UNIVERSITATEA DE STAT DIN MOLDOVA
FACULTATEA DE BIOLOGIE ȘI GEOȘTIINȚE
DEPARTAMENTUL: GEOȘTIINȚE ȘI SILVICULTURĂ

Cu titlu de manuscris
C.Z.U.: 630*27[632.937.33]:631.524.84(478)(043.3)

GRATI VLADISLAV

INFLUENȚA CONDIȚIILOR NATURALE ASUPRA DINAMICII ȘI PRODUCTIVITĂȚII VEGETAȚIEI LEMNOASE DIN CADRUL ÎNTREPRINDERII SILVOCINEGETICE STRĂȘENI

166.02. PROTECȚIA MEDIULUI ȘI FOLOSIREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR NATURALE

AUTOREFERATUL TEZEI DE DOCTOR ÎN ȘTIINȚE GEONOMICE

Chișinău, 2024

Teza a fost elaborată în Departamentul de Geoștiințe și Silvicultură, Facultatea de Biologie și Geoștiințe

Conducător științific:
BEJAN Iurie, doctor în geografie, conferențiar universitar

Referenți oficiali:
ROIBU Cătălin-Constantin, doctor habilitat în silvicultură, profesor universitar, Universitatea „Ștefan cel Mare" Suceava, România
POPA Ionel, membru corespondent al Academiei de Științe Agricole și Silvice, București, România doctor în silvicultură, cercetător științific gradul I,

C**omponența consiliului științific specializat:**

COZARI Tudor, *președinte,* membru corespondent al Academiei de Științe din Moldova, prof. univ., doctor habilitat în științe biologice
BACAL Petru, *secretar științific*, doctor în geografie, conferențiar universitar
BULIMAGA Constantin, *membru,* doctor habilitat în biologie, conferențiar cercetător
GALUPA Dumitru, *membru*, doctor în economie
BOIAN Ilie, *membru***,** doctor în științe agricole, conferențiar universitar

Susținerea va avea loc la 07 februarie 2025, ora 10.00, în ședința Consiliului științific specializat **D 166.02-24-112**, din cadrul Universității de Stat din Moldova (Str. M. Cogâlniceanu, 65, blocul III, sala 231).

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Universității de Stat din Moldova și pe pagina web a ANACEC (https://www.anacec.md / www.cnaa.md/).

Autoreferatul a fost expediat la 26 decembrie 2024

Secretar științific al Consiliului Științific Specializat

BACAL Petru, doctor în geografie, conferențiar universitar _____
(semnătura)

Conducător științific

BEJAN Iurii, doctor în geografie, conferențiar universitar _____
(semnătura)

Autor _____
GRATI Vladislav (semnătura)

© GRATI Vladislav, 2024

CUPRINS:

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII 4
CONȚINUTUL TEZEI 7
1. ASPECTE METODOLOGICE ȘI ISTORICUL CERCETĂRILOR SILVICE 7
2. CONDIȚIILE NATURALE PENTRU DEZVOLTAREA VEGETAȚIEI LEMNOASE 8
2.1 Substratul și relieful 8
2.2 Condițiile climatice 9
2.3 Rețeaua hidrografică 11
2.4 Învelișul de sol 11
3. STRUCTURA ARBORETELOR 12
3.1 Compoziția pe specii, suprafață, vârstă și volum 12
3.2 Potențialul productiv al terenului, clasa de producție și productivitatea 12
3.3 Structura climat – arbore pentru speciile de stejari 14
4. INFLUENȚA CONDIȚIILOR NATURALE ÎN ASIGURAREA DEZVOLTĂRII CONTINUE A PRODUCTIVITĂȚII ARBORETELOR 17
4.1 Influența reliefului în structura arboretelor 17
4.2 Influența rețelei hidrografice 18
4.3 Influența indicilor climatici 18
CONCLUZII GENERALE 23
RECOMANDĂRI 24
BIBLIOGRAFIE 26
PUBLICAȚII LA TEMA TEZEI 28
ADNOTARE 31
АДНОТАЦТИЯ 32
ANNOTATION 33

REPERELE CONCEPTUALE ALE CERCETĂRII

Actualitatea temei și importanța problemei abordate. Modificările climatice atestate în ultima perioadă, denotă necesitatea efectuării unui studiu actual privind impactul schimbărilor climatice asupra anumitor specii de arbori și identificarea celor mai rezistenți la noile realități climatice. Astfel, conform datelor (Bejan Iu., Cojocari R., et al. 2023), cei mai calzi opt ani înregistrați vreodată au fost ultimii, din 2015 până în prezent, depășind practic de fiecare dată temperatura medie anuală cu peste 2,0°C. În acest context, una din direcțiile principale de cercetare în Europa, prevede aprofundarea studiilor în scopul cunoașterii legăturilor dintre schimbările climatice și modificările în ecosistemele forestiere.

Alt argument privește gospodărirea eficientă a pădurilor în corespundere cu tipul de potențial productiv al terenului (TPPT), ce va asigura condiția sustenabilității pădurilor. Prevederile convențiilor internaționale pun tot mai mult accent pe naturalețea sistemelor.

Un alt raționament privind actualitatea acestui studiu, este lansarea Programului Național de Extindere și Reabilitare a Pădurilor (Monitorul oficial nr. 85-86 art. 788), astfel este foarte important să venim cu argumente referitor la structura speciilor plantate.

Pădurile de cvercinee din Republica Moldova sunt formate în cea mai mare parte din arborete pure, aproape pure, amestecate și în care stejarul predomină mai puțin de 10%. Speciile cu cea mai mare pondere de participare, conform amenajamentelor silvice sunt, stejarul pedunculat (*Quercus robur* L.), gorunul (*Quercus petrea* L.), stejarul brumăriu (*Quercus pedunculiflora* K.) și stejarul pufos (*Quercus pubescens* Wild.), fiind întâlnite izolat sau în pâlcuri și stejarul virgilian (*Quercus virgiliana* Wild.) și gârnița (*Quercus frainetto* Ten.). În cadrul ÎSC Strășeni se concentrează o cantitate însemnată de arborete natural fundamentale cu caractere genetice foarte bune, ce pot să valorifice potențialul productiv al terenului și să crească procentul arboretelor înalt productive de clase superioare de calitate.

Productivitatea arboretelor poate fi corelată cu condițiile de sol, redate de flora indicatoare, ceea ce permite să se deducă ușor, chiar din denumire, cauzalitatea ecologică specifică fiecărui tip de pădure. Productivitatea se prezintă și ca un indicator al potențialului productiv al terenului (între anumite limite), deoarece există tipuri cu condiții de umiditate și troficitate asemănătoare (deci și cu aceeași compoziție a păturii vii), dar care realizează productivități diferite, din cauza variațiilor altor factori ce nu au putut fi reliefați în denumirea succintă a tipului (Stănescu, 1965).

De-a lungul timpului pe teritoriul actual al Republicii Moldova s-au produs modificări considerabile asupra utilizării fondului funciar. Politicile distructive a peisajelor naturale au dus la crearea peisajelor agricole artificiale. Cea mai mare pondere a prezenței suprafețelor cu păduri se atestă în zona Podișului Codrilor (I. Bejan, 2010). De aici și apare necesitatea menținerii cu continuitate a peisajelor naturale, cu un minim impact antropic.

Scopul tezei a constat în evaluarea complexă și detaliată a influenței condițiilor naturale asupra productivității arboretelor, inclusiv a impactului factorilor naturali asupra anumitor indicatori dendrometrici.

Obiectivele cercetării:

- Evidențierea particularităților condițiilor naturale din cadrul Întreprinderii Silvocinegetice Strășeni (ÎSC Strășeni);
- Analiza structurii arboretelor din cadrul ÎSC Strășeni;
- Evidențierea particularităților de producție, vârstă, consistență, tipuri ale potențialului productiv ale terenurilor și tipuri de vegetație forestieră ale arboretelor;

- Evaluarea rolului condițiilor naturale asupra structurii forestiere (caracteristicilor biometrice ale arboretelor).

Ipoteza de cercetare. La realizarea amenajamentelor pe ocoale silvice ale Întreprinderii Silvocinegetice Strășeni (ÎSC Strășeni) din anii 1999, 2011 și 2021 au fost înregistrate decalaje importante în productivitatea masei lemnoase și a modificării structurii pe specii dominante a pădurilor. Astfel, s-a propus determinarea influenței / aportului modificărilor condițiilor naturale, în special a celor climatice, asupra acestor indicatori.

Noutatea științifică a prezentei teze a constat în realizarea în premieră a unui studiu fizico-geografic complex și detaliat pentru o entitate silvică de pe teritoriul Republicii Moldova. Studiul s-a axat pe interacțiunea dintre productivitatea și relația *climat-arbore*, precum și cu fiecare factor natural în parte; drept rezultat, fiind elaborate un set de hărți actuale relevante. Au fost propuse pentru implementare termenii științifici *tipul potențialului productiv al terenului* (TPPT) – drept indicator al condițiilor naturale de vegetație (a); *tipul de vegetație forestieră* (TVF) utilizați în domeniul silviculturii și altor domenii conexe. Pentru prima dată, în baza indicelui de ariditate de Martone, a fost estimat impactul schimbărilor climatice asupra productivității speciilor principale de arbori din cadrul Întreprinderii Silvocinegetice Strășeni (cvercineele).

Problema științifică soluționată constă în evaluarea și cuantificarea impactului schimbărilor climatice actuale asupra productivității arboretelor din cadrul ÎSC Strășeni și identificarea celor mai bine adaptate specii de arbori din aria de cercetare.

Importanța teoretică. În premieră, s-a realizat un studiu complex și detaliat a particularităților condițiilor naturale a ariei de cercetare și a influenței acestora asupra productivității arboretelor, în aspectul interconexiunii silvicultură și științele geonomice. A fost stabilită existența unei corelații strânse dintre structura arboretelor și condițiile naturale în funcție de: trupul de pădure, vârsta, consistența, specia, clasa de producție, tipul potențial productiv al terenului, tipul de vegetație forestieră. În baza carotelor prelevate la principalele specii de stejari (stejar pedunculat, gorun și steajar pufos) a fost estimată corelația dintre productivitatea acestora și condițiile climatice. Pentru prima dată în baza prelucrării datelor obținute în domeniu, au fost obținute *seriile dendrocronologice* ale anumitor specii de arbori din zona cercetată.

Rezultatele cercetărilor au fost implementate în cadrul lucrărilor de proiectare a culturilor silvice și de regenerare naturală în fondul forestier, la elaborarea amenajamentelor silvice. Rezultatele cercetărilor sunt folosite la alcătuirea Planului de Management al Parcului Național Orhei, realizarea cercetărilor de teren în cadrul acestui Parc, precum și elaborarea celor 2 volume a Analelor Naturii (2023, 2024). Rezultatele fundamentale obținute în lucrare sunt utilizate în procesul de pregătire a cadrelor de înaltă calificare (licență) la specialitățile Silvicultură și Grădini Publice și Arhitectura Peisageră și Amenajarea Spațiilor Verzi, Ecologie și Geografie.

Rezultatele cercetărilor pot fi replicate și în cadrul altor entități silvice în vederea sporirii potențialului de adaptare a arboretelor din aceste zone la schimbările sclimatice.

Aprobarea rezultatelor. Rezultatele obținute au fost implementate de către ÎSC Strășeni și ICAS Chișinău în realizarea lucrărilor de planificare a regenerărilor, compozițiilor – țel (de perspectivă) cu respectarea principiului „TPPT – specie – țel”, aplicarea lucrărilor de îngrijire și conducere (diferențierea aplicării tratamentelor silvice, lucrărilor de îngrijire și conducere, lucrărilor de regenerare). Au fost puse în discuție și aprobate prin Conferințele tehnice II de amenajare a pădurilor din anii 2012 și 2022, precum și prin examinările minuțioase pe teren a planificărilor de amenajament silvic și implementate de către ÎSC Strășeni.

Materialele tezei au fost prezentate și aprobate la *Lucrările Simpozionului științific internațional, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Rezervației „Codrii”.* Lozova, 24-25 septembrie 2021; *Lucrările Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”,* USM, Chișinău, 28-29 septembrie 2016; *Simpozionului științific internațional “Agricultura modernă – Realizări și perspective” consacrat aniversării de 80 ani ai UASM.* Chișinău, 27 septembrie 2013; *Conferința științifică națională cu participare internațională, USM,* Chișinău, 9-10 noiembrie 2023; *Integrated management of Environmental Resources*. 6th edition of the Integrated Management of Enveromental Resources Conference Suceava – Romania 23-24 november 2023 și *Management of Environmental Resources.* 5th edition of the Integrated Management of Environmental Resources Conference Suceava – Romania 29 october 2021, de la Facultatea de Silvicultură, Universitatea Ștefan cel Mare; International Scientific Conference „Forest Science for a sustenable Forestry Wellbeing in a Changing World”, Marin Drăcea 85 Years of Activity, Bucharest – Romania. București, 18-21 September 2018.

Rezultatele tezei au fost materializate și prin 7 acte de implementare (Actul nr. 1 Implementarea modelului componentei de prezentare a condițiilor naturale; Actul nr. 2 Implementarea modelului componentei de analiză a structurii pădurilor; Actul nr. 3 Implementarea modelului influenței componentei de mediu asupra productivității pădurilor, inclusiv terminologia TPPT – tipul de potențial productiv al terenului, TVF – tipul de vegetație forestieră. Actele 1, 2 și 3 au fost implementate de către ICAS Chișinău. Actul nr. 4 Planificarea lucrărilor silvotehnice în funcție de condițiile naturale în cadrul ÎSC Strășeni; Actul nr. 5 Implementarea modelului tipului de potențial productiv al terenului pentru proiectarea și asigurarea regenerării pădurilor în cadrul ÎSC Strășeni; Actul nr. 6 Implementarea modelului tipului de vegetație forestieră pentru a conduce structura arboretelor spre tipul natural fundamental de pădure în cadrul OS Căpriana; Actul nr. 7 Implementarea modelului tipului de vegetație forestieră pentru a conduce structura arboretelor spre tipul natural fundamental de pădure în cadrul OS Strășeni).

