



Uniunea Europeană



**Cod și Nume proiect: POIM 2014+ 120008** Managementul adecvat al speciilor invazive din România, în conformitate cu Regulamentul UE 1143/2014 referitor la prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive

## **SISTEM NAȚIONAL DE SUPRAVEGHERE A SPECIILOR** **ALOGENE INVAZIVE**

*Activitatea 5.3. Realizarea sistemului național de supraveghere a speciilor alogene invazive  
- activități de realizare a modulului GIS și testare a funcționalității sistemului*



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



Uniunea Europeană



**Titlul proiectului:** Managementul adecvat al speciilor invazive din România, în conformitate cu Regulamentul UE 1143/2014 referitor la prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive

**Cod proiect:** POIM2014+ 120008

**Obiectivul general al proiectului** este de a crea instrumentele științifice și administrative necesare pentru managementul eficient al speciilor invazive din România, în conformitate cu Regulamentul UE 1143/2014 privind prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive.

**Data încheierii contractului:** 27 noiembrie 2018

**Valoarea totală a contractului:** 29.507.870,54 lei

**Contractant:** Ministerul Mediului Apelor și Pădurilor

**Echipa de experți:**

- BODESCU Florian Paul - expert ecologie și protecția mediului, GIS
- BODESCU Darius Sorin – expert programator

**Notă:**

**Pentru citarea acestui raport, vă rugăm folosiți următorul format:**

Bodescu F., Bodescu D.S. (2022). *Sistem național de supraveghere a speciilor alogene invazive*. Raport întocmit în cadrul Proiectului POIM2014+120008 - *Managementul adecvat al speciilor invazive din România, în conformitate cu Regulamentul UE 1143/2014 referitor la prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive*. București: Ministerul Mediului, Apelor și Pădurilor & Universitatea din București.



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



## Cuprins

|  |    |
|--|----|
| Acronime.....  | 4  |
| Introducere .....  | 5  |
| 1. Structura hardware.....                                     | 7  |
| 2. Structura software.....                                     | 8  |
| 2.1. Modelul conceptual.....                                   | 8  |
| 2.2. Modul - Configurare server aplicație .....                | 11 |
| 2.3. Modul - POSTGRESQL/POSTGIS .....                          | 11 |
| 2.4. Modul - MAPNIK .....                                      | 12 |
| 2.5. Modul - Geoserver .....                                   | 13 |
| 2.6. Modul – Mapviewer Google Map API .....                    | 14 |
| Anexă – Diagrama de descriere a funcționalităților SNSSAI..... | 16 |



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



Uniunea Europeană



## Acronime

| <b>Acronim</b> | <b>Descriere</b>   |
|----------------|--|
| SAI            | Specii alogene invazive  |
| WFS            | Serviciul web pentru interogarea elemente spațiale vectoriale (Web feature service)                  |
| WPS            | Serviciul web pentru procesarea elementelor spațiale (Web processing service)                        |
| GBIF           | Sistemul Informațional global pentru biodiversitate (Global Biodiversity Information Facility)       |
| iNaturalist    | Platforma de culegere a observațiilor despre specii în sistem de comunitate publică a naturaliștilor |
| POSTGRESQL     | Bază de date relațională (RDBMS)   |
| POSTGIS        | Modul POSTGRESQL pentru date geospațiale   |
| MapServer      | Server webgis open source  |
| GeoServer      | Server webgis open source  |
| Google Map API | Mediu de dezvoltare aplicații de vizualizare webgis  |
| MAPNIK         | Mediu de dezvoltare aplicații de vizualizare webGIS  |
| SNSSAI         | Sistemul național de supraveghere a speciilor alogene invazive                                       |



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ȘI SAPIENȚIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



Uniunea Europeană



## Introducere

Raportul de față prezintă rezultatele activității 5.3. *Realizarea sistemului național de supraveghere a speciilor alogene invazive - activități de realizare a modului GIS și testare a funcționalității sistemului*, pentru îndeplinirea **Obiectivului specific 5. Dezvoltarea capacității administrative și științifice a autorităților și institutelor de cercetare în vederea gestionării eficiente a speciilor alogene invazive** din cadrul proiectului **POIM120008 Managementul adecvat al speciilor invazive din România, în conformitate cu Regulamentul UE 1143/2014 referitor la prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive**.

