

RST – Raport Științific

privind implementarea proiectului "*NATivE – Posibila recuperare, mediata de schimbările climatice, a speciilor autohtone de foioase in defavoarea coniferelor alohtone plantate*" (cod: PN-III-P1-1.1-PD-2016-0583; Contract de Finantare pentru Executie Proiecte NR. 41 / 2018) în perioada 01/01/2020 – 30/06/2020

I. INTRODUCERE – CONTEXTUL ȘTIINȚIFIC

Schimbările climatice (i.e., secete tot mai dese, mai intense și mai severe; IPCC 2013) au capacitatea de a produce declin și mortalitate în rândul arborilor (Allen et al., 2010; Allen et al., 2015; Hartmann et al. 2018) și de a afecta deci serviciile ecosistemice oferite de către păduri (i.e., combaterea schimbărilor climatice, producție de lemn, servicii sociale, etc.; Pan et al. 2011; Bonan 2016). Pe lângă secetele severe asociate schimbările climatice, măsurile de management au și ele capacitatea de a determina compoziția pădurilor deoarece anumite măsuri de management precum execuția de plantații pot favoriza anumite specii de arbori (i.e., specii non-native de exemplu) în defavoarea altora (i.e., specii native de exemplu). Compoziția pădurilor (i.e., speciile de arbori) este așadar critică în a înțelege de ce anumite specii de arbori par a fi mai afectate (i.e., declin și mortalitate) de schimbările climatice decât altele. În acest sens, variabile precum situația actuală a pădurilor (i.e., specii autohtone vs. specii alohtone), structura lor (plantații vs. păduri naturale), sau predispoziția genetică a diferitelor specii de arbori sunt factori cheie ce ar trebui luați în considerare pentru o mai bună înțelegere a viitorului pădurilor noastre.

În România, conform ultimului Inventar Forestier Național (IFN, 2018), pădurile ocupă aproximativ 7 milioane ha. Deși clima României este una de tip temperat-continental, modelele climatice estimează că aici temperaturile vor crește cu până la 2-3 grade celsius în timp ce regimul precipitațiilor este posibil să scadă cu până la 10% până la sfârșitul secolului XXI, secetele reprezentând așadar o adevărată amenințare în aceste regiuni (Collins et al. 2013). Efectele secetelor severe asociate cu schimbările climatice și-au făcut deja simțită prezența, în România înregistrându-se deja evenimente importante de declin și mortalitate în rândul a diferite specii de arbori (Barbu and Popa 2001; Curiel Yuste et al. 2019; Sidor et al. 2019; Hereș et al. *under review*). În concret, specii de conifere precum *Pinus sylvestris* (L.; pin silvestru sau pin comun) și *Pinus nigra* (Arn., pinul negru) par a fi printre cele mai afectate, cel puțin în unele zone precum cea a Brașovului (Foto 1, A.-M. Hereș; Curiel Yuste et al. 2019), în timp ce

specii de foioase precum *Fagus sylvatica* (L; fag) și *Quercus petraea* (Matt. Liebl.; gorunul) nu par a suferi foarte mult în acest sens. Una dintre principalele diferențe dintre cele patru specii mai sus menționate este faptul că pinul silvestru și piunul negru au fost plantați în afara arealului lor de distribuție, în timp ce fagul și gorunul sunt specii native ce cresc în mod natural în jurul Brașovului.



Foto 1 - Pin silvestru afectat de procese de declin și mortalitate în apropierea orașului Brașov (foto: Ana-Maria Hereș)

II. OBIECTIVE NATIVE

Prin intermediul proiectului NATIVE, se propune studierea, folosind metode dendrocronologice (i.e., inele anuale) și inventare de teren, atât a creșterii istorice a speciilor de arbori alohtoni plantați (pin silvestru și pin negru) cât și a speciilor de arbori autohtoni (nativi) prezente în mod natural (fag și gorun), precum și a succesiunii secundare a pădurilor (i.e., regenerare) și a competiției, în păduri din județului Brașov afectate de mortalitate în rândul coniferelor (i.e., pin silvestru și pin negru).

