



RĂSPÂNDIREA MOJDREANULUI (*FRAXINUS ORNUS* L.) ÎN CONDIȚIILE ECOLOGICE DIN REPUBLICA MOLDOVA

Gheorghe Novac ^{a,*}

^aInstitutul de Cercetări și Amenajări Silvice, Chișinău, 2069, Republica Moldova, novacgheorghetudor@gmail.com.

REPERE

- Plantele lemnoase din regiunile calde sunt frecvent obiectul cercetărilor, în contextul schimbărilor climatice.
- *Fraxinus ornus* L. (mojdreanul) tolerează temperaturile ridicate și seceta.
- În Republica Moldova mojdreanul este mai puțin cunoscut sub raportul răspândirii.

INFORMAȚII ARTICOL

Istoricul articolului:

Manuscris primit la: 16 ianuarie 2023

Primit în forma revizuită: 08 martie 2023

Acceptat: 09 martie 2023

Număr de pagini: 18 pagini.

Tipul articolului:

Cercetare originală

Editor: Stelian Alexandru Borz

Cuvinte cheie:

Mojdrean

Climă

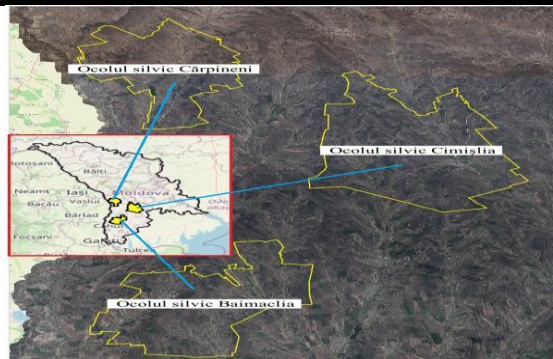
Relief

Sol

Stațiune forestieră

Tip de pădure

REZUMAT GRAFIC



REZUMAT

Valoarea speciei *Fraxinus ornus* L. (mojdreanul) este dată de calitatea produselor lemnoase și nelemnoase, precum și de alte servicii furnizate. Studiul a avut ca scop analiza cadrului natural și influența exercitată asupra diseminării speciei în condițiile ecologice din Republica Moldova. Succint, s-au avut în vedere următoarele obiective: efectuarea unei sinteze privind stadiul actual al cunoștințelor referitoare la specia *Fraxinus ornus* L., cunoașterea particularităților stațiunilor forestiere care favorizează instalarea mojdreanului, stabilirea corelațiilor dintre diseminarea speciei cercetate și unii factori geomorfologici și biometrici. Materialul de cercetare a constat în analiza a 283 de unități amenajistice din trei ocoale silvice (Baimaclia, Cărpineni, Cimișlia) în care mojdreanul regenerat natural intră în compoziție sau este diseminat. Pentru realizarea obiectivelor s-a folosit metoda documentării bibliografice, metoda observației directe pe itinerar prin măsurători și determinări pe teren, precum și metoda analizei și sintezei. Cercetările efectuate în stațiunile forestiere studiate relevă faptul că mojdreanul are condiții optime de vegetație, realizând productivități superioare în stațiuni forestiere de bonitate inferioară.

* Autor corespondent. Tel.: +373-69356726

Adresa de e-mail: novacgheorghetudor@gmail.com

1. INTRODUCERE

Ecosistemele forestiere au cea mai mare biodiversitate de specii vegetale. Cunoașterea evoluției lor este esențială pentru gestionarea durabilă a pădurilor. Dar pentru aceasta este necesară promovarea speciilor adaptate cât mai bine la condițiile de mediu. Speciile de arbori au cunoscut o dezvoltare continuă și durabilă sub influența factorilor de mediu. Schimbările climatice care sunt preconizate pentru acest secol vor provoca modificări în arealele naturale de creștere, pentru un număr mare de specii de arbori. Cercetările privind acțiunea factorilor ce determină distribuția speciilor vegetale reprezintă o prioritate la nivel internațional și național pentru a îmbunătăți soarta pădurilor și o mai bună înțelegere a problemelor legate de factorii abiotici, în contextul când se dorește creșterea suprafeței împădurită.

După cum se cunoaște, condițiile climaterice sunt într-o permanentă schimbare. La începutul secolului XX (1903) cercetătorul Morozov G. atrage atenția despre importanța condițiilor de mediu în dezvoltarea arboretelor [1]. Schimbările climatice influențează biodiversitatea [2] și zonalitatea pădurilor, prin extinderea sau reducerea arealului natural al speciilor [3]. Cunoașterea cerințelor ecologice a vegetației forestiere lemnoase este extrem de importantă atunci când se urmărește împădurirea unor terenuri. Suprafața redusă acoperită cu pădure este una din cauzele schimbării climatei și a modificării arealului unor specii forestiere. Cunoașterea modului de reacție și adaptare a speciilor forestiere la schimbările climatice constituie elemente de bază pentru fundamentarea deciziilor de adaptare a managementului forestier la noile condiții de mediu, în vederea asigurării unei gestionări sustenabile a fondului forestier [4].

După cum se menționează [5] plantele lemnoase din regiunile calde sunt frecvent obiectul cercetărilor, în contextul schimbărilor climatice. Cercetarea acestor specii este legată de capacitatea extinderii arealului natural ca urmare a creșterii temperaturii medii anuale, a modificărilor regimului hidrologic și a creșterii frecvenței fenomenelor meteorologice extreme. Prognoza evoluției pădurilor în noile condiții de schimbare climatică indică specii mezofite, care se vor ridica la altitudini mai înalte, fiind la rândul lor înlocuite de specii mai xerofite în arealul actual. Una dintre aceste specii, care tolerează temperaturile ridicate și seceta, este *Fraxinus ornus* L. (mojdreanul). În contextul actualelor condiții social-ecologice din Republica Moldova, mojdreanul are o deosebită importanță pentru conservarea și dezvoltarea fondului forestier. Valoarea acestei specii este dată de calitatea produselor lemnoase și nelemnoase, precum și de alte servicii furnizate.

Fiind la limita estică a arealului natural, *Fraxinus ornus* L. este o specie rar întâlnită în fondul forestier național, dar cu multiple utilizări: ca plantă meliferă [6], medicinală [7], decorativă [8, 9], furajeră [10, 11] și folosită pentru coloranți în industria covoarelor [12]. Are toleranță la poluarea atmosferică [13] și incendii [14]. Mojdreanul este important din punct de vedere ecologic, economic și ornamental [15-17]. Analiza chimică a scoarței, frunzelor și florilor de *Fraxinus ornus* L. a evidențiat prezența multor compuși aparținând, în principal, grupurilor de hidroxycumarine, glucozide secoiridoide, feniletanoide și flavonoide [18], care sunt utilizați în medicină datorită beneficiilor pentru sănătatea oamenilor. Diversitatea efectelor farmacologice și terapeutice ale mojdreanului sunt promițătoare datorită siguranței și eficacității compușilor chimici pe care le conține [19].

Cercetătorii [20] menționează că în ultima perioadă au fost publicate, în general, un număr relativ mic de studii cu privire la specia *Fraxinus ornus* L. Cercetările efectuate despre mojdrean au vizat, în principal, compoziția chimică a diferitor organe și stresul speciei la diferite condiții ecologice, variabilitatea genetică și hibridizarea. Din acest punct de vedere, studiul realizat despre condițiile staționale în care se întâlnește mojdreanului în Republica Moldova se încadrează în actualitatea de cercetare. Cu toate beneficiile prezentate mai sus, mojdreanul nu a fost valorificat eficient până în prezent de specialiștii din Republica Moldova. Astfel, funcțiile ecologice, sociale, economice și serviciile acestei specii sunt puțin folosite. Din acest motiv, specia fără îndoială trebuie să fie luată în considerare și studiată. Resursele acestei specii sunt puțin cunoscute sub raportul răspândirii și al condițiilor staționale în care vegetează. Necesitatea cercetărilor este dictată de valoarea utilizării acestei specii în diferite domenii, precum și de potențialul diseminării în diverse stațiuni forestiere, datorită schimbărilor climatice. Având în vedere cele menționate, studiul a avut ca scop analiza cadrului natural al speciei *Fraxinus ornus* L. și influența exercitată asupra diseminării speciei în condițiile ecologice din Republica Moldova. Pentru realizarea scopului s-au urmărit următoarele obiective: i) efectuarea unei sinteze privind stadiul actual al cunoștințelor referitoare la specia *Fraxinus ornus* L., ii) cunoașterea particularităților stațiilor forestiere care favorizează apariția mojdreanului și iii) stabilirea corelațiilor dintre diseminarea speciei cercetate și factorii geomorfologici și biometrici.

