



PROJECT	LIFE18 GIE/GR/000899
PROJECT TITLE	Hellenic Biodiversity Information System: An innovative tool for biodiversity conservation
ACRONYM	LIFE EL-BIOS
ACTION	B1
DELIVERABLE NUMBER	D B1.2
DELIVERABLE TITLE	2 nd Report on Construction of backend and front-end EL BIOS Information System Tool
REPORT STATUS	Delivered
COMPLETION DATE	02/2025
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:

- ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΗΣ ΡΟΥΣΤΑΝΗΣ, ΕΡΕΥΝΗΤΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΓΕΩΡΓΙΟΣ ΜΑΛΛΙΝΗΣ, ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ

ΜΕ ΤΗ ΣΥΜΒΟΛΗ ΤΩΝ:

- ΟΛΓΑ ΓΕΩΡΓΟΥΛΑ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΙΜΑΡΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΑΚΑΛΟΥΔΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΠΕΤΡΟΣ ΠΑΤΙΑΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΣΚΑΛΤΣΟΓΙΑΝΝΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΑΣΤΕΡΙΟΣ ΤΣΕΛΕΠΗΣ, ΤΑΤΜ ΑΠΘ
- ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΟΙΚΟΝΟΜΟΥ (ΟΦΥΠΕΚΑ)
- ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΚΟΡΑΚΗΣ (ΟΦΥΠΕΚΑ)
- ΓΙΩΡΓΟΣ ΚΥΡΑΓΙΑΝΝΗΣ (ΟΦΥΠΕΚΑ)

ΤΙΤΛΟΣ ΕΓΓΡΑΦΟΥ:

ΕΛΛΗΝΙΚΑ: Δεύτερη αναφορά για την κατασκευή του Πληροφοριακού Συστήματος του EL-BIOS

ΑΓΓΛΙΚΑ: 2nd Report on Construction of backend and front-end EL BIOS Information System Tool

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:

- Ρουστάνης Θ., Μαλλίνης Γ., 2025. Δεύτερη αναφορά για την κατασκευή του Πληροφοριακού Συστήματος του EL-BIOS. Παραδοτέο Δράσης Β.1. Έργο LIFE EL-BIOS: Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για τη Βιοποικιλότητα: ένα καινοτόμο εργαλείο για τη διατήρηση της βιοποικιλότητας. ΑΠΘ. Σελίδες 36, Θεσσαλονίκη.

SUGGESTED CITATION:

Roustanis Th., Mallinis G., , 2025. 2nd Report on Construction of backend and front-end EL BIOS Information System Tool. Deliverable Action B.1. LIFE EL-BIOS: Hellenic Biodiversity Information System: an innovative tool for biodiversity conservation. AUTH, Pages 36, Thessaloniki.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ	4
ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ	5
ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ	6
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	8
EXECUTIVE SUMMARY	8
1. 10	
1.1 10	
2. 11	
2.1 12	
2.2 13	
2.3 15	
3. 16	
3.1 19	
3.1.119	
3.1.1.1 20	
3.1.1.2 21	
3.1.221	
3.1.322	
3.1.422	
3.1.4.1 23	
3.1.4.1.1 24	
3.1.532	
3.2 34	
4. 35	
4.1 35	
4.2 36	
5. 37	

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΠΙΝΑΚΩΝ

No table of figures entries found.

ΕΥΡΕΤΗΡΙΟ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Κεντρικό Web Site πρόσβασης στο Πληροφοριακό Σύστημα του ELBIOS	23
Εικόνα 2: Ενότητα Εξερευνήστε την βιοποικιλότητα της Ελλάδας	24
Εικόνα 3: Ενδεικτική εικόνα της εφαρμογής αναζήτησης και ανάκτησης των δεδομένων της βιοποικιλότητας στην Ελλάδα	25
Εικόνα 4: Ενδεικτική εικόνα της εφαρμογής στο περιβάλλον Χάρτη (WebGIS) για την αναζήτηση και ανάκτηση των δεδομένων της βιοποικιλότητας στην Ελλάδα	26
Εικόνα 5: Πίνακας δεικτών βιοποικιλότητας	27
Εικόνα 6: Αφηγηματικοί χάρτες για δεδομένα βιοποικιλότητας	27
Εικόνα 7: Ενότητα «Αναζήτησης σε καταλόγους δεδομένων»	28
Εικόνα 8: Σύστημα τεκμηρίωσης των γεωχωρικών δεδομένων της βιοποικιλότητας (Geoportal)	29
Εικόνα 9: Σύστημα τεκμηρίωσης των δεδομένων της βιοποικιλότητας (GBIF-Ipt)	30
Εικόνα 10: Διεπαφή χρήστη για την πρόσβαση σε δεδομένα Τηλεπισκόπησης και Κύβους δεδομένων	31
Εικόνα 11: Πρόσβαση από εξουσιοδοτημένους χρήστες σε δεδομένα και περιεχόμενο μέσω του ArcGIS Enterprise	32



ΑΡΤΙΚΟΛΕΞΑ – ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ

ΕΛΛΗΝΙΚΑ	
ΑΠΘ	Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης
ΟΠΣ	Ολοκληρωμένο Πληροφοριακό Σύστημα
ΟΦΥΠΕΚΑ	Οργανισμός Φυσικού Περιβάλλοντος και Κλιματικής Αλλαγής
ΠΣ	Πληροφοριακό Σύστημα
ΣΔΒΔ	Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων
ΑΓΓΛΙΚΑ	
API	Application Programming Interface
DB-SRV	Database Service Record
CSW	Catalogue Service for the Web
EML	Ecological Metadata Language
ETL	Extract, Transform, Load
FGDC	Federal Geographic Data Committee
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GIS	Geographic Information System
INSPIRE	Infrastructure for Spatial Informational in the European Community
IPT	Integrated Publishing Toolkit
ISO	International Organization for Standardization
IWA	Integrated Windows Authentication
LDAP	Lightweight Directory Access Protocol



OGC	Open Geospatial Consortium
PKI	Public Key Infrastructure
RDBMS	Relational Database Management System
SaaS	Software as a Service
SAML	Security Assertion Markup Language
SDI	Spatial Data Infrastructure
SSO	Single Sign On
TLS	Transport Layer Security
UAV	Unmanned Aerial Vehicle
WFS	Web Feature Service
WMS	Web Map Service
WMTS	Web Map Tile Service

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα αναφορά (2nd Report) τεκμηριώνει τη μετάβαση του EL-BIOS από τον αρχικό σχεδιασμό (1st Report) στη λειτουργική υλοποίηση του πληροφοριακού συστήματος για τη βιοποικιλότητα. Περιγράφονται οι αρχές σχεδίασης και τα αποτελέσματα των εργασιών ανάπτυξης με στόχο: την ενιαία διαχείριση δεδομένων, την υποστήριξη διαδικασιών για παραγωγή δεικτών και αναλύσεων και την χρηστικότητα των τελικών εφαρμογών. Σε επίπεδο αρχιτεκτονικής, υλοποιήθηκαν τα επιμέρους υποσυστήματα με την χρήση του οικοσυστήματος της ESRI (GIS Server, Portal, Data Store) και την διασύνδεση με ArcGIS Online. Η τεκμηρίωση των δεδομένων καλύπτεται από ESRI Geoportal v2 (INSPIRE/ISO, CSW/harvesting) και GBIF IPT (EML/DwC, DOI). Δημιουργήθηκαν τρεις γεωγραφικές βάσεις δεδομένων σε SQL Server και υποδομή Open Data Cube για πολυδιάστατα δεδομένα παρατήρησης γης και διαδικασίες υπολογισμού παράγωγων μεγεθών (δεικτών, NDVI, κ.ά.). Ταυτόχρονα περιγράφονται όλες οι υποδομές για την υποστήριξη και διάθεση των δεδομένων καθώς και οι τελικές διεπαφές χρήστη.

Τέλος, περιγράφονται οι επόμενες ενέργειες και το πλάνο ολοκλήρωσης (σχήματα/μεταδεδομένα, ολοκλήρωση OGC/REST API), και των ελέγχων ποιότητας και αποδοχής (unit/integration, performance/load, UAT, security hardening)

EXECUTIVE SUMMARY

This report (2nd Report) documents the transition of EL-BIOS from the initial design (1st Report) to the functional implementation of the biodiversity information system. It describes the design principles and the results of the development work with the aim of: unified data management, support for processes for producing indicators and analyses, and the usability of the final applications. At the architectural level, the individual subsystems were implemented using the ESRI ecosystem (GIS Server, Portal, Data Store) and the interface with ArcGIS Online. Data documentation is covered by ESRI Geoportal v2 (INSPIRE/ISO, CSW/harvesting) and GBIF IPT (EML/DwC, DOI). Three geographic databases were created in SQL Server and Open Data Cube infrastructure for multidimensional earth observation data and derivative calculation processes (indices, NDVI, etc.). At the same time, all infrastructures for data support and distribution as well as the final user interfaces are described.

Finally, the next steps and the integration plan (schemas/metadata, OGC/REST API integration), as well as quality and acceptance tests (unit/integration, performance/load, UAT, security hardening) are described.

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα αναφορά αποτελεί το **δεύτερο παραδοτέο** στο πλαίσιο της ανάπτυξης του Πληροφοριακού Συστήματος του **EL-BIOS**, το οποίο έχει ως στόχο την ολοκληρωμένη καταγραφή, διαχείριση και αξιοποίηση δεδομένων βιοποικιλότητας και συναφών περιβαλλοντικών πληροφοριών, μέσα από σύγχρονες τεχνολογίες βάσεων δεδομένων, Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών (GIS), υποδομών Παρατήρησης Γης και άλλων διαδικτυακών υπηρεσιών. Στο **1st Report** παρουσιάστηκε ο αρχικός σχεδιασμός του συστήματος, ο καθορισμός των βασικών προδιαγραφών και η ανάλυση των επιμέρους υποσυστημάτων που θα το αποτελούν:

- το Database Management sub-system, για την αποθήκευση και διάθεση των δεδομένων,
- το Processing sub-system, για την παραγωγή και ανάλυση παραγώγων και δεικτών,
- το External Data Providers Integration sub-system, για τη διασύνδεση με τρίτους φορείς και υποδομές (π.χ. Copernicus, in-situ δεδομένα),
- το Administration sub-system, για τη διαχείριση χρηστών, δεδομένων και διαδικασιών,
- καθώς και το Presentation sub-system, για την προβολή, αναζήτηση και αξιοποίηση των πληροφοριών από διαφορετικά προφίλ χρηστών.

Η παρούσα αναφορά (**2nd Report**) αποτελεί μια σύντομη περιγραφή της μετάβασης από τον αρχικό σχεδιασμό, την τμηματική αξιολόγηση των τεχνολογιών και την δημιουργία πρωτοτύπων των συστατικών του συστήματος τελική **φάση της ενοποιημένης υλοποίησης**. Ειδικότερα, περιγράφεται η πρόοδος που έχει σημειωθεί στην ανάπτυξη των υποδομών υποστήριξης (backend) και τις διεπαφές των τελικών χρηστών (front-end), η πρακτική εφαρμογή της αρχιτεκτονικής που είχε οριστεί, καθώς και η ανάπτυξη της πρώτης λειτουργικής έκδοσης του Πληροφοριακού Συστήματος.

1.1 Σκοπός της παρούσας αναφοράς

Η παρούσα αναφορά (2nd Report) εστιάζει στην τεκμηρίωση της υλοποίησης της πρώτης έκδοσης του Πληροφοριακού Συστήματος με βάση τον αρχικό σχεδιασμό (**1st report**), τις τεχνικές και λειτουργικές προδιαγραφές των υποσυστημάτων και το αντίστοιχο μεθοδολογικό πλαίσιο ανάπτυξης. Σκοπός του παρόντος είναι να αποτυπώσει την πρόοδο που έχει επιτευχθεί στην ανάπτυξη του πληροφοριακού συστήματος του ELBIOS, τόσο στο επίπεδο των υποδομών υποστήριξης (backend) όσο και στις διεπαφές πρόσβασης, του τελικού χρήστη, σε λειτουργίες και δεδομένα (front-end). Σε αυτό το πλαίσιο παρουσιάζει

την υλοποίηση των επιμέρους συστατικών του συστήματος και τεκμηριώνει την εφαρμογή της αρχικής αρχιτεκτονικής, σχετικά με τις βάσεις δεδομένων και τις διεπαφές τελικών χρηστών.

Ειδικότερα:

- περιγράφει την υλοποίηση των υποσυστημάτων μέχρι της παρούσας έκδοσης του Πληροφοριακού Συστήματος (Database Management Sub-System, Processing Sub-System, External Integrations Sub-System, Presentation Sub-System),
- γίνεται αναφορά στις τεχνικές επιλογές και τα εργαλεία που χρησιμοποιήθηκαν για τη διασύνδεση, αποθήκευση και διάθεση δεδομένων,
- περιγράφει την ανάπτυξη της πρώτης λειτουργικής έκδοσης του κεντρικού διαδικτυακού Ιστοχώρου και των αντίστοιχων εργαλείων που αναπτύχθηκαν ως πρώτη έκδοση για τον εσωτερικό έλεγχο,
- καταγράφει επιγραμματικά τις διαφοροποιήσεις από τον αρχικό σχεδιασμό στην τελική υλοποίηση,
- ορίζει τον τρόπο ολοκλήρωσης του συστήματος τις αντίστοιχες δοκιμές αποδοχής, αλλά και το πλάνο διαχείρισης αλλαγών στην συνέχεια του έργου.

