

## RAPORTARE ȘTIINȚIFICĂ

### ETAPA V - TESTAREA MODELULUI DE PREDICȚIONARE ÎNTR-UN SERVICIU INOVATIV DE CONSULTANȚĂ DE MEDIU

#### Rezumatul etapei

*Serviciul inovativ analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor (SINOLand)* reprezintă un serviciu existent, considerabil îmbunătățit, care vizează abordarea integrată a dinamicii modului de utilizare a terenurilor, ca parte integrantă a studiilor de planificarea teritoriului și evaluarea impactului asupra mediului. Scopul SINOLand este de a dezvolta un serviciu adaptabil pentru areale cu niveluri de complexitate diverse din punct de vedere al sinergismului relațiilor dintre societatea umană și componentele naturale, în scopul ameliorării semnificative a eficienței proceselor instituționale în instituțiile din domeniul protecției mediului și planificării teritoriului.

SINOLand este puternic corelat cu cerințele procedurilor administrative, care vizează evaluarea potențialului teritoriului de a suporta anumite intervenții antropice sau a impactului asupra mediului al diferitelor planuri, programe, proiecte și activități.

SINOLand este organizat în trei module, fiecare dintre acestea având o finalitate, pe care un utilizator poate să o selecteze separat:

**Modul 1 – Analiza modului de utilizare a terenurilor**

**Modul 2 – Determinarea criteriilor reprezentative pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor**

**Modul 3 – Predicția modului de utilizare a terenurilor**

Beneficiarii principali ai SINOLand sunt:

1. Instituții naționale, regionale și locale implicate în managementul teritorial (Ministerul Mediului, Ministerul Dezvoltării Regionale, Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale)
2. Firme de consultanță care realizează documentații de protecție a mediului și de urbanism, precum și studii de fezabilitate și de fezabilitate.
3. ONG-uri interesate de argumentarea anumitor puncte de vedere, în demersul lor de a reprezenta comunitățile umane
4. Experți din diferite domenii de activitate

Pentru analiza cost-beneficiu au fost luate în calcul două scenarii: situația în care nu se utilizează SINOLand și situația cu implementare. Din situația cu implementare cu SINOLand a rezultat că: se obține un cadru metodologic și procedural unitar pentru companii publice și private; va crește capacitatea de administrare a teritoriului la nivel local și regional; se elaborează hărți de utilizare a terenurilor, precum și o bază de date geospațiale, ce poate fi consultată de instituțiile din teritoriu; crește capacitatea de prevenire a dezvoltării necontrolate a unor utilizări; se integrează zonele cu risc în dezvoltarea necontrolată a unor utilizări ale terenurilor în documentațiile de urbanism și planificare a teritoriului; crește nivelul de informare și educare a populației și agenților economici; se îmbunătățește reziliența comunităților;

#### Rezultate și Diseminare:

**Lucrări științifice:** 2 lucrări ISI; 3 lucrări BDI ; participări la 11 conferințe internaționale

**Masă rotundă** – “Serviciul inovativ pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor, SINOLand ” organizată la Agenția pentru Protecția Mediului București, 28 octombrie 2016.

**Curs** – “Utilizarea serviciului inovativ pentru predicția dinamicii modului de utilizare a terenurilor în zonele cu dinamică rapidă” organizat la sediul INCSMPS, de către UB în perioada 12-17 octombrie 2016.

**Serviciu inovativ** pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor - SINOLand

**Model de locuință cu consum redus de energie – dezvoltare**

**Broșuri de prezentare serviciu**

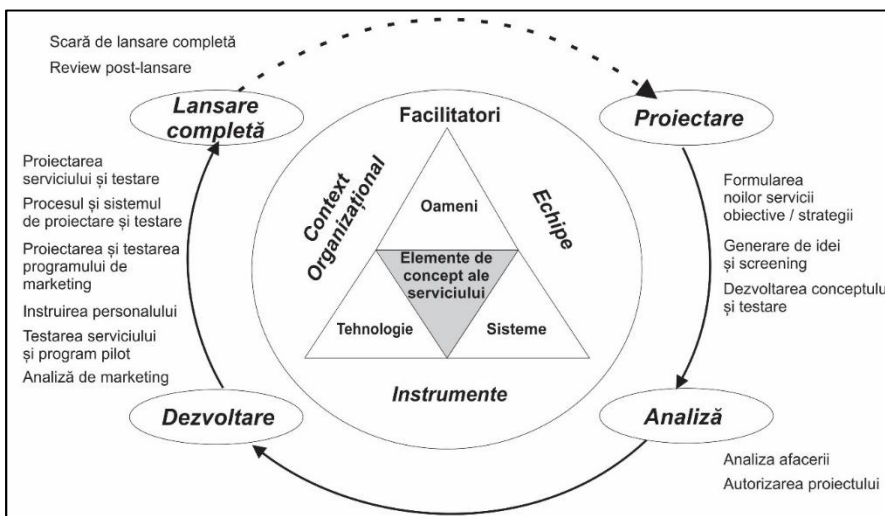
**Pagina web:** <http://dynahu.inoe.ro/>

## ETAPA V - TESTAREA MODELULUI DE PREDICȚIONARE ÎNTR-UN SERVICIU INOVATIV DE CONSULTANȚĂ DE MEDIU

### 1. Introducere

Serviciul inovativ este un serviciu nou sau un serviciu existent considerabil îmbunătățit din punct de vedere al modului de prezentare ori al conceptului tehnologic/netehnologic, ce conduce la funcții noi care pot avea impact semnificativ pe piață și care impune o adaptare a tehnologiei, a personalului și a capacităților instituțiilor promotoare. Serviciile inovative pot fi legate direct de *tehnologie* (îmbunătățirea funcționării unor echipamente), *organizare* (ameliorarea fluxurilor de comunicare în cadrul unei instituții) sau pot fi *mixte* (utilizarea tehnologiei pentru oferirea unui serviciu clasic).

Pentru a deveni serviciu inovativ, un serviciu trebuie să fie deopotrivă *original*, cu *diferențe* evidente față de serviciile existente, *eficient* economic, cerut de piață, cu potențial de a genera competiție pe piață, cuantificabil și etapizat ca mod de implementare. El trebuie să fie obiectiv, precis, să se raporteze și să prezinte realitatea, precum și să aibă o metodologie corectă și coerentă.



Apariția unui serviciu inovativ este stimulată de dezvoltarea unui anumit domeniu de activitate, dezvoltarea tehnologică, modificările legislative, interesul pentru scăderea costurilor ori de îmbunătățirea condițiilor de viață. Realizarea lui presupune parcurgerea unor etape standard, prezentate în figurile 1 și 2.

Figura 1 – Etape în procesul de realizare al unui serviciu inovativ

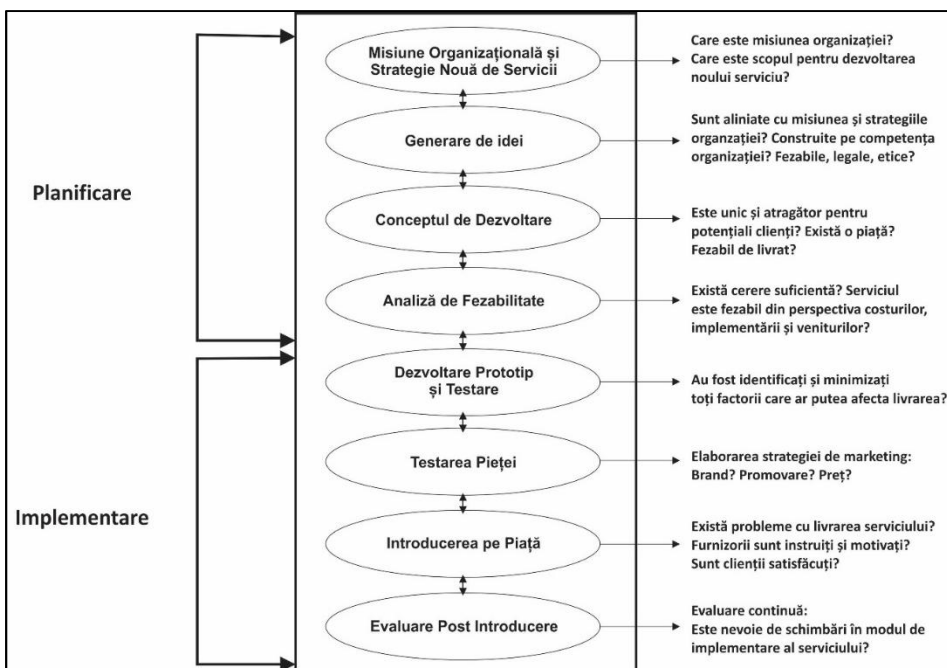


Figura 2 – Etape în planificarea și implementarea unui serviciu inovativ

Cordero (1990) consideră ca oportunitatea unui serviciu inovativ este dată de potențialul de a crește performanța în afaceri (creșterea profitului, scăderea substanțială a cheltuielilor, obținerea unei îmbunătățiri a raportului cost-eficiență), de necesitatea de a deveni mai competitiv (anticiparea evoluțiilor

pieței prin oferirea unor servicii solicitate, îmbunătățirea considerabilă a imaginii, depășirea țintelor de creștere) și de a oferi calitate (oferirea unor servicii superioare competitorilor, promovarea de beneficii unice, net diferențiate valoric de ale competitorilor, fiabilitate crescută, ușor de utilizat).

## **2. Definirea serviciului inovativ: analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor**

*Serviciul inovativ analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor (SINOLand)* reprezintă un serviciu existent, considerabil îmbunătățit, care vizează abordarea integrată a dinamicii modului de utilizare a terenurilor, ca parte integrantă a studiilor de planificarea teritoriului și evaluarea impactului asupra mediului. Acesta presupune analiza utilizării terenurilor dintr-un anumit teritoriu într-un anumit moment, înțelegerea factorilor ce determină modul de utilizare a terenurilor (inclusiv a schimbărilor), evidențierea dinamicii modului de utilizare a terenurilor pe baza datelor istorice și/sau utilizând diferite categorii de scenarii.

SINOLand este rezultatul unei activități de cercetare aplicată multidisciplinară, care a presupus agregarea și compatibilizarea expertizei unor specialiști din domenii diverse: geografie, ecologie, fizică, chimie, economie, asistență socială, inginerie. Acesta a permis accesibilizarea SINOLand pentru o categorie diversă de specialiști.

Analiza dinamicii modului de utilizare a terenurilor reprezintă un serviciu clasic, foarte frecvent integrat în documentațiile tehnice din domeniul planificării teritoriului și mediului, având de cele mai multe ori un caracter pur informativ.

Utilizarea terenurilor poate fi, în planurile, programele, proiectele și activitățile relaționabile cu teritoriul, o componentă care evidențiază potențialul și nivelul de valorificare a resurselor spațiale, precum și transformările produse sau posibile în structura și funcționalitatea peisajului. Practic, utilizarea terenurilor exprimă potențialul natural al teritoriului și nivelul intervenției antropice, fiind un indicator adecvat pentru exprimarea sinergiei dintre componentele naturale și societatea umană.

Cu toate acestea, abordarea metodologică existentă este încă extrem de fragmentată și face dificilă corelarea pe verticală și orizontală a concluziilor, lucru esențial pentru evaluarea sinergismului și relațiilor dintre componentele mediului. Astfel, serviciul existent produce o informație care este utilizată la un nivel de bază, dominant descriptiv, impropriu pentru realizarea de corelații spațiale necesare pentru înțelegerea complexității sinergiilor dintre componentele mediului, mai ales în zonele caracterizate prin dinamică rapidă a modului de utilizare a terenurilor.

