

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2017 01125

(22) Data de depozit: 14/12/2017

(41) Data publicării cererii:  
28/06/2019 BOPI nr. 6/2019

(71) Solicitant:  
• SOFTWARE DEVELOPMENT AND  
RESEARCH CENTRE S.R.L.,  
SPLAIUL INDEPENDENȚEI NR.296, ET. 1,  
CAM.8, SECTOR 6, BUCUREȘTI, B, RO

(72) Inventatori:  
• CUCU-DUMITRESCU CĂTĂLIN,  
CALEA GRIVIȚEI NR.226, BL.5, SC.C, ET.6,  
AP.25, SECTOR 1, BUCUREȘTI, B, RO;  
• SERBAN FLORIN, STR.FOIȘORULUI  
NR.17, BL.F10C, SC.2, ET.3, AP.52,  
SECTOR 3, BUCUREȘTI, B, RO;

• ENACHE MARIUS, BD. BASARABIA  
NR.208B, BL.2TITAN, ET.3, AP.13,  
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;  
• NEDELCU ION, STR. COZLA NR.6, BL.A8,  
SC.2, ET.1, AP.21, SECTOR 3,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• FLUERARU CRISTIAN ALEXANDRU,  
BD.ALEXANDRU OBREGIA NR.5, BL.R14,  
SC.2, ET.6, AP.65, SECTOR 4,  
BUCUREȘTI, B, RO;  
• CRACIUNESCU VASILE,  
STR.CUZA VODĂ NR.33A, CÂMPUL LUNG  
MOLDOVENESC, SV, RO

(54) PROCEDEU PENTRU GENERAREA HĂRȚILOR PRIVIND  
DINAMICA ZONELOR VERZI ȘI A ZONELOR CONSTRUITE,  
BAZAT PE PRELUCRAREA DATELOR SATELITARE

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un procedeu pentru generarea și livrarea hărților privind dinamica zonelor verzi și a zonelor construite, bazat pe prelucrarea datelor satelitare. Procedeu pentru generarea hărților cuprinde: achiziția imaginilor optice, citirea și transformarea datelor optice, care includ citirea imaginilor optice și a parametrilor de achiziție, aplicarea unor transformări și salvarea rezultatelor într-un format de fișier adecvat pentru aplicațiile software utilizate ulterior pentru prelucrarea imaginilor, corectarea datelor optice prin aplicarea mai multor tipuri de corecții: atmosferice, topografice, radiometrice, geometrice, racordarea scenelor, adică "lipirea" imaginilor georeferențiate alăturate, formând o imagine în care suprafețele comune de acoperire sunt eliminate, crearea unei măști de nori care presupune că, pe baza caracteristicilor norilor, aceștia sunt delimitați și eliminați din imagine înaintea altor prelucrări, calculul indicilor normalizați de diferențiere, care sunt rezultatul unor operații matematice ce urmăresc punerea în evidență a unor caracteristici ale mediului înconjurător, utilizând două benzi spectrale în cadrul cărora elementul urmărit are răspunsuri opuse, clasificarea informației cu ajutorul unor clase predefinite

pentru a pune în evidență realitatea de la sol, realizarea hărții finale și validarea rezultatelor. Procedeu de generare a hărților este urmat de un procedeu de livrare a hărților către potențialii beneficiari, prin intermediul unei aplicații informatice.

Revendicări: 3  
Figuri: 14



Fig. 4

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



**Procedeu pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite bazat pe prelucrarea datelor satelitare**

OFICIUL DE STAT PENTRU INVENTII SI MARCI
Cerere de brevet de Invenție
Nr. <i>a 2017 01/25</i>
Data depozit <i>14-12-2017</i>

Inventia se refera la un procedeu pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite bazat pe prelucrarea datelor satelitare, respectiv bazat pe extragerea informatiilor din imagini optice preluate din satelit, incluzand pentru optimizare metoda aferenta lantului de procesare „masca de nori”.

***Sunt cunoscute procedee (metode) pentru generarea de harti privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite care constau in:***

- determinari in-situ (masuratori topografice, observatii in teren pentru caracterizarea tipului de acoperire: vegetatie, constructii)
- fotograme aeriene (camere fotogrametrice imbarcate pe aparat de zbor cu pilot uman la bord, aparatul de zbor are motoare puternice cu ardere interna),

Metoda cunoscuta pentru generarea de harti privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite, respectiv metoda bazata pe “determinari in-situ” (necesita deplasarea unei echipe umane si a echipamentului specializat in punctele de masura) are urmatoarele dezavantaje:

- se face pe suprafete restranse,
- nu toate punctele de masura sunt usor accesibile,
- in zona ariilor naturale protejate accesul poate afecta biodiversitatea,
- au grad redus de automatizare,
- durata de realizare mare,
- au cost ridicat,
- determinarile implica consum de resurse materiale (echipamente, combustibil pentru deplasari, ..etc)
- metoda nu este eficienta pentru monitorizarea periodica a evolutiei zonelor verzi si a zonelor construite,

Metoda cunoscuta pentru generarea de harti privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite, respectiv metoda bazata pe “fotograme aeriene” are urmatoarele dezavantaje:

- polueaza fonic,
- polueaza cu gaze de ardere,
- consuma combustibili fosili (derivate din petrol),
- determinarile implica consum de resurse materiale (echipamente, aparat de zbor, combustibil pentru deplasari, ..etc)
- durata de realizare mai scazuta comparativ cu metoda bazata pe “determinari topo-geodezice in-situ” si mai ridicata comparativ cu metoda bazata pe prelucrarea datelor satelitare,
- cost mai scazut comparativ cu metoda bazata pe “determinari topo-geodezice in-situ” si mai ridicat comparativ cu metoda bazata pe prelucrarea datelor satelitare.

***Sunt cunoscute procedee (metode) pentru livrarea hartilor digitale:***

- livrarea pe CD,
- livrarea prin mijloace electronice (fastupload, wetransfer, ..etc)
- site-uri web cu aplicatii specifice

Metodele cunoscute pentru livrarea hartilor au urmatoarele dezavantaje:

- nu permit manipularea continutului cartografic (pentru manipularea continutului cartografic este necesar ca beneficiarul sa utilizeze pachete software specializate),
- nu sunt conforme cu cerintele directivei INSPIRE (care sa permita interoperabilitatea si schimbul de date la nivel European).

**Problema tehnica pe care o rezolva inventia consta in :**

- realizarea unui procedeu pentru generarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite, bazat pe prelucrarea datelor satelitare optice, care consta in extragerea informatiilor din imagini optice preluate din satelit, incluzand pentru optimizare metoda aferenta lantului de procesare „masca de nori”, constand in:
  - ✓ extragerea informatiilor privind clasele “teren acoperit cu vegetatie” (inclusiv subclasele: paduri, arbusti, ierburi, teren arabil, ..etc) si “teren acoperit cu constructii” (inclusiv asfalt, ..etc);
  - ✓ generarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite,
  - ✓ livrarea hartilor cu ajutorul aplicatiei informatice PORTAL (aplicatia respecta directiva INSPIRE [cod 2004/0175, Directiva a Parlamentului European si a Consiliului de instituire a unei infrastructuri pentru informatii spatiale in Comunitatea Europeana, <http://inspire.ec.europa.eu>];
- si realizarea unui procedeu pentru livrarea hartilor in formate ce permit schimbul de date si interoperabilitatea (prin mijloace electronice) la nivel European prin integrarea unui pachet de instrumente pentru manipularea continutului cartografic si rularea acestor instrumente pe serverul prestatorului, beneficiarul primind prin mijloace electronice (pe baza de cont si parola) continut cartografic facil de analizat si interpretat.

