



Universitatea
Transilvania
din Braşov

ADMITERE DOCTORAT 2020-2021
Sesiunea Septembrie 2020

Şcoala Doctorală
Interdisciplinară (SDI)

Domeniul de doctorat:
SILVICULTURĂ
Conducător doctorat:
Conf.dr.ing. Ion Cătălin Petrişan

TEME (TEMATICĂ) PENTRU CONCURS

TEMA 1: Rezilienţa la secetă a unor specii forestiere în contextul schimbărilor climatice

Conţinut / Principalele aspecte abordate - *se va adapta / completa/elimina, după caz*

Tot mai multe studii au semnalat în ultimul deceniu schimbări ale climei, anii 2015, 2016, 2017, și 2018 fiind cei mai secetoși înregistrați la nivel global. Această tendință este confirmată și accentuată și de diferitele scenarii ale modelelor climatice care prevăd o creșterea a severității, frecvenței și duratei perioadelor de secetă. Ca rezultat al secetelor puternice semnalate, ecosistemele forestiere au de suferit atât prin reducerea funcțiilor cât și prin anumite efecte negative asupra structurii și biodiversității lor, datorate ratelor de mortalitate ridicate, acest fenomen fiind observat în tot mai multe regiuni ale globului.

Înțelegerea mecanismelor folosite de către arbori (atât a speciilor native cât și a celor introduse) pentru a putea face față acestor schimbări climatice, este critică; la acest nivel, răspunsul pădurilor la secetele puternice poate fi înțeles mai în amănunt prin considerarea unor elemente cheie de funcționare a arborilor, ajungând astfel la proiectarea unor caracteristici esențiale specifice de definire a unor păduri cât mai productive și cu o adaptabilitate ridicată la fluctuațiile de climă.

În acest context, în lucrarea de doctorat se vor urmări următoarele aspecte principale, având în vedere **ipoteza** de lucru în care **rezistența speciilor la schimbările climatice este determinată de capacitatea de adaptare la viitoarele fluctuații climatice:**

- o Evaluarea vitalității arboretelor pe baza estimării gradului de defoliere a coroanelor și a dinamicii seriilor de creștere ale arborilor;
- o Cuantificarea evenimentelor de secetă severă (frecvență și intensitate) prin folosirea indicilor de secetă (ex. indicele SPEI).
- o Caracterizarea rezistenței, rezilienței și recuperării arborilor ca răspuns la evenimentele de secetă prin studierea impactului acestor evenimente asupra creșterii arborilor;
- o Studierea altor factori care pot media răspunsul în creștere al arborilor la schimbările climatice (identitatea speciilor, structura arboretelor, modul de gospodărire al arboretelor: gospodărite vs. virgine, proveniența speciilor, diferite intensități de rărituri, tipul de regenerare);

Rezultatele preconizate vor furniza noi perspective asupra rezistenței și rezilienței arborilor la schimbările climatice, permițând totodată estimări asupra performanțelor viitoare a speciilor forestiere analizate în scopul oferirii unor instrumente eficiente în vederea estimării riscurilor legate de schimbările climatice asupra funcționării pădurilor.

Bibliografie recomandată:

1. Allen, C., Macalady, A., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T. et al. 2010 A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, **259**, 660-684.
2. Anderegg, W.R.L., Schwalm, C., Biondi, F., Camarero, J.J., Koch, G., Litvak, M. et al. 2015 Pervasive drought legacies in forest ecosystems and their implications for carbon cycle models. *Science*, **349** (6247), 528.
3. Barbu, I. and Popa, I. 2001 Monitoring the risk of drought occurrence in the forests of Romania (in Romanian) **9(1-2)**, 37-51.
4. Biondi, F. and Qeadan, F. 2008 A Theory-Driven Approach to Tree-Ring Standardization: Defining the Biological Trend from Expected Basal Area Increment. *Tree-Ring Research* (2), 81-96, 16.
5. Cailleret, M., Jansen, S., Robert, E.M., Desoto, L., Aakala, T., Antos, J.A. et al. 2017 A synthesis of radial growth patterns preceding tree mortality. *Glob Chang Biol*, **23** (4), 1675-1690.

