

**Academia
Oamenilor de Știință
din România**



**Academy
of Romanian
Scientists**

Secțiunea B.1.

INVESTIGAREA GEOSPATIALĂ A MULTI-DEGRADĂRII TERENURILOR DIN EUROPA

– Domeniul științific "Investigarea complexă a biosistemelor" –

Cuvinte cheie: procese multiple de degradare, sinergie, terenuri, Europa, Sisteme
Informaționale Geografice, agroecosisteme, politici europene

**Director de proiect,
Dr. Remus PRĂVĂLIE**
Universitatea din București
Facultatea de Geografie

**Competiția de proiecte de cercetare a Academiei Oamenilor de Știință din România
destinată tinerilor cercetători "AOSR-TEAMS", Ediția 2022-2023**

**BUCUREȘTI
2022**

1. CONTEXTUL ȘTIINȚIFIC ȘI IMPORTANȚA TEMATICII PROIECTULUI

Degradarea terenurilor este una dintre cele mai grave probleme de mediu ale lumii contemporane, fiind o amenințare cel puțin triplă pentru umanitate, prin consecințele economice, sociale și climatice generate. Se estimează că **impactul economic** anual al degradării terenurilor, cauzat în mod direct sau indirect de această perturbare globală de mediu, este de 6.3–10.6 trilioane de dolari (UNCCD, 2017; Prăvălie, 2021). **Impactul alimentar** este, de asemenea, unul uriaș la nivel mondial, estimându-se că peste 9 milioane oameni mor anual (sau ~25000 în fiecare zi) din cauza foametei (United Nations, 2021), provocate în mare parte de terenurile arabile degradate (cu o rată alarmantă de ~12 milioane de hectare pe an sau de ~33000 de hectare pe zi) din cauza deșertificării și a secetei (UNCCD, 2021). În plus, degradarea terenurilor contribuie în mod semnificativ la cele peste 800 de milioane de oameni care suferă, în prezent, de malnutriție la nivel global (UNCCD, 2019). **Impactul climatic** este o altă amenințare severă, prin pierderile de carbon (C) organic din solurile lumii, care reprezintă cel mai mare rezervor terestru de C al planetei (Lal, 2018). Pe fondul unor cauze asociate ale degradării terenurilor, activităților antropice directe și încălzirii climatice, se pare că numai în perioada 2001–2015 solurile lumii au înregistrat pierderi totale de peste 3 miliarde de tone de C (Prăvălie et al., 2021a), contribuind astfel la amplificarea efectului de seră și a schimbărilor climatice globale.

Impactul multidimensional al degradării terenurilor, contextualizat la nivel global prin statisticile relevante prezentate, este generat de procese multiple de degradare care au loc la nivelul elementelor componente ale terenurilor (solurile, vegetația și resursele de apă). Conform unui studiu global de tip *review*, **efectuat** foarte recent **chiar de către directorul acestei aplicații de cercetare**, la nivel mondial există 17 procese de degradare, care au fost identificate plecând de la cele mai complexe definiții ale degradării terenurilor: eroziunea hidrică, eroziunea eoliană, salinizarea, pierderea carbonului organic din sol, poluarea terenurilor, alunecările de teren, topirea permafrostului, acidifierea solurilor, compactarea solurilor, impermeabilizarea solului, subsidența terenurilor, pierderea biodiversității din sol, eroziunea costieră, inundarea terenurilor, ariditatea, degradarea vegetației și invaziile biologice (Prăvălie, 2021). Studiul, care a fost publicat (ca unic autor) în prestigioasa revistă *Earth-Science Reviews* (Factor de impact 12.4), **a atras atenția Organizației Națiunilor Unite**, care a promovat rezultatele obținute în premieră prin intermediul *Convenției Națiunilor Unite pentru Combaterea Deșertificării* (<https://knowledge.unccd.int/publications/hot-press-exploring-multiple-land-degradation-pathways-across-planet>).

