

**Scopul proiectului** este de a contribui la dezvoltarea sistemului românesc de management forestier, integrat și orientat către o silvicultură digitală, sustenabilă climatic prin fundamentarea dezvoltării și implementării unor soluții și tehnologii geospațiale inovative.

**Obiectivul principal** constă în fundamentarea dezvoltării și implementării unor soluții și tehnologii geospațiale inovative, care să contribuie, în mod esențial, la eficientizarea unor procese administrative în practica silvică.

În **2024** au fost realizate **faza III** „*Caracterizarea vegetației forestiere pe baza datelor și informațiilor obținute prin utilizarea de senzori hiperspectrali*” și **faza IV** „*Procesarea datelor de Observare a Terrei și elaborarea de metode inovative de evaluare a gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale în ecosisteme forestiere*”.

**Obiectivul fazei III** a constat în elaborarea unei metode de caracterizare a vegetației forestiere pe baza datelor și informațiilor obținute prin utilizarea de senzori hiperspectrali. De asemenea, s-au avut în vedere testarea unor metode specifice teledetecției și algoritmilor de învățare automată pentru evaluarea gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale în ecosisteme forestiere, realizarea și testarea funcționalității unei platforme web GIS open source cu capabilități de integrare a datelor geospațiale vectoriale cu cele de OT, precum și elaborarea unui flux de lucru specific privind migrarea datelor geospațiale vectoriale de amenajare a pădurilor în platforma web GIS open source. Totodată, în cadrul acestei faze s-a avut în vedere redactarea și transmiterea spre publicare, într-o revistă indexată în baze de date internaționale (BDI) a unui articol științific.

Pentru îndeplinirea obiectivelor asumate, s-au desfășurat următoarele **activități**: s-a elaborat o metodă de caracterizare a vegetației forestiere (de identificare a speciilor de arbori) pe baza datelor și informațiilor obținute prin utilizarea de senzori hiperspectrali. De asemenea, au fost inițiate activități privind testarea unor metode specifice teledetecției și algoritmilor de învățare automată pentru evaluarea gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale în ecosisteme forestiere și respectiv, activități specifice pentru realizarea și testarea funcționalității unei platforme web GIS open source cu capabilități de integrare a datelor geospațiale vectoriale cu cele de Observare a Terrei, precum și elaborarea unui flux de lucru specific privind migrarea datelor geospațiale vectoriale de amenajare a pădurilor într-o platformă web GIS open source. Totodată, în această fază a fost publicat articolul *Detecting changes in industrial pollution by analyzing heavy metal concentrations in tree-ring wood*

from Romanian conifer forests (autori: Cosmin Ilie Cuciurean, Cristian Sidor, J. Julio Camarero, Amelia Buculei, Ovidiu Badea) în revista indexată ISI Environmental Research 252(1): 118884, DOI: [10.1016/j.envres.2024.118884](https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118884), WOS:001228501300001, a fost transmis și acceptat spre publicare articolul *Overview of the forest fires protection system in Romania* (autori: Adrian Lorent, Marius Petrila, Bogdan Apostol, Florin Capalb, Cristiana Marcu și Nicolae Ovidiu Badea), în *Springer Proceeding - Conferința internațională EnviroRisk 2024* și a fost transmis spre publicare în revista indexată ISI Annals of Forest Research, articolul *Integration of Terrestrial Laser Scanning and field measurements data for tree stem volume estimation: exploring parametric and non-parametric modeling approaches* (autori: Florin Capalb, Bogdan Apostol, Adrian Lorent, Marius Petrila, Cristiana Marcu, Nicolae Ovidiu Badea).

**Rezultatele fazei a III-a** s-au concretizat în:

- elaborarea unei **metode inovative** (cu acces liber) de caracterizare a vegetației forestiere pe baza datelor și informațiilor obținute prin utilizarea de senzori hiperspectrali,
- publicarea unui articol indexat ISI (Cuciurean, C. I., Sidor, C. G., Camarero, J. J., Buculei, A., Badea, O. - Detecting changes in industrial pollution by analyzing heavy metal concentrations in tree-ring wood from Romanian conifer forests - DOI: [10.1016/j.envres.2024.118884](https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118884)- online april 2024)
- elaborarea Raportului științific al fazei privind caracterizarea vegetației forestiere pe baza datelor și informațiilor obținute prin utilizarea de senzori hiperspectrali.

**Obiectivul fazei IV** a constat în elaborarea de metode bazate pe date de teledetecție și algoritmi de învățare automată pentru evaluarea gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale (incendii de pădure, doborâturi produse de vânt) în ecosisteme forestiere. De asemenea, s-au avut în vedere realizarea unor hărți digitale de combustibili și de vulnerabilitate la incendii de pădure și respectiv, la doborâturi produse de vânt în ecosistemele montane, precum și realizarea unor activități specifice privind completarea bazelor de date geospațiale privind evaluarea parametrilor structurali și funcționali ai ecosistemelor forestiere, a bazelor de date geospațiale specifice pentru determinarea gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale și a efectelor acestora în ecosisteme forestiere, procesarea preliminară de date de Observarea Terrei (OT), obținute prin scanare cu laser terestru și efectuare de zboruri cu echipament UAV multispectral, date ce vor fi utilizate în etapele următoare ale proiectului, împreună cu metode specifice de învățare automată, pentru evaluarea parametrilor structurali ai ecosistemelor forestiere. Totodată, s-a avut în vedere continuarea unor activități privind testarea funcționalității platformei web GIS open source și a fluxului de lucru specific privind migrarea datelor geospațiale vectoriale de amenajare a pădurilor în platforma web GIS open source. În ceea ce privește diseminarea rezultatelor, în cadrul acestei faze s-a avut în vedere publicarea unui articol științific într-o revistă indexată ISI.