2. ΓΕΝΙΚΗ ΕΠΙΣΚΟΠΗΣΗ ΚΑΙ ΑΡΧΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ/ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Η παρούσα ενότητα αποτυπώνει επιγραμματικά μια συνολική εικόνα σχετικά με τις βασικές αρχές του σχεδιασμού και της υλοποίησης καθώς και την προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την υλοποίηση του Πληροφοριακού Συστήματος του **EL-BIOS**. Βασίζεται στις προδιαγραφές που διαμορφώθηκαν στο πρώτο παραδοτέο και εστιάζει στο πώς αυτές εφαρμόστηκαν κατά τη φάση της ανάπτυξης.

Συγκεκριμένα:

- Στην ενότητα 2.1 παρατίθεται η γενική επισκόπηση του συστήματος, με αναφορά στη συνολική αρχιτεκτονική, στα δομικά του στοιχεία και στη στοχοθεσία της λειτουργικής ολοκλήρωσης.
- Στην ενότητα 2.2 παρουσιάζεται ο αρχικός σχεδιασμός και η προσέγγιση που επιλέχθηκε, περιγράφοντας τον τρόπο με τον οποίο οι προδιαγραφές μεταφράστηκαν σε τεχνικές επιλογές και σενάρια υλοποίησης.



- Στην ενότητα 2.3 αναλύεται η μεθοδολογία ανάπτυξης που εφαρμόστηκε και η πρακτική εφαρμογή της αρχιτεκτονικής, με έμφαση στα στάδια εργασίας, στις τεχνικές προσαρμογές που έγιναν και στις διαδικασίες που ακολουθήθηκαν ώστε να εξασφαλιστεί η σταθερή και επεκτάσιμη ανάπτυξη του συστήματος.

Η ενότητα αυτή λειτουργεί ως γέφυρα ανάμεσα στον θεωρητικό σχεδιασμό και στην πραγματική υλοποίηση, αποτυπώνοντας πώς ο αρχικός σχεδιασμός μεταφράστηκε σε συγκεκριμένες τεχνολογικές υλοποιήσεις και πώς διασφαλίζεται η συνέχεια στην ανάπτυξη των επιμέρους υποσυστημάτων.

2.1 Γενική επισκόπηση

Το σύστημα έχει σχεδιαστεί με αρθρωτή (modular) λογική, ώστε κάθε συστατικό των υποσυστημάτων που δημιουργούνται να μπορεί να αναπτυχθεί, να ελεγχθεί και να επεκταθεί με τρόπο ανεξάρτητο. Παράλληλα εξασφαλίζεται η διαλειτουργικότητα μεταξύ των συστατικών του συστήματος ώστε διαφορετικές υποδομές να μην απαιτούν την επαναδημιουργία τους, αλλά την διασύνδεση τους. Η αρχιτεκτονική του συστήματος βασίζεται σε μια πολυεπίπεδη προσέγγιση (multi-tier), η οποία περιλαμβάνει:

- **Το Υποσύστημα του Συστήματος Διαχείρισης Βάσεων δεδομένων και αποθήκευσης**, όπου συγκεντρώνονται και οργανώνονται όλα τα γεωχωρικά χωρικά και μη δεδομένα (σχετικά με την βιοποικιλότητα), τα δεδομένα Παρατήρησης Γης (ΕΟ), τα δεδομένα in-situ και η αντίστοιχη τεκμηρίωση τους.
- **Το Υποσύστημα επεξεργασίας**, το οποίο υποστηρίζει χωρικές αναλύσεις, υπολογισμό παράγωγων προϊόντων από δορυφορικά δεδομένα και υπολογισμό δεικτών βιοποικιλότητας.
- **Το υποσύστημα διασύνδεσης με εξωτερικούς παρόχους**, που εξασφαλίζει τη συνεχή τροφοδότηση του συστήματος με δεδομένα από το Copernicus, αισθητήρες πεδίου, αλλά και άλλες εθνικές και μη υποδομές διάθεσης δεδομένων.
- **Το υποσύστημα παρουσίασης και διάθεσης**, όπου υλοποιούνται οι διεπαφές για τους τελικούς χρήστες, τόσο για το κοινό όσο και για τους εξειδικευμένους επιστήμονες και διαχειριστές του συστήματος. Περιλαμβάνει εργαλεία αναζήτησης, χαρτογραφικής απεικόνισης, στατιστικής ανάλυσης και εξαγωγής αναφορών.

Οι στόχοι που η υλοποίηση πρέπει να καλύψει από πλευράς της λειτουργικής ολοκλήρωσης επικεντρώνονται σε τρεις κύριους άξονες:



1. **Ολοκληρωμένη διαχείριση δεδομένων βιοποικιλότητας** μέσα από ένα ενιαίο πληροφοριακό περιβάλλον που συγκεντρώνει και συνδέει δεδομένα από διαφορετικές πηγές.
2. **Υποστήριξη επιστημονικών και διοικητικών διαδικασιών** μέσω εργαλείων επεξεργασίας και ανάλυσης που παράγουν αξιόπιστους δείκτες και προϊόντα, χρήσιμα τόσο για την έρευνα όσο και για τη χάραξη πολιτικών.
3. **Ευκολία πρόσβασης και χρηστικότητα** για διαφορετικές κατηγορίες χρηστών (πολίτες, επιστήμονες, διαχειριστές), με έμφαση στη συμβατότητα με πρότυπα προσβασιμότητας (WCAG 2.1 AA) και στις οδηγίες σχεδιασμού ιστοτόπων gov.gr.

2.2 Μεθοδολογία ανάπτυξης

Η ανάπτυξη του Πληροφοριακού Συστήματος EL-BIOS στηρίχθηκε σε μια μεθοδολογική προσέγγιση κατά την οποία η ανάπτυξη γίνεται σταδιακά και επαναλαμβανόμενα (incremental–iterative approach), ώστε να εξασφαλίσει ότι το σύστημα μπορεί να εξελίσσεται σταδιακά, με ενδιάμεσες φάσεις ελέγχου, και παράλληλα να ενσωματώνει σταδιακά τα αποτελέσματα των άλλων ενοτήτων εργασίας. Η επιλογή αυτής της προσέγγισης αιτιολογείται τόσο από τη φύση του έργου –που ενσωματώνει ετερογενή δεδομένα, ποικίλες τεχνολογίες και πολλαπλές κατηγορίες χρηστών– όσο και από τις ανάγκες για ευελιξία και διαλειτουργικότητα που αναδείχθηκαν στο 1st Report.

Βασικά χαρακτηριστικά της μεθοδολογίας είναι:

- **Η σταδιακή ανάπτυξη ανά υποσύστημα:** Κάθε υποσύστημα (Database Management, Processing, External Data Integration, Administration/Presentation) αναπτύσσεται ως ξεχωριστή λειτουργική ενότητα με δικό της κύκλο σχεδιασμού, ανάπτυξης και ελέγχου. Παράλληλα, λαμβάνοντάς υπόψιν την διασύνδεσή του με τα υπόλοιπα υποσυστήματα διασφαλίζει την λειτουργία τους ως συστατικό ενός συνολικού τελικού συστήματος.
- **Η εφαρμογή πλήρους διαλειτουργικότητας:** Όπως είχε προδιαγραφεί στο πρώτο παραδοτέο, το σύστημα υλοποιείται με χρήση διεθνών προτύπων (OGC WMS/WFS/WMTS, INSPIRE, ISO, EML) και τεχνολογιών που εξασφαλίζουν την διαλειτουργικότητα (REST APIs, harvesting services) ώστε να μπορεί να συνδεθεί τόσο με εθνικές όσο και με διεθνείς υποδομές δεδομένων (π.χ. Copernicus, ΕΥΓΕΠ, GBIF).



- **Η εφαρμογή διαδοχικών κύκλων ανάπτυξης (sprints):** Η υλοποίηση οργανώνεται σε μικρούς κύκλους ανάπτυξης διάρκειας 4–6 εβδομάδων, με κάθε κύκλο να αποδίδει λειτουργικά αποτελέσματα τα οποία δοκιμάζονται εσωτερικά και ενσωματώνονται στην κεντρική υποδομή προβολής και ελέγχου του πληροφοριακού συστήματος. Με αυτόν τον τρόπο, η ομάδα έργου μπορεί να εντοπίζει έγκαιρα τυχόν αποκλίσεις και να προσαρμόζει την αρχιτεκτονική ή τα εργαλεία που αναπτύσσονται.
- **Η διασφάλιση ποιότητας και ελέγχων:** Για την διασφάλιση της ποιότητας του παραγόμενου συστήματος και υποσυστημάτων ακολουθείται συγκεκριμένη διαδικασία ελέγχου που περιλαμβάνει ελέγχους μονάδας (unit testing), ελέγχους ενσωμάτωσης (integration testing) και με την ολοκλήρωση των διεπαφών χρηστών τον έλεγχο αποδοχής από τον τελικό χρήστη (user acceptance testing - UAT). Επιπλέον, γίνονται περιοδικοί έλεγχοι ασφάλειας και συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις προσβασιμότητας (WCAG 2.1 AA).
- **Η χρήση σύγχρονων εργαλείων για την υποστήριξη της ανάπτυξης λογισμικού:** Για τη διαχείριση των κύκλων ανάπτυξης χρησιμοποιούνται εργαλεία, διαχείρισης εκδόσεων (version control - Git), διαχείρισης προβλημάτων (issue management - Gitlab) και διαδικασίες συνεχούς ανάπτυξης (CI/CD), ώστε να διασφαλίζεται η παρακολούθηση των αλλαγών και της προόδου της ανάπτυξης.
- **Ο σχεδιασμός με επίκεντρο τον τελικό χρήστη (user-centered design):** Όπως τονίστηκε στο πρώτο παραδοτέο, ιδιαίτερη σημασία δίνεται στη χρηστικότητα των εφαρμογών και στη συμβατότητα των διεπαφών τελικών χρηστών (front-end) με πολλαπλές συσκευές. Επομένως, οι διεπαφές αναπτύσσονται με “responsive” λογική ώστε να εξυπηρετούν τόσο χρήστες μέσω σταθμών εργασίας όσο και μέσω φορητών συσκευών (κινητών ή tablet)
- **Η ολοκληρωμένη διαχείριση δεδομένων (data governance).** Έχει σχεδιαστεί και υλοποιηθεί σύστημα οργάνωσης, τεκμηρίωσης και διαχείρισης εκδόσεων των δεδομένων, με σαφείς κανόνες για τον έλεγχο ποιότητας, την διαχείριση των αλλαγών, ώστε να διασφαλίζεται ότι η πληροφορία που ενσωματώνεται στο πληροφοριακό σύστημα του EL-BIOS και διατίθεται μέσω αυτού είναι αξιόπιστη, επικαιροποιημένη και επιστημονικά έγκυρη.



2.3 Εφαρμογή της αρχιτεκτονικής και Συστατικά υποσυστημάτων (Components)

Η αρχιτεκτονική που εφαρμόστηκε στο πλαίσιο της ανάπτυξης ακολουθεί την αρχική αρχιτεκτονική όπως είχε σχεδιαστεί στην πρώτη αναφορά. Η υλοποίηση της αρχιτεκτονικής βασίστηκε σε τεχνολογίες που διαθέτει ο ΟΦΥΠΕΚΑ και άλλες ανοιχτού κώδικα, οι οποίες επιλέχθηκαν ως τεχνολογικές λύσεις ώστε να συγκροτήσουν τα επιμέρους υποσυστήματα τα οποία αποτελούν τον κεντρικό λειτουργικό κορμό του συστήματος.