În multe situații, procesele multiple de degradare acționează simultan (în sinergie) la nivelul unui teritoriu, situație în care se poate discuta despre **multi-degradare**. În această direcție, un studiu recent, **efectuat** în premiera la nivel global **tot de către directorul acestei aplicații** (în calitate de prim-autor), a arătat că multi-degradarea (manifestată prin câteva procese sinergice) afectează aproape 20% din terenurile arabile ale lumii (Prăvălie et al., 2021b). Această amprentă spațială a proceselor multiple de degradare este, cel mai probabil, subestimată, având în vedere că în studiul global menționat au fost examinate doar cinci procese de degradare (ariditatea, eroziunea solului, degradarea biomasei vegetale, salinizarea solului și pierderea carbonului organic din sol), ținând cont de scara spațială vastă și de disponibilitatea, în general redusă, a altor date mai detaliate la nivel planetar (Prăvălie et al., 2021b).

Prin investigarea concretă a conceptului de multi-degradare, rezultatele studiului, publicate în revista prestigioasă *Environmental Research* (Factor de impact 6.5), **au intrat, din nou, în vizorul Organizației Națiunilor Unite** (<https://knowledge.unccd.int/publications/hot-press-arable-lands-under-pressure-multiple-land-degradation-processes-global>). Mai mult, analiza multi-degradării terenurilor arabile (**la care a contribuit inclusiv membrul acestui proiect propus**) a fost **considerată valoroasă** și de către **Comisia Europeană**, care a încărcat rezultatele studiului pe platforma centrului prestigios ESDAC (*European Soil Data Centre*), pentru a deveni accesibile pentru comunitatea științifică internațională

(<https://esdac.jrc.ec.europa.eu/content/land-degradation-global-arable-lands>). În plus, tematica multi-degradării terenurilor s-a dovedit de o importanță deosebită și pentru comunitatea științifică globală, din moment ce acest studiu (Prăvălie et al., 2021b) a fost inclus în 2021 (Iulie/August) în **top 1% cele mai citate lucrări din lume** din domeniul Mediu/Ecologie (*Environment/Ecology*, conform informațiilor furnizate de *Web of Science*).

Așadar, multi-degradarea terenurilor este o problemă de mediu de interes larg și cu repercusiuni socio-economice și climatice variate, însă **datele referitoare la acest dezechilibru complex sunt încă generale la nivel global și continental. În Europa, multi-degradarea terenurilor încă nu a fost investigată la un nivel detaliat**, cu excepția studiului global anterior menționat (bazat pe cele cinci procese de degradare), care a arătat că acest continent este afectat la scară largă de două combinații de procese simultane dominante – ariditatea și eroziunea hidrică în regiunea mediteraneană, respectiv ariditatea și degradarea vegetației în estul/sud-estul Europei (Prăvălie et al., 2021b). În rest, alte studii continentale au fost orientate doar către procese singulare/unilaterale de degradare, care au fost examinate în mod izolat/independent la nivelul Europei – de exemplu eroziunea hidrică (Panagos et al., 2015), eoliană (Borrelli et al., 2016), salinizarea solurilor (Tóth et al., 2008), compactarea solurilor (Lamandé et al., 2018) sau pierderea carbonului organic din sol (Lugato et al., 2016). În aceste condiții, sunt necesare investigații geostatistice detaliate ale multi-degradării terenurilor din Europa, pe baza unui număr mare de procese care acționează simultan/sinergic și care, astfel, determină o presiune accentuată asupra ecosistemelor, agroecosistemelor și sistemelor antropice, în general.

2. OBIECTIVELE PROIECTULUI

Scopul general al acestui proiect este analiza complexă a multi-degradării terenurilor din Europa, prin investigarea geostatistică, cu ajutorul Sistemelor Informaționale Geografice (SIG), a unor procese multiple de degradare existente la scară continentală. Acest scop general va fi atins prin parcurgerea a **cinci obiective specifice**, propuse în cadrul proiectului de față:

- 1) achiziționarea seturilor de date spațiale pentru procesele de degradare investigate la scară continentală;
- 2) preprocesarea și intersectarea spațială a seturilor de date în vederea investigării geostatistice a multi-degradării terenurilor din Europa;
- 3) examinarea incidenței multi-degradării, prin cuantificarea numărului de procese care afectează simultan terenurile europene;
- 4) analiza tipologiei multi-degradării, prin identificarea combinațiilor de procese sinergice de degradare;
- 5) investigarea amprentei spațiale a multi-degradării, prin extragerea și evaluarea națională a ariilor absolute (în km²) și procentuale (%) ale proceselor sinergice de degradare.