Fără a propune o omogenizare a modului de lucru, SINOLand aduce următoarele ameliorări ale proceselor existente:

- Sistematizarea procesului de analiză și predicție a modului de utilizare a terenurilor prin standardizarea unei etapizări logice și adaptate nevoilor diferitelor folosințe;
- Evidențierea cerințelor funcționale pentru obținerea unor rezultate cu un nivel de acuratețe solicitat (metodologie, date de intrare, cerințe de soft);
- Corelarea mult mai directă a procesului de analiză și predicție a modului de utilizare a terenurilor cu nivelul de detaliere solicitat;
- Integrarea coerentă a tehnologiei geospațiale în cadrul procesului (tehnicii GIS și de teledectie) în corelație cu analizele realizate de experți (evaluare multicriterială, expert opinion)
- Integrarea efectelor negative potențiale (prin evidențierea incompatibilităților funcționale) ori generate (inclusiv a conflictelor de mediu) de modificările în utilizarea terenurilor;
- Considerarea, ca factor decisiv în evaluarea dinamicii modului de utilizare a terenurilor a factorilor care determină aceste evoluții (utilizarea modelelor de regresie spațială);
- Adaptarea metodologiei la analiza integrată și sectorială a diferitelor tipuri de utilizare a terenurilor și a unor zone cu diferite niveluri de complexitate (inclusiv zone cu dinamică rapidă a modului de utilizare a terenurilor), luând în considerare și diferite tipuri de scenarii de evoluție (schimbările climatice globale, etc.);
- Corelarea serviciului cu cerințele reale ale procesului de evaluare a impactului asupra mediului și planificarea teritoriului.

SINOLand reprezintă un serviciu inovativ cu un nivel de flexibilitate ridicat ce permite abordarea unui spectru larg de probleme relaționabile cu utilizarea terenurilor (analiza, dinamica, predicție, comparație, evaluare a impactului asupra mediului) în zone cu complexitate variată.

### 3. Scopul și obiectivele serviciului inovativ

Scopul SINOLand este de a dezvolta un serviciu coerent pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor, adaptabil pentru areale cu niveluri de complexitate diverse din punct de vedere al sinergismului relațiilor dintre societatea umană și componentele naturale, în scopul ameliorării semnificative a eficienței proceselor instituționale în instituțiile din domeniul protecției mediului și planificării teritoriului.

Obiectivele specifice ale serviciului inovativ sunt:

- a) *Sistematizarea* procesului de analiză și predicție a modului de utilizare a terenurilor prin standardizarea unei etapizări logice și adaptate nevoilor diferitelor folosințe, prin integrarea opțiunilor metodologice, inclusiv relaționate de utilizarea tehnologiei și a unor baze de date geospațiale;
- b) Generarea de *informație geospațială de calitate*, referitoare la modul de utilizare a terenurilor, care să folosească nu numai la descrierea situației existente, dar mai ales la înțelegerea sinergismelor teritoriale și a tendințelor de evoluție în teritorii cu niveluri de complexitate diferite;
- c) Folosirea într-o *manieră integratoare* a datelor existente, precum și prezentarea rezultatelor într-o formă ușor inteligibilă de către utilizatori indiferent de pregătirea lor;
- d) Producerea de informații geospațiale adecvate utile în *ameliorarea eficienței proceselor administrative*, utilizând metode accesibile utilizatorilor cu competențe diverse.

### 4. Importanța analizei și predicției modului de utilizare a terenurilor

Modul de utilizare a terenurilor se referă la modul în care este utilizat terenul de către societatea umană (arabil, pășune, fâneață), pe când acoperirea terenurilor se referă la tipul fizic existent într-un anumit areal (pădure, suprafață acvatică, etc.). Utilizarea terenurilor este ansamblul aranjamentelor și activităților societății umane în anumite tipuri de acoperire a terenurilor.

Tipologii existente la nivelul utilizării terenurilor includ pădurile, terenurile agricole, spațiile rezidențiale, spațiile comerciale și spațiile mixte. Acoperirea terenurilor include suprafețe artificiale, terenuri arabile și cu culturi permanente, pășuni, suprafețe forestiere, zone umede, spații deschise, suprafețe cu vegetație seminaturală.

Deși cei doi termeni - acoperire și utilizare - ar trebui să fie interpretați diferit, cel mai adesea ei sunt folosiți intersanjabil. Cu atât mai mult, Fisher și colab. (2005) notează că o clasificare „pură” a modurilor de acoperire și utilizare este rară, chiar și atunci când clasificarea este obiectivul analizei.

Când de dorește analiza schimbărilor, diferența dintre cei doi termeni devine importantă, deoarece schimbările în modul de acoperire nu corespund întotdeauna schimbărilor modului de utilizare. O zonă construită poate fi clasificată ca fiind *zonă industrială* - din perspectiva modului de utilizare, și *teren construit* din perspectiva acoperirii. Dacă în acea zonă are loc un proces de reconversie urbană, modul de acoperire va rămâne *construit*, în timp ce modul de utilizare poate deveni *comercial și servicii*.

Modul de utilizare a terenurilor reprezintă o rezultată a interacțiunii dintre sistemele naturale și cele socio-economice. Din acest motiv, modul de utilizare a terenurilor reprezintă un indicator cheie la nivel local, regional și global, util pentru a evalua:

- a) durabilitatea comunităților umane și a altor structuri socio-economice;
- b) impactul asupra mediului al diferitelor categorii de activități antropice;
- c) potențialul și nivelul de utilizare a teritoriului (inclusiv de generare a unor servicii ecosistemice);
- d) monitorizarea nivelului de implementare al strategiilor publice din domeniul protecției mediului și planificării teritoriului;
- e) potențialul de transformare a mediului sub efectul unor presiuni externe (schimbări climatice, schimbarea modelelor de consum, etc.).

Analiza modului de utilizare a terenurilor prezintă o relevanță deosebită în areale precum:

- a) *arii protejate naturale*, unde este necesară menținerea unei stări de conservare favorabile pentru habitatele și speciile de floră și faună pentru care situl a fost desemnat;
- b) *zone-cheie cu rol în furnizarea de servicii ecosistemice* pentru comunitățile umane;
- c) *zonele cu dinamică accentuată a modului de utilizare a terenurilor* (zone urbane, zone de contact dintre mediile urbane-rurale și arii metropolitane);
- d) *zone turistice*, în care este necesară menținerea unui echilibru între resursele naturale și structurile antropice, pentru a păstra atractivitatea teritoriului;

- e) *zone destinate promovării unor investiții publice sau private, în care pot apărea dezvoltări în lanț, care pot acționa sinergic asupra mediului;*
- f) *zone cu expunere ridicată și riscuri naturale și tehnogene, unde este necesară limitarea structurilor antropice permanente fără dezvoltarea unor artificializări adecvate care să asigure reducerea nivelului de risc;*

SINOLand este corelat cu cerințele procedurilor administrative, care vizează evaluarea potențialului teritoriului de a suporta anumite intervenții antropice sau a impactului asupra mediului al diferitelor planuri, programe, proiecte și activități. Astfel, SINOLand se integrează armonios în:

- a) *Procedura de evaluare de mediu, promovată prin HG 1076/ 2004 privind stabilirea procedurii de realizare a evaluării de mediu pentru planuri și programe și procedura de evaluare a impactului asupra mediului, stabilită prin Hotărârea Guvernului nr. 445/2009 privind evaluarea impactului anumitor proiecte publice și private asupra mediului.*
- b) *Procedura de realizare a documentațiilor de amenajarea teritoriului și urbanism.*
- c) *Fundamentarea strategiilor și politicilor publice, relaționate cu utilizarea unor resurse teritoriale.*
- d) *Stabilirea priorităților de finanțare în cadrul unor programe finanțate din fonduri europene sau naționale trebuie să ia în considerare și bilanțul actual și cel potențial al utilizării terenurilor.*
- e) *Anticiparea evoluției unui teritoriu, utilă agenților economici și persoanelor private pentru înțelegerea dezvoltărilor viitoare ale teritoriului.*

SINOLand integrează alte servicii existente (LUCIS, Built Modeler, etc.), utilizabile pentru analiza modului de utilizare a terenurilor, atât în partea de evidențiere a dinamicii, cât și în cea de predicție.

## 5. Descrierea serviciului inovativ

### 5.1. Succesiune etapelor și descrierea rezultatelor.

SINOLand este organizat în trei module (Fig. 3), fiecare dintre acestea având o finalitate, pe care un utilizator poate să o selecteze separat:

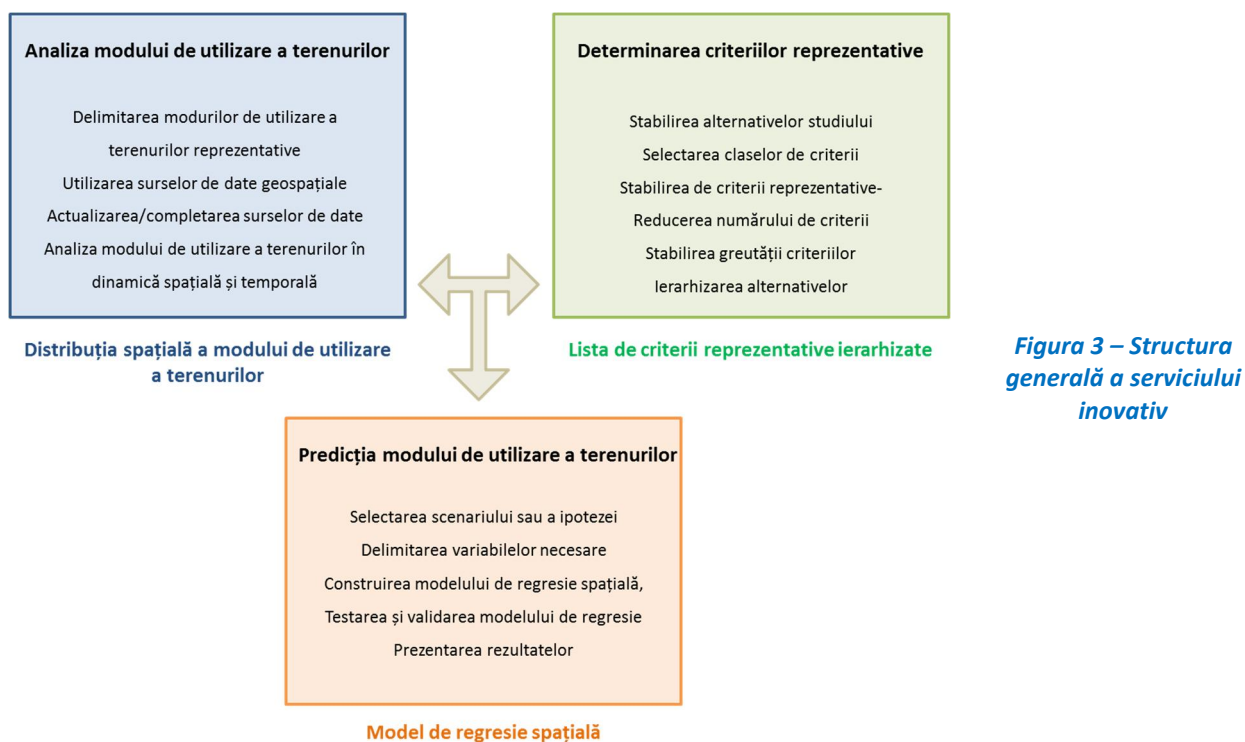
#### **Modul 1 – Analiza modului de utilizare a terenurilor**

- Delimitarea modurilor de utilizare a terenurilor reprezentative pentru analiză (analiză totală sau sectorială - îndreptată spre un anumit tip de utilizare), a scării de abordare și a acurateței necesare.
- Utilizarea surselor de date geospațiale existente pentru identificarea modului de utilizare a terenurilor din prezent și trecut (inclusiv generarea de informații din hărți, ortofotoplanuri și imagini satelitare).
- Actualizarea/completarea surselor de date geospațiale, pe baza imaginilor satelitare sau a informațiilor din teren.
- Analiza modului de utilizare a terenurilor în dinamică spațială și temporală, utilizând tehnici GIS adaptate.