6. Curiel Yuste, J., Flores-Rentería, D., García-Angulo, D., Hereş, A.M., Bragă, C., Petritan, A.M. et al. 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.
7. DeSoto, L., Cailleret, M., Sterck, F., Jansen, S., Kramer, K., Robert, E.M.R. et al. 2020 Low growth resilience to drought is related to future mortality risk in trees. *Nat Commun*, **11** (1), 545.
8. Guillemot, J., Klein, E.K., Davi, H. et al. The effects of thinning intensity and tree size on the growth response to annual climate in *Cedrus atlantica*: a linear mixed modeling approach. *Annals of Forest Science* **72**, 651-663 (2015). <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0464-y>
9. Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J. et al. 2010 Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest ecology and management*, **259** (4), 698-709.
10. Lloret, F., Keeling, E. G., & Sala, A. (2011). Components of tree resilience: effects of successive low-growth episodes in old ponderosa pine forests. *Oikos*, 120, 1909-1920. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.19372>.
11. McDowell, N., Pockman, W.T., Allen, C.D., Breshears, D.D., Cobb, N., Kolb, T. et al. 2008 Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? , **178** (4), 719-739.
12. Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., López-Moreno, J.I., Angulo, M. and Kenawy, A.E. 2010 A New Global 0.5° Gridded Dataset (1901-2006) of a Multiscalar Drought Index: Comparison with Current Drought Index Datasets Based on the Palmer Drought Severity Index. **11** (4), 1033-1043.

Note /Precondiții / Obs: se va adapta /completa/elimina, după caz

TEMA 2: Sensibilitatea climatică și vulnerabilitatea populațiilor marginale de fag de la limita estică a arealului european, în contextul schimbărilor climatice

Conținut / Principalele aspecte abordate - se va adapta /completa/elimina, după caz

Fagul (*Fagus sylvatica* L.) este una dintre cele mai importante specii de arbori caracteristice fondului forestier românesc, formând arborete pure și amestecate, fundamentale din punct de

vedere ecologic, social și economic. Fagul ocupă la nivelul României circa 2000.0000 ha, reprezentând circa 36% din suprafața păduroasă a țării (IFN 2015), dar și peste 10% din totalul făgetelor europene (Biriș, 2014). Totodată, în partea estică a României și în Republica Moldova, se regăsește limita estică a arealului natural de răspândire a fagului, aici fiind numeroase arborete ce prezintă caracteristici mai aparte, deoarece rezistă în condiții climatice deosebite și dețin o zestre genetică importantă, ce trebuie privită cu seriozitate și responsabilitate mai ales în contextul actual datorită efectelor negative ale schimbărilor climatice. Arboretele aflate la limita arealului de răspândire formează populații cu o diversitate genetică originală. Această diversitate se explică în principal prin condițiile grele de vegetație întâlnite în aceste zone (Ducci, 2012 în Ciocîrlan, 2014).

Analizând efectele negative ale secetei din ultimii ani de la nivelul continentului European, care au dus la periclitarea vitalității arboretelor formate din diferite specii forestiere, studiul de față își propune o analiză detaliată asupra arboretelor de fag de la limita estică de areal, din România și Republica Moldova, și a unor arborete virgine din optimul ecologic al acestei specii, luate ca arborete etalon, în ideea observării tendințelor actuale de creștere și dezvoltare a fagului și evaluarea efectelor negative ale secetei răsfrânte asupra făgetelor, care ar putea duce la dezechilibre mai ales în rândul arboretelor din zonă de limită. Astfel, vor fi studiate: creșterea arboretelor, capacitatea de regenerare, vitalitatea, rezistența la secetă, în vederea formulării unei prognoze referitoare la creșterea și dezvoltarea arboretelor de fag și a modului în care acestea ar reacționa, în cazul unui climat mai cald și mai uscat. Aceste informații sunt deosebit de importante deoarece, numai astfel putem identifica populații de arbori ce vor putea rezista și adapta în condiții de vegetație grele.

Cunoscut fiind faptul că arboretele de limită, în unele cazuri, pot dezvolta caracteristici aparte de adaptare la condiții climatice grele, acest studiu de cercetare, pe lângă alte aspecte,

va aborda la nivel general și detalii privind identificarea unor arborete utilizabile în viitor ca resurse genetice forestiere.