Realizarea celor 5 obiective are o **importanță multidimensională**, sub aspect științific și politic. Din punct de vedere **științific**, investigarea multi-degradării terenurilor din Europa poate deschide noi orizonturi interdisciplinare de cunoaștere/abordare a proceselor convergente de degradare la nivel continental. Sub aspect **politic**, obiectivele stabilite pot fi extrem de importante pentru câteva domenii cheie, cum ar fi agricultura, clima și dezvoltarea durabilă.

În **domeniul agricol**, rezultatele care vor fi obținute în acest proiect, în conformitate cu obiectivele asumate, pot fi cruciale pentru *Politica Agricolă Comună* a Uniunii Europene (UE), al cărei obiectiv strategic, alături de alte câteva, este îmbunătățirea productivității agricole în țările UE (CE, 2022a). O modalitate prin care această îmbunătățire ar putea fi făcută este identificarea concretă a ariilor afectate de multi-degradare și combaterea ulterioară a proceselor prin finanțarea unor scheme de restaurare ecologică a terenurilor degradate.

În **domeniul climatic**, rezultatele proiectului pot fi utile pentru detectarea ariilor europene vulnerabile la scurgeri de carbon în atmosferă (care pot contribui la amplificarea schimbărilor climatice), luând în calcul faptul că terenurile expuse la procese multiple de degradare pierd, în general, mari cantități de carbon din sol. Astfel, prin identificarea *hotspot*-urilor continentale ale

multi-degradării terenurilor, rezultatele pot contribui la un control mai mare al emisiilor de C și la implementarea mai eficientă a *Strategiei UE privind Adaptarea la Schimbările Climatice* (CE, 2022b) sau a *Pactului Ecologic European*, care urmărește transformarea Europei, până în 2050, în primul continent al lumii neutru din punct de vedere climatic (CE, 2022c).

În domeniul **dezvoltării durabile**, obiectivele și rezultatele asociate ale proiectului pot fi utile la implementarea *Agendei 2030 pentru Dezvoltare Durabilă* în spațiul european. De exemplu, investigarea complexă a multi-degradării poate oferi informații cheie pentru atingerea obiectivului 15 al acestei agende: "Protejarea, restaurarea și promovarea utilizării durabile a ecosistemelor terestre, gestionarea durabilă a pădurilor, combaterea deșertificării, stoparea și inversarea degradării terenurilor și stoparea pierderilor biodiversității" (United Nations, 2022).

3. METODOLOGIA ȘI ORIGINALITATEA PROIECTULUI

Pentru atingerea celor cinci obiective specifice, vor fi folosite **trei categorii de date geospatiale**, și anume date vectoriale ale granițelor naționale (1), date ale utilizării/acoperirii terenurilor (2) și date ale proceselor multiple de degradare (3). **Prima categorie de date (1)** constă în date vectoriale poligonale ale granițelor țărilor europene care vor fi investigate în privința multi-degradării terenurilor. Aceste date, care vor fi utilizate/procesate cu ajutorul SIG, la fel ca celelalte două categorii de date, vor fi descarcate (la cea mai buna rezoluție spațială disponibilă) de pe anumite platforme online de date specializate (NED, 2022). Întreaga analiză se va face la nivelul majorității statelor europene (membre ale UE și non-membre), exceptând în special cinci țări (Rusia, Ucraina, Belarus, Turcia și Islanda), în care nu există suficiente date disponibile în cazul celorlalte două categorii de date prezentate în continuare.

A doua categorie de date (2) care va fi folosită în proiect se referă la date raster ale claselor de utilizare/acoperire a terenurilor, care vor fi achiziționate din cadrul bazei de date europene *CORINE Land Cover*, ediția 2018 (ultima disponibilă) (CLC, 2018). Pe baza acestor date geospatiale, vor fi delimitate terenurile agricole ale statelor europene (clasele arabil, pășuni, fânețe, vii, livezi), care vor fi de interes major pentru acest proiect. Cu alte cuvinte, multi-degradarea terenurilor va fi explorată în special la nivelul ariilor agricole europene, care sunt printre cele mai vulnerabile la procese multiple de degradare.