**Rezultatul cuantificabil al modului 1 este evidențierea distribuției spațiale a modului de utilizare a terenurilor, static sau în dinamică temporară. Agregarea și actualizarea datelor este un beneficiu conex al acestui modul. Distribuția spațială a modului de utilizare a terenurilor presupune prezentarea într-o formă accesibilă, a utilizării terenurilor pe o suprafață de interes, fiind posibilă și evidențierea dinamicii modului de utilizare a terenurilor prin agregarea datelor dinamice.**

#### **Modul 2 – Determinarea criteriilor reprezentative pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor**

- Stabilirea alternativelor studiului (unități administrativ-teritoriale, alternative efective ale unui plan sau program)
- Selectarea claselor de criterii reprezentative pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor
- Stabilirea de criterii reprezentative pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor
- Reducerea numărului de criterii utilizând metode specifice (regresie liniară, corelație, analiză factorială, disponibilitatea datelor)
- Stabilirea greutății criteriilor funcție de reprezentativitatea lor pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor folosind procesul de ierarhizare analitică
- Ierarhizarea alternativelor legate de utilizarea terenurilor prin folosirea programării matematice



**Figura 3 – Structura generală a serviciului inovativ**

**Rezultatele cuantificabile al modului 2 sunt lista de criterii reprezentative ierarhizate (predictorii din modulul 3) și ierarhizarea alternativelor studiului.**

### **Modul 3 – Predicția modului de utilizare a terenurilor**

- Selectarea scenariului sau a ipotezei
- Delimitarea variabilelor necesare pentru construirea modelului de predicție, prin selecția criteriilor identificate în modul anterior
- Construirea modelului de regresie spațială, funcție de caracteristicile datelor (logistică, liniară, multiplă, polinomială)
- Testarea și validarea modelului de regresie
- Prezentarea rezultatelor

**Rezultatul cuantificabil al modului 3 este modelul de regresie spațială, ce permite identificarea factorilor determinanți ai modului de utilizare a terenurilor și/sau tendințele de evoluție.**

### **5.2. Necesarul de tehnologie pentru aplicarea serviciului**

Pentru funcționarea SINOLand sunt necesare funcționalitățile specifice unui software de GIS. Cea mai răspândită utilizare o au softurile ArcGIS (ESRI, Redlands, California) și QGIS (soft open-source). Ambele softuri pot accesa baze de date spațiale cum ar fi Google Earth sau Open Street Maps, dar QGIS, fiind un program open-source, este mai bine calibrat pentru accesarea datelor libere.

Funcționalitățile de bază, cum ar fi transpunerea informațiilor de pe materiale cartografice în format vectorial, editarea acestora, clasificarea datelor în diferite categorii, sunt incluse în pachetele de bază ale programelor. De asemenea, sunt incluse și uneltele necesare pentru a realiza transformarea datelor vector în date raster și invers, în funcție de necesitățile analizelor derulate. Pentru realizarea analizelor asupra utilizării terenurilor sunt necesare anumite extensii (pentru ArcGIS) sau plug-in-uri (pentru QGIS) care să faciliteze realizarea diferitelor tipuri de analize.

În mediul GIS se pot, de asemenea, realiza analize precum identificarea hot spots (a punctelor / zonelor statistic semnificative), analiza cluster (gruparea unor zone în conformitate cu un set de caracteristici comune) sau regresie spațială (o regresie liniară utilizată pentru a modela anumite relații care variază spațial).

Au fost, de asemenea, elaborate modele dedicate dinamicii modului de utilizare a terenului care pot fi integrate cu anumite programe de analiză GIS. Printre cele mai cunoscute se numără Land Change Modeler, model conceput pentru a analiza schimbarea modului de utilizare a terenului, a modela potențialul anumitor zone de a fi transformate dintr-o categorie de utilizare în alta, realiza previziuni

asupra modificării utilizării terenului, evalua impactul modificării utilizării terenului asupra habitatelor și biodiversității sau pentru a evidenția diferite scenarii viitoare.

O altă variantă pentru analiza modului de utilizare a terenului și a dinamicii acestuia este utilizarea teledetecției. Pe baza imaginilor satelitare (care pot fi obținute gratuit – rezoluții mai slabe, deci utilizabile pentru analize pe suprafețe mai extinse sau contra cost – rezoluții bune și foarte bune ce pot fi utilizate și pentru analize locale) pot fi extrase semi-automat diferite moduri de utilizare a terenului, incluzând și informații asupra calității lor (ex. tipul de specie predominantă din zonele forestiere, gradul de uscare al vegetației, gradul de poluare al zonelor acvatice, calitatea solurilor). Datele astfel derivate pot fi apoi utilizate în cadrul analizelor în mediul GIS.

Pentru analizele statistice se poate utiliza orice software ce selectează și ierarhizează criteriile, precum și tipul de regresie necesar pentru analiză. În cazul analizelor statistice, dificultatea se regăsește în identificarea corectă a criteriilor ce vor fi folosite ca variabile în analiză și în alegerea corectă a tipului de regresie necesar.

### **5.3. Surse și tipuri de date și stabilirea relevanței acestora**

Datele utile serviciului inovativ SINOLand pot fi obținute din surse externe (date de fluxul administrativ, studii și cercetări existente, hărți, fotografii) ori interne (colectate în timpul derulării studiului prin utilizarea unei metodologii proprii și adecvate) (Ioja 2008).

Datele de mediu, pentru a putea fi prelucrate, trebuie să conțină informații despre colectarea datelor - metadate (momentul, locația și caracteristicile acesteia, evaluarea factorilor de influență, persoana care a colectat informațiile, metoda de prelevare sau de măsurare utilizată, alte informații ce pot influența valoarea finală) (Watts și Halliwell 2005). De acuratețea datelor brute depinde corectitudinea rezultatelor obținute (Jones et al. 2000). În acest context, sursa datelor brute pentru modelul SINOLand devine foarte importantă în evaluarea calității mediului.

#### **5.3.1. Date din surse administrative**

Administrația publică gestionează un volum mare de date care pot servi drept sursă pentru utilizarea SINOLand, mai ales că nu sunt afectate de erorile specifice cercetărilor selective, au caracter exhaustiv, pot fi actualizate rapid, costurile preluării și prelucrării datelor fiind reduse (Ioja 2008).

Datele din Recensăminte furnizează informații utile analizei și predicției modului de utilizare a terenurilor (Guillem et al. 2012). În România s-au realizat recensăminte ale populației (1966, 1977, 1992, 2002, 2011) și activităților agricole (2002, 2010), care au evidențiat aspecte ce caracterizează demografia, dotările, așezările umane și domeniul agricol. Aceste informații pot folosi ca date de intrare pentru SINOLand.

În afara acestora, pentru predictorii sau indicatorii, ce ilustrează modul de utilizare a terenurilor la diferite scări spațiale, principalele surse de date sunt:

- modul de utilizare a terenurilor și gradul de utilizare/dotare al acestora (direcțiile județene de statistică, administrațiile locale, direcțiile agricole);
- date demografice (Institutul Național de Statistică, Institutul Național de Sănătate Publică, direcțiile județene de sănătate publică, institute și centre de cercetare, agenții pentru ocuparea forței de muncă, direcții de asistență socială);
- apele de suprafață și subterane (Institutul Național de Hidrologie și Gospodărire a Apelor, Compania Națională Apele Române, folosințele de apă, institute de cercetare, gestionarii locali ai serviciilor publice de alimentare cu apă și canalizare, administratorii fondurilor piscicole);
- calitatea aerului (Agențiile pentru Protecția Mediului, Agenția Națională de Meteorologie, administrații locale prin departamentele de protecție a mediului, agenții economici poluatori, institutele și centrele de cercetare, laboratoare de specialitate, Registrul Auto Român);
- calitatea solurilor (direcțiile agricole și de dezvoltare rurală, institute de cercetare, laboratoare de profil, oficiile județene de studii pedologice și agrochimice, departamentele de îmbunătățiri funciare);
- specii de floră, faună și habitate naturale (Autoritatea Centrală pentru Protecția Mediului, administratorii fondurilor piscicole și de vânatore, institute sau centre de cercetare, Agențiile de Protecție a Mediului, direcții silvice, ocoale silvice, unități care au implementat diferite proiecte europene, organizații non guvernamentale);

- gestionarea deșeurilor (agenți economici generatori de deșeuri, firme de salubritate, administratorii depozitelor controlate de deșeuri, administrații locale prin departamentele de salubritate);
- spații verzi (administrații locale prin departamentele de spații verzi, institute și centre de cercetare – Centrul de Cercetare a Mediului și Efectuarea Studiilor de Impact, ONG-uri etc.);
- marii poluatori (Agențiile de Protecție a Mediului, agenții economici).

În afara acestor surse naționale, nu trebuie neglijate nici bazele de date internaționale și naționale, accesabile prin intermediul internetului, foarte numeroase și care conțin un volum de informații impresionant. Enumerăm câteva spre exemplificare:

- [eea.europa.eu](http://eea.europa.eu) (baze de date la nivel comunitar privind repartitia indicatorilor de mediu monitorizați la nivel continental),
  - [lta.cr.usgs.gov/products\\_overview/](http://lta.cr.usgs.gov/products_overview/) (bazele de date ale United States Geological Survey conținând diverse tipuri de materiale cartografice care pot fi utilizate ca bază pentru derivarea modului de utilizare a terenului la nivel local, regional sau mondial- ex. Imagini Landsat, SPOT, LIDAR, MODIS etc),
  - [www.earthtrends.wri.org](http://www.earthtrends.wri.org) (baze de date referitoare la probleme de mediu la nivel internațional, inclusiv hărți),
  - [geodata.grid.unep.ch](http://geodata.grid.unep.ch) (baze de date despre problemele globale de mediu ce intră sub incidența Programului Națiunilor Unite pentru Mediu),
  - [www.ceip.at](http://www.ceip.at) (baze de date legate de calitatea aerului la nivel european),
  - [faostat3.fao.org](http://faostat3.fao.org) (baze de date privind calitatea terenurilor la nivel internațional),
  - [www.fao.org/forestry/en/](http://www.fao.org/forestry/en/) (baze de date referitoare la suprafețele forestiere la nivel internațional)
  - [www.insse.ro](http://www.insse.ro) (date statistice legate de România),
  - [www.issg.org](http://www.issg.org) (baze de date privind speciile invazive la nivel internațional),
  - [www.cites.org](http://www.cites.org) (baze de date referitoare la comerțul cu specii amenințate și rare),
  - [www.eururalis.eu](http://www.eururalis.eu) (cuprinde date bazate pe patru scenarii: Economie globală, Cooperare Globală, Piață continentală și Comunități Regionale),
  - [openstreetmap](http://openstreetmap.org) (bază de date vectorială actualizată de utilizatori cuprinzând diferite moduri de utilizare a terenului în format vectorial, în special pentru zonele urbane).
- Dintre bazele de date deținute de Agenția Europeană de Mediu (EEA), cu utilizare largă sunt:
- CORINE Land Cover – bază de date cu modul de utilizare a terenurilor la nivelul țărilor Uniunii Europene și a țărilor din centrul și estul Europei (Belarus, Ucraina, Moldova, etc.) în anii 1990 (CLC 1990), 2000 (CLC 2000), 2006 (CLC 2006) și 2012 (CLC 2012),
  - EUNIS - baze de date despre specii, habitate și situri din rețeaua Natura 2000,
  - Waterbase – bază de date cu calitatea și cantitatea resurselor de apă la nivel european,
  - Urban Atlas – bază de date cuprinzând modul de utilizare a terenului în format vectorial pentru un eșantion de orașe alese drept studii de caz la nivel european.

