Proiectul component PN 23 29 06 01:

“Instrumente inovative pentru identificarea riscurilor și provocărilor legate de impactul schimbărilor climatice asupra serviciilor ecosistemice furnizate de sol”

- 2024 -

Responsabil,
Dr. Dumitru Sorina

Rezultate obținute in 2024

- **S**istemul **I**nformatic **G**eografic pentru **ev**aluarea **i**mpactului **s**chimbărilor **c**limatice asupra serviciilor ecosistemice furnizate de sol SIG–EVISC;
  - Structura SIG;
  - baze de geodate pentru studiul de caz 1 (câmpie și luncă);
  - Hărți cu actualizarea stocului de carbon organic sechestrat în soluri agricole și forestiere;
- Instrument **IT** pentru actualizarea **M**etodologiei de **E**laborare a **S**tudiilor **P**edologice MESP-IT;
  - Proiectarea instrumentului IT care actualizează Metodologia de Elaborare a Studiilor Pedologice MESP-IT;
  - baza de date digitale pentru bază de date cu indicatori (parametri) fizici și chimici de sol;

Rezultate obținute in 2024

- Actualizarea **S**istemului **I**nformatic **G**eografic al **U**nitatilor **S**ol – **T**eren la nivel **A**dministrativ SIG – USTA, care are ca scop digitalizarea sistemului național de monitorizare sol-teren
  - Hărţi la nivel de UAT pentru regiunile de dezvoltare
    - Nord-Est,
    - Sud-Est și Sud;
- Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului EVPROT–IT
  - varianta draft;
  - baza de date pentru
    - zona de test 2 Câmpia Română – zona de sud
    - zona de test 3 (podișul Dobrogei)
- lucrări științifice în reviste indexate ISI/ISI proceedings și în baze de date internaționale

Sistemul Informatic Geografic pentru Evaluarea Impactului schimbărilor climatice asupra serviciilor ecosistemice furnizate de sol

SIG–EVISC

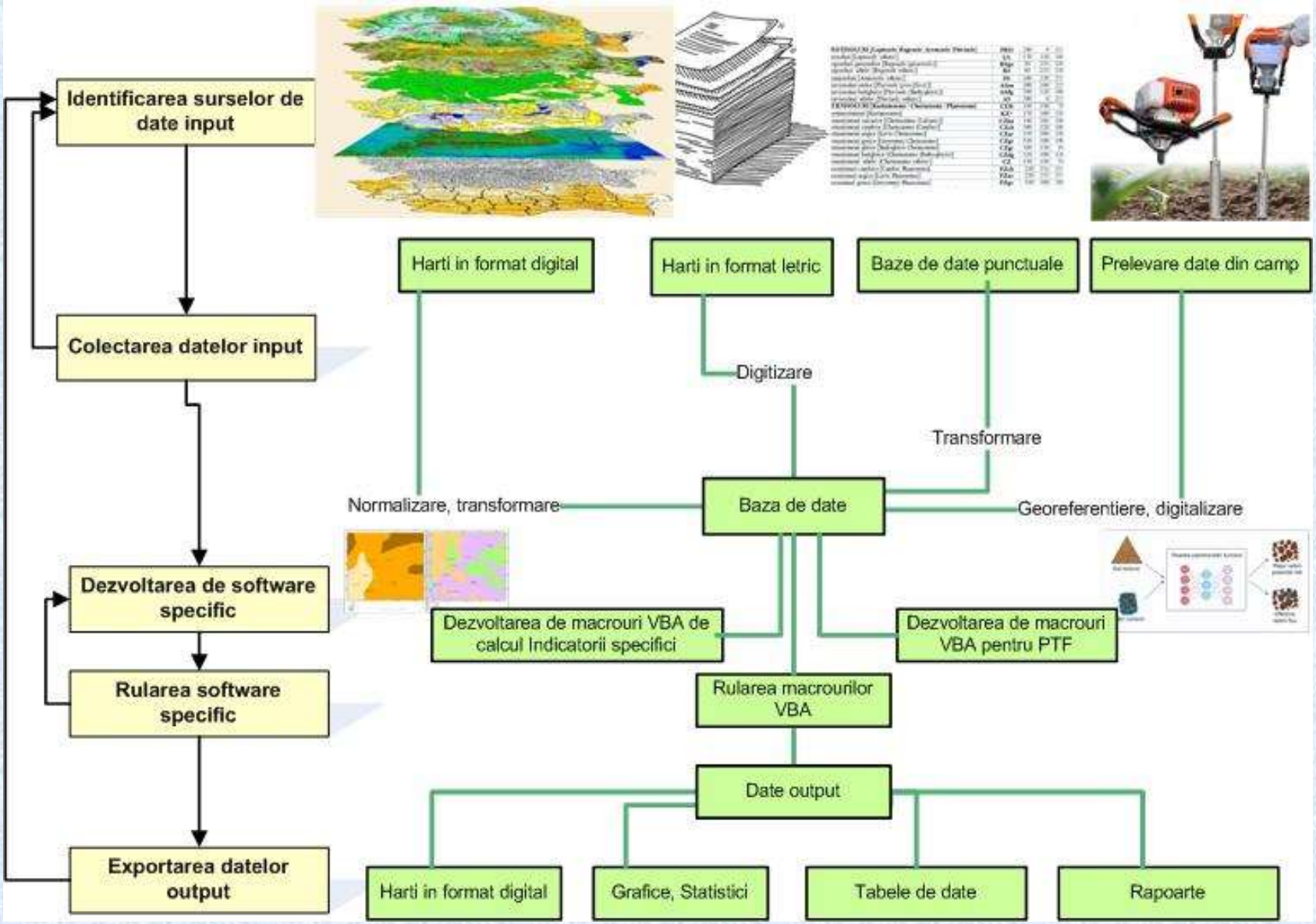
Structura Sistemului Informatic Geografic pentru Evaluarea Impactului schimbărilor climatice asupra serviciilor ecosistemice furnizate de sol SIG–EVISC

- date input sub formă de strat vector sau raster (geodate):
  - stratul de sol din GIS al Resurselor de Sol “SIGSTAR-200”,
  - stratul de soluri 1:1 000 000 (parte a Bazei de date Europene de Soluri, 1998),
  - 10 hărți de soluri la nivel comunal,
  - Modelul digital de Teren SRTM 30,
  - stratele de sol-teren (ROMSOTER1M , SIG-MZP),
  - stratele de acoperirea sau utilizarea terenului (Corine Land Cover CLC, Sistemul de clasificare a acoperirii terenurilor FAO-LCCS),
  - harta geobotanică a României (1:500 000).
  - bazele de date punctuale ale profilelor de sol: PROFISOL, reţeaua de MONITORING a calităţii solului (16 x 16 km, respectiv 8 x 8 km).
  - date despre profile nou recoltate când este cazul

Structura SIG–EVISC

- date input sub formă tabelară: analize chimice, fizice, micormorfologice pentru profilele de sol din PROFISOL, MONITORING (16 x 16 km, respectiv 8 x 8 km).
- un set de programe de stocare, prelucrare și modelare a datelor:
  - modelul ROIMPEL de simulare a producției în funcție de accesibilitatea apei sși nutrienților din sol
  - modele dezvoltate în VBA pentru următoarele funcţii de pedotransfer: CC, cantitatea maximă de apă accesibilă, Ksat, curba de retenţie de apă în sol, Conţinutul de materie organică din sol
- instrumente pentru vizualizarea lor (atât a datelor input, cât și a celor output),
- intrumente de realizare a rapoartelor finale (sub formă de situații tabelare, grafice, statistici, hărți tematice).