Ποιο συγκεκριμένα τα συστατικά του συστήματος τα οποία χρησιμοποιήθηκαν είναι:

- **On-premises ArcGIS Enterprise:** Η υποδομή του ArcGIS Enterprise λειτουργεί ως την κεντρική υποδομή διαχείρισης των υπηρεσιών υποστήριξης GIS, διαχείρισης δεδομένων και χρηστών, καθώς και διασφάλισης ρόλων και δικαιωμάτων πρόσβασης (backend). Σε συνδυασμό με το Portal for ArcGIS επιτρέπει την οργάνωση θεματικών «ομάδων πρόσβασης» (Groups) σε υπηρεσίες και χαρτογραφικές εφαρμογές για εξουσιοδοτημένους και μη χρήστες. Η υποδομή του Portal for ArcGIS υποστηρίζει επίσης παρουσίαση 3D δεδομένων πεδίου που συλλέγονται από UAV, LiDAR και GeoSLAM τεχνολογίες, παρέχοντας καινοτόμους τρόπους οπτικοποίησης και χωρικής ανάλυσης.
- **ArcGIS Online (SaaS):** Η Cloud υποδομή της ESRI (ArcGIS Online) συνεργάζεται με την on-premises υποδομή ώστε να παρέχει εργαλεία συλλογής δεδομένων και διάθεσης τους στο κοινό (π.χ. Survey123, FieldMaps) καθώς και πρόσβαση σε πόρους του Living Atlas, όπως δορυφορικά προϊόντα Sentinel και Landsat. Ταυτόχρονα, αποτελεί και την υποδομή του EL-BIOS που ενσωματώνει εξωτερικές πηγές δεδομένων και αξιοποιεί έτοιμες διεπαφές τελικού χρήστη όπως οι αφηγηματικοί χάρτες κ.α..
- **ESRI Geoportal v2:** Για την τεκμηρίωση των γεωχωρικών δεδομένων χρησιμοποιείται η υποδομή ανοιχτού Κώδικα Geoportal. Η υποδομή βασίζεται σε τεχνολογία Elasticsearch, με δυνατότητες harvesting και παροχής υπηρεσιών καταλόγου (CSW). Το Geoportal αποτελεί το κεντρικό υποσύστημα για την τεκμηρίωση και αναζήτηση γεωχωρικών δεδομένων, διασφαλίζοντας τη συμμόρφωση με INSPIRE και ISO πρότυπα μεταδεδομένων.
- **GBIF IPT (Integrated Publishing Toolkit):** Για την τεκμηρίωση των δεδομένων βιοποικιλότητας που δεν έχουν γεωχωρική αναφορά έγινε η ανάπτυξη και παραμετροποίηση της υποδομής GBIF IPT. Η υποδομή αυτή λειτουργεί ως υποδομή τεκμηρίωσης, διαχείρισης και διάθεσης δεδομένων



βιοποικιλότητας (occurrences, checklists, sampling events, metadata). Παρέχει τη δυνατότητα απόδοσης μόνιμων αναγνωριστικών (DOI) για τα datasets, ενισχύοντας τη διαφάνεια και την επιστημονική αξιοποίηση.

- **Υποδομή EO data cubes:** κατά την ανάπτυξη των διαδικασιών ανάλυσης δεδομένων παρατήρησης γης και την τήρηση των παραγόμενων προϊόντων για ανάλυση και δημιουργία των απαραίτητων δεικτών αναπτύχθηκε η υποδομή ανοιχτού κώδικα Open Data Cubes. Μέσω αυτής υλοποιούνται ροές παραγωγής δεικτών (π.χ. NDVI, δείκτες βιοποικιλότητας) τεκμηριώνονται τα παράγωγα προϊόντα από τα δεδομένα παρατήρησης γης και διατίθενται στον τελικό χρήστη μέσω κατάλληλης διεπαφής αναζήτησης και προβολής ή και σύγκρισης τους σε διαφορετικές στιγμές.

Η εφαρμογή αυτής της αρχιτεκτονικής με τα αντίστοιχα συστατικά μέρη δείχνει ότι το EL-BIOS συνδυάζει **εξειδικευμένες on-premises υποδομές** (για έλεγχο, ασφάλεια και διαχείριση κρίσιμων δεδομένων) με **σύγχρονες cloud-based υπηρεσίες** (για επεκτασιμότητα, και πρόσβαση σε εθνικά και διεθνή δημόσια δεδομένα), διαμορφώνοντας έτσι ένα υβριδικό, επεκτάσιμο και διαλειτουργικό πληροφοριακό σύστημα.

3. Υλοποίηση του Πληροφοριακού Συστήματος

Στο τρέχον στάδιο ολοκληρώθηκε η υλοποίηση όλων των υποδομών υποστήριξης (backend) ώστε να δημιουργηθεί η απαραίτητη υποδομή διαχείρισης δεδομένων, διάθεσης τους καθώς και τα αντίστοιχα εργαλεία ανάλυσης και προβολής τους. Σε αυτό το πλαίσιο, ποιο συγκεκριμένα διαμορφώθηκε η υποδομή διαχείρισης Βάσεων Δεδομένων με την χρήση του λογισμικού SQL Server η οποία φιλοξενεί τις τρεις ακόλουθες γεωγραφικές βάσεις δεδομένων

- Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Εξωτερικών Παρόχων:** Σκοπός την εν λόγω βάσης δεδομένων είναι η ενσωμάτωση των δεδομένων από τρίτους παρόχους και πηγές δεδομένων οι οποίες δεν διέθεταν τα δεδομένα τους με την μορφή διαδικτυακών υπηρεσιών ώστε να ενσωματώνονται δυναμικά στο πληροφοριακό σύστημα. Οι διαφορετικές μορφές των δεδομένων απαιτούσε ξεχωριστά σχήματα ανά πάροχο και για αυτό το λόγο έγιναν οι απαραίτητες εργασίες για τον μετασχηματισμό τους καθώς και για την τεκμηρίωση τους που έπρεπε να καλύπτει την καταγραφή της προέλευσης και την διαχείριση των διαφορετικών «εκδόσεων» (versioning) .
- Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Πρωτοκόλλων Πεδίου:** Η βάση αυτή δημιουργήθηκε με στόχο την διαχείριση των πρωτοκόλλων συλλογής (φόρμες, λεξιλόγια, κανόνες επικύρωσης) και των

παρατηρήσεων πεδίου (occurrences, sampling events) με την χρήση διαδικτυακών εργαλείων καθώς και εργαλείων φορητών συσκευών (web/mobile). Για την διαχείριση αυτή διαμορφώθηκε το αντίστοιχο σχήμα δεδομένων που καταγράφει την περιοχή δειγματοληψίας, τα γενικά στοιχεία καταγραφής, οι θέσεις των παρατηρήσεων και τα αντίστοιχα στοιχεία των πρωτοκόλλων.

- C. **Γεωγραφική Βάση Δεδομένων Εποπτείας/Παρακολούθησης:** Τα δεδομένα της εποπτείας, όπως παραδόθηκαν, αποτελούσαν ένα σημαντικό και μεγάλο σε όγκο σύνολο δεδομένων το οποίο είχε διαφορετική δομή από τις υπόλοιπες βάσεις δεδομένων γεγονός που οδήγησε στην δημιουργία μιας ανεξάρτητης από τις άλλες δύο βάση δεδομένων.

Για την ενσωμάτωση όλων αυτών των πληροφοριών, αλλά και αυτών που διασυνδέονται δυναμικά στο πληροφοριακό σύστημα δημιουργήθηκαν και οι απαραίτητες υποδομές διαδικτυακών υπηρεσιών **REST API**. Σχεδιάστηκαν και υλοποιήθηκαν οι **απαραίτητες REST API** υπηρεσίες για την υποστήριξη των αναζητήσεων, της λήψης καθώς και της διασύνδεσής των εφαρμογών με τις αντίστοιχες πηγές δεδομένων. Σε αυτό το πλαίσιο οι REST API υπηρεσίες που δημιουργήθηκαν καλύπτουν:

- Endpoints για την πρόσβαση στα δεδομένα, την χρήση τους στα μεταδεδομένα και τους καταλόγους τεκμηρίωσης και χωρική/θεματική αναζήτηση,
- Υποστήριξη σελιδοποίησης (paging), καθορισμού ορίου δεδομένων φόρτωσης για την διαχείριση μεγάλου όγκου πληροφορίας
- Την δυνατότητα αυθεντικοποίησης/εξουσιοδότησης μέσω του ArcGIS user store (token-based) και πολιτικών ρόλων/ομάδων του Portal (public, authenticated, editors, admins) ώστε να γίνει η διαχείριση ευαίσθητων δεδομένων.
- Πλήρης συμβατότητα με υπάρχουσες υπηρεσίες OGC και ArcGIS REST, ώστε τρίτα συστήματα να μπορούν να ενσωματώνουν τους ίδιους πόρους χωρίς αναδιπλασιασμό.

Παράλληλα, με τις υπηρεσίες που δημιουργήθηκαν από τις παραπάνω βάσεις δεδομένων ενσωματωθήκαν δυναμικά και εκείνες που διατίθενται από τρίτες πηγές.

Γεωχωρική Υποδομή

Παράλληλα, με την υλοποίηση των βάσεων δεδομένων και με στόχο την εξυπηρέτηση των προαναφερθέντων διαδικτυακών υπηρεσιών REST API δημιουργήθηκαν οι απαραίτητες GIS υποδομές

βασιζόμενοι στις τεχνολογίες του ΟΦΥΠΕΚΑ. Έτσι εγκαταστάθηκαν και παραμετροποιήθηκαν οι υποδομές **ArcGIS Enterprise** (GIS Server, Portal, Data Store, Web Adaptor) και διαμορφώθηκαν οι **ομάδες, ρόλοι** και οι πολιτικές κοινής χρήσης περιεχομένου. Υλοποιήθηκαν **Hosted/Referenced layers**, geoprocessing services και time-enabled υπηρεσίες διαχείριση των δεδομένων. Το **σύστημα αυθεντικοποίησης** υλοποιήθηκε μέσω του **ArcGIS user store** του οικοσυστήματος, με δυνατότητα μελλοντικής ομοσπονδίας (federation) αν απαιτηθεί.

Υποδομές Τεκμηρίωσης & Αποθετήρια

Στο πλαίσιο της ανάγκης για τεκμηρίωση των δεδομένων χωρικών και μη υλοποιήθηκαν οι ακόλουθες υποδομές:

- **Geoportal:** έγινε η εγκατάσταση/παραμετροποίηση για την παροχή εργαλείων τεκμηρίωσης, καταλογοποίησης, εξόρυξης μεταδεδομένων (harvesting, CSW), ευρετηρίαση και διάθεσης μεταδεδομένων, με αντιστοίχιση στα σχετικά πρότυπα (INSPIRE, ISO19115 κτλ).
- **GBIF IPT:** έγινε η αντίστοιχη ανάπτυξη και παραμετροποίηση της υποδομής του GBIF IPT για την υποστήριξη κατάθεσης δεδομένων βιοποικιλότητας που δεν έχουν χωρική αναφορά (occurrences, checklists, sampling events).

Υποδομή Data Cube

Η υλοποίηση της **υποδομής Data Cube** αποτελεί ένα από τα βασικά συστατικά του πληροφοριακού συστήματος κατά την πρώτη φάση της ανάπτυξης του EL-BIOS, καθώς εξασφαλίζει την οργάνωση, την αποθήκευση και την ανάλυση **πολυδιάστατων δεδομένων Παρατήρησης Γης (Earth Observation – EO)** σε ενιαίο χωροχρονικό περιβάλλον.

Η υποδομή αυτή λειτουργεί ως θεμέλιο για τη δημιουργία **δεικτών βιοποικιλότητας, χρονικών σειρών και παραγώγων προϊόντων** που συνδέονται με τις περιοχές εποπτείας και τα θεματικά αντικείμενα της βιοποικιλότητας.

Η υποδομή Data Cube του EL-BIOS υλοποιήθηκε ως **επι μέρους συστατικό** της υποδομής υποστήριξης, βασισμένη στα ακόλουθα συστατικά του συστήματος:

- Υποδομές για την αποθήκευση (Storages) και δόμηση δεδομένων:

- Οργανώθηκαν πολυδιάστατα raster datasets (x, y, t, bands) εντός αρχιτεκτονικής time-enabled raster catalog.
 - Οι επιμέρους σκηνές Sentinel/Landsat προεπεξεργάστηκαν (atmospheric correction, cloud mask, resampling) και εντάχθηκαν σε temporal stacks μέσω αυτοματοποιημένων pipelines.
 - Κάθε προϊόν συνοδεύεται από μεταδεδομένα ISO/EML και πληροφορία προέλευσης για ιχνηλασιμότητα.
- Εργαλεία και ροές γεωδιαδικασιών για την παραγωγή των δεδομένων:
 - Εφαρμόστηκαν ETL ροές για την αυτοματοποιημένη λήψη, οργάνωση και ανάλυση δεδομένων παρατήρησης γης (Sentinel Hub API, Copernicus Open Access Hub).
 - Δημιουργήθηκαν γεωδιαδικασίες σε Python για τη δημιουργία χωρικών δεικτών και συγκεντρωτικών στατιστικών δεδομένων σε συγκεκριμένα χρονικά διαστήματα (μηνιαία, εποχικά, ετήσια).
 - Τα αποτελέσματα αποθηκεύονται στο σύστημα διαχείρισης και αποθήκευσης των πληροφοριών και τεκμηριώνονται ως κατάλογος στην κεντρική Βάση δεδομένων του ODC.
 - Υποδομή επεξεργασίας και ανάλυσης:
 - Χρησιμοποιείται η υποδομή του Open Data Cube για την ανάλυση παράγωγων δεδομένων παρατήρησης γης.
 - Υποστηρίζονται χρονικά ενεργοποιημένα επίπεδα για χωρικές και χρονικές αναλύσεις (time-slider, temporal filters).

Στην επόμενη ενότητα γίνεται αντιστοίχιση των τεχνολογιών ανα υποσύστημα και η περιγραφή των τελικών διεπαφών χρήστη.