Pe lângă caracteristicile cantitative și calitative ale arborilor și a condițiilor staționare se va studia și arhitectura coroanei arborilor, în vederea identificării unor particularități morfologice ale coroanelor în cazul arboretelor marginale de fag. Pentru studiul coroanelor arborilor se va utiliza tehnica laser TLS (Terrestrial laser scanning), cu ajutorul căreia se vor obține modele tridimensionale ale arborilor. Această metodă este una de mare precizie, ce poate furniza multiple informații privitoare la forma arborilor, volumul acestora și structura arboretelor (MALHI, Yadvinder, et al., 2018).

Toate măsurătorile și observațiile ce vor fi efectuate pe parcursul acestei cercetări, vor fi corelate cu datele climatice, în vederea obținerii unor imagini complete a influenței secetei asupra populațiilor de fag.

Concluziile cercetării în cauză vizează: observarea tendințelor actuale de creștere și dezvoltare a fagului, studierea impactului schimbărilor climatice asupra arboretelor de fag marginale și a celor aflate în condiții optime din punct de vedere ecologic, identificarea unor particularități morfologice ale coroanelor în cazul arboretelor de fag de la limita estică de areal și nu în ultimul rând, identificarea unor arborete cu o zestre genetică aparte, ce ar putea constitui resurse genetice forestiere, în cazul unor schimbări climatice majore, schimbări care ar putea afecta grav stabilitatea făgetelor europene.

Bibliografie recomandată:

1. MALHI, Yadvinder, et al. New perspectives on the ecology of tree structure and tree communities through terrestrial laser scanning. *Interface Focus*, 2018, 8.2: 20170052.
2. SEIDEL, Dominik. *Terrestrial laser scanning-applications in forest ecological research*. 2011.
3. DISNEY, Mathias I., et al. Weighing trees with lasers: advances, challenges and opportunities. *Interface Focus*, 2018, 8.2: 20170048.

4. Ciocîrlan Elena., 2014. Structura genetică în populațiile marginale de fag (*Fagus sylvatica*) din România-Evaluări cu markeri moleculari;
5. Biriș, I.A., 2014: Făgetele primare din România, o contribuție la Patrimoniul Mondial UNESCO. *Bucovina Forestieră*, 14, 77-85;
6. Dittmar, Christoph, Wolfgang Zech, and Wolfram Elling. "Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe—a dendroecological study." *Forest Ecology and Management* 173.1 (2003): 63-78
7. Fartais, Liviu. "PROSPECTS FOR BEECH GENETIC RESOURCES ADMINISTRATION IN FĂGETUL SECULAR STUHOASA NATURAL AREA." *Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza" din Iasi Sec. II a. Genetica si Biologie Moleculara* 15.4 (2014): 71-75;
8. Milescu, I., Alexe, A., Nicovescu, H., Suciu, P., 1967: *Fagul*. Editura Agro-Silvică, București, 581;
9. JUMP, Alistair S.; HUNT, Jenny M.; PENUELAS, Josep. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 2006, 12.11: 2163-2174.
10. GEßLER, Arthur, et al. Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees*, 2007, 21.1: 1-11.

Note /Precondiții / Obs: se va adapta /completa/elimina, după caz

Conducător doctorat:

Conf.dr.ing. Ion Cătălin Petrițan

Petrițan

Interdisciplinary Doctoral
School
(SDI)

Field of doctoral studies:
SILVICULTURE

PhD supervisor:
Ion Cătălin Petrițan

TOPICS FOR THE ADMISSION TO DOCTORAL STUDIES

TOPIC 1: ***Multispecies drought resilience in the face of climate change***

Content / Main aspects to be considered - în engleză (limba străină) -se va adapta/ completa/elimina, după caz

More and more studies have reported in the last decade that climate change is taking place, 2015, 2016, 2017, and 2018 being the driest years recorded globally. This trend is confirmed and accentuated by the various scenarios of climate models that predict an increase in the severity, frequency and duration of droughts. As a result of severe droughts, forest ecosystems are suffering both from reducing functions and from certain negative effects on their structure and biodiversity, due to high mortality rates, this phenomenon being observed in more and more regions of the globe. Understanding the mechanisms used by trees (both of native and introduced species) to cope with these climate changes is critical; at this level, the response of forests to severe droughts can be understood in more detail by considering key elements of tree functioning, thus reaching the design of specific essential characteristics to define forests with high productivity and high adaptability to climate fluctuations.