### 5.3.2. Date din surse bibliografice

Alături de sursele administrative enumerate, nu trebuie neglijate studiile științifice existente, publicate în cărți, volume de lucrări sau articole, care sunt accesibile în format printat sau online (Jones et al. 2000). Acestea pot ajuta la: dezvoltarea de idei noi, adaptarea la tendințele lumii științifice din punct de vedere metodologic și conceptual, îmbunătățirea limbajului, înțelegerea rezultatelor existente în fluxul de publicații, argumentarea rezultatelor și la evitarea suprapunerii cu alte subiecte deja abordate (Wali et al. 2010).

### 5.3.3. Date extrase din grafice și hărți

Materialele grafice și cartografice existente oferă un fond de date important în analizele de utilizare a terenurilor, organizate spațial și temporal (Besio et al. 1998, El Baroudy 2011). Utilizarea și înțelegerea lor depinde de cunoașterea simbolurilor utilizate în codificarea informațiilor.

Dintre materialele grafice și cartografice, cu utilizare largă în analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor, amintim:



- planurile și hărțile topografice cele mai utilizate în analizele utilizării terenurilor sunt cele la scările 1:10 000, 1:25 000 și 1:50 000. Acestea cuprind detalii referitoare la configurația terenurilor (forme de relief, fenomene de versant), tipurile majore de utilizare a spațiului, caracterul rețelei hidrografice, distribuția spațială a surselor de degradare a mediului, atracții turistice, denumiri ale locurilor (Osaci-Costache 2008). Sunt utilizate în studiile de mediu datorită faptului că acoperă un teritoriu foarte vast și au erori controlabile ([www.ancpi.ro](http://www.ancpi.ro), accesat în data de 3.01.2012).
- planurile cadastrale cuprind prezentări de detaliu ale modului de ocupare și utilizare a terenurilor dintr-un teritoriu, scările utilizate cel mai frecvent fiind 1:5000, 1:1000 și 1:500. Erorile de reprezentare sunt mai reduse decât la hărțile topografice. Utilizarea planurilor cadastrale se pretează în special la analizele de planificare a teritoriului și mediului, de evaluare a surselor mici și mijlocii de degradare a mediului, precum și a celor difuze, la evaluarea modului de utilizare a terenurilor.
- imaginile satelitare (de exemplu, Landsat) și aerofotogramele presupun verificarea ulterioară a informațiilor în teren. Precizia datelor obținute din imaginile satelitare și aerofotograme depinde de calitatea lor și programul de prelucrare utilizat (Jensen 2007, Mihai 2009). Imaginile satelitare și aerofotogramele evidențiază starea componentelor mediului la un moment dat, permițând analiza detaliată a unor aspecte cum ar fi calitatea vegetației (Lee et al. 2008), a solurilor (Baroudy 2011), a apelor de suprafață și subterane (Sridhar et al. 2009), modul de utilizare a terenurilor (Boentje și Blinnikov 2007, El Baroudy 2011, Hasse și Lathrop 2003, Șandric et al. 2007), structura intravilanului localităților (Stehman et al. 2003), zonele de manifestare a diverselor categorii de riscuri naturale (geomorfologice, biologice, hidrologice) sau tehnogene (Li et al. 2009, Rajasekar și Weng 2009, Hasse și Lathrop 2003). În corelație cu imagini satelitare sau aerofotograme realizate în alt orizont de timp, ele pot oferi o dimensiune temporară destul de exactă asupra parametrilor care sunt monitorizați.

Utilizarea imaginilor satelitare și aerofotogramelor este restricționată însă de costurile mari de realizare și prelucrare, dar și de complexitatea ridicată a metodelor de analiză. După Mihai (2009), cele mai frecvent utilizate combinații de benzi pentru imaginile satelitare Landsat TM și ETM+ sunt:

- 4,3,2 Combinația de benzi "false color" standard. Vegetația apare în umbre de roșu, ariile urbane în albastru și solurile în nuanțe de la maro închis la maro deschis. Roșu închis arată o vegetație nedegradată, în general forestieră, iar roșu deschis indică formațiuni vegetale deschise (pajiști) ori vegetație degradată. Ariile urbane foarte populate sunt ilustrate în albastru deschis.
- 7,4,2 Combinația de benzi "natural-like" rendition. Vegetația sănătoasă este prezentată în verde, mai intens în perioada cu activitate biologică maximă. Zonele roz sunt soluri degradate, portocaliul și maroul reprezintă vegetația degradată. Vegetația uscată este redată cu culoarea portocalie, iar apele apar albastre. Zonele urbane apar în diferite tonuri de roșu.
- 4,5,1 Vegetația sănătoasă apare în tonuri de roșu, maro, portocaliu și galben. Solurile pot fi verzi și maro, zonele urbane albe, albastre sau gri, zonele recoltate ori defrișate sunt bleu. Apele curate și adânci sunt albastru închis, iar cele murdare și puțin adânci sunt albastru deschis.
- 4,5,3 Combinația de benzi oferă informații despre limita apă-uscat. Lacurile și malurile pot fi localizate cu mare precizie.
- 7,5,3 Combinația de benzi "natural-like". Vegetația apare în nuanțe de verde deschis și închis în timpul sezonului de vegetație, zonele urbane sunt albe, gri, albastre ori roșiatice. Apa apare neagră sau bleu închis. Zonele inundabile apar cu negru sau albastru închis.
- hărțile și profilele geologice sunt disponibile în România la scările 1:50 000 și 1:200 000 (Mândrescu, Radulian și Mărmureanu 2007). Acestea exprimă prin culori, hașuri și simboluri, distribuția tipurilor de roci la suprafața Pământului, modul de dispunere a stratelor, vechimea lor, structura petrografică (Miller și McCarthy 2002, Armaș și Damian 2001). În practică se utilizează foarte frecvent profilele geotehnice, care cuprind secvențe limitate spațial (inclusiv în profil vertical), cu informații referitoare la succesiunea stratelor și caracteristicile acestora (permeabilitate, porozitate, rezistență), importante pentru susținerea inserției unor obiective civile sau economice (Țicleanu și Pauliuc 2008).
- hărțile și profilele hidrogeologice sunt disponibile în special pentru arealele din apropierea unor folosințe de apă sau a unor obiective economice potențial a fi afectate de apele subterane (Pișota,

Zaharia și Diaconu 2005). Ele evidențiază prin culori, hașuri și puncte, informații referitoare la distribuția acviferelor, a zonelor cu corpuri impermeabile de roci, a forajelor, valoarea hidroizobatelor și hidroizohipselor, orientarea generală a curenților acviferi (Scrădeanu și Gheorghe 2007).

- hărțile modului de utilizare a terenurilor cuprind informații legate de categoriile de folosință a terenurilor (la nivel general sau pe tipuri și subtipuri), pretabilitatea acestora în a susține diferite categorii de culturi (Pătroescu 1996). Cunoscut în spațiul european este Corine Land Cover, frecvent utilizat în analizele de mediu macroteritoriale (Feranec et al. 2010).
- hărțile de risc natural, realizate la scări mari (1:5 000), prezintă susceptibilitatea, vulnerabilitatea și expunerea diferitelor areale geografice la manifestarea unor hazarde naturale (seisme, alunecări de teren, inundații), foarte importantă în planificarea corectă a teritoriului (Armaș 2006, Armaș și Damian 2001).

Hărțile și profilele existente ne oferă astfel un fond de date important pentru fundamentarea obiectivelor și ipotezelor, dar și un suport pentru cercetările pe care dorim să le realizăm.

#### 5.3.4. Datele din cercetări proprii

În cazul lipsei de relevanță sau a deficitului de date existente se pot utiliza date rezultate din cercetări și măsurători proprii. Cercetările proprii, pentru a fi relevante, trebuie realizate prin sisteme de colectare a datelor (inclusiv de monitorizare), în care erorile permanente și întâmplătoare să fie predictibile și cât mai mici.

Colectarea datelor necesare pentru funcționarea serviciului SINOLand prin cercetări proprii se poate realiza prin măsurători, prelevarea, analiza și interpretarea probelor din teren, cartare, aplicarea de fișe de colectare a datelor, de observație sau de chestionare.

Rețelele de colectare a datelor se proiectează diferit funcție de scopul studiului, de acuratețea solicitată, de specificul componentei ce urmează a fi analizată, de scara spațială și temporală, de resursele disponibile, etc (Langstaff et al. 1967). După frecvența de colectare a informațiilor rețelele de colectare a datelor pot fi permanente, periodice (multianuale, anuale, sezoniere, lunare, săptămânale, zilnice), momentane și aleatorii.

Analizele de utilizare a terenurilor presupun existența unor rețele complexe de colectare a datelor, ce necesită eșantionare (Lundgren et al. 1994). Dintre sistemele de eșantionare utilizabile în colectarea datelor necesare pentru analiza modului de utilizare a terenurilor parțială a datelor, cele mai întâlnite sunt: aleatoriu (randomizat), stratificat, sistematic și accidental (de Vivo et al. 2008, Watts și Halliwell 2005), cu variantele lor combinate.

Dintre metodele cele mai utilizate pentru colectarea datelor legate de utilizarea terenurilor, relevantă este observația. Pentru a fi o metodă utilizabilă în analiza modului de utilizare a terenurilor, ea trebuie însă organizată riguros și bazată pe legitățile și logica stării mediului (Richter 2011).

Utilizarea observației solicită o pregătire avansată a observatorului, care să îl ajute să evite înțelegerea greșită a realității, ignorarea unor aspecte importante, influențarea mediului observat și crearea unor situații necaracteristice (Haggett 2001). Datele generate prin observație directă și indirectă sunt strict dependente de percepția observatorului (Clifford et al. 2010). Astfel, aceeași informație poate fi percepută diferit de către doi observatori, funcție de experiența profesională a acestora, complexitatea elementelor observate, problemele de percepție ale fiecăruia dintre ei. Din acest motiv, observația este o metodă subiectivă, care trebuie obiectivizată prin stabilirea unor protocoale clare de colectare (Iojă 2008). Utilizarea observației ca metodă de colectare a datelor trebuie realizată doar dacă aceasta este relevantă, precisă și repetabilă (Gomez și Jones 2010).

Pentru limitarea erorilor de observare, dar și pentru organizarea studiului este necesară planificarea atentă a aplicării metodei (Clifford et al. 2010). Aceasta presupune: stabilirea elementelor țintă ale observației (ce va fi observat); delimitarea aspectelor care vor fi observate (caracteristici, atribute, comportamente, etc.); stabilirea momentului și locului în care vor fi realizate observațiile; conceperea fișei de observație; testarea fișei de observație; pregătirea observatorilor și simularea activităților cu aceștia; efectuarea observațiilor în teren prin completarea fișelor de observație, realizarea de fotografii, filme și notițe; analiza și interpretarea observațiilor; identificarea rezultatelor deosebite.

Fișele de observație reprezintă metode frecvent utilizate în organizarea observației (Haggett 2001). Ele se pot utiliza atât în cazul cercetărilor totale (recensăminte) (Bair și Torrey 1985), când și a acelor

parțiale (sondaje) (Balram și Dragicevic 2005). Aceste fișe reprezintă o succesiune de itemi, exprimați într-o ordine logică, care urmăresc extragerea dintr-un spațiu a unor informații clare, ce vizează o anumită temă. Fișa biogeografică este unul dintre cele mai cunoscute exemple de fișe de observații (Pătroescu 1987a, Pătroescu 1987b). Fișele de observație presupun cunoașterea clară a obiectivelor studiului, a problematicii abordate, precum și a locațiilor din care acestea pot fi obținute.