Procedeu pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite, conform inventiei, inlatura dezavantajele mentionate prin aceea ca , consta in succesiunea urmatoarelor etape:

**1. Procedeu pentru generarea hartilor ;**

- Achizitia imaginilor optice; consta in programarea satelitului pentru preluarea unor imagini optice noi si/sau in consultarea arhivelor de imagini optice existente - prin intermediul NASA), ESA, etc; selectarea tipului de date achizitionate (rezolutie spatiala, rezolutie temporala, rezolutie radiometrica) se face in functie de domeniul de de utilizare.
- Citirea si transformarea datelor optice
  - ✓ include citirea imaginilor optice si a parametrilor de achizitie,
  - ✓ aplicarea unor transformari si salvarea rezultatelor intr-un format de fisier potrivit cu aplicatiile software utilizate ulterior pentru prelucrarea imaginilor; printre cele mai comune transformari se numara georeferentierea. Prin georeferentiere, imaginile satelitare sunt aduse intr-un sistem de coordonate. Punctele de control necesare pentru acesta operatie sunt furnizate de operatorul platformei satelitare sau sunt identificate pe harti sau imagini gata georeferentiate;
  - ✓ in cadrul transformarilor datelor satelitare intra si acele operatii care se efectueaza combinand informatii provenind din mai multe benzi spectrale ale unei scene. Astfel, operatii matematice (scadere, adunare, multiplicare, diviziune) sunt folosite pentru a combina si transforma benzile initiale in imagini / produse noi care sa reflecte anumite aspecte ce pot fi scoase in evidenta doar in acest mod. Cele mai cunoscute astfel de transformari implica combinarea benzilor, obtinerea unor indici specifici (ex: NDVI, NDWI, EVI etc) sau PCA (Principal Components Analysis).
- Corectarea datelor optice; in functie de tipul si rezolutia datelor satelitare optice este necesara aplicarea mai multor tipuri de corectii:
  - ✓ Corectii atmosferice - se realizeaza folosind un model de transfer radiativ care calculeaza transmitanta si radianta atmosferice pentru diverse frecvente. Ca parametri de intrare, modelul foloseste date referitoare la profilul atmosferic (presiune, temperatura, vapori de apa, ozon), tipul aerosolilor, altitudine, unghiul solar zenital si unghiul de vizualizare al senzorului.
  - ✓ Corectii topografice – se realizeaza folosind un model numeric altimetric de teren (MNAT).
  - ✓ Corectii radiometrice – In functie de sensibilitatea senzorului unele imagini au o calitate care nu permite o analiza corespunzatoare (prezinta distorsiuni) din punct de vedere radiometric. Pentru imbunatatirea calitatii imaginilor se folosesc procedee de adaptare a dinamicii radiometriei, de obicei procedee prin care histograma (care in cazul imaginilor cu dinamica slaba este concentrata intr-un numar restrans de nivele) este extinsa pe o plaja suficient de intinsa care sa asigure calitatea ceruta.
  - ✓ Corectii geometrice – asigura corectarea deformatiilor geometrice datorate modului de inregistrare a informatiei spectrale.
- Racordarea scenelor (optional – se foloseste numai in cazul in care zona de studiu nu poate fi incadrata de o singura scena satelitara). Este procesul prin care un număr de imagini georeferentiate alaturate sunt "lipite" formand o aceeași imagine in care suprafețele comune de acoperire sunt eliminate. Condițiile de baza

pentru realizarea acestei operatii sunt ca imaginile sa fie georeferentiate in aceeasi proiectie si sa aiba aceeasi rezolutie spatiala.

- Crearea mastii de nori; norii impiedica observarea suprafetei terestre cu ajutorul satelitilor care opereaza in spectrul vizibil si infrarosu. Pe baza caracteristicilor norilor, acestia trebuie delimitati si eliminati din imagine inaintea altor prelucrari.
- Calculul indicilor normalizati de diferentiere; indici sunt rezultatul unor operatii matematice care urmaresc punerea in evidenta a unor caracteristici ale mediului inconjurator utilizand doua benzi spectrale in cadrul cărora elementul urmarit are raspunsuri opuse. Spre exemplu in cazul calcularii indecelui diferentiat de vegetatie se folosesc benzile apartinand zonei spectrale rosu si infrarosu apropiat, in primul caz radiatia luminoasa fiind absorbita foarte mult de clorofila in timp ce in domeniul infrarosului clorofila prezinta o reflectantă mare. Pentru analiza imaginilor satelitare utilizate (Landsat TM) se foloseste platforma open source BEAM (<http://www.brockmann-consult.de/cms/web/beam/>) dezvoltata de catre ESA.
- Clasificarea informatiei; se utilizeaza clasificarea supervizata, metoda presupune asignarea pixelilor din imaginea satelitara unor clase predefinite pentru a pune in evidenta realitatea de la sol [paduri, teren neacoperit (ex. defrisat, arabil), ierburi, apa, zona construita, ..etc],
- Realizarea hartii finale; Informatiile extrase din imaginile satelitare optice sunt utilizate in conjunctie cu alte date geospatiale (retele de comunicatie, localitati, hidrografie, puncte de interes, toponimie etc.) pentru a obtine harta finala.
- Validarea rezultatelor; se realizeaza prin campanii de masuratori pe teren, folosind senzori si echipamente adecvate, sau prin intercompararea cu alte imagini satelitare optice cu rezolutie mai mare sau deja validate.

2. Procedul pentru livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite catre potentialii beneficiari (si pentru manipularea acestora) consta in realizarea si utilizarea unei aplicatii de tip PORTAL (WEB). Aplicatia PORTAL permite incarcarea, manipularea si livrarea hartilor in formatele: Shapefile, PostGIS, GeoTIF. Aplicatia informatica PORTAL a fost realizata cu respectarea cerintelor directivei INSPIRE [cod 2004/0175, Directiva a Parlamentului European si a Consiliului de instituire a unei infrastructuri pentru informatii spatiale in Comunitatea Europeana, <http://inspire.ec.europa.eu>];

Procedul conform inventiei pentru generarea hartilor prezinta urmatoarele avantaje:

- permite investigatii pe suprafete extinse (de ordinul sutelor / miilor de kmp),
- este complet nepoluanta (fonic, gaze de ardere) nu afecteaza biodiversitatea din ariile investigate,
- nu consuma combustibili fosili,
- are grad foarte ridicat de automatizare,
- determinarile nu implica consum de resurse materiale (toate determinarile se fac din satelit),
- durata de realizare scazuta,
- cost scazut,
- permite identificarea zonelor pentru care informatia este viciata de existenta norilor si extragerea acestor zone din scena satelitara;

Procedul conform inventiei de livrare a hartilor ( prin intermediul aplicatiei PORTAL) prezinta urmatoarele avantaje:

- ofera un pachet de facilitati care permit manipularea continutului cartografic cu scopul de a facilita analiza informatiilor (nu necesita achizitionarea sau instalarea altor pachete software),
- respecta intocmai cerintele directivei INSPIRE,

### Exemple de realizare

Se dau in continuare exemple de realizare a inventiei in legatura cu 4 harti (fig.1 ÷ fig.4) privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite pentru Municipiul Bucuresti si imprejurimi (areal geografic de 40x40 km) pentru perioada 1990-2012.

- fig. 1 - *Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 1990*
- fig. 2 - *Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 2000*
- fig. 3 - *Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 2006*
- fig. 4 - *Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 2012*

- fig. 5 - prezinta informatia de sinteza privind evolutia zonelor construite intre 1990 si 2012 (zonele contruite ocupau la nivelul anului 2012 o arie cu 78.2 km<sup>2</sup> mai mare comparativ cu cea din anul 1990; cele mai evidente extinderi ale zonelor construite sunt intalnite in zonele de nord si vest ale Bucurestiului, zone mai putin dinamice sunt regasite in partea de sud a Municipiului Bucuresti, precum si unele comune invecinate: Berceni, Vidra, Sabareni Dascalu).

Zonele verzi au fost impartite in doua categorii, paduri si zone urbane verzi (parcuri, gradini publice, zone de recreatie), pentru a evidetia mai corect care sunt zonele mai afectate in urma dezvoltarii urbane.

In arealul de studiu ce incadreaza orasul Bucuresti suprafata acoperita de paduri s-a diminuat in intervalul analizat cu mai putin de 1%, mai exact cu 0.98 km<sup>2</sup>. Comparand aceasta valoare (procent) cu suprafata totala care a fost cartata putem considera ca extinderea zonelor construite nu a avut o mare influenta asupra zonelor acoperite de padure. Procentul foarte mic al diminuarii acestor zone poate fi explicat prin extinderea nu foarte mare a constructiilor in cadrul arealului ocupat de paduri (extinderea s-a realizat in zona terenului viran si a terenului agricol).