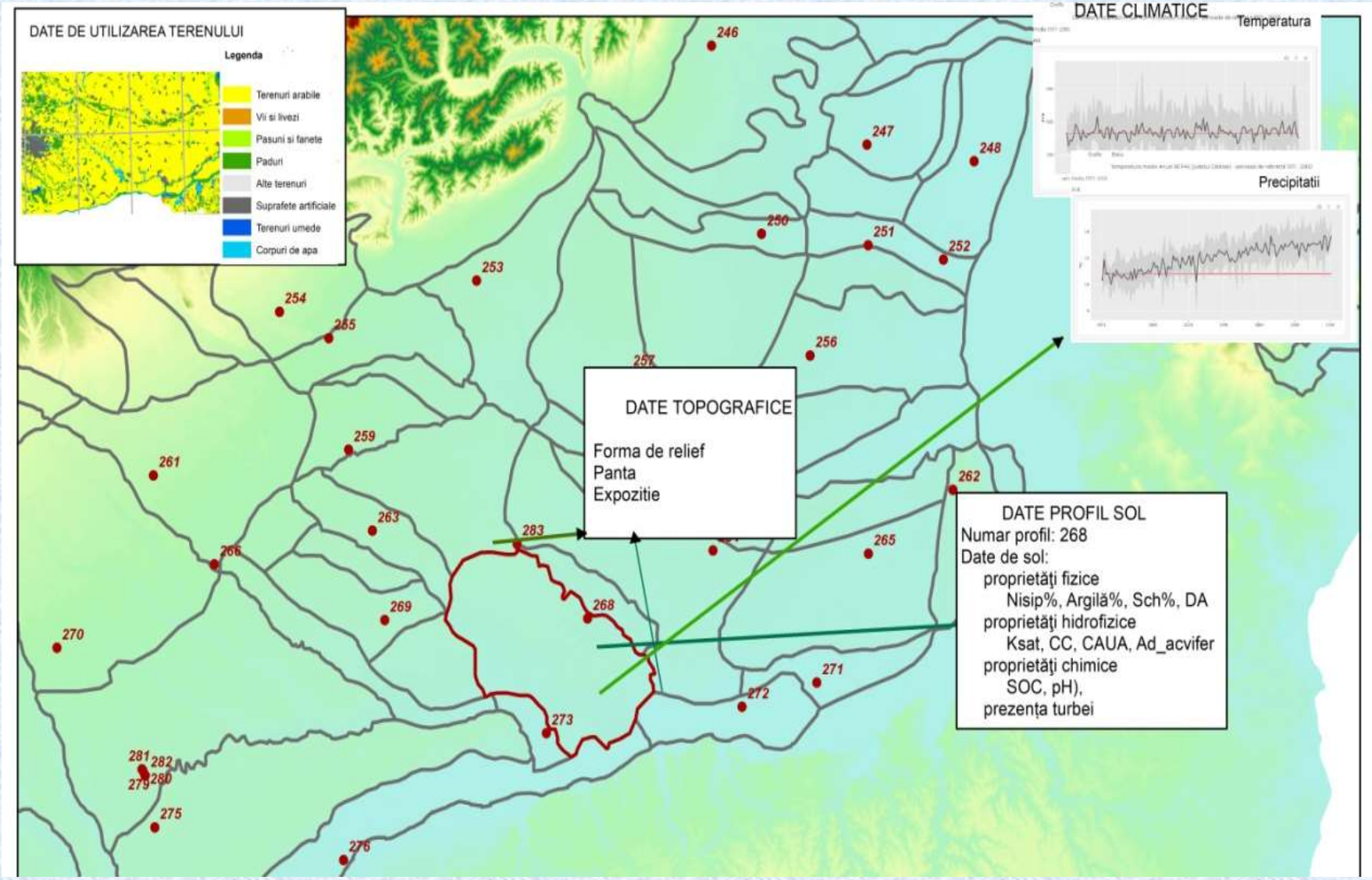
Structura SIG–EVISC



Bază de date aferente SIG-EVISC pentru studiile de caz 1 (zona de câmpie și luncă)

- Date de sol:
  - proprietăţi fizice (Conținut de nisip, argilă, schelet, Densitatea aparentă);
  - proprietăţi hidrofizice (Ksat, CC, Capacitatea de apă accesibilă, Adâncimea medie a stratului acvifer);
  - proprietăţi chimice (Conținut de C din sol, pH),
  - Prezența turbei
- Date de teren:
  - pantă,
  - altitudine
- Date climatice (proiectul RO-ADAPT)
  - temperatura medie lunară,
  - precipitaţii lunare,
- Date de utilizarea terenurilor:
  - Harta Corine Land Cover 2018 https://land.copernicus.eu/en/products/corine-land-cover/clc2018

Poziția punctelor din care au fost colectate date de sol pentru studiul de caz 1 (zona de luncă)

