431160117096>
- Noss, R.F., 1990. Indicators for Monitoring Biodiversity: A Hierarchical Approach. *Conservation Biology* 4, 355–364. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.1990.tb00309.x>
- Ochoa-Franco, A. del P., Valdez-Lazalde, J.R., ángeles-Pérez, G., de los Santos-Posadas, H.M., Hernández-Stefanoni, J.L., Valdez-Hernández, J.I., Pérez-Rodríguez, P., 2019. Beta-diversity modeling and mapping with LiDAR and multispectral sensors in a semi-evergreen tropical forest. *Forests* 10, 1–17. <https://doi.org/10.3390/f10050419>
- O'Connor, B., Secades, C., Penner, J., Sonnenschein, R., Skidmore, A., Burgess, N.D., Hutton, J.M., 2015. Earth observation as a tool for tracking progress towards the Aichi Biodiversity Targets. *Remote Sens Ecol Conserv* 1, 19–28. <https://doi.org/10.1002/rse2.4>
- Okoye, O.K., Li, H., Gong, Z., 2020. Retraction of invasive *Spartina alterniflora* and its effect on the habitat loss of endangered migratory bird species and their decline in YNNR using remote sensing technology. *Ecol Evol* 10, 13810–13824. <https://doi.org/10.1002/ece3.6971>
- Onojeghuo, A.O., Onojeghuo, A.R., Cotton, M., Potter, J., Jones, B., 2021. Wetland mapping with multi-temporal sentinel-1 & -2 imagery (2017–2020) and LiDAR data in the grassland natural region of alberta. *Glsci Remote Sens* 58, 999–1021. <https://doi.org/10.1080/15481603.2021.1952541>
- Open Data Cube,. Open Data Cube Manual [WWW Document]. URL <https://datacube-core.readthedocs.io/en/latest/index.html> (accessed 9.14.22).
- Ornelas De Anda, J.L., Camacho Pérez, J.C., Sánchez Miranda, H.A., 2019. Open Data Cube for Natural Resources Mapping in Mexico, in: *International Conference on Geospatial Information Sciences*. Kalpa Publications in Computing, Mérida, Yucatán, Mexico, pp. 70–60. <https://doi.org/10.29007/d19p>



- Paganini, M., Leidner, A.K., Geller, G., Turner, W., Wegmann, M., 2016. The role of space agencies in remotely sensed essential biodiversity variables. *Remote Sens Ecol Conserv* 2, 132–140. <https://doi.org/10.1002/rse2.29>
- Papathanasopoulou, E., Simis, S., Alikas, K., Ansper, A., Anttila, S., Attila, J., Barillé, A.-L., Barillé, L., Brando, V., Bresciani, M., Bučas, M., Gernez, P., Giardino, C., Harin, N., Hommersom, A., Kangro, K., Kauppila, P., Koponen, S., Laanen, M., Neil, C., Papadakis, D., Peters, S., Poikane, S., Poser, K., Pires, M.D., Riddick, C., Spyarakos, E., Tyler, A., Vaičiūtė, D., Warren, M., Zoffoli, M.L., 2019. Satellite-assisted monitoring of water quality to support the implementation of the Water Framework Directive. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.3463051>
- Pastick, N.J., Dahal, D., Wylie, B.K., Parajuli, S., Boyte, S.P., Wu, Z., 2020. Characterizing land surface phenology and exotic annual grasses in dryland ecosystems using landsat and sentinel-2 data in harmony. *Remote Sens (Basel)* 12. <https://doi.org/10.3390/rs12040725>
- Peng, X., Chen, Z., Chen, Y., Chen, Q., Liu, H., Wang, J., Li, H., 2021. Modelling of the biodiversity of tropical forests in China based on unmanned aerial vehicle multispectral and light detection and ranging data. *Int J Remote Sens* 42, 8858–8877. <https://doi.org/10.1080/01431161.2021.1954714>
- Pereira, H.M., Ferrier, S., Walters, M., Geller, G.N., Jongman, R.H.G., Scholes, R.J., Bruford, M.W., Brummitt, N., Butchart, S.H.M., Cardoso, A.C., Coops, N.C., Dulloo, E., Faith, D.P., Freyhof, J., Gregory, R.D., Heip, C., Hoöft, R., Hurtt, G., Jetz, W., Karp, D.S., McGeoch, M.A., Obura, D., Onoda, Y., Pettorelli, N., Reyers, B., Sayre, R., Scharlemann, J.P.W., Stuart, S.N., Turak, E., Walpole, M., Wegmann, M., 2013. Essential Biodiversity Variables. *Science* (1979). <https://doi.org/10.1126/science.1229931>
- Pettorelli, N., Wegmann, M., Skidmore, A., Mücher, S., Dawson, T.P., Fernandez, M., Lucas, R., Schaepman, M.E., Wang, T., O'Connor, B., Jongman, R.H.G., Kempeneers, P., Sonnenschein, R., Leidner, A.K., Böhm, M., He, K.S., Nagendra, H., Dubois, G., Fatoyinbo, T., Hansen, M.C., Paganini, M., de Klerk, H.M., Asner, G.P., Kerr, J.T., Estes, A.B., Schmeller, D.S., Heiden, U., Rocchini, D., Pereira, H.M., Turak, E., Fernandez, N., Lausch, A., Cho, M.A., Alcaraz-Segura, D., McGeoch, M.A., Turner, W., Mueller, A., St-Louis, V., Penner, J., Vihervaara, P., Belward, A., Reyers, B., Geller, G.N., 2016. Framing the concept of satellite remote sensing essential biodiversity variables: challenges and future directions. *Remote Sens Ecol Conserv* 2, 122–131. <https://doi.org/10.1002/rse2.15>