Sumarul capitolelor tezei. Teza cuprinde: prefață, adnotare prezentată în limbile română, rusă și engleză, lista tabelelor, lista figurilor, lista abrevierilor, introducere, patru capitole, concluzii și recomandări, referințe bibliografice, 4 anexe, declarația privind asumarea răspunderii, CV-ul autorului. Teza este expusă pe 120 pagini de text, este ilustrată cu 106 figuri și 17 tabele. Teza este fundamentată pe 155 referințe bibliografice.

Cuvinte-cheie: condiții naturale, compoziție, potențialul productiv al terenului, productivitate, serii dendrocronologice, indice de ariditate.

CONȚINUTUL TEZEI

1. ASPECTE METODOLOGICE ȘI ISTORICUL CERCETĂRILOR SILVICE

Întreprinderea silvocinegetică Strășeni este amplasată în zona Podișului Central Moldovenesc denumită și Codrii centrali cu un aport esențial la suprafața arboretelor naturale. În acest capitol se face referire la amplasamentul geografic, precum și structura organizatorică a întreprinderii (ocoale silvice, sectoare de maiștri, cantoane silvice, parcele și subparcele).

Lucrări consacrate studierii condițiilor naturale și a vegetației forestiere au fost realizate de mai mulți autori (Вайнштейн, 1964, 1965, Гейдеман, 1965, Крупенников, 1967, Postolache, 1995, Potop și Constantinov, 2010, Nedealcov, 2020), inclusiv cu referire la fondul forestier preluat în prezenta teză. Interesul sporit pentru pădurile Basarabiei în sec. IXX și începutul sec. XX prin exploatarea irațională (Bejan, 2010, Cocîrță, Bejan, 2011, Gheideman, 1965) a contribuit la diminuarea considerabilă a suprafețelor cu păduri naturale, inclusiv a celor cu proveniență generativă. Impactul schimbărilor climatice este ireversibil (SHS, Date statistice multianuale pentru anii 1957-2020) pentru multe specii din flora spontană. Republica Moldova este supusă unei amenințări majore și acest ritm accelerat al schimbărilor climatice dar și incapacitatea de a interveni (adapta) rapid la acestea, lipsa de strategii pentru toate domeniile, orientarea agrară a țării, astfel încât este mult prea dependentă de climă (Nedealcov, 2020).

În realizarea obiectivelor propuse s-a recurs la anumite metode de cercetare specifice de analiză a literaturii de specialitate (documentarea bibliografică), prelevarea datelor din teren, prelucrarea informației în softuri specializate (ArcMap, QGIS, Micorsoft Excel, AS2) și analiza datelor. Pentru realizarea studiului a fost constituită o bază de date corespunzătoare scopului. În contextul celor expuse am considerat imperios necesar demonstrarea influenței condițiilor naturale asupra dezvoltării vegetației lemnoase și dacă în ultimii 30 ani s-au produs schimbări în structura vegetației arborescente.

Metodologia de lucru s-a bazat în primul rând pe acumularea de informații atât din teren, cât și din studiile realizate anterior în această regiune, parcurgând mai multe etape de lucru. Prima etapă, cea de documentare a constat în adunarea și studierea datelor generale cu privire la caracteristicile fizico-geografice ale arealului studiat. Tot în această etapă au fost achiziționate hărțile geologice și litologice cu scara 1:50 000 de la Agenția pentru Geologie și Resurse Minerale, planuri topografice cu scara 1:10 000 de la Agenția Geodezie, Cartografie și Cadastru, hărțile pedologice 1:25000 de la Institutul de Cercetări și Amenajări Silvice. De asemenea, indicatorii climatici aplicați pentru ecosistemul forestier (Indicele de Martonne, Indicele de Ariditate Forestier și Indicele Aridității de Stres Forestier) au fost furnizați de către Grupul de cercetare Ecobiochimie silvică, *IEG, USM* (Atlas, 2023*)*. De asemenea, a fost studiată baza cartografică anexată amenajamentelor silvice pentru o perioadă mai îndelungată de timp (a. 1985, 1999, 2011, 2021), materialele de amenajament silvic (a. 1985, 1999, 2011, 2021), descrierile parcelare pentru fiecare subparcelă. Faza de teren a inclus o serie de expediții și a constat în observarea, cartarea și identificarea particularităților fizico-geografice.

După acumularea informațiilor și datelor s-a trecut la etapa de birou, care a constat în prelucrarea și interpretarea rezultatelor, după care a fost redactat textul final. Toată informația colectată a fost procesată prin metode statistico-matematice, iar utilizarea Sistemelor Informaționale Geografice (SIG) (programele ArcGIS 10.8.2, QGIS 3.22.16) au fost de un real sprijin în realizarea modelelor spațiale, respectiv a hărților tematice. Baza analizei factorilor naturali a reprezentat-o Modelul Numeric al Terenurilor (MNT), un model generat din descărcarea

curbelor de nivel cu echidistanța de 2 m de pe site-ul Geoportal INDS și interpolarea acestora prin intermediul SIG. Prin urmare, au fost derivate hărțile tematice ale componentei geomorfologice și climatice. Harta geologică (litologică) digitală a fost realizată pe baza prelucrării hărții geologice a Republicii Moldova, ediția 1971 cu scara 1:50 000, furnizate de către Agenția pentru Geologie și Resurse Naturale (AGRM). Pentru aprofundarea studiilor cu referire la stejari, în vara anului 2022, s-a considerat necesară efectuarea cercetărilor la speciile, stejar pedunculat (Quercus robur L.), gorun (Quercus petrea L.) și stejarul pufos (Quercus pubescens Wild.), care au fost identificați în aria de activitate a ÎSC Strășeni. Pentru uniformizarea datelor s-a decis ca de la fiecare specie să fie extrase și prelucrate câte 30 carote.

2. CONDIȚIILE NATURALE PENTRU DEZVOLTAREA VEGETAȚIEI LEMNOASE

2.1 Substratul și relieful

Sub aspect geologic, depozitele basarabene și meoțiene sunt predominante în formarea substratului. Cea mai mare parte este sculptată în etajul Meoțian (>58%) și este alcătuit din nisipuri încrucișate cu lentile de pietrișuri și straturi de argilă.

Teritoriul acestei entități silvice reprezintă o unitate geografică complexă din punct de vedere morfologic și morfometric. Relieful a fost modelat prin acțiunea apelor de suprafață, precum și factorilor denudației care au sculptat în depozitele friabile existente (Ioniță, 2000). Rețeaua hidrografică (r. Botna, r. Işnovăț, r. Condrița etc.) își au izvoarele în acest areal. Văile reconsecvente sunt relativ tinere, profilul longitudinal al acestor văi este mai evoluat cu pante de până la 2°, iar cel transversal este dominant simetric (*fig. 2.1*).

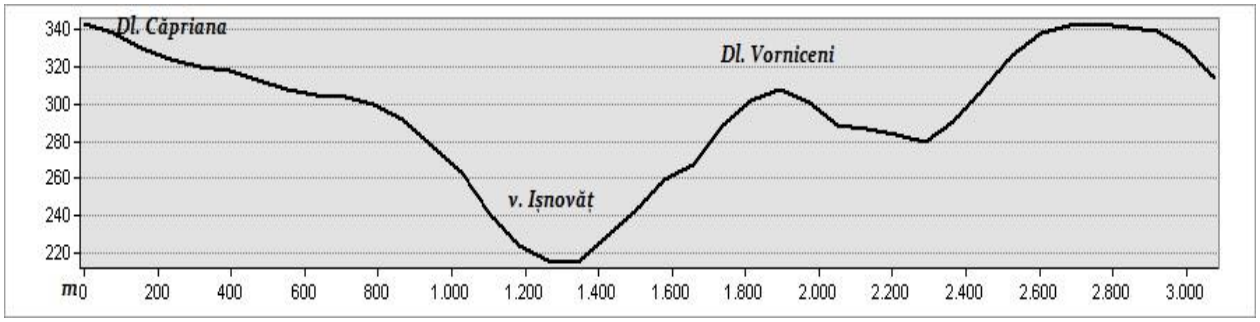


Fig. 2.1 Profil transversal prin valea Işnovățului între culmea interfluvială a Dl. Căpriana Condriței (la SV) și dealul Vorniceni (la NE)

Caracterul general al reliefului din arealul cercetat este dat de prezența unor lanțuri cu interfluvii sub formă de culmi și platouri, a căror altitudine scade de la NV spre SE. Analiza altitudinală a teritoriului cercetat ne indică o minimă de 71 m în partea nordică a trupului de pădure Brișcani și Făgureni, iar cea maximă, de 374,5 m în dealul Stejăreni (trupul de pădure „Căpriana-Buda"). Altitudinea medie, calculată pe baza modelului numeric al terenurilor (geoportalindsi.gov.md), este de 234,5 m. Cele mai înalte cote se întâlnesc pe culmea interfluvială a Işnovățului (la sud-vest de localitatea Căpriana – 329,7 m, dealul Hultana -327,1 m, dealul Suricei – 308,9 m, dealul Vorniceni – 284, 2 m.

Panta are o influență puternică asupra dezvoltării proceselor de degradare a terenurilor, iar pentru arealul studiat sunt caracteristice, eroziunea în adâncime și alunecările de teren.

Conform Metodologiei elaborării studiilor pedologice (1987), categoriile de pantă au fost separate în 9 clase: ≤ 1°; 1-2°; 2-5°; 5-8°; 8-11°; 11-14°; 14-19°; 19-26° și > 26° (*fig. 2.8*).

În regiunea ÎSC Strășeni, datorită configurației rețelei hidrografice de tip reconsecvent, direcția de orientare a versanților domină pe două componente: nord-estică (22,2%) și sud-vestică (20,4%). Versanții cu expoziție nordică dețin 16,5%, și se asociază cu dezvoltarea văilor subsecvente, deseori afectați de procese geomorfologice actuale (*fig. 2.2*).

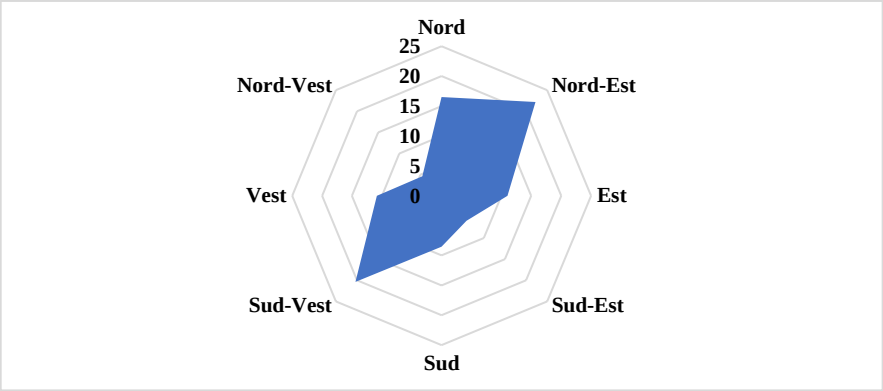


Fig. 2.2 Orientarea versanților în ÎSC Strășeni

Versanții constituie forma de relief dominantă a regiunii. Din cauza adâncirii puternice a văilor, într-o perioadă foarte scurtă, sunt caracterizați printr-o fragmentare deluroasă, cu areale mari afectate de alunecări de teren, parțial stabilizate. Aceștia ocupă puțin peste 80% din suprafața totală a unității (*fig. 2.14*), lungimea medie fiind de 1000 - 2000 m.

2.2 Condițiile climatice

În lipsa unei stații meteorologice, pentru analiza climatică din acest teritoriu s-au utilizat date de la stațiile Bravicea și Chișinău, situate în apropierea teritoriului analizat, în condiții similare de relief (datele climatice SHS, 1957-2020). Observații asupra radiației solare se efectuează doar la stația meteorologică Chișinău, datele căreia sunt reprezentative pentru toată țara. Pentru teritoriul cercetat, radiația solară globală medie constituie 4416 Mj/m^2 (www.meteo.md/).

De menționat că, din anii 70 ai secolului XX până în prezent, valorile medii multianuale a radiației solare globale sunt în creștere, diferența dintre valorile medii ale perioadei 1991-2020 cu cele din 1971-2000 a crescut cu 131 MJ/m² (3,1%), din care, pentru perioada caldă cu 95 MJ/m² (3,3%) iar rece cu 36 MJ/m² (2,5%). Perioada 1961-1990 (Tabelul 2.1) se descrie printr-o radiație globală mai mică, însă din lipsa datelor de observații precedente nu putem evidenția un oarecare ciclu finit, ceea ce se confirmă și prin graficul general al evoluției în timp a parametrului pentru toată perioada de date disponibile 1954-2021 (www.meteo.md/).

Tabel 2.1 Radiația solară globală înregistrată la stația meteorologică Chișinău, MJ/m^2

Perioada de observații	**Media multianuală**	**Media în perioada caldă a anului (mai-septembrie)**	**Media în perioada rece a anului (octombrie-aprilie)**
1961 - 1990	4318	2877	1441
1971 – 2000	4285	2848	1437
1981 – 2010	4342	2876	1466
1991 - 2020	4416	2943	1473

Valorile temperaturii variază în funcție de orientarea versanților față de razele soarelui. Astfel, unii versanți cu expoziție S, E, SE și SV au valori termice mai ridicate și dețin o pondere de 52,9% din suprafața zonei de studiu, iar cei cu expoziție N, NV și NE au o pondere de 46,8%.