Obiectivele specifice ale proiectului NATIVE sunt așadar: *i*). analizarea creșterii istorice a speciilor de conifere alohtone plantați (pin silvestru și pin negru) în comparație cu cea a foioaselor autohtone prezente în mod natural (gorun și fag); *ii*). studierea diferitelor strategii folosite de speciile alohtone plantați (pin silvestru și pin negru) și de cele autohtone prezente în mod natural (gorun și fag) pentru a face față secetelor, și a capacității acestor specii de arbori de a se recupera după ce s-au

confruntat cu secete; și *iii*). evaluarea succesului de regenerare a speciilor de conifere alohtone plantate (pin silvestru și pin negru) în comparație cu cea a foioaselor autohtone prezente în mod natural (gorun și fag).

Obiective stabilite pentru etapa III (01/01/2020 – 30/06/2020): Studiarea procesele de regenerare în păduri afectate de mortalitatea arborilor

Activitate 3.1: Realizarea de analize statistice și scrierea de articole în vederea publicării acestora în reviste de specialitate, activitate ce se continuă din Etapa II.

Activitate 3.2: Diseminarea (conferință internațională) rezultatelor finale ale proiectului NATivE.

III. REZULTATE NATivE

În cadrul celei de a treia etape s-au continuat activitățile de analiză statistică a datelor și de diseminare a rezultatelor. În acest sens, s-a finalizat și analiza statistică pe datele de foioase (fag și gorun). Mai precis, s-au analizat datele de creștere obținute din măsurarea inelelor anuale. Aceste date au fost folosite pentru a vedea cum au crescut de-a lungul timpului aceste două specii și cum se comportă atunci când au de-a face cu secete severe. Rezultatele acestui studiu au fost folosite pentru a realiza o teză de master. Această teză a fost realizată de către Petrea Ștefan sub îndrumarea dr. Hereș Ana-Maria (director proiect NATivE) și dr. Petritan Ion Catalin (profesor al Universității Transilvania din Brașov). Rezultatele acestui studiu arată că atât fagul cât și gorunul prezintă creșteri pozitive semnificative de-a lungul timpului. În plus, ambele specii sunt reziliente la evenimente de secetă severă deși prezintă strategii diferite în acest sens. În concret, fagul este adaptat să reziste secetelor severe fără să își reducă semnificativ creșterea atunci când are de-a face cu astfel de fenomene (Figura 1). În schimb gorunul, chiar dacă în timpul secetelor severe se vede nevoit să își reducă semnificativ creșterea, reușește să revină la nivelul creșterilor anterioare secetelor, recuperarea sa realizându-se într-o perioadă de maxim doi după (Figura 1). Rezultatele acestui studiu indică faptul că cele două specii de foioase native (i.e., fag și gorun) au capacitatea de a face față cu succes evenimentelor de secetă, fiind mai bine adaptate pentru a înfrunta schimbările climatice decât speciile non-native de conifere plantate (i.e., pin silvestru și pin negru).