- Pietsch, M., Henning, M., Mader, D., Westfeld, P., Etterer, F., 2018. Using Unmanned Aerial Vehicles (UAV) for Monitoring Biodiversity Measures in Periurban and Agrarian Landscapes 273–282. <https://doi.org/10.14627/537642029>
- Pinto-Ledezma, J.N., Cavender-Bares, J., 2021. Predicting species distributions and community composition using satellite remote sensing predictors. *Sci Rep* 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96047-7>
- Poser, K., 2018. Evaluation of data cube software. CoastObs Project Deliverable 4.1. Wageningen, NL.
- Quang, N.H., Tuan, V.A., Hao, N.T.P., Hang, L.T.T., Hung, N.M., Anh, V. le, Phuong, L.T.M., Carrie, R., 2019. Synthetic aperture radar and optical remote sensing image fusion for flood monitoring in the Vietnam lower Mekong basin: a prototype application for the Vietnam Open Data Cube. <https://doi.org/10.1080/22797254.2019.1698319> 52, 599–612. <https://doi.org/10.1080/22797254.2019.1698319>
- Randin, C.F., Ashcroft, M.B., Bolliger, J., Cavender-Bares, J., Coops, N.C., Dullinger, S., Dirnböck, T., Eckert, S., Ellis, E., Fernández, N., Giuliani, G., Guisan, A., Jetz, W., Joost, S., Karger, D., Lembrechts,

- J., Lenoir, J., Luoto, M., Morin, X., Price, B., Rocchini, D., Schaepman, M., Schmid, B., Verburg, P., Wilson, A., Woodcock, P., Yoccoz, N., Payne, D., 2020. Monitoring biodiversity in the Anthropocene using remote sensing in species distribution models. *Remote Sens Environ* 239, 111626. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111626>
- RasDaMan, n.d. RasDaMan Community Edition Documentation [WWW Document]. URL <https://doc.rasdaman.org/> (accessed 9.14.22).
- Reddy, C.S., 2021. Remote sensing of biodiversity: what to measure and monitor from space to species? *Biodivers Conserv* 30, 2617–2631. <https://doi.org/10.1007/s10531-021-02216-5>
- Reddy, C.S., Kurian, A., Srivastava, G., Singhal, J., Varghese, A.O., Padalia, H., Ayyappan, N., Rajashekar, G., Jha, C.S., Rao, P.V.N., 2021. Remote sensing enabled essential biodiversity variables for biodiversity assessment and monitoring: technological advancement and potentials. *Biodivers Conserv* 30, 1–14. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-02073-8>
- Rhif, M., Abbes, A. ben, Chouikhi, F., Jarray, N., Farah, I.R., 2021. Towards a Tunisian earth observation data cube for environmental applications, in: 2021 International Congress of Advanced Technology and Engineering (ICOTEN). IEEE, pp. 1–5. <https://doi.org/10.1109/ICOTEN52080.2021.9493471>
- Rose, R.A., Byler, D., Eastman, J.R., Fleishman, E., Geller, G., Goetz, S., Guild, L., Hamilton, H., Hansen, M., Headley, R., Hewson, J., Horning, N., Kaplin, B.A., Laporte, N., Leidner, A., Leimgruber, P., Morissette, J., Musinsky, J., Pintea, L., Prados, A., Radeloff, V.C., Rowen, M., Saatchi, S., Schill, S., Tabor, K., Turner, W., Vodacek, A., Vogelmann, J., Wegmann, M., Wilkie, D., Wilson, C., 2015. Ten ways remote sensing can contribute to conservation. *Conservation Biology* 29, 350–359. <https://doi.org/10.1111/cobi.12397>
- Saarinen, N., Vastaranta, M., Näsi, R., Rosnell, T., Hakala, T., Honkavaara, E., Wulder, M.A., Luoma, V., Tommaselli, A.M.G., Imai, N.N., Ribeiro, E.A.W., Guimarães, R.B., Holopainen, M., Hyyppä, J., 2018. Assessing biodiversity in boreal forests with UAV-based photogrammetric point clouds and hyperspectral imaging. *Remote Sens (Basel)* 10. <https://doi.org/10.3390/rs10020338>
- Schmidtlein, S., Fassnacht, F.E., 2017. The spectral variability hypothesis does not hold across landscapes. *Remote Sens Environ* 192, 114–125. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.01.036>
- Scholes, R.J., Mace, G.M., Turner, W., Geller, G.N., Jürgens, N., Larigauderie, A., Muchoney, D., Walther, B.A., Mooney, H.A., 2008. Ecology: Toward a global biodiversity observing system. *Science* (1979) 321, 1044–1045. <https://doi.org/10.1126/science.1162055>
- Schulte to Bühne, H., Pettorelli, N., 2018. Better together: Integrating and fusing multispectral and radar satellite imagery to inform biodiversity monitoring, ecological research and conservation science. *Methods Ecol Evol* 9, 849–865. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12942>
- Schwager, P., Berg, C., 2021. Remote sensing variables improve species distribution models for alpine plant species. *Basic Appl Ecol* 54, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2021.04.002>
- SciDB, SciDB Documentation [WWW Document]. URL <https://paradigm4.atlassian.net/wiki/spaces/scidb/overview> (accessed 9.14.22).
