
Cercetări privind dinamica și impactul speciei *Acer negundo* asupra zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu

(REZUMAT AL TEZEI DE DOCTORAT)

Doctorand **Cristina-Maria Avram**

Conducător de doctorat **Prof.univ. dr. Marian Proorocu**



Introducere

Acer negundo, cunoscut sub denumirea tradițională de arțar american, este o specie de arbore invaziv cu creștere rapidă și înălțimea cuprinsă între 8 și 25 m în habitatele native și de până la 15 m, în afara acestora. Chiar dacă este originar din SUA, *Acer negundo* se găsește în prezent în multe alte zone de pe Glob, inclusiv în țara noastră. În România, această specie a fost introdusă intenționat în anul 1887 atât în scop ornamental cât și pentru plantații forestiere și centuri forestiere antierozive (DUMITRAȘCU MONICA și colab., 2014). Este întâlnită în special în zonele de câmpie și de deal, fiind observată în luncile râurilor, în apropierea cursurilor de apă și pe marginea lacurilor sau bălților, dar și în parcuri, grădini și zone urbane, unde este cultivat ca arbore ornamental, datorită frunzelor sale decorative (BRÎNZAN și colab., 2020).

Acer negundo are capacitate mare de adaptare și răspândire, caracteristici care îi pot conferi un avantaj competitiv în diferite medii. Studii recente au demonstrat că acest arbore invaziv poate concura cu speciile native pentru resurse precum lumină, apă și substanțe nutritive (DUMAS, 2019; RAFIKOVA și colab., 2020). Aceasta poate duce la reducerea biodiversității locale și la modificări ale structurii și funcționalității ecosistemelor invadate.

Având în vedere capacitatea mare de răspândire în habitate noi din țara noastră (prin drajonare și lăstărire), agresivitatea acestei specii în competiție cu speciile native și lipsa de valoare economică (PATTERSON, 1985), studiile care pot contribui la înțelegerea mecanismului de invazie, precum și a traiectoriei urmate de această specie în colonizarea de noi habitate, sunt esențiale pentru conservarea zăvoaielor de plop și salcie (atât din interiorul, cât și din afara siturilor Natura 2000).

1. Structura tezei de doctorat

Teza de doctorat cuprinde 150 de pagini și este structurată în două părți, însumând un număr de 9 capitole, 82 figuri și 22 de tabele.

Prima parte este dedicată studiului bibliografic și reprezintă 29.33% (44 pagini) din teză, iar partea a doua cuprinde contribuția personală, reprezentând 70.67% din teză (106 pagini).

Partea I a tezei cuprinde 3 capitole. În **Cap. 1** sunt sintetizate informații cu privire la stadiul actual al cunoașterii privind speciile invazive, fiind prezentate aspecte referitoare la: definirea speciilor invazive, discuții privind factorii care influențează răspândirea acestora, căile de introducere în mediul natural, mecanismele invaziei, Strategia Uniunii Europene privind controlul acestor specii și nu în cele din urmă

modul în care Rețeaua Natura 2000 gestionează această problematică. **Cap. 2** cuprinde aspecte referitoare la impactul speciilor de arbori invazivi asupra arboretelor specifice ecosistemelor ripariene, cu atenție specială asupra galeriilor de *Salix alba* și *Populus alba*. În **Cap. 3** este prezentată o sinteză a bibliografiei de specialitate cu privire la preocupările privind invazia speciei *Acer negundo*, fiind evidențiate atât aspecte privind particularitățile biologice și ecologice ale speciei, cât și cele mai relevante cercetări privind răspândirea, intensitatea și invazivitatea acesteia.

Partea a II-a a tezei reprezintă contribuția personală și cuprinde 6 capitole. În această parte sunt prezentate:

- Scopul și obiectivele cercetării (**Cap. 4**);
- Particularitățile mediului natural în care s-au desfășurat cercetările (**Cap. 5**);
- Materialele și metodele utilizate (**Cap. 6**);
- Rezultatele și discuțiile (**Cap. 7**);
- Concluziile și recomandările (**Cap. 8**);
- Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei (**Cap. 9**);
- **Bibliografia**, care conține 147 titluri bibliografice.