2. MATERIALE ȘI METODE

2.1. Caracteristicile speciei studiate

Materialul de cercetare a constat în analiza a 283 unități amenajistice din trei ocoale silvice, în care mojdreanul, regenerat natural, intră în compoziție sau este diseminat. De asemenea, materialul de cercetare a constat și din peste 100 subparcele în care este cultivat mojdreanul în diferite ocoale silvice din Republica Moldova. Adicional s-a determinat masa și diametrul semințelor de mojdrean. Aspectele care sunt prezentate în continuare au avut la bază lucrările publicate de [21-24]. *Fraxinus ornus* L., arbore indigen de foioase din familia *Oleaceae*, genul *Fraxinus*, originar din zona Mediteraneană - Sicilia, are o înrădăcinare trasantă, cu capacitate de lăstărire și drajonare ridicată. Din genul *Fraxinus*, mojdreanul are cea mai mică arie de răspândire naturală. În general, ocupă sudul Asiei și Europei, fiind o specie xerofită, termofilă, heliofilă. Este un arbore de mărimea a III-a, înălțimea medie este de 10-12 m, dar se întâlnește și sub formă de arbust. Are tulpina scurtă, adeseori ramificată, diametrul ajungând până la 80-100 cm. Coroana este bogată în ramuri. Maturația este spre sfârșitul lunii iulie. Semințele germinează ușor, fără stratificare, dacă sunt semănate primăvara. Maturitatea arborilor este atinsă aproximativ la vârsta de 15-20 ani, fructificând anual, cu creștere rapidă în tinerețe și fără vătămări de insecte. Preferă un climat călduros, suferă de înghețurile excesive, la temperaturi de sub -25°C. Este foarte puțin pretențioasă față de proprietățile solului. Se instalează pe soluri de tipul rendzinelor litice (specie calcicolă) și preferă solurile bogate în baze de schimb. Pe stâncării crește sub formă arbustivă și are un temperament mijlociu. După importanța forestieră poate fi întrebuințat în lucrările de ameliorare. Formula ecologică este:

colinar campestru, euterm (subtermofil), mezofil-submezofil, heliofil
eubazic, mezotrof-oligotrof, calcicol, mezoxerofit-mezofit

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Această specie crește pe soluri calcaroase, substraturi silicatică, cu un pH aproape neutru. Se dezvoltă bine și pe soluri sărace, cu pietriș, bine aerisite și drenate, suferind datorită concurenței cu alți arbori cu care se asociază: *Acer spp.*, *Carpinus spp.*, *Castanea spp.*, *Pinus spp.*, *Quercus spp.* Precipitațiile medii anuale necesare pentru o bună dezvoltare a speciei sunt cuprinse între 500-650 mm, având o bună rezistență la secetă. Longevitatea mojdreanului este de până la 100 ani [16]. Înfloarește la sfârșitul lunii aprilie începutul lunii mai, după înfrunzire. Polenizarea se efectuează cu ajutorul vântului și insectelor [25]. Aproximativ jumătate dintre indivizi sunt masculi, restul sunt hermafrodiți care produc și semințe, dar nu în fiecare an [26]. Din punct de vedere al biologiei florale, *Fraxinus ornus* L. este androdioic, o formă extrem de rară de exprimare a sexului definită prin prezența simultană a indivizilor masculi și hermafrodiți într-o populație reproducătoare. Este un sistem rar și original, atât din punct de vedere teoretic, cât și din punct de vedere empiric [27]. Lemnul este de esență tare, gros, rezistent, elastic, flexibil, cu aspect plăcut, cu valoare economică scăzută, folosit în principal ca lemn de foc, pentru unelte de casă, la mobilier cu suprafețe curbate. Ca și alte specii de frasin, *Fraxinus ornus* L. prezintă variații morfologice și mai multe subspecii. Sunt recunoscute două subspecii: *Fraxinus ornus* subsp. *ornus* și *Fraxinus ornus* subsp. *cilicica*.

2.2. Descrierea cadrului natural

Locul cercetărilor este reprezentat de Ocolul Silvic Baimaclia (O.S. Baimaclia), administrat de Întreprinderea pentru Silvicultură Silva-Sud Cahul (Î.S. Silva-Sud Cahul), Ocolul Silvic Cărpineni (O.S. Cărpineni), administrat de Întreprinderea pentru Silvicultură Hâncești-Silva (Î.S. Hâncești-Silva) și Ocolul Silvic Cimișlia din Întreprinderea Silvo-Cinegetică Cimișlia, toate subordonate Agenției „Moldsilva”. Pădurile luate în studiu, răspândite în sud-vestul Republicii Moldova, acoperă o suficientă paletă de tipuri de păduri și stațiuni forestiere, ceea ce asigură o amplă variabilitate a altitudinii, substratului geologic și litologic, topografiei. Din punct de vedere geomorfologic zona de activitate a O.S. Cărpineni ocupă nordul Câmpiei Moldovei de Sud. Ocolul Silvic Baimaclia este situat în mare parte (67%) pe Podișul Tigheci, iar restul teritoriului (33%) este repartizat în Câmpia Moldovei de Sud. Teritoriul ocupat de vegetația forestieră a Ocolului Silvic Cimișlia este situat pe Câmpia Colino-Deluroasă a Moldovei de Sud. Partea sudică a ocolului silvic reprezintă o zonă de tranziție către Câmpia de Vest a Mării Negre [28]. Teritoriul studiat se încadrează zonal în sectorul de climă moderat-continentală, ce se caracterizează prin ierni blânde și scurte, cu puțină zăpadă și veri calde, de lungă durată, cu o cantitate scăzută de precipitații. După raionarea geobotanică a Republicii Moldova [28], teritoriul aparține districtului pădurilor foioase de amestec (O.S. Baimaclia, O.S. Cimișlia) și stejar pufos (O.S. Cărpineni). Regimul termic al zonei se caracterizează prin temperaturi medii anuale ale aerului de la + 9,6 °C până la + 10 °C și precipitații medii anuale de 435-526 mm, cu variații mari pe parcursul anului. Durata medie a perioadei de vegetație este de circa 180-190 zile.

2.3. Metode utilizate

Pentru realizarea obiectivelor s-a folosit metoda documentării bibliografice, metoda observației directe pe itinerar prin măsurători și determinări pe teren, precum și metoda analizei și sintezei. Documentarea bibliografică a avut o pondere însemnată și a cuprins studiul

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

amenajamentelor silvice în vigoare, a descrierilor parcelare și a lucrărilor de specialitate privind cadrul natural și vegetația forestieră din Republica Moldova. Astfel, s-a avut în vedere substratul litologic, geomorfologia, solurile, clima, tipurile de stațiune, tipurile de pădure și descrierea vegetației forestiere. Pentru determinarea tipurilor de sol s-a utilizat harta pedologică de la amenajarea din anul 1985. Pentru terenurile noi, primite în fondul forestier după această perioadă, s-a utilizat harta solurilor a Institutului de Pedologie, Agrochimie și Protecție a Solului „Nicolae Dimo” [29] și hărțile solurilor (scara 1:10000) fostelor gospodării agricole din arhiva Institutului de Proiectări și Organizare a Teritoriului.

Determinarea greutatea a 100 de semințe s-a efectuat în trei repetiții, cu ajutorul cântarului electronic AS R2, având o precizie de 0,1 mg, iar diametrul semințelor s-a măsurat cu șublerul electronic Tolsen 35053, cu precizia de 0,01 mm. Studiul în teren a fost realizat prin deplasări în regiune, pe perioada de activitate la amenajarea pădurii. Din punct de vedere practic, conform Normelor tehnice privind folosirea, conservarea și dezvoltarea pădurilor din Republica Moldova [30], s-au delimitat suprafețele cu mojdrean în compoziție sau cele în care s-a constatat prezența speciei.