A treia categorie (3) de date geospatiale cuprinde toate seturile de date (vectoriale sau raster) ale proceselor de degradare care vor fi investigate la nivel continental. În esență, vor fi selectate și modelate cel puțin 10 procese de degradare relevante pentru Europa (Tóth et al., 2008; Montanarella & Panagos, 2015; Ronchi et al., 2019; Montanarella & Panagos, 2021; Prăvălie, 2021; Prăvălie et al., 2021b; Ferreira et al., 2022), pe baza unor date care vor fi achiziționate (la cea mai bună rezoluție spațială/temporală) din diverse surse (Tabel 1). Toate aceste procese vor fi alese în funcție de trei criterii principale, și anume relevanța generală a acestora ca procese de degradare, importanța specifică pentru degradarea mediilor europene (în special agricole) și disponibilitatea datelor (la scară largă și la rezoluție ridicată) în Europa.

Tabel 1. Procesele de mediu și sursa datelor (cu acoperire spațială europeană/globală și, implicit, europeană) care vor fi folosite în analiza complexă a multi-degradării terenurilor din Europa.

Nr.	Proces de degradare	Sursă date
1	Eroziunea hidrică	Borrelli et al. (2017)
2	Eroziunea eoliană	Chappell et al. (2019)
3	Declinul carbonului organic din sol	Prăvălie et al. (2021a)
4	Salinizarea solurilor	FAO-UNESCO (2007)
5	Compactarea solurilor	Lamandé et al. (2018)
6	Acidifierea solurilor	Hengl et al. (2014)
7	Poluarea solurilor (cu metale grele/pesticide)	Lado et al. (2008); Tang et al. (2021)
8	Degradarea vegetației	Ivits et al. (2016)
9	Ariditatea	Trabucco and Zomer (2019)
10	Declinul apelor subterane	Rodell et al. (2018)

Note importante: în acest caz, conceptul de teren este abordat într-un sens mai larg și cuprinde trei elemente componente, respectiv solurile, vegetația și resursele de apă (conform mai multor definiții oficiale ale terenurilor, care pot fi consultate în [Prăvălie, 2021](#)); din acest motiv procesele selectate caracterizează degradarea celor trei elemente constituente ale terenurilor; cu toate acestea, procesele degradării solurilor sunt dominante, din moment ce multi-degradarea va fi investigată cu prioritate la nivelul terenurilor agricole europene; degradarea vegetației (agricole) și disponibilitatea redusă a resurselor de apă (reflectedă de condițiile climatice de ariditate și de adâncimea mare a apelor subterane/freatice) sunt alte dimensiuni importante ale degradării terenurilor ([Prăvălie, 2021](#); [Prăvălie et al., 2021b](#)), care pot influența negativ starea și productivitatea acestora; toate procesele selectate sunt capabile să degradeze/elimine cel puțin câteva dintre funcțiile/serviciile ecosistemice variate ale terenurilor (în special ale solurilor) ([Prăvălie, 2021](#)).

Metodele folosite vor fi aplicate cu ajutorul tehnicilor SIG și vor urmări, **într-o primă etapă (1)**, preprocesarea datelor geospatiale, după ce au fost colectate (**obiectivele specifice 1 și 2**) din diverse surse menționate (Tabel 1). Preprocesarea va consta în conversia tuturor seturilor de date în format raster (util pentru modelarea ulterioară facilă a multi-degradării terenurilor), setarea unei proiecții spațiale comune (*ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area*) și stabilirea unei rezoluții spațiale standard de 1 km (dimensiunea celulei rasterelor), care poate fi considerată fină (ridicată) pentru scara continentală analizată.

În a doua etapă (2) vor fi intersectate/suprapuse seturile de date preprocesate, în vederea modelării incidenței și tipologiei proceselor de degradare multiple (**obiectivele 3 și 4**). În esență, se va urmări fuzionarea rasterelor individuale (specifice fiecărui proces de degradare) într-un singur raster al multi-degradării (pe baza căruia vor fi ulterior extrase informațiile privind incidența și tipologia proceselor), folosind anumite instrumente geostatistice utile (de exemplu, *Map Algebra*) ale unor softuri SIG specializate (de exemplu, ArcGIS).