#### 5.4. Descrierea serviciului inovativ SINOLand

##### 5.4.1. Modulul 1 - Analiza modului de utilizare a terenurilor

Analiza modului de utilizare presupune o varietate mare de analize, care se pot realiza la diferite scări spațiale și cu diferite grade de detaliere (Fig. 4). Această analiză poate integra:

- prezentarea distribuției spațiale a categoriilor de utilizări a terenurilor;
- analiza dinamicii spațiale a categoriilor de utilizări ale terenurilor, integrând transformările apărute de-a lungul timpului în structura teritoriului;
- analiza conversiilor modurilor de utilizare a terenurilor caracteristice unui anumit teritoriu;
- evaluarea incompatibilităților funcționale, considerând criteriile legislative sau științifice;
- evaluarea potențialului de apariție a conflictelor de utilizare a terenurilor, pe baza configurației existente la nivelul acestora, precum și a unor indicatori conecși (regimul de proprietate al terenurilor, modul de valorificare a spațiului, relațiile dintre componentele mediului, etc.).

Rezultanta unei astfel de analize în SINOLand nu este doar diagnoza modului de utilizare a terenurilor, ci și conversiile specifice, potențialul de apariție a conflictelor de utilizare a terenurilor, considerând și eventualele incompatibilități.

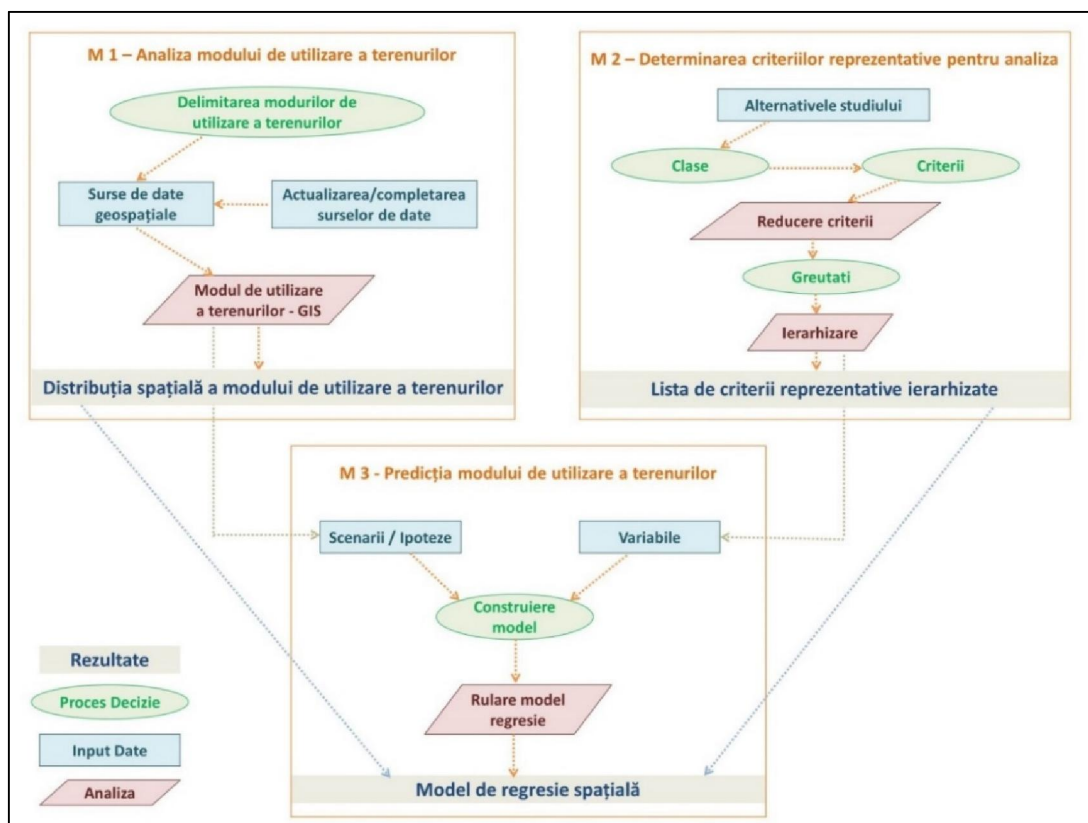


Figura 4 – Fluxul de lucru specific SINOLand

##### 5.4.2. Modulul 2 - Delimitarea și ierarhizarea criteriilor

Evaluarea multicriterială reprezintă un ansamblu de metode, ce se sprijină pe organizarea unui proces de ierarhizare pe baza unor criterii (*punct de vedere, principiu, normă pe baza căruia se face o clasificare, o definire, o apreciere*), considerate reprezentative. Utilizată de către experți, evaluarea multicriterială oferă avantajul esențial al considerării unor aspecte multidimensionale specifice aspectului analizat.

Evaluarea multicriterială este utilizată și în cadrul SINOLand pentru identificarea criteriilor reprezentative pentru înțelegerea dinamicii utilizării terenurilor (Fig. 4). Astfel, în SINOLand este integrată expertiza specialiștilor din domenii ce pot interfera cu modul de utilizare a terenurilor.

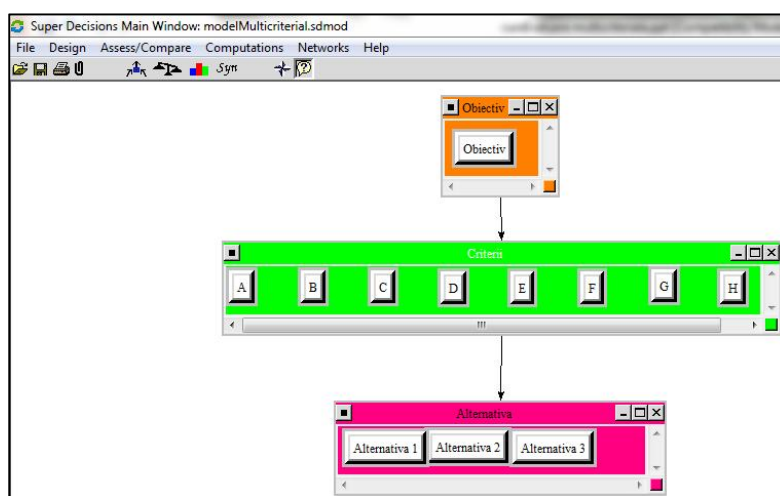
Selectarea criteriilor presupune stabilirea preliminară a gradului de detaliere pe care îl solicită o analiză complexă a modului de utilizare a terenurilor. Astfel, este necesară stabilirea categoriilor de criterii, în cadrul cărora se vor delimita criterii componente. Categoriile de criterii sunt relaționate direct cu specificul studiului, putând fi de mediu, sociale, economice, politice, de securitate, etc.

În cadrul fiecărei categorii de criterii sau neconsiderând această etapă, se selectează criterii reprezentative. Reprezentativitatea criteriilor este dată de: relația cu subiectul studiului referitor la utilizarea terenurilor, disponibilitatea și relevanța datelor existente, precum și potențialul de comparabilitate.

Din lista de criterii selectată se vor elimina criteriile care:

- se corelează cu alte criterii,
- prezintă șiruri de date incomplete sau cu credibilitate redusă,
- prezintă potențial redus de a fi generate pentru toate alternativele sau teritoriile aflate în analiză (inclusiv dacă au acoperire spațială redusă)
- nu prezintă potențial de cuantificare și de raportare la anumite reglementări ori valori rezultate din studii anterioare.

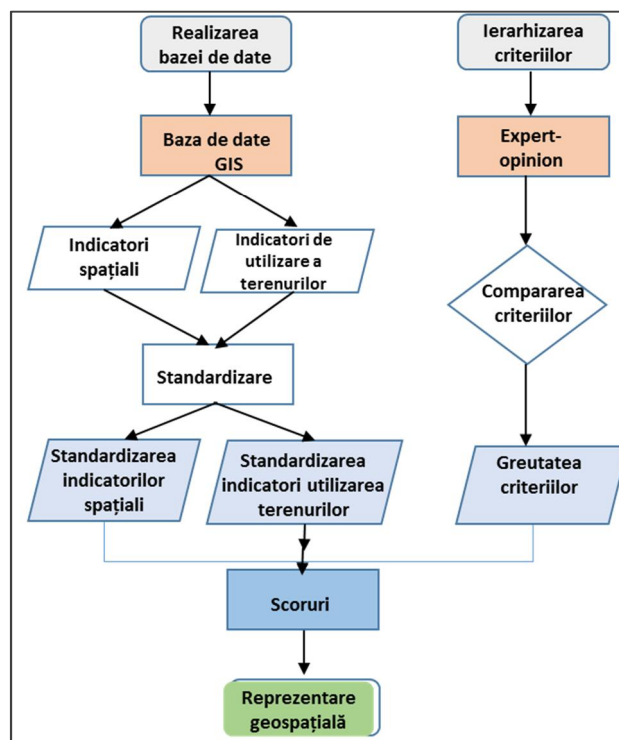
Selectarea criteriilor se poate realiza folosind opinia experților sau doar a expertului coordonator. Ierarhizarea criteriilor se realizează folosind procesul de ierarhizare analitică a lui Saaty, integrat în software-ul SuperDecision (Fig. 5).



**Figura 5 – Ierarhizarea criteriilor prin utilizarea software-ului Super Decisions 3.1**

Selectarea criteriilor poate fi utilă pentru ierarhizarea unor alternative clar delimitate ori pentru alimentarea modelului de predicție. Pentru prima opțiune se poate utiliza programarea matematică, iar pentru opțiunea 2 modelele de predicție. Selectarea alternativelor în sine reprezintă o componentă importantă, acestea putând fi unități administrativ teritoriale analizate, moduri de utilizare a terenurilor, variante de planuri/programe sau proiecte, etc. De altfel, ținta finală a procesului de ierarhizare analitică și a celui de programare matematică o reprezintă prioritizarea alternativelor.

În această fază, mai ales în situația în care alternativele au distribuție spațială, SINOLand propune inclusiv analiza în distribuție spațială a valorilor criteriilor și integrarea lor ulterioară prin programare matematică sau prin regresie spațială (Fig. 6).



**Figura 6 – Evaluarea multicriterială în SINOLand**

### 5.4.3. Modulul 3 – secțiunea 1 - Factori determinanți în dinamica modului de utilizare a terenurilor

În cazul în care se dorește evaluarea cantitativă a relației dintre utilizarea terenurilor și alte criterii reprezentative, metoda regresiei este cea mai potrivită. Astfel, pe baza ecuației de regresie se poate estima valoarea unei variabile în raport cu valorile celorlalte variabile. De exemplu, dinamica schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor este o variabilă care conține valori corespunzătoare suprafeței care a înregistrat schimbări în modul de utilizare a terenurilor într-o anumită perioadă de timp, și ale cărei valori variază în funcție de arealul pentru care această dinamică este studiată. Un alt exemplu, relația dintre dinamica spațiului construit și diverși factori economici și sociali se poate modela cu ajutorul analizelor de regresie (ex: regresie liniară simplă/multiplă, regresie logistică binară/multinomială/ordinală). Astfel de analize statistice pot fi efectuate cu ajutorul oricăror programe destinate prelucrării și analizării datelor.

#### 5.4.3.1. Regresia liniară

Analiza de regresie liniară evidențiază relația existentă între o variabilă  $y$  (numită și variabilă dependentă, răspuns sau criteriu – de obicei un mod de utilizare a terenurilor) și una sau mai multe variabile  $x_1, x_2, \dots, x_k$  (numite variabile independente, explicative sau predictor- de obicei variabile ce pot influența dinamica modului de utilizare a terenurilor). Cu ajutorul acestei analize de regresie se poate arăta cât de mult variază variabila dependentă, când valorile variabilelor independente se schimbă. De exemplu, cu ajutorul regresiei liniare putem afla care sunt predictorii (factori economici, sociali, de infrastructură urbană – variabilele independente) care ne ajută să estimăm cel mai bine dinamica spațiului construit (variabila dependentă).