2. Scopul și obiectivele cercetării

Scopul cercetărilor a fost identificarea și cartarea speciei invazive *Acer negundo* în Lunca Mureșului Mijlociu și evaluarea riscurilor și impactului pe care îl are/îl poate avea asupra arboretelor native, atât în interiorul cât și în afara unor situri Natura 2000.

În vederea atingerii scopului propus, au fost urmărite următoarele obiective specifice:

- (1) Caracterizarea generală a zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu.
- (2) Evaluarea distribuției speciilor de arbori nativi și a gradului de invazie al speciilor de arbori și arbuști invazivi.
- (3) Investigarea impactului speciilor de arbori și arbuști invazivi asupra zăvoaielor de plop și salcie.
- (4) Evaluarea eficienței Rețelei ecologice Natura 2000 în conservarea galeriilor de plop și salcie de invazia speciei *Acer negundo*.
- (5) Dinamica distribuției speciei *Acer negundo* în Lunca Mureșului Mijlociu.

3. Particularitățile mediului natural în care s-au desfășurat cercetările

Cercetările derulate pentru atingerea scopului propus prin această teză de doctorat s-au desfășurat în Lunca Mureșului Mijlociu, regiune situată de-a lungul râurilor Mureș și Cugir. Din punct de vedere geografic, zona cercetată este situată în Podișul Transilvaniei, unitate geografică din zona interioară a arcului carpatic caracterizată de un climat temperat continental. Pe perimetrul arealului în care au avut loc cercetările au fost incluse și două situri Natura 2000 (ROSCI0419 Mureșul Mijlociu–Cugir și ROSCI0313 Confluență Mureș cu Arieș), importante pentru conservarea habitatului 92A0 - Zăvoaie cu *Salix alba* și *Populus alba*. Vegetația dominantă în regiunea cercetată este reprezentată de specii iubitoare de umiditate, arboretele edificatoare fiind reprezentate de *Populus alba* (plop) și *Salix alba* (salcia), alături de care se regăsesc, în proporții mai reduse, specii precum *Alnus glutinosa* (arinul negru), *Salix fragilis* (salcia plesnitoare) și, conform studiilor derulate până în prezent, specii invazive precum *Acer negundo*.

4. Material și metodă

Observațiile și determinările s-au realizat în perioada martie 2020-mai 2023, atât la începutul perioadei de vegetație (primăvara), cât și la finalul acesteia (toamna).

Protocolul experimental a presupus, în primă fază, delimitarea Stațiunilor de cercetare, care au fost selectate pe baza datelor obținute prin utilizarea dronei. Au fost delimitate 7 Stațiuni de cercetare reprezentative: (1) Gligorești (situată în interiorul sitului Natura 2000 ROSCI0313 Confluență Mureș cu Arieș), (2) Hădăreni, (3) Ciumbrud, (4) Rădești, (5) Zărieș, (6) Căpuș și (7) Balomiru de Câmp (situată în interiorul sitului Natura 2000 ROSCI0419 Mureșul Mijlociu–Cugir). Cele 7 Stațiuni de cercetare au fost denumite după numele localităților pe raza cărora sunt localizate și sunt prezentate în figura 1.

Metodologia de cercetare a inclus atât metodele de teren specifice pentru astfel de studii, respectiv metoda transectelor și cea a poligonului, cât și metode inovative, precum utilizarea aparatelor de zbor fără pilot – drona (pentru studii preliminare și delimitarea Stațiunilor de cercetare reprezentative) și a imaginilor satelitare (pentru cartarea speciei invazive *Acer negundo* de-a lungul zonei cercetate). În unele stațiuni de cercetare s-a optat pentru utilizarea ambelor metode de teren, în timp ce în altele nu au putut fi realizate decât transecte, întrucât condițiile staționare din teren nu au făcut posibilă realizarea de poligoane.



Fig. 1. Localizarea Stațiunilor de cercetare

Poligoanele de studiu au fost organizate după metoda propusă de MANNING și colab. (2011), fiecare dintre acestea având o rază de 70 m, cu trei suprafețe de probă pe poligon (0,6-0,8 ha/ fiecare). Transectele au fost realizate astfel încât să poată fi parcursă o distanță cât mai mare în cadrul poligonului analizat (de aproximativ 10-20 km), în funcție de zona și de numărul de specii invazive identificate.