3.1 Υποσυστήματα που υλοποιήθηκαν

3.1.1 Database Management sub-system

Το υποσύστημα διαχείρισης βάσεων δεδομένων (Database Management sub-system) αποτελεί το κύριο συστατικό του πληροφοριακού συστήματος του EL-BIOS καθώς συγκεντρώνει τα ετερογενή δεδομένα (γεωχωρικά, παρατήρησης γης, πεδίου, εποπτείας) και τα οργανώνει σε ενιαίο λειτουργικό περιβάλλον.

Μέσω τυποποιημένων προτύπων μεταδεδομένων και των αντίστοιχων αποθετηρίων, διασφαλίζει την ιχνηλασιμότητα, την ποιότητα και την επαναχρησιμοποίηση, ενώ διαμορφώνει και τηρεί τα δεδομένα για διάθεση προς τις διαδικτυακές υπηρεσίες GIS, APIs προς τις διεπαφές των τελικών χρηστών. Οι τεχνολογίες που υλοποιήθηκαν παρατίθενται ακολούθως:

- **Σύστημα Διαχείρισης Βάσεων δεδομένων DBMS:** Υλοποιήθηκε με την χρήση του Microsoft **SQL Server** (γεωχωρικοί τύποι geometry/geography) για τις τρεις γεωγραφικές ΒΔ.
- **Υποδομή διαχείρισης δεδομένων παρατήρησης γης (Raster-remote sensing):** Υλοποιήθηκε η υποδομή με την χρήση της πλατφόρμας ανοιχτού κώδικα **Open Data Cube (ODC)** για χωροχρονική διαχείριση ψηφιδωτών παράγωγων δεδομένων (*x, y, t, bands*)
- **Υποδομή διαχείρισης Κατάλογων/Μεταδεδομένων:** Δημιουργήθηκε η υποδομή του ESRI Geoportal v2 με τεχνολογίες ElasticSearch, CSW και υποδομές harvesting για την διαχείριση των δεδομένων τεκμηρίωσης των γεωγραφικών δεδομένων, καθώς και η υποδομή του GBIF IPT (EML/Darwin Core, DOI) για την διαχείριση των δεδομένων τεκμηρίωσης των δεδομένων βιοποικιλότητας χωρίς χωρική αναφορά. Τα πρότυπα που υποστηρίζονται τόσο για την δημοσίευση των δεδομένων είναι της OGC (WMS/WFS/WMTS,CSW), όσο και για την τεκμηρίωση τους μέσω μεταδεδομένων με την μορφή ISO 19115/19139, EML/DwC.

3.1.1.1 Πηγές Δεδομένων

Το σύστημα διαχείρισης Βάσεων δεδομένων και μεταδεδομένων εξυπηρετεί τα δομημένα σύνολα βιοποικιλότητας τόσο τα γεωχωρικά που προέρχονται από τρίτες πηγές (Παρόχους) είτε από δορυφορικά δεδομένα είτε τις καταγραφές πεδίου. Ο στόχος είναι η απρόσκοπτη τροφοδότηση του EL-BIOS από αξιόπιστες πηγές, με τυποποιημένη τεκμηρίωση και ελάχιστο χειροκίνητο κόπο. Σε αυτό το πλαίσιο τα δεδομένα που το σύστημα ενσωματώνει είναι:

1. **Δεδομένα Βιοποικιλότητας** από τους παρόχους ή και πηγές που διαθέτουν δημόσια τα δεδομένα τους γεωχωρικά και μη
2. **Δεδομένα παρατήρησης γης** και παράγωγα τους (δορυφορικά προϊόντα Sentinel, Landsat)
3. **Δεδομένα πεδίου** που έχουν συλλεχθεί από τους αρμόδιους φορείς ή και ερευνητές-μελετητές

3.1.1.2 Επίπεδο ενσωμάτωσης (Integration layer)

Στο επίπεδο ενσωμάτωσης υλοποιήθηκαν οι μηχανισμοί εναρμόνισης (harmonization) και οι απαραίτητοι μηχανισμοί μετασχηματισμού και φόρτωσης όπου ήταν δυνατόν (ETL/harvesting). Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η ομογενοποίηση ετερογενών σχημάτων σε ομοιόμορφες δομές, η συγχώνευση μεταδεδομένων και η δημοσίευση ενοποιημένων υπηρεσιών για εσωτερική και εξωτερική πρόσβαση στα τελικά δεδομένα. Ενδεικτικά αναφέρονται υποδομές και εργαλεία που δημιουργήθηκαν:

- Υποδομές ETL: αυτοματοποιημένες ροές για μεταφορά δεδομένων από τρίτες πηγές στον SQL Server περιλαμβάνοντας έλεγχο δεδομένων, αντιστοίχιση σχημάτων, μετατροπή και φόρτωση
- Υποδομές Harvesting/CSW: εργαλεία για συγχρονισμό μεταδεδομένων μεταξύ διαφορετικών πηγών καταλογοποίησης Geoportal ↔ τρίτα αποθετήρια.
- Υποδομές ενσωμάτωσης υπαρχόντων διαδικτυακών υπηρεσιών για την εξασφάλιση της διαλειτουργικότητας (OGC υπηρεσιών & ArcGIS REST API)

3.1.2 Υποσύστημα διαχείρισης των διαδικασιών ανάλυσης και γεω-διαδικασιών (Processing sub-system)

Το υποσύστημα διαχείρισης των διαδικασιών ανάλυσης και γεωδιαδικασιών (Processing sub-system) υλοποιήθηκε για να υποστηρίξει την ενσωμάτωση των πρωτογενών δεδομένων στο σύστημα ως τελική χρήσιμη για την βιοποικιλότητα πληροφορία. Υλοποιεί γεωχωρικές και στατιστικές επεξεργασίες, δημιουργεί δείκτες και παράγωγα προϊόντα παρατήρησης γης, και αυτοματοποιεί ενημερώσεις από εξωτερικές πηγές. Στόχος είναι η αξιόπιστη δημιουργία παραγώγων των δεδομένων διαχρονικά. Οι **Τεχνολογίες και οι υποδομές που χρησιμοποιήθηκαν είναι:**

- ArcGIS GIS Server για αυτοματοποιημένες γεωδιαδικασίες (Geoprocessing services, ModelBuilder, ArcPy).
- Open Data Cube (ODC) διαδικασίες (Python) για ενσωμάτωση, προ-επεξεργασία (pre-processing), δημιουργία δεικτών (indices), χρονική ανάλυση και δημιουργία παραγώγων μεγεθών temporal aggregations.
- Scheduler/Orchestration για την υποστήριξη προγραμματισμένων εργασιών (cron/ArcGIS Notebook Server).

- 3D υποσύστημα για την διαχείριση των 3D συλλεγόμενων δεδομένων (UAV/LiDAR/GeoSLAM) μέσω υποδομών όπως ArcGIS 3D Scene/Scene Layers.

3.1.3 Υποσύστημα ενσωμάτωσης εξωτερικών παρόχων (External Data Providers Integration sub-system)

Το υποσύστημα ενσωμάτωσης εξωτερικών παρόχων εξασφαλίζει συνεχή τροφοδότηση από δημόσιες εθνικές και διεθνείς πηγές με επικαιροποιημένα δεδομένα από το σύστημα Copernicus και τρίτες δημόσιες OGC υπηρεσίες. Το υποσύστημα της ενσωμάτωσης των εξωτερικών δεδομένων εξυπηρετείται από την υπάρχουσα υποδομή των ArcGIS Enterprise και ArcGIS Online που επιτρέπει την ενσωμάτωση OGC και άλλων REST API υπηρεσιών. Τα δεδομένα από το σύστημα Copernicus εξυπηρετείται σε συνδυασμό με το Υποσύστημα διαχείρισης των διαδικασιών (processing sub-system) και ποιο συγκεκριμένα την υποδομή ODC. Το υποσύστημα αυτό υλοποιήθηκε με την χρήση των τεχνολογιών **connectors/APIs για δημόσια WMS/WFS/WMTS** και μέσω του ODC και των python βιβλιοθηκών που διαθέτει την ενσωμάτωση και επεξεργασία των δεδομένων από Copernicus Open Access Hub.

3.1.4 Υποσύστημα προβολής (Presentation sub-system)

Το υποσύστημα προβολής (Presentation sub-system) είναι το μέρος του πληροφοριακού συστήματος το οποίο δίνει την δυνατότητα στον τελικό χρήστη της πρόσβασης σε δεδομένα και λειτουργίες ανάλυσης και προβολής. Μέσω του υποσυστήματος αυτού δίνει πρόσβαση σε διεπαφές για αναζήτηση, απεικόνιση, ανάλυση και λήψη δεδομένων. Σε συνεργασία με την υποδομή αυθεντικοποίησης του ArcGIS οικοσυστήματος η πρόσβαση δρομολογείται ανάλογα με τους ρόλους των χρηστών στις διεπαφές που ελεγχόμενα διατίθενται στους χρήστες. Οι τεχνολογίες που το υποσύστημα προβολής χρησιμοποιεί είναι οι ακόλουθες:

- Το ArcGIS Enterprise σε συνδυασμό με το Portal όπως και το ArcGIS Online εξυπηρετεί το κομμάτι της αυθεντικοποίησης των χρηστών χρησιμοποιώντας τις ομάδες, τους ρόλους καθώς και το αντίστοιχο υποσύστημα διαχείρισης περιεχομένου ώστε να κατανέμει τα δεδομένα στους εξουσιοδοτημένους χρήστες.
- Επιπλέον, το οικοσύστημα της ESRI παρέχει εργαλεία για δημιουργία web apps μέσω έτοιμων πρότυπων εφαρμογών όπως πίνακες ελέγχου (Dashboards), αφηγηματικούς χάρτες (StoryMaps) κ.α. Μέσω αυτών των εργαλείων αναπτύχθηκαν διάφορες εφαρμογές δημόσιας προβολής δεδομένων και παραγώγων δεικτών καθώς και μέσω των υποδομών προγραμματισμού που

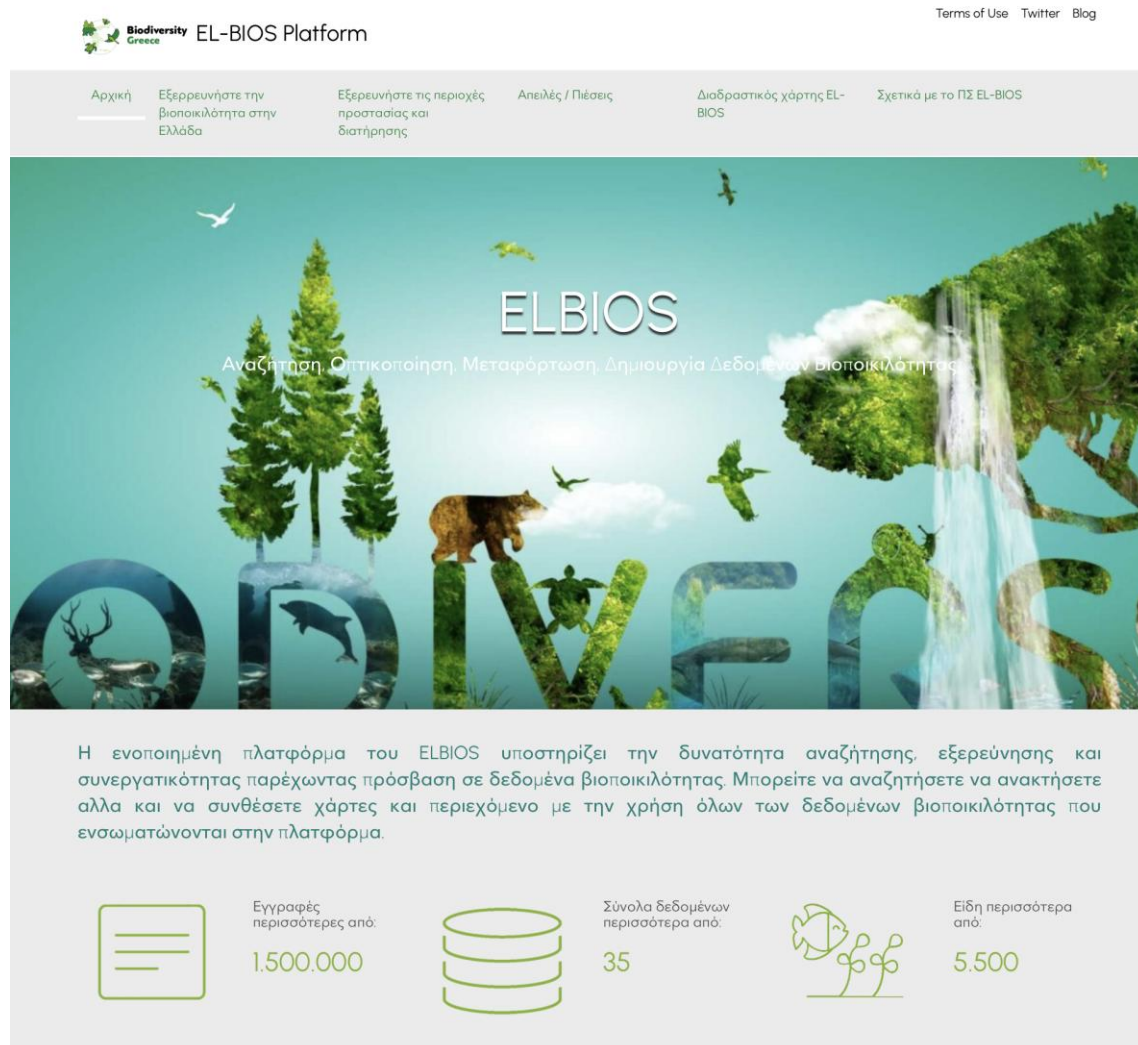
διαθέτει η ESRI αναπτύχθηκαν οι ιδιοποιημένες εφαρμογές για την αναζήτηση, ανάκτηση και λήψη των δεδομένων βιοποικιλότητας, για την προβολή των παράγωγων προϊόντων των δεδομένων παρατήρησης γης καθώς και η εφαρμογή μεταφόρτωσης των δεδομένων των εξωτερικών παρόχων (Angular JS, ArcGIS Maps SDK for JavaScript).