Alt exemplu de realizare a inventiei este legat de transformarea datelor – fig. 6. *Combinatie fals-color (432) a unei scene Landsat (4 octombrie 2011).*

Procedeul pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite, conform inventiei, consta in succesiunea urmatoarelor etape:

1. Procedeul pentru generarea hartilor consta in:

- Achizitia imaginilor optice; consta in programarea satelitelui pentru preluarea unor imagini optice noi si/sau in consultarea arhivelor de imagini optice existente - prin intermediul NASA, ESA, etc; selectarea tipului de date achizitionate (rezolutie spatiala, rezolutie spectrala, rezolutie temporala, rezolutie radiometrica) se face in functie de domeniul de utilizare.
- Citirea si transformarea datelor optice
  - ✓ include citirea imaginilor optice si a parametrilor de achizitie,
  - ✓ aplicarea unor transformari si salvarea rezultatelor intr-un format de fisier potrivit cu aplicatiile software utilizate ulterior pentru prelucrarea imaginilor; printre cele mai comune transformari se numara georeferentierea. Prin georeferentiere, imaginile satelitare sunt aduse intr-un sistem de coordonate. Punctele de control necesare pentru acesta operatie sunt furnizate de operatorul platformei satelitare sau sunt identificate pe harti sau imagini gata georeferentiate.
- Corectarea datelor optice; in functie de tipul si rezolutia datelor satelitare optice este necesara aplicarea mai multor tipuri de corectii:
  - ✓ Corectii atmosferice - se realizeaza folosind un model de transfer radiativ care calculeaza transmitanta si radianta atmosferice pentru diverse frecvente. Ca parametri de intrare, modelul foloseste date referitoare la profilul atmosferic (presiune, temperatura, vapori de apa, ozon), tipul aerosolilor, altitudine, unghiul solar zenital si unghiul de vizualizare al senzorului.
  - ✓ Corectii topografice – se realizeaza folosind un model numeric altimetric de teren (MNAT).
  - ✓ Corectii radiometrice – In functie de sensibilitatea senzorului unele imagini au o calitate care nu permite o analiza corespunzatoare (prezinta distorsiuni) din punct de vedere radiometric. Pentru imbunatatirea calitatii imaginilor se folosesc procedee de adaptare a dinamicii radiometriei, de obicei procedee prin care histograma (care in cazul imaginilor cu dinamica slaba este concentrata intr-un numar restrans de nivele) este extinsa pe o plaja suficient de intinsa care sa asigure calitatea ceruta.
  - ✓ Corectii geometrice – asigura corectarea deformatiilor geometrice datorate modului de inregistrare a informatiei spectrale.
- Racordarea scenelor (optional – se foloseste numai in cazul in care zona de studiu nu poate fi incadrata de o singura scena satelitara). Este procesul prin care un numar de imagini georeferentiate alaturate sunt "lipite" formand o aceeași imagine in care suprafetele comune de acoperire sunt eliminate. Conditii de baza pentru realizarea acestei operatii sunt ca imaginile sa fie georeferentiate in aceeași proiectie si sa aiba aceeași rezolutie spatiala.
- Crearea mastii de nori; norii impiedica observarea suprafetei terestre cu ajutorul satelitilor care opereaza in spectrul vizibil si infraros. Pe baza caracteristicilor norilor, acestia trebuie delimitati si eliminati din imagine inaintea altor prelucrari (in Anexa I am prezentat lantul de procesare „crearea mastii de nori”)

- **Calculul indicilor normalizati de diferentiere;** indici sunt rezultatul unor operatii matematice care urmaresc punerea in evidenta a unor caracteristici ale mediului inconjurator utilizand doua benzi spectrale in cadrul cărora elementul urmarit are raspunsuri opuse. Spre exemplu in cazul calcularii indecelui diferentiat de vegetatie se folosesc benzile apartinand zonei spectrale rosu si infrarosu apropiat, in primul caz radiatia luminoasa fiind absorbita foarte mult de clorofila in timp ce in domeniul infrarosului clorofila prezinta o reflectantă mare. Pentru analiza imaginilor satelitare utilizate (Landsat TM) se foloseste platforma open source BEAM (<http://www.brockmann-consult.de/cms/web/beam/>) dezvoltata de catre ESA.
- **Clasificarea informatiei;** se utilizeaza clasificarea supervizata, metoda presupune asignarea pixelilor din imaginea satelitara unor clase predefinite pentru a pune in evidenta realitatea de la sol [paduri, teren neacoperit (ex. defrisat, arabil), ierburi, apa, zona construita, ..etc],
- **Realizarea hartii finale;** Informatiile extrase din imaginile satelitare optice sunt utilizate in conjunctie cu alte date geospatiale (retele de comunicatie, localitati, hidrografie, puncte de interes, toponimie etc.) pentru a obtine harta finala.
- **Validarea rezultatelor;** se realizeaza prin campanii de masuratori pe teren, folosind senzori si echipamente adecvate, sau prin intercompararea cu alte imagini satelitare optice cu rezolutie mai mare sau deja validate.

2. Procedeul pentru livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite catre potentialii beneficiari (si pentru manipularea acestora) consta in realizarea si utilizarea unei aplicatii de tip PORTAL (WEB) cu respectarea directivei INSPIRE [cod 2004/0175, Directiva a Parlamentului European si a Consiliului de instituire a unei infrastructuri pentru informatii spatiale in Comunitatea Europeana, <http://inspire.ec.europa.eu/>];

Aplicatia PORTAL permite incarcarea, manipularea si livrarea hartilor in formatele: Shapefile, PostGIS, GeoTIF.

Aplicatia informatica PORTAL a fost realizata cu respectarea urmatoarelor cerinte (specificatii tehnice de proiectare):

### 1. Cerinte Gnerale (GEN)

Nr	Descriere
0	1
GEN-010	Geoportalul SISat trebuie să includă informații geospațiale relevante pentru zona de studiu și obiectivele cercetării.
GEN-020	Geoportalul SISat trebuie să fie accesibil pe Internet.
GEN-030	Geoportalul SISat trebuie să fi compatibil cu specificațiile și principiile directivei europene INSPIRE.
GEN-040	Geoportalul SISat trebuie să fie compatibil cu specificațiile și principiile Programului european de monitorizare a Pământului (Copernicus, fost GMES)
GEN-050	Produsele serviciului SISAT trebuie să poată fi accesate online prin intermediul unei interfețe grafice prietenoase.

### 2. Cerinte referitoare la Date (DAT)

Nr	Descriere
0	1
DAT-010	Geoportalul SISat trebuie să poată asimila date în format raster și vector.
DAT-020	Datele geospațiale trebuiesc publicate în formate standard (ex. GeoTiff, HDF, CSV, GML, KML).
DAT-030	Datele geospațiale trebuiesc publicate în sisteme de coordonate utilizate pe teritoriul României (ex.: WGS84 – EPSG:4326; Stereo70 – EPSG:31700).
DAT-040	Atributele asociate datelor vectoriale trebuie să folosească convenții unitare.
DAT-050	Atributele cantitative asociate datelor vectoriale trebuiesc exprimate în aceleași unități de măsură.