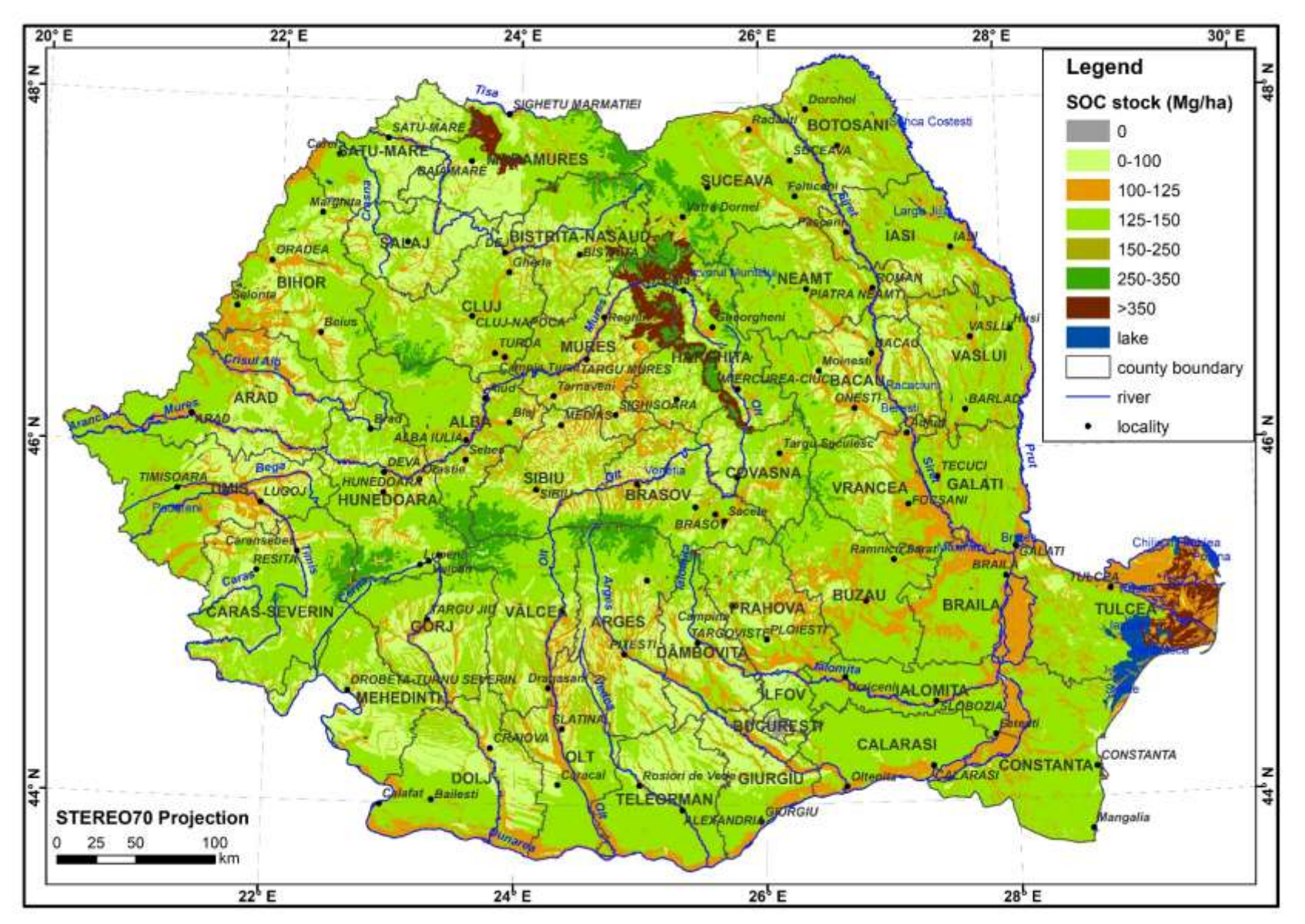


Aplicație: hărți cu actualizarea stocului de carbon organic sechestrat în soluri agricole și forestiere

- aproximativ 1000 profile de sol → răspândite în diferite condiții ecologice,
  - de la stepele din sud-estul țării din Bărăgan si Dobrogea,
  - până la pajiștile si pădurile din regiunile muntoase ale Carpaților.
- analizele morfologice, fizice, chimice si biologice pe probe de sol pe orizonturi genetice.
- → medii ponderate pentru

• stocuri de SOC • alte proprietăți de sol	pe 3 adâncimi reprezentative → 0-20 cm, → 0-30 cm, → 0-50 cm

Distribuția spațială a Stocului de Carbon Organic (SOC) în funcție de tipul de sol (0-50 cm)



Instrument IT care actualizează Metodologia de Elaborare a Studiilor Pedologice și permite încadrarea pe clase de valori a diverșilor parametri fizici și chimici ai solului MESP–IT

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

- În faza 1 → analiza sistemelor de evaluarea productivității terenurilor și bonitare la diferite scări și au fost identificate principiile de bază.
- În faza 2 → schemă de colectare a datelor de sol, climă, relief și producție pentru fiecare zonă de test, datele de producție fiind utilizate pentru a valida modelul de evaluare a terenului dezvoltat în cadrul proiectului.
- modelul de evaluare a terenului – adaptarea modelului dezvoltat pentru culturi pomicole în proiectul ADER, după Modelul de Determinarea a Pretabilității unei Regiuni pentru o serie de culturi, dezvoltat de Bowen și Hollinger (2004).

Proiectarea bazei de date digitale pentru MESP–IT

- Principiile care au stat la baza realizării structurii
  - culegerea și stocarea unui număr suficient de date primare de sol și mediu din teren,
  - definirea precisă a termenilor
  - stabilirea de intervale cu semnificație ecologică sau tehnologică,
  - organizarea datelor culese din teren într-o formă sintetică și codificată,
  - stabilirea unui mod standard de prezentare cartografică a datelor,
  - elaborarea de criterii specifice de interpretare a datelor în diverse scopuri
  - sistematizarea datelor pentru a putea fi introduse în baze de date care să permită stocarea și prelucrarea lor.

Proiectarea bazei de date digitale pentru MESP–IT

- Etapele proiectării schemei conceptuale a bazei de date a implicat:
  - stabilirea seturilor de date și definirea detaliată a conținutului acestora;
  - determinarea legăturilor dintre seturile de date și a modului de reprezentare a acestora in cadrul schemei conceptuale;
  - testarea schemei obținute și revizuirea acestei;
  - descrierea schemei conceptuale in limbajul de descriere a datelor de care dispune SGBD-ul
  - încărcarea acestei descrieri in baza de date.

Proiectarea bazei de date digitale pentru MESP–IT

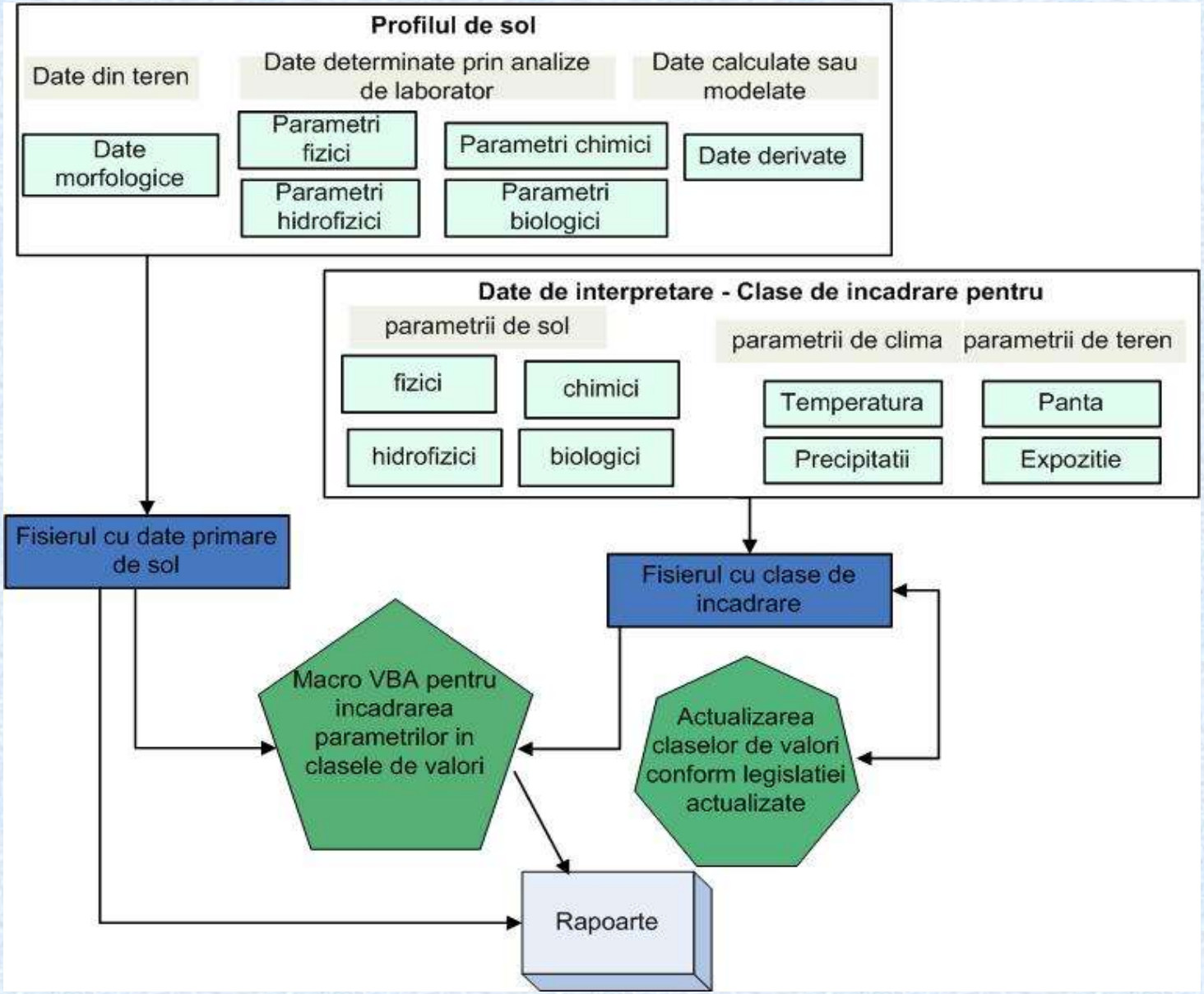
- Baza de date – realizată în fișiere excel (tip .xls)