In this context, the doctoral thesis will focus on the following main aspects, considering **the working hypothesis** in which **the resistance of species to climate change is determined by the ability to adapt to future climate fluctuations:**

- o Evaluation of trees vitality based on the estimation of defoliation degree of the crowns and on the tree growth dynamics series;

- o Quantification of severe drought events (frequency and intensity) by using drought indices (e.g., SPEI index).
- o Characterization of resistance, resilience and recovery of trees as response to drought events by studying the impact of these events on tree growth;
- o Studying other factors that can mediate the growing response of trees to climate change (species identity, tree structure, tree management: managed forests vs. virgin forests, species origin, different intensities of thinning, type of regeneration);

The expected results will provide new perspectives on the resistance and resilience of trees to climate change, allowing at the same time estimates on the future performances of the analyzed forest species in order to provide effective tools for estimating the potential risks of climate change on forest functioning.

Recommended bibliography:

1. Allen, C., Macalady, A., Bachelet, D., McDowell, N., Vennetier, M., Kitzberger, T. et al. 2010 A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests. *Forest Ecology and Management*, 259, 660-684.
2. Anderegg, W.R.L., Schwalm, C., Biondi, F., Camarero, J.J., Koch, G., Litvak, M. et al. 2015 Pervasive drought legacies in forest ecosystems and their implications for carbon cycle models. *Science*, 349 (6247), 528.
3. Barbu, I. and Popa, I. 2001 Monitoring the risk of drought occurrence in the forests of Romania (in Romanian) 9(1-2), 37-51.
4. Biondi, F. and Qeadan, F. 2008 A Theory-Driven Approach to Tree-Ring Standardization: Defining the Biological Trend from Expected Basal Area Increment. *64 %J Tree-Ring Research* (2), 81-96, 16.
5. Cailleret, M., Jansen, S., Robert, E.M., Desoto, L., Aakala, T., Antos, J.A. et al. 2017 A synthesis of radial growth patterns preceding tree mortality. *Glob Chang Biol*, 23 (4), 1675-1690.
6. Curiel Yuste, J., Flores-Rentería, D., García-Angulo, D., Hereş, A.M., Bragă, C., Petritan, A.M. et al. 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.

7. DeSoto, L., Cailleret, M., Sterck, F., Jansen, S., Kramer, K., Robert, E.M.R. et al. 2020 Low growth resilience to drought is related to future mortality risk in trees. *Nat Commun*, 11 (1), 545.
8. Guillemot, J., Klein, E.K., Davi, H. et al. The effects of thinning intensity and tree size on the growth response to annual climate in *Cedrus atlantica*: a linear mixed modeling approach. *Annals of Forest Science* 72, 651-663 (2015). <https://doi.org/10.1007/s13595-015-0464-y>
9. Lindner, M., Maroschek, M., Netherer, S., Kremer, A., Barbati, A., Garcia-Gonzalo, J. et al. 2010 Climate change impacts, adaptive capacity, and vulnerability of European forest ecosystems. *Forest ecology and management*, 259 (4), 698-709.
10. Lloret, F., Keeling, E. G., & Sala, A. (2011). Components of tree resilience: effects of successive low-growth episodes in old ponderosa pine forests. *Oikos*, 120, 1909-1920. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2011.19372>.
11. McDowell, N., Pockman, W.T., Allen, C.D., Breshears, D.D., Cobb, N., Kolb, T. et al. 2008 Mechanisms of plant survival and mortality during drought: why do some plants survive while others succumb to drought? , 178 (4), 719-739.
12. Vicente-Serrano, S.M., Beguería, S., López-Moreno, J.I., Angulo, M. and Kenawy, A.E. 2010 A New Global 0.5° Gridded Dataset (1901-2006) of a Multiscalar Drought Index: Comparison with Current Drought Index Datasets Based on the Palmer Drought Severity Index. 11 (4), 1033-1043.

Prerequisites / Remarks: *se va adapta /completa/elimina, după caz*

TOPIC 2: *Climate sensitivity and vulnerability of marginal European beech populations from eastern European edge distribution in the context of climate change*

Content / Main aspects to be considered - în engleză (limba străină) -*se va adapta/ completa/elimina, după caz*

The European beech (*Fagus sylvatica* L.) is one of the most important forestry species which characterizes the romanian forestry land, where appear in pure or mixed stands, stands which are fundamental important from ecological, social and economic point of view. In Romania the European beech represents 36% of the entire forest surface of the country, that means aproximatelly 2000.000 hectares (IFN 2015) and in European forestry land, the Romanian beech represents more than 10% of the total European beech stands (Biriş, 2014). Moreover, the eastren natural edge distrution of *Fagus sylvatica* is situated in the eastren

part of Romania and in Moldova Republic, where are found many stands which presents important adaptation characteristics, because this European beech stands grow in particular climate conditions and provide a very important genetic resources. That genetic resources must be treated fairly and responsible in the present context related to climate change problems. This beech stands, situated along eastern edge distribution own trees populations which original genetic diversity. This genetic diversity appear because of hard vegetations conditions from this area (Ducci, 2012 în Ciocîrlan, 2014).