## 3. Cerinte referitoare la Functionalitate (FUN)

Nr	Descriere
0	1
FUN-010	Geoportalul SISat trebuie să permită descărcarea fără restricții a seturilor de date.
FUN-020	Geoportalul SISat trebuie să permită selectarea și afișarea de informații pe criterii temporale.
FUN-030	Geoportalul SISat trebuie să permită utilizarea definițiilor/codurilor EPSG pentru sistemele de coordonate.
FUN-040	Geoportalul SISat trebuie să permită adăugarea de noi surse de date.
FUN-050	Geoportalul SISat trebuie să permită trasabilitatea informațiilor.
FUN-060	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu de tip CSW.
FUN-070	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu de tip WMS.
FUN-080	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu de tip WCS.
FUN-090	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu de tip KML.
FUN-100	Geoportalul SISat trebuie să permită accesarea de către utilizatori a informației geospațiale folosind o interfață de tip WMS.
FUN-110	Geoportalul SISat trebuie să permită accesarea de către utilizatori a informației geospațiale folosind o interfață de tip WCS.
FUN-120	Geoportalul SISat trebuie să permită accesarea de către utilizatori a informației geospațiale folosind o interfață de tip KML.
FUN-130	Sistemul de coordonate implicit va fi Stereografic 1970 (Stereo70/EPSSG: 31700).
FUN-140	Serviciile geospațiale standard SISAT (WMS, WCS, WFS) trebuie să ofere suport pentru cel puțin patru sisteme de coordonate: WGS84, UTM34/35, Stereo 70, Spherical Mercator sistemul de coordonate folosit de furnizorii de servicii cartografice internaționale precum Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap etc.).
FUN-150	Geoportalul SISat trebuie să permită definirea de grupuri de utilizatori.
FUN-160	Geoportalul SISat trebuie să includă un catalog pentru metadate.
FUN-170	Utilizatorii de tip "publisher" vor avea dreptul să publice metadate despre seturile de date din geoportalul SISat.
FUN-180	Utilizatorii de tip "administrator" vor avea drepturi administrative asupra catalogului SISAT.
FUN-190	Utilizatorii obișnuiți vor avea dreptul de vizualizare a metadelor.
FUN-200	Catalogul de metadate va permite căutarea după numele seturilor de date.
FUN-210	Catalogul de metadate va permite căutarea după numele instituției ce a creat un anumit set de date.
FUN-220	Catalogul de metadate va permite căutarea după cuvinte cheie.
FUN-230	Catalogul de metadate va permite căutarea folosind extinderea geografică a seturilor de date.
FUN-240	Catalogul de metadate va permite căutarea după criterii temporale.
FUN-250	Catalogul de metadate va permite previzualizarea seturilor de date identificate de utilizator cu ajutorul funcțiilor de căutare.
FUN-260	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu cartografic web.
FUN-270	Serviciul cartografic web va permite accesarea de informații geospațiale de la serviciile de date standard SISAT (WMS, WFS, WCS)
FUN-280	Interfața grafică a serviciului cartografic web va include componente pentru accesarea de servicii WMS predefinite.
FUN-290	Interfața grafică a serviciului cartografic web va permite selectarea interactivă a straturilor ce se doresc afișate de la serviciile WMS predefinite.
FUN-300	Serviciul cartografic web va permite integrarea cu servicii cartografice populare (ex.: Google Maps, Bing Maps, OpenStreetMap)
FUN-310	Geoportalul SISat trebuie să includă un serviciu de invocare de tip WPS.
FUN-320	Interfața grafică a aplicației va include funcționalități pentru apelarea serviciului WPS și afișarea rezultatelor generate de acesta.
FUN-330	Serviciul WPS trebuie să includă funcționalități de procesare a seriilor temporale.

**4. Cerinte referitoare la Securitate (SEC)**

Nr	Descriere
<i>0</i>	<i>1</i>
SEC-010	Geoportalul SISat va fi securizat prin intermediul unui "firewall".
SEC-020	Geoportalul SISat va fi configurat în așa manieră încât să permită accesul doar pentru utilizatorii autorizați în anumite secțiuni ale portalului web.
SEC-030	Transferul credențialelor de conectare ale utilizatorilor se va face printr-o conexiune securizată.
SEC-040	Geoportalul SISat va permite accesul securizat la straturile de informație geospațială confidentiale.

**5. Cerinte referitoare la Hardware (HAR)**

Nr	Descriere
<i>0</i>	<i>1</i>
HAR-010	Geoportalul SISat va fi instalat pe un singur server cu arhitectură x86 sau x86-64.
HAR-020	Testarea performanțelor serviciului SISat se va face pe un server standard.
HAR-030	Geoportalul SISat va fi accesibil via Internet.

**6. Cerinte referitoare la Software (SOF)**

Nr	Descriere
<i>0</i>	<i>1</i>
SOF-010	Geoportalul SISat va fi implementat pe un server ce rulează un sistem de operare bazat pe GNU/Linux.
SOF-020	Geoportalul SISat va fi implementat exclusiv cu software liber cu sursă deschisă (FOSS)
SOF-030	Geoportalul SISat va include limbaje de programare "server-side" (ex.: Python, PHP).
SOF-040	Geoportalul SISat va permite folosirea compilatorului GCC.
SOF-050	Geoportalul SISat va permite folosirea bibliotecii GDAL/OGR.
SOF-060	Geoportalul SISat va permite folosirea bibliotecii ImageMagick
SOF-070	Geoportalul SISat va permite folosirea suitei de programe GRASS GIS
SOF-080	Geoportalul SISat va permite folosirea suitei de programe OTB (Orfeo Toolbox)
SOF-090	Geoportalul SISat va permite folosirea suitei de programe SAGA GIS
SOF-100	Geoportalul SISat va permite folosirea suitei de programe SEXTANTE
SOF-110	Geoportalul SISat va permite folosirea bibliotecii GEOS

Pentru incarcarea datelor in aplicatia PORTAL, au fost definite trei seturi de instructiuni de lucru cate un set de instructiuni pentru fiecare format Shapefile, PostGIS sau GeoTIF.

**In continuare se prezinta lantul de procesare crearea „ mastii de nori” (optimizarea prin metoda aferenta lantului de procesare „masca de nori”), pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite bazat pe prelucrarea datelor satelitare, in legatura cu figurile 7...13 care reprezinta:**

- Figura 7 - Scena I. Imagine in nunate de gri obtinuta prin utilizarea tuturor canalelor, pentru extragerea de nori. Data: 10 Iulie, 2010
- Figura 8 - Scena I. Suprapunerea celor doua masti preliminare, PCM si PSM
- Figura 9 - Masca finala pentru Scena I. Parametri de deplasare sunt  $len\_m = 10$  pixeli,  $len\_M = 30$  pixeli,  $\alpha\_m = -55^\circ$ ,  $\alpha\_M = -35^\circ$
- Figura 10 - Scena I. Contururile norilor (linii negre) si ale umbrelor (linii albe) peste o reprezentare in nuante de gri ale scenei originale
- Figura 11 - Scena II. Data 20 Iulie, 2010. Parametri:  $\delta = 223$ ,  $\lambda = 0.9857$ ,  $\gamma = 11$ ,  $\mu = 1.1$ ,  $len\_m = 30$  pixeli,  $len\_M = 65$  pixeli,  $\alpha\_m = -60^\circ$ ,  $\alpha\_M = -30^\circ$



- Figura 12 - Scena III. Data: 29 Iulie, 2010. Parametri:  $\delta = 232$ ,  $\lambda = 0.9901$ ,  $\gamma = 10$ ,  $\mu = 1.1$ ,  $len\_m = 10$  pixeli,  $len\_M = 25$  pixeli,  $\alpha\_m = -550$ ,  $\alpha\_M = -350$

- Figura 13 - Scena IV. Data: 21 August, 2010. Parametri:  $\delta = 235$ ,  $\lambda = 0.9915$ ,  $\gamma = 10$ ,  $\mu = 1.1$ ,  $len\_m = 10$  pixeli,  $len\_M = 30$  pixeli,  $\alpha\_m = -550$ ,  $\alpha\_M = -350$

- Figura 14 - Scena V. Data: 15 Septembrie, 2010. Parametri:  $\delta = 245$ ,  $\lambda = 0.9256$ ,  $\gamma = 15$ ,  $\mu = 1.1$ ,  $len\_m = 10$  pixeli,  $len\_M = 100$  pixeli,  $\alpha\_m = -700$ ,  $\alpha\_M = -450$

Norii impiedica observarea suprafetei terestre cu ajutorul satelitilor care opereaza in spectrul vizibil si infrarosu. Pe baza caracteristicilor norilor, acestia trebuie delimitati si eliminati din imagine inaintea altor prelucrari. Norii reprezinta principalul dezavantaj al utilizarii imaginilor optice, cu precadere in zone cu o nebulozitate ridicata in toata perioada anului. Cu toate acestea imaginile care contin formatiuni noroase nu ar trebui neglijate in cadrul analizelor, ele putand fi de un real folos daca norii, impreuna cu umbrele aferente, pot fi identificati si ulterior efectele lor pot fi compensate, ori prin eliminare ori prin corectii de ordin spectral si radiometric. Exista numerosi algoritmi dezvoltati in acest sens, cu reusite mai mult sau mai putin de remarcat. Metodele sunt variate si implica de cele mai multe ori cunoasterea detaliata a datelor auxiliare imaginilor satelitare. Poate cel mai cunoscut algoritm de acest fel este cel implementat de NASA pentru atribuirea imaginilor Landsat a unor scoruri referitoare la procentul de acoperire cu nori a unei scene - Automatic Cloud Cover Assesment (ACCA). Este bazat in principal pe aplicarea unor anumite praguri, calcul de rapoarte intre benzi si indici specifici. Benzile utilizate sunt 2, 3, 4, 5 si 6. Simplitatea algoritmului este probabil ceea ce a determinat utilizarea acestui algoritm in pofida unor puncte slabe, cum sunt:

- probleme de detectie in zonele reci, unde peisajul are in general o reflectanta crescuta;
- discriminare imperfecta intre nori si zapada;
- insensibil la norii calzi;
- performanta are de suferit in cazul unor unghiuri mici de elevatie a soarelui.