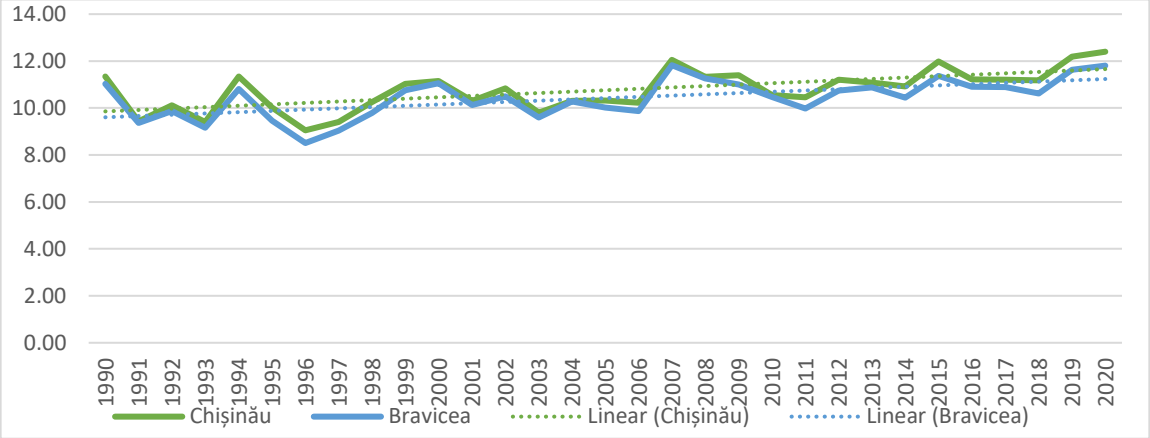


Fig. 2.3 Variația multianuală a temperaturii aerului (perioada 1990-2020)

Temperatura medie anuală prezintă variații de la un an la altul (*fig.2.3*). Anii cu cele mai reci temperaturi înregistrați la stațiile meteorologice Bravicea și Chișinău au fost: 1991, 1993, 1996, 1997, 2003, iar anii cu cele mai înalte temperaturi de-a lungul perioadei înregistrărilor meteo-climatice au fost: 1990, 2000, 2007, 2008, 2015, 2019, 2020 (Angheluța, 2023). Pentru toată perioada de observații, la toate stațiile meteorologice, se observă o tendință generală de creștere a temperaturii medii anuale, la stația meteorologică Chișinău aceasta fiind estimată în jurul valorii de 1,86° C, iar la stația Bravicea, cu 1,68° C pentru 30 de ani.

Pentru perioada studiată (1990 - 2020) au fost semnalați ani mai ploioși (umezi) – 1991, 1995, 1996, 2005, 2010, 2013, 2016 cu o cantitate de precipitații care au variat în limitele de la 600 la 720 mm și unii ani mai secetoși - 1990, 1994, 2000, 2003, 2009, 2015 cu precipitații încadrate în limitele 350 – 480 mm (*fig. 2.4*). În general, tendința precipitațiilor este în creștere, cu 8,1 mm la stația Bravicea și cu 2,7 mm la stația Chișinău.

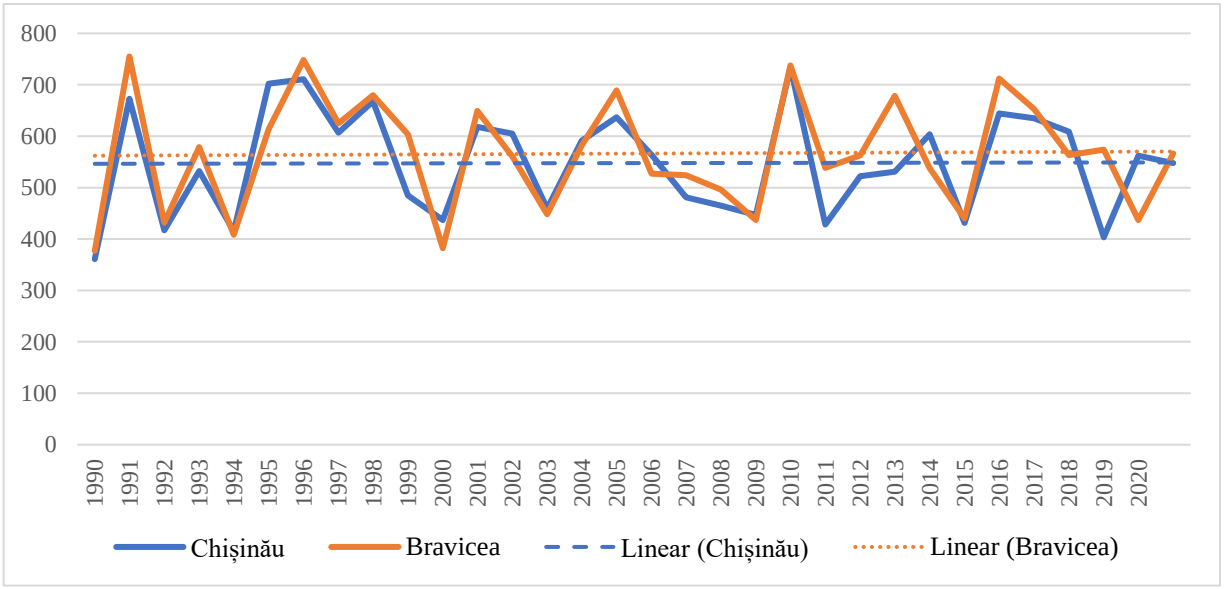


Fig. 2.4 Variația cantității de precipitații medii multianuale
(prelucrare după datele SHS, 1990-2020)

2.3 Rețeaua hidrografică

Cea mai mare parte (86,3%) a teritoriului cercetat este situat în bazinul hidrografic Bâc, iar 13,7% în bazinul hidrografic Botna, afluenți de dreapta ai Nistrului. Râurile care secționează arealul reprezintă cursul superior al râului Botna, cursurile superioare ale râului Işnovăț, cu afluenții Valea Condriței și Suricea, precum și pârâul Cojușna, afluent de dreapta al râului Bâc. Rețeaua hidrografică este relativ bine dezvoltată (0,72 km/km^2) și include 164 segmente de râuri și râulețe cu o lungime totală de 172,6 km.

Dintre toate râurile ce traversează ÎSC Strășeni, 6 au o lungime cuprinsă între 2 și 11 km, fiind considerate cursuri de apă permanente: cursul superior al pârâului Cojușna, cursul superior al Işnovățului și al râului Botna. Celelalte segmente au lungimi mai mici de 2 km, reprezentând afluenții mici ai râurilor sus menționate (Planurile topografice cu scara 1:10 000; geoportal.md).

2.4 Învelișul de sol

Conform studiului pedologic realizat cu ocazia lucrărilor de amenajare a pădurilor din anul 1985 (Почвенно-лесотипологическийй очерк, 1987) și reactualizat în 2021, învelișul de sol al ÎSC Strășeni este caracteristic pentru Podișul Central Moldovenesc. Interacțiunea factorilor pedogenetici au condiționat formarea solurilor zonale etajat (Ursu, Barcari, 2011) și fragmentar a zolurilor azonale. Prin urmare, se evidențiază următoarele clase și tipuri de sol: Automorfe (brune, cenușii și cernoziom), Hidromorfe (mocirle), Dinamomorfe (deluviale).

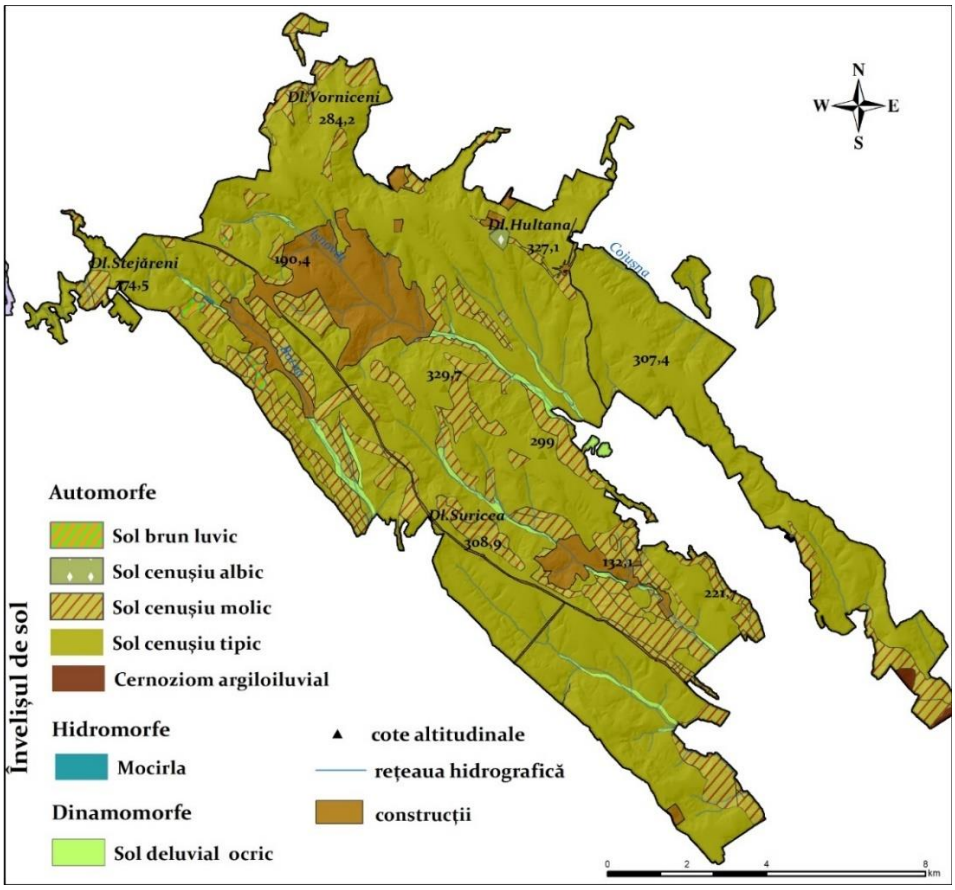


Fig. 2.5 Harta tipurilor și subtipurilor de sol din cadrul ÎSC Strășeni

Analizând *Fig. 2.5.*, solurile dominante sunt cele cenușii de pădure (peste 97%) din teritoriul întreprinderii. Cele mai puțin răspândite sunt solurile hidromorfe și cernoziomurile (sub 1%).

3. STRUCTURA ARBORETELOR

3.1 Compoziția pe specii, suprafață, vârstă și volum

Compoziția arboretelor, specifică ÎSC Strășeni demonstrează particularitățile valorificării potențialul natural. Participarea speciilor în amestec este reprezentată prin suprafața de bază și volum, dar și prin numărul total de arbori la unitatea de suprafață. În compoziția specifică a arboretelor acestea pot fi reprezentate în unități de la 1 la 10. Speciile, gorun (Quercus petrea L.) și stejar pedunculat (Quercus robur L.) împreună constituie 52% (a. 1999), 50% (a. 2011), 52% (a. 2021) din suprafața totală acoperită cu păduri.

Vârsta arborelui reprezintă timpul scurs de la data germinării (încolțirii unei semințe de arbore). În cazul unui arboret este timpul scurs de la data întemeierii acestuia (Carcea, 2014). Vârsta arboretelor se determină în funcție de elementul preponderent și acesta contribuie la stabilirea funcțiilor de gospodărire a pădurilor. Pentru fiecare element de arboret vârsta se determină prin numărarea inelelor anuale (*fig. 3.1*) pentru probele recoltate cu burghiul Prestler sau pe cioate proaspăt tăiate (Ciobanu, Grati et al., 2012).



Fig. 3.1 Carotă prelevată de la arbore cu ajutorul burghiului

3.2 Potențialul productiv al terenului, clasa de producție și productivitatea

Tipul de potențial productiv al terenului este dominat de tipul Deluros de cvercete cu gorunete, goruneto-șleauri pe platouri, versanți însoriți și semiumbriți, cu soluri cenușii, edafic mijlociu de potențial productiv mijlociu.

Clasa de producție (Cl. pr.) exprimă productivitatea arboretului, fie în raport cu vârsta și înălțimea lui, fie în raport cu creșterea medie maximă a producției totale pe an și pe hectar. Pentru întregul arboret se mai poate determina prin media sumelor tuturor elementelor de arboret (Ciobanu, Grati et al., 2012). Cu o pondere de 42%, la clasa de producție medie de 2,8 (fig. 3.2), gorunul impune dominanța în productivitatea actuală a arboretelor, astfel încât valorifică TPPT oferit.

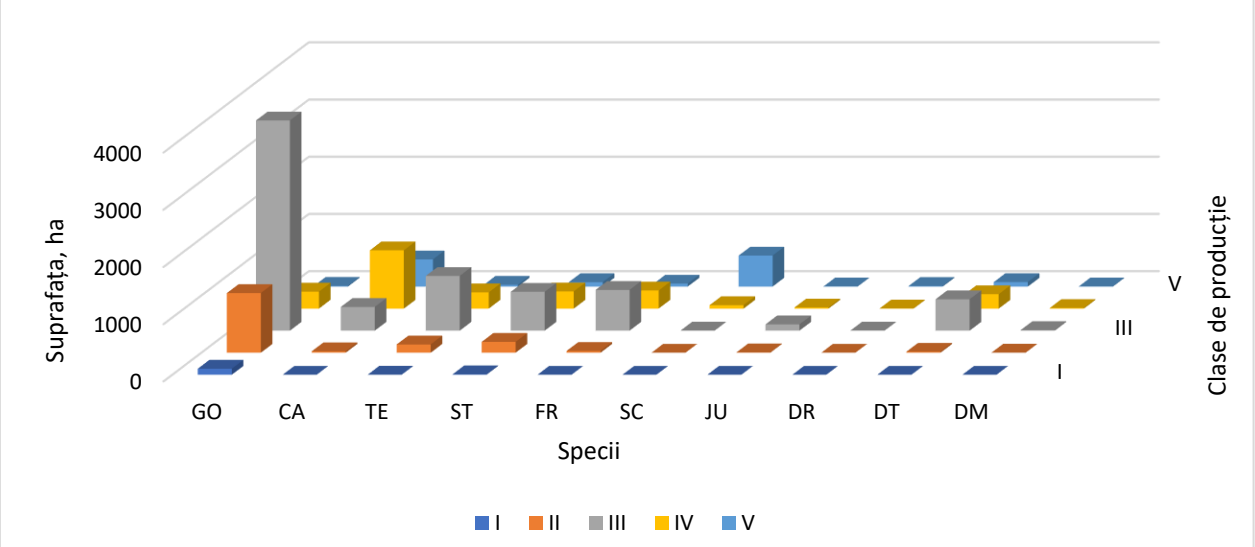


Fig. 3.2 Structura pe specii și clase de producție

Volumul total al gorunului în cadrul ÎSC Strășeni este în descreștere continuă conform evidențelor de la ultimele trei amenajări ale pădurilor, de la 1445105 m^3 (a. 1999), 1202866 m^3 (a. 2011) la 1188587 m^3 (a. 2021). Trebuie acordată o atenție asupra motivului descreșterii volumului de masă lemnoasă determinate pe parcursul ultimilor 3 amenajări silvice, care poate fi și din cauza modificării condițiilor de mediu, în special cele climatice.