Sistemul național de supraveghere a speciilor alogene invazive este o componentă deosebit de importantă a proiectului prin se colectează și înregistrează date privind apariția în mediu a speciilor alogene invazive prin sondaj, monitorizare sau alte proceduri pentru a preveni răspândirea speciilor alogene invazive către sau în Uniune precum și pe teritoriul României. Conform *Regulamentului (UE) nr. 1143/2014 al Parlamentului European și al Consiliului din 22 octombrie 2014 privind prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive de pe lista Uniunii Europene și de pe cea națională*, articolul 14, România este obligată să realizeze și să utilizeze un sistem național de supraveghere al speciilor alogene invazive.

Sistemul este menit să acopere teritoriul țării, inclusiv apele teritoriale marine, în vederea determinării prezenței și a nivelului de răspândire a unor specii alogene invazive noi de interes pentru Uniune, precum și a unor specii stabilite deja. Depistarea rapidă a speciilor noi introduse pe teritoriul țării este un alt obiectiv al funcționalității sistemului informatic creat.

Lista speciilor potențial invazive din România și speciile de interes pentru Uniunea Europeană au fost tratate în livrabilele 1.1.2. *Lista preliminară națională a speciilor de plante alogene invazive și potențial invazive din România în format tabelar*, 1.2.2. *Listă preliminară a speciilor de vertebrate invazive și potențial invazive din România în format tabelar (pești, mamifere, reptile, păsări)*, 1.3.2. *Lista preliminară a speciilor de alogene marine și potențial invazive din România în format tabelar*, 1.4.2. *Lista preliminară a speciilor de nevertebrate de apă dulce invazive și potențial invazive din România în format tabelar*, 1.5.2. *Lista preliminară a speciilor alogene invazive și potențial invazive de nevertebrate terestre din România, în format tabelar*, ce au fost integrate în sistemul național.

De asemenea, sistemul facilitează monitorizarea speciilor alogene invazive care au fost semnalate anterior, monitorizarea căilor de introducere prioritară pentru detectarea speciilor



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ȘI SAPIENȚIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



Uniunea Europeană



care se doresc a fi introduse intenționat și a aceluia care ajung pe teritoriul României în mod accidental. Speciile semnalate până în prezent pe teritoriul țării au fost prezentate în livrabilele activităților de inventariere-cartare pentru plante (A1.1.), vertebrate terestre (A1.2.), specii marine (A.1.3), nevertebrate dulcicole (A1.4.) și nevertebrate terestre (A1.5.).

La semnalarea speciilor invazive pot contribui o gamă largă de actori ce sunt interesați de distribuția speciilor, căile principale prin care sunt răspândite, precum:

- Reprezentanți ai instituțiilor centrale și locale din domeniul protecției mediului, care au în atribuții monitorizarea speciilor alogene invazive
- Reprezentanți ai instituțiilor din domeniul managementului resurselor naturale și al teritoriului, interesați de controlul populațiilor speciilor alogene invazive
- Instituții implicate în managementul biodiversității, inclusiv structuri de administrare ale ariilor naturale protejate
- Cercetători și experți interesați de speciile alogene invazive

Sistemul național de supraveghere a speciilor alogene invazive (SNSSAI) presupune colectarea, vizualizarea și analiza informațiilor cu privire la distribuția și dinamica arealului de răspândire a speciilor alogene invazive la nivelul României. Astfel, componentele de analiză spațială a arealului fiecărei specii trebuie să se poată realiza în sistem dinamic (deschis utilizatorilor multipli) și presupune cel puțin următoarele funcționalități ale sistemului: stocarea, vizualizarea și analiza datelor spațiale specifice SNSSAI.



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



Uniunea Europeană



## 1. Structura hardware

Aplicația webGIS și aplicația mobilă sunt dezvoltate pentru a implementa SNSSAI pe tehnologie client-server, în acest sens infrastructura hardware necesară trebuie să fie asigurată de un server de aplicații de tipul „*Server aplicație*” similar cu următoarele caracteristici: Sistem Server PowerEdge R340 - Rack 1U – cu procesor Intel Xeon E-2224 3.4GHz, 8M cache intern, 4C/4T, memorie activă 32GB (2x16GB) DDR4-2666 RDIMM, spațiu de stocare max. 4 x 3.5" hot-plug HDD, PERC H330, iDRAC9 Enterprise, Power Supply 350W.