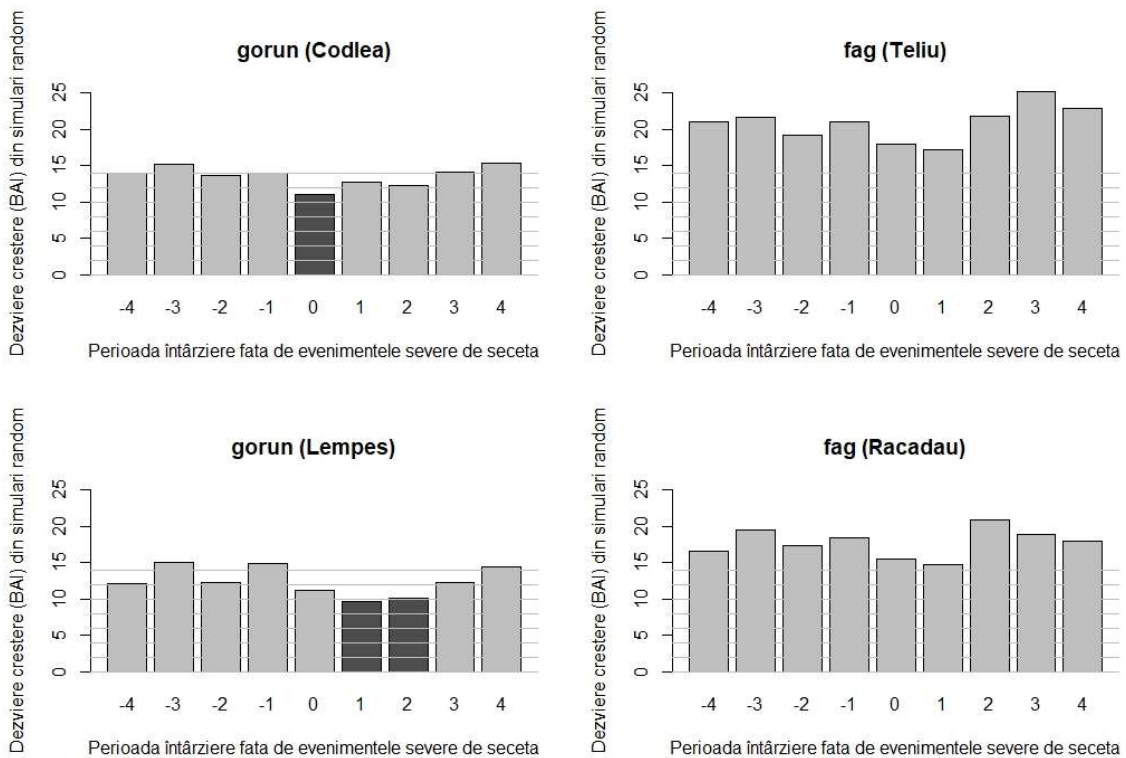


Figura 1 – Rezultate analize SEA (Superposed Epoch Analyses): dezviere creștere (BAI = basal area increment) față de valori medii considerând o serie de evenimente: patru ani înainte de secete severe (-4, -3, -2, -1), în timpul secetelor severe (0; 1976, 1987, 2002, 2012) și patru ani după secete severe (1, 2, 3, 4). Culorile diferite indică deviații non-semnificative (gri) sau semnificative (negru) ale creșterii considerând simulări random (*figură: Petrea Ștefan teză master*)

În paralel cu teza de master a lui Petrea Ștefan, s-a început lucrul la un articol în care se vor compara în mod direct cele două specii de conifere (i.e., pin silvestru și pin negru) cu cele două specii de foioase (i.e., fag și gorun) (Hereș et al. *in prep.*). În acest articol se va analiza creșterea (Figura 2) celor patru specii ținând cont de secete severe și măsurile de management cărora au fost supuse aceste specii. Rezultatele preliminare indică faptul că într-adevăr speciile de foioase sunt mult mai reziliente la secetă decât cele două specii de conifere. Trebuie remarcat faptul că astfel de studii nu sunt frecvente și că măsurile de management, care au contribuit la structura actuală a pădurilor și sunt deci critice pentru a înțelege mai bine procesele de declin și mortalitate, sunt de multe ori ignorate. Efectul factorilor de mediu, precum clima (i.e., secete severe), asupra arborilor și deci a pădurilor trebuie studiat și înțeles ținând cont de aspecte importante, precum măsurile de management, care pot fi determinante în ceea ce privește răspunsul

acestora atunci când se confruntă cu situații de stres. Proiectul NATiVe umple așadar un gol și aduce informații importante legat de modul în care diferite specii pot face față sau nu cu succes secetelor severe în funcție de condiția lor de native sau non-native.