**Algoritm de identificare a norilor si a umbrelor acestora consta in etapele urmatoare:**

1. Extragerea unei Masti de Nori Preliminara (MNP) continand toate obiectele care pot fi trecuti drept candidati pentru postura de nor;
2. Extragerea unei Masti de Umbre Preliminara (MUP) continand toate zonele intunecate si care se constituie in candidate pentru calitatea de umbra;
3. In final se retin doar acele perechi de nori-umbre care sunt coerente impreuna la care se adauga si unele zone care prezinta caracteristici spectrale foarte apropiate de ceea ce ar putea reprezenta un nor;

Intregul proces poate fi automatizat, inasa se prefera o metoda semi-automata astfel incat operatorul sa poata avea un control mai mare asupra intregului proces.

Se considera o imagine satelitara cu mai multe benzi spectrale.

Se foloseste urmatoarea notatie:

$$S \in \overline{\{0, R\}}^{L \times C \times N}$$

unde:

$\overline{0, R}$  este setul de valori discrete ale intensitatii spectrale in fiecare banda,

$L$  este numarul de randuri,

$C$  este numarul coloanelor

$N$  este numarul de benzi (canale).

Prin  $S(:, :, n)$ , scris si ca  $S_n$ , se intelege al n canal spectral si prin  $S(i, j, :)$  se marcheaza totalitatea valorilor spectrale in pozitia (i, j).

Pentru a se putea obtine imagini derivate in diferite tonuri de gri, se utilizeaza operatorul liniar descris mai jos:

$$Gray(S, p) = \frac{\sum_{n=1}^N S_n \cdot p(n)}{\sum_{n=1}^N p(n)}.$$

unde:

$p$  este numar real,

$N$ -parametru dimensional.

### Masca de nori preliminara (PCM)

Signatura spectrala a norilor este aproximativ aceeași in cadrul tuturor benzilor (reflectanta mare), cu exceptia benzilor din domeniul infrarosului termal (TIR), unde norii apar in nuante inchise (reflectanta scazuta).

Pentru a forta o afisare unitara, se poate introduce un operator cromatic invers:

$$I_n(S) = \begin{cases} R - S_n & \text{daca banda } n \text{ este TIR,} \\ S_n & \text{in caz contrar.} \end{cases}$$

O metoda simpla de obtinere a unei masti de nori este reprezentata de clasificarea pixelilor folosind un prag de segmentare mai mic  $\delta$ :

$$PCM(I(S), p, \delta) = Gri(I(S), p) > \delta.$$

### Masca de nori-umbre preliminara (PSM)

Pentru obtinerea unei masti initiale de umbre se folosesc doar nuante de gri construite cu ajutorul unui parametru special:

$$p^*(n) = \begin{cases} 0 & \text{daca banda } n \text{ este TIR,} \\ \in \mathbf{R} & \text{in caz contrar.} \end{cases}$$

In acest fel se utilizeaza doar canalele spectrale unde apar umbre. Mai mult, in celelalte benzi, umbrele apar ca puncte negre (zone cu reflectanta scazuta). Pe baza acestui rationament se aplica o noua clasificare pentru crearea unei masti de umbre preliminara:

$$PSM(S, p^*, \gamma) = Gri(S, p^*) < \gamma,$$

unde  $\gamma$  este valoarea maxima a pragului de segmentare.

### Segmentarea

Au fost obtinute o masca de nori si una de umbre dar nu au fost inca identificati nori si umbre individuale.

Pentru a putea face o corelatie intre elementele din cadrul scenei, este necesar a fi calculata o segmentare a mastilor preliminara.

Mastile boleanne, cum ar fi PCM si PSM, sunt usor de segmentat prin simpla identificare si conectare a zonelor cu valori de unu si zero. Pentru a le extrage se foloseste un mecanism bazat pe principiul de expansiune incrucisata (un pixel este adaugat unei anumite colectii de pixeli daca contiguu vertical sau orizontal cu una dintre respectivele colectii).

Dupa segmentare se localizeaza obiectele (nori si umbre potentiale) din cadrul colectiilor de masti in mod similar detectiei realizate de ochiul uman [5].

A fost descris un algoritm de segmentare bazat pe doua masti preliminare de nori, una incluzand-o pe cealalta:  $PCM(S, p, \delta) < PCM(S, p, \lambda \cdot \delta)$ , cu  $\lambda \in (0,1)$  factor de extensie.

Semnul "<" denota faptul ca prima masca este inclusa in cea de-a doua. Mai precis, fiecare nor din cadrul primei masti este continut de un nor din masca a doua. Fiecare nor este obtinut prin procese de acretie prin adaugarea de noi pixeli adiacenti. Aceasta metoda garanteaza ca doar o parte mai mica din scena este catalogata ca fiind nor doar daca are pete foarte deschise in cadrul ei si ca un nor autentic va fi extras si catre zonele mai putin dense de pe margini.

In mod similar, pentru segmentarea umbrelor s-a construit perechi de masti,

$$PSM(S, p^*, \gamma) < PSM(S, p^*, \mu \cdot \gamma), \text{ cu un factor de extensie } \mu > 1.$$

### Masca de nori

S-a concluzionat ca nu exista o corelatie perfecta intre nori si umbrele acestora in cadrul unei imagini satelitare, din urmatoarele cauze:

- umbrele pot fi partial sau complet acoperite de norul care le genereaza sau de catre un alt nor;
- topografia (in special in zonele de munte) poate modifica forma umbrei;
- norii din cadrul aceleiasi scene pot fi gasiti la inaltime diferite deasupra terenului si, prin proiectie, distanta dintre ei si umbrele lor poate varia;
- densitatea norilor determina nivelul de opacitate si implicit si distributia si claritatea umbrei;

Caracteristicile regulate in cazul relatiei nor-umbra sunt pe scurt:

- Orice umbra se aseamana ca forma cu un nor sau cu o parte dintr-un nor;
- Umbrele sunt mai mici ca dimensiune decat norii care le genereaza;
- Toate umbrele sunt plasate in aceeasi directie fata de norii corespondenti, iar distanta dintre nori si umbre nu variaza in mod semnificativ.

Aceste principii si limitari au contribuit la definirea algoritmului.

Se permit variatii controlate pentru proiectii prin utilizarea a cinci parametri:

- $len\_m$  - distanta minima nor-umbra (pixeli),
- $len\_M$  - distanta maxima nor-umbra (pixeli),
- $\alpha\_m$  - unghiul minim dintre orizontala si directia nor-umbra (o),
- $\alpha\_M$  - unghiul maxim dintre orizontala si directia nor-umbra (o),
- $ovl$  - procentajul minim de suprapunere (%).

Pentru fiecare umbra potentiala se cauta un nor generator in proximitate, in coordonate polare, definita ca distanta radiala in intervalul  $[len\_m, len\_M]$  si de unghiul din intervalul  $[\alpha\_m, \alpha\_M]$ .

Cautarea este discreta, prin deplasarea umbrei cu un numar rotund de pixeli pe axele orizontale si verticale. Daca mai mult de  $ovl$  (%) din pixelii de sub umbra deplasata apartin unui anumit nor, atunci atat umbra cat si norul sunt confirmate si marcate ca fiind valide.

Daca obiectul nor candidat este mai mare decat un numar dat de pixeli,  $P$ , atunci este in mod automat considerat ca fiind nor, fara nicio confirmare din partea unei umbre corespondente.