De asemenea, acest server de aplicații trebuie să aibă asigurată o rată de funcționare de permanentă, ce va fi susținut de o unitate de management a energiei *UPS*, similar cu UPS CyberPower BR1000ELCD, 1000VA, 600W, Display LCD, Schuko, USB, RJ11, RJ45, Line-interactive.

Aplicațiile mobile se pot instala pe unitățile mobile ale utilizatorilor, nu necesită investiții hardware. Aplicațiile mobile au fost transpuse, astfel încât să fie disponibile atât pe sistemele Adroid, cât și Iphone.



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA



## 2. Structura software

### 2.1. Modelul conceptual

Realizarea sistemului național de supraveghere a speciilor alogene invazive care colectează și înregistrează date privind apariția în mediu a speciilor alogene invazive prin sondaj, monitorizare, reprezintă una dintre obligațiile stabilite de Uniunea Europeană statelor membre prin *Regulamentului (UE) nr. 1143/2014 al Parlamentului European și al Consiliului din 22 octombrie 2014 privind prevenirea și gestionarea introducerii și răspândirii speciilor alogene invazive de pe lista Uniunii Europene și de pe cea națională*, articolul 14.

Sistemul național de supraveghere trebuie să asigure nu numai acoperirea întregului teritoriu național, ci și furnizarea de date comparabile și integrabile. Sistemul creat în proiect va putea fi dezvoltat și ulterior în funcție de necesități și schimbările tehnologice.

Realizarea aplicației mobile de culegere a datelor, pentru Android și IOS se va dezvolta urmând un model de succes în Europa și/sau la nivel global, prin iNaturalist (<https://www.inaturalist.org/taxa>) care este direct integrat cu GBIF.

Sistemul a fost dezvoltat cu o structură modulară capabilă să asigure următoarele funcționalități:

- Stocarea dinamică a distribuției speciilor alogene invazive (SAI), abundența acestora, impactul generat, măsurile de control și diminuare a impactului aplicate într-un sistem de baze de date geospațial
- Colectarea datelor prin aplicații mobile online și offline. atât de către personal fără instruire de specialitate, cât și de experți naționali în biodiversitate
- Sincronizarea săptămânală cu baze de date de referință (BDR) de la nivel internațional/global (iNaturalist, GBIF) a înregistrărilor specifică speciilor alogene invazive
- Validarea datelor colectate cu aplicații mobile și a celor obținute din interogarea BDR în vederea realizării/actualizării hărților de distribuție ale SAI de către actorii implicați
- Generarea hărților tematice a zonelor cu vulnerabilitate ridicată la instalarea SAI în vederea susținerii raportării la nivel european cu privire la SAI



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR



UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
— VIRTUTE ET SAPIENTIA —



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA





Modelul conceptual presupune agregarea unor module dinamice cu funcționalități complementare pentru a satisface următoarele condiții:

- Colectarea datelor spațiale din surse diferite precum unități mobile (telefoane, tablete)
- Completarea în mod dinamic de la imagini achiziționate de la aparate foto cu modul GPS (Geotagg)
- Punctarea directă de utilizator utilizând un sistem desktop
- Stocarea datelor spațiale într-un sistem relațional de management al bazelor de date (RDBMS), de tip server
- Vizualizarea observațiilor cu coordonate în raport cu hărți de bază
- Analiza distribuției observațiilor SAI față de grile arealografice
- Analiza distribuției observațiilor SAI față de bioregiunile de la nivelul României
- Analiza distribuției observațiilor SAI în raport cu limitele ariilor protejate
- Analiza distribuției observațiilor SAI în raport cu limitele administrative (unități teritorial administrative, orașe, comune și județe)