În a treia etapă (3) se va cuantifica amprenta spațială (în km² și %) a incidenței și tipologiei proceselor sinergice, identificate (cu ajutorul rasterului final al multi-degradării terenurilor) de-a lungul țărilor europene (**obiectivul 5**). În parcurgerea acestei etape finale, proiecția anterior menționată, *ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area*, va fi de o importanță majoră, având în vedere că este recomandată pentru continentul european și necesară pentru calcularea corectă a suprafețelor geografice ([ESDI, 2003](#)). Toate cele 3 etape vor fi realizate folosind mai multe softuri specializate în geanaliză (geostatistică și modelare cartografică), însă două softuri esențiale vor fi utilizate, în mod prioritar, pentru atingerea celor cinci obiective propuse – ArcGIS 10.5 ([Harder and Brown, 2017](#)) și pachetul R ([Evans, 2020](#)).

Rezultatele preconizate ale acestui proiect vor avea un **grad înalt de originalitate**, din moment ce nu există alte cercetări internaționale ale multi-degradării terenurilor din Europa. Singurul studiu global în această direcție, care include și Europa, a fost realizat de către directorul acestei aplicații, dar modelarea respectivă se bazează pe un număr relativ redus (cinci) de procese de degradare ([Prăvălie et al., 2021b](#)). Astfel, investigarea unui număr dublu de procese (cel puțin zece) la nivel european va evidenția un tipar mult mai complex/detaaliat al multi-degradării terenurilor, care ar putea constitui ulterior un suport informațional elementar pentru alte abordări științifice și diverse politici europene, menționate deja în acest proiect.

Pe lângă rezultatele originale preconizate, **metodologia** analizei sinergice/convergenței unor procese multiple de degradare este, de asemenea, **propusă pentru prima dată într-un proiect de cercetare**, de către directorul acestui proiect. Deși directorul proiectului de față a depus o propunere de proiect la UEFISCDI (Unitatea Executivă pentru Finanțarea Învățământului Superior, a Cercetării, Dezvoltării și Inovării), care urmărește analiza resurselor energetice solare disponibile de-a lungul terenurilor potențial degradate din Europa, în proiectul respectiv identificarea ariilor continentale vulnerabile la degradare se bazează pe o **metodologie diferită**. Mai exact, metodologia proiectului aflat în evaluare la UEFISCDI este focalizată pe **modelul de susceptibilitate MEDALUS** (*Mediterranean Desertification and Land Use*), care se bazează pe evaluarea anumitor condiții de mediu susceptibile/predispușe la degradare

(Prăvălie et al., 2020a,b), deci nu pe integrarea anumitor procese specifice de degradare. Așadar, modelarea unor procese concrete/reale de degradare constituie un element de originalitate și un avantaj metodologic major al acestui proiect.

4. REZULTATE ESTIMATE FINALE ȘI CALENDARUL DE ACTIVITĂȚI

Prin obiectivele asumate vor fi generate **rezultate finale brute (date în format raster și tabelar) și prelucrate (hărți și alte reprezentări grafice/geostatistice naționale)** ale multi-degradării terenurilor din țările europene. Toate rezultatele obținute vor fi prezentate într-un mod transparent și etapizat, pe baza rapoartelor intermediare și a raportului final de cercetare. Totodată, întreaga activitate de cercetare va fi implementată conform calendarului de activități, prezentat în continuare prin intermediul planului de lucru (Tabel 2) și diagramei Gantt (Tabel 3).

Tabel 2. Planificarea cercetării, în raport cu obiectivele stabilite ale proiectului (perioada considerată 01.04.2022 – 30.11.2023).