Descrierea vegetației forestiere s-a referit la studiul și descrierea arboretului din fiecare unitate amenajistică, prin determinarea și înregistrarea caracteristicilor de ordin ecologic, dendrometric, silvotehnic și fitosanitar, precum și indicarea măsurilor necesare a se aplica în deceniul următor. Pentru determinarea indicilor dendrometrici, s-a utilizat dendrometrul finlandez „Suunto” la stabilirea înălțimilor, clupa forestieră pentru determinarea diametrelor și relascopul „Bitterlich” pentru determinarea consistenței. Concomitent, s-au făcut determinări asupra subarboretului, semințișului utilizabil și litierii, iar la rubrica „Date complementare” s-au înscris și alte informații asupra componentelor biotopului. Studiul condițiilor edafice s-a efectuat după Târziu [31], analiza tipurilor de stațiune, pădure și floră după Tudoran [32], iar clasa de producție s-a stabilit după Giurgiu și Drăghici [33]. Potențialul productiv al stațiunilor forestiere a fost determinat prin metoda directă, care ia în considerație condițiile climatice, edafice, geomorfologice și indirect, prin intermediul florei indicatoare și a vegetației forestiere. Observația, ca metodă de cercetare, a avut un rol important în recunoașterea teritoriului luat în studiu, la identificarea și descrierea unităților staționale, precum și la caracterizarea arboretelor.

Datele culese au fost prelucrate cu ajutorul programului Microsoft Excel 2010, în vederea obținerii de informații privind răspândirea mojdreanului în funcție de caracteristicile unităților amenajistice în care a fost identificat. Cauzalitatea răspândirii unei specii de plante poate fi cuantificată și analizată cu ajutorul corelației. Dintre metodele de analiză a corelației s-a folosit tabelul de corelație. Pentru a identifica existența unei relații de dependență între variabilele analizate, care au potențialul să influențeze răspândirea mojdreanului (numărul de arbori pe suprafață, modul de regenerare, forma reliefului, configurația terenului, expoziția, înclinarea, altitudinea, solul, flora, stațiunea, tipul de pădure, caracterul tipului de pădure, litiera, structura arboretului, consistența, clasa de producție, vârsta, suprafața, desimea subarboretului, volumul arboretului) s-a calculat coeficientul de corelație. Intensitatea corelației depinde de valoarea absolută a coeficientului de corelație liniară Pearson (r), ce ia valori între -1 și $+1$. Independent de mărimea celor două populații, s-a propus următoarele semnificații: $0 < |r| \leq 0,2$ - corelație foarte slabă, $0,2 < |r| \leq 0,5$ - corelație slabă, $0,5 < |r| \leq 0,7$ - corelație moderată, $0,7 < |r| \leq 0,9$ - corelație puternică, $0,9 < |r| \leq 1$ - corelație foarte puternică [34]. Datele rezultate au fost stratificate și prelucrate prin metode

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

matematice și statistice utilizând programul Microsoft Excel. Aceste informații sunt utile în calculele de previziune și în modelarea tendințelor evolutive ale speciei studiate.

3. REZULTATE

Modelarea reliefului sub acțiunea factorilor externi prezintă o reciprocitate față condițiile climatice, care se răsfrânge asupra formei suprafeței țării. Relieful este unul din factorii care influențează răspândirea naturală a speciilor de plante, care se întâlnesc în fondul forestier din Republica Moldova. În zona cercetată, mojdreanul este răspândit în general pe versanți și platouri (**Tabelul 1**). În raport cu aceste forme de relief, repartizarea se prezintă astfel: în O.S. Cimișlia 85% din arborete cu mojdrean sunt situate pe versanți, dintre care 72% au configurație ondulată, mai puțin este diseminat pe partea inferioară a versantului (8%) sau mijlocie (2%), iar pe platou doar 5%. Această tendință se observă și pe teritoriul O.S. Baimaclia unde 41% dintre arborete în amestec cu mojdrean sunt răspândite pe versanți și 38% pe platou. În O.S. Cărpineni 39% din suprafața cu mojdrean se găsește pe partea superioară a versanților și 31% pe versanții mijlocii, în majoritatea cazurilor având forma ondulată, în timp ce pe platouri cu suprafața plană este răspândit în proporție de 13%. Pe alocuri (O.S. Baimaclia, O.S. Cărpineni) mojdreanul este diseminat și pe fundul văilor. Analiza dintre forma reliefului și configurația terenului a indicat o corelație inversă și de o intensitate slabă ($r = -0,50$), aceeași situație fiind specifică și solului ($r = -0,22$). Totodată, coeficientul de corelație a fost negativ între forma reliefului, expoziție ($r = -0,72$) și înclinare ($r = -0,73$), dar cu o legătură puternică.

După cum s-a menționat, relieful prin diversitatea factorilor geomorfologici (altitudine, înclinare și expoziție), determină răspândirea naturală a speciilor forestiere. În arealul natural din Republica Moldova, mojdreanul se situează altitudinal între 50-300 m, pe versanți cu înclinări și expoziții variate (**Tabelul 2**). De cele mai multe ori mojdreanul se găsește la altitudini de 101-150 m (61% - O.S. Cimișlia; 39% - O.S. Baimaclia; 38% - O.S. Cărpineni) și 151-200 m (44% - O.S. Cărpineni; 31% - O.S. Cimișlia; 21% - O.S. Baimaclia). În raport cu panta terenului, majoritatea suprafețelor cu mojdrean au înclinarea de 6-10° (72% - O.S. Cărpineni, 58% - O.S. Cimișlia, 32% - O.S. Baimaclia). Versanții parțial însoriți dețin superioritatea numerică, la răspândirea naturală a speciei (51% - O.S. Baimaclia, 50% - O.S. Cărpineni). Urmează versanții cu expoziția însorită (34% - O.S. Cimișlia, 32% - O.S. Baimaclia) și cei cu expoziția umbrită. În ceea ce privește altitudinea, s-a identificat o corelație de intensitate slabă ($r = 0,22$) cu desimea subarboretului și cu clasa de producție ($r = -0,26$). Între altitudine și bonitatea stațiunii forestiere există o corelație moderată ($r = -0,66$). Variabila referitoare la înclinarea terenului se corelează slab ($r = 0,23$) cu tipul de sol, iar expoziția cu gradul de înclinare a terenului ($r = 0,50$). Între vegetație și sol există o strânsă condiționare reciprocă. Proprietățile fizice și chimice ale solului determină instalarea anumitor specii de plante, iar vegetația influențează formarea solurilor. Diversitatea materialului parental și a proceselor de solificare din zona studiată a determinat formarea diferitor tipuri de sol. Condițiile edafice, concomitent cu condițiile climatice, influențează mediul de viață și productivitatea arborilor. Solul asigură suport vegetației, apă și un ansamblu de substanțe nutritive. În arboretele de amestec, aceleași condiții edafice pot fi favorabile unor specii în detrimentul altor specii. În raport cu gradul de saturație cu aceste elemente, depinde productivitatea vegetației forestiere, care se reflectă prin caracteristicile biometrice ale arborilor.

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Tabelul 1. Studiul formelor de relief și configurația terenului diseminat cu mojdrean

Ocolul Silvic	Forma de relief	Configurația terenului (%)			Total (%)	Total nr. u.a.
		Plană	Ondulată	Frământată		
Cărpineni	Platou	13	-	-	13	8
	Versant	3	8	2	13	8
	Versant superior	5	32	2	39	24
	Versant mijlociu	12	18	1	31	19
	Versant inferior	2	-	-	2	1
	Fund de vale	2	-	-	2	1
	Total OS		37	58	5	100
Baimaclia	Platou	35	2	1	38	62
	Versant	23	17	1	41	67
	Versant superior	2	1	-	3	5
	Versant mijlociu	4	8	1	13	21
	Versant inferior	1	2	1	4	6
	Fund de vale	1	-	-	1	1
	Total OS		66	30	4	100
Cimișlia	Platou	5	-	-	5	3
	Versant	-	72	13	85	51
	Versant superior	-	-	-	-	-
	Versant mijlociu	-	2	-	2	1
	Versant inferior	-	5	3	8	5
	Fund de vale	-	-	-	-	-
	Total OS		5	79	16	100

Tabelul 2. Proporția suprafețelor cu mojdrean în diverse condiții geomorfologice

OS	Altitudinea (m)	Înclinarea (%)					Expoziție (%)			Total
		1-5°	6-10°	11-15°	16-20°	Total	N, NE umbrită	S, SV însorită	E, SE, V, NV parțial însorită	
Cărpineni	50-100	-	10	-	-	10	-	-	12	12
	101-150	2	31	3	2	38	10	13	19	42
	151-200	8	28	8	-	44	19	8	15	42
	201-250	5	3	-	-	8	-	-	4	4
	Total OS	15	72	11	2	100	29	21	50	100
Baimaclia	50-100	4	4	3	1	12	5	1	7	13
	101-150	12	14	10	3	39	7	10	24	41
	151-200	11	6	2	2	21	-	7	10	17
	201-250	4	6	2	3	15	4	7	7	18
	251-300	8	2	1	2	13	1	7	3	11
Total OS	39	32	18	11	100	17	32	51	100	
Cimișlia	50-100	-	2	-	-	2	2	-	-	2
	101-150	5	35	13	8	61	21	12	26	59
	151-200	-	21	3	7	31	5	20	7	32
	201-250	-	-	3	3	6	5	2	-	7
	Total OS	5	58	19	18	100	33	34	33	100