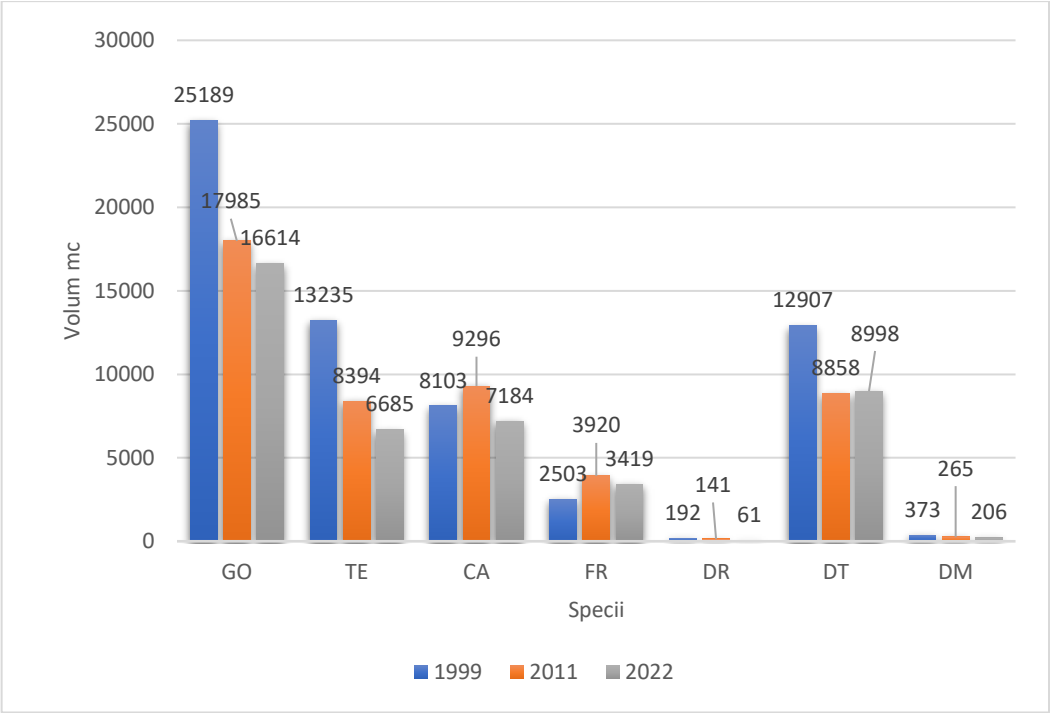


Fig. 3.3 Ponderea volumului rezultat din creșteri pe specii

Volumul la 1 ha a arboretului reprezintă volumul rezultat pentru o suprafață unitară în momentul efectuării lucrărilor de inventariere. Comparativ, se atestă o scădere a volumului unitar la hectar. Gorunul scade cu 18 m^3/ha, carpenul cu 117 m^3/ha, frasinul cu 27 m^3/ha, diversele rășinoase cu 25 m^3/ha, diversele tari cu 14 m^3/ha, teiul cu 10 m^3/ha. Totuși, la diversele moi după o scădere de 120 m^3 în a. 2011 se atestă o ușoară creștere în a. 2021 cu 12 m^3. Pentru gorun volumul la hectar este descrescător de la 250 m^3 în a. 1999, 237 m^3 în a. 2011 la 232 m^3 în a. 2021. Conform datelor în dinamică (*fig. 3.3*) a volumului pe specii se constată că toate speciile sunt cu volumul creșterilor anuale în continuă descreștere.

Curba creșterilor (*fig. 3.4*) pe compoziție în anul 1999 are un maxim de creștere la diversele moi de 8 m^3/ha, urmat cu 6,3 m^3/ha a carpenului și diversele rășinoase cu 6,1 m^3/ha. În a. 2011 creșterea maximă la hectar este la diversele moi cu 6,1 m^3/ha, urmate de diversele rășinoase cu 5,8 m^3/ha și tei cu 5,3 m^3/ha. În a. 2021 domină creșterea la diversele moi (salcie, plop) cu 8,0 m^3/ha, urmate de tei cu 4,7 m^3/ha și diversele rășinoase (pin de pădure, pin negru, molid) cu 3,6 m^3/ha.

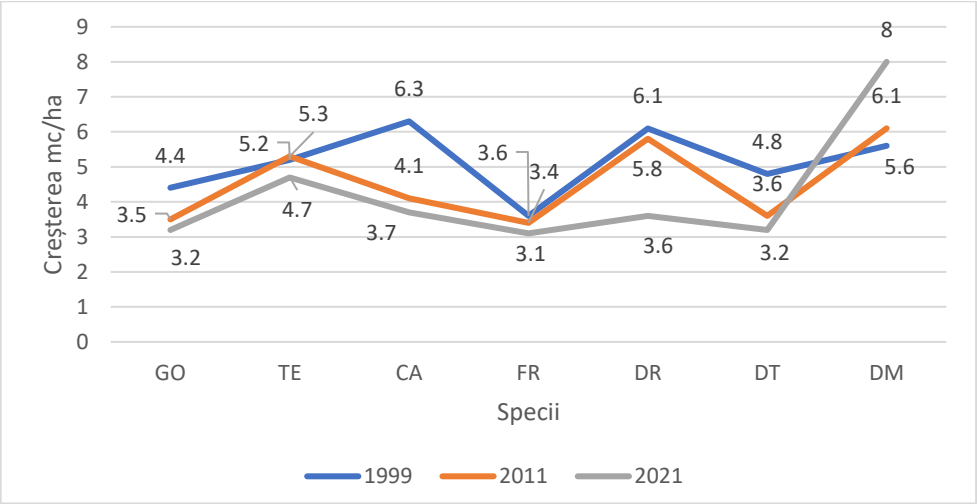


Fig. 3.4 Ponderea volumului rezultat din creșteri anuale pe specii

La o creștere medie anuală de 4,8 m^3/ha a rezultat un volum total de 62502 m^3 în anul 1999, ceea ce reprezintă 40%, adică s-a atestat cea mai mare creștere la hectar și pe volum. În anul 2011 la o creștere anuală de 3,8 m^3/ha a rezultat un volum total de 48859 m^3, ceea ce reprezintă 32%, fiind următoarea perioadă ca intensitate de creștere (*fig. 3.5*). În anul 2021 la o creștere anuală de 3,4 m^3/ha a rezultat un volum total de 43167 m^3, ceea ce reprezintă 28%, fiind perioada cu cea mai mică intensitate de creștere.

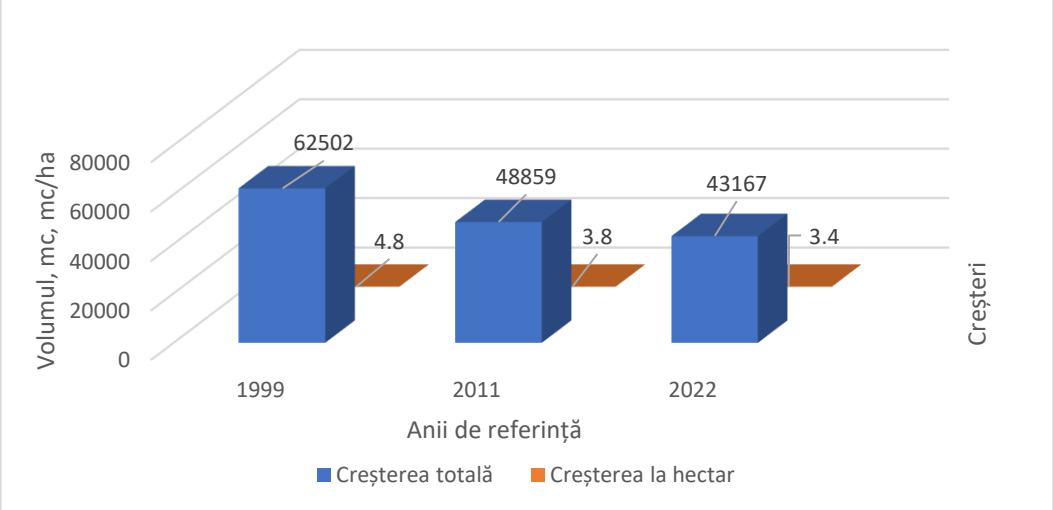


Fig. 3.5 Ponderea creșterilor în volum pe anii de referință

3.3 Structura climat – arbore pentru speciile de stejari

Prin actualizarea condițiilor de mediu în ultimii 200 ani și posibilitatea găsirii răspunsurilor climatice ale creșterii radiale pentru stejarul pedunculat, stejarul pufos și gorun a reieșit practic o retrospectivă a analizei inelelor arborilor pentru perioada 1807 – 2022. Creșterea medie totală a inelului anual de lemn timpuriu este diferită, astfel încât pentru stejarul pedunculat aceasta este 0,74 mm/an, gorun 0,49 mm/an, iar la stejarul pufos este de 0,47 mm/an. Creșterea medie totală a inelului anual de lemn târziu este pentru stejarul pedunculat de 1,19 mm/an, gorun de 0,79 mm/an, iar la stejarul pufos este de 0,73 mm/an. Creșterea medie totală a inelului anual este pentru stejarul pedunculat de 1,94 mm/an, gorun 1,27 mm/an, iar la stejarul pufos de 1,20 mm/an (*fig. 3.6*).

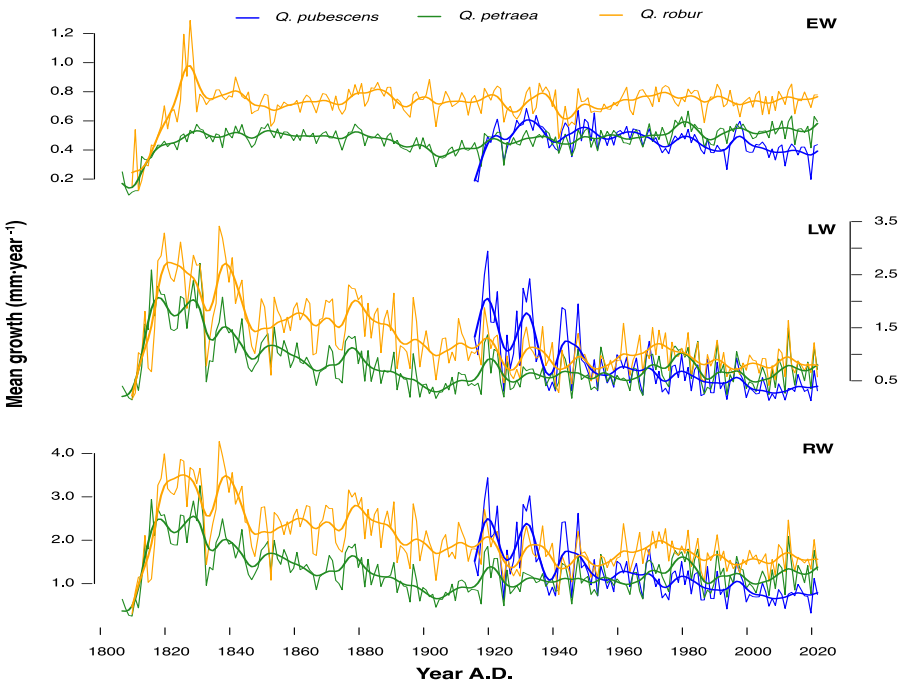


Fig. 3.6 Creșterea medie

Media raportului semnal – zgomot (*fig. 3.7*) pentru stejarul pedunculat este de 9,76 – în cazul lemnului timpuriu, 31,583 - în cazul lemnului târziu și 34,324 - în total. În cazul gorunului raportul semnal zgomot este de 8,991 - în cazul lemnului timpuriu, 31,583 - în cazul lemnului târziu și 54,252 - în total. Pentru stejarul pufos raportul semnal zgomot este de 14,673 - în cazul lemnului timpuriu, 56,691 - în cazul lemnului târziu și 57,206 - în total.

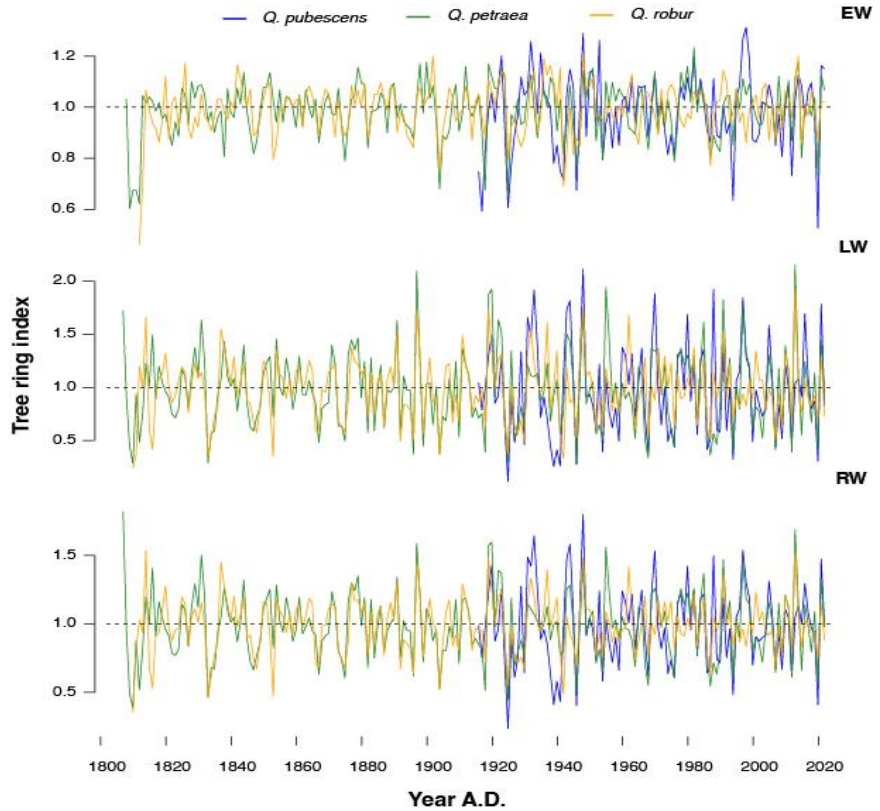


Fig. 3.7 Indicele de creștere a inelului anual

Dacă din punct de vedere al structurii anatomice cele trei specii nu sunt diferite, sub raport al analizei diferențiate al celor două zone din inelul anual, există diferențe semnificative. Astfel lățimea lemnului timpuriu a stejarului pufos și a gorunului este influențată atât de deficitul în vapori de apă, cât și de cantitatea de precipitații și de umiditatea din sol, având surprinzător aceeași reacție ca și lățimea lemnului târziu și lățimea totală (*fig. 3.8*).