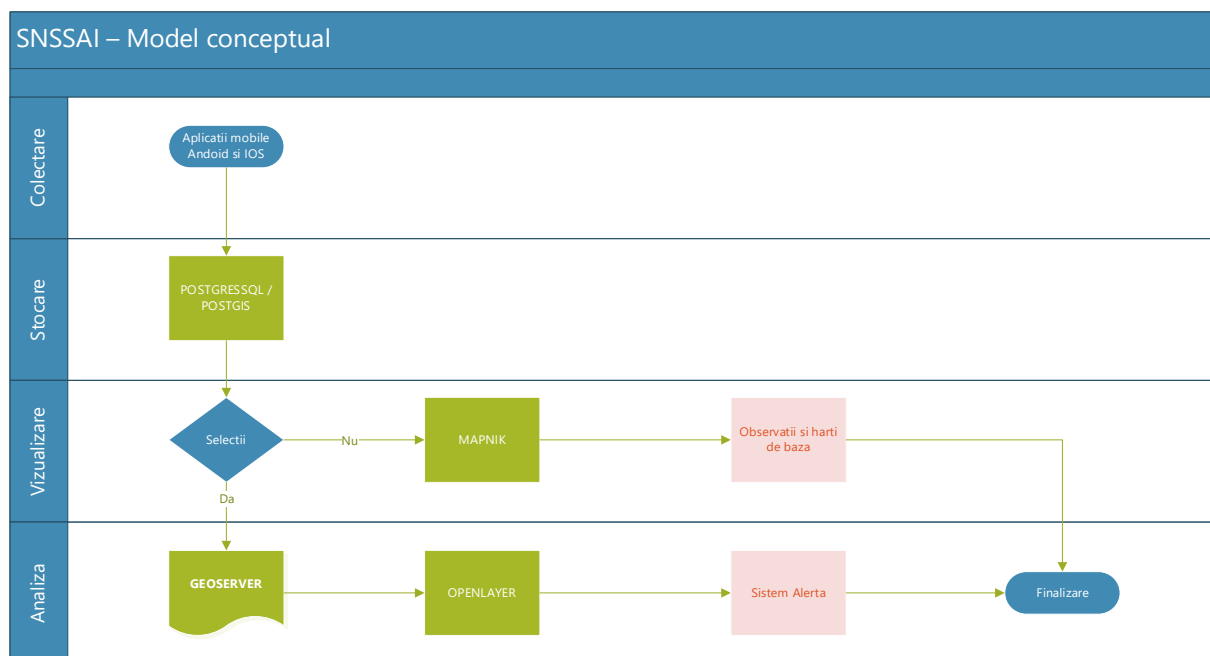
Analiza funcționalităților pentru a dimensiona în mod corect un sistem cu răspuns în timp real cu utilizatori multipli a condus la realizarea unei aplicații pe tehnologie client-server care să permită comunicarea unităților mobile pentru colectare și cu unități fixe pentru vizualizare și analiză. Utilizatorii, de asemenea, trebuie să fie atât publici pentru a încuraja sistemul de „*social science*”, cât și a celor cu probitate științifică să valideze și să confirme distribuția SAI, cât mai ales a celor instituționali care să permită aplicarea măsurilor de combatere și diminuare a impactului negativ al distribuției SAI asupra populației umane și a habitatelor și speciilor naturale.

În figura 1, sunt prezentate modulele care au fost integrate în modelul conceptual menit să satisfacă condițiile anterioare. Astfel, fost identificate următoarele module componente ale SNSSAI:

- Server POSTGRESQL cu modul POSTGIS
- Modul MAPNIK API
- Modul Geoserver
- Modul GOOGLE MAP API



Toate aceste module au fost instalate și configurate pe infrastructura server pentru a putea satisface cerințele sistemului SNSSAI.



Figură 1. Modelul conceptual și interconectarea modulelor software

Organizarea fiecărui modul în parte este prezentată în capitolele următoare. În figura 1 se observă îmbinarea unităților de tehnologie variabilă, Android și IOS cu aplicații mobile specifice cu tehnologia server de tip RDBMS - POSTGRESSQL / POSTGIS și GEOSERVER pot furniza informațiile necesare, pentru a fi furnizată către interfețele MAPNIK API și GOOGLE MAP API.

Dezvoltarea întregului sistem SNSSAI utilizează iNaturalist ca logică în ceea ce privește utilizarea publicului (*social science*) și mijloacelor de validare a observațiilor de către persoane cu conturi instituționale capabile să valideze încadrarea observațiilor pentru taxonii țintă ai SAI. Modelul propus de iNaturalist este semnificativ îmbunătățit prin utilizarea tehnologiei GEOSERVER care poate să utilizeze și să furnizeze datele POSTGRESSQL – POSTGIS, astfel încât să fie utilizate prin selecții spațiale și să satisfacă cerințele de analiză.