→ larg utilizate de către utilizatorii MESP

→ pot fi legate rapid cu Sistemele Informatice Geografice.

- Componente:
  - fișiere cu datele input pentru profilul de sol pentru parametrii morfologici determinați în teren,
  - fișiere cu datele input pentru profilul de sol pentru parametrii fizici, chimici și biologici măsurați în laborator,
  - fișier de calcul pentru parametrii care se determină prin calcul,
  - fișier cu clasele de încadrare pentru indicatorii de teren, sol și climă,
  - fișier cu coeficienții de bonitare pentru indicatorii de teren, sol și climă care intră în componenta notei de bonitare,
  - fisiere text cu descrierea indicatorilor.
- Legătura – se realizează prin intermediul cheii de legătură, numărul profilului.

Proiectarea bazei de date digitale pentru MESP–IT



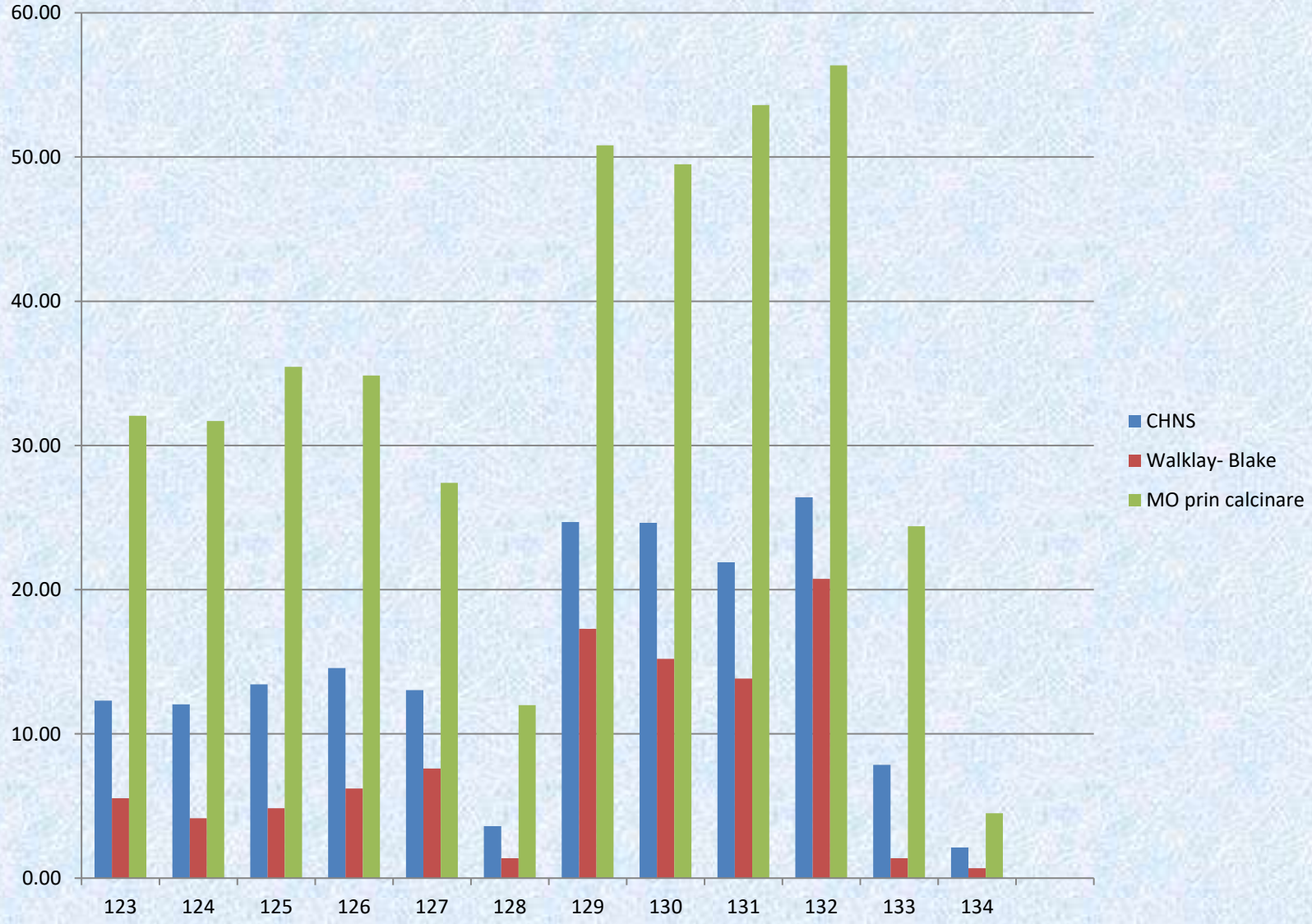
Bază de date cu indicatori (parametri) chimici și fizici de sol

- compararea metodelor de determinare în laborator a unor parametri chimici sau biologici cu diverse metodologii.
- Pentru exemplificare: ***compararea metodelor de determinare a carbonului din sol,*** ținând cont că stocarea carbonului în sol este un actor important în schimbările climatice.
- În majoritatea solurilor, cea mai mare parte a carbonului este considerat carbon organic, în timp ce în solurile din regiunile aride și semiaride, cea mai comună formă de carbon din sol este este carbonul anorganic (în principal sub formă de carbonat).
- Cuantificarea ambelor forme de carbon (organic și anorganic) din sol este esențială pentru înțelegerea ciclului carbonului la scară regională și globală (Xiujun Wang și colab., 2012).