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

În cuprinsul ocoalelor silvice cercetate, se regăsesc două clase de sol: molisoluri și soluri neevoluate (**Tabelul 3**). Cele mai răspândite tipuri și subtipuri de sol, pe care vegetează mojdreanul, sunt: cernoziom vertic (50% - O.S. Baimaclia), cernoziom tipic (42% - O.S. Baimaclia, 38% - O.S. Cărpineni, 33% - O.S. Cimișlia). În raporturile stabilite dintre sol și productivitatea arborilor de mojdrean, s-a constatat că în zona studiată, majoritatea arboretelor sunt de productivitate superioară pe solurile cernoziom tipic (33% - OS Cărpineni, OS Cimișlia; 22% - OS Baimaclia). O productivitate mijlocie s-a înregistrat pe soluri de tip cernoziom cambic (34% - OS Cimișlia, 23% - OS Cărpineni) și cernoziom vertic (28% - OS Baimaclia). Productivitatea arborilor de mojdrean influențează volumul la hectar, respectiv la unitatea amenajistică, fapt indicat de intensitatea moderată a corelației ($r = 0,51$ și $r = 0,53$). Pe baza analizei componentelor stațiunilor forestiere înțelese ca geotop și ecotop, s-au identificat tipurile de stațiuni forestiere prielnice pentru dezvoltarea mojdreanului redate în **Tabelul 4**. După cum se observă, cel mai răspândit tip de stațiune este „Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice, cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri, Bi (9340)”, care reprezintă 62% din suprafața ocupată de mojdrean în O.S. Baimaclia, 61% în O.S. Cărpineni și 23% în O.S. Cimișlia.

Tabelul 3. Studiul condițiilor edafice și a productivității mojdreanului

OS	Clasa de soluri	Tipul de sol	Subtipul de sol	Codul	Productivitatea, %			Total, %
					Sup.	Mij.	Inf.	
Cărpineni	Molisoluri	Cernoziom	tipic	1201	33	5	-	38
		Cernoziom cambic	tipic	1301	23	23	-	46
		Cernoziom argiloiluvial	tipic	1401	11	-	-	11
		Cernoziomoid	tipic	1501	-	3	-	3
	Total clasă de sol				67	31	-	98
	Neevoluate	Erodisol	tipic	9601	2	2	-	2
	Total clasă de sol				-	2	-	2
Total OS					67	33	-	100
Baimaclia	Molisoluri	Cernoziom	tipic	1201	22	13	7	42
		Cernoziom	vertic	1203	9	28	13	50
		Cernoziom cambic	tipic	1301	6	-	-	6
		Cernoziom argiloiluvial	tipic	1401	-	2	-	2
	Total clasă de sol				37	43	20	100
Total OS					37	43	20	100
Cimișlia	Molisoluri	Cernoziom	tipic	1201	33	-	-	33
		Cernoziom cambic	tipic	1301	-	34	-	34
	Total clasă de sol				33	34	-	67
	Neevoluate	Erodisol	tipic	9601	33	-	-	33
	Total clasă de sol				33	-	-	33
Total OS					66	34	-	100

Urmează tipul de stațiune „Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți însoriți, cu cernoziomuri argiloiluviale, cambice, tipice, vertice, soluri cernoziomoide, Bm (9330)”, care este ocupată de 77% din suprafața arboretelor cu participarea mojdreanului în O.S. Cimișlia și 33% în O.S. Cărpineni. Celelalte tipuri de stațiuni, cu excepția „Deluros de cvercete cu stejărete pe versanți moderat până la puternic înclinați, rar platouri, cu cernoziomuri și erodisoluri, Bi (7410)”, (34% - O.S. Cimișlia), ocupă suprafețe sub 5%. După cum

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

se poate observa, în majoritatea cazurilor, mojdreanul se dezvoltă mai bine comparativ cu alte specii în stațiunile forestiere cu bonitate inferioară. Legătura corelativă dintre tipul de stațiune cu tipul de pădure, cu clasa de producție și vârsta arboretului a indicat corelații pozitive slabe semnificativ statistic, respectiv $r = 0,25$, $r = 0,27$ și $r = 0,35$. Capacitatea stațiunii forestiere de a întreține o anumită biocenoză s-a reflectat în caracteristicile dendrometrice ale arboretului. Structura actuală a pădurilor din ocoalele silvice studiate, a tipului și caracterul actual al pădurii este rezultatul modului de gospodărire practicat de-a lungul timpului. În urma analizei vegetației din zona de studiu, au fost identificate 6 tipuri de pădure, redată în **Tabelul 5**. Având în vedere importanța pădurilor naturale, în contextul actual al schimbărilor climatice, la nivel național și mondial, datorită capacităților ecoprotective, pentru zona studiată este un dezavantaj faptul că suprafețele cu păduri naturale constituie maxim 21% în O.S. Cărpineni (dintre care 8% sunt de productivitate inferioară), 6% în O.S. Baimaclia (doar 1% fiind de productivitate mijlocie), iar în O.S. Cimișlia lipsesc aceste tipuri de pădure, diseminate cu mojdrean.

După cum reiese din cele menționate anterior, majoritatea pădurilor analizate sunt artificiale, de productivitate inferioară (100% - O.S. Cimișlia, 94% - O.S. Baimaclia, 48% - O.S. Cărpineni). Pădurile derivate parțial constituie 2%, iar total derivate 27%, dintre care 20% sunt de productivitate inferioară. În același timp, productivitatea tipurilor de pădure reflectă, în mare parte, bonitatea stațiunilor forestiere. Cel mai răspândit tip de pădure cu mojdrean este: „Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pi și Stejăret de silvostepă, Pi(m)”, urmat de „Stejăret de pedunculat cu cireș, Pi” și „Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pm”. Coeficientul de corelație dintre tipul de pădure și floră indică o valoare ridicată ($r = 0,93$), astfel corelația fiind foarte puternică. Tipurile de pădure dominante, în care se diseminează mojdreanul, sunt „Stejar pufos din silvostepa de deal, de productivitate mijlocie” și „Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, de productivitate inferioară”. Volume maxime la hectar (89 m^3) s-au înregistrat în arborete naturale, practic pure în proporție de 80-90%, situate în clasa II-a de producție, la vârsta de 26-40 ani, cu consistența 0,8-0,9, pe stațiuni de bonitate mijlocie, și anume „Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți însoriți, cu cernoziomuri argiloiluviale, cambice, tipice, vertice, soluri cernoziomoide cu *Glechoma hederacea* L. sau *Geum urbanum* L.”, dar și pe stațiuni de bonitate inferioară „Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice, cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri cu *Poa pratensis* L”. Vârsta arboretului se corelează slab cu litiera ($r = 0,40$). Consistența se corelează slab ($r = 0,39$) cu lucrările propuse, cu clasa de producție ($r = 0,22$) și în sens invers cu vârsta ($r = -0,35$). Pe parcursul implementării amenajamentului silvic, în 21% din suprafețele cu mojdrean s-au planificat tăieri de conservare. Cu lucrări de igienă vor fi cuprinse 17% din subparcele, curățiri - 37% și rărituri - 25%. O legătură puternică de care depinde răspândirea mojdreanului există cu desimea subarboretului ($r = 0,97$), care în acest caz protejează semințișul. De asemenea, numărul de arbori din subparcelă are o legătură moderată ($r = 0,69$) cu clasa de producție și cu modul de regenerare ($r = 0,51$). Modul de regenerare a arboretului se asociază foarte puternic cu clasa de producție ($r = 0,79$) și moderat cu volumul la hectar ($r = 0,52$) sau la subparcelă ($r = 0,54$). Subunitatea de protecție are o legătură moderată directă cu flora ($r = 0,56$), cu tipul de pădure ($r = 0,54$) și slabă cu vârsta ($r = 0,38$), cu caracterul tipului de pădure ($r = -0,42$) și cu lucrările propuse ($r = -0,38$).