- Silveira, E.M.O., Radeloff, V.C., Martinuzzi, S., Martínez Pastur, G.J., Rivera, L.O., Politi, N., Lizarraga, L., Farwell, L.S., Elsen, P.R., Pidgeon, A.M., 2021. Spatio-temporal remotely sensed indices identify hotspots of biodiversity conservation concern. *Remote Sens Environ* 258, 112368. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2021.112368>

- Sitokonstantinou, V., Koukos, A., Drivas, T., Kontoes, C., Karathanassi, V., 2022. DataCAP: A Satellite Datacube and Crowdsourced Street-Level Images for the Monitoring of the Common Agricultural Policy, in: Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH, pp. 473–478. https://doi.org/10.1007/978-3-030-98355-0_41
- Skidmore, A., Pettorelli, N., Coops, N., Geller, G., Hansen, M., Lucas, R., Mucher, S., O'Connor, B., Paganini, M., Pereira, H., Schaepman, M., Turner, W., Wegmann, M., 2015. Environmental science: Agree on biodiversity metrics to track from space. *Nature* 523, 403–405. <https://doi.org/10.1038/523403a>
- Smith, B., Wärlind, D., Arneth, A., Hickler, T., Leadley, P., Siltberg, J., Zaehle, S., 2014. Implications of incorporating N cycling and N limitations on primary production in an individual-based dynamic vegetation model. *Biogeosciences* 11, 2027–2054. <https://doi.org/10.5194/bg-11-2027-2014>
- Stonebraker, M., Brown, P., Poliakov, A., Raman, S., 2011. The Architecture of SciDB, in: Proceedings of the 23rd International Conference on Scientific and Statistical Database Management, SSDBM'11. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, pp. 1–16.
- Stonebraker, M., Brown, P., Zhang, D., Becla, J., 2013. SciDB: A Database Management System for Applications with Complex Analytics. *Comput Sci Eng* 15, 54–62. <https://doi.org/10.1109/MCSE.2013.19>
- Storch, T., Reck, C., Holzwarth, S., Wiegers, B., Mandery, N., Raape, U., Strobl, C., Volkmann, R., Böttcher, M., Hirner, A., Senft, J., Plesia, N., Kukuk, T., Meissl, S., Felske, J.R., Heege, T., Keuck, V., Schmidt, M., Staudenrausch, H., 2019. Insights into CODE-DE – Germany's Copernicus data and exploitation platform. <https://doi.org/10.1080/20964471.2019.1692297> 3, 338–361. <https://doi.org/10.1080/20964471.2019.1692297>
- Sudmanns, M., Augustin, H., Killough, B., Giuliani, G., Tiede, D., Leith, A., Yuan, F., Lewis, A., 2022. Think global, cube local: an Earth Observation Data Cube's contribution to the Digital Earth vision. <https://doi.org/10.1080/20964471.2022.2099236>. <https://doi.org/10.1080/20964471.2022.2099236>
- Sudmanns, M., Augustin, H., van der Meer, L., Baraldi, A., Tiede, D., 2021a. The Austrian Semantic EO Data Cube Infrastructure. *Remote Sens (Basel)* 13, 4807. <https://doi.org/10.3390/rs13234807>
- Sudmanns, M., Augustin, H., van der Meer, L., Baraldi, A., Tiede, D., 2021b. The Sen2Cube.at national semantic Earth observation data cube for Austria, in: EGU General Assembly Conference Abstracts, EGU General Assembly Conference Abstracts. pp. EGU21-12486. <https://doi.org/10.5194/egusphere-egu21-12486>
- Turner, W., Spector, S., Gardiner, N., Fladeland, M., Sterling, E., Steininger, M., 2003. Remote sensing for biodiversity science and conservation. *Trends Ecol Evol* 18, 306–314. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(03\)00070-3](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(03)00070-3)
- UNEP-WCMC, 2018. Biodiversity Information System Assessment Tool: Guidance Document UNEP-WCMC, Cambridge, UK. www.wcmc.io/info-systems-tool.
