



---

REZUMATUL TEZEI DE DOCTORAT

# **Modele de favorabilitate și predictibilitate pentru utilizarea terenurilor agricole din bazinul superior al Someșului Mic în contextul schimbărilor climatice**

Doctorand **Zanc (Săvan) Gabriela**

---

Conducător de doctorat **Prof. univ. dr. Ioan Păcurar**



## INTRODUCERE

Studiul de față își propune să contribuie la cunoașterea detaliată a potențialului agricol al terenurilor situate în zona de studiu, identificând parcelele de teren care pot fi convertite în suprafețe arabile, având în vedere o serie de factori naturali și antropici, cu accent pe potențialul natural și potențiat al terenurilor, sub directă influență a caracteristicilor pedologice, de relief și a condițiilor climatice.

Scopul principal al cercetării este de a realiza o evaluare complexă a terenurilor din bazinul hidrografic superior al râului Someș, în vederea determinării favorabilității acestora pentru utilizarea agricolă (în special pentru folosința livezi, fânațe, pășuni și utilizarea arabil).

Această evaluare se bazează pe metoda bonității terenurilor agricole, ce are la bază o serie de resurse sub formă de baze de date și factori, precum resursele pedologice, caracteristicile morfometrice ale reliefului și condițiile climatice locale.

Studiul de față își propune nu doar să contribuie la o înțelegere mai profundă a potențialului agricol al bazinului hidrografic superior al Someșului, ci și să ofere un instrument util pentru planificarea teritorială și dezvoltarea durabilă a regiunii, analiza urmând a fi realizată atât la nivel de comună (U.A.T. – Unitate administrativ teritorială) cât și la nivel de parcelă agricolă.

Rezultatele cercetării vor putea fi utilizate de autoritățile locale și regionale pentru a lua decizii informate în ceea ce privește utilizarea terenurilor, reabilitarea zonelor poluate și promovarea unei agriculturi durabile și eficiente. În plus, aceste rezultate pot contribui la dezvoltarea unor strategii de gestionare a resurselor naturale în contextul schimbărilor climatice și al presiunilor exercitate asupra mediului înconjurător de activitățile economice.

**Cuvinte cheie:** favorabilitatea solurilor, pretabilitatea terenurilor, schimbări climatice, modele climatice

Pentru atingerea obiectivului principal s-au urmărit o serie de obiective specifice, ca și direcții principale de investigare:

Obiectivul 1. Caracterizarea complexă a zonei de studiu din perspectiva factorilor pedologici, climatici, geomorfologici și hidrologici cu scopul de a furniza informații esențiale despre solurile din zonă, condițiile climatice, structura geomorfologică și rețeaua hidrografică, constituind fundamentul pentru analiza ulterioară a potențialului natural al regiunii.

Obiectivul 2. Identificarea și analiza fizico-chimică a tipurilor de sol prezente în zona de studiu pentru o evaluare detaliată a caracteristicilor fizice și chimice. Această analiză are scopul de a oferi o imagine clară a capacității de susținere a solurilor pentru diverse utilizări și va evidenția posibilele limitări legate de fertilitate sau poluare.

Obiectivul 3. Crearea unei baze de date privind factorii ecologici relevanți pentru evaluarea terenurilor din perspectiva utilizării sustenabile. Această bază de date va servi ca resursă fundamentală pentru realizarea unei bonități naturale a terenurilor în funcție de capacitatea lor de a susține culturi arabile.

Obiectivul 4. Aplicarea unui model GIS pentru clasificarea teritoriului pe clase de favorabilitate și restrictivitate pentru culturi specifice inclusiv orz, porumb, cartof, grâu, sfecă, soia, mazăre și floarea-soarelui și diferite utilizări ale terenurilor (fânațe și pășuni), livezi (luând în considerare speciile măr, păr, prun, cireș, cais și piersic) ținând cont de caracteristicile actuale de sol și climat.