Uniunea Europeană



## 2.2. Modul - Configurare server aplicație

În vederea menținerii unor costuri scăzute ale implementării SNSSAI s-a optat pentru un sistem de operare server de tip Linux, folosind o distribuție stabilă la momentul punerii în producție, acesta permite instalare, configurare, întreținere într-un mod eficient și compact prin aplicarea următoarelor etape:

- Configurare sistem de operare Linux (CentOS sau Ubuntu Server)
- Configurarea accesului la rețea în mediul de testare
- Configurarea domeniului web SNSSAI
- Configurarea serviciilor și a porturilor specifice web
- Dezvoltarea, design și implementarea aplicației web primare

## 2.3. Modul - POSTGRESQL/POSTGIS

Instalarea și configurarea sistemului de bază de date relațională (RDBMS) care poate stoca și date spațiale (ex: POSTGRESQL cu modulul POSTGIS). Acestea permit gestiunea datelor de taxonomie a speciilor, categoriile și drepturile utilizatorilor potențiali și a datelor privind distribuțiile spațiale ale SAI. Baza de date (PostgreSQL) acoperă atât furnizarea de informații către platformele web, IOS, Android, cât și stocarea datelor primite din cele trei platforme.

„PostgreSQL este un sistem de baze de date puternic, „open source”, cu o bază de date obiect-relațională, cu peste 30 de ani de dezvoltare activă, care i-a câștigat o reputație puternică pentru fiabilitate, robustețe a caracteristicilor și performanță (<https://www.postgresql.org/>).”

„PostGIS este o extensie de baze de date spațiale pentru bazele de date relaționale cu obiecte PostgreSQL. Adaugă suport pentru obiecte geografice, permițând rularea interogărilor de locație în SQL (<https://postgis.net/>).”

POSTGRESSQL a fost instalat pe serverul SNSSAI și astfel configurat pentru a furniza și a accepta transferul de date de la aplicațiile mobile și de la aplicația web a SNSSAI.

Se utilizează interfața PGAdmin care permite completarea modelului relațional al bazei de date SNSSAI cu câmpuri și tabele specifice interrelaționate care să satisfacă funcționalitățile întregului sistem. În acest sistem de gestiune a bazelor de date s-a dezvoltat o bază de date