Pentru îndeplinirea obiectivelor asumate, s-au desfășurat următoarele **activități**: au fost elaborate o metodă de evaluare a gradului de vulnerabilitate la incendii de pădure, o metodă de evaluare a gradului de vulnerabilitate la doborâturi de vânt în ecosisteme forestiere montane, au fost realizate 3 hărți digitale de combustibili și de vulnerabilitate la incendii de pădure și respectiv, de vulnerabilitate a arboretelor la doborâturi produse de vânt. Au fost continuate activitățile referitoare la completarea bazelor de date geospațiale privind evaluarea parametrilor structurali și funcționali ai ecosistemelor forestiere, respectiv, a bazelor de date geospațiale specifice pentru determinarea gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale și a efectelor acestora în ecosisteme forestiere, s-a continuat testarea funcționalității platformei web GIS open source și a fluxului de lucru specific privind migrarea datelor geospațiale vectoriale de amenajare a pădurilor în platforma web GIS open source.

Totodată, în această fază au fost formați doi tineri cercetători doctoranzi, Lorentz Adrian și Popa Andrei. Aceștia au susținut public tezele de doctorat intitulate [„Utilizarea tehnologiilor geospațiale pentru modelarea hazardului la incendii de pădure și analiza factorilor favorizanti”](#) (Adrian Lorentz) și [„Adaptation and resilience of Norway spruce forest ecosystems in the northern part of Eastern Carpathians in the context of climate change”](#) (Andrei Popa).

De asemenea, în cadrul fazei a proiectului au fost inițiate activități specifice privind activitatea A1.4 Procesarea datelor de OT prin metode de învățare automată și coroborarea cu datele obținute în urma măsurărilor specifice efectuate în teren pentru evaluarea parametrilor structurali ai ecosistemelor forestiere. Acestea s-au concretizat în procesarea de date și informații de Observarea Terrei (OT), obținute în urma efectuării de scanări cu laser terestru (TLS) și respectiv, a efectuării de zboruri cu UAV multispectral, date ce vor fi utilizate în etapele următoare ale proiectului, împreună cu metode specifice de învățare automată, pentru evaluarea parametrilor structurali ai ecosistemelor forestiere.

Totodată, în cadrul acestei faze a proiectului au fost publicate următoarele articole: (1) Integration of Terrestrial Laser Scanning and field measurements data for tree stem volume estimation: exploring parametric and non-parametric modeling approaches (autori: Florin Capalb, Bogdan Apostol, Adrian Lorentz, Marius Petrila, Cristiana Marcu, Nicolae Ovidiu Badea) în revista Annals of Forest Research 67(1):77-94, 2024, DOI:[10.15287/afr.2024.3664](https://doi.org/10.15287/afr.2024.3664), WOS:001250584200001, și (2) Lorentz, A., Petrila, M., Capalb, F., Apostol, B., Marcu, C., Badea, NO. (2025). Overview of the Forest Fires Defense System in Romania. In: Dobrinkova, N., Fidanova, S. (eds) Environmental Protection and Disaster Risks (EnviroRisks 2024). EnviroRISks 2024. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 883. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-74707-6\\_29](https://doi.org/10.1007/978-3-031-74707-6_29), (online 16 noiembrie 2024).

**Rezultatele fazei a IV-a** s-au concretizat în:

- elaborarea unei metode inovative de evaluare a gradului de vulnerabilitate la incendii de pădure (cu acces liber);
- elaborarea a două hărți digitale inovative (cu acces liber) de combustibili și de vulnerabilitate la incendii de pădure;
- elaborarea unei metode inovative de evaluare a gradului de vulnerabilitate la doborâturi de vânt în ecosisteme forestiere montane (cu acces liber);
- elaborarea unei hărți digitale inovative (cu acces liber) privind gradul de vulnerabilitate la doborâturi de vânt pentru ecosisteme montane;
- publicarea unui articol indexat ISI (Capalb, F., Apostol, B., Lorent, A., Petrila, M., Marcu, C., Badea, N.O.- Integration of Terrestrial Laser Scanning and field measurements data for tree stem volume estimation: exploring parametric and non-parametric modeling approaches.- Annals of Forest Research, 2024, 67(1): 77-94, DOI:10.15287/afr.2024.3664);
- formarea a doi cercetători doctoranzi care și-au susținut public teza - [„Utilizarea tehnologiilor geospațiale pentru modelarea hazardului la incendii de pădure și analiza factorilor favorizanți”](#) (Adrian Lorent) și [„Adaptation and resilience of Norway spruce forest ecosystems in the northern part of Eastern Carpathians in the context of climate change”](#) (Andrei Popa);
- elaborarea Raportului științific al fazei privind procesarea datelor de Observare a Terrei și elaborarea de metode inovative de evaluare a gradului de vulnerabilitate la dezastre naturale în ecosisteme forestiere.