Obiectivul 5. Analizarea modificărilor claselor de favorabilitate în contextul schimbărilor climatice, prin analiza statistică a impactului variațiilor temperaturii și precipitațiilor medii anuale prognozate pentru perioada 2020-2100. Astfel, studiul contribuie la înțelegerea dinamicii utilizării terenurilor și la evaluarea potențialului acestora în contextul schimbărilor climatice, oferind instrumente valoroase pentru planificarea utilizării durabile a resurselor naturale.

Obiectivul 6. Identificarea zonelor pretabile pentru utilizarea unor culturi exotice de tipul *Amaranthus sp.*, *Aronia* (*Aronia melanocarpa*) și Curmalul chinezesc (*Ziziphus jujuba* Lf).

## STRUCTURA LUCRĂRII SI REZULTATELE CERCETĂRII

Acest studiu se concentrează pe o evaluare bazată pe GIS a favorabilității utilizării terenurilor în Munții Apuseni, luând în considerare provocările în evoluție generate de schimbările climatice. Prin evaluarea adecvării diferitelor parcele de teren pentru diverse utilizări această cercetare urmărește să ofere un cadru științific fundamentat care poate informa planificarea utilizării terenurilor și elaborarea de politici în regiune. Integrarea scenariilor climatice în evaluarea bazată pe GIS permite o analiză orientată spre viitor, asigurând că deciziile privind utilizarea terenurilor nu sunt doar eficiente în condițiile actuale, ci și rezistente la schimbările climatice viitoare.

Un aspect fundamental al valorificării terenurilor agricole îl constituie menținerea unui echilibru ecologic durabil. Acest obiectiv poate fi atins prin promovarea unor practici agricole sustenabile, care includ utilizarea rațională a îngrășămintelor și pesticidelor, rotația culturilor și integrarea elementelor agroforestiere pentru a îmbunătăți biodiversitatea și a proteja solul împotriva proceselor de degradare. Astfel, printr-o planificare corespunzătoare și prin utilizarea optimă a resurselor naturale, terenurile agricole pot fi valorificate eficient, asigurând atât productivitatea agricolă, cât și protecția mediului.

Din punct de vedere administrativ, bazinul superior al Someșului Mic include un număr de 23 de unități administrativ-teritoriale, care sunt situate fie integral, fie parțial, în perimetrul acestui sector.

Lucrarea de față este structurată pe trei părți principale:

**Studiul actual al cunoașterii**, cuprinde descrierea detaliată a zonei de studiu din punct de vedere a caracteristicilor de sol, de climat și presiune antropică. Analiză bibliometrică a rețelelor de termeni relevanți în cercetările privind studiile pedologice, utilizarea tehnologiilor GIS, schimbările climatice și eroziunea solurilor a făcut parte din această etapă a cercetării deoarece aceasta implică examinarea stadiului actual al cunoașterii în domeniile amintite printr-o analiză bibliometrică detaliată. În vederea îndeplinirii acestui obiectiv, s-a realizat o investigație sistematică a literaturii științifice disponibile pe platformele Web of Science și Scopus, identificând tendințele actuale și principalele direcții de cercetare în domeniu.

### **Contribuția personală, rezultate și discuții**

Prezentul studiu își propune evaluarea complexă a potențialului agricol al terenurilor din bazinul hidrografic superior al râului Someș, cu focus pe identificarea și clasificarea parcelelor pretabile pentru diverse utilizări agricole (livezi, fânețe, pășuni și arabil). Obiectivul principal constă în realizarea unei evaluări comprehensive a terenurilor prin metoda bonitării, integrând trei categorii majore de factori: caracteristicile pedologice, parametri morfometrici ai reliefului și condițiile climatice locale.

