

➤ **PN 23090303 Conservarea ex situ a speciilor forestiere cu reziliență climatică și fundamentarea științifică a unor tehnologii avansate pentru obținerea de puietri genetic ameliorați**

Scopul proiectului constă în dezvoltarea de cunoștințe științifice care să stea la baza unor tehnologii inovative pentru obținerea puietilor forestieri cu capacitate de adaptare, diversitate genetică și reziliență ridicată la condiții climatice extreme, rezistență la boli și dăunători, precum și la baza conservării diversității genetice a unor specii forestiere cu importanță economică și ecologică. De asemenea, se vor formula o serie de recomandări pentru utilizarea materialelor forestiere de reproducere adaptate la schimbările climatice viitoare - migrarea asistată, bazată pe modelare climatică cu integrarea datelor genetice.

Obiectivul principal constă în crearea bazei genetice pentru obținerea puietilor forestieri cu capacitate de adaptare, diversitate genetică și reziliență ridicată la condiții extreme de vegetație, boli și dăunători.

În **2024** a fost realizată **faza III** "*Amprentarea genetică a unor proveniențe de cvercinee, pentru asigurarea controlului eficient al trasabilității materialelor forestiere de reproducere*" și **faza IV** "*Analiza variabilității genetice și a rezilienței la schimbările climatice în culturi comparative de larice, brad, duglas și zâmbru*"

Obiectivul fazei a III-a a constat în amprentarea genetică a unor proveniențe de cvercinee, pentru asigurarea controlului eficient al trasabilității materialelor forestiere de reproducere. Acesta va contribui parțial la îndeplinirea obiectivului 3 al proiectului și va asigura suportul pentru reducerea semnificativă a transferului necontrolat al materialelor forestiere de reproducere la specii de cvercinee.

Tot în cadrul acestei faze, s-a urmărit și stabilirea protocolului de lucru pentru altoiri la brad și larice, ce va contribui la îndeplinirea parțială a obiectivului 1 al proiectului.

Pentru îndeplinirea obiectivelor asumate, s-au desfășurat următoarele **activități**:

- **A3.1.** Prelevarea materialului biologic.
- **A3.2.** Identificarea markerilor genetici moleculari care pot fi utilizați în amprentarea proveniențelor valoroase.
- **A3.3.** Analize genetice pentru identificarea genotipurilor parentale care vor fi utilizate în crearea de plantaje.
- **A3.4.** Testarea și dezvoltarea unor metode moleculare pentru identificarea trasabilității materialelor forestiere de reproducere.

- **A1.3.** Obținerea puietilor portaltoi, a ramurilor altoi, altoirea și îngrijirea puietilor altoiți de brad și larice.

S-au constatat următoarele:

- Metodologia propusă, bazată pe markeri moleculari comuni la speciile de cvercinee din subgenul *Lepidobalanus*, se prezintă ca un instrument util pentru amprentarea genetică și evaluarea trasabilității la materialele forestiere de reproducere, cu perspective de extindere și perfecționare în diverse zone de proveniență.
- Numărul minim de exemplare ce trebuie colectate din materialul forestier de reproducere (puieti sau ghindă) este de 100 probe, iar din arboretele sursă din categoria materialelor de bază 50 de probe, din arbori uniform distribuiți pe toată suprafața arboretului
- În cazul stejarul pedunculat s-a stabilit că metoda cea mai eficientă de identificare a genitorilor este utilizarea doar a unui set haploid, de origine maternă, care poate fi obținut în cazul speciilor de foioase din pericarpul seminței.
- Protocolul de lucru pentru altoiri la brad și larice stabilește procedurile și tehnicile esențiale pentru producerea și îngrijirea plantelor altoite, metoda de altoire recomandată fiind metoda în placaj lateral.