An	Obiective	Activități specifice	Livrabile
2022	1 Achiziționarea seturilor de date spațiale pentru procesele de degradare investigate la scară continentală.	1.1. Documentarea detaliată privind caracteristicile și importanța seturilor de date care vor fi utilizate în proiect; 1.2. Colectarea seturilor de date ale proceselor de degradare (și ale granițelor naționale/utilizării terenurilor), necesare pentru modelare.	Raport intermediar de cercetare (conform diagramei Gantt și datelor de raportare ritmică).
	2 Preprocesarea și intersectarea spațială a seturilor de date în vederea investigării geostatistice a multi-degradării terenurilor din Europa.	2.1. Conversia datelor proceselor de degradare în format raster; 2.2. Setarea proiecției spațiale <i>ETRS89 Lambert Azimuthal Equal Area</i> pentru toate datele convertite în format raster; 2.3. Stabilirea unei rezoluții spațiale standard, de 1 km, rasterelor proceselor de degradare.	Raport intermediar de cercetare (conform diagramei Gantt și datelor de raportare ritmică).
2023	3 Examinarea incidenței multi-degradării, prin cuantificarea numărului de procese care afectează simultan terenurile europene.	3.1. Intersectarea/suprapunerea rasterelor individuale ale proceselor specifice de degradare, în vederea modelării convergenței proceselor de degradare; 3.2. Determinarea numărului de procese incidente la nivelul pixelilor rasterului final al multi-degradării terenurilor.	Raport intermediar de cercetare (conform diagramei Gantt și datelor de raportare ritmică).
	4 Analiza tipologiei multi-degradării, prin identificarea combinațiilor de procese sinergice de degradare.	4.1. Fuzionarea rasterelor individuale ale proceselor specifice de degradare, în vederea modelării sinergiei proceselor de degradare; 4.2. Identificarea tipurilor de procese combinate la nivelul pixelilor rasterului final al multi-degradării terenurilor.	
	5 Investigarea amprentei spațiale a multi-degradării, prin extragerea și evaluarea națională a ariilor absolute (in km ²) și procentuale (%) ale proceselor sinergice de degradare.	5.1. Extragerea ariilor absolute ale multi-degradării la nivelul țărilor europene; 5.2. Extragerea ariilor procentuale ale multi-degradării la nivelul țărilor europene; 5.3. Reprezentarea grafică/cartografică a ariilor incidenței și tipologiei multi-degradării terenurilor din țările europene.	Raport final de cercetare (conform diagramei Gantt și datelor de raportare ritmică). Lucrări științifice publicate (sau în curs de publicare).

Tabel 3. Diagrama Gantt a proiectului de cercetare propus.

An/ lună/ AS	2022									2023											
	L 1	L 2	L 3	L 4	L 5	L 6	L 7	L 8	L 9	L 10	L 11	L 12	L 13	L 14	L 15	L 16	L 17	L 18	L 19	L 20	
A.S.1.1.																					
A.S.1.2.																					
A.S.2.1.																					
A.S.2.2.																					
A.S.2.3.																					
A.S.3.1.																					
A.S.3.2.																					
A.S.4.1.																					
A.S.4.2.																					
A.S.5.1.																					
A.S.5.2.																					
A.S.5.3.																					
DR																					

Note: AS – Activitate specifică (precizată în Tabelul 2); L – Luna; prima lună a proiectului (L1) – aprilie 2022; ultima lună a proiectului (L20) – noiembrie 2023; DR – diseminare rezultate (publicații).

5. PUBLICAȚII PRECONIZATE

Rezultatele vor fi diseminate în jurnale științifice, **cu un factor de impact > 3**. În esență, **se va menționa afilierea la AOȘR (Academia Oamenilor de Știință din România) pe două studii care vor fi publicate în reviste prestigioase, aflate în zona roșie (cuartila Q1 în Web of Science)**. Lucrările științifice vor fi publicate până la data finalizării proiectului sau în perioada imediat următoare (ținând cont de durata, în general îndelungată, de publicare a unei lucrări într-o revistă prestigioasă din zona roșie). Aceste obiective sunt realizabile, având în vedere experiența deja dovedită a aplicantului în cercetare. **Directorul de proiect este prim-autor/unic autor la 17 articole publicate în reviste încadrate în zona roșie/cuartila Q1**, unele dintre jurnale având în anul publicării un factor de impact > 6 (*Environmental Research*), > 7 (*Journal of Cleaner Production*) și chiar > 12 (*Earth Science Reviews*), conform platformei *Web of Science* și CV-ului directorului de proiect.