MINISTERUL MEDIULUI,  
APELOR ȘI PĂDURILOR

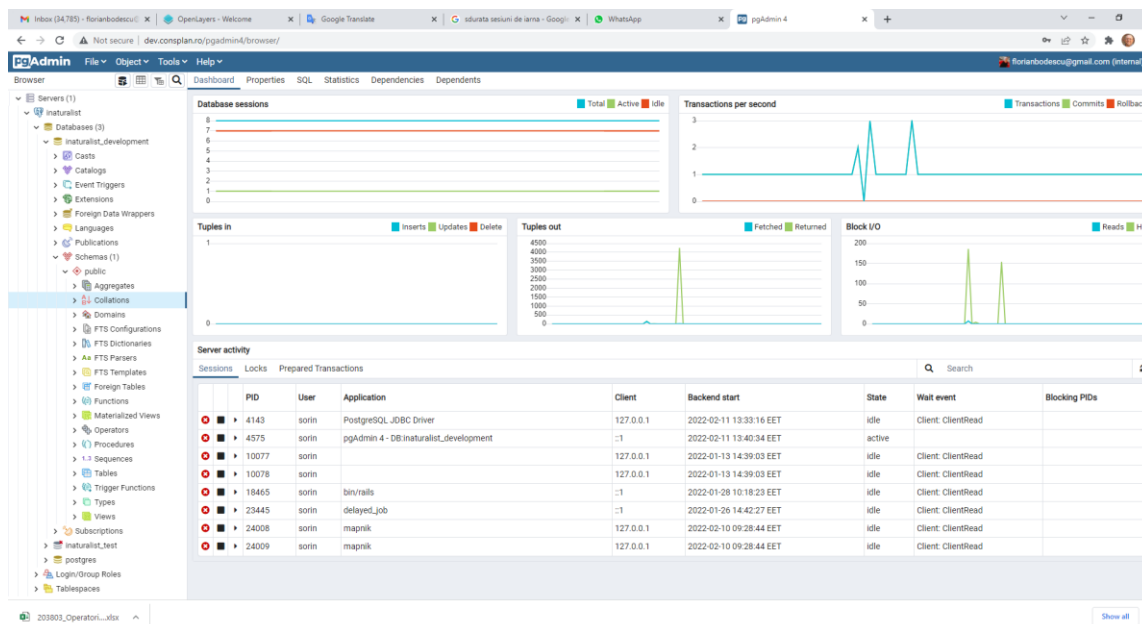


UNIVERSITATEA DIN  
BUCUREȘTI  
VIRTUTE ET SAPIENTIA



MANAGEMENTUL  
SPECIILOR INVAZIVE  
DIN ROMÂNIA

dedicată SNSSAI, care permite gestiunea atât a **utilizatorilor** înregistrați, cât și a informației specifice SAI respectiv tabel **taxonomie**, tabel **observații**, cât și informații privind temele de raportare precum limite ale UAT-urilor și ariilor protejate. Ultimele categorii care au dimensiune spațială sunt cu precădere gestionate de modulul POSTGIS instalat și configurat în acest sens (figura 2).



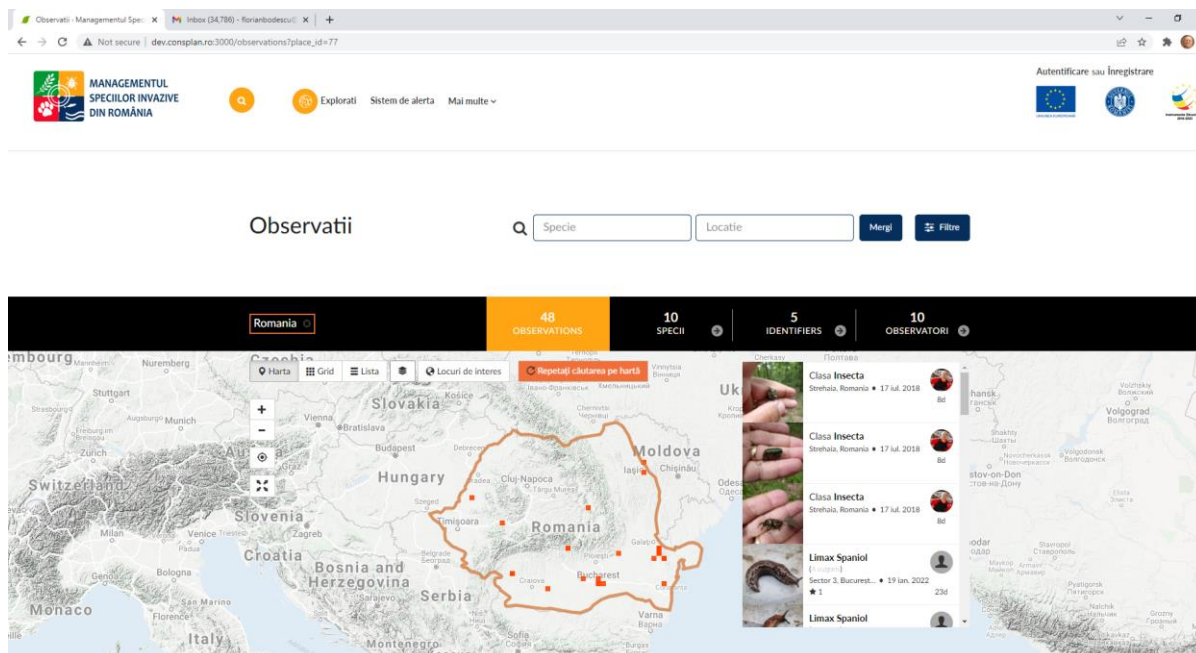
Figură 2. Interfața PGAdmin pentru gestiunea server PostgreSQL și modul POSTGIS

## 2.4. Modul - MAPNIK

„MAPNIK combină imaginea perfectă a pixelilor cu algoritmi cartografici fulgerați și expune interfețe în C++, Python și Node (<https://mapnik.org/>).”