Prin regresie se pot estima evoluțiile viitoare ale dinamicii schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor pe baza unor indicatori economici, socio-demografici, fizico-geografici existenți în prezent (ex: densitatea populației, lungimea rețelei de distribuție a apei potabile). Astfel, dinamica schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor ține rolul variabilei dependente (răspuns/criteriu), iar densitatea populației și lungimea rețelei de distribuție a apei potabile sunt predictorii (variabile independente/explicative). Astfel, prin regresie:

- se încearcă găsierea unei ecuații care să ajute la estimarea cât mai exactă a dinamicii schimbărilor survenite în modul de utilizare a terenurilor;
- se poate arăta cât de mult variază dinamica schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor, când se schimbă valorile predictorilor;
- se poate afla care sunt predictorii care ajută la estimarea cât mai exactă a dinamicii schimbărilor survenite în modul de utilizare a terenurilor.

Este important ca predictorii aleși să se coreleze bine cu dinamica schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor. De exemplu, densitatea populației a fost aleasă ca predictor, deoarece densități mai ridicate ale populației indică un potențial mai mare de creștere a fondului de locuințe, a spațiilor pentru servicii, a densității infrastructurilor, fiind corelată pozitiv cu o creștere a zonelor construite.

Prin urmare, scopul analizei de regresie liniară este de a reliefa cât mai bine relația de cauzalitate dintre o variabilă dependentă (ex: dinamica schimbărilor survenite în modul de utilizare a terenurilor) și unul sau mai mulți predictorii (ex: densitatea populației).

Analiza de regresie liniară se poate exprima prin regresie liniară simplă și regresie liniară multiplă. Când se studiază relația dintre o variabilă dependentă și o variabilă independentă se utilizează regresia liniară simplă. Când se studiază efectul simultan al mai multor predictorii (ex: densitatea populației, salariile, lungimea rețelei de distribuție a apei potabile) asupra variabilei dependente (ex: dinamica schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor) se utilizează regresia liniară multiplă.

În ambele tipuri de regresie liniară, atât predictorii, cât și variabila dependentă trebuie să conțină date **numerice**. De exemplu, predictorul densitatea populației poate fi exprimat în locuitori/km<sup>2</sup> și calculat ca raport dintre numărul de locuitori dintr-un teritoriu și suprafața teritoriului studiat. Variabila dependentă, dinamica schimbărilor survenite în modul de utilizare a terenurilor poate fi exprimată în hectare și calculată pe baza datelor Corine Land Cover, pentru ani diferiți, reprezentând suprafața totală care a înregistrat schimbări în intervalul de timp analizat.

Regresia liniară multiplă este dată de mai multe variabile independente (predictori) și o singură variabilă dependentă. Atât predictorii, cât și variabila dependentă trebuie să conțină date **numerice**. Un model liniar multiplu are la bază următoarea ecuație, prin care se exprimă relația dintre variabile:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_kx_k$$

Unde:  $y$  – este variabila dependentă,  $a_0$  - este interceptul; și  $a_1, a_2, \dots, a_k$  - reprezintă coeficienții asociați fiecărei variabile independente:  $x_1, x_2, \dots, x_k$ .

În cazul regresiei liniare multiple un coeficient  $a_1$  se interpretează în felul următor: modificarea cu 1 unitate a valorii variabilei independente  $x_1$  produce o modificare a valorii variabilei dependente  $y$  cu  $a_1$  unități. De exemplu, putem estima că pentru fiecare creștere a densității populației cu 1 locuitor/km<sup>2</sup> este de așteptat ca suprafața care a înregistrat schimbări în utilizarea terenurilor să crească cu 5 ha.

Metoda celor mai mici pătrate este folosită pentru a determina linia de regresie care aproximează cel mai bine norul de puncte. Există o serie de condiții necesare pentru aplicarea analizei de regresie. Astfel, câteva teste statistice trebuie întreprinse înainte de începerea analizei de regresie:

- testul Durbin-Watson trebuie consultat pentru verificarea existenței autocorelației între variabilele independente. În cazul multicolarității, se poate reține în model doar una dintre cele două variabile independente care se corelează puternic; de exemplu dacă selectăm: (i) numărul de subvenții primite de la bugetul de stat, (ii) câștigul salarial nominal mediu brut exprimat în RON și (iii) numărul întreprinderilor active ca predictorii, și doi dintre aceștia se corelează puternic (ex: câștigul salarial crește odată cu creșterea numărului de întreprinderi active) putem reține în analiza doar unul dintre ei (ex: doar câștigul salarial).
- valorile distanțelor Cook și Mahalanobis trebuie calculate în vederea identificării valorilor extreme (outliers);
- graficele conținând valorile reziduale standardizate și valorile prezise standardizate trebuie consultate pentru verificarea liniarității și a omogenității varianței.

Pentru interpretarea ecuației de regresie trebuie să ținem cont de următoarele aspecte:

- Testul  $F$  (Fischer) – dacă valoarea testului  $F$  este semnificativă statistic ( $p > .05$ ), ecuația de regresie este validă, iar variabilele independente pot fi utilizate în explicarea variabilei dependente. De exemplu, în cazul în care selectăm factorii socio-demografici (ex: densitatea populației) ca predictorii putem afirma că aceștia pot fi utilizați în explicarea dinamicii schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor.
- $R$  square – coeficientul de determinare, valorile sunt mai mari dacă linia de regresie descrie bine evoluția norului de puncte și mai mici dacă descrierea nu este adecvată. Valoarea lui  $R$  square arată cât explică (%) variabilele independente din evoluția variabilei dependente. De exemplu, pe baza acestui indicator putem afirma ca factorii socio-demografici explică 50% din evoluția dinamicii schimbărilor survenite în utilizarea terenurilor.
- Testul  $t$  – arată dacă există o legătură liniară între variabila independentă și variabila dependentă. Dacă testul  $t$  este semnificativ ( $p > .05$ ), înseamnă că panta liniei de regresie nu este egală cu 0.
- $B$  – coeficienții nestandardizați ai ecuației de regresie. Pe baza acestora se estimează cu cât crește variabila dependentă atunci când variabila independentă se mărește cu o unitate. De exemplu, pe baza valorilor acestor indicatori putem estima că pentru fiecare creștere cu 100 RON a salariului, este de așteptat ca suprafața care a înregistrat schimbări în utilizarea terenurilor să crească cu 20 ha.

#### 5.4.3.2. Regresia logistică binară

Scopul regresiei logice binare este de a descrie relația dintre o serie de variabile independente/predictori (categoriale, continue) și o singură variabilă dependentă (binară) (Fig 7). Categoriile variabilei dependente trebuie să fie reciproc exclusive (da/nu; prezență/absență). De exemplu, regresia logistică poate oferi informații despre contribuția mai multor indicatori (ex: distanța față de spațiile verzi publice, prețul terenului) în explicarea probabilității ca un amplasament să fie sau nu construit. Probabilitatea ca un amplasament să fie sau nu construit ține locul variabilei dependente care trebuie să fie binară, să conțină două categorii (amplasament cu spațiu construit/amplasament fără spațiu

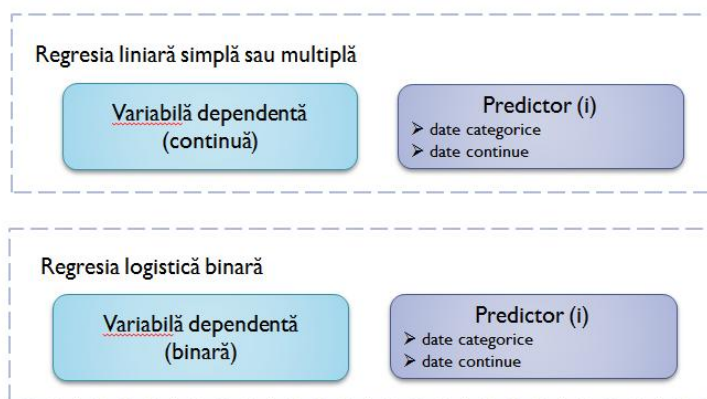
construit). Predictorii (ex: distanța față de spațiile verzi publice, prețul terenului) pot conține date de orice natură. Distanța față de spațiile verzi publice poate fi măsurată în metri, fiind astfel o variabilă numerică. Prețul terenului poate fi măsurat în două categorii: teren cu preț și teren fără preț, fiind astfel o variabilă binară.

Regresia logistică se calculează după următoarea ecuație:

$$\ln\left(\frac{p}{1-p}\right) = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \dots + B_kX_k$$

Unde:  $\ln$  reprezintă transformarea logit;  $p$  este  $P(y = 1 | x_1, x_2, \dots, x_k)$ , de exemplu probabilitatea ca amplasamentul să fie construit (1),  $B_0$  reprezintă interceptul (posibilitatea ca amplasamentul să fie sau nu construit) și  $B_1 + B_2 + \dots + B_k$  sunt coeficienții asociați fiecărui predictor:  $x_1, x_2, \dots, x_k$  (Poelmans & Van Rompaey, 2010).

**Figura 7 - Tipuri de date incluse în cele două categorii de regresii**



Condițiile tehnice ale modelului

de regresie logistică binară trebuie verificate. Testul statistic Hosmer-Lemeshow, care stabilește faptul că modelul este potrivit pentru această analiză, trebuie să îndeplinească condiția ca  $p > .05$  (Andrade et al., 2011). Totodată, trebuie determinate pentru modelul de regresie logistică spațială: Akaike Information Criterion (AIC), rata valorilor prezise corect (overall success rate of correctly predicted values) și goodness-of-fit (area under the receiver operating curve - AUC). Variance Inflation Factor - VIF și Tolerance Values (Myers, 2000) trebuie determinate pentru fiecare variabilă independentă în vederea verificării ipotezei de multicolaritate.

Testul *Wald* – dacă valoarea testului *Wald* este semnificativă statistic ( $p > .05$ ), ipoteza nulă conform căreia un anumit coeficient logit este 0 este respinsă. Testul *Wald* arată dacă un anumit predictor influențează variabila dependentă. De exemplu, o valoare semnificativă statistic pentru predictorul, distanța față de spațiile verzi publice, arată că acesta are un impact ridicat în a favoriza dezvoltarea spațiilor construite.

coeficienții logit  $B$  – arată influența predictorului asupra variabilei dependente (creștere + sau descreștere -). De exemplu, în zonele unde prețul terenurilor este între 250-500 euro/m<sup>2</sup> putem constata dacă sunt mai multe/mai puține șanse ca spațiile construite să fie favorizate.

$Exp(B)$  – exponentul coeficienților logit  $B$ , arată măsura în care se modifică șansele ca variabila dependentă să fie 1 sau 0 atunci când predictorul asociat crește cu o unitate, iar ceilalți predictorii rămân constanți. Când  $Exp(B) = 1$  variabilele sunt ne semnificative. De exemplu, în zonele unde prețul terenurilor este între 250-500 euro/m<sup>2</sup> există de 3 ori mai multe șanse ca spațiile construite să fie favorizate.

#### 5.4.4. Modulul 3 – secțiunea 2 - Scenarii de evoluție a modului de utilizare a terenurilor, prin considerarea de factori naturali, sociali, economici și politici

Analiza modului de utilizare a terenurilor nu trebuie să țină cont doar de situația din trecut și prezent, ci și de tendințele existente și de proiecția în perspectivă a diferitelor procese actuale ori surse de degradare a mediului (Gallopın și Rijsberman 2000). În SINOLand, acesta componentă este gândită în strânsă conexiune cu predicția modului de utilizare a terenurilor. Înțelegerea factorilor care determină o anumită dinamică a utilizării terenurilor în ansamblu sau a unui anumit mod, ce prezintă un interes special (ex: suprafețele construite), este unul dintre aspectele ce diferențiază SINOLand de alte servicii similare existente pe piață.