Οι εφαρμογές προβολής διαλειτουργούν με όλα τα παραπάνω υποσυστήματα μέσω API υπηρεσιών για την πρόσβαση σε δεδομένα και λειτουργίες.

3.1.4.1 **Διεπαφές τελικών χρηστών (λειτουργίες)**

Οι διεπαφές των τελικών χρηστών συνδυάζουν τις παραπάνω υποδομές για την παροχή τόσο των καταλόγων δεδομένων όσο και για την προβολή δεδομένων μέσω web GIS εφαρμογών. Για το κοινό, δίνεται έμφαση στην απλή πλοήγηση, αναζήτηση και εξαγωγή δεδομένων ενώ για τους πιστοποιημένους χρήστες, παρέχονται προηγμένα εργαλεία αναζήτησης, ανάλυσης και εξαγωγής, καθώς και απευθείας πρόσβαση σε δεδομένα τα οποία δεν είναι διαθέσιμα στο ευρύ κοινό.

Η τρέχουσα έκδοση του Πληροφοριακού Συστήματος EL-BIOS περιλαμβάνει ένα σύνολο λειτουργιών, διαθέσιμων μέσα από μια διαδικτυακή πύλη η οποία οδηγεί τον χρήστη (εξουσιοδοτημένο και μη) στις αντίστοιχες εξειδικευμένες εφαρμογές. Η πύλη οργανώνεται σε επιμέρους θεματικές ενότητες, ώστε να εξυπηρετούν διαφορετικού επιπέδου και επιστημονικής γνώσης χρήστες (ερευνητές, φορείς διαχείρισης, διοικητικές αρχές, πολίτες). (Εικόνα 1)



Εικόνα 1: Κεντρικό Web Site πρόσβασης στο Πληροφοριακό Σύστημα του ELBIOS

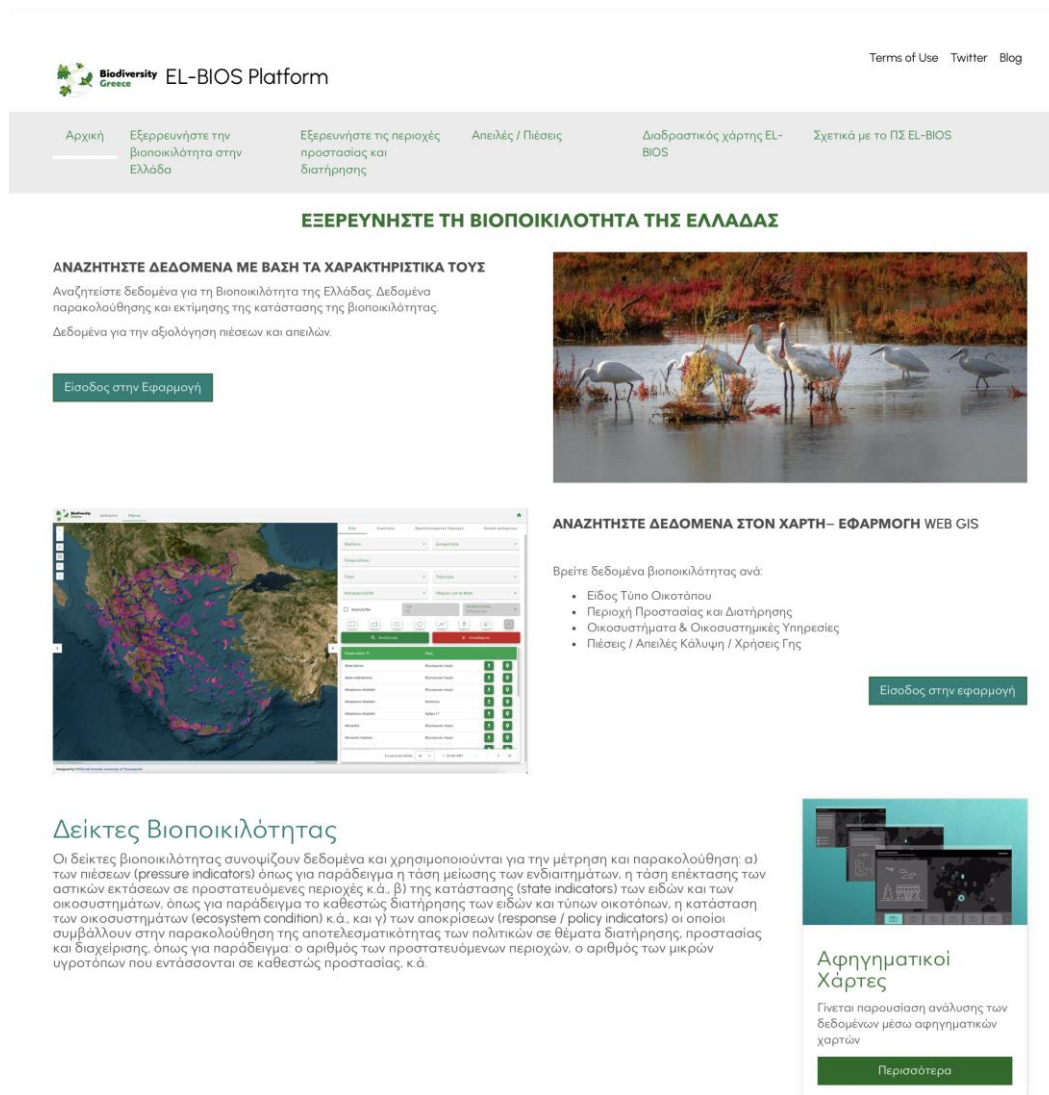
3.1.4.1.1 Θεματικές Ενότητες της κεντρικής Σελίδας του Πληροφοριακού Συστήματος

Η κεντρική σελίδα του πληροφοριακού συστήματος EL-BIOS (διαθέσιμη στη διεύθυνση <https://biodiversity.necca.gov.gr>) λειτουργεί ως το σημείο πρόσβασης στην πληροφοριακή υποδομή που ενσωματώνει τα απαραίτητα εργαλεία πλοήγησης σε λειτουργίες και δεδομένα. Μέσα από την κεντρική σελίδα ο χρήστης έχει πρόσβαση σε οργανωμένες ενότητες που παρέχουν την δυνατότητα της αναζήτησης, ανάκτησης και πρόσβασης στις πληροφορίες τις σχετικές με την βιοποικιλότητα, της εξερεύνησης περιοχών προστασίας, και ταυτόχρονα της πρόσβασης σε δείκτες βιοποικιλότητας, καταλόγους δεδομένων, διαδραστικούς χάρτες και καινοτόμα εργαλεία. Η δομή και η παρουσίαση των θεματικών ενότητων της

κεντρικής σελίδας έχουν στόχο να υποστηρίζεται τόσο η πρόσβαση από το ευρύ κοινό όσο και η εξειδικευμένη χρήση από εξειδικευμένους επαγγελματίες.

Εξερευνήστε την Βιοποικιλότητα της Ελλάδας

Η ενότητα «Εξερευνήστε τη Βιοποικιλότητα της Ελλάδας» αποτελεί την κύρια ενότητα της διαδικτυακής πύλης του EL-BIOS, η οποία παρέχει την πρόσβαση στην κεντρική διαδικτυακή εφαρμογή WebGIS που συγκεντρώνει όλα τα εργαλεία για την αναζήτηση, ανάκτηση, κατηγοριοποίηση και χωρική ανάλυση των δεδομένων βιοποικιλότητας. (Εικόνα 2)

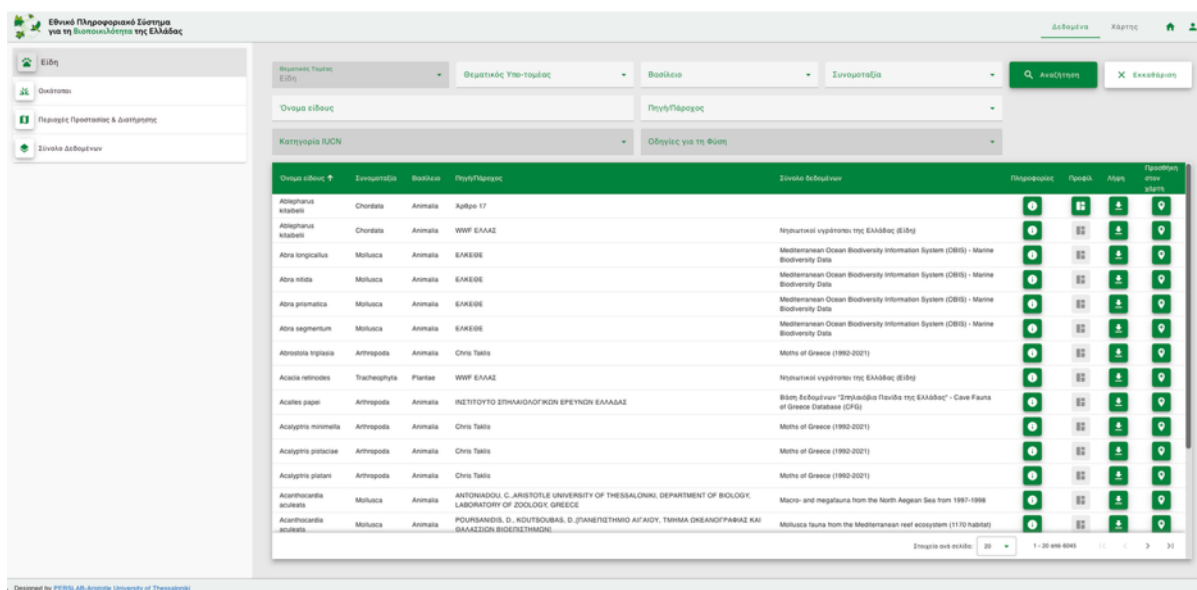


The screenshot shows the EL-BIOS Platform interface. At the top, there's a navigation bar with links: Αρχική, Εξερευνήστε την βιοποικιλότητα στην Ελλάδα, Εξερευνήστε τις περιοχές προστασίας και διατήρησης, Απειλές / Πιέσεις, Διαδραστικός χάρτης EL-BIOS, and Σχετικά με το ΠΣ EL-BIOS. Below this is a large section titled 'ΕΞΕΡΕΥΝΗΣΤΕ ΤΗ ΒΙΟΠΟΙΚΙΛΟΤΗΤΑ ΤΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ'. It contains a sub-section 'ΑΝΑΖΗΤΗΣΤΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΟΥΣ' with a description of the data and a button 'Είσοδος στην Εφαρμογή'. To the right is a photo of swans in a wetland. Below this is another sub-section 'ΑΝΑΖΗΤΗΣΤΕ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΣΤΟΝ ΧΑΡΤΗ – ΕΦΑΡΜΟΓΗ WEB GIS' with a list of search criteria: Είδος Τύπου Οικοτόπου, Περιοχή Προστασίας και Διατήρησης, Οικοσυστήματα & Οικοσυστημικές Υπηρεσίες, and Πιέσεις / Απειλές Κάλυψη / Χρήσεις Γης. A button 'Είσοδος στην εφαρμογή' is also present. At the bottom, there's a section 'Δείκτες Βιοποικιλότητας' explaining the indicators used for monitoring and assessment, and a 'Λογισμικό' section with a 'Περισσότερα' button.