6. BIBLIOGRAFIE

Borrelli, P., Panagos, P., Ballabio, C., et al., 2016. Towards a pan-European assessment of land susceptibility to wind erosion. *Land Degrad. Dev.* 27, 1093–1105.

Borrelli, P., Robinson, D.A., Fleischer, L.R., et al., 2017. An assessment of the global impact of 21st century land use change on soil erosion. *Nat. Commun.* 8 <https://doi.org/10.1038/s41467-017-02142-7>.

CE, 2022a. Comisia Europeană – Politica agricolă comună pe scurt, https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/cap-glance_ro.

CE, 2022b. Comisia Europeană – Construirea unui viitor rezilient la schimbările climatice – O nouă strategie a UE privind adaptarea la schimbările climatice, https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/ro/ip_21_663.

CE, 2022c. Comisia Europeană – Pactul verde european, https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_ro.

Chappell, A., Webb, N.P., Leys, J.F., et al., 2019. Minimising soil organic carbon erosion by wind is critical for land degradation neutrality. *Environ. Sci. Policy* 93, 43–52.

CLC, 2018. CORINE Land Cover, setul de date 2018. Copernicus Land Monitoring Service, <https://land.copernicus.eu/pan-european/corine-land-cover/clc2018?tab=mapview>.

ESDI, 2003. European Spatial Data Infrastructure – Short Proceedings of the 1st European Workshop on Reference Grids, Ispra, 27–29 October 2003. JRC-Institute for Environment and Sustainability, Ispra, Italia.

Evans, J.S., 2020. SpatialEco: Spatial Analysis and Modelling Utilities, R package version 1.3-7, <https://github.com/jeffrejevans/spatialEco>.

FAO-UNESCO, 2007. Digital Soil Map of the World, version 3.6, <https://data.apps.fao.org/map/catalog/srv/eng/catalog.search#/metadata/446ed430-8383-11db-b9b2-000d939bc5d8>.

Ferreira, C.S., Seifollahi-Aghmiuni, S., Destouni, G., et al., 2022. Soil degradation in the European Mediterranean region: Processes, status and consequences. *Sci. Total Environ.* 805, <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150106>.

Harder, C., Brown, C., 2017. *The ArcGIS book: 10 big ideas about applying the science of where*, 2d ed. Esri Press, Redlands, Statele Unite.

Ivits, E., Horion, S., Erhard, M., et al., 2016. Assessing European ecosystem stability to drought in the vegetation growing season. *Global Ecol. Biogeogr.* 25, 1131–1143.

Hengl, T., Mendes de Jesus, J., MacMillan, R.A., et al., 2014. SoilGrids1km – Global Soil Information Based on Automated Mapping. *PLOS ONE* 9, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0105992>.

Lado, L.R., Hengl, T., Reuter, H.I., 2008. Heavy metals in European soils: A geostatistical analysis of the FOREGS Geochemical database. *Geoderma* 148, 189–199.

Lal, R., 2018. Digging deeper: A holistic perspective of factors affecting soil organic carbon sequestration in agroecosystems. *Glob. Change Biol.* 24, 3285–3301.

Lamandé, M., Greve, M.H., Schjønning, P., 2018. Risk assessment of soil compaction in Europe – Rubber tracks or wheels on machinery. *Catena* 167, 353–362.

Lugato, E., Paustian, K., Panagos, P., 2016. Quantifying the erosion effect on current carbon budget of European agricultural soils at high spatial resolution. *Glob. Change Biol.* 22, 1976–1984.

Montanarella, L., Panagos, P., 2015. Policy relevance of Critical Zone Science. *Land Use Policy* 49, 86–91.

Montanarella, L., Panagos, P., 2021. The relevance of sustainable soil management within the European Green Deal. *Land Use Policy* 100, <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104950>.

NED, 2022. Natural Earth Data – 1:10m Cultural Vectors, <https://www.naturalearthdata.com/downloads/10m-cultural-vectors/>.