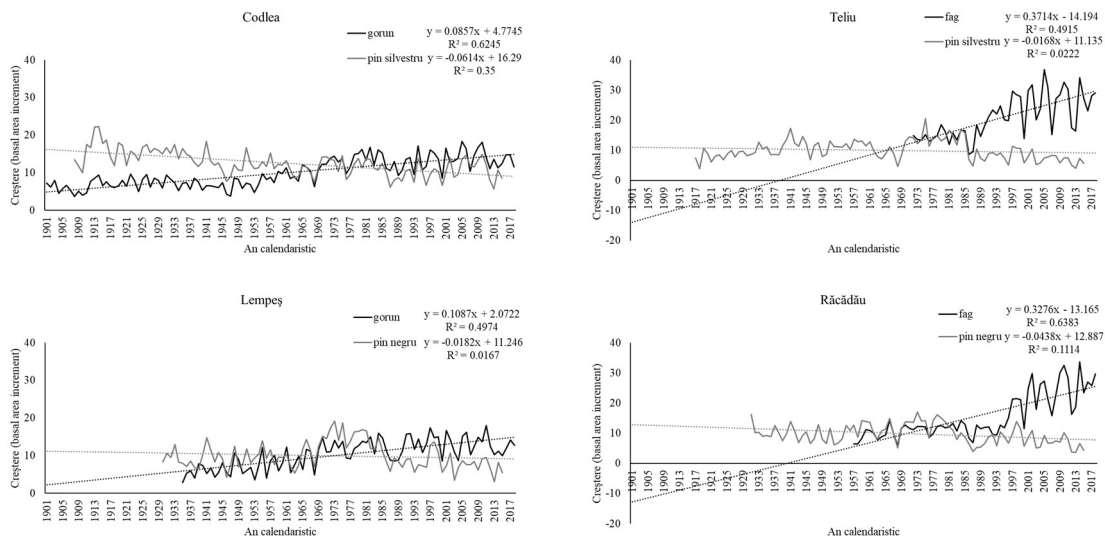


Figura 2 – Creșteri anuale (basal area increment) ale celor patru specii studiate (pin silvestru, pin negru, fag și gorun) de-a lungul timpului (Hereș et al. *in prep.*)

Rezultatele obținute în anul 2020 urmau să se prezinte în cadrul conferinței Mixed Forests care ar fi avut loc în Lund (Suedia) în perioada 25-27 martie 2020. La această conferință directorul de proiect urma să prezinte un poster cu titlul „Mixed forests of allochthonous conifer and native broadleaf species from central Romania (Brasov)”. Acest lucru nu a fost însă posibil datorită situației generate de către virusul COVID-19 care a afectat întreaga lume.

Managementul proiectului:

În anul 2020 nu a fost necesară achiziționarea de noi materiale sau echipamente deoarece în această ultimă etapă s-au realizat doar analize statistice, s-a lucrat la scrierea de manuscrise în vederea publicării de articole ISI și s-a realizat teza de master a lui Petrea Ștefan. Așadar, toate activitățile corespunzătoare acestei etape au fost realizate la calculator nefiind necesară deplasarea în teren. În plus, activitatea de calculator este justificată și de situația generată de către virusul COVID-19 care a restricționat orice fel de deplasare atât la nivel național cât și internațional. Ca atare, conferința planificată

pentru diseminarea rezultatelor proiectului NATivE a fost și ea anulată (Mixed Forests, Lund, Suedia).