Determinarea conținutului de carbon organic din sol – exemplu de completare a bazei de parametri

- direct prin oxidare la CO_2 şi măsurarea acestuia SR ISO 10694:1998,
- conținuturile totale de carbon din probele de sol sunt determinate utilizând analizorul elementar (CHNS) vario Macrocube, prin combustia catalitică a probelor (1100°C),
- Metoda oxidării umede și dozării titrimetrice (Walklay Black în modificarea Gogoașă) - la solurile cu conţinut ridicat de cloruri şi a formelor reduse de fier şi mangan pot să apară erori.

Determinarea conținutului de carbon organic din sol



Bază de date cu indicatorii/parametrii fizici de sol

- s-au analizat parametrii fizici incluși în varianta analogă a MESP
- s-a verificat adaptarea lor la cerințele noilor standarde din domeniu,
- s-a analizat modalitatea în care ar putea fi incluși în indicatorii de sănătate ai solului.

→ În urma analizei, numărul de parametri fizici deja prezenți în MESP a fost mărit cu următorii parametri fizici:

- indicii de structură (dispersia D, hidrostabilitatea agregatelor HS, indicele de instabilitate structurală IIS),
- evaporația,
- evapotranspirația potențială ETP,
- presiunea de preconsolidare Pc
- rezistența la sfărâmare.

Indicii de structură: dispersia D, hidrostabilitatea agregatelor HS, indicele de instabilitate structurală IIS

- caracterizeaza structura, o proprietate specifică a solului, foarte importantă în fertilitatea solului (Canarache, 1990).
- Proporția elementelor structurale stabile la acțiunea apei este hidrostabilitatea agregatelor HS.
- Conținutul procentual de elemente microstructurale hidrostabile cu diametrul sub 0,0 mm este dispersia D.
- Indicele de instabilitate structurală IIS este este definit printr-un raport

$$IIS = \frac{D}{HS - 09 \cdot ng}$$

- ng – conținutul de nisip grosier.
- Indicii de structură sunt determinați prin metoda Henin-Feodoroff, modificare ICPA, iar limitele de variație și clasele de valori sunt prezentate în raport.

Indicii de structură: dispersia D, hidrostabilitatea agregatelor HS, indicele de instabilitate structurală IIS

Denumire clasă	AH	D	IIS
Foarte mic	≤3	≤1.1	≤0.2
Mic	3-10	1-3	0.2-0.4
Mijlociu	10-20	3-6	0.4-0.7
Mare	20-40	6-10	0.7-1.0
Foarte mare	40-60	10-20	1.0-2.0
Extrem de mare	≥60	≥20	≥2.0

Sistem Informatic Geografic al Unitatilor Sol –

Teren la nivel Administrativ

SIG – USTA

Sistem Informatic Geografic al Unitatilor Sol – Teren la nivel Administrativ SIG – USTA

- Produs final: salvarea datelor de sol, vechi sau moștenite pe suport de hârtie („legacy data rescue”)
- →realizarea unui **Sistem Informatic Geografic al Unitatilor Sol – Teren la nivel Administrativ SIG – USTA**
- În faza 1: principiile pentru procedura de preluarea a datelor spațiale prezentate în hărțile analoge (pe hârtie).
- În faza 2:
  - identificarea hărților de sol, de calitate a terenurilor, de clase de favorabilate și pretabilitate în format analog (pe suport hârtie)
  - stabilirea procedurii de georeferențiere, adaptată la situațiile specifice identificate local.

Hărţi la nivel de UAT din sistemul național de monitorizare sol-teren pentru regiunea de dezvoltare Sud-Est și Sud

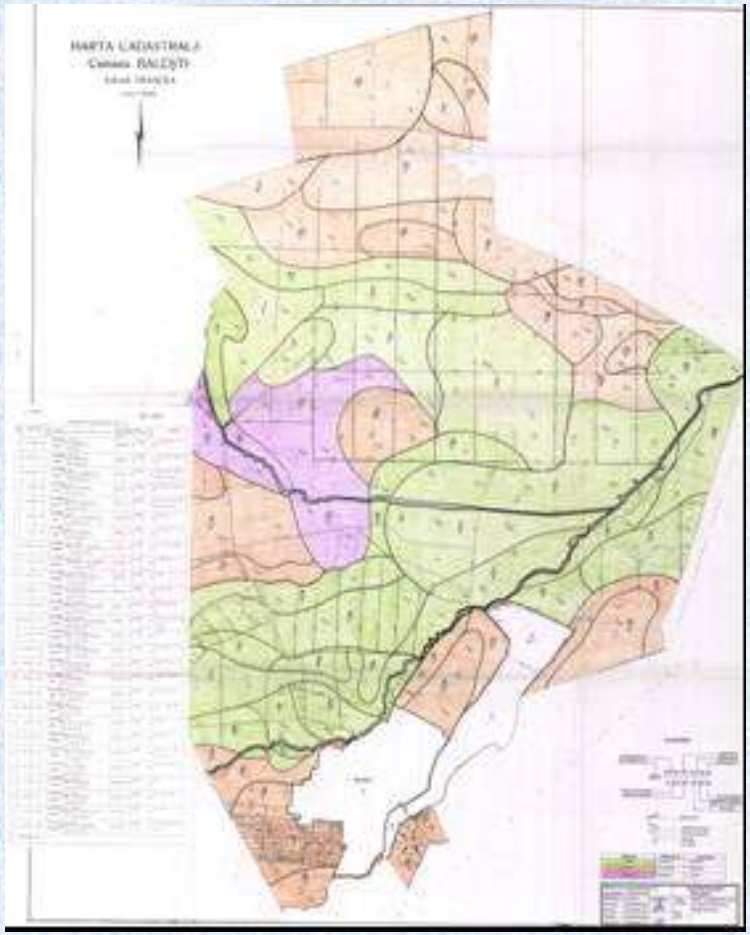
- În faza 3 – s-au digitizat și s-au introdus datele pentru UAT, ale căror date există pe suport de hartie
  - 7 comune din regiunea de dezvoltare Nord-Est: Bălești, Răcăciuni, Tătăranu, Horgești, Corbasca, Oniceni și Osești.