Εικόνα 2: Ενότητα Εξερευνήστε την βιοποικιλότητα της Ελλάδας

Κεντρική εφαρμογή Web GIS για την αναζήτηση – ανάκτηση δεδομένων της βιοποικιλότητας στην Ελλάδα

Η εφαρμογή αυτή αποτελεί το κύριο «εργαλείο» για την αναζήτηση και ανάκτηση δεδομένων , επιτρέποντας την εύκολη αναζήτηση, τη θεματική εφαρμογή φίλτρων για την προβολή και την εξαγωγή δεδομένων σε συμβατές μορφές, διευκολύνοντας τόσο την επιστημονική έρευνα όσο και τη χάραξη πολιτικών για την διαχείριση της βιοποικιλότητας. (Εικόνα 3)



Εθνικό Πληροφοριακό Σύστημα για τη Βιοποικιλότητα της Ελλάδας

Είδη

Ονόματα

Παραρτήματα & Διαστήματα

Συνολικά δεδομένα

Βιολογική Τάξη: Είδη

Θεματικός Υπο-τομέας

Βασίλειο

Συνομοταξία

Αναζήτηση

Εκκαθάριση

Όνομα είδους

Πηγή/Παραρτήμα

Κατηγορία IUCN

Οδηγός για τη Φύση

Όνομα είδους	Συνομοταξία	Βασίλειο	Πηγή/Παραρτήμα	Συνολικά δεδομένα	Παραρτήματα	Πηγή	Αξία	Παραρτήματα
Αλβανική κίχλη	Chondata	Animalia	Χάρης 17					
Αλβανική κίχλη	Chondata	Animalia	WWF Ελλάδα	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ)				
Alba longicauda	Mollusca	Animalia	ΕΛΚΕΘΕ	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ) - Marine Biodiversity Data				
Alba nuda	Mollusca	Animalia	ΕΛΚΕΘΕ	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ) - Marine Biodiversity Data				
Alba prismatica	Mollusca	Animalia	ΕΛΚΕΘΕ	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ) - Marine Biodiversity Data				
Alba variegatum	Mollusca	Animalia	ΕΛΚΕΘΕ	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ) - Marine Biodiversity Data				
Alveolata tripaxia	Arthropoda	Animalia	Chris Taitis	Moths of Greece (1992-2021)				
Alveolata tripaxia	Tracheophyta	Plantae	WWF Ελλάδα	Μεσογειακή υνέκωση της Ελλάδας (ΕΙΔΗ)				
Alveolata tripaxia	Arthropoda	Animalia	ΠΕΡΙΤΟΥΤΟ ΣΥΝΔΙΟΤΗΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ ΕΛΛΑΔΑΣ	Είδη δεδομένων "Συνομοταξία Πανίδα της Ελλάδας" - Cave Fauna of Greece Database (CFA)				
Alveolata tripaxia	Arthropoda	Animalia	Chris Taitis	Moths of Greece (1992-2021)				
Alveolata tripaxia	Arthropoda	Animalia	Chris Taitis	Moths of Greece (1992-2021)				
Alveolata tripaxia	Arthropoda	Animalia	Chris Taitis	Moths of Greece (1992-2021)				
Alveolata tripaxia	Mollusca	Animalia	ΑΝΤΩΝΙΔΟΥ Γ. ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ, ΔΕΠΤΗΜΕΝΤΟ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ, ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΖΩΟΛΟΓΙΑΣ	Macro- and megafauna from the North Aegean Sea from 1987-1998				
Alveolata tripaxia	Mollusca	Animalia	ΠΟΥΡΑΝΙΔΗΣ, Δ. ΚΟΥΤΣΟΥΒΑΣ, Δ. ΣΤΑΝΙΣΛΑΒΟΠΟΥΛΟΣ, ΤΣΑΛΙΑΝΑΚΗΣ, ΚΑΙ ΒΑΛΑΧΑΚΗΣ	Mollusca fauna from the Mediterranean reef ecosystem (170 habitat)				

Στοιχεία ανά σελίδα: 20

1 - 20 από 6096

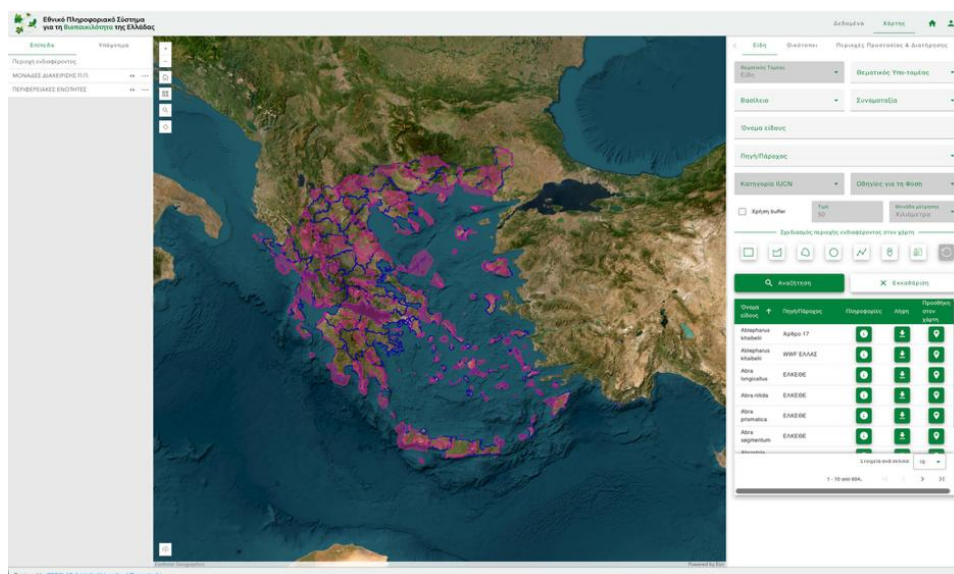
31

Designed by PERISLAB-Aristotle University of Thessaloniki

Εικόνα 3: Ενδεικτική εικόνα της εφαρμογής αναζήτησης και ανάκτησης των δεδομένων της βιοποικιλότητας στην Ελλάδα

Μέσω της εφαρμογής παρέχεται η πρόσβαση στα δεδομένα των ειδών, οικοτόπων και προστατευόμενων περιοχών με δυνατότητα αναζήτησης μέσω θεματικών φίλτρων (είδος, γεωγραφική περιοχή, περίοδος συλλογής, πηγή) καθώς και η εφαρμογή χωρικής ανάλυσης μέσω Web GIS διεπαφής για την διάθεση των δεδομένων σε μορφές συμβατές με τα πρότυπα INSPIRE και OGC services (WMS/WFS). Επιπλέον επιτρέπει την λήψη δεδομένων.

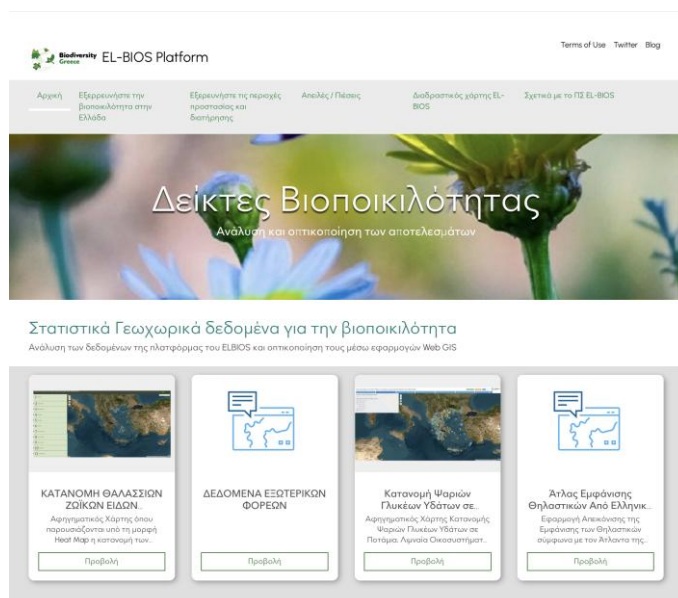
Η λειτουργικότητα αυτής της εφαρμογής συγκεντρώνει τα δεδομένα της βιοποικιλότητας σε ένα ενοποιημένο εργαλείο το οποίο είναι προσβάσιμο από εξειδικευμένους και μη χρήστες.



Εικόνα 4: Ενδεικτική εικόνα της εφαρμογής στο περιβάλλον Χάρτη (WebGIS) για την αναζήτηση και ανάκτηση των δεδομένων της βιοποικιλότητας στην Ελλάδα

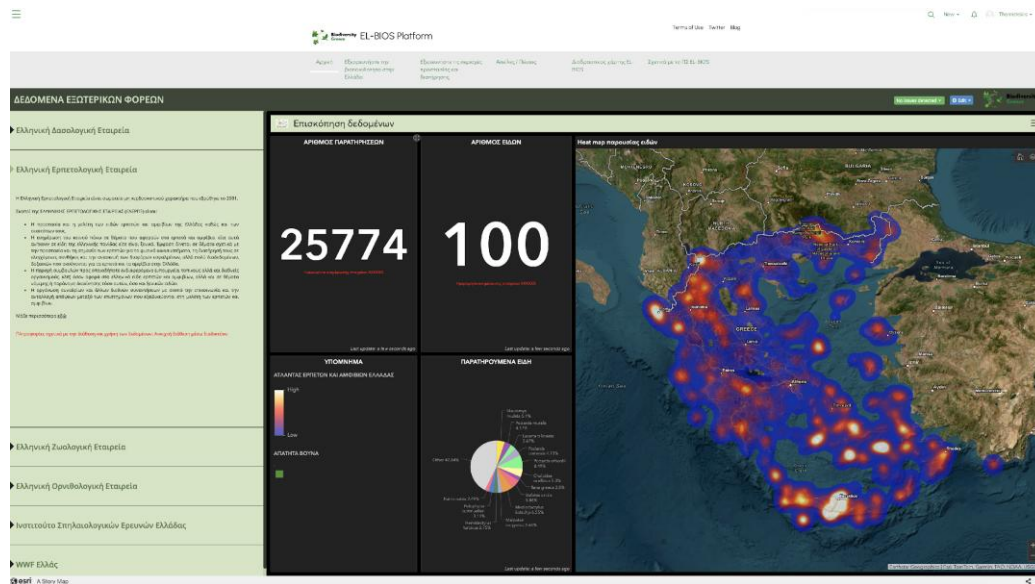
Δείκτες Βιοποικιλότητας

Στην ενότητα της εξερεύνησης των δεδομένων της βιοποικιλότητας έχει δημιουργηθεί ο χώρος μιας ιστοσελίδας στην οποία παρουσιάζονται οι δείκτες βιοποικιλότητας συνοψίζοντας δεδομένα που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση ή/και παρακολούθηση της κατάστασης της βιοποικιλότητας, των πιέσεων / επιπτώσεων (pressures / impacts) καθώς και τα αντίστοιχα μέτρα προστασίας. (response / policy) (Εικόνα 5)



Εικόνα 5: Πίνακας δεικτών βιοποικιλότητας

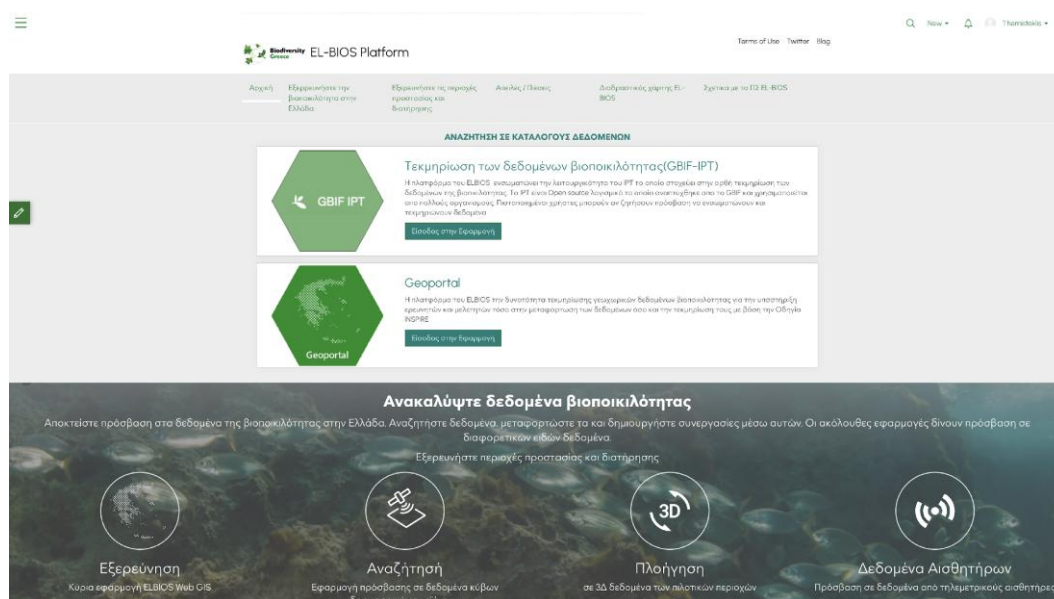
Σε αυτή την πρώτη έκδοση του πληροφοριακού συστήματος υλοποιήθηκαν αφηγηματικοί χάρτες και dashboards για την προβολή των δεδομένων της βιοποικιλότητας και παραγώγων αυτών.