Panagos, P., Ballabio, C., Borrelli, P., et al., 2015. Rainfall erosivity in Europe. *Sci. Total Environ.* 511, 801–814.

Prăvălie, R., Patriche, C., Săvulescu I., et al., 2020a. Spatial assessment of land sensitivity to degradation across Romania. A quantitative approach based on the modified MEDALUS methodology. *Catena* 187, <https://doi.org/10.1016/j.catena.2019.104407>.

Prăvălie, R., Patriche, C., Tişcovschi, A., et al., 2020b. Recent spatio-temporal changes of land sensitivity to degradation in Romania due to climate change and human activities: An approach based on multiple environmental quality indicators. *Ecol. Indic.* 118, <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106755>.

Prăvălie, R., 2021. Exploring the multiple land degradation pathways across the planet. *Earth Sci. Rev.* 220, <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2021.103689>.

Prăvălie, R., Nita, I.A., Patriche, C., et al., 2021a. Global changes in soil organic carbon and implications for land degradation neutrality and climate stability. *Environ. Res.* 201, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.111580>.

Prăvălie, R., Patriche, C., Borrelli, P., et al., 2021b. Arable lands under the pressure of multiple land degradation processes. A global perspective. *Environ. Res.* 194, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110697>.

Rodell, M., Famiglietti, J.S., Wiese, D.N., et al., 2018. Emerging trends in global freshwater availability. *Nature* 557, 651–659.

Ronchi, S., Salata, S., Arcidiacono, A., et al., 2019. Policy instruments for soil protection among the EU member states: A comparative analysis. *Land Use Policy* 82, 763–780.

Tang, F.H., Lenzen, M., McBratney, A., et al., 2021. Risk of pesticide pollution at the global scale. *Nat. Geosci.* 14, 206–210.

Tóth, G., Montanarella, L., Rusco, E., 2008. Threats to soil quality in Europe, https://esdac.jrc.ec.europa.eu/ESDB_Archive/eusoils_docs/other/EUR23438.pdf.

Trabucco, A., Zomer, R., 2019. Global Aridity Index and Potential Evapotranspiration Climate Database v2, <https://cgiarcsi.community/2019/01/24/global-aridity-index-and-potential-evapotranspiration-climate-database-v2/>.

United Nations, 2021. Losing 25,000 to hunger every day, <https://www.un.org/en/chronicle/article/losing-25000-hunger-every-day>.

United Nations, 2022. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development, <https://sdgs.un.org/2030agenda>.

UNCCD, 2017. United Nations Convention to Combat Desertification – Global land outlook, First edition. UNCCD secretariat, Bonn, Germany.

UNCCD, 2019. United Nations Convention to Combat Desertification – Land in Numbers 2019. Risks and Opportunities. UNCCD secretariat, Bonn, Germany.

UNCCD, 2021. United Nations Convention to Combat Desertification – SDG 15: Life on land- facts and figures, targets, why it matters, <https://knowledge.unccd.int/publications/sdg-15-life-land-facts-and-figures-targets-why-it-matters>.

7. FINANȚARE SOLICITATĂ

Directorul de proiect solicită **finanțarea maximă (60000 lei)** prevăzută în competiția AOȘR a proiectelor de cercetare. Această solicitare se justifică prin complexitatea analizelor propuse (corespondente celor cinci obiective stabilite), scara spațială vastă (continentală) și importanța multidimensională (socio-economică și climatică) a tematicii acestui proiect de cercetare.

Secțiunea B.2.

Geospatial investigation of land multi-degradation in Europe

Abstract

Land degradation is a huge environmental challenge and a triple threat to humanity, through the economic, social and climate effects it generates. This multidimensional disturbance generally occurs through multiple convergent degradation processes, which act simultaneously (in synergy) in a given territory (multi-degradation). The aim of this project is the detailed investigation, for the first time, of land multi-degradation in European countries, based on 10 environmental processes that will be analyzed through GIS (Geographic Information System) techniques. The results of the project will consist of maps, graphs and various geostatistical data of the incidence (number of processes), typology (combinations of processes) and spatial footprint (in km² and %) of land multi-degradation. These expected results may be essential for certain key national policies in the agriculture, climate and sustainable development sectors.