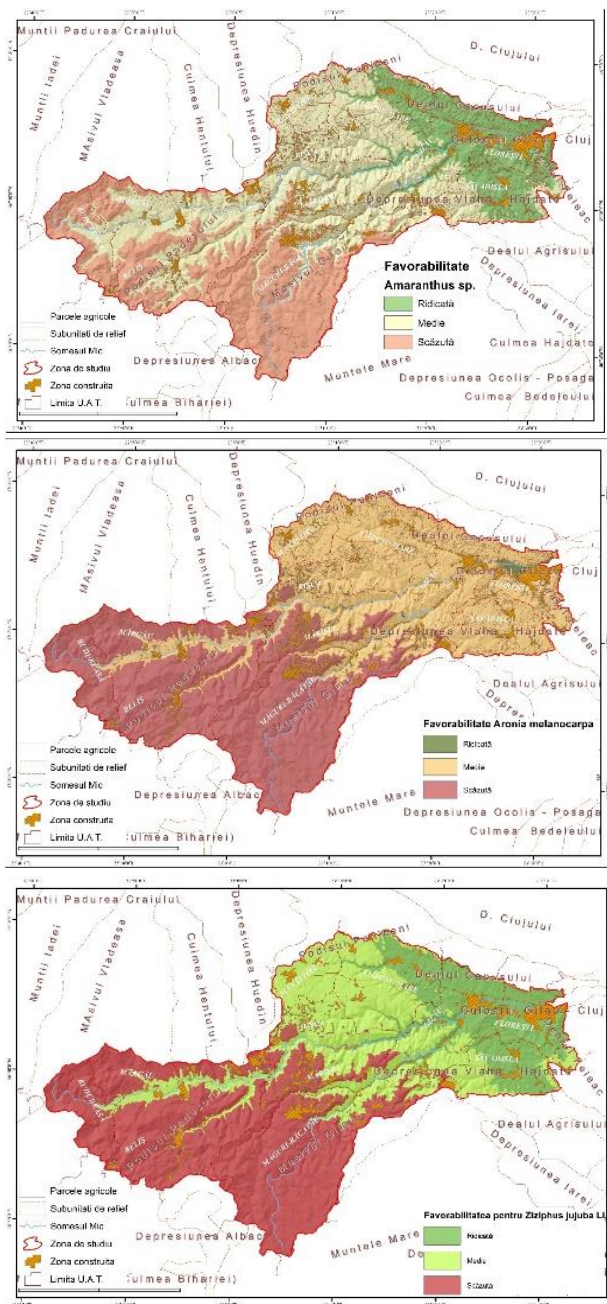
Implementarea unei metodologii GIS pentru zonarea teritoriului în clase de favorabilitate și restrictivitate, cu aplicabilitate specifică pentru: culturi cerealiere și tehnice (orz, porumb, grâu, sfeclă, soia, mazăre, floarea-soarelui), pajiști permanente (fânețe și pășuni), culturi pomicole (măr, păr, prun, cireș, cais, piersic) considerând parametrii pedoclimatici actuali.

Elaborarea unei analize prospective privind dinamica claselor de favorabilitate în contextul schimbărilor climatice, bazată pe modelarea statistică a impactului variabilității termice și pluviometrice estimate pentru intervalul 2020-2100, în vederea fundamentării strategiilor de management durabil al resurselor funciare.

Modelele de predicție climatică conform scenariilor SSP1-1.9, SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 și SSP5-8.5 pentru perioada 2020-2099 au fost utilizate pentru a evalua variațiile favorabilității și restrictivității în interiorul zonei analizate de-a lungul timpului, pe baza schimbărilor preconizate ale condițiilor climatice.

Evaluarea potențialului teritorial pentru introducerea și cultivarea speciilor non-native cu valoare economică ridicată, cu focus pe *Amaranthus* sp., *Aronia melanocarpa* (aronia) și *Ziziphus jujuba* Li (curmalul chinezesc).

Clasa de favorabilitate IV (scăzută) pentru fânețe, în condițiile actuale ocupă aproape 42% din suprafața studiată, în timp ce clasa de favorabilitate medie (III) ocupă 20,54%, clasa de favorabilitate ridicată (II) ocupă 11% și clasa de favorabilitate foarte ridicată (I) ocupă 14,77%. Acest lucru susține o favorabilitate medie pentru această zonă, având în vedere topografia, solul și caracteristicile climatice.