- UNEP-WCMC, 2016. Indicators and Information Systems for biodiversity and development - guidance from the Pan European region. UNEP-WCMC, Cambridge, UK.
- Ustin, S.L., Middleton, E.M., 2021. Current and near-term advances in Earth observation for ecological applications. *Ecol Process* 10, 1–57. <https://doi.org/10.1186/s13717-020-00255-4>



- Vihervaara, P., Auvinen, A.P., Mononen, L., Törmä, M., Ahlroth, P., Anttila, S., Böttcher, K., Forsius, M., Heino, J., Heliölä, J., Koskelainen, M., Kuussaari, M., Meissner, K., Ojala, O., Tuominen, S., Viitasalo, M., Virkkala, R., 2017. How Essential Biodiversity Variables and remote sensing can help national biodiversity monitoring. *Glob Ecol Conserv* 10, 43–59. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2017.01.007>
- Villarroya, S., Baumann, P., 2022. A survey on machine learning in array databases. *Applied Intelligence*. <https://doi.org/10.1007/s10489-022-03979-2>
- Vinhas, L., Ribeiro De Queiroz, G., Ferreira, K.R., Câmara, G., 2017. Web Services for Big Earth Observation data. *Brazilian Journal of Cartography* 913–922.
- Walters, M., Scholes, R.J., 2017. *The GEO Handbook on Biodiversity Observation Networks*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-27288-7>
- Wardle, J.A., Sagan, V., Mohammed, F., 2022. USING OPEN DATA CUBE ON THE CLOUD TO INVESTIGATE FOOD SECURITY BY MEANS OF CROPLAND CHANGES IN DJIBOUTI. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences XLIII-B3-2022*, 1039–1044. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B3-2022-1039-2022>
- Wellington, M.J., Renzullo, L.J., 2021. High-Dimensional Satellite Image Compositing and Statistics for Enhanced Irrigated Crop Mapping. *Remote Sensing* 2021, Vol. 13, Page 1300 13, 1300. <https://doi.org/10.3390/RS13071300>
- Wu, J., Liang, S., 2018. Developing an integrated remote sensing based biodiversity index for predicting animal species richness. *Remote Sens (Basel)* 10. <https://doi.org/10.3390/rs10050739>
- Wu, Junjun, Wang, X., Zhong, B., Yang, A., Jue, K., Wu, Jinhua, Zhang, L., Xu, W., Wu, S., Zhang, N., Liu, Q., 2020. Ecological environment assessment for Greater Mekong Subregion based on Pressure-State-Response framework by remote sensing. *Ecol Indic* 117, 106521. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106521>
- Wyniauskij, N.S., Contenta, F., Flach, D., Hadland, A., Hopkin, A., Lidgley, J., Petit, D., Podder, P., Osadolor, F., Walker, N., 2020. Improving Severe-Weather Resilience for Mongolian Herding Communities Using Satellite Earth Observation Imagery. *International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)* 4898–4901. <https://doi.org/10.1109/IGARSS39084.2020.9323703>
- Yao, X., Liu, Y., Cao, Q., Li, J., Huang, R., Woodcock, R., Paget, M., Wang, J., Li, G., 2019. China Data Cube (CDC) for Big Earth Observation Data: Lessons Learned from the Design and Implementation. *BGDDS 2018 - 2018 International Workshop on Big Geospatial Data and Data Science*. <https://doi.org/10.1109/BGDDS.2018.8626825>
- Zhao, Yujin, Sun, Y., Chen, W., Zhao, Yanping, Liu, X., Bai, Y., 2021. The potential of mapping grassland plant diversity with the links among spectral diversity, functional trait diversity, and species diversity. *Remote Sens (Basel)* 13. <https://doi.org/10.3390/rs13153034>
- Zheng, G., Moskal, L.M., 2012. Leaf Orientation Retrieval From Terrestrial Laser Scanning (TLS) Data. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 50, 3970–3979. <https://doi.org/10.1109/TGRS.2012.2188533>
- Zurqani, H.A., Post, C.J., Mikhailova, E.A., Schlautman, M.A., Sharp, J.L., 2018. Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation* 69, 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.12.006>