În mod specific, au fost determinați următorii indicatori:

a) Indicatori ai structurii arboretelor: compoziția zăvoaielor de plop și salcie (exprimată prin ponderea ocupată de fiecare specie de arbore per suprafața inventariată), consistența, densitatea (exprimată prin numărul de arbori per suprafața inventariată) și gradul de invazie.

b) Indicii dendrometrici ai speciilor de arbori și arbuști inventariați (diametru, înălțime, vârstă) și creșterea în diametru a arțarului american.

c) Indici de diversitate ai arboretelor: bogăția (exprimată prin numărul de specii arbori per suprafața inventariată) și diversitatea speciilor de arbori (exprimată prin indicii de diversitate Shannon-Weiner (H') și Evenness (J)).

d) Etajarea arboretelor care formează galeriile de plop și salcie.

Datele înregistrate în timpul investigațiilor de teren au fost prelucrate folosind Statistica vs 10, testele t -test și Hutcheson/diversity t -test (pentru cei doi indici de diversitate calculați, folosind software-ul Past).

5. Rezultate și discuții

Rezultatele și discuțiile sunt prezentate în **Cap. 7** și reprezintă cea mai vastă parte a tezei de doctorat. Acest capitol este structurat în 5 subcapitole, în concordanță cu cele 5 obiective specifice enunțate anterior.

În **subcapitolul 7.1.** au fost realizate cercetări privind caracterizarea generală a zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu. S-a remarcat că pădurile de

luncă din zona cercetată sunt caracterizate de un arboret compact, bine dezvoltat, format în principal din plop și salcie. Alături de aceste două specii native, în structura arboretului au fost observate, în proporții diferite de la o regiune la alta, și alte specii caracteristice pădurilor ripariene, cum sunt *Alnus glutinosa* și *Sambucus nigra* (socul negru). Analiza preliminară a structurii zăvoaielor de plop și salcie prin utilizarea dronei, a evidențiat, în anumite regiuni din zona cercetată, prezența unor specii de arbori și arbuști invazivi, dintre care o pondere însemnată a fost reprezentată de speciile *Acer negundo* (arțarul american) și *Amorpha fruticosa* (salcâmul pitic).

În **subcapitolul 7.2.** au fost realizate cercetări privind evaluarea distribuției speciilor de arbori nativi și a gradului de invazie al speciilor de arbori și arbuști invazivi din Lunca Mureșului Mijlociu. Rezultatele obținute au evidențiat că structura arboretelor din Stațiunea de cercetare Gligorești (situată în interiorul sitului Natura 2000 ROSCI0313 Confluență Mureș cu Arieș) a fost formată din zăvoaie tinere de plop și salcie (exemplare cu vârsta maximă de 9 ani pentru *Salix alba*, respectiv de 7 ani pentru *Populus alba*), cu o consistență plină (acoperire de aproximativ 90-100%), compusă din arborete amestecate. Stratul arborilor a fost compus predominant din *Salix alba* (până la 77%) și *Populus alba* (până la 43%). Au fost inventariate, în proporții reduse, specia caracteristică *Alnus glutinosa* și speciile invazive *Acer negundo* și *Amorpha fruticosa* (exemplare izolate). Exemplarele de *Acer negundo* inventariate au fost tinere (categoria de vârstă 4-6 ani), cu valori ale înălțimii și diametrului mai reduse decât media înălțimii/diametrului speciilor de arbori inventariați/poligon. Această observație sugerează că speciile native au un avantaj competitiv în fața arțarului american pentru resursele de hrană și/sau lumină în această Stațiune de cercetare. O structură similară a arboretelor a fost observată și în Hădăreni, unde salcia albă a ocupat cea mai mare pondere (aproximativ 71-85%), urmată de plopul alb cu 20%. Arinul negru a fost prezent în compoziția arboretului în proporție de 5%, iar arțarul american în proporție de 3-8%.