Εικόνα 6: Αφηγηματικοί χάρτες για δεδομένα βιοποικιλότητας

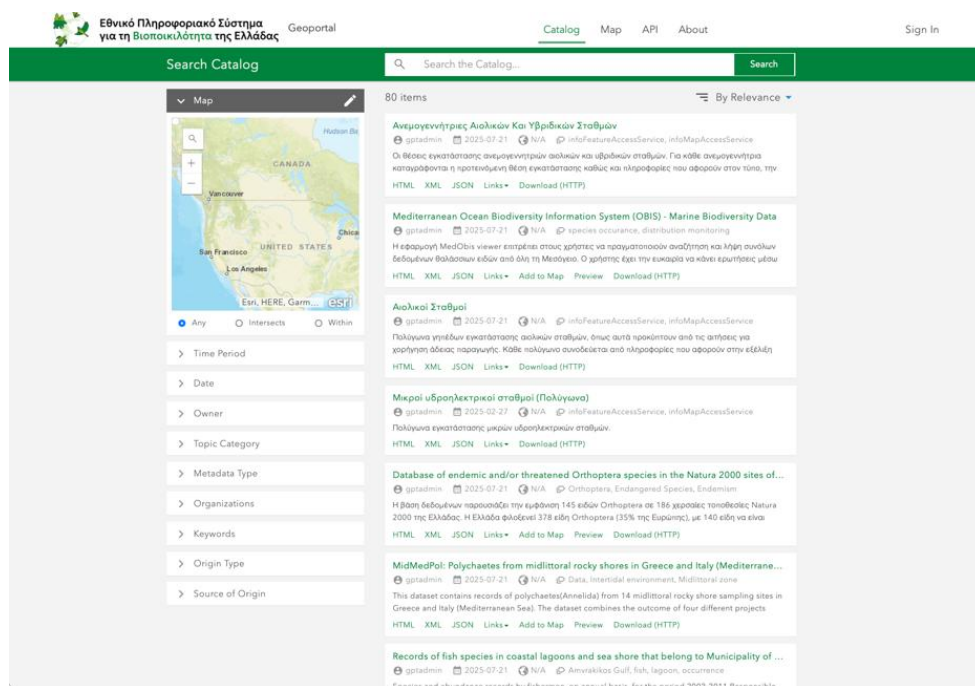
Αναζήτηση σε καταλόγους Δεδομένων

Το Πληροφοριακό Σύστημα του EL-BIOS διαθέτει στον τελικό χρήστη την πρόσβαση σε εξειδικευμένους καταλόγους μεταδεδομένων τόσο για γεωχωρικά και περιγραφικά δεδομένα της Βιοποικιλότητας όσο και για την απόκτηση πρόσβασης και σε δεδομένα παρατήρησης Γης. Η ενότητα για την πρόσβαση στις διεπαφές απεικονίζεται στην Εικόνα 7.



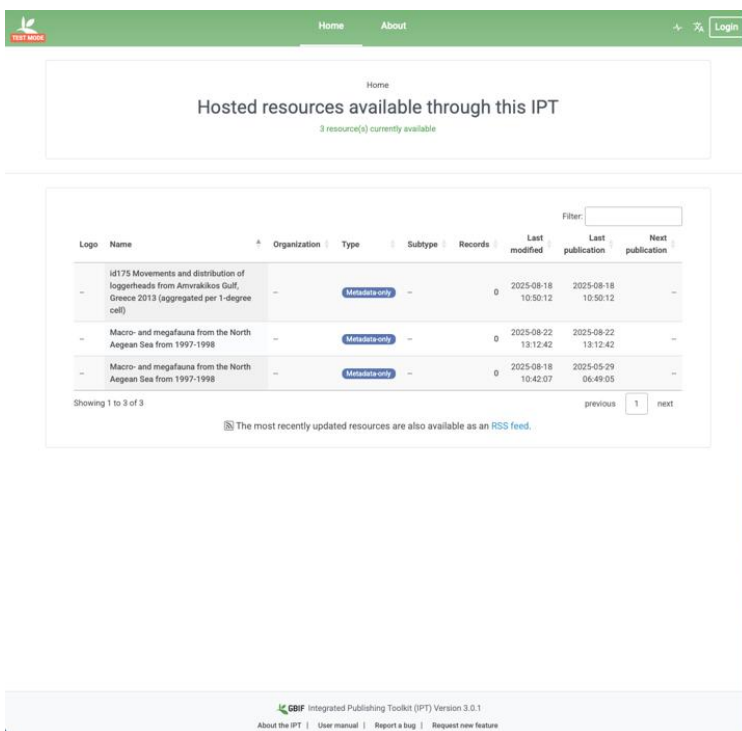
Εικόνα 7: Ενότητα «Αναζήτησης σε καταλόγους δεδομένων»

Το Πληροφοριακό Σύστημα του EL-BIOS ενσωματώνει την open source υποδομή Geoportal που αποτελεί τον κύριο κατάλογο τεκμηρίωσης των γεωχωρικών δεδομένων, μέσω του οποίου οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε χωρικά δεδομένα βιοποικιλότητας καθώς και συναφών αντικειμένων (Εικόνα 8). Τα δεδομένα τεκμηριώνονται με βάση τα πρότυπα μεταδεδομένων INSPIRE και ISO 19115. Σε αυτό το πλαίσιο παρέχεται η δυνατότητα αναζήτησης, προβολής και λήψης μέσω υπηρεσιών GIS ανοικτών προτύπων όπως ορίζει η OGC (WMS, WFS). Η αναζήτηση δίνεται ως εργαλείο στον χρήστη με την δυνατότητα εφαρμογής φίλτρων όπως η χρονική περίοδος, η κατηγορία δεδομένων, ο οργανισμός διάθεσής τους και οι αντίστοιχες λέξεις-κλειδιά.



Εικόνα 8: Σύστημα τεκμηρίωσης των γεωχωρικών δεδομένων της βιοποικιλότητας (Geoportal)

Παράλληλα με την υποδομή τεκμηρίωσης των γεωχωρικών δεδομένων στο Πληροφοριακό Σύστημα του EL-BIOS έχει υλοποιηθεί και η αντίστοιχη υποδομή για την τεκμηρίωση των δεδομένων βιοποικιλότητας που δεν έχουν γεωχωρική αναφορά μέσω της open source υποδομής GBIF-IPT. Δίνει την δυνατότητα στους χρήστες να ανεβάζουν και να τεκμηριώνουν σύνολα δεδομένων βιοποικιλότητας (species occurrence data, checklists, sampling events), τα οποία στη συνέχεια εφόσον ο πάροχος το επιθυμεί δημοσιεύονται με τυποποιημένο τρόπο και είναι προσβάσιμα μέσω της διεθνούς πλατφόρμας του GBIF. (Εικόνα 9)



Home

Hosted resources available through this IPT

3 resource(s) currently available

Logo	Name	Organization	Type	Subtype	Records	Last modified	Last publication	Next publication
	Id175 Movements and distribution of loggerheads from Amvrakikos Gulf, Greece 2013 (aggregated per 1-degree cell)		Metadata only		0	2025-08-18 10:50:12	2025-08-18 10:50:12	
	Macro- and megafauna from the North Aegean Sea from 1997-1998		Metadata only		0	2025-08-22 13:12:42	2025-08-22 13:12:42	
	Macro- and megafauna from the North Aegean Sea from 1997-1998		Metadata only		0	2025-08-18 10:42:07	2025-05-29 06:49:05	

Showing 1 to 3 of 3

The most recently updated resources are also available as an [RSS feed](#).

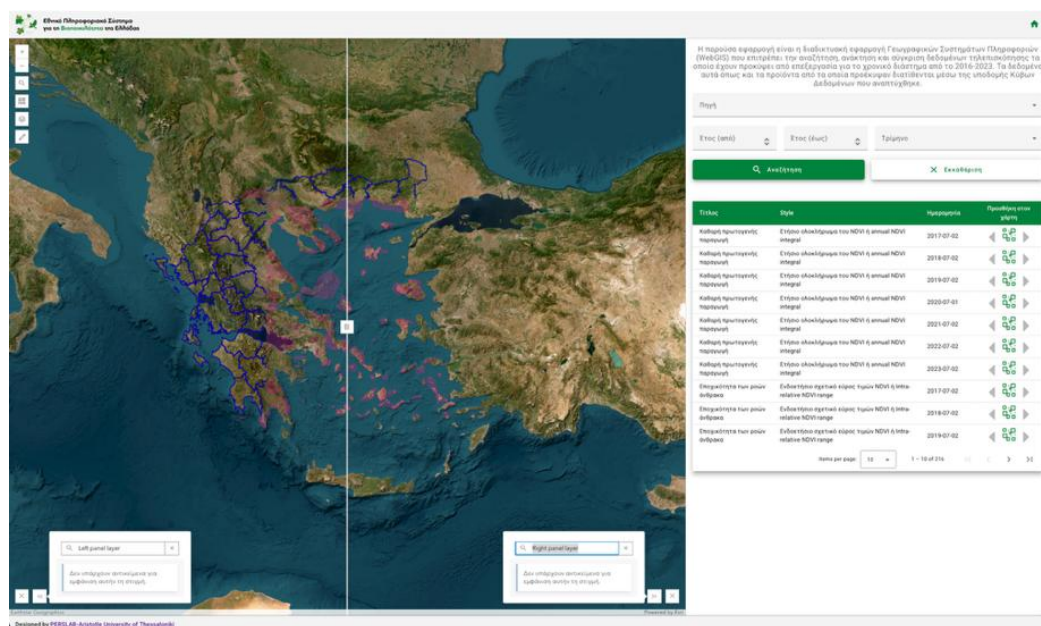
previous 1 next

GBIF Integrated Publishing Toolkit (IPT) Version 3.0.1

[About the IPT](#) | [User manual](#) | [Report a bug](#) | [Request new feature](#)

Εικόνα 9: Σύστημα τεκμηρίωσης των δεδομένων της βιοποικιλότητας (GBIF-Ipt)

Η ενσωμάτωση στο Πληροφοριακό Σύστημα του EL-BIOS της υποδομής υποστήριξης κύβων δεδομένων (Data Cube) για την διαχείριση των δεδομένων παρατήρησης της γης (remote sensing) δίνει την δυνατότητα πρόσβασης σε αυτά με καινοτόμο τρόπο ώστε να διατηρεί την χρονική τους διάσταση και να παράγει χωροχρονικούς δείκτες σχετικούς με την κατάσταση και τις πιέσεις στα ελληνικά οικοσυστήματα. Στο Πληροφοριακό Σύστημα η διεπαφή του τελικού χρήστη διατίθεται ως διαδικτυακή εφαρμογή WEB GIS που παρέχει την δυνατότητα αναζήτησης, προβολής και σύγκρισης δορυφορικών δεικτών (π.χ. NDVI) καθώς και άλλων παραγώγων προϊόντων, τόσο στην χωρική τους όσο και στην χρονική τους διάσταση. (Εικόνα 10) Η εφαρμογή WebGIS επιτρέπει την απεικόνιση και κατέβασμα των δεδομένων ανά περιοχή και χρονική περίοδο. Περιλαμβάνει χωροχρονικά δεδομένα τηλεπισκόπησης καθώς και παράγωγά τους (δορυφορικές εικόνες, δείκτες βλάστησης, κάλυψη/χρήσεις γης),



Εικόνα 10:Διεπαφή χρήστη για την πρόσβαση σε δεδομένα Τηλεπισκόπησης και Κύβους δεδομένων

Υποδομές διαχείρισης δεδομένων παρατήρησης γης και δεδομένων συλλογής από UAV

Στο πλαίσιο του έργου γίνεται επεξεργασία δεδομένων παρατήρησης γης καθώς και συλλογή δεδομένων με μη επανδρωμένα αεροσκάφη. Τα δεδομένα αυτά επεξεργάζονται και τα παράγωγα μεγέθη τους που καθορίζουν σημαντικούς για την βιοποικιλότητα δείκτες, θα είναι διαθέσιμα στον Πληροφοριακό Σύστημα του EL-BIOS. Σε αυτό το πλαίσιο σχεδιάζονται και υλοποιούνται τα ακόλουθα:

1. Υποδομή διαχείρισης κύβων δεδομένων παρατήρησης γης.
2. Υποδομή αυτοματοποιημένης επεξεργασίας των δεδομένων αυτών και εξαγωγή παράγωγων δεικτών (περιοδικά)
3. Διεπαφές χρήστη για την αναζήτηση και ανάκτηση των δεδομένων αυτών από τον τελικό χρήστη
4. Διεπαφές προβολής των αποτελεσμάτων της συλλογής των δεδομένων στο πεδίο από τα UAV και geoslam.