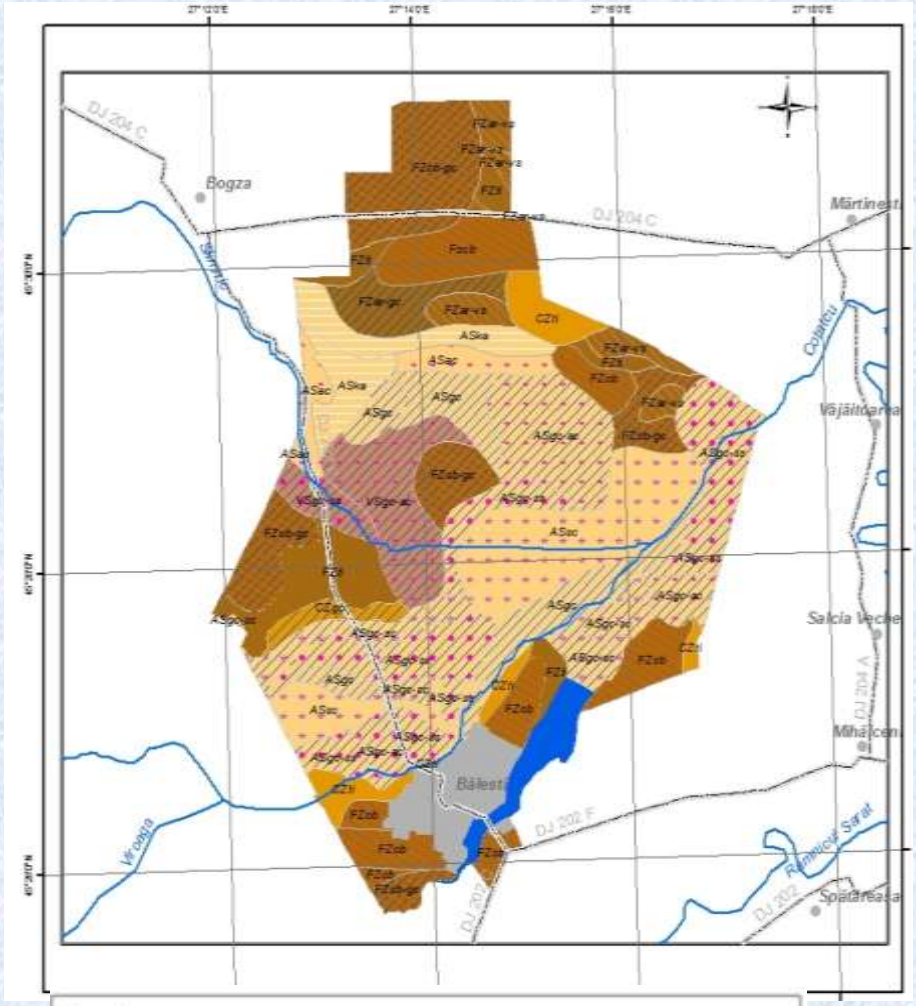
- În faza 4 – s-au digitizat și s-au introdus datele pentru UAT, ale căror date există pe suport de hartie
  - 3 comune din regiunea de dezvoltare Sud : Pleșoiu, Strejești,

Hărţi la nivel de UAT din sistemul național de monitorizare sol-teren SIG–USTA pentru regiunile de dezvoltare Nord-Est și Sud

- → introducerea datelor de sol și teren pentru fiecare UAT digitizat.
- Pentru datele de sol:
  - tipul și clasa de sol pentru fiecare UCS,
  - parametrii fizici și chimici pentru fiecare profil de sol analizat
  - datele climatice
  - datele topografice
  - notele de bonitare la nivel de TEO.
- O parte de date a fost preluată din sistemul BDUST corespunzător UAT-ului respectiv.

Hărţi la nivel de UAT din sistemul național de monitorizare sol-teren SIG–USTA pentru regiunea de dezvoltare Nord-Est

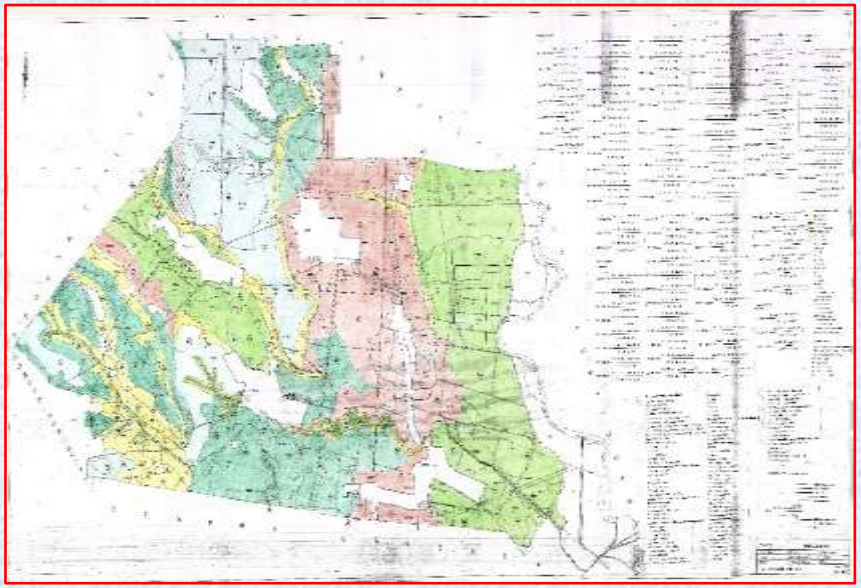




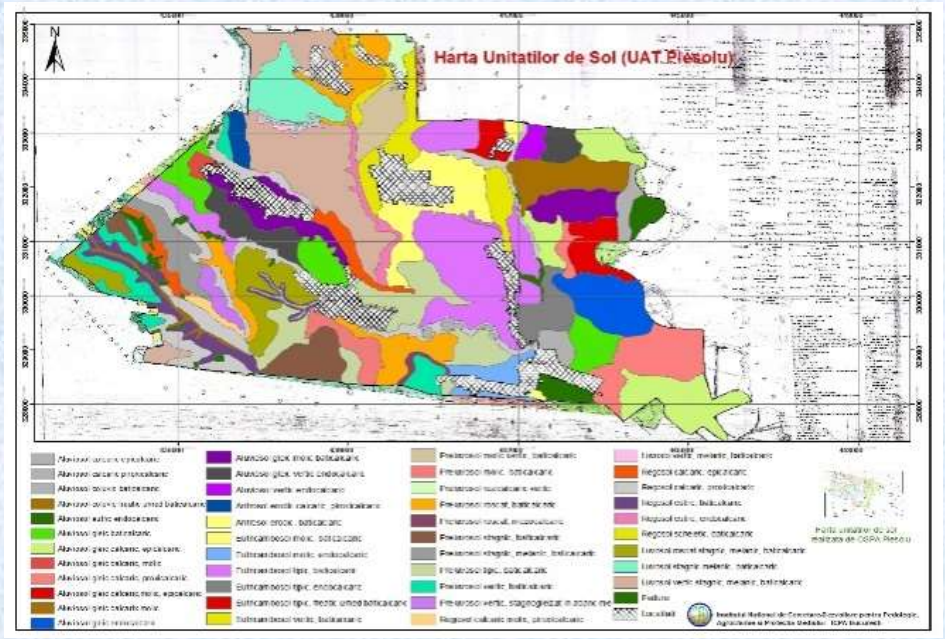
Harta originală în format analog și harta în format vector rezultată prin digitizare