Analyzing the negative effects of drought from last years along European continent, which affect stands made of different forest species, this research project is intending to make an thorough analyse of European beech stands from eastern distribution range situated in Romania and Moldova and of some virgin stands from ecological optimum, to observed present grow trends of beech and to investigate the effects of severe drought which affect the beech stands, effects which can cause important imbalance especially in the beech stands at the eastern edge of the species'. Thus, the stands growth, regeneration capacity, vitality, drought resistance, will be studied in order to predict tree performance in a warmer and drier climate. Those informations are very important because only in this mode we can identify and select trees populations which will be able to resist, survive and evolve under severe climate conditions.

It is known that the limit stands are able to develop adaptations characteristics to grow in severe climate conditions, thus, this project aims to assess the stands which can provide forestry genetic resources.

In addition to trees quantitative, qualitative characteristics and soil condition, will be studied the trees crown architecture, in order to identify some crown morphological particularities of beech trees from eastern edge distribution. For crown study will be used the laser technique TLS (Terrestrial laser scanning), which can provide three-dimensional structures of trees with accuracy. This laser technique provides measurements of tree crown form, trees volume and structure (MALHI, Yadvinder, et al., 2018).

Regarding to obtain correct information, all observations and measurements will be correlated with climatic data.

The conclusions of this project will be referred to: the current beech growth trend, the effects of climate change in the European beech stands from the eastern natural edge distribution and from ecological optimum, identifying some crown morphological particularities of beech from eastern limit and discover *Fagus sylvatica* stands which can provide forestry genetic resources which can be used in case of major climate change.

Recommended bibliography:

1. MALHI, Yadvinder, et al. New perspectives on the ecology of tree structure and tree communities through terrestrial laser scanning. *Interface Focus*, 2018, 8.2: 20170052.
2. SEIDEL, Dominik. Terrestrial laser scanning-applications in forest ecological research. 2011.
3. DISNEY, Mathias I., et al. Weighing trees with lasers: advances, challenges and opportunities. *Interface Focus*, 2018, 8.2: 20170048.
4. Ciocîrlan Elena., 2014. Structura genetică în populațiile marginale de fag (*Fagus sylvatica*) din România-Evaluări cu markeri moleculari;
5. Biriș, I.A., 2014: Făgetele primare din România, o contribuție la Patrimoniul Mondial UNESCO. *Bucovina Forestieră*, 14, 77-85;
6. Dittmar, Christoph, Wolfgang Zech, and Wolfram Elling. "Growth variations of common beech (*Fagus sylvatica* L.) under different climatic and environmental conditions in Europe—a dendroecological study." *Forest Ecology and Management* 173.1 (2003): 63-78
7. Fartais, Liviu. "PROSPECTS FOR BEECH GENETIC RESOURCES ADMINISTRATION IN FĂGETUL SECULAR STUHOASA NATURAL AREA." *Analele Stiintifice ale Universitatii "Alexandru Ioan Cuza" din Iasi Sec. II a. Genetica si Biologie Moleculara* 15.4 (2014): 71-75;
8. Milescu, I., Alexe, A., Nicovescu, H., Suciu, P., 1967: *Fagul*. Editura Agro-Silvică, București, 581;

9. JUMP, Alistair S.; HUNT, Jenny M.; PENUELAS, Josep. Rapid climate change-related growth decline at the southern range edge of *Fagus sylvatica*. *Global Change Biology*, 2006, 12.11: 2163-2174.

10. GEßLER, Arthur, et al. Potential risks for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in a changing climate. *Trees*, 2007, 21.1: 1-11.

Prerequisites / Remarks: *se va adapta /completa/elimina, după caz*

PhD supervisor:

PhD. Ion Cătălin Petrițan

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Petrițan".