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Tabelul 4. Analiza tipurilor de stațiuni forestiere diseminate cu mojdrean

OS	Cod	Tipul de stațiune	Categorია de bonitate (%)			
			Superioară	Mijlocie	Inferioară	
Cărpineni	<i>Zona fitoclimatică de silvostepă (Ss)</i>					
	9130	Silvostepă deluroasă de cvercete cu plantații-culturi de ameliorare, pe versanți cu expuneri variate, ravene, cu erodisoluri, litosoluri, soluri carbonatice, desfundate, deteriorate, provenite din cernoziomuri, hidric deficitare, Bi	-	-	2	
	9330	Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți însoriți, cu cernoziomuri argiloiluviale, cambice, tipice, vertice, soluri cernoziomoide, Bm	-	33	-	
	9340	Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice, cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri, Bi	-	-	61	
	9410	Silvostepă de stejărete mezoxerofile-xerofile, cu cernoziomuri cambice, tipice, alte cernoziomuri, soluri cernoziomoide, Bm	-	2	-	
	9520	Silvostepă deluroasă de pedunculat pe văi și treime inferioară de versant, cu soluri predominant cernoziomuri cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri, soluri cernoziomoide, izolat pe văi soluri aluviale, Bi	-	-	2	
		Total OS	-	35	65	
	<i>Zona fitoclimatică–Deluros de cvercete cu gorun și șleauri de deal (FD₂)</i>					
	6155	Deluros de cvercete cu gorunete, gorunetoșleauri pe platouri, versanți însoriți și semi-însoriți, cu soluri cenușii, izolat cernoziomuri tipice și cambice, Bm	-	3	-	
		Total zona fitoclimatică FD ₂	-	3	-	
Baimaclia	<i>Zona fitoclimatică–Deluros de stejărete (FD₁)</i>					
	7410	Deluros de cvercete cu stejărete pe versanți moderat până la puternic înclinați, rar platouri, cu cernoziomuri și erodisoluri, Bi	-	-	34	
		Total zona fitoclimatică FD ₁	-	-	34	
	<i>Zona fitoclimatică de silvostepă (Ss)</i>					
	9330	Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți însoriți, cu cernoziomuri argiloiluviale, cambice, tipice, vertice, soluri cernoziomoide, Bm	-	1	-	
	9340	Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice, cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri, Bi	-	-	62	
	Total zona fitoclimatică Ss	-	1	62		
	Total OS	-	4	96		
Cimișlia	<i>Zona fitoclimatică de silvostepă (Ss)</i>					
	9330	Silvostepă deluroasă de cvercete de pufos, pe culmi și treime mijlocie-superioară de versanți însoriți, cu cernoziomuri, Bm	-	77	-	
	9340	Silvostepă deluroasă de pedunculat pe platouri și versanți slab-moderat înclinați, cu cernoziomuri tipice, cambice, argiloiluviale, alte cernoziomuri, Bi	-	-	23	
		Total OS	-	77	23	

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Tabelul 5. Analiza tipurilor de pădure diseminate cu mojdrean

OS	Tip stațiune	Cod	Caracterul actual al tipului de pădure						
			Tip pădure	Natural fundamental de productivitate		Derivat	Artificial de productivitate		
				Mij.	Inf.		Parțial	Total de productivitate	
						Mij.		Inf.	Mij.
Cărpineni	9130	6161-Stejăret de silvostepă, Pi(m)	-	-	-	-	-	-	1
	9330	8225-Stejar pufos din silvostepa de deal, Pm	13	-	-	7	5	2	7
	9340	6165-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pi	-	8	2	-	15	-	38
	9410	6164-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pm	-	-	-	-	-	-	1
	9520	6165-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pi	-	-	-	-	-	-	1
			Total OS	13	8	2	7	20	2
Baimaclia	6155	5411-Goruneto-stejărete de Pm	1	-	-	-	-	-	2
	7410	6133-Stejăret de pedunculat cu cireș, Pi	-	4	-	-	-	-	28
	9330	6165-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pi	-	-	-	-	-	-	1
	9330	8225-Stejar pufos din silvostepa de deal, Pm	-	1	-	-	-	-	1
	9340	6165-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pi	-	-	-	-	-	-	62
			Total OS	1	5	-	-	-	-
Cimișlia	9130	6161-Stejăret de silvostepă, Pi(m)	-	-	-	-	-	-	77
	9340	6164-Stejăret de pedunculat cu arțar tătăresc și porumbar, Pm	-	-	-	-	-	-	23
			Total OS	-	-	-	-	-	100

Odată cu analiza răspândirii mojdreanului pe teritoriul Republicii Moldova s-a constatat că este diseminat sporadic și în alte ocoale silvice: Bălți, Buțeni, Călărași, Cornești, Filimon Carcea,

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Florești, Glodeni, Ivancea, Lipcani, Nisporeni, Olănești, Pohrebeni, Sângerei, Seliște, Slobozia, Telenești, Valea Mare, Vatici. La mojdrean fructele numite samare pot fi diseminate cu ajutorul vântului, apei sau/și faunei. Diametrul mediu al seminței este de 2,05 mm, iar masa medie a 100 de semințe constituie 2,89 g. Răspândirea speciei de la sud-vest la nord-vest, va determina mărirea suprafeței și creșterea rezistenței arboretelor autohtone la schimbările climatice.

4. DISCUȚII

Marea bogăție și diversitatea florei forestiere din teritoriul studiat a atras atenția permanent asupra speciilor de plante relativ rare. Partea de sud-vest a Republicii Moldova reprezintă o regiune de maximum interes pentru conservarea biodiversității și, în particular, a speciilor termofile de tip submediteranean, precum *Fraxinus ornus* L. Vegetația este de tip silvostepic, cu întrepătrundere de tip stepic, dominate de stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.) și stejarul pufos (*Quercus pubescens* Wild.), iar ocazional de mojdrean (*Fraxinus ornus* L.). Subarboretul bogat este reprezentat de păducel (*Crataegus monogyna* Jack.), sânțer (*Cornus sanguinea* L.), corn (*Cornus mas* L.), scumpie (*Cotinus coggygria* Scop.) etc. După cum concluzionau cercetătorii [35], se pare că efectele altitudinii, expoziției și pantei asupra asocierii dintre arboret și subarboret sunt mai puternice în condiții climatice uscate decât în cele umede. La același rezultat se ajunge și în urma prelucrării statistice a datelor luate în calcul, iar din punct de vedere termic, exigențele ecologice ale mojdreanului coincid cu cele ale subarboretului și păturii erbacee. Și alte studii [36, 37] menționează impactul puternic al expoziției sau substratului asupra compoziției arboretului în climate mai uscate.

În prezent sunt suficiente cercetări care demonstrează importanța florei forestiere în structurarea, funcționarea, stabilitatea, regenerarea arboretelor [38, 39], distribuția arborilor pe clase de vârstă, compoziția specifică a arboretelor [40, 41] și în răspândirea speciilor, inclusiv a celor lemnoase. Clements (1916), citat de [42], a fost primul care afirma că formarea comunităților vegetale se datorează interacțiunilor dintre speciile coabitante. Din datele prezentate în articol, se confirmă aceeași idee menționată în literatura de specialitate.

Despăduririle în zona de stepă și silvostepă accentuează extremele termice și hidrologice, prin apariția secetelor, a fenomenelor de aridizare și deșertificare, slăbirea vitalității și a creșterii plantelor, ajungând la procese de degradare a solului [43]. Aceeași situație se manifestă și în sudul Republicii Moldova. Întrucât mojdreanul este competitiv în zonele aride, joase de deal și munte, în pădurile de stepă [44], contribuie la stabilitatea arboretelor contra factorilor ecologici perturbatori. După Fini și colaboratorii săi [45], arborii de mojdrean care vegetează în zonele însorite sunt mai rezistenți la salinitate ușoară în comparație cu arborii din zonele umbrite. Aceste condiții sunt specifice și pentru zona de sud a Republicii Moldova, unde este diseminat mojdreanul. După Davies și colaboratorii săi [46], factorii climatici sunt relevanți pentru compoziția pădurilor în cazul suprafețelor extinse, iar condițiile edafice la scări mai mici. Popovici și colaboratorii săi [47] au menționat că *Fraxinus ornus* L. este răspândit în pădurile xerofite din zonele de câmpie și munte ale Peninsulei Balcanice, fiind o specie adaptată la condiții mai umbrite, cu amplitudini ecologice mari față de lumină. Rezultate similare s-au obținut și la analiza diseminării mojdreanului pe teritoriul Republicii Moldova.