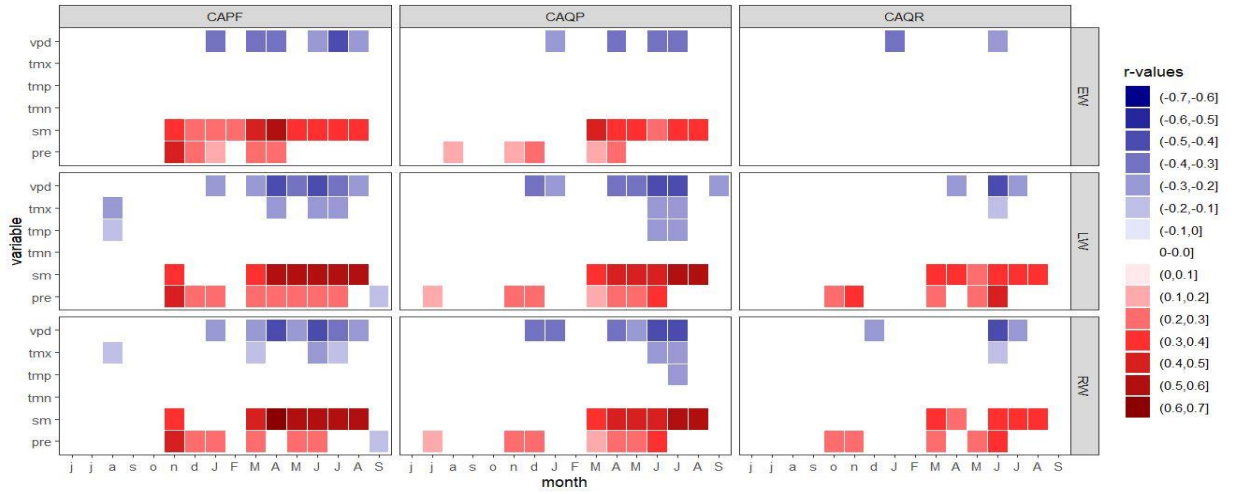


Fig. 3.8 Legătura climat-arbore (Relația climat - creștere)

În schimb, lățimii benzii poroase (lemn timpuriu) la stejar pare să nu fie afectată semnificativ de niciun parametru climatic. Sub aspectul lemnului târziu și a lățimii totale, rezultatele obținute sunt în linie cu cercetările realizate până în prezent, care certifică faptul că, variabilitatea răspunsului lățimii inelului anual al stejarilor este în mare parte explicată de variabilitatea răspunsului lemnului târziu.

Perioadele îndelungate de secetă joacă un rol important în procesele auxologice ale stejarilor. Și în acest caz s-a pus în evidență diferența clară de răspuns între cele trei specii analizate, atât la nivel interspecific, cât și la nivel intraspecific.

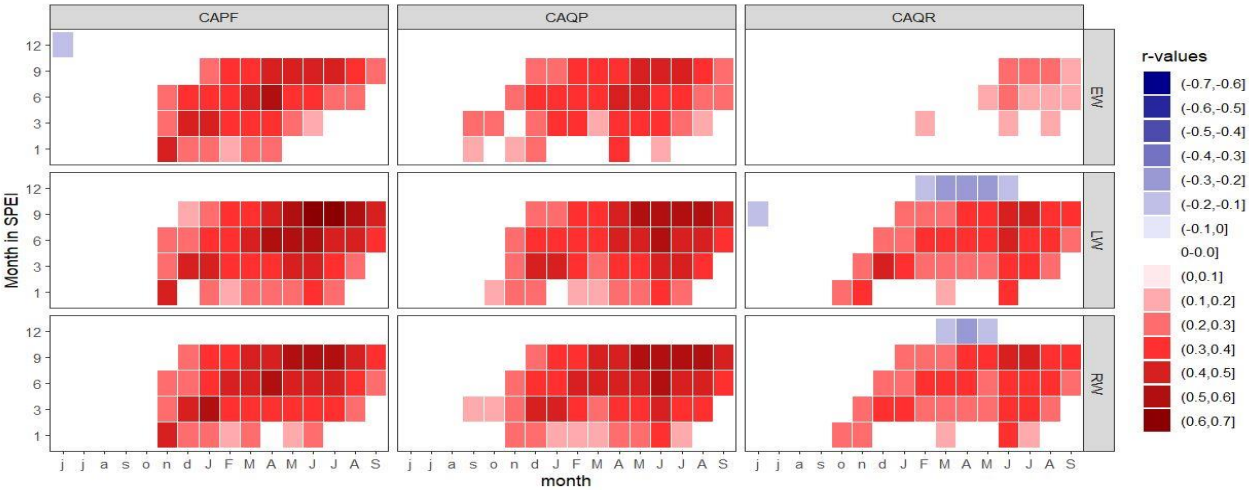


Fig. 3.9 Influenta perioadelor de seceta asupra proceselor de creștere ale stejarilor analizati (principalele variabile climatice ale secetei)

Stejarul pufos și gorunul au o reacție puternică semnificativă la secetele care se întind mai mult de 6 luni centrate în lunile Mai, Iunie și Iulie ale anului curent, arată impactul negativ al secetelor prelungite care își au originea la sfârșitul sezonului de vegetație anterior și continuă pe parcursul iernii și pe perioada sezonului de vegetație curent (*fig. 3.9*).

Acest rezultat are un profund fundament fiziologic, fiind legat de scăderea aprovizionării cu apă din cauza scăderii nivelului pânzei freatice, apă care era acccesibilă stejarilor datorită sistemului profund de înrădăcinare. La nivel diferențiat, tiparul identificat anterior se păstrează, și anume lemnul timpriu al stejarului pedunculat este mai puțin influențat de secetele prelungite, comparativ cu celelalte specii analizate de stejar.

4. INFLUENȚA CONDIȚIILOR NATURALE ÎN ASIGURAREA DEZVOLTĂRII CONTINUE A PRODUCTIVITĂȚII ARBORETELOR

4.1 Influența reliefului în structura arboretelor

Clasele de producție pe categorii altitudinale sunt relativ uniforme, astfel încât se regăsesc preponderent în toate treptele de altitudine. Clasa I de producție variază în limitele de la 31,3% (treapta altit. 1) la 35,8% (treapta altit. 3). Clasa a II de producție se regăsește în toate treptele altitudinale și variază de la 10,1% (treapta alt. 6) până la 22,5% (treapta alt. 5). Clasa III de producție la fel se regăsește în toate treptele altitudinale și variază de la 9,6% (treapta alt. 1) la 22% (treapta alt. 5). Clasa IV de producție, identificată în toate treptele de altitudine variază ca pondere de la 11,6% (treapta alt. 1) la 22% (treapta alt. 2). Clasa V de producție, specifică fiecărei trepte de altitudine variază de la 12% (treapta alt. 3) până la 19,4% (treapta alt. 6). Se atestă o prezență însemnată a clasei de producție inferioară (IV și V) ce variază de la 29% (treapta alt 1) la 35,5% (treapta alt. 6). Clasa mijlocie de producție variază în limitele de la 9,6% (treapta alt. 1) până la 22% (treapta alt. 5). În general clasele de producție corespund arboretelor pentru fiecare treaptă altitudinală.

Clasele de producție (CLP) distribuite pe clase de declivitate (CLD) sunt neuniforme. O pondere mai însemnată este în cazul primelor 5 CLD – uri. CLP 1 este majoritară în cazul CLD 1, CLD2 și CLD 3 și variază în limitele de la 24,4% (CLD 3) până la 30,6% (CLD 1). CLP 4 este majoritar în CLD 4 (18,3%) iar în CLD 5-9 cea mai mare pondere este a CLP 5, care variază de la 5,3% (CLD1) la 15,7% (CLD 5).

Expoziția are un rol important în menținerea și asigurarea cu apă a arborilor. Gorunul este amplasat pe expoziție nord-estică – 23,4%, sud - vestică 21,9%, estică – 15,7%, sudică 9,7 %, vestică – 9,3%, nordică 8,8%, sud estică – 7%, nord-vestică – 4,1%. Din cele redate reiese, că amplasarea după expoziție a gorunului este însorită – 31,6%, parțial însorită – 36,1%, nordică – 32,2%. Productivitatea superioară a arboretelor este reflectată pe toate expozițiile. Clasa I de producție cu ponderea maximă (34,9%) este pe expoziția sudică. La fel clasa I de producție se regăsește și în cazul expoziției sud vestice (17,0%), nord estice (17,9%), sud-estice (17,4%). Clasa I de producție este lipsă pe expoziția nord vestică. Clasa II de producție este dominantă (29,9%) pe expoziția sud-vestică, urmată de expoziția nord-estică (19,4%). Clasa III de producție este dominantă pe expoziția nord estică (25,3%), fiind urmată de expoziția sud vestică (19,3%) și cea estică (16,5%). Clasa IV de producție este majoritară pe expoziția sud-vestică (19,9%), urmată pe cea vestică (18,5%) și nord - estică (17,5%). Clasa V de producție este preponderentă pe expoziția sud – vestică (19,9%), urmată de cea vestică (18,5%) și nord – estică (17,2%).

Clasele de producție oglindesc potențialul productiv al terenului și, respectiv, capacitatea de producție a arboretelor. Distribuția claselor de producție (CLP) pe clase de energie de relief (CER) este dominantă în clasele CER 3 și 4. Pentru CLP I dominantă este CER 4 (46,0%), fiind urmată de CER 2 și 3 cu câte 27%. Pentru CLP 2 - 5 dominantă este CER 3, cu valori cuprinse între 37,0% (CLP 4) până la 41% (CLP 4), urmează CER 4 ce variază de la 31% (CLP 3) până la 35% (CLP 4).

TPPT sunt distribuite pe CER predominant în clasele 3 și 4. TPPT-le cu bonitate superioară se regăsesc în special pe CER mare, iar pe CER medii sunt TPPT cu potențial productiv mediu. În cazul TPPT 6.1.5.5. distribuția pe CER este majoritară în clasa 3 (41,5%), urmată de clasa 4 (34,4%) , clasa 3 (13,0%, clasa 5 (10,2%), clasa 1 (0,8%)).

Prezența maximă a claselor de producție este pe solurile cenușii tipice. Clasa 2 de producție are peste 80% prezență pe solurile cenușii tipice și variază până la puțin peste 68% în cadrul clasei 1 de producție. Următorul sol pe care sunt amplasate arborete cu toate clasele de producție sunt solurile cenușii molice și variază de la peste 2% (CLP I) la peste 24% (CLP II).

4.2 Influența rețelei hidrografice

Clasele de producție sunt distribuite pe densitatea de rețele hidrografice astfel (fig. 4.1): clasa I de producție este amplasată integral în cadrul rețelei hidrografice sub 1km/km^2. Clasa a II de producție este distribuită în cadrul DRH < 1 km/km^2 pe 79%, iar DRH -1-2 km/km^2 pe 21%. Clasa a III de producție este distribuită în cadrul DRH < 1 km/km^2 pe 73%, iar DRH -1-2 km/km^2 pe 27%. Clasa a IV de producție este distribuită în cadrul DRH < 1 km/km^2 pe 66%, iar DRH -1-2 km/km^2 pe 34%. Clasa a V de producție este distribuită în cadrul DRH < 1 km/km^2 pe 46%, pentru DRH -1-2 km/km^2 pe 39% iar pentru DRH >3 km/km^2 pe 15%.