MAPNIK API reprezintă o interfață de vizualizare a informației spațiale reprezentarea în format webGIS care prezintă o hartă de bază și observațiile furnizate din serviciul publicat de geoserver a POSTGIS tabela observații. Reprezentarea observațiilor SAI în relație cu harta de bază. În plus, mai permite relaționarea cu „Place” - locație identificată printr-un spațiu delimitat cu o forma poligonală, de exemplu, orașul Ploiești, județul Ialomița, țara România etc. (figura 3). Aceste geometrii „Places” sunt identificate ca obiecte relevante Google Maps și pot fi reprezentate în căutarea conform logicii implementate la nivelul modelului de bază

iNaturalist. MAPNIK este o direcție închisă care nu va mai fi dezvoltată, dar care în viitor va putea fi înlocuită cu API de tipul GOOGLE MAP API Map, View.

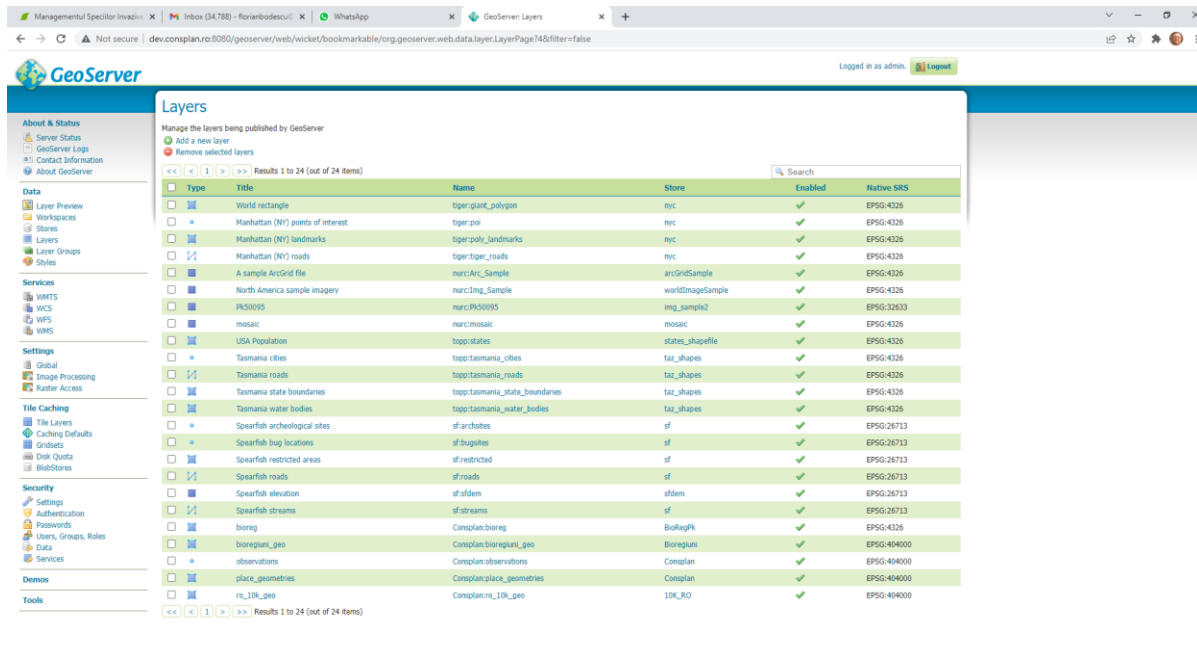


Figură 3. Vizualizare MAPNIK API observațiile la scara României

## 2.5. Modul - Geoserver

„GeoServer este un server open source pentru partajarea datelor geospațiale. Proiectat pentru interoperabilitate, publică date din orice sursă majoră de date spațiale folosind standarde deschise. GeoServer implementează protocoale OGC standard, cum ar fi Web Feature Service (WFS), Web Map Service (WMS) și Web Coverage Service (WCS). Formate suplimentare și opțiuni de publicare sunt disponibile ca extensii, inclusiv Serviciul de procesare web (WPS) și Serviciul de plăci hărți web (WMTS) (<http://geoserver.org/>).”

GeoServer-ul a fost folosit pentru facilitarea interoperabilității și posibilității partajării facile a datelor, permițând configurarea pe straturi a elementelor din sistem (figura 4).