Harta unităților de sol UAT Plești: a) în format analog (original); b) în format digital

a) în format analog (original)



b) în format digital



Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului

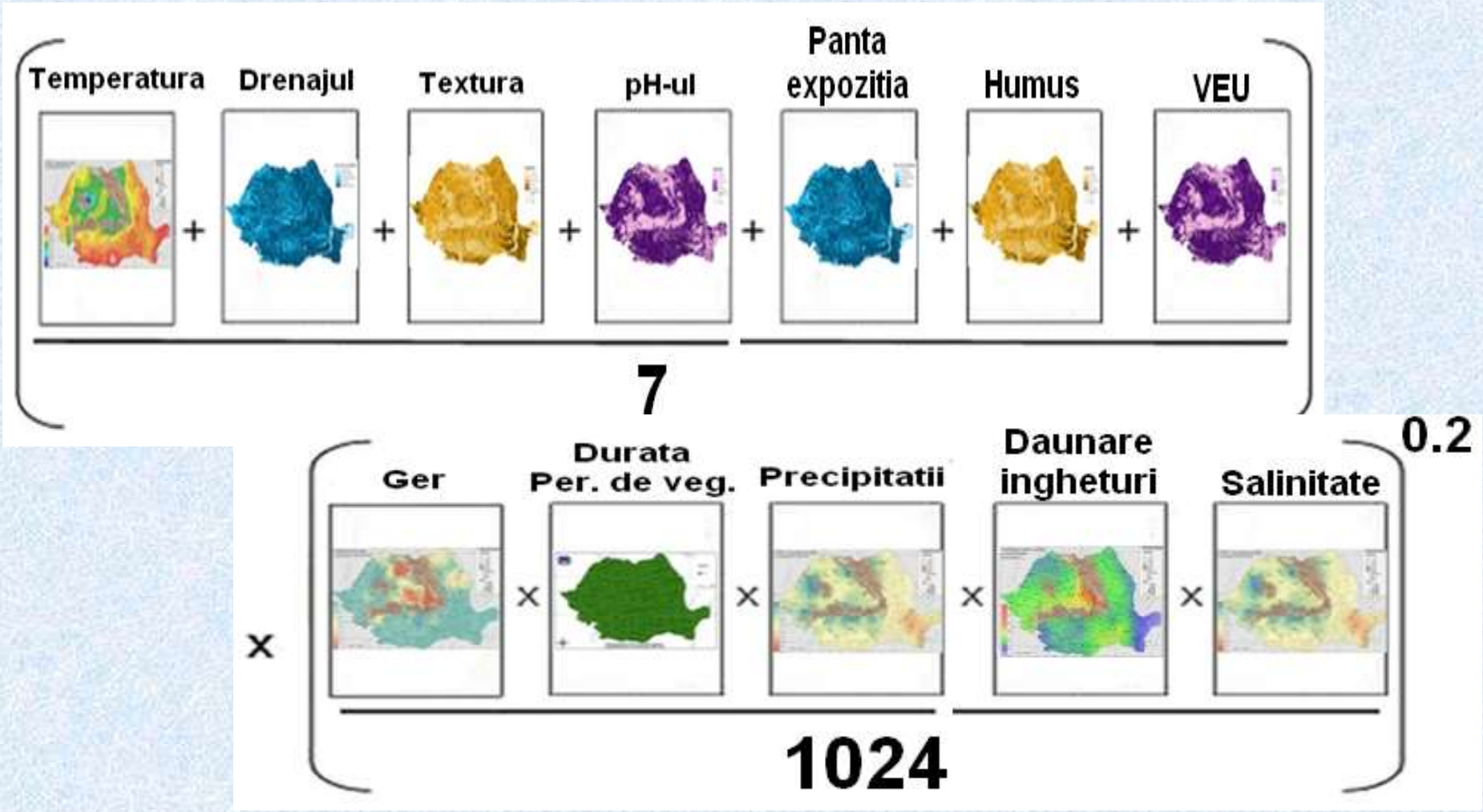
EVPROT–IT

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

- Produs final – hărți de favorabilitate a unor specii din cultura mare
  - pentru fiecare factor climatic, pedologic sau topografic
  - pentru integralitatea lor
- O primă variantă a modelului de favorabilitate a fost realizată pentru o serie de specii pomicole în cadrul unui proiect ADER.
  - 4 factori climatici
    - suma medie a precipitațiilor anuale,
    - durata perioadei de vegetație,
    - suma temperaturilor orare ale aerului grupată pe intervalele de favorabilitate
    - temperatura minimă, prag de rezistență a speciilor pomicole la gerurile din anotimpul rece
  - 3 factori pedologici
    - textura solurilor în orizontul 0-40 cm,
    - drenajul solurilor
    - pH.

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

- Fiecare factor → notă de evaluare a favorabilității pentru fiecare cultură, → nota finală de favorabilitate a terenului



Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

- Principalii factori utilizați în evaluarea terenului :
  - sol:
    - textura,
    - drenajul global al solului,
    - pH-ul din orizontul superior al solului,
    - conținutul de materie organică din sol,
    - volumul edafic util
    - gradul desalinizare/ alcalizare.
  - climă:
    - precipitaţii,
    - temperatură,
    - îngheț,
    - evapotranspiraţie potenţială

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

- Principalii factori utilizați în evaluarea terenului :
  - teren:
    - panta
    - expoziția terenului,
    - altitudinea.
  - producție:
    - suprafețe cultivate și producția totală (https://insse.ro/cms/).