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

- 1 **metodă** de recoltare material biologic de cvercinee pentru analize de genetică moleculară
- 1 **studiu** pentru testarea markerilor genetici moleculari, la cvercinee;
- 1 **studiu** pentru identificarea și amprentarea genotipurilor parentale de cvercinee;
- 1 **metodologie** de urmărire a transferului de materiale forestiere de reproducere de cvercinee;
- 1 **protocol de lucru** pentru altoiri la brad și larice, precum și măsuri de îngrijire a puietilor altoiți;
- 3 **articole indexate ISI:**
 - Besliu, E., Curtu, A. L., Apostol, E. N., & Budeanu, M. (2024). Using Adapted and Productive European Beech (*Fagus sylvatica* L.) Provenances as Future Solutions for Sustainable Forest Management in Romania. *Land*, 13(2), 183, <https://doi.org/10.3390/land13020183>.
 - Semeniuc Fecioru, A., Teodosiu, M., & Botezatu, A. (2024). Climate triggers and growth effects of cold damage in silver fir (*Abies alba* Mill.) populations from Eastern Carpathians. *Trees*, 1-13, <https://doi.org/10.1007/s00468-024-02505-w>.
 - Cuciurean, C. I., Sidor, C. G., Camarero, J. J., Buculei, A., & Badea, O. (2024). Detecting changes in industrial pollution by analyzing heavy metal

concentrations in tree-ring wood from Romanian conifer forests. Environmental Research, 252, 118884, <https://doi.org/10.1016/j.envres.2024.118884>

- **2 articole indexate BDI:**

- Budeanu M., Grosu G., Pepelea D., Beșliu E. (2023). The dynamics of the seed viability of sycamore maple in the context of climate change. Revista de Silvicultură și Cinegetică, 53, 58-63. <https://progresulsilvic.ro/wp-content/uploads/2023.53.pdf>
- Ștefan FM., Budeanu M. (2023). Development of nature-based solutions for agriculture and forestry, progress of genetic breeding. Revista de Silvicultură și Cinegetică, 53, 64-69. <https://progresulsilvic.ro/wp-content/uploads/2023.53.pdf>

Obiectivul fazei a IV-a a constat în analiza variabilității genetice și a rezilienței la schimbările climatice în culturi comparative de larice, brad, duglas și zâmbbru.

Pentru îndeplinirea obiectivelor asumate, s-au desfășurat următoarele **activități**:

- **A2.7.** Refacerea limitelor culturilor comparative de larice, brad, duglas și zâmbbru ce vor fi inventariate, a repetițiilor și proveniențelor în cadrul acestora.
- **A2.8.** Efectuarea măsurătorilor de teren vizând caracterele fenotipice de creștere, calitatea lemnului și adaptabilitate în culturi comparative multistaționale de larice, brad, duglas și zâmbbru.
- **A2.9.** Stabilirea influenței locului de testare și analiza comportării în timp a diferitelor proveniențe.
- **A2.10.** Estimarea parametrilor genetici și a câștigului genetic așteptat pentru diferite strategii de ameliorare.

S-a constatat faptul că nivelul ridicat obținut pentru variabilitatea genetică, rata de transmitere în descendență și corelațiile dintre caractere, înregistrate la toate speciile și pentru toate caracterele analizate, precum și numărul ridicat de familii și proveniențe implicate în experimente, asigură succesul programului de ameliorare.

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

- **1 bază de date** geospațială cu limitele culturilor comparative inventariate, ale repetițiilor, precum și cu dispunerea proveniențelor;
- **1 bază de date** privind caracterele fenotipice ale proveniențelor de larice, brad, duglas și zâmbbru din culturile comparative inventariate.