Rezultatele obținute pentru Ciumbrud și Căpuș au evidențiat o structură a galeriilor de plop și salcie diferită față de cea observată pentru primele două Stațiuni de cercetare analizate. Au fost inventariate zăvoaie mai mature de plop și salcie (cu vârsta maximă de 22 ani pentru *Salix alba*, respectiv de 14 ani pentru *Populus alba*). Arboretele au avut o densitate mai mare și o acoperire de 90%. Stratul arborilor a fost compus predominant din *Salix alba* (între 27-69%) și *Populus alba* (7-14%), alături de care a fost inventariat și *Alnus glutinosa* (între 6-12%). Exemplarele de *Acer negundo* inventariate au fost mai mature (vârsta maximă de 12 ani), cu o pondere de participare în structura arboretului mai mare decât cea descrisă pentru primele două Stațiuni de cercetare. Și în aceste 2 stațiuni de cercetare a fost apreciată existența unei invazii incipiente cu *Acer negundo*.

În Rădești și Zărieș au fost inventariate zăvoaie mature de plop și salcie (cu vârsta de până la 35 ani pentru salcie, respectiv 22 ani pentru plop). Procentul de participare în structura arboretului a salciei albe a fost de până la 35%, iar al plopului alb de până la 12%. Cea mai mare parte din structura arboretului a fost compusă din exemplare adulte (categoria de vârstă 14-16 ani), viguroase de *Acer negundo* (în unele suprafețe de probă chiar peste 70%), specie care în aceste zone de cercetare a apărut dispusă în grupuri compacte. Structura arboretelor din Stațiunea de cercetare Balomiru de Câmp (situată în interiorul sitului Natura 2000 ROSCI0419 Mureșul Mijlociu–Cugir) a fost relativ similară celei descrise pentru Rădești și Zărieș, fiind compusă predominant din exemplare mature, viguroase de arțar american (categoria de vârstă 8-24 ani), care a avut cea mai mare pondere în fitocenozele forestiere analizate. Zăvoiul inventariat a fost unul matur, cu vârsta de până la 35 ani pentru salcie, respectiv 90 ani pentru plop. În general, exemplarele de arțar american inventariate au înregistrat înălțime/diametru mai mari decât înălțimea/diametrul mediu/poligon, fapt care ar putea indica o competiție intensificată pentru resurse în zăvoaiile de plop și salcie analizate. Mai departe, acest avantaj competitiv al speciei invazive în detrimentul speciilor native, poate indica schimbări semnificative în structura arboretelor, cu potențiale consecințe asupra compoziției și funcționării ecosistemului, în lipsa adoptării unor practici de management eficiente. Alături de arțarul american, a fost inventariat și salcâmul pitic, a cărui pondere de participare în structura arboretelor a crescut proporțional cu cea a arțarului american. În zonele în care nu mai există zăvoi de plop și salcie, *Acer negundo* a ocupat o pondere foarte mare în structura arboretului, punând stăpânire deplină pe malurile râului Mureș.

În **subcapitolul 7.3.** au fost realizate cercetări privind impactul speciilor de arbori și arbuști invazivi asupra zăvoaielor de plop și salcie. Rezultatele obținute au evidențiat că în Gligorești (stațiune de cercetare situată în interiorul sitului Natura 2000 ROSCI0313 Confluență Mureș cu Arieș) a fost obținută cea mai redusă bogăție în specii de arbori (media de 3 specii de arbori) și cele mai mari valori ale indicelui de diversitate Shannon - Weiner (între 0.54-1.47), respectiv cea mai uniformă distribuție a populației de specii. În Rădești, Ciurbrud, Zărieș și Balomiru de Câmp a fost inventariată o bogăție mai mare în specii de arbori (4-5 specii), însă valoarea indicelui de diversitate Shannon - Weiner (H') a fost mai redusă decât cea obținută pentru Gligorești (maxim 1.27), fiind evidențiată și o distribuție mai puțin uniformă a speciilor de arbori și arbuști decât în Gligorești (valoarea indicelui Pielou de maxim 0.85).

Speciile de arbori și arbuști din Stațiunile de cercetare analizate au fost dispuse, în general, în două etaje de vegetație:

- plafonul inferior, situat pe malul râului (Mureș sau Cugir), compus în mare parte din specii de arbori și arbuști caracteristici pentru tipul de habitat, precum *Salix alba* și *Alnus glutinosa*;

- plafonul superior, compus, în mare parte, din *Populus alba*.