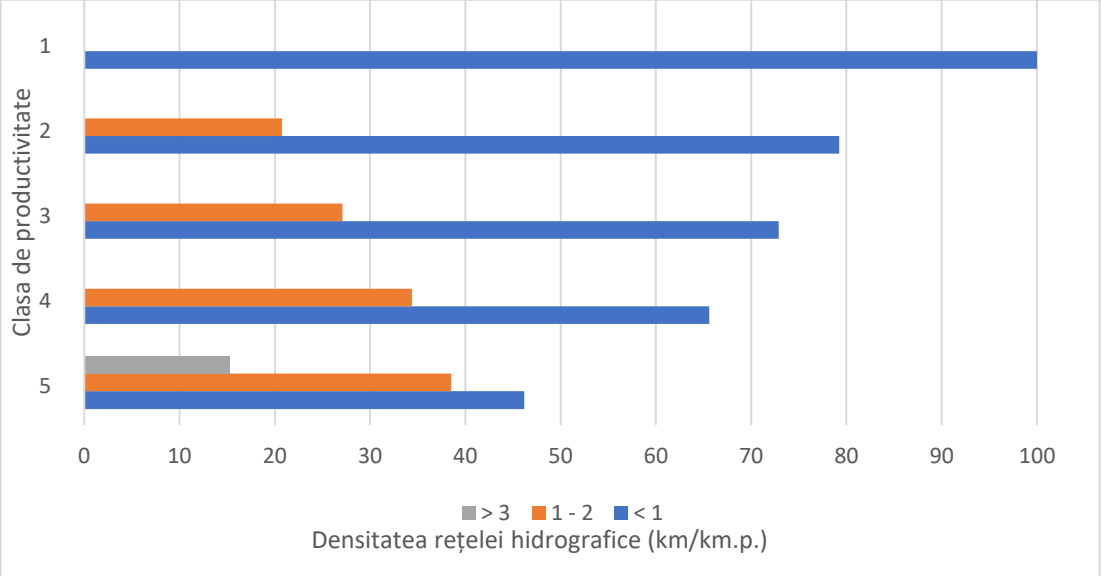


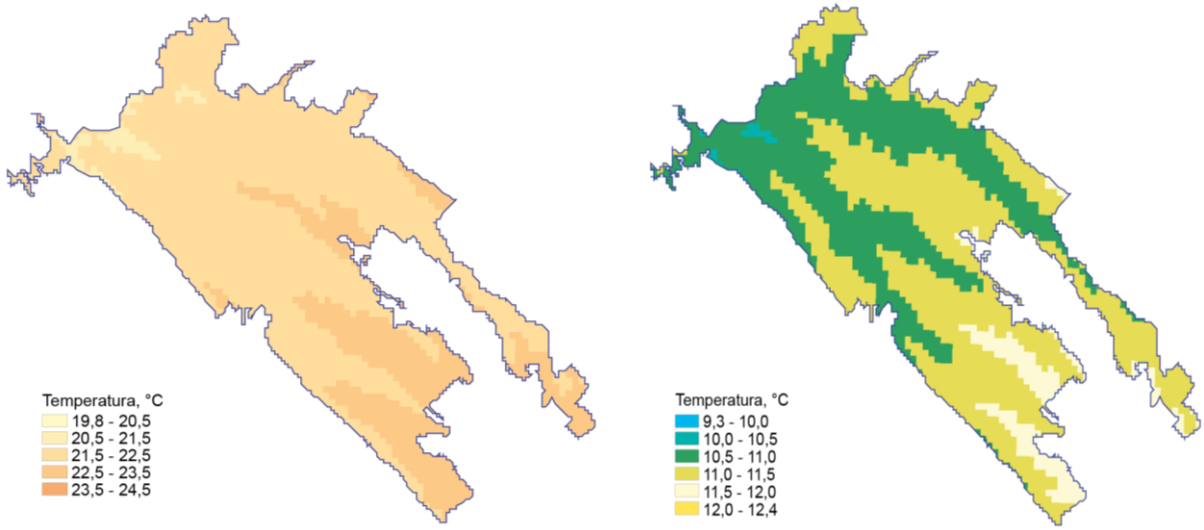
Fig. 4.1. Ponderea clasei de producție în funcție de densitatea rețelei hidrografice
Sursa: elaborat prin prelucrarea datelor bazei de date a programului de calcul AS 2 și MNT

Distribuția speciilor pe d.r.h., și în special a gorunului este de 75% pe DRH < 1 km/km^2, iar 25% pe DRH -1-2 km/km^2. Stejarul pedunculat este în proporție de 62% pe DRH < 1 km/km^2, iar 38% pe DRH -1-2 km/km^2. Stejarul pufos este în proporție de 100% pe DRH < 1 km/km^2.

4.3 Influența indicilor climatici

Unul dintre cele mai vizibile și mai evidente fenomene, care generează efecte globale, regionale și locale și se caracterizează prin creșterea temperaturii și a evapotranspirației, intensifică stresul termic și cel pluviometric pentru ecosistemele naturale îl reprezintă schimbările climatice. Sub influența activităților antropice, toate componentele de mediu sunt într-o permanentă schimbare, iar ecosistemele forestiere nu fac o excepție în acest sens (IPCC, 2021).

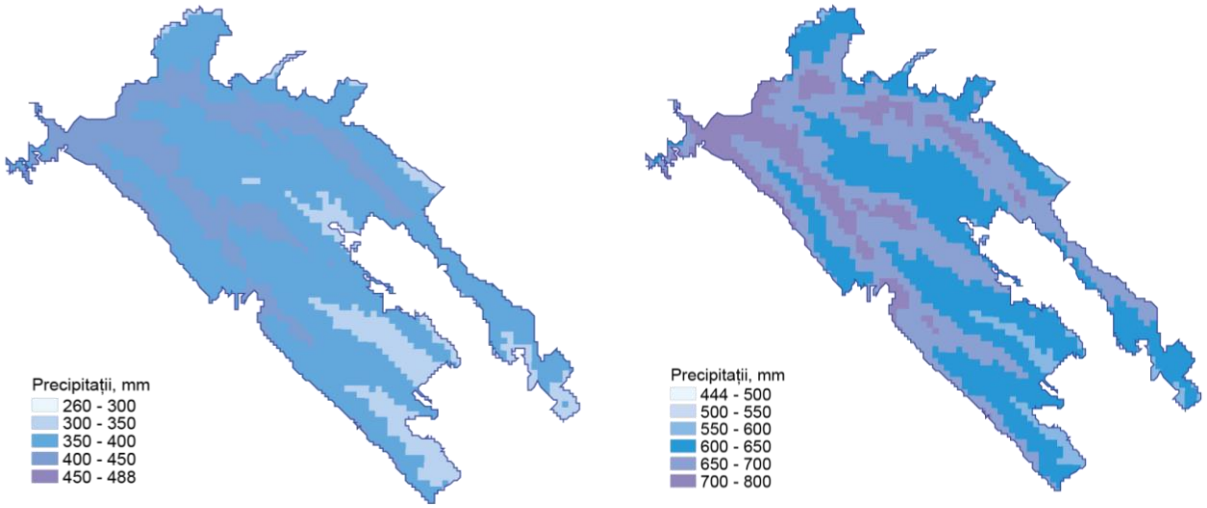
S-au efectuat evaluări ale modificării climei pentru două intervale de timp 1991-2020 și 2021-2040 și pentru 2 perioade – anuală și de vară (fig. 4.2). Pentru intervalul 2021-2040 au fost utilizate hărțile publicate în Atlasul "Schimbările Climatice și Starea actuală a Peisajelor" (Răileanu et al., 2021). Astfel, pentru zona de studiu s-a constatat că temperatura medie anuală va crește de la +10,3°C la +11,25°C. În zonele de interfluviu aceste valori vor fi de la +9,8°C la +10,5°C, iar în zonele depresionare de luncă de la +10,8°C la + 12,0°C. În perioada de vară, temperatura medie se va majora de la +21,0°C la +22,25°C, adică aproximativ cu 1,25°C.



a. **b.**

Fig. 4.2 Modelarea temperaturilor medii în corelare cu perioada de referință (1986-2005). Scenariul RCP 2,6 (2021-2040) a. Anotimpul vara, b. Media anuală
Sursa: elaborat conform Răileanu et al., 2021

Modelarea cantității medii de precipitații prezintă următoarele valori pentru cele 2 intervale și cele 2 perioade (*fig. 4.3*). Precipitațiile medii anuale vor crește de la 556,9 mm (perioada 1991-2020) la 624 mm către anul 2040 mm (o creștere de 67 mm). Pentru perioada de vară cantitatea de precipitații nu se va modifica esențial (în jur de 185-190 mm), însă se va modifica caracterul acestora (perioade îndelungate cu lipsă de precipitații vor fi succedate de averse).



a. **b.**

Fig. 4.3 Modelarea cantităților de precipitații în corelare cu perioada de referință (1986-2005). Scenariul RCP 2,6 (2021-2040) a. Sezonul cald, b. Media anuală
Sursa: elaborat conform Răileanu et al., 2021

Principalele riscuri induse de schimbările climatice asupra pădurilor din Republica Moldova vor consta în reducerea zonelor forestiere mezofile (arborete de fag, gorun și stejar), cu extinderea regiunilor ocupate de păduri termofile și pășuni xerofile. Dintre speciile de amestec, carpenul și frasinul ar putea fi cele mai vulnerabile în condițiile aridizării. Se preconizează că în perioada 2021-2039 starea fitosanitară a pădurilor se va schimba în mod semnificativ (risc mediu spre ridicat) sub influența schimbărilor climatice (HG nr. 1009 din 2014). Pentru zonele aflate la limita arealului natural de distribuție din zona silvostepei (limita xerică), disponibilitatea apei va determina schimbări în structura și funcționarea ecosistemelor forestiere, iar prin schimbările, relativ mici, în echilibrul umidității solului se va ajunge la schimbări majore, de ordin ecologic (corologia speciilor, diminuarea serviciilor ecosistemice etc.). În acest context, sunt necesare studii privind impactul schimbărilor climatice și a riscurilor generate de acestea asupra ecosistemelor forestiere reprezentative, aflate la limita arealelor naturale de distribuție, în regiuni considerate a fi cele mai vulnerabile la schimbările climatice (Nedealcov et colab., 2020).

În acest sens sunt aplicați indicii ecometrici climatici, ce reprezintă formule de calcul pentru favorabilitatea climatică, care iau în considerare valorile efective ale factorilor climatici principali. Acestea sunt niște instrumente foarte utile în aprecierea favorabilității pentru un anumit tip de ecosistem, în care indicii ecometrici sunt expresiile numerice ale acestei favorabilități. Interpretarea rezultatelor se realizează fie prin încadrarea lor în tabelele de valori precalculate, fie prin comparații spațiale (Nedealcov et colab., 2020).

Tabelul 4.1 Corelări numerice între Indicele de ariditate De Martonne și climă

IM	Tip de climat	Subtip
0-5	Hiper arid (deșerturi absolute, extreme aride)	Deșert – lipsa vegetației
5-10	Arid (regiuni deșertice)	
10-15	Stepic (climat semiarid, mediteranean)	Stepă uscată
15-20		Stepă cu graminee
20-25	Semi-umed	Stepă cu ierburi înalte
25-30		Silvostepă
30-35	Umed	Păduri de stejar
35-40		Păduri de fag
40-45		Păduri de conifere
45-50		Subalpin
50-60		Alpin
>60	Per-humid	

Sursa: elaborat prin prelucrare după Handbook of Drought Indicators and Indices, 2016

Ce ține de repartiția spațială a valorilor Indicelui de Ariditate De Martonne (*IM*), pentru perioada 1980-2020, se observă că valorile variază pe teritoriul ISC Strășeni. Altitudinea este direct proporțională cu indicatorul IM, astfel, cu cât altitudinea este mai mică cu atât valorile IM sunt mai mici, și cu cât valorile altitudinale sunt mai mari, cu atât valorile IM cresc. Prin urmare, valorile mai mici ale IM în cadrul ISC Strășeni, care indică prezența condițiilor climatice semi-aride, favorizând creșterea și dezvoltarea vegetației de stepă, sunt indicate pentru zonele din luncile principalelor cursuri care traversează zona (Cojușna, Işnovăț, Botna și afluenții lor). Valori mai înalte ale IM sunt caracteristice regiunilor de interfluvii, unde se identifică condiții climatice mai umede, favorabile dezvoltării vegetației silvice (*fig. 4.2*).

Tabelul 4.2 Indicele de ariditate De Martonne și zonele de vulnerabilitate ale pădurilor

IM	Clasificarea climei	Zone de vulnerabilitate ale pădurilor	
		Indicator*	Nivel de vulnerabilitate
10-25	Semi-arid	A	FOARTE ÎNALT
25-30	Moderat arid	B	ÎNALT
30-35	Puțin humid	C	MEDIU
35-40	Moderat humid	D	
40-50	Humid	E	SCĂZUT
50-60	Foarte humid	F	
60-180	Excesiv de humid	G	DE LA MEDIU LA FOARTE ÎNALT

***Legendă**: Zona A: deficit de durată în umiditate care duce la distrugerea pădurilor; Zona B: tulburări de urată ale umidității; Zona C: tulburări de umiditate în careva ani; Zona D: mici perturbări ale umidității în careva ni; Zona E: condiții optime ale umidității; Zona F: condiții optime de umiditate; Zona G: deteriorarea treptată a ondițiilor de mediu din cauza excesului de umiditate.

Sursa: elaborat prin prelucrare după Integrated Drought Management Programme in Central and Eastern Europe, 2014

Dacă includem valorile IM, obținute în zonele de vulnerabilitate ale pădurilor față de aridizarea climei (conform datelor din literatura de specialitate), putem constata că vegetația forestieră din regiunea de studiu se încadrează, în principal, în următoarele zone:

● Zona cu vulnerabilitate înaltă (valorile IM cuprinse între 25-30 unități), caracterizată de prezența unui climat moderat arid, unde este posibilă înregistrarea modificărilor de durată ale umidității;

● Zona cu vulnerabilitate medie, încadrată în 2 subzone: a) climat puțin umed (valorile IM cuprinse între 30-35 unități), cu modificări ale umidității doar în anumiți ani; b) climat moderat umed (valorile IM cuprinse între 35-40 unități), cu mici perturbări ale umidității în anumiți ani;

● Zona cu vulnerabilitate scăzută (valorile IM peste 40 unități), caracterizată de prezența unui climat umed - condiții optime dezvoltării pădurilor mezofile de fag.

Schimbările climatice conduc la modificări variate în structura grupelor ecologice. Există posibilitatea ca procentul speciilor xerofite și mezo-herofite să crească, pe seama reducerii speciilor mezo-higrofite și higrofite. De asemenea, este plauzibil să asistăm la extinderea ariei de răspândire a elementelor sudice și sud-estice (cum ar fi Quercus pubescens), odată cu diminuarea elementelor nordice și vestice (precum Quercus petraea și Q. robur), și continuarea procesului de ruderalizare a stratului ierbos din păduri. (Postolache, 2000).

Indicele de Ariditate Forestier(FAI) reflectă relația dintre parametrii meteorologici și creșterea arborilor, proporțională cu producția de materie organică. Atunci când valorile FAI sunt mai mari, producția de biomasă este mai scăzută, iar invers, valori mai mici ale FAI sugerează condiții favorabile pentru dezvoltarea arborilor, cu o masă mai mare a substanței organice produsă.

$$\mathbf{FAI = 100^* ((T_{VII}+T_{VIII})/2)/ (P_V+P_{VI}+2^*(P_{VII}+P_{VIII}))}$$

unde:

$T_{VII-VIII}$ – temperatura medie a aerului pentru lunile iulie și august (°C),

P_{V-VIII} - suma precipitațiilor (mm) căzute în perioada din luna mai până în august (Fuhrer E., et al., 2011).