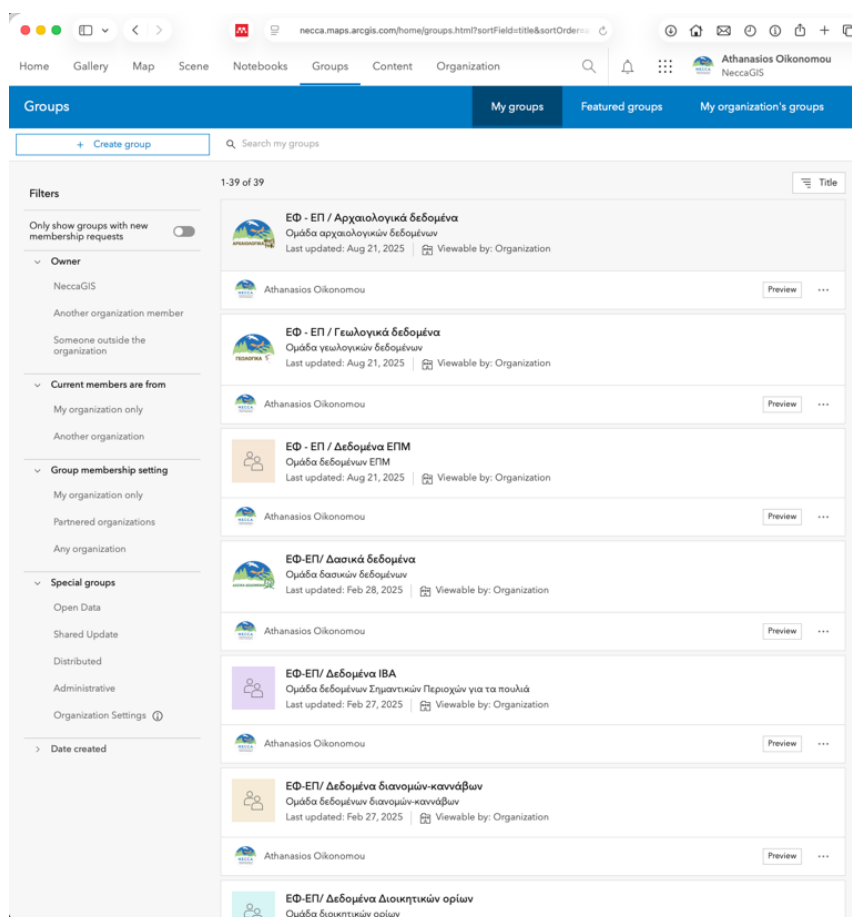
3.1.5 Περιοχή πιστοποιημένων χρηστών

Για τους εξουσιοδοτημένους χρήστες του Πληροφοριακού Συστήματος, έχει αναπτυχθεί η υποδομή του οικοσυστήματος της ESRI παρέχοντας ένα σύνολο λειτουργιών που επιτρέπει την ανάλυση, την αναζήτηση και τη διαχείριση δεδομένων μέσω εύχρηστων διεπαφών. Οι χρήστες αυτοί — όπως επιστήμονες,

διαχειριστές και στελέχη παρακολούθησης— έχουν πρόσβαση σε προηγμένα εργαλεία που υποστηρίζουν τόσο τη διερεύνηση και την αξιολόγηση των δεδομένων βιοποικιλότητας όσο και τη δημιουργία παραγώγων προϊόντων και αναφορών.

Πιο συγκεκριμένα παρέχεται:

- **Αναζήτηση και λήψη δεδομένων (Advanced Search & Download):** Παρέχονται δυναμικά φίλτρα για χωρική, χρονική και θεματική αναζήτηση δεδομένων, με δυνατότητα συνδυασμού πολλαπλών κριτηρίων (π.χ. είδος, περιοχή, περίοδος, πηγή). Οι χρήστες μπορούν να επιλέγουν τα αποτελέσματα που τους ενδιαφέρουν και να τα εξάγουν μαζικά μέσω Desktop διεπαφών (batch export) σε διάφορες μορφές αρχείων, όπως GeoTIFF, NetCDF ή GeoPackage, διευκολύνοντας την περαιτέρω ανάλυση τους σε εξωτερικά περιβάλλοντα GIS ή στατιστικής επεξεργασίας. (Εικόνα 11)



Εικόνα 11: Πρόσβαση από εξουσιοδοτημένους χρήστες σε δεδομένα και περιεχόμενο μέσω του ArcGIS Enterprise



- **Εργαλεία ανάλυσης:** Τα εργαλεία που παρέχονται περιλαμβάνουν ενσωματωμένα εργαλεία ανάλυσης. Οι χρήστες μπορούν να πραγματοποιούν στατιστικούς υπολογισμούς (π.χ. zonal statistics) και να εκτελούν χωρική ανάλυση βάσει καθορισμένων κριτηρίων.
- **Κατάθεση δεδομένων (Data Submission – Geoportal και IPT):** Μέσω των διεπαφών του geoportal και του GBIF IPT και μετά από την πιστοποίηση του χρήστη δίνεται η δυνατότητα τεκμηρίωσης δεδομένων βιοποικιλότητας στο σύστημα. Οι διεπαφές αυτές υποστηρίζουν αυτόματους ελέγχους εγκυρότητας (validations), επιτρέπουν προεπισκόπηση των σημείων στο χάρτη (map preview) πριν από την οριστική υποβολή και ενσωματώνονται απευθείας στο αντίστοιχο υποσύστημα για τεκμηρίωση και δημοσίευση.
- **3D απεικόνιση και χωρική διερεύνηση (3D Viewers):** Οι χρήστες έχουν πρόσβαση σε εφαρμογές τρισδιάστατης προβολής και διαχείρισης δεδομένων που προέρχονται από συλλογή με UAV, LiDAR και GeoSLAM. Μέσω των 3D viewers μπορούν να πλοηγηθούν στις περιοχές ενδιαφέροντος, να πραγματοποιήσουν μετρήσεις (αποστάσεων, υψών, όγκων) και να αποθηκεύσουν bookmarks για γρήγορη επαναφορά συγκεκριμένων θέσεων ή σεναρίων ανάλυσης.

3.2 Σύνοψη σχετικά με την υλοποίηση του συστήματος

Συγκεντρώνοντας τα στοιχεία που έχουν περιγραφεί σχετικά με τα υποσυστήματα, τις τεχνολογίες που χρησιμοποιήθηκαν και τις τελικές διεπαφές χρήστη που υλοποιήθηκαν ως η πρώτη έκδοση του πληροφοριακού συστήματος παρατίθεται ο παρακάτω πίνακας όπου με μια ματιά απεικονίζονται όλα τα συστατικά του συστήματος που υλοποιείται τι και πώς αξιοποιείται από τον τελικό χρήστη.

Υποσύστημα	Κύριες τεχνολογίες	Βασικές διεπαφές/λειτουργίες
Database Management	SQL Server, ArcGIS Data Store, ODC, Geoportal v2, GBIF IPT, OGC/ISO/EML	Διεπαφές αναζήτησης ανάλυσης και πρόσβασης σε δεδομένα και μεταδεδομένα, Geoportal, IPT portal, μεταφόρτωση και εξαγωγή δεδομένων
Processing	ArcGIS GIS Server/ArcPy, ODC pipelines, Scheduler	Διεπαφές προβολή και επεξεργασία των 3D δεδομένων. Διεπαφές

προγραμματιστικές για εκτέλεση γεωδιαδικασιών		
External Integrations	Copernicus & Sentinel APIs, Living Atlas, OGC connectors, Survey123/Field Maps	Υποδομή ArcGIS Enterprise για την ενσωμάτωση γεωχωρικών υπηρεσιών
Presentation	ArcGIS Portal/Online, Experience/Instant Apps, Dashboards, StoryMaps, React UIs	Διεπαφές πρόσβασης δεδομένων βιοποικιλότητας, παράγωγων δεδομένων παρατήρησης γης και τεκμηρίωσης δεδομένων

Πίνακας 1: Σύνοψη υποσυστημάτων τεχνολογιών και διεπαφών

4. Επόμενες Ενέργειες και Πλάνο Ελέγχου & Διαχείρισης Αλλαγών

Η παρούσα ενότητα περιγράφει τα επόμενα βήματα που πρέπει να γίνουν ώστε να ολοκληρωθεί η τελική έκδοση του πληροφοριακού συστήματος EL-BIOS, καθώς και να ακολουθηθεί το συνολικό πλαίσιο ελέγχων ποιότητας και διαδικασιών διαχείρισης αλλαγών. Οι ενέργειες αυτές αφορούν τόσο τεχνικές παρεμβάσεις και ρυθμίσεις υποδομών όσο και την οριστικοποίηση των διαδικασιών ελέγχου, τεκμηρίωσης και επικοινωνίας με τους χρήστες.

4.1 Τεχνικές Ενέργειες Ολοκλήρωσης

Η ολοκλήρωση του πληροφοριακού συστήματος περιλαμβάνει μια σειρά από τεχνικές εργασίες που διασφαλίζουν την πλήρη λειτουργικότητα, τη σταθερότητα και τη διαλειτουργικότητά του. Ποιο συγκεκριμένα:

- Εργασίες σχετικά με την δομή των δεδομένων και των μεταδεδομένων:** Να οριστικοποιηθούν τα προφίλ μεταδεδομένων που χρησιμοποιούνται στο EL-BIOS, σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα INSPIRE, ISO 19115/19139 και EML (Ecological Metadata Language).
- Εργασίες ολοκλήρωσης και ελέγχου των κύβων δεδομένων** και των ροών επεξεργασίας και ανάλυσης των δεδομένων παρατήρησης γης. Οι αλγόριθμοι που χρησιμοποιούνται για την εξαγωγή και ανάλυση αυτών των δεικτών θα τεκμηριωθούν πλήρως, ενώ θα υλοποιηθεί και η αυτοματοποίηση (scheduling) για την τακτική ενημέρωση των προϊόντων μέσω αυτοματοποιημένων διαδικασιών.

3. Εργασίες δημοσίευσης Υπηρεσιών (OGC / REST): Θα γίνει οριστικοποίηση και σταθεροποίηση των διαδικτυακών υπηρεσιών OGC (WMS, WFS, WMTS) καθώς και των ArcGIS REST API, με παράλληλη εφαρμογή versioning στα feature services, ώστε να διασφαλίζεται η συμβατότητα με εξωτερικά συστήματα.

5. Εργασίες στην υποδομή Αυθεντικοποίησης και Ρόλων Πρόσβασης: θα ολοκληρωθεί η πλήρης ένταξη του μηχανισμού αυθεντικοποίησης ώστε οι χρήστες να πιστοποιούνται μέσω Single Sign-On (SSO) και θα υλοποιηθούν πολιτικές πρόσβασης βάσει ρόλων (role-based access policies) στην υποδομή του ArcGIS, με διακριτές ομάδες (public, authenticated, editors, admins) για την ασφαλή και ελεγχόμενη διαχείριση των δεδομένων.

6. Εργασίες ελέγχου και προσβασιμότητας και Εμπειρίας Χρήστη (UX): Θα διεξαχθούν τελικοί έλεγχοι προσβασιμότητας και ορθής λειτουργίας των διεπαφών. Στόχος είναι η βελτίωση της εμπειρίας χρήσης (User Experience), η αισθητική συνοχή και η πλήρης συμμόρφωση με τις αρχικές απαιτήσεις και προδιαγραφές του πληροφοριακού συστήματος.

4.2 Έλεγχοι Ποιότητας και Αποδοχής

Στην φάση των ελέγχων θα γίνουν και οι απαραίτητες εργασίες για την διασφάλιση ότι το σύστημα είναι πλήρως λειτουργικό, αξιόπιστο και σύμφωνο με τις προδιαγραφές. Έτσι σε επίπεδο συστήματος θα γίνουν οι ακόλουθοι έλεγχοι:

- Έλεγχοι μονάδων (Unit) και ενσωμάτωσης (Integration): Θα πραγματοποιηθούν δοκιμές σε επίπεδο υπηρεσιών και ροών των αυτοματοποιημένων διαδικασιών, καθώς και έλεγχοι απόδοσης (performance testing) και φόρτου (load testing) για τις GIS υπηρεσίες και τα data cubes.
- Έλεγχοι αποδοχής από τον τελικό χρήστη (User Acceptance Testing - UAT): Θα υλοποιηθούν δοκιμές με πραγματικά δεδομένα από τις δράσεις B.2–B.5 του έργου και τμηματικά ο έλεγχος της λειτουργικότητας των διεπαφών των χρηστών .
- Έλεγχοι ασφάλειας: Θα εφαρμοστούν έλεγχοι ασφαλείας (security), με καταγραφή ενεργειών των χρηστών (audit logs) και περιορισμό πρόσβασης στα APIs (rate limiting) σχετικά με ευαίσθητα δεδομένα .

5. Σύνοψη

Το πληροφοριακό σύστημα του EL-BIOS βρίσκεται στο επίπεδο που ενώνει ετερογενείς πηγές δεδομένων, παρέχει εργαλεία για τυποποιημένη τεκμηρίωση και δυνατότητες ανάλυσης σε ένα ενιαίο περιβάλλον. Η υβριδική εξασφαλίζει τον έλεγχο, την ασφάλεια και την επεκτασιμότητα, ενώ οι διεπαφές στην πρώτη τους έκδοση για την διαχείριση των δεδομένων καθιστούν το σύστημα έτοιμο για επιστημονική τεκμηρίωση και λήψη αποφάσεων.

Τα άμεσα επόμενα βήματα— η οριστικοποίηση υπηρεσιών και των μεταδεδομένων τους, η ολοκλήρωση των διαδικασιών επεξεργασίας των δεδομένων παρατήρησης γης, η πλήρης ενοποίηση ρόλων και τελικοί έλεγχοι — θα οδηγήσουν στη τελική παραγωγική έκδοση του συστήματος. Με σαφές πλαίσιο αξιολόγησης, το πληροφοριακό σύστημα του EL-BIOS είναι έτοιμο να υποστηρίξει την πρόσβαση στα δεδομένα, την ενσωμάτωση νέων πηγών την ανάλυση και ουσιαστικά την παρακολούθηση και προστασία της βιοποικιλότητας στη χώρα.