**Figura 1. Favorabilitatea pentru *Amaranthus sp.*, *Aronia melanocarpa* si *Ziziphus jujuba Li***

**Figure 1. Favorability for *Amaranthus sp.*, *Aronia melanocarpa* si *Ziziphus jujuba* Li**

Conform rezultatelor modelului GIS favorabilitatea pentru pășuni variază între 11,7-100, fiind clasificate conform metodologiei în 5 clase de favorabilitate. Cele 11 unități administrativ teritoriale sunt acoperite cu un procent de 30,65% pentru clasa de favorabilitate III (medie), 25,65% clasa de favorabilitate II (mare) și 20,36% clasa de favorabilitate (foarte mare).

Utilizarea pomilor fructiferi se obține prin media aritmetică a valorii maxime a celor șase culturi: măr, pară, prun, cireș, cais și piersic s.a. Această operațiune a dus la obținerea hărții care arată favorabilitatea scăzută până la foarte scăzută a acestei utilizări. Scorurile acordate utilizării pomilor fructiferi, ca urmare a calculului, variază între (0-50,1), ceea ce clasifică utilizarea pomilor fructiferi în trei clase de favorabilitate. Favorabilitatea foarte slabă (clasa V) acoperă 82,48% din zona de studiu, urmată de favorabilitatea slabă (clasa IV) cu 14,78%, în timp ce favorabilitatea medie (clasa III) nu ocupă 3%.

Analiza scenariilor climatice pentru perioada 2020-2099 evidențiază o serie de transformări substanțiale în regimul termic și pluviometric, cu consecințe directe asupra productivității și sustenabilității culturilor. Creșterea temperaturilor medii poate accelera rata de dezvoltare fenologică, conducând la modificarea calendarului agricol tradițional. Temperaturile ridicate pot induce stres termic în momentele critice ale dezvoltării plantelor, afectând în special procesele de polenizare și fructificare.

Interdependența dintre temperatură-cantitatea de precipitații și efectele asupra culturilor este una incontestabilă. Astfel încât în perioada 2020-2039 sunt așteptate modificări moderate în regimul termic și pluviometric ce ar implica un impact limitat asupra culturilor agricole existente însă care implică necesitatea adaptărilor practicile agricole la nivel local. Acestea pot implica introducerea de soiuri cu rezistență marită la stres termic și a unor soiuri cu o plasticitate ecologică mai ridicată, o ajustare etapizată a calendarului de cultivare precum și o adaptare a tehnologiilor conservative pentru sol.

Temperatura medie pentru zona de studiu are o valoare în prezent de 5,51°C, iar în funcție de scenariile climatice poate varia de la 10,98°C în perioada 2070-2099 conform SSP1-1.9 la 15,40°C în perioada 2070-2099 conform SSP5-8.5.

Precipitațiile medii anuale pentru zona de studiu sunt în prezent de 967 mm/an, dar, conform scenariilor climatice, pot varia de la 936,95 mm/an în perioada 2020-2039, conform SSP1-2.6, la 821,94 mm/an în perioada 2070-2099 mm/an, conform SSP5-8.5.

Pe termen lung, comparând situația actuală cu proiecțiile climatice pentru perioada 2070-2099, se observă o scădere a favorabilității ridicate a terenurilor. În cadrul scenariului SSP5-8.5, care anticipează o creștere a temperaturii medii la 15,4°C și precipitații anuale de 821 mm, se estimează o scădere cu 4,7% a suprafețelor din clasa de favorabilitate ridicată.

În mod similar, în cadrul scenariului SSP3-7.0, care prevede o temperatură medie de 14,05°C și precipitații anuale de 844 mm, scăderea estimată este de 4,4%. În cadrul scenariului SSP2-4.5, care prevede o temperatură medie de 12,7°C și precipitații anuale de 895 mm, reducerea este mai modestă, de 1,6%. Aceste rezultate subliniază impactul semnificativ al schimbărilor climatice asupra adecvării terenurilor pentru utilizarea pășunilor, indicând o scădere progresivă a suprafețelor optime pentru utilizarea pășunilor în condițiile creșterii temperaturilor și a variațiilor în regimul de precipitații proiectat.