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Analizând distribuția geografică a speciei *Fraxinus ornus* L. în Europa și Asia [16, 48] s-a observat că nu sunt mențiuni despre prezența ei pe teritoriul Republicii Moldova, deci limita de est fiind România. Astfel de date sunt prezentate și în alte studii [49-51], care mai menționează că în nord se răspândește natural până în sudul Cehiei. Din rezultatele obținute cu privire la arealul natural al mojdreanului reiese că trebuie menționat și teritoriul Republicii Moldova. Pentru comparație, în România limita de nord a arealului corespunde cu Carpații Meridionali, abundant fiind în Dobrogea și Banat [52]. Pe harta distribuției mojdreanului în România [53], s-a observat că limita nordică trece prin apropierea localităților Vaslui, Cluj-Napoca și Oradea, distribuție care se prelungește pe teritoriul Republicii Moldova. Mojdreanul este instalat și în partea inferioară a stâncilor calcaroase abrupte ale Munților Carpați din zona sud-est, cu expoziție sudică (sud-est și sud-vest), pe soluri bogate în humus calcic de tip rendzină sau pe platouri, imediat deasupra acestora [54]. În Austria, limita arealului natural al speciei *Fraxinus ornus* L. este sudul țării (în principal sud-estul Carinthia), pe locuri abrupte, stâncoase, calcaroase și uscate [55]. În Elveția, are un areal restrâns de răspândire în mod natural, până la sud de Munții Alpi, în cantonul Ticino [56]. În sud-vestul și sud-estul Slovaciei, mojdreanul se află la limitele nordice de distribuție naturală, în mod discontinuu în zonele de deal pe versanții sudici și platou, pe substraturi parentale calcaroase și vulcanice [57]. Slobodnik și colaboratorii săi [58], studiind schimbările fenologice a speciei *Fraxinus ornus* L. din Slovacia Centrală, menționează că este posibilă o extindere a arealului către zonele mai sudice. În general, aceste condiții geomorfologice de răspândire a mojdreanului în Europa sunt asemănătoare cu cele din Republica Moldova. Pe teritoriul Greciei *Fraxinus ornus* L. este un arbore obișnuit, răspândit pretutindeni în zonele de deal și de munte. În afară de daunele ocazionale cauzate de bacterii (de exemplu *Pseudomonas* spp.) și de insecte defoliatoare (de exemplu *Lymantria dispar*), nu au fost raportate probleme grave de sănătate pentru această specie [59]. Studiile din Estonia [60, 61] arată că *Fraxinus ornus* L. este printre cele mai rezistente specii de frasin la ciuperca *Hymenoscyphus fraxineus*. Ar putea fi colonizată de această ciupercă pe cale artificială, dacă se învecinează cu arborete de *Fraxinus excelsior* L., însă pe cale naturală n-au fost raportate atacuri [62]. Aceste constatări au fost observate în teritoriul cercetat și din discuția cu personalul silvic, care a confirmat că n-au observat atacuri de insecte, ceea ce nu este valabil pentru *Fraxinus excelsior* L.

Din cercetările efectuate de Trajer și colaboratorii săi [63], reiese că înlocuirea speciilor *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle și *Pinus nigra* J.F. Anold cu *Fraxinus ornus* L. pe termen lung ar putea avea succes. Această idee este binevenită și în condițiile Republicii Moldova, din cauza invaziei cenușarului și a deficitului de pin negru. În acest sens, este important să se protejeze și grupurile mici de arbori, pentru promovarea noilor generații, adaptate la condițiile ecologice ale zonelor de distribuție naturală a mojdreanului. Această afirmație este dovedită de rezultatele obținute referitoare la influența vârstei arborilor asupra regenerării speciei și a rezistenței arborilor la stresul abiotic. Puieții de mojdrean au dat rezultate bune în zona de stepă și silvostepă din Dobrogea (România) [64] și Federația Rusă [65], fiind plantați pe soluri foarte puternic sau excesiv erodate, cu substrat dur, calcaros, șisturi verzi, granite, cuarțite. Fiind o specie relativ repede crescătoare, s-a dovedit a fi extrem de utilă pe valurile de pământ, în special pe expozițiile însorite, unde carența de apă este accentuată pe perioada verii [66]. Mojdreanul s-a folosit la înființarea perdelelor forestiere de protecție antifonică și antipoluantă, pe soluri cu textură ușoară până la mijlocie, semischeletice, calcaroase, pe versanți abrupti, însoriți sau pe partea superioară a versanților umbriți [67]. În Republica Moldova, culturi silvice în amestec cu mojdrean, cu reușită bună, au fost înființate în ocoalele silvice: Cuhurești, Filimon Carcea, Glodeni, Lipcani, Nisporeni,

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

Olișcani, Telenești, Valea Mare. Aceste culturi au clasa de producție de la mijlocie la superioară (I-III), în stațiuni de bonitate mijlocie, cu consistența 0,6-0,9, iar volumul maxim la hectar a fost de 179 m³ (u.a. 42L, O.S. Lipcani). Primele culturi silvice în amestec cu mojdrean au fost înființate cu aproximativ 75 de ani în urmă (O.S. Lipcani, O.S. Cuhurești). De asemenea, mojdreanul este recomandat în compoziția-țel la lucrările de împădurire-reîmpădurire în următoarele ocoale silvice din sudul republicii: Bujor, Ceadâr-Lunga, Comrat, Congaz, Moscovei, Slobozia, Taraclia, Vulcănești.

5. CONCLUZII

Din cele sintetizate din literatura de specialitate, se menționează că mojdreanul, datorită proprietăților pe care le are, este o specie importantă pentru pădurile exclusiv de protecție din Republica Moldova și o alternativă pentru împădurirea terenurilor degradate. Înșușirile mojdreanului îl recomandă ca o specie importantă în culturile forestiere din stațiuni cu bonitate inferioară, cu posibilitate de a substitui speciile slab productive. Datorită amplitudinii, a plasticității ecologice și a regenerării însemnate, mojdreanul se regăsește natural în trei etaje fitoclimatice diferite (FD₂, FD₁ și S_s), în arborete pure sau în amestec cu alte specii (salcâm, stejar pufos), în condiții pedoclimatice diverse din Republica Moldova. Datorită diseminării, în majoritatea cazurilor, în arborete artificiale de productivitate inferioară, se recomandă pentru efectuarea lucrărilor de îngrijire sau reconstrucție ecologică, favorizarea instalării arboretelor cu sporirea proporției mojdreanului, pentru a crește stabilitatea și productivitatea amestecurilor. Pădurile din studiul prezentat, prin importanța protectivă, diversitatea și starea favorabilă a vegetației, oferă o ocazie remarcabilă pentru a lua măsuri de ocrotire a unor ecosisteme unice în țară. Fiind la limita de est a arealului natural, o inițiativă benefică pentru protecția speciei *Fraxinus ornus* L. și în general a biodiversității din zonă, s-ar putea referi la reducerea impactului exploatării forestiere. Cercetările efectuate în stațiunile forestiere studiate relevă faptul că mojdreanul are condiții optime de vegetație, realizând productivități superioare în stațiuni forestiere de bonitate inferioară. Analizând dependența dintre variabilele luate în calcul și cerințele bio-ecologice ale mojdreanului, se poate menționa că diseminarea speciei este influențată în mod direct sau indirect de tipul solului și a florei, numărul de arbori, clasa de producție, desimea subarboretului, factorii topografici etc. Articolul extinde și cunoștințele despre arealul speciei *Fraxinus ornus* L.

FINANȚARE

Această lucrare nu a fost finanțată din exteriorul organizației.

MULȚUMIRI

Adresez mulțumiri familiei mele și dlui Florență Gheorghe pentru susținere.

CONFLICT DE INTERESE

Autorul nu declară niciun conflict de interese.