IV. CONCLUZII

Activitățile (3.1 și 3.2) propuse pentru etapa III a proiectului NATivE s-au realizat cu succes pe parcursul anului 2020, conform planului de lucru. S-au realizat analize statistice și s-au scris manuscrise ce vor fi trimise la reviste ISI de specialitate în vederea publicării. Pe lângă aceste manuscrise, în cadrul proiectului NATivE s-a realizat o teză de master de către Petrea Ștefan intitulată „*Native sessile oak and European beech species are able to cope with severe drought events*” și realizată sub îndrumarea dr. **Hereș Ana-Maria** (director proiect NATivE) și dr. Petritan Ion Catalin (profesor al Universității Transilvania din Brașov). Activitatea 3.2 a fost în cele din urmă imposibil de realizat datorită situației generate de către virusul COVID-19. De menționat faptul că directorul de proiect fusese acceptat la această conferință unde avea să prezinte un poster („*Mixed forests of allochthonous conifer and native broadleaf species from central Romania (Brasov)*”).

V. BIBLIOGRAFIE

Allen, C.D., Macalady, A.K., Chenchouni, H., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T., Rigling, A., Breshears, D.D., Hogg, E.H., Gonzalez, P., Fensham, R., Zhang, Z., Castro, J., Demidova, N., Lim, J.H., Allard, G., Running, S.W., Semerci, A., Cobb, N., 2010. A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *For. Ecol. Manage.* 259, 660–684.

Allen, C. D., Breshears, D. D., McDowell, N. G. 2015. On underestimation of global vulnerability to tree mortality and forest die-off from hotter drought in the Anthropocene. *Ecosphere* 6, Article 129.

Bonan G.B., 2016, Forests, Climate, and Public Policy: A 500-Year Interdisciplinary Odyssey. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 47:97-121.

Barbu, I., Popa, I., 2001. Monitorizarea riscului de apariție a secetei în pădurile din România. *Bucovina Forestiera*, IX: 1-2.

Collins M., Knutti R., Arblaster J., Dufresne J.L., Fichet T., Friedlingstein P., Gao X., Gutowski W.J., Johns T., Krinner G., Shongwe M., Tebaldi C., Weaver A.J., Wehner M., 2013, Long-term Climate Change: Projections, Commitments and

Irreversibility. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker T.F., Qin D., Plattner G.K., Tignor M., Allen S.K., Boschung J., Nauels A., Xia Y., Bex V., Midgley P.M. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

Curiel Yuste J., Flores-Rentería D., García-Angulo D., Hereş A.-M., Bragă C., Petritan A.-M., Petritan I.C., 2019, Cascading effects associated with climate-change-induced conifer mortality in mountain temperate forests result in hot-spots of soil CO₂ emissions. *Soil Biology and Biochemistry* 133:50-59.

Hartmann H., Moura C.F., Anderegg W.R.L., Ruehr N.K., Salmon Y., Allen C.D., Arndt S.K., Breshears D.D., Davi H., Galbraith D., Ruthrof K.X., Wunder J., Adams H.D., Bloemen J., Cailleret M., Cobb R., Gessler A., Grams T.E.E., Jansen S., Kautz M., Lloret F., O'Brien M., 2018, Research frontiers for improving our understanding of drought-induced tree and forest mortality. *New Phytologist* 218:15-28.

Inventarul Forestier National (IFN) – Evaluarea Resurselor Forestiere din Romania. 2018. Rezultate IFN – Ciclul II (2013-2018). <http://roifn.ro/site/rezultate-ifn-2/>

IPCC. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press 2013.

Pan Y., Birdsey R.A., Fang J., Houghton R., Kauppi P.E., Kurz W.A., Phillips O.L., Shvidenko A., Lewis S.L., Canadell J.G., Ciais P., Jackson R.B., Pacala S.W., McGuire A.D., Piao S., Rautiainen A., Sitch S., Hayes D., 2011, A large and persistent carbon sink in the World's forests. *Science* 333:988-993.

Sidor C.G., Camarero J.J., Popa I., Badea O., Apostol E.N., Vlad R., 2019. Forest vulnerability to extreme climatic events in Romanian Scots pine forests. *Science of the Total Environment* 678: 721-727.

Braşov, 24.06.2020

Dr. Ana-Maria Hereş