Probleme precum schimbările climatice (IPCC 2007), pierderea biodiversității (MEA 2005) și dinamica utilizării resurselor naturale (EEA 2010, Eickhout et al. 2007) au implicații pe termen lung, ce necesită soluții politice pe termen lung. Pentru a dezvolta decizii strategice trebuie anticipate și înțelese

anterior deciziei, procese și fenomene complexe din viitor. Evaluarea prospectivă a modului de utilizare a terenurilor realizată în SINOLand permite evitarea unor disfuncționalități de mediu, care nu sunt vizibile în prezent, nu au fost înregistrate în trecut, dar în asociere cu alte surse pot deveni foarte active în perspectivă (Henrichs et al. 2009).

Din acest motiv, scenariile de evoluție a modului de utilizare a terenurilor reprezintă o componentă finală a SINOLand, care integrează informații sociale, economice, politice sau de mediu, în scopul delimitării traiectoriilor și tendințelor stării mediului, amenințărilor existente/ potențiale și a proiecției lor. Ele sunt foarte utile decidenților, care trebuie să ia din ce în ce mai multe decizii cu proiecție incertă în viitor (IPPC 2007).

Scenariile sunt descrieri plauzibile și simplificate ale viitorului, bazate pe presupuneri coerente referitoare la factorii generatori de schimbare și la relațiile dintre componentele mediului (MEA 2005). Scenariile sunt „povești” credibile, bazate pe cuvinte și numere, despre modul în care s-ar putea desfășura diferite procese în viitor (Raskin 2005). Ele pornesc de la *dacă* și se îndreaptă spre *atunci*. Ele pornesc de la o situație inițială (existentă sau posibilă) și sub acțiunea unor factori de influență controlabili se îndreaptă spre o situație finală (Watts și Halliwell 2005).

Scenariile de evoluție a utilizării terenurilor se pot realiza la nivel global, național, regional ori local ținând cont în special de funcționarea viitoare a instrumentelor administrative, sau funcție de modul de evoluție al factorilor de difuzare a dezvoltării și a problemelor de mediu (Alcamo, Leemans și Kreileman 1998).

Cele mai cunoscute scenarii de dinamică a utilizării terenurilor sunt PRELUDE (evoluția modului de utilizare a terenurilor la nivel comunitar), GSSG (evoluția societății până în 2050, considerând trei evoluții potențiale ale societății: Lumea actuală, Barbarizarea și Tranziția către durabilitate), GEO-3 (evoluția mediului funcție de prioritățile pe care și le stabilește societatea umană: Piața, Politică, Securitate și Durabilitate) (Raskin 2005).

În practică, există mai multe tipuri de scenarii. De exemplu, funcție de poziția în timp a elementului cunoscut, scenariile pot fi:

- *exploratorii*, care pleacă de la o situație cunoscută în prezent pe baza căreia se analizează diferite evenimente ce pot avea loc în viitor (de exemplu, predicția modului de utilizare a terenurilor);
- *anticipatorii*, în care se cunoaște ținta din viitor și se evaluează modalitățile prin care acea țintă poate fi atinsă (proiecția unui proiect de dezvoltare asupra dinamicii teritoriului din jur);

Realizarea scenariilor este un demers care crește în complexitate, odată cu amplificarea aportului de date cantitative. Elaborarea lor trebuie să țină seama de faptul că presupun mai multe alternative, care trebuie abordate similar. Indiferent de complexitate, există câțiva pași standard în elaborarea scenariilor de dinamică a utilizării terenurilor (Gallop și Rijsberman 2000):

a. *Stabilirea problemei principale* presupune delimitarea subiectului scenariului. Exemple de subiecte ar fi reducerea suprafețelor oxigenante într-un ecosistem urban, scăderea fertilității solurilor, densifierea suprafețelor construite, creșterea suprafețelor abandonate.

b. *Identificarea proceselor cheie* ce influențează dinamica teritoriului, fapt ce impune cunoașterea impactelor directe și indirecte ce pot determina schimbări minore ori majore la nivelul unui spațiu. Acestea pot fi sociale, ecologice, economice, politice, tehnologice ori legislative. În acest scop, identificarea factorilor care influențează modul de utilizare a terenurilor, folosind regresia liniară, polinomială, logistică sau spațială este un pas important în înțelegerea acestor procese.

c. *Identificarea incertitudinilor* impune analiza atentă a factorilor ce pot genera evoluții incontroleabile într-un anumit sistem. Acțiunea unui anumit factor accidental ori apariția unui nou factor cheie în sistem reprezintă incertitudini. De exemplu, abandonul terenurilor poate fi considerat un precursor al dezvoltării spațiilor construite sau al scăderii atractivității teritoriului.



**Figura 8 – Alternative ale schimbării modului de utilizare a terenurilor în mediile cu dinamică accentuată a modului de utilizare a terenurilor**

d. *Selectarea alternativelor* presupune înțelegerea direcțiilor spre care se poate îndrepta un teritoriu, în anumite condiții și sub acțiunea proceselor cheie. De exemplu, un teritoriu acoperit de pădure își poate menține utilizarea anterioară sau poate fi transformat într-o pășune în anumite condiții socio-economice, sau se poate transforma într-un teren arabil sau într-o zona construită (Fig.8).

e. *Elaborarea scenariilor* presupune trasarea și prioritizarea relațiilor logice dintre diferite evenimente, factorii de influență și efectele ce pot apărea în perspectivă (Fig. 9).

Scenariile trebuie să închidă orice analiză a modului de utilizare a terenurilor, întrucât ele sunt singurele care sunt cu adevărat necesare altor specialiști pentru fundamentarea unor decizii. Ele vorbesc astăzi, despre un viitor modelabil, funcție de resursele, procesele, fenomenele pe care dorim să le proiectăm, amenajăm, artificializăm, valorificăm, degradăm, conservăm.

**Figura 9 – Construcția scenariilor în contextul SINOLand**

### 5.5. Analiza cost-beneficiu a utilizării SIAMLand

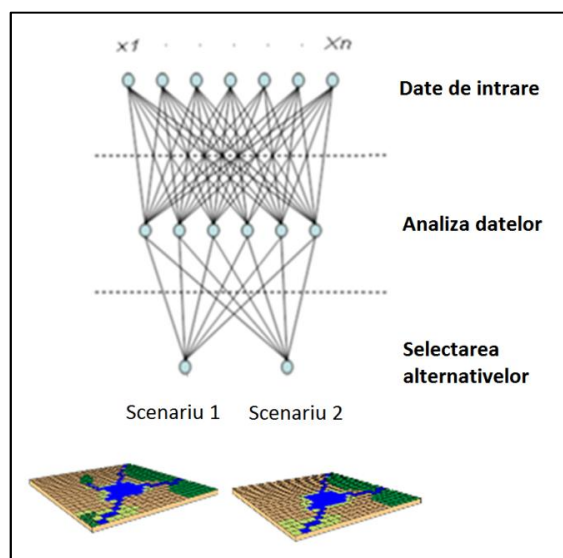
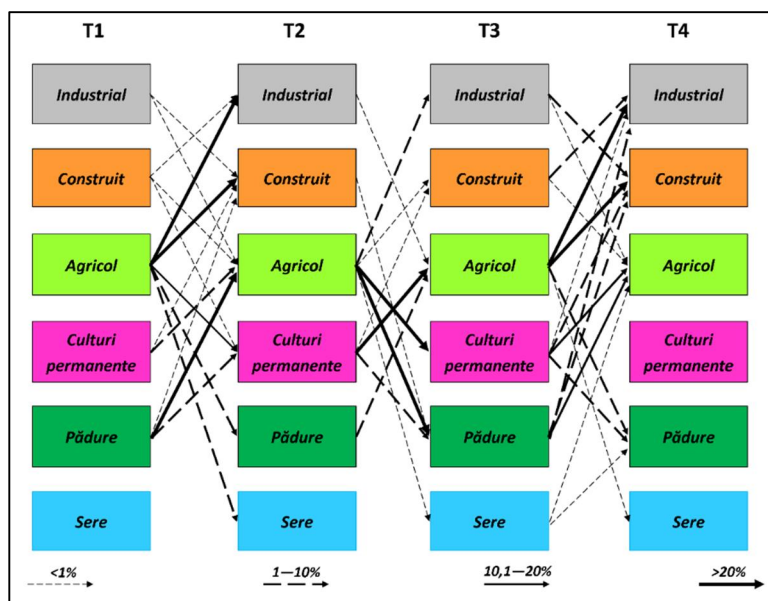
SIAMLand este un serviciu inovativ util pe piață și care contribuie la dezvoltarea unei secțiuni importante în evaluarea mediului. Beneficiile care rezultă din implementarea SIAMLand pentru instituțiile publice sunt următoarele:

- eficientizarea procesului administrativ prin anticiparea dinamicii utilizării terenurilor (inclusiv scăderea costurilor pentru activități de control și pentru adaptarea proiectelor și activităților la impactele neașteptate);
- creșterea predictibilității dezvoltării, cu rol în planificarea corectă a infrastructurilor necesare pentru fiecare categorie de utilizare a terenurilor (inclusiv scăderea costurilor prin dezvoltarea anterioară a infrastructurilor în zonele ce vor suporta extinderi ale suprafețelor construite);
- amplificarea potențialului planurilor de a-și atinge țintele legate de creșterea calității vieții populației și a competitivității teritoriului (creșterea atractivității și competitivității teritoriului în a atrage investiții datorită înțelegerii superioare a dinamicii teritoriului);
- scăderea costurilor pentru studii de fundamentare fragmentate.

Beneficiile care rezultă din implementarea SINOLand pentru companiile private sunt următoarele:

- creșterea competitivității prin oferirea unui serviciu inovativ, foarte util, la o calitate mult amplificată față de studiile anterioare
- adaptarea la cerințele unei societăți umane foarte dinamice și creșterea potențialului de a contribui al planificarea durabilă a teritoriului;
- creșterea profitului rezultat din furnizarea unor servicii mult ameliorate și cu potențial mult mai ridicat de a fi integrate în procesul de luare a deciziei.

Beneficiarii principali ai SINOLand sunt:



- a) Instituții naționale, regionale și locale implicate în managementul teritorial (Ministerul Mediului, Ministerul Dezvoltării Regionale, Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale)
- b) Firme de consultanță care realizează documentații de protecție a mediului și de urbanism, precum și studii de fezabilitate și de fezabilitate.
- c) ONG-uri interesate de argumentarea anumitor puncte de vedere, în demersul lor de a reprezenta comunitățile umane
- d) Experți din diferite domenii de activitate

Pentru analiza cost-beneficiu au fost luate în calcul cele două scenarii, respectiv situația în care nu se utilizează SINOLand și situația cu implementare.

#### 5.5.1. Scenariul 1 (fără SINOLand)

*Se păstrează structura actuală a serviciilor legate de analiza modului de utilizare a terenurilor în relație cu protecția mediului și planificarea durabilă a teritoriului*

- Cadrul metodologic și procedural este înțeles în mod diferit de instituții, conform atribuțiilor lor prevăzute de legislație;
- Capacitatea redusă de prevenție a a modificărilor în utilizarea terenurilor;
- Se elaborează hărți de utilizare a terenurilor, dar consultarea lor de către alte instituții este dificilă din punct de vedere procedural;
- Utilizarea terenurilor este integrată doar parțial în documentațiile de planificare a teritoriului și urbanism;
- Nivelul de informare al populației și agenților economici este unul scăzut în raport cu consecințele unei planificări defectuoase a teritoriului.