Datele din literatura de specialitate (cercetări științifice în ecosistemele silvice din Europa Centrală și de Sud-Est), indică condiții climatice favorabile creșterii și dezvoltării diferitor specii de arbori după următoarele valori de referință ale FAI: pentru fag (Fagus sylvatica) – FAI < 4,7 unități; pentru stejar (Quercus robur) cu carpen (Carpinus spp.) - FAI între 4,75 – 6,00 unități; pentru gorun (Quercus petraea) și cer (Quercus cerris) FAI între 6,00 – 7,25 unități; și pentru păduri de silvostepă - FAI > 7,25 unități (Nedealcov et colab., 2020).

În cadrul ÎSC Strășeni, FAI se încadrează în limitele valorilor 5,27 și 7,53, astfel că ecosistemele forestiere din văile râurilor Işnovăț, Cojușna și Botna sunt cele mai afectate de fenomenul aridizării climei.

Indicele Aridității de Stres Forestier (FASI - Forest Aridity Stress Index) identifică diverse condiții climatice aride, cu potențial de stres asupra ecosistemelor forestiere. Cu cât valorile FASI sunt mai mari, cu atât, în perioada de creștere a arborilor, pot apărea perioade cu condiții aride/stresante, care induc declanșarea unor riscuri asociate schimbărilor climatice, cum ar fi: incendiile de vegetație, răspândirea dăunătorilor, defolierea coroanei, decolorarea frunzișului etc. (Nedealcov et colab., 2020).

Formula de calcul al FASI este redată de raportul dintre evapotranspirație și umiditatea relativă a aerului din lunile mai-august:

$$\mathbf{FASI= (E_{0V} + E_{0VI}+ E_{0VII}+ E_{0VIII}) / (R_V+R_{VI}+R_{VII}+R_{VIII})}$$

unde: E_0 - evapotranspirația sau evaporația potențială în lunile nominalizate (V-VIII);

R - umiditatea relativă a aerului în aceste luni (Nedealcov, 2020).

În funcție de valorile FASI au fost identificate diferite zone caracterizate de condiții climatice normale, specifice zonei naturale sau cu condiții climatice aride, care pot exercita stres asupra speciilor forestiere (Tabelul 4.3). ÎSC Strășeni se încadrează în 2 tipuri de condiții climatice aride, cu potențial de stres asupra ecosistemelor silvice:

Tabelul 4.3 Tipul condițiilor aride, de stres, conform Indicelui Aridității de Stres Forestier (perioada 1980-2020)

FASI (IASF)	**Tipul condițiilor aride de stres**
≤1,99	Condiții climatice normale
2,00-2,50	Condiții relativ aride
2,51-3,00	Condiții aride
3,01-3,50	Condiții aride de stres
3,51-4,00	Condiții excepțional aride de stres
≥4,01	Condiții aride de stres total

1) condițiile climatice normale, redate de raportul evapotranspirației și umidității relative a aerului din lunile mai-august și sunt specifice teritoriilor cu altitudini mai înalte ale reliefului;

2) condițiile climatice relativ aride în perioada de vegetație (mai-august) se instalează în general pe teritorii cu altitudini joase ale reliefului, pe teritoriile lipsite de vegetație și pe suprafețele acvifere.

Clasele de producție după IAF (fig. 4.4) are următoarea distribuție: IAF sub 6,0 este pentru clasa a 2 producție (21%), clasa 3 de producție (23,5%), clasa 4 de producție (23,4%), clasa 5 de producție (38,5%); IAF încadrat în intervalul 6,0-6,5 este pentru clasa a 2 producție (31,1%), clasa 3 de producție (18,6%), clasa 4 de producție (28,9%), clasa 5 de producție (21,8%); IAF încadrat în intervalul 6,5-7,0 este pentru clasa 1 de producție (100%), pentru clasa a 2 producție (32,6%), clasa 3 de producție (30,5%), clasa 4 de producție (26,1%), clasa 5 de producție (21,8%); IAF peste 7,0 este pentru clasa a 2 producție (15,3%), clasa 3 de producție (27,4%), clasa 4 de producție (21,6%), clasa 5 de producție (17,8%).

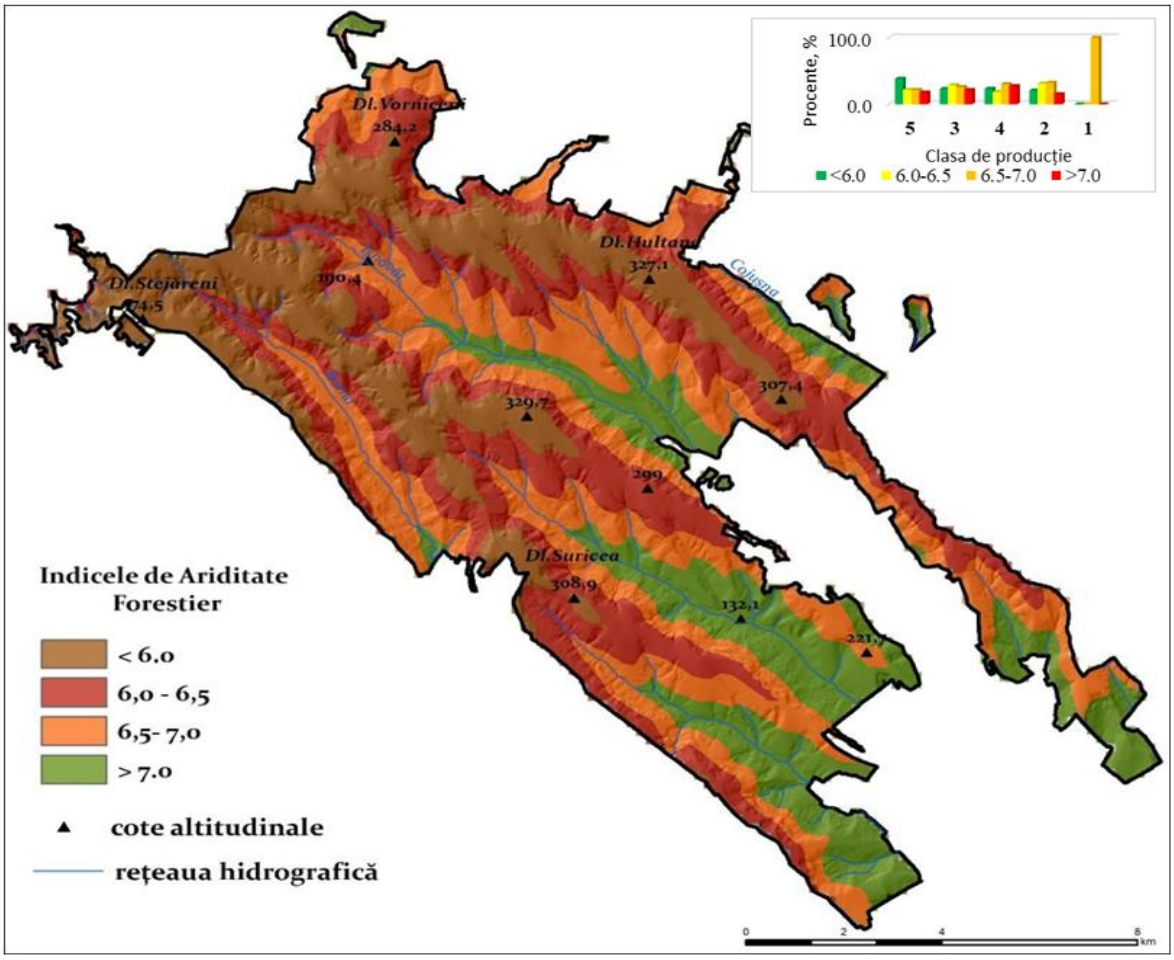


Fig. 4.4 Ponderea Indicelui de Aridităte Forestier în relație cu clasa de producție

CONCLUZII GENERALE

1. Condițiile naturale din cadrul ÎSC Strășeni sunt optimale pentru dezvoltarea speciilor arborescente valoroase (stejarul pedunculat, gorunul și parțial fagul), precum și a principalelor specii de amestec (frasin, paltin, cireș, carpen, tei, ulm), dar și pentru realizarea de creșteri însemnate în volum a masei lemnoase. Totuși, ca rezultat al evaluării schimbărilor climatice înregistrate în perioada 2000-2020 am constatat o reducere a productivității de masă lemnoasă cu 2,9% la specia dominantă de gorun și degradarea clasei de producție al acesteia. Productivitatea lemnului timpuriu a stejarului pufos și a gorunului a fost influențată atât de deficitul de umiditate în aer, cât și de cantitatea de precipitații și de umiditatea din sol;

2. În baza cartărilor pe teren, s-a stabilit că tipul dominant de potențial productiv al terenului este cel Deluros de cvercete cu gorunete, goruneto-șleauri pe platouri, versanți însoriți și semi-însoriți, cu cernoziomuri argiloiluviale, soluri cenușii și brune argiloiluviale tipice (circa 39% din suprafața ÎSC Strășeni). Tipul de vegetație forestieră, în funcție de tipul potențialului productiv al terenului este preponderent Goruneto-şleau de productivitate mijlocie. Distribuția spațială a productivității pe specii evidențiază amplasarea la altitudini mai mari a gorunului de productivitate mijlocie și superioară, și cu trecere clară spre stejăretele de pedunculat de productivitate superioară pe fundurile de văi și treimea inferioară de versant;

3. Cele mai bune condiții ale TPPT-lor sunt identificate pe substratele de nisipuri încrucișate cu pietrișuri și argile, nisipuri aleurite. Distribuția speciilor pe forme de relief este accentuată prin încadrarea dominantă pe versanți mijlocii și superiori. Gorunul și stejarul pufos predomină pe

versanți superiori, iar stejarul pedunculat - pe versanții mijlocii. În funcție de expoziția versanților, gorunul este mai frecvent pe cele nord-estice și sud-vestice, iar stejarul pedunculat și pe cele estice. Clasa I de producție este amplasată dominant pe versanții cu expoziție sudică și sud estică, ceea ce reflectă posibilitatea asimilării apei cu substanțe minerale și intensificarea procesului de fotosinteză, care în rezultat depozitează carbonul în masa lemnoasă;

4. În perioada 1999-2021, în baza analizei celor trei amenajamente silvice, a fost depistată o creștere a suprafețelor ocupate de gorun și stejar pedunculat, și o diminuare a celor ocupate de carpen, tei și frasin. Gorunul reprezintă 43% din suprafața totală și 47% din volumul total de masă lemnoasă. Volumul total al gorunului în cadrul ÎSC Strășeni este în continuă descreștere în această perioadă. De asemenea, la gorun se atestă în prezent și o creștere a vârstei medii. Totodată s-a constatat sporirea arboretelor natural fundamentale de productivitate mijlocie, precum și o fluctuație a productivității superioare;

5. Determinarea Indicelui Aridității de Stres Forestier pentru perioada 2000-2019, a permis să conchidem că, condițiile aride de stres devin tot mai accentuate, iar în viitorul apropiat, sectorul forestier va fi expus mai multor riscuri asociate aridizării climei (secete, incendii, invazii de dăunători etc.). Pe specii IASF este diferit, mai vulnerabile fiind stejarul pedunculat și gorunul. Impactul aridizării va afecta ecosistemele silvice, în special în lunile critice de creștere a vegetației, generând modificări structurale și deplasări ale speciilor. Adaptarea la condițiile aride implică ajustări structurale ale arborilor, precum o creștere a biomasei rădăcinilor și ajustări anatomice și fiziologice. În perspectivă, riscurile majore pentru sectorul forestier din cauza schimbărilor climatice vor include schimbarea compoziției arboretelor, modificări în ratele de regenerare și creșterea sensibilității la dăunători. Aceste constatări evidențiază necesitatea unei adaptări eficiente și a unei gestionări adecvate a ecosistemelor forestiere în contextul schimbărilor climatice.

RECOMANDĂRI

1. Valorificarea potențialului productiv al terenului este esențial în cazul unei silviculturi sustenabile bazate pe principii ecologice de management. Este imperios necesară respectarea tuturor condițiilor naturale la elaborarea amenajamentelor silvice și planificarea lucrărilor de regenerare silvică. Condițiile naturale oferite de arealul ÎSC Strășeni sunt favorabile pentru dezvoltarea optimală a speciilor arborescente valoroase (stejarul pedunculat, gorunul și parțial fagul), precum și a principalelor specii de amestec (tei, frasin, paltin, cireș, carpen, ulm), dar și pentru realizarea de creșteri însemnate în volum a masei lemnoase. Astfel, accentul principal al lucrărilor de regenerare trebuie pus pe aceste specii.

2. În scopul îmbunătățirii consistenței la speciile dominante (în special, la gorun), dar și îmbunătățirii clasei de calitate, se recomandă îmbunătățirea lucrărilor de regenerare, iar aplicarea tratamentelor silvice să se realizeze prin luarea în considerare a aspectelor ce țin de condițiile de relief (altitudine, pantă, expoziție, înclinarea terenului);

3. Luând în considerare schimbările climatice evidente și statistica observațiilor multianuale de creștere a temperaturilor și neuniformizarea precipitațiilor, sunt necesare însemnate reorientări a gândirii silvice în sensul promovării de specii adaptate la schimbările climatice (stejarul pufos) sau care prezintă un spectru al amplitudinii ecologice mai variat. Studiile realizate au demonstrat adaptabilitatea înaltă la secetele prelungite a stejarului pedunculat;

4. Reieșind din frecvența și durata prelungită a fenomenelor de secetă (până la sfârșitul lunii septembrie, începutul lunii octombrie), se recomandă pentru această perioadă aplicarea irigărilor atât în pepinierele silvice, cât și pe terenurile cu puiet plantat. Secetele repetate, mai mulți ani la rând, impune aplicarea întreținerii culturilor silvice prin irigare până la dezvoltarea definitivă. În acest scop se recomandă construcția unor iazuri în scop de irigare pe teritoriul ÎSC Strășeni, care la moment lipsesc;

5. Valorificarea potențialului productiv al terenului este esențial în cazul unei silviculturi sustenabile bazate pe principii ecologice de management. În fiecare parchet propus spre exploatare este foarte importantă menținerea pe picior a exemplarelor de arbori remarcabili, cu calități deosebite, în scopul păstrării genofondului.