- 1 **studiu** privind influența locului de testare și a evoluției în timp a diferitelor specii și proveniențe.
- 1 **studiu** privind câștigul genetic estimat pentru diferite strategii de ameliorare.
- 5 **articole ISI**:
 - Leifsson C., Buras A., Klesse S., Baittinger C., Bat-Enerel B., Battipaglia G., Biondi F., Stajić B., Budeanu M., et al., 2024. Identifying drivers of non-stationary climate-growth relationships of European beech. *Science of the Total Environment* 937, 173321, 14 p. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.173321>
 - Budeanu M., Popescu F., Besliu E., Apostol E.N., 2024. Adaptability of Swiss stone pine (*Pinus cembra*) in two different environmental conditions of Romanian Carpathians. *Applied Sciences* 14 (16), 7428, 12 p. <https://doi.org/10.3390/app14167428>
 - Beșliu E., Curtu A.L., Budeanu M., Apostol E.N., Ciocîrlan M.I.C., 2024. Exploring the effects of the assisted transfer of European beech (*Fagus sylvatica* L.) international provenances into the Romanian Carpathians region. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici* 52, x, 14 p. <https://doi.org/10.15835/nbha52313968>
 - Klesse S., Peters R. L., Alfaro-Sánchez R., Badeau V., Baittinger C., Battipaglia, G., ..., Budeanu M., ... & Buras, A. (2024). No future growth enhancement expected at the northern edge for European beech due to continued water limitation. *Global change biology*, 30(10), e17546. <https://doi.org/10.1111/gcb.17546>
 - Gafenco (Pleșca) I. M., Apostol E. N., Pleșca B. I., Ciocîrlan E., Gurean D. M., & Șofletea, N. (2024). Leaf macro-and micromorphological traits and phenotypic diversity of *Quercus petraea* subspecies in Eastern Romania. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 52(4), 13966-13966, 24 p. <https://doi.org/10.15835/nbha52413966>
- 1 **articol BDI**:
 - Budeanu M., Grosu G., Pepelea D., Beșliu E., 2024. Parametrii calitativi ai semințelor de fag și influența factorilor climatici asupra acestora. *Revista de Silvicultură și Cinegetică* 29(54): 32-37. <https://journals.indexcopernicus.com/search/article?articleId=4041248>
- 8 **participări la conferințe internaționale**:
 - Beșliu E., Curtu A.L., Budeanu M. Analysing the adaptive reaction of European beech provenances from the perspective of quality traits - 11th Forest and

Sustainable Development Symposium Brasov 17-18 octombrie 2024 (Prezentare orală).

- Stoica E., Alexandru A.M, Mihai G., Scarlatescu V., Curtu A.L. Analysis Of Wind breakage Of Douglas Fir Provenance Trials Established In Romania - 11th Forest and Sustainable Development Symposium Brasov 17-18 octombrie 2024 (Poster).
- Alexandru A.M., Stoica E., Garbacea P., Teodosiu M., Mihai G., 2024. Genetic parameters and genetic gains from half-sib and full-sib progenies of *Larix decidua* (Mill) seed orchards in Romania. IUFRO Seed Orchards Conference, 20 -24 mai 2024, Braşov România (Prezentare orală).
- Mihai G., Alexandru A.M., Stoica S., Gârbacea P., Teodosiu M., Botezatu A., Todirica E., Scărlatescu V., Plesca I.M, 2024. Advanced - generation seed orchards of European silver fir in Romania – achievements and perspective. IUFRO Seed Orchards Conference, 20 -24 mai 2024, Braşov România (Prezentare orală).
- Budeanu M. The newest seed orchard of *Picea abies pendula* form established in Romania – IUFRO Seed Orchards Conference 20-24 May 2024 – Brasov, Romania (Poster).
- Beşliu E. The first grayish oak seed orchard established in Romania – IUFRO Seed Orchards Conference 20-24 Mai 2024 – Brasov, Romania (Poster).
- Pleşca I.M., Apostol E.N., Pleşca B.I., Ivan R.C., Ungureanu A.M. Genetic variation of *Quercus petraea* (Matt) Liebl. provenances in two Romanian common garden experiments - 11th Forest and Sustainable Development Symposium Brasov 17-18 octombrie 2024 (Poster).
- Pleşca B.I., Tudor C., Frink J.P, Constandache C. , Popovici L., Pleşca I.M. A new site with *Quercus pubescens* Willd. in the Vrancea Subcarpathians: an important forest genetic resource for reconstructing degraded lands - 11th Forest and Sustainable Development Symposium Brasov 17-18 octombrie 2024 (Poster).