În Stațiunile de cercetare în care s-a observat un grad mare de invazie (Zărieș, Rădești și Balomiru de Câmp), plafonul superior a fost compus, în mare parte, din arțar american, alături de care au fost inventariate și un număr redus de exemplare de *Populus alba*. În Stațiunile de cercetare în care s-a observat un nivel incipient de invazie al arțarului american (Gligorești, Hădăreni, Ciumbrud și Căpud), în plafonul inferior a fost observat un procent mai crescut de specii de vegetație ierboasă caracteristică pentru tipul de habitat (*Aegopodium podagraria*, *Brachypodium sylvaticum*, *Glechoma hederaceae*, *Urtica dioica*). Aceste rezultate explică diversitatea mai mare (prin valoarea indicelui H') întâlnită în Stațiunile de cercetare cu invazie incipientă, în comparație cu cele puternic invadate de această specie invazivă.

În **subcapitolul 7.4.** au fost realizate cercetări privind eficiența Rețelei ecologice Natura 2000 în conservarea galeriilor de plop și salcie de invazia speciei *Acer negundo*. Rezultatele obținute au evidențiat că includerea galeriilor de *Salix alba* și *Populus alba* din ROSCI0419 Mureșul Mijlociu – Cugir în N2000 nu a reușit să asigure conservarea lor în fața invaziei biologice. După cum arată cercetările derulate în cadrul tezei, zona de cercetare din interiorul rețelei N2000 a fost foarte amenințată de două specii invazive, și anume arțarul american (ridică probleme deosebite) și salcâmul pitic.

În **subcapitolul 7.5.** au fost realizate cercetări privind dinamica distribuției speciei *Acer negundo* în Lunca Mureșului Mijlociu. Rezultatele obținute în urma prelucrării imaginilor satelitare preluate cu ajutorul instrumentului Sentinel-2 (și antrenate/testate cu datele de teren colectate cu ajutorul poligoanelor și transectelor), au permis identificarea și diferențierea speciei *Acer negundo* de celelalte specii prezente în structura zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu. Datele cele mai relevante pentru antrenarea algoritmilor (care au stat la baza recunoașterii acestei specii invazive) au fost cele din Stațiunile de cercetare Zărieș, Rădești și Balomiru de Câmp, suprafețe de probă unde arțarul american a manifestat un grad mai mare de invazie. Acuratețea la care s-a ajuns în demersul de identificare a arțarului american de-a lungul Luncii Mureșului Mijlociu, prin utilizarea imaginilor satelitare, a fost de maxim 49%.

6. Concluzii și recomandări

(1) Ca o concluzie generală, s-a observat că invazia speciei *Acer negundo* este tot mai puternică și mai veche (exemplarele inventariate fiind tot mai mature), pe măsură ce coborâm în aval pe râul Mureș, fiind sugerată ipoteza că invazia a pornit din aval în amonte. Faptul ca invazia vine din aval în amonte sugerează că nu apa este factorul care propagă invazia. Cel mai probabil unul din factorii care ar fi putut

contribui la invazia arțarului american este vântul, care ar putea facilita răspândirea semințelor acestei specii (datorită formei și greutateii reduse pe care o au acestea sunt extrem de ușor de transportat prin curenții de aer), însă recomandăm studierea aprofundată a acestui aspect, având în vedere că aceasta specie invazivă, deosebit de prolifică, se înmulțește prin semințe, lăstari și drajoni.

(2) Cel mai mare grad de invazie a fost observat în Stațiunea de cercetare Balomiru de Câmp, situată în interiorul Sitului Natura 2000 ROSCI0419 Mureșul Mijlociu–Cugir. La polul opus, cel mai redus grad de invazie a fost observat în Stațiunea de cercetare Gligorești, situată în interiorul Sitului Natura 2000 ROSCI0313 Confluență Mureș cu Arieș (unde au fost inventariate exemplare izolate, tinere de arțar american care demonstrează existența unei invazii incipiente). Aceste rezultate demonstrează că includerea galeriilor de *Salix alba* și *Populus alba* în rețeaua N2000 nu a reușit să asigure conservarea lor în fața invaziei biologice a arțarului american. Recomandăm, așadar, ca atât administratorii terenurilor, cât și cei ai siturilor Natura 2000, să intervină cu măsuri silvotehnice de eliminare a speciilor invazive și de protejare a speciilor autohtone.