Aceasta actiune poate avea rezultate slabe in cazul scenelor din timpul iernii, deoarece zonele acoperite cu zapada pot fi confundate cu nori. In acest caz ambiguitatea poate fi eliminata prin reducerea numarului critic de pixeli  $P$ ,

## REZULTATE

In continuare sunt prezentate cateva exemple de rezultate obtinute prin implementarea algoritmului in MatLab pentru cinci scene Landsat din cadrul unei serii temporale (Scenele I-V), cu rezolutia spatiala de 30 m.

Zona vizata este Marea Insula a Brailei, pe cursul Dunarii, Romania. Parametri de dimensiune ai imaginii sunt are  $L = 1128$ ,  $C = 1093$ ,  $N = 7$  pentru toate scenele, cu cea de-a sasea banda fiind in domeniul infrarosu termal. Rezolutia spectrala este  $R = 255$ .

PCM este obtinut dupa o transformare de tip:

$$(S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, S_6, S_7) \rightarrow (S_1, S_2, S_3, S_4, S_5, R - S_6, S_7)$$

Pentru segmentare norilor din Scena I s-a folosit un vector  $p = (1, 1, 1, 1, 1, 3, 1)$ ,  $\delta = 235$  si  $\lambda = 0.9$ .

In Figura 7 este prezentata imaginea in nuante de gri  $PCM(I(S), p, \lambda \cdot \delta)$  obtinuta folosind acesti parametri.

Umbrele au fost obtinute cu un vector  $p^* = (1, 1, 1, 1, 1, 0, 1)$ ,  $\gamma = 15$  si  $\mu = 1.1$ .

O imagine in nuante de gri  $PSM(S, p^*, \mu \cdot \gamma)$  este generata. in figura 7.

In Figura 7 cele doua masti preliminare (masca de nori si cea de umbre) sunt suprapuse (albul reprezinta nori, griul umbrele, iar restul este negru). Multe dintre umbrele preliminare sunt de fapt simple obiecte cu reflectanta scazuta, cum ar fi suprafetele de apa.

Au fost efectuate mai multe incercari pe diferite scene si au fost evaluate procentajele de eroare. Ambele tipuri de erori (omisiune si exagerare) s-au mentinut pentru 95% pentru nor si peste 90% pentru umbre.

## REVENDICARE

Procedeu pentru generarea si livrarea hartilor privind dinamica zonelor verzi si a zonelor construite bazat pe prelucrarea datelor satelitare, bazat pe extragerea informatiilor din imagini optice preluate din satelit, incluzand pentru optimizare metoda aferenta lantului de procesare „masca de nori” caracterizat prin aceea ca, consta in succesiunea urmatoarelor etape:

### 1. Procedeu pentru generarea hartilor ;

- Achizitia imaginilor optice; functie de domeniul de de utilizare se va selecta rezolutie spatiala, rezolutie temporala, rezolutie radiometrica.
- Citirea si transformarea datelor optice
  - ✓ include citirea imaginilor optice si a parametrilor de achizitie,
  - ✓ aplicarea unor transformari si salvarea rezultatelor intr-un format de fisier potrivit cu aplicatiile software utilizate ulterior pentru prelucrarea imaginilor;
- Corectarea datelor optice; in functie de tipul si rezolutia datelor satelitare optice este necesara aplicarea mai multor tipuri de corectii:
  - ✓ Corectii atmosferice - se realizeaza folosind un model de transfer radiativ care calculeaza transmitanta si radianta atmosferice pentru diverse frecvente. Ca parametri de intrare, modelul foloseste date referitoare la profilul atmosferic (presiune, temperatura, vapori de apa, ozon), tipul aerosolilor, altitudine, unghiul solar zenital si unghiul de vizualizare al senzorului.
  - ✓ Corectii topografice – se realizeaza folosind un model numeric altimetric de teren (MNAT).
  - ✓ Corectii radiometrice – pentru imbunatatirea calitatii imaginilor se folosesc procedee de adaptare a dinamicii radiometriei.
  - ✓ Corectii geometrice – asigura corectarea deformatiilor geometrice datorate modului de inregistrare a informatiei spectrale.
- Racordarea scenelor (optional – se foloseste numai in cazul in care zona de studiu nu poate fi incadrata de o singura scena satelitara). Este procesul prin care un număr de imagini georeferentiate alaturate sunt "lipite" formand o aceeaasi imagine in care suprafetele comune de acoperire sunt eliminate.
- Crearea mastii de nori; norii impiedica observarea suprafetei terestre cu ajutorul satelitilor care opereaza in spectrul vizibil si infrarosu. Pe baza caracteristicilor norilor, acestia trebuie delimitati si eliminati din imagine inaintea altor prelucrari.
- Calculul indicilor normalizati de diferentiere; indici sunt rezultatul unor operatii matematice care urmaresc punerea in evidenta a unor caracteristici ale mediului inconjurator utilizand doua benzi spectrale in cadrul cărora elementul urmarit are raspunsuri opuse. Spre exemplu in cazul calcularii indicelui diferentiat de vegetatie se folosesc benzile apartinand zonei spectrale rosu si infrarosu apropiat, in primul caz radiatia luminoasa fiind absorbita foarte mult de clorofila in timp ce in domeniul infrarosului clorofila prezinta o reflectantă mare.
- Clasificarea informatiei; Presupune asignarea pixelilor din imaginea satelitara unor clase predefinite pentru a pune in evidenta realitatea de la sol [paduri, teren neacoperit (ex. defrisat, arabil), zona construita, ..etc],
- Realizarea hartii finale; Informatiile extrase din imaginile satelitare optice sunt utilizate in conjunctie cu alte date geospatiale (retele de comunicatie, localitatati, hidrografie, toponimie etc.) pentru a obtine harta finala.
- Validarea rezultatelor; se realizeaza prin campanii de masuratori pe teren, folosind senzori si echipamente adecvate, sau prin intercompararea cu alte imagini satelitare optice cu rezolutie mai mare sau deja validate.

2. Procedeu pentru livrarea hartilor catre potentialii beneficiari (si pentru manipularea acestora) consta in realizarea si utilizarea unei aplicatii informatice de tip PORTAL (WEB); aplicatia permite incarcarea, manipularea si livrarea hartilor in formatele: Shapefile, PostGIS, GeoTIF si a fost realizata cu respectarea cerintelor directivei INSPIRE [cod 2004/0175, Directiva a Parlamentului European si a Consiliului de instituire a unei infrastructuri pentru informatii spatiale in Comunitatea Europeana, <http://inspire.ec.europa.eu>];

3. Metoda aferenta lantului de procesare „masca de nori”, respectiv algoritmi de identificare a norilor si a umbrelor acestora:

- extragere masca de nori preliminara (PCM),
- extragere masca de nori-umbre preliminara (PSM),
- segmentarea,
- extragere masca de nori finala