REZUMAT EXTINS – EXTENDED ABSTRACT

Title in English: *Spread of manna ash (Fraxinus ornus L.) in the ecological conditions of the Republic of Moldova.*

Introduction: *The prediction of forest evolution under the new conditions of climate change indicates mesophytic species, which will rise to higher altitudes, being in turn replaced by more xerophytic species in the current range. One such species that tolerates high temperatures and drought is the manna ash. The value of this species is derived from the quality of wood and non-wood products and other services provided. The resources of this species are poorly known in terms of distribution and seasonal conditions under which it grows. The study aimed to analyze the natural environment of Fraxinus ornus L. and its influence on the spread of the species in the ecological conditions of the Republic of Moldova.*

Materials and methods: *The research material consisted of the analysis of 283 landscape units, in which the naturally regenerated manna ash is used or disseminated. The research sites are Baimaclia Forestry District, Carpineni Forestry District and Cimislia Forestry District. The studied territory in the south-west of the Republic of Moldova falls zonally in the moderate-continental climate sector, which is characterized by mild and short winters with little snow and long hot summers with low precipitation. The thermal regime of the area is characterized by average annual air temperatures ranging from +9.6 °C to +10 °C and average annual rainfall of 435-526 mm, with large variations throughout the year. Average growing season is about 180-190 days. The data collected were processed using Office 2010 software in order to obtain information on the spread of manna ash according to the characteristics of the landscape units in which it was identified.*

Results: *In the surveyed area manna ash is generally spread on slopes and plateaus. In its natural range in the Republic of Moldova, the manna ash is located altitudinally between 50-300 m, on slopes with different inclinations and exposures. In relation to the slope of the land, most manna ash areas have a slope of 6-10°. Partially sunny slopes have the numerical superiority in the natural spread of the species. Next are the slopes with sunny exposure and those with shady exposure. The most common soil types and subtypes on which manna ash grows are upright chernozem and typical chernozem. It was found that in the study area, most stands are of higher productivity on typical chernozem soils. A medium productivity was recorded on soils of the cambic chernozem and vertical chernozem type. As can be seen from the above, most of the forests analyzed are artificial forests of lower productivity. Partially derived forests make up 2% and total derived 27%, of which 20% are of lower productivity.*

Discussion: *The great richness and diversity of the forest flora in the studied territory has drawn permanent attention to the relatively rare plant species. The south-western part of the Republic of Moldova represents a region of maximum interest for the conservation of biodiversity and, in particular, of thermophilic species of sub-Mediterranean type, such as Fraxinus ornus L. The vegetation is of the forest-steppe type, with intermixing of the steppe type, dominated by pedunculate oak and downy oak, and occasionally manna ash. The rich undergrowth is represented by: hawthorn, sandberry, dogwood and scrub. Analyzing the geographical distribution of the manna ash in Europe and Asia, it was observed that there is no mention of its presence on the territory of the Republic of Moldova, so the eastern limit is Romania. From the results presented on the natural range of manna ash, it appears that the territory of the Republic of Moldova should also be mentioned. Manna ash is recommended in the composition-wood for afforestation-reforestation work in forestry offices in the south of the republic.*

Conclusions: *The characteristics of manna ash recommend it as an important species in forest crops in low quality sites, with the possibility of replacing poorly productive species. Due to its amplitude, ecological plasticity and significant regeneration, manna ash occurs naturally in three different phytoclimatic layers, in pure stands or mixed with other species (acacia, downy oak), in various soil and climatic conditions in the Republic of Moldova. Because of the spread, in most cases, in artificial stands of lower productivity, it is recommended by carrying out care work or ecological reconstruction, favoring the installation with increasing the proportion of manna ash, to increase the stability and productivity of the stands. Being at the eastern boundary of the natural area, an initiative beneficial for the protection of manna ash and the biodiversity of the area in general, could relate to reducing the impact of logging. Research carried out in the area of study reveals that manna ash has optimal growing conditions, achieving higher yields on sites of lower quality.*

Keywords: *manna ash, climate, topography, ground, forest site, forest type, indicator flora.*

REFERINȚE

1. Chiriță C., Tufescu V., Beldie Al., Ceuca G., Karing P., Stănescu V., Toma G., Tomescu A., Vlad I., 1964: Fundamentele naturalistice și metodologice ale tipologiei și cartării staționale forestiere. Academiei Republicii Populare Române, București, 301 p.
2. Vasile D., Scărlătescu V., Stuparu E., Petrișan A., Turcu D., Ciuvăț L., Merce O., 2015: Definierea conceptului de habitat forestier periclitat, vulnerabil și rar în vederea actualizării Listei roșii a habitatelor forestiere din România. Revista de Silvicultură și Cinegetică, anul XX, nr. 36, 75-80.
3. Giurgiu V., 2005: Silvologie, vol. IV A. Pădurea și modificările de mediu. Academiei Române, București, 238 p, ISBN 973-27-0570-1.
4. Popa A., Popa I., Horvath A., Balabașciuc M., 2021: Răspunsul dendroclimatic al molidului din Depresiunea Gheorgheni. Revista de Silvicultură și Cinegetică, anul XXVI, nr. 49, 26-30.
5. Skvareninova J., 2013: Vplyv zmeny klimatickych podmienok na fenologicku odozvu ekosystemov. Technicka univerzita vo Zvolene, Fakulta Ekologie a environmentalistiky, 132 p.
6. Novac G., 2021: Economia produselor forestiere nelemnoase din Republica Moldova. Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 317 p.
7. Kowalski T., 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology, vol. 36(4), 264-270.
8. Al-Hadeethi M., Khal L., Ali J., 2020: Anatomical features of *Fraxinus ornus* L. growing in Iraq. Ibn al Haitham Journal for Pure and Applied Science, vol. 33(3), 11-18.
9. Ciubuc N., 2021: Potențialul ornamental și utilitar al grădinilor mănăstirești. În: Conferința științifică națională cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”, USM, 10-11 noiembrie, 72-74.
10. Platis P., Dini-Papanastasi O., Papachristou T., 1999: Effects of cutting frequency on productivity of eleven woody fodder plants. In: Dynamics and sustainability of Mediterranean pastoral systems. Ciheam, Zaragoza, n. 39, 67-70.
11. Dumont D., 1992: The ash tree in Indo-European culture. In: Mankind Quarterly, vol. 32(4), 323-336.
12. Yucedag C., Demirel S. Manna ash (*Fraxinus ornus* L.) as an ornamental plant. Disponibil online la: <http://nek.istanbul.edu.tr:4444/ekos/MAKALE/M5691.pdf> (accesat în 21.06.2022).
13. Huxley A., 1992: New RHS dictionary of gardening. MacMillan, Press, 888 p.
14. Chiatante D., Di-Iorio A., Sciandra S., Scippa G., Mazzoleni S., 2006: Effect of drought and fire on root development in *Quercus pubescens* Willd. and *Fraxinus ornus* L. seedlings. Environmental and Experimental Botany, vol. 56, 190-197.
15. Wallander E., 2001: Evolution of wind-pollination in *Fraxinus* (*Oleaceae*)-an ecophylogenetic approach. Botanical Institute, Göteborg University, Sweden, 23 p.
16. Boschier D., Cordero J., Harris S., Pannell J., 2005: Ash species in Europe: biological characteristics and practical guidelines for sustainable use. University of Oxford, 128 p.
17. Verdu M., Spanos K., Canova I., Slobodnik B., Paule V., 2007: Similar gender dimorphism in the costs of reproduction across the geographic range of *Fraxinus ornus*. Annals of Botany vol. 99(1), 183-191.
18. Ivancheva S., Nikolova M., Tsvetkova R., 2006: Pharmacological activities and biologically active compounds of Bulgarian medicinal plants. Phytochemistry: Advances in Research, vol. 67(10), 87-103.
19. Al-Snafi A., 2018: Chemical constituents and pharmacological effects of *Fraxinus ornus*-a review. Indo American Journal of Pharmaceutical Sciences, vol. 5(3), 1721-1727.
20. Bojovic S., Nikolic B., Mitrovic S., Marin P., 2009: Exploration of *Fraxinus ornus* L. bibliographic data using principal component analysis (PCA). Sustainable Forestry, tom 59-60, 7-18.
21. Nețoiu C., Vișoiu D., 2008: Dendrologie. Eurobit, Timișoara, 367 p, ISBN 978-973-620-389-3.
22. Șofletea N., Curtu L., 2001: Dendrologie: descrierea speciilor, vol. II. Editura „Pentru Viață”, Brașov, 300 p, ISBN 973-99456-1-9.
23. Șofletea N., Curtu L., 2000: Dendrologie: descrierea speciilor, vol. I. Editura „Pentru Viață”, Brașov, 330 p, ISBN 973-99456-1-9.
24. Negulescu E., Săvulescu A., 1965: Dendrologie. Editura Agro-Silvică, București, 510 p.
25. Wallander E., 2013: Systematics and floral evolution in *Fraxinus* (*Oleaceae*). Studiedagen-journées d'étude: *Fraxinus*, 40-58.
26. Verdu M., 2004: Physiological and reproductive differences between hermaphrodites and males in the androdioecious plant *Fraxinus ornus*. Oikos, vol. 105, 239-246.