Menținerea situației existente nu poate fi considerată generatoare de beneficii de natură socială, economică, ecologică ori administrativă. În prezent, costurile aferente managementului teritoriului se pot încadra în următoarele categorii:

- Costuri administrative de management al teritoriului prin intermediul instituțiilor publice au un nivel foarte ridicat în comparație cu eficiența procesului administrativ. Acest lucru are cauze extrem de diverse și profunde. Nu există hărți de utilizare a terenurilor, nu există relații interinstituționale care să permită migrația datelor de interes comun, numărul personalului calificat este limitat, nivelul de dotare cu echipamente specifice managementului teritoriului este scăzut, investițiile realizate sunt de multe ori ineficiente în limitarea dezvoltării necontrolate a unor utilizări ale terenurilor.
- Costurile de mediu sunt foarte mari, în contextul în care în special spațiile construite și infrastructurile generează perturbări semnificative la nivelul structurii și funcționalității mediului la scară locală și regională. Pierderile de resurse și servicii naturale, deși nu au fost evaluate până în prezent, sunt extrem de importante și se cuantifică în special în afectarea stării de conservare a habitatelor și speciilor de interes conservativ.
- Costurile sociale sunt importante și se cuantifică în prezent doar în momentul înregistrării unei probleme.
- Costurile economice fac referire la pierderile economice directe și indirecte ce rezultă din afectarea unor activități productive: agricultură, activități industriale, silvicultură, turism, etc.

În concluzie, raportul cost-beneficiu în cazul acestui scenariu, înclină categoric în favoarea costurilor, ceea ce sugerează că, prioritară, este organizarea analizei și predicției modului de utilizare a terenurilor, care să genereze o eficientizare a activității administrative, o direcționare mai corectă și coerentă a investițiilor și o îmbunătățire a securității teritoriului.

#### 5.5.2. Scenariul 2 (cu implementarea SINOLand)

*Serviciu inovativ pentru analiza și predicția modului de utilizare a terenurilor – Se aplică serviciul inovativ dezvoltat în proiect în instituțiile publice și companiile private*

- Se implementează SINOLand;
- Cadrul metodologic și procedural va fi unul unitar pentru companii publice și private;
- Capacitatea de administrare a teritoriului la nivel local și regional crește;
- Se elaborează hărți de utilizare a terenurilor, precum și o bază de date geospațiale, ce poate fi consultată de instituțiile din teritoriu;

- Crește capacitatea de prevenire a dezvoltării necontrolate a unor utilizări;
- Se integrează zonele cu risc în dezvoltarea necontrolată a unor utilizări ale terenurilor în documentațiile de urbanism și planificare a teritoriului;
- Crește nivelul de informare și educare a populației și agenților economici;
- Se îmbunătățește reziliența comunităților;

**Tabelul 1 – Analiza multicriterială a celor două scenarii variante prin considerarea raportului cost-beneficiu**

<b>Criteriu</b>	<b>Varianta 1</b> Menținerea situației actuale	<b>Varianta 2</b> Implementarea SINOLand
Capacitate de administrare a teritoriului	2	4
Eficiența procedurilor și regulamentelor	2	3
Funcționarea serviciilor edilitare	2	3
Rezolvarea solicitărilor urbanistice	2	3
Integrarea zonelor cu dinamică în utilizarea terenurilor în documentațiile de mediu și de planificare a teritoriului și urbanism	2	4
Pregătirea personalului de specialitate	1	4
Existența unor baze de date geospațiale	1	3
Elaborarea hărților de utilizare a terenurilor	2	4
Nivelul de predicție a utilizării terenurilor	1	3
Informarea populației și agenților economici	2	3
Reziliența comunităților	2	4
Securitatea populației și a infrastructurilor	2	3
Costuri de investiție	2	3
Costuri de întreținere pe termen lung	2	3
Sustenabilitate	1	3
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>50</b>

1-Situație neschimbată în raportul cost-beneficiu, 2- schimbări reduse, 3 – schimbări importante, 4 - schimbări semnificative, 5 – schimbări majore

## Bibliografie

- Alcamo J., Leemans R., Kreileman E. (1998). *Global change scenarios of 21st century: results from the IMAGE 2.1 Model*. Oxford: Elsevier.
- Andrade H., Alcoforado M.J., Oliveira S. (2011). Perception of temperature and wind by users of public outdoor spaces: relationships with weather parameters and personal characteristics. *International Journal of Biometeorology*, 55(5), 665–680.
- Armaș I. (2006). *Risc și vulnerabilitate. Metode de evaluare în geomorfologie*. București: Editura Universității din București.
- Armaș I., Damian R. (2001). *Cartarea și cartografierea elementelor de mediu*. București: Editura Enciclopedică.
- Bair R.R., Torrey B.B. (1985). The challenge of census taking in developing countries. *Government Information Quarterly*, 2, 433-452.
- Balram S., Dragičević S. (2005). Attitudes toward urban green spaces: integrating questionnaire survey and collaborative GIS techniques to improve attitude measurements. *Landscape and Urban Planning*, 71(2–4), 147-162.
- Baroudy A.A. (2011). Monitoring land degradation using remote sensing and GIS techniques in an area of the middle Nile Delta, Egypt. *Catena*, 87, 201 - 208.
- Besio M., Ramella A., Bobbe A., Colombo A., Olivieri C., Persano M. (1998). Risk maps: theoretical concepts and techniques. *Journal of Hazardous Materials*, 61, 299-304.
- Boentje J.P., Blinnikov M.S. (2007). Post-Soviet forest fragmentation and loss in the Green Belt around Moscow, Russia (1991–2001): a remote sensing perspective. *Landscape and Urban Planning*, 82(4), 208-221.
- Clifford N., French S., Valentine G. (2010). *Key Methods in Geography*. London: Sage Publication.
- Cordero R. (1990). The measurement of innovation performance in the firm: An overview. *Research Policy*, 19(2), 185-192.
- de Vivo B., Belkin H.E., Lima A. (2008). *Environmental geochemistry. Site Characterisation, Data Analysis and Case Histories*. Amsterdam: Elsevier.
- EEA. (2010). *The European Environment - State and Outlook*. Copenhagen: European Environmental Agency.
- Eickhout B., van Meijl H., Tabeau A., van Rheenen T. (2007). Economic and ecological consequences of four European land use scenarios. *Land Use Policy*, 24(3), 562-575.

- Feranec J., Jaffrain G., Soukup T., Hazeu G. (2010). Determining changes and flows in European landscapes 1990–2000 using CORINE land cover data. *Applied Geography*, 30(1), 19-35.
- Gallopín G., Rijsberman N. (2000). Three Global Water Scenarios. *International Journal of Water*, 1, 16-40.
- Gomez B., Jones J.P. (2010). *Research Methods in Geography: A Critical Introduction*. New York: Wiley-Blackwell.
- Guillem E.E., Barnes A.P., Rounsevell M.D., Renwick A. (2012). Refining perception-based farmer typologies with the analysis of past census data. *Journal of Environmental Management*, 110, 226-235.
- Haggett P. (2001). *Geography: A global synthesis*. Harlow, UK: Prentice-Hall.
- Hasse J.E., Lathrop R.G. (2003). Land resource impact indicators of urban sprawl. *Applied Geography*, 23(2–3), 159-175.
- Henrichs T., Zurek M., Eickhout B., Kok K., Raudsepp-Hearne C., Ribeiro T., ... Volkery A. (2009). Scenario development and analysis for forwardlooking ecosystem assessment.
- Iojă C.I. (2008). *Metode și tehnici de evaluare a calității mediului în aria metropolitană a municipiului București (Methods and techniques for assessing environmental quality in the metropolitan area of Bucharest)*. București: Editura Universității din București.
- IPPC. (2007). *Climate change 2007 – IPCC Fourth Assessment Report*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Jensen J.R. (2007). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective*. Edinburgh: Prentice Hall.
- Jones A., Duck R., Reed R., Weyers J. (2000). *Practical skills in environmental science*. Edinburgh: Prentice Hall.
- Langstaff J., Seigneur C., Mei-Kao L., Behar J., McElroy J.L. (1967). Design of an optimum air monitoring network for exposure assessments. *Atmospheric Environment*, 21(6), 1393-1410.
- Lee S.W., Ellis C.D., Kweon B.S., Hong S.K. (2008). Relationship between landscape structure and neighborhood satisfaction in urbanized areas. *Landscape and Urban Planning*, 85, 60-70.
- Li J.-j., Wang X.-r., Wang X.-j., Ma W.-c., Zhang H. (2009). Remote sensing evaluation of urban heat island and its spatial pattern of the Shanghai metropolitan area, China. *Ecological Complexity*, 6(4), 413-420.
- Lundgren B., Crump D.R., Knoppel H., Laurent A.M., Leuret E., Rothweiler H., ... Cavallo D. (1994). Sampling strategies for volatile organic compounds in indoor air. Bruxelles: Directorate-General for Science, EC.
- Mândrescu N., Radulian M., Mărmureanu G. (2007). Geological, geophysical and seismological criteria for local response evaluation in Bucharest urban area. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 27, 367-393.
- MEA. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Scenarios*. Washington: Island Press.
- Mihai B. (2009). *Teledectie. Noțiuni și principii fundamentale* (Vol. II ed.). București: Editura Universității din București.
- Miller D.M., McCarthy P.T. (2002). Geologic map of the Terrace Mountain West quadrangle, Box Elder County, Utah. *Utah Geological Survey*.
- Myers R.H. (2000). *Classical and modern regression with applications*: Duxbury Press, Pacific Grove.
- Osaci-Costache G. (2008). *Topografie - Cartografie*. București: Editura Universitară.
- Pătroescu M. (1987). *Sucesiunea zonelor și etajelor de vegetație din R.S. România. Sinteze Geografice*.
- Pătroescu M. (1996). *Subcarpații dintre Râmnicu Sarat și Buzau. Potențial ecologic și exploatare biologică*. București: Editura Caro.
- Pișota I., Zaharia L., Diaconu D. (2005). *Hidrologie*. București: Editura Universitară.
- Poelmans L., Van Rompaey A. (2010). Complexity and performance of urban expansion models. *Computers, Environment and Urban Systems*, 34(1), 17-27.
- Rajasekar U., Weng Q. (2009). Urban heat island monitoring and analysis using a non-parametric model: A case study of Indianapolis. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 64(1), 86-96.
- Raskin P. (2005). Global Scenarios in Historical Perspective. *Ecosystems and Human Well-Being*, 35-44.
- Richter C.P. (2011). Usage of dishwashers: observation of consumer habits in the domestic environment. *International Journal of Consumer Studies*, 35(2), 180-186.
- Șandric I., Mihai B., Savulescu I., Suditu B., Chitu Z. (2007). *Change detection analysis for urban development in Bucharest-Romania using high resolution satellite imagery*. Paper presented at the Urban Remote Sensing Joint Event, University of Pavia, Italy.
- Scrădeanu D., Gheorghe A. (2007). *Hidrogeologie generală*. București: Editura Universității din București.
- Sridhar B.B.M., Vincent R.K., Witter J.D., Spongberg A.L. (2009). Mapping the total phosphorus concentration of biosolid amended surface soils using LANDSAT TM data. *Science of The Total Environment*, 407(8), 2894-2899.
- Stehman S.V., Soh, T.L., Loveland T.R. (2003). Statistical sampling to characterize recent United States land-cover change. *Remote Sensing of Environment*, 86(4), 517-529.
- Țicleanu N., Pauliuc S. (2008). *Geologie generală*. București: Editura Universitară.
- Wali M.K., Evrendilek F., Fennessy M.S. (2010). *The environment: science, issues, and solutions*. CRC Press.
- Watts S., Halliwell L. (2005). *Essential Environmental Science - methods and techniques*. New York: Routledge.