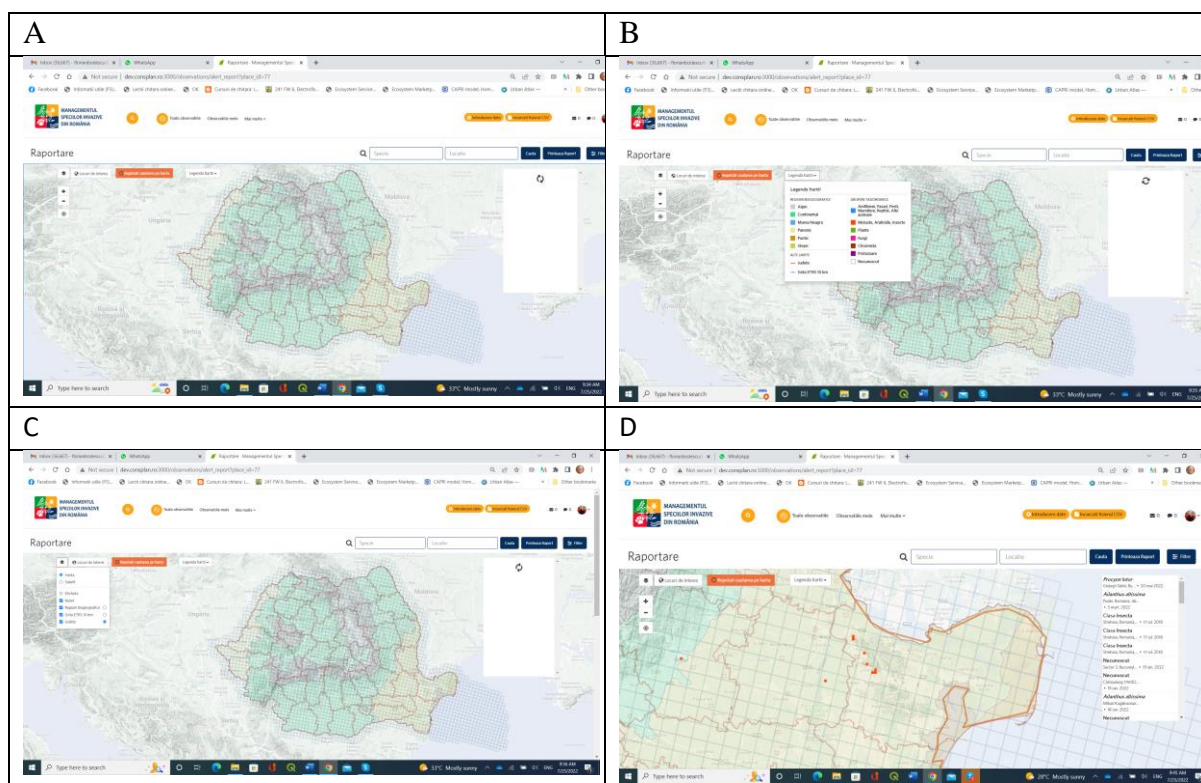


Figură 4. Interfață de administrare a GEOSERVER configurare straturi

## 2.6. Modul – Mapviewer Google Map API

„Google Map API facilitează introducerea unei hărți dinamice în orice pagină web. Poate afișa plăci de hărți, date vectoriale și marcatoare încărcate din orice sursă. Google Map API a fost dezvoltat pentru a promova utilizarea informațiilor geografice de toate tipurile. Este complet gratuit, JavaScript Open Source, lansat sub licența BSD cu două clauze (cunoscută și sub numele de FreeBSD) (<https://Google Map API.org/>).”

În straturile utilizate, prezentate în figura 5, din GEOSERVER sunt furnizate 4 straturi către GOOGLE MAP API, respectiv cele pentru observații și *places* care vin din POSTGRESSQL – POSTGIS, iar cele specifice, precum grile arealografice (10x10 km), bioregionii, sunt direct încărcate în GEOSERVER independent.



Figură 5. Straturi GEOSERVER încărcate în GOOGLE MAP API (A. mapview Google Map API, B – prezentare legenda straturi, C – controlul afișării straturi, D – Detaliu de selecție )

## Anexă – Diagrama de descriere a funcționalităților SNSSAI