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

27. Bojovic S., Heizmann P., Drazic D., Covacevic D., Marin P., Popovic Z., Matic R., Jurc M., 2013: Diversity of *Fraxinus ornus* from Serbia and Montenegro as revealed by RAPDs. *Genetika*, vol. 45(1), 51-62.
28. Postolache G., 1995: Vegetația Republicii Moldova. Științifică, Chișinău, 340 p, ISBN 537-601-923-3.
29. www.ipaps.md (accesat în 09.04.2021).
30. Norme tehnice privind folosirea, conservarea și dezvoltarea pădurilor din Republica Moldova, 2012: Print-Caro, Chișinău, 499 p.
31. Târziu D., 1997: Pedologie și stațiuni forestiere. Editura Ceres, București, 487 p, ISBN 973-40-0391-7
32. Tudoran M., 2001: Amenajarea pădurilor Republicii Moldova. Editura „Pentru Viață”, Brașov, 258 p, ISBN 973-99456-7-8.
33. Giurgiu V., Drăghiciu D., 2004: Modele matematico-auxologice și tabele de producție pentru arborete. Editura Ceres, București, 607 p, ISBN 973-40-0637-1.
34. Bulgaru O., 2018: Aplicații statistice în cercetarea sociologică. USM, Chișinău, 150 p, ISBN 978-9975-142-17-5.
35. McCune B., Antos J., 1981: Correlations between forest layers in the Swan Valley, Montana. *Ecology*, no. 62, 1196-1204.
36. Rolland C., Michalet C., Desplanque A., Petetin., Aime S., 1999: Ecological requirements of *Abies alba* in the French Alps derived from dendro-ecological analysis. *Journal of Vegetation Science*, no. 10, 297-306.
37. Ustin S., Woodward R., Barbour M., Hatfield J., 1984: Relationships between sunfleck dynamics and red fir seedling distribution. *Ecology*, no. 65, 1420-1428.
38. Gilliam F., 2007: The ecological significance of the herbaceous layer in forest ecosystems. *BioScience*, no. 57, 845-858.
39. Nilsson M., Wardle D., 2005: Understory vegetation as a forest ecosystem driver: evidence from the northern Swedish boreal forest. *Frontiers in Ecology and the Environment*, no. 3(8), 421-428.
40. Graves J., Peet R., White P., 2006: The influence of carbon- nutrient balance on herb and woody plant abundance in temperate forest understories. *Journal of Vegetation Science*, no. 17, 217-226.
41. Peters R., Platt W., 1996: Growth strategies of main trees and forest architecture of a Fagus-Magnolia Forest in Florida, USA. *Vegetatio*, no. 123, 39-49.
42. Gafta D., 2020: Determinanți ecologici ai abundenței și compoziției speciilor componente ale fitocenozelor forestiere. Universitatea Transilvania, Brașov, 113 p.
43. Constadache C., Lucian D., Sanda N., Vlad C., 2016: Cauzele degradării terenurilor în Vrancea. Măsurile silvice de ameliorare a terenurilor degradate. *Soil Forming Factors and Processes from the Temperate Zone*, vol. 15(1), 57-68.
44. Chira D., Chira F., Tăut I., Popovici O., Blada I., Doniță I., Bândiu C., Gancz V., Biriș I., Popescu F., Tănăsie Ș., Dinu C., 2017: Evolution of ash dieback in Romania. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) - consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 185-194, ISBN: 978-91-576-8696-1.
45. Fini A., Guidi L., Giordano C., Baratto M., Ferrini F., Brunetti C., Calamai L., Tattini M., 2014: Salinity stress constrains photosynthesis in *Fraxinus ornus* more when growing in partial shading than in full sunlight: consequences for the antioxidant defense system. *Annals of Botany*, vol. 114(3), 525-538.
46. Davies T., Barraclough T., Savolainen V., Chase M., 2004: Environmental causes for plant biodiversity gradients. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, no. 359, 1645-1656.
47. Popovic R., Kojic M., Karadzic B., 1997: Ecological characteristics of six important submediterranean tree species in Serbia. *Bocconea*, vol. 5(2), 431-438.
48. Gaudullo G., de Rigo D., 2016: *Fraxinus ornus* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. *European Atlas of Forest Tree Species*, 100-101.
49. Karpati Z., 1970: Eine kritisch-taxonomische Übersicht der in Europa wild wachsenden Eschen-Arten und deren Unterarten, *Feddes Repertorio*, vol. 81(1-5), 171-86.
50. Amaral Franco J., Rocha Afonso M., 1972: Genus *Fraxinus* L. In: *Flora Europaea*, volume 3, Cambridge University Press, 53-54, ISBN 0-521-08489.
51. Kostova I., 2001: *Fraxinus ornus* L. *Fitoterapia*, vol. 72, 471-480.
52. Clinovschi F., 2005: Dendrologie. Universitatea Ștefan cel Mare, Suceava, 299 p, ISBN 973-666-157-1.
53. Blada I., Doniță N., Bândiu C., Gancz V., Biriș I., Tănăsie Ș., Dinu C., 1998: Conservation of the genetic resources of broadleaved species from Romania. Project report ICAS, IPGRI project (manuscript).

Novac: Răspândirea mojdreanului în condițiile ecologice din Republica Moldova...

54. Ciortan I., Negrean G., 2014: Subcontinental peri-pannonic scrub from geopark plateau Mehedinți (Romania). In: Oltenia. Studii și comunicări. Științele Naturii, vol. 30(1), 81-88.
55. Heinze B., Tiefenbacher H., Litschauer R., Kirisits T., 2017: Ash dieback in Austria-history, current situation and outlook. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) - consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 33-52, ISBN 978-91-576-8696-1.
56. Queloz V., Hopf S., Schoebel C., Rigling D., 2017: Ash dieback in Switzerland: history and scientific achievements. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.)-consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 68-78, ISBN 978-91-576-8696-1.
57. Longauerova V., Kunca A., Longauer R., Malova M., 2017: The ash and ash dieback in Slovakia. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) - consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 209-219, ISBN 978-91-576-8696-1.
58. Slobodnik B., Sufliarsky J., Slobodnikova L., Jaroslav S., 2014: Changes in the course of the spring generative phenological phases in manna ash (*Fraxinus ornus* L.) in dependence on the air temperature conditions. In: Mendel and Bioklimatologie. International Conference, Brno, 3-5 September, 461-474.
59. Spanos K., Gaitanis D., 2017: An overview of ash species in Greece: ecology, biology and taxonomy, silviculture, genetics and health status. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.)-consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 273-283, ISBN 978-91-576-8696-1.
60. Drenkhan R., Agan A., Palm, K., Rosenvald R., Jürisoo L., Maaten T., Padari, A., Drenkhan T., 2017: Overview of ash and ash dieback in Estonia. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) - consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 115-124, ISBN 978-91-576-8696-1.
61. Krautler K., Kirisits T., 2012: The ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* is associated with leaf symptoms on ash species (*Fraxinus* spp.). Journal of Agricultural Extension and Rural Development, vol. 4, 261-265.
62. Ghelardini L., Migliorini D., Santini A., Pepori A., 2017: From the Alps to the Apennines: possible spread of ash dieback in Mediterranean areas. In: Dieback of European Ash (*Fraxinus* spp.) - consequences and guidelines for sustainable management, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden, 140-149, ISBN 978-91-576-8696-1.
63. Trajer A., Hammer T., Bede-Fazekas A., Schoffhauzer J., 2016: The comparison of the potential effect of climate change on the segment growth of *Fraxinus ornus*, *Pinus nigra* and *Ailanthus altissima* on shallow, calcareous soils. Applied Ecology and Environmental Research, vol. 14(3), 161-182.
64. Mănescu M., 2000: Reconstrucția ecologică prin mijloace silvice a terenurilor degradate din Dobrogea. Bucovina Forestieră, vol. 8(1), 48-50.
65. Martjnova N., Toxtar' V., 2011: Nekotorje podxodj k napravlennomu podboru vidov pri sozdanii ustoychivjx kul'tur fitocenzov v antropogenno narushennjx äkotopax. Nauchnje vedomosti. Seriq Estestvennje nauki. № 9(104), vjpusk 15/1, 308-312.
66. Bolea V., Mantale C., Ciocîrlan M., 2021: Dezvoltarea perdelei forestiere de protecție de pe perimetrul fabricii Kronospan, Braşov. Revista de Silvicultură și Cinegetică, anul XXVI, nr. 49, 42-49.
67. Bolea V., Chira D., 2012: Perdele forestiere de protecție antifonică și antipoluantă pe perimetrul companiei „Kronospan România”. Revista de Silvicultură și Cinegetică, anul XVII, nr. 30, 78-87.