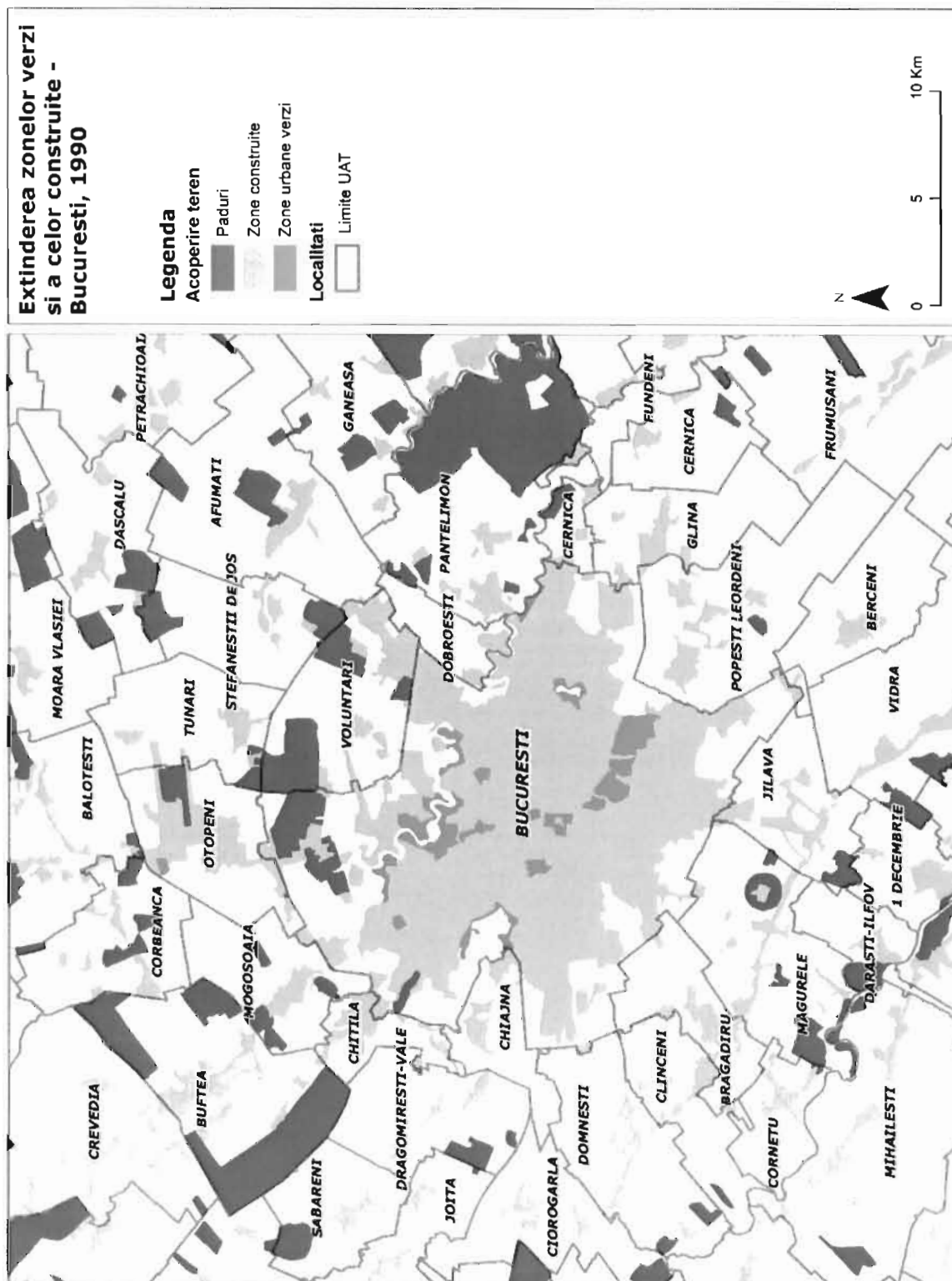


Figura 1. Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 1990

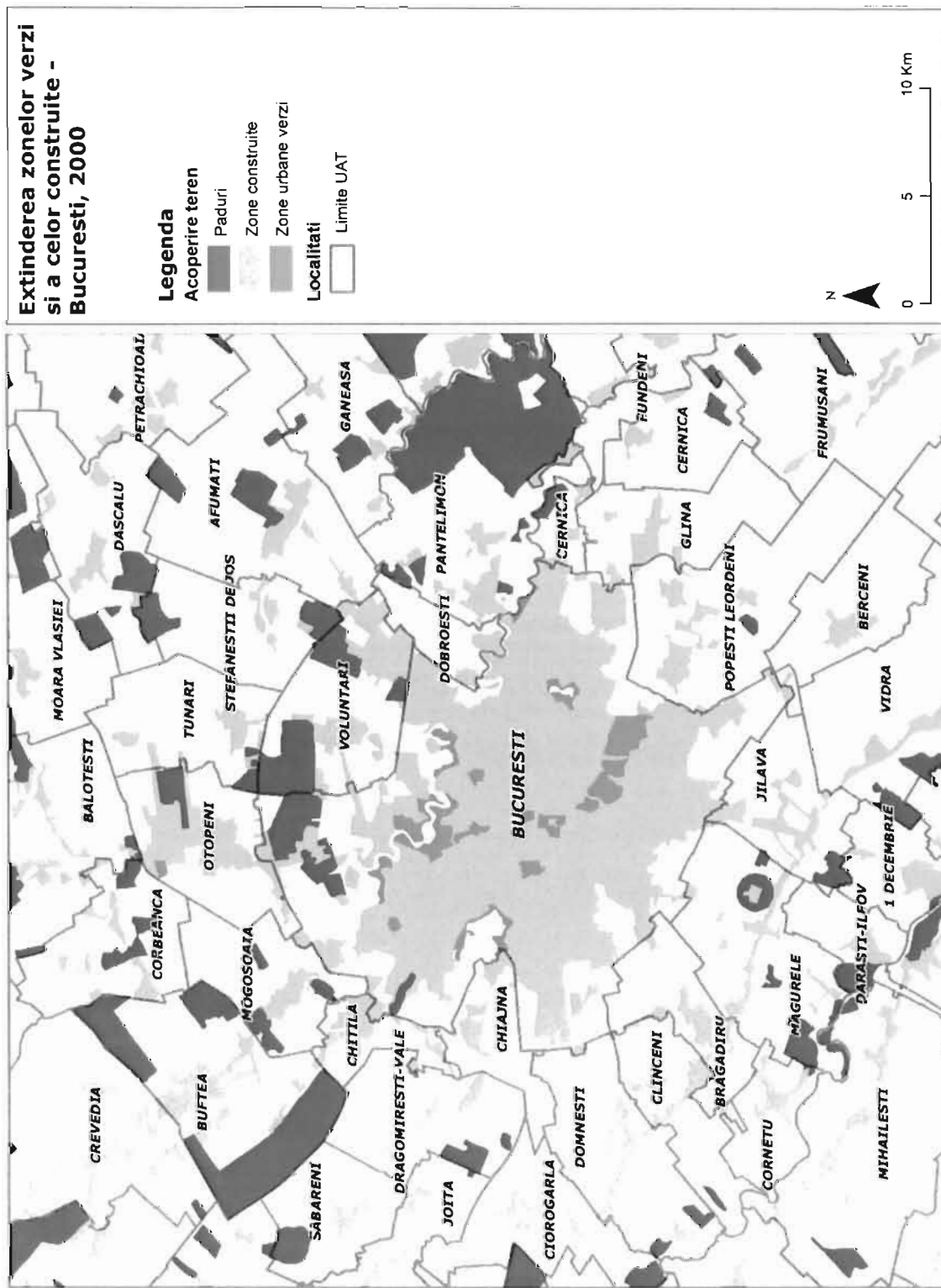


Figura 2. Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite - Bucuresti 2000