(3) În suprafețele de probă puternic invadate de *Acer negundo* s-a observat o competiție intensificată pentru resurse, în care această specie invazivă pare să dețină avantaj competitiv (densitatea, acoperirea și valori ale indicilor dendrometrici mai mari).

(4) Creșterea în diametru la exemplarele de *Acer negundo* a fost de aproximativ 1,5 cm/ an. S-a constatat că la exemplarele masculi creșterea în diametru este cu câțiva mm mai mare. Acest fenomen se poate explica prin prisma faptului că exemplarele femele fructifică abundant și consumă o parte a substanțelor nutritive cu semințele care sunt extrem de viguroase.

(5) În suprafețele de probă cu invazie puternică a arțarului american a fost observată deja tendința de modificare a structurii arboretului, speciile native și edificatoare fiind, în mare parte, înlocuite de această specie invazivă. Această observație ar putea sugera că arțarul american are deja o influență asupra succesiunii ecologice a vegetației în zăvoaiele cercetate.

7. Originalitatea și contribuțiile inovative ale tezei

Deși prezența speciei *Acer negundo* a fost deja observată în multe habitate din România (inclusiv al unor situri aflate sub regimul de protecție al rețelei ecologice Natura 2000), studiile derulate până în prezent pe această temă sunt extrem de puține și s-au rezumat, în mare parte, doar la a menționa prezența arțarului american, fără să se facă cercetări despre gradul de invazie și impactul acestei specii. Având în vedere importanța deosebită a zăvoaielor de plop și salcie pentru biodiversitatea și

funcționarea ecologică a ecosistemelor ripariene, studiile privind identificarea și managementul speciilor invazive din aceste regiuni sunt esențiale pentru conservarea lor.

Prin cercetările derulate în cadrul prezentei teze de doctorat s-a completat baza de informații științifice din domeniul speciilor invazive, prin:

(1) Realizarea unor cercetări de pionierat în țara noastră, care au evidențiat gradul de invazie și impactul arțarului american asupra zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu.

(2) Evidențierea, pentru prima dată în țara noastră, a traiectoriei urmate de *Acer negundo* în colonizarea zăvoaielor de plop și salcie din Lunca Mureșului Mijlociu (din aval în amonte).

(3) Descrierea agresivității arțarului american în competiția cu speciile native din structura zăvoaielor de plop și salcie și a implicării în succesiunea ecologică a acestora.

(4) Realizarea unor studii de pionierat privind evaluarea eficacității rețelei ecologice Natura 2000 în conservarea galeriilor de plop și salcie din țara noastră.

(5) Demonstrarea eficacității și utilității metodelor inovative de studiu a structurii arboretelor și de cartare a arțarului american.

Bibliografie selectivă

1. BRÎNZAN OANA, M. DRĂGOI, I. CALINOVICI, EUGENIA ȚIGAN, CODRUȚA TEODORA SUCIU, 2020. Local communities and Mureș Floodplain Natural Park Romania: A common fight against invasive species. *Environmental Engineering and Management Journal* 19(3):417-426.
2. DUMAS Y., 2019. Que savons-nous de l'Érable négondo *Acer negundo* L. ?. *Naturae* (10):257-283.
3. DUMITRAȘCU MONICA, I. GRIGORESCU, G. KUSCICSA, M. DOROFTEI, M. NĂSTASE, 2014. Invasive terrestrial plant species in the Romanian protected areas. A geographical approach. *Romanian Journal of Geography* 58:145-160.
4. MANNING A., J. WOOD, R. CUNNINGHAM, S. MCINTYRE, D. SHORTHOUSE, I. GORDON, D. LINDENMAYER, 2011. Integrating research and restoration: the establishment of a long-term woodland experiment in south-eastern Australia. *Aust. Zool.* 35 (3):633–648.
5. PATTERSON R., 1985. The humblest maple. *American Forests.* 91(5):46-48.
6. RAFIKOVA O., OLGA KISELEVA, D. VESELKIN, 2020. Seed germination of native plants in soil transformed by invasive plants *Acer negundo* and *Heracleum sosnowskyi*. E3S Web of Conferences 176, 03002, IDSISA 2020.