În contextul schimbărilor climatice, utilizarea terenurilor pentru pășuni se va schimba semnificativ între 2020-2039, conform proiecțiilor climatice. Modelarea bazată pe scenariul SSP1-2.6, care prevede o creștere a precipitațiilor la 936 mm și a temperaturii medii la 11°C, indică o reducere a suprafeței din clasa de favorabilitate foarte scăzută cu 23,3%.

În mod similar, în cadrul scenariului SSP2-4.5, care prevede o temperatură medie de 12,75°C și precipitații anuale de 895 mm, scăderea în această categorie este de 18,8%. Această creștere a favorabilității este deosebit de relevantă în contextul creșterii preconizate a temperaturii, având în vedere că evaluarea favorabilității pentru livezi se face prin calcularea mediei favorabilității pentru specii precum mărul, perele, prunul și cireșul. În special pentru speciile de cireș, piersic și cais, care necesită limite de temperatură mai ridicate pentru o dezvoltare optimă și producții acceptabile, creșterea temperaturii medii multianuale are un impact benefic.

Astfel, unele parcele care au fost clasificate anterior în clasa de favorabilitate ridicată ar putea trece în clasa de favorabilitate foarte ridicată. Acest salt calitativ se va reflecta și în analiza statistică a adecvării parcelelor pentru utilizarea pomicolă, subliniind importanța adaptării strategiilor de gestionare a livezilor la noile condiții climatice prognozate.

## Concluzii și recomandări

În cadrul lucrării de față s-a pus accentul pe analiza complexă realizată la nivelul unităților administrativ teritoriale din bazinul hidrografic superior al râului Someș, principalele concluzii care se despsind fiind următoarele:

Analiza favorabilității terenurilor pentru diferite utilizări agricole evidențiază o distribuție heterogenă a potențialului teritorial.

Proiecțiile climatice pentru perioada 2020-2099 indică modificări semnificative ale parametrilor climatici, cu temperaturi medii crescând de la 5,51°C în prezent până la

potențial 15,40°C (scenariul SSP5-8.5) și precipitații anuale în scădere de la 967 mm/an la posibil 821,94 mm/an. Aceste transformări vor influența substanțial distribuția claselor de favorabilitate pentru diferitele utilizări agricole.

Impactul schimbărilor climatice asupra pășunilor indică o tendință de scădere a favorabilității ridicate pe termen lung, cu reduceri estimate între 1,6% (SSP2-4.5) și 4,7% (SSP5-8.5). Pentru perioada 2020-2039, se preconizează o redistribuire a claselor de favorabilitate, cu reduceri semnificative în zona de favorabilitate foarte scăzută.

În cazul livezilor, proiecțiile sugerează o îmbunătățire potențială a condițiilor pentru anumite specii pomicole termofite, cu reduceri ale suprafețelor cu favorabilitate foarte scăzută între 3,4% (SSP1-1.9) și 6,4% (SSP2-4.5), însoțite de creșteri moderate în clasele de favorabilitate superioară.

Integrarea speciilor alternative cu toleranță crescută la stres termic și hidric (*Ziziphus jujuba* Li, *Aronia melanocarpa* și *Amaranthus* sp.) reprezintă o strategie promițătoare pentru adaptarea sistemelor agricole la schimbările climatice preconizate, oferind oportunități de diversificare și creștere a rezilienței agriculturii regionale.

Rezultatele cercetării subliniază necesitatea unei abordări adaptive în gestionarea terenurilor agricole, cu accent pe diversificarea culturilor și implementarea unor practici agricole reziliente la schimbările climatice. Aceste concluzii oferă un fundament științific solid pentru elaborarea strategiilor de dezvoltare agricolă durabilă în regiunea studiată.