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft

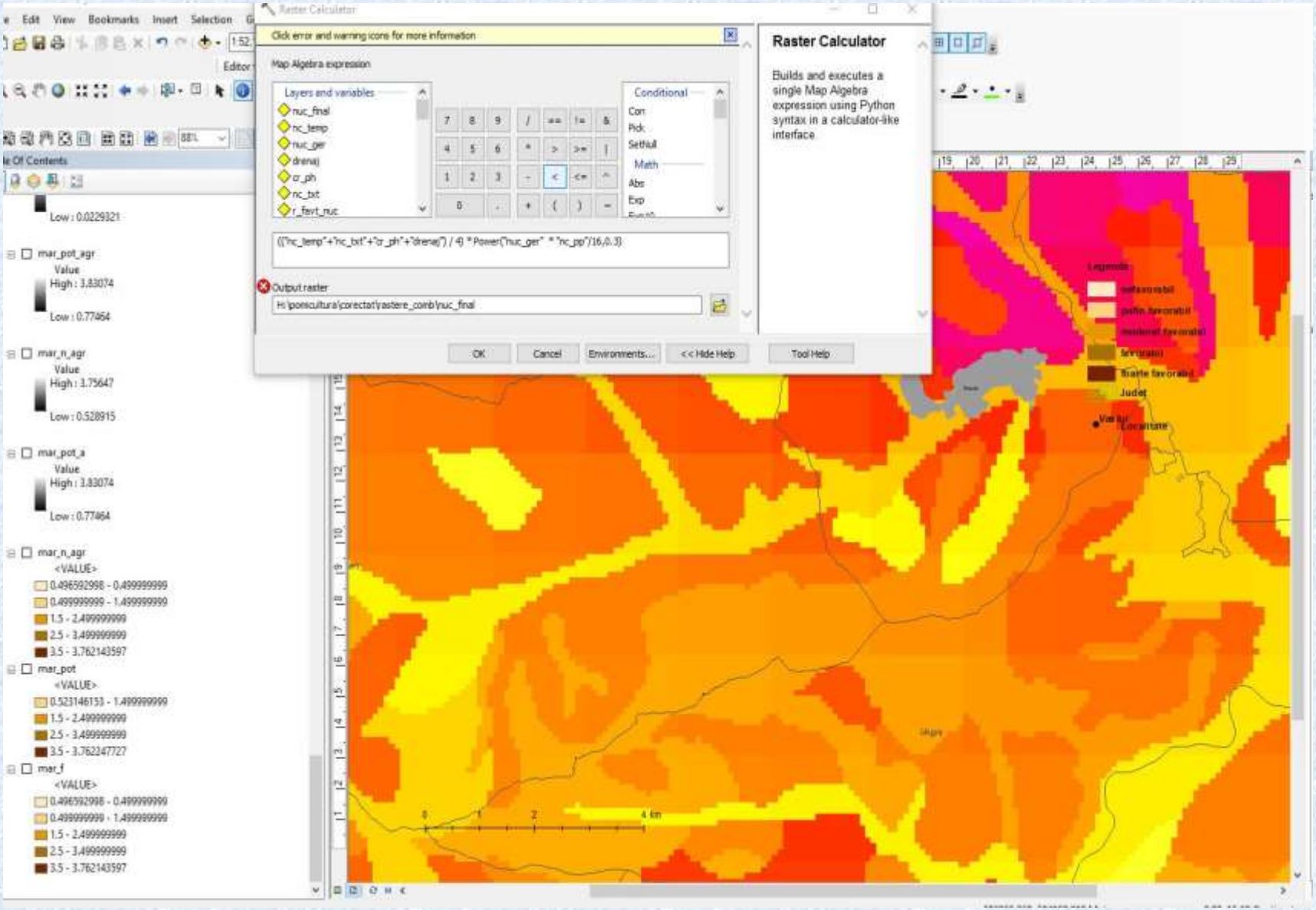
Fiecare factor luat în considerare

→ nota de favorabilitate pentru fiecare cultură în parte

→ nota finală de favorabilitate (bonitare) pentru cultura respectiv

cu instrumente specifice ArcMAP (Raster Calculator) care folosește formula oferită de model și cele 10 straturi vector rezultate, care gestionează notele de favorabilitate pentru fiecare factor.

Instrument actualizat și flexibil de evaluare a productivității terenului (EVPROT–IT) – varianta draft



Baza de date din zona de test 2 (Câmpia Română – zona de sud) pentru EVPROT–IT

- Zona de test 2 – partea de sud a Câmpiei Române.
- Datele de sol, climă și relief au fost introduse în baza de date a EVPROT-IT, unde au fost introduse anterior datele din zona de test 1 și unde vor fi introduse în etapele ulterioare datele din celelalte zone de test.
- Pentru zona de test 2 → date de producție de la 20 primării din Buzău și 10 primării din Ialomița.
- De asemenea, au fost preluate datele de pe site-ul INS.

Baza de date din zona de test 2 (Câmpia Română – zona de sud) pentru EVPROT–IT

- Panta și expoziția terenului
  - din Modelul Digital de Teren de rezoluție medie SRTM30.
- Textura
  - din Sistemul Informatic Geografic SIGSTAR-200 și din seriile de date punctuale descrise anterior
  - în orizontul de suprafaţă, ponderea cea mai ridicată în orizontul superior o au solurile cu textură lutoasă şi lutoargiloasă, urmate de solurile argiloase, cele lutonisipoase şi solurile nisipoase – nisipolutoase.
- Rezerva de humus
  - regula de pedotransfer pentru estimarea rezervei de humus în tone la hectar pe adâncimea 0-50 cm a profilului de sol

Baza de date din zona de test 2 (Câmpia Română – zona de sud) pentru EVPROT–IT

- Volumul edafic util
  - în sistem expert, ţinând cont de grosimea în medie a solurilor și de prezența sau absența scheletului
  - fiecărui poligon de sol din baza de date SIGSTAR200 i-a fost atribuit un cod de volum edafic, care variază între 005 (extrem de mic) şi 175 (excesiv de mare), conform indicatorului 133 (MESP, 1987).
- Salinizarea și alcalizarea solului
  - sunt determinate de prezența sărurilor solubile în sol
  - prezenţa salinizării – alcalizării medii putând conduce la o reducere a notei de bonitare cu 50–80% din potenţialul natural al terenului, în timp ce, atunci când este procesul este mai intens, reducerea este de 90%, deci este practic un factor de minim
  - Clasele de favorabilitate s-au definit în raport cu coeficienții de bonitare aferenți indicatorilor 16 și 17 (MESP, vol. III, 1987).

Baza de date din zona de test 2 (Câmpia Română – zona de sud) pentru EVPROT–IT

- Datele climatice
  - au fost descărcate de pe platforma națională de adaptare la schimbările climatice RO-ADAPT.
- Date privind producția plantelor.
  - Capacitatea de producție a solurilor din zona de studiu este bună, cu excepția arealelor ocupate cu nisipuri şi psamosoluri, unde este săracă.
  - Notele de bonitare pentru arabil au valori care încadrează terenurile în clasele a II-a şi a III-a de calitate, exceptând arealele ocupate cu psamosoluri, care se încadrează la clasa a IV-a de calitate.

Condiţiile impuse de textură și alte proprietăți ale solului pentru favorabilitatea solului pentru cultura de grâu și porumb sunt prezentate în tabelul următor.

Parametru		Grâu	Porumb
Textură		medie-fină	medie
pH		5,5-8	5,5-7,5
Drenaj		Bun	Bun
Rezerva de humus	Grosiera	Foarte mare	Foarte mare
	Mijlocie-fină	Mare – extrem de mare	Mare – extrem de mare

Diseminare – lucrări

- „The impure clay coatings as important pedofeatures of the Phaeozem fertility bearing‟ - Daniela Răducu, Irina-Carmen Calciu, Alina-Carmen Gherghina, Alexandrina Manea, Olga Vizitiu, Anca-Rovena Lăcătușu
  - prezentată în cadrul Conferinței Internaționale "Agriculture for Life – Life for Agriculture" 2024 organizată de USAMV București, în perioada 6 – 8 iunie 2024, la București, publicată în „Scientific Papers. Series A. Agronomy‟.
- A comparative study of the amount of exchangeable aluminum in the soil between the Pitesti High Plain region and the Oltenia Plain region‟ – Grafu Iulia, Creangă Ion
  - pregătită și trimisă pentru simpozionul Factori și Procese în zona temperată.

Diseminare - lucrări

- Dumitru S, Paltineanu C, Vizitiu O, Domnariu H. 2024. *Soil available phosphorous and potassium stocks related to environmental properties, land uses and soils*. The Journal of Agricultural Science, 162(3): 201-214, doi:10.1017/S0021859624000339.1.2.
- Paltineanu C., Mocanu V., Dumitru S., Domnariu H. 2025. *Soil functions depending on soil indicators in various environments and landuses – a case study of Romania*. Carpathian Journal of Earth and Environmental Sciences February 2025, Vol. 20, No. 1: 27–46; DOI:10.26471/cjees/2025/020/311.
- Daniela Răducu, Irina-Carmen Calciu, Alina-Carmen Gherghina, Alexandrina Manea, Olga Vizitiu, Anca-Rovena Lăcătușu, 2024. ”*Landscape peculiarities in driving the soil pedogenesis*”, autori:, Lucrările Seminarului Geografic ”Dimitrie Cantemir”