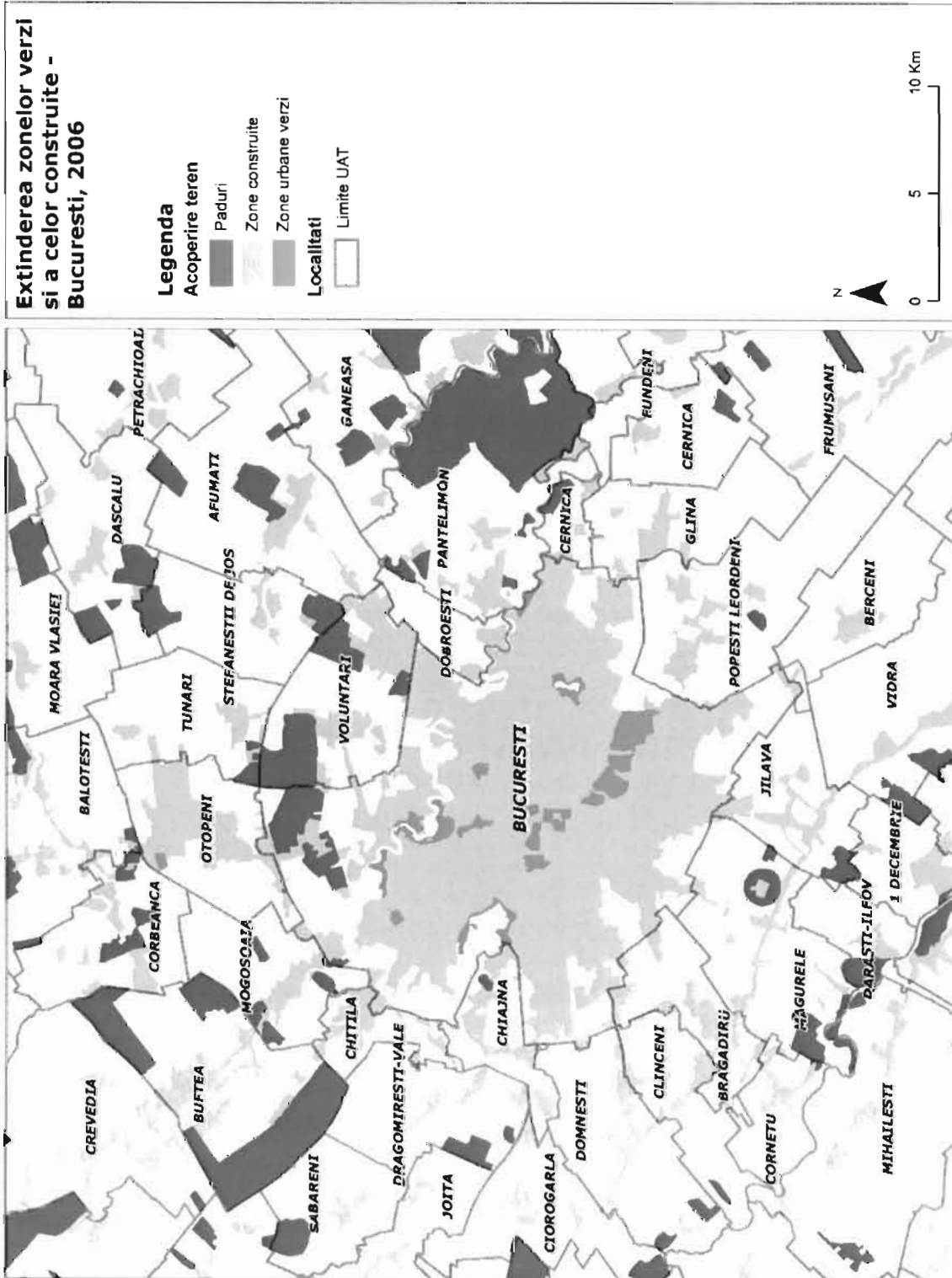


Figura 3. Harta extinderii zonelor verzi si a celor construite – Bucuresti 2006









*Figura 6 Combinatie fals-color (432) a unei scene Landsat (4 octombrie 2011)*

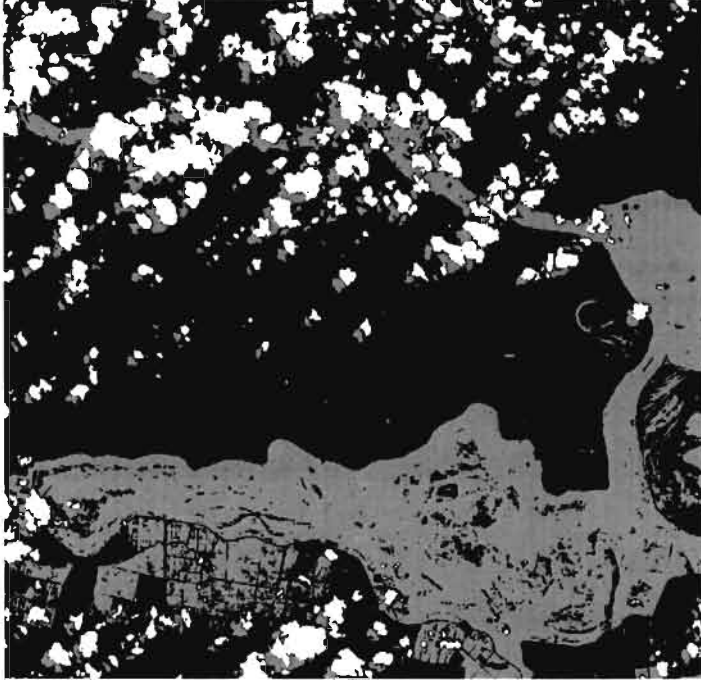


Figura 8



Figura 7



Figura 10

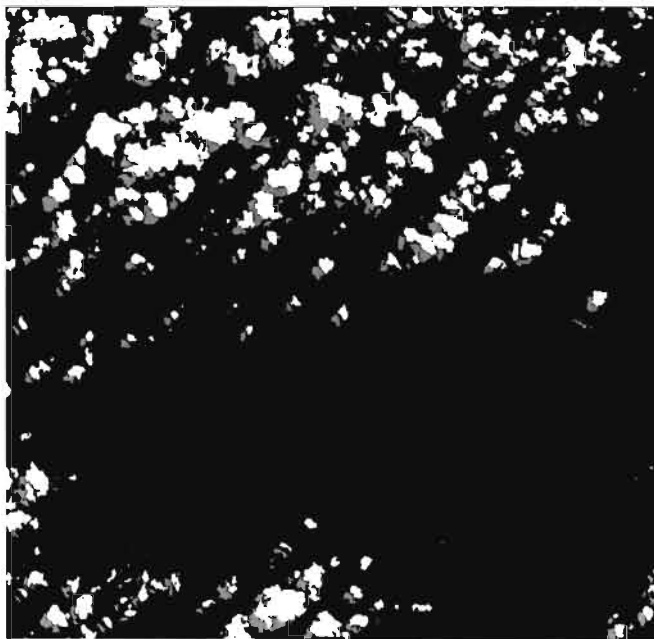


Figura 9



Figura 12

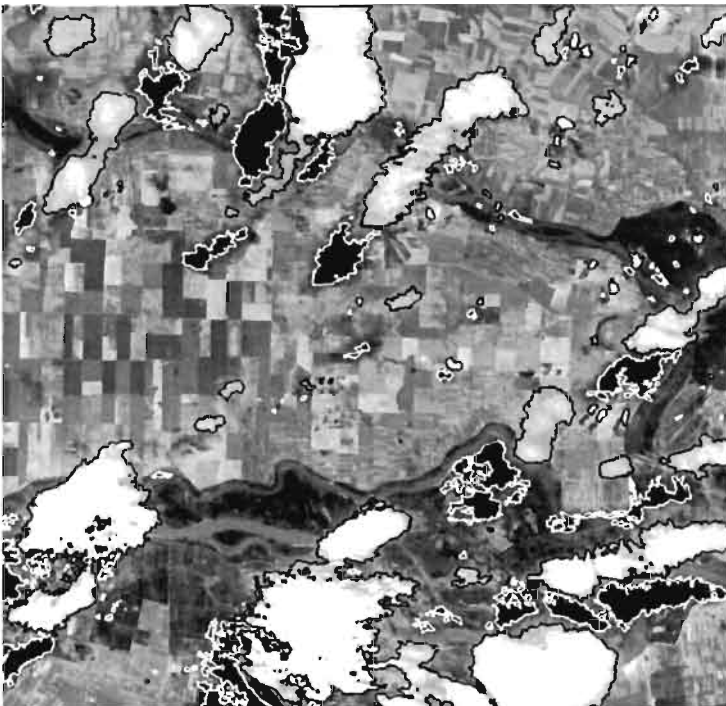


Figura 11



Figura 14

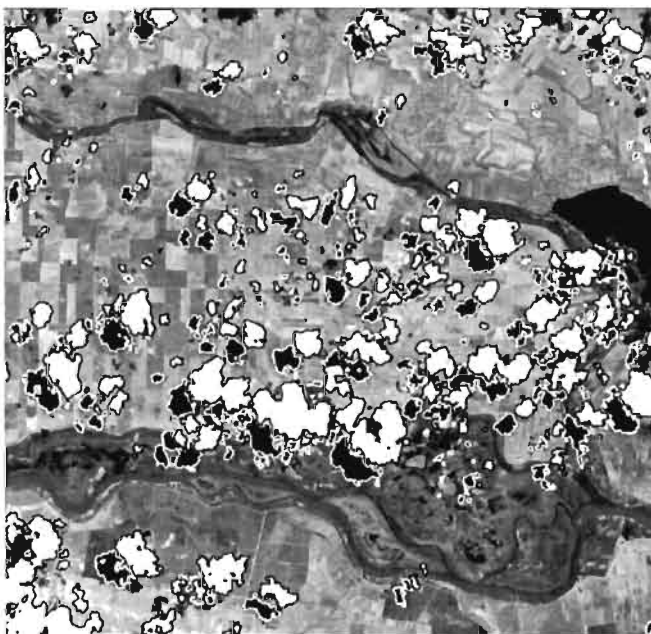


Figura 13