## **Originalitatea și contribuțiile inovatoare ale tezei**

Specific originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei constau în următoarele:

8.1. Realizarea pentru prima dată a modelelor de analiză spațială de încadrare a terenurilor pe clase de favorabilitate pentru arabil, fânațe, livezi;

8.2. Identificarea tendințelor de evoluție a precipitațiilor și a temperaturilor pentru perioadele 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079 și 2080-2099 conform modelelor climatice SSPA-1.9, SSPA-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 și SSP5-8.5 pentru zona de studiu;

8.3. Rularea modelelor de favorabilitate pentru momentul actual respectiv pentru fiecare moment din cele 4 perioade pentru care s-au modelat modificările așteptate.

8.4. Rularea modelelor de favorabilitate pentru momentul perioadelor 2020-2039, 2040-2059, 2060-2079 și 2080-2099 cu scopul de a evidenția modificările spațiale, nu doar temporale a încadrării parcelelor în diferite clase de restrictivitate și favorabilitate pentru diferite utilizări.

8.5. Identificarea favorabilității teritoriului analizat pentru specii alternative cu toleranță ridicată față de condițiile climatice: *Ziziphus jujuba* Li, *Aronia melanocarpa* și *Amaranthus* sp.

### Bibliografie selectivă

1. Bello, Z. A., & Walker, S. (2017). Evaluating AquaCrop model for simulating production of amaranthus (*Amaranthus cruentus*) a leafy vegetable, under irrigation and rainfed conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, 247, 300-310.
2. Bukovsky, M. S., Gao, J., Mearns, L. O., & O'Neill, B. C. (2021). SSP-based land-use change scenarios: A critical uncertainty in future regional climate change projections. *Earth's Future*, 9(3), e2020EF001782.
3. Florea N., Bălăceanu V., Răuță C., Canarache A. (1986), *Soil assessment study methodology*, Part I and II. Institutul de cercetări pentru Pedologie și Agrochimie, 1986.
4. Kuhn, T., Domokos, P., Kiss, R., & Ruprecht, E. (2021). Grassland management and land use history shape species composition and diversity in Transylvanian semi-natural grasslands. *Applied Vegetation Science*, 24(2), e12585.
5. Ministerul Agriculturii și Dezvoltării Rurale (MADR) (n.d.) Agro-mediu și adaptarea la schimbările climatice. Disponibil la: <https://madr.ro/docs/dezvoltare-rurala/rndr/buletine-tematice/PT40.pdf> (Accesat: 17 februarie 2025).
6. Mukuwapasi, B., Mavengahama, S. & Gerrano, A.S. Grain amaranth: A versatile untapped climate-smart crop for enhancing food and nutritional security. *Discov Agric* 2, 44 (2024). <https://doi.org/10.1007/s44279-024-00057-8>
7. Nicola, C., Florea, A., Chițu, E., & Butac, M. (2020). Evaluation of the biochemical quality of *Aronia melanocarpa* fruits in the conditions of southern Romania, under the influence of fertilization. *Scientific Papers. Series B. Horticulture*, 64(1).
8. Păcurar I., M. Buta, (2007), *Pedologia și bonitatea terenurilor agricole - lucrări practice*, Editura AcademicPress, ISBN: 978-973-744-069-3, Cluj-Napoca.
9. Ren, X., Weitzel, M., O'Neill, B. C., Lawrence, P., Meiyappan, P., Levis, S., ... & Dalton, M. (2018). Avoided economic impacts of climate change on agriculture: integrating a land surface model (CLM) with a global economic model (iPETS). *Climatic change*, 146, 517-531.
10. Rickenback, J., Lehmann, C., Hauenschild, F., Hughes, M. J., Pezzini, F. F., & Pennington, T. (2024). Geography and ecology structure diversification in *Ziziphus* Mill.(Rhamnaceae): Running Title: Geography and ecology structure diversification. *Frontiers of Biogeography*, 17, e133817.