BIBLIOGRAFIE

1. ATLAS. *Factorii abiotici de mediu și securitatea ecologică*. Institutul de Ecologie și Geografie, USM – coordonator Bejan Iurie, 2023
2. BACAL, P., BEJAN, I**.** *Analiza spaţială a terenurilor erodate şi a măsurilor de restabilire a acestora în Republica Moldova*, pag. 47-55, Analele Universităţii „Ştefan cel Mare", Secţiunea Geografie, anul XVI – 2007, Suceava, 2007
3. BEJAN, I. *Utilizarea terenurilor în Republica Moldova*. Chișinău, ASEM, 2010
4. BEJAN, I., COJOCARI, R., MÂNDRU, G., GRIGORAȘ, M. *Schimbările climatice atestate pe teritoriul Republicii Moldova.* În: Revista „Akademos", nr. 3, 2023, pag. 65-70. CZU: 551.583(478), DOI: https://doi.org/10.52673/18570461.23.3-70.03
5. BEJENARU G. *Evaluarea potențialului hidrologic a Republicii Moldova în condițiile modificărilor de mediu.* Teză de doctor. Chișinău, 2017, 189 p.
6. BOAGHIE, D. *Studiul creșterilor arboretelor de stejar pedunculat de proveniență generativă din Republica Moldova*. Lucrări. științifice. Univ. Agrară de Stat din Moldova, Chișinău 2007, vol., 15(3), pp. 3-6.
7. BOBOC, N., BEJAN, I., ȚÎȚU P. *Considerații cu privire la evoluția peisajelor silvice pe teritoriul Republicii Moldova*. Buletinul Academiei de Științe a Moldovei, Științele vieții, nr. 3 (303), Chișinău, 2007. p. 137-144.
8. BOBOC, N., MÎȚUL, E., SÎRODOEV, G. *Unitățile de relief. Republica Moldova,* Atlas. Geografia fizică și socio-economică, Chișinău, Editura Iulian, 2002, 32 p.
9. BUNDUC T. *Relații pedo–geomorfologice în bazinul hidrografic Larga (Colinele Tigheciului)*. Chișinău, Impressum srl, 2021. 164 p.
10. Cadastrul de Stat al Apelor. Date multianuale despre resursele şi regimul apelor de suprafaţă. Chișinău, 2006. 550 p.
11. CAISÎN, V. *Studiu dendrometric și auxologic în arborete de stejar din Rezervația „Codrii".* Teză de doctorat. Chișinău, 2006.
12. CAPCELEA, A., OSIIUK, V., RUDCO, G. *Bazele geologiei ecologice a Republicii Moldova*. Chișinău, Știința, 2000. 256 pag.
13. CERBARI, V. *Griziomurile și bruneziomurile virgine și arabile din silvostepa Republicii Moldova*. Chișinău, Lexon-prim, 2021. 200 p.
14. CIOBANU, A., GRATI, V., et al. *Norme tehnice privind folosirea, conservarea și dezvoltarea pădurilor din Republica Moldova*. Chișinău, Print-Caro, 2012, 499 p.
15. CONSTANTINOV, T., POTOP, V. *Manifestarea fenomenelor de uscăciune și secetă în Republica Moldova*. Chișinău, Tipografia centrală, 2010. 64 p.
16. COOK, B.I., PETERS, K. *Calculating unbiased tre-ring indices for the study of climatic and environmental change*. Holocene 7, 1997, p. 361-370.
17. COȘCODAN, M., BOBOC, N., BOIAN, I. *Rolul reliefului Republicii Moldova în repartizarea resurselor termice*. Analele USM, vol. II, Chișinău, 2003. pp. 51-54.
18. DE MARTONNE, E. *Une nouvelle fonction climatologique. L'indice d'aridite*. La Meteorologie, nr.V(I), 1926, pp. 449-458.
19. ERHAN, E. *Fenomenul de secetă în Podișul Moldovei*. Analele Universității „Al. I. Cuza" din Iași T. XXIX, s. II b, Geologie-geografie, 1983, pp. 67-74.
20. GADOW, K. et al. Modelling Forest Development. Chapter Five, Individual Tree Growth. 1999, Springer-Science + Business Media
21. GIURGIU, V. *Despre productivitatea pădurilor*. București. Agro-silvică, 1961, 172 p.

22. GRATI, V., CHIHAI S**.** *Promovarea regenerărilor naturale în cadrul ÎSC Străşeni – exemplu de urmat*. București, Revista pădurilor, nr. 3, 2018. pp. 21-26.
23. GRATI, V., GRATI S. *Studiul arboretelor din cadrul rezervaţiei "Căpriana*", UASM, 2013, pag. 145-149.
24. GRATI, V., NAGACEVSCHII T., *Condițiile pedologice în Rezervația Naturală Plaiul Fagului și uscările de arborete*. Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare" dedicată zilei internaționale a științei pentru Pace și Dezvoltare, 9-10 noiembrie 2023, pag. 365-370.
25. GRATI V., SCUTARU, M. *Caracterizarea condițiilor climatice a fondului forestier al Întreprinderii silvocinegetice Străşeni*. Chișinău, Pontos, 2021, pp. 127-137. ISBN 978-9975-62-687-3.
26. GRATI V., SCUTARU, M., CAISÎN, V. *Analysis of the structure of forest stands of Scoreni Forest district,* Symposium forest Science for a Sustainable Forestry and Human Wellbeing in a Changing World . INCDS "Marin Drăcea" 85 Years of Activity, Centenary of The Great Union in 1918. București, 18-21 septembrie 2018
27. IONESI, L., IONESI, B. *Date noi asupra Sarmaţianului din partea nord-estică a Platformei Moldoveneşti*, Acad. Română, Mem. Secţ. Ştiinţ., Seria IV, tom IV, Nr. 1, 1981. p. 338-351
28. LIORET, F., KEELING, E., SALA, A. *Components of tree rezilience: Effects of succesive low-growth episodes in old ponderosa pine forests*. Oikos 120, 1909-1920.
29. MILESCU, I., et al. *Cartea silvicultorului*. Suceava, Ed. universității „Ștefan cel Mare" 2007, 976 p.
30. NAGAVCIUC, V. et al. *An overview of extreme years in Quercus sp. tree-ring records 2 from the northern Moldavian Plateau.* Forests, 2022 13, x.
31. NEDEALCOV M, RAILEANU V, COJOCARI R, CROITORU GH, MLEAVAIA G, CRIVOVA O. *Factorii meteo – climatici de risc asociați schimbărilor climatice pe teritoriul Republicii Moldova*, AȘM, MECC, IEG. 144 p. Chișinău, 2018.
32. NEDEALCOV, M., DONICA, A., GRIGORAȘ, N. *Ecoclimatic indices in expressing the vulnerability of forest ecosystems to climate aridization (case study - Cărbuna Landscape Reserve)*. Book of Abstract, 15 the edition International Conference Present Environment and Sustainable Development, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza" din Iași, Facultatea de Geografie și Geologie, Departamentul de Geografie, Iași, 2020, 31 p.
33. POSTOLACHE, GH. *Ecosistemele naturale. Vulnerabilitatea şi adaptarea la schimbarea climei.* Schimbarea climei cercetări, studii, soluţii. Culegere de lucrări. Chișinău, 2000, 42-48 p., 340 p.
34. POSTOLACHE, G. *Vegetația Republicii Moldova* Chișinău, ed. Știința. 1995, 340 p.
35. POTOP, V., CONSTANTINOV, T. *Manifestarea fenomenelor de uscăciune și secetă în Republica Moldova*, Chișinău 2010, ed. Tipografia Centrală, 64 p.
36. OLIVIER, C., LARSON, B. *Forest stand dynamics*. McGraw-Hill, New York, 1990.
37. ROIBU, C. C. *Rețeaua de serii dendrocronologice pentru stejar (Quercus sp.) din estul României și din Republica Moldova*, Editura Universității Ștefan cel Mare Suceava, 2022, 145 p.
38. SPÂRCHEZ, G. *Cartarea și bonitarea terenurilor agricole și silvice*. Brașov, ed. Universității „Transilvania", Brașov, 2008 – 193 p.
39. URSU, A. *Solurile Moldovei*. Ed. Știința, Chișinău, 2011, 137 p.

40. ZHIMIN LI, DANDAN LUO. et al. *Adaptive strategies to freeze-thaw cycles in branch hydraulics of tree species coexisting in a temperate forest*. Plant Physiology and Biochemistry 206, 108223, 2024
41. ВОРОБЬЕВ, В. *Методика лесотипологических исследований*, Киев, изд. Урожай, 1967. 368 с.
42. ГЕЙДЕМАН, Т., ОСТАПЕНКО, В. Т*ипы леса и лесные ассоциации Молдавской ССР*. Кишинэу, Картя Молдовеняскэ, 1965. 183 с.

PUBLICAȚII LA TEMA TEZEI

Cărți de specialitate

Cărți de specialitate colective / norme tehnice (cu specificarea contribuției personale)

1. BOAGHIE, D.; CÎRLIG, M.; COZARI, T; BUȘMACHIU, G.; GHERASIM, E.; NISTREANU, V.; MIRON, A.; TOFAN-DOROFEEV A.; IONIȚA O; COVALI, V.; **GRATI, V.**; BEJAN, IU.; BUNDUC, T.; ANGHELUTA, V.; JECHIU, I.; GUCEAC, I.; CUȘNIR, I.; ROTARU, A.; CIOBANU, I.; HADÎRCA D.; MĂRGINEANU, A. Planul de management al Parcului Național Orhei, Ch.: "Impressum" 2023, 352 p. ISBN 978-9975-3587-5-0. (p. 79-121.).
2. DADU, C.; DONEA, V.; ROȘCA, I.; BODRUG, E.; SAVA, P.; DONEA, V.; **GRATI, V.** *Arbori și arbuști fructiferi, Chișinău, 2019, 328 p.,* **ISBN** 978-9975-62-426-8
3. CIOBANU, A.; **GRATI, V.;** TALMACI I. *Norme tehnice privind folosirea, conservarea și dezvoltarea* pădurilor *din Republica Moldova*. Chișinău, 2012, 499 p. ISBN 978-9975-56-058-0. (p. 17-114 (rom.) și p. 243-358 (rus.).

Articole în reviste științifice

În reviste din străinătate recunoscute

4. **GRATI, V.;** CHIHAI, S. *Promovarea regenerărilor naturale în cadrul Întreprinderii silvocineegtice Strășeni – exemplu de urmat*. În: *Revista pădurilor.* București, 2018, nr. 3, p. 21-26. ISSN 1583-1982.

În reviste din Registrul Național al revistelor de profil, cu indicarea categoriei

Categoria C

5. **MÎRZA**, M.**;** BURACINSCHII, N.**; GRATI, V.;** MÎRZA, E.**;** MAMAI, I. Istoria cercetării florei sinantrope a Republicii Moldova și a teritoriilor limitrofe. În: *Studia Universitatis*. 2014, nr. 6 (76), p. 84-97, ISSN 1814-3237.

Categoria B

6. **GRATI, V.;** BEJAN, IU.**;** NAGACEVSCHII, T.**;** BUNDUC, T. Caracterizarea factorului edafic în care vegetează speciile forestiere din cadrul Entității silvice Strășeni. În: *Studia Universitatis*, 2024. pp. 203-217.
7. **GRATI, V.;** BEJAN, I. GRATI, S. Compoziția arboretelor din Codrii Strășenilor comparativ cu potențialul productiv al terenului. În: *Studia Universitatis*, 2024. pp. 197-202.

Articole în culegeri ştiinţifice

În lucrările conferinţelor ştiinţifice internaţionale (Republica Moldova)

8. **GRATI, V.;** CAISÎN, V.**;** MAMAI, I.**;** PROSII, E.**;** GALUPA, D.**;** MIRON, A. Starea culturilor silvice de stejar pedunculat (Quercus robur) create în raza raioanelor administrative Ungheni, Călărași, Nisporeni și Hîncești. În: Lucrările Simpozionului științific internațional,

consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Rezervației „Codrii”, 24-25 septembrie 2021, Lozova, ed. Pontos, Chișinău. p. 117-126. ISBN 978-9975-72-585-9.

9. **GRATI, V.;** SCUTARU, M. Caracterizarea condițiilor climatice a fondului forestier al Întreprinderii silvocinegetice Strășeni. În: Lucrările Simpozionului științific internațional, consacrat aniversării a 50 ani de la fondarea Rezervației „Codrii”, Lozova, 24-25 septembrie 2021, Pontos, Chișinău, p. 127-136. ISBN 978-9975-72-585-9.
10. **ȘALARU**, V.; **GRATI, V.** Condițiile ecologie pentru dezvoltarea vegetației forestiere din cadrul entității silvice Manta-V. În: Lucrările Conferinței științifice naționale cu participare internațională „Integrare prin cercetare și inovare”. USM, CEP ,Chișinău 28-29 septembrie 2016, p 16-22. ISBN 978-9975-71-814-1.
11. **GRATI, V.;** GRATI, S. Studiul arboretelor din cadrul rezervaţiei „Căpriana. În: Materialele simpoziunului ştiinţific international “Agricultura modernă – Realizări şi perspective” consacrat aniversării de 80 ani ai UASM. Chişinău, 27 septembrie 2013, volumul 36 – lucrări ştiinţifice, p. 145-149ISBN 978-9975-64-249-1.
12. PROSII, E.; **GRATI, V.** Unele aspecte ale lucrărilor de amenajare a pădurilor în perioada anilor 2004-2010. În: Materialele simpozionului international: Dezvoltarea durabilă a sectorului forestier – noi obiective și priorități. Chișinău, 17-19 noiembrie 2011, Print-Caro, p. 184-187. ISBN 978-9975-56-012-2.

În lucrările conferinţelor ştiinţifice naţionale cu participare internaţională

13. **GRATI, V.;** NAGACEVSCHII T. *Condițiile pedologice în Rezervația Naturală Plaiul Fagului și uscările de arborete*. În: Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională. Chișinău, 9-10 noiembrie 2023, CEP USM, p. 365-370. ISBN 978-9975-62-687-9.
14. CIUBUC, N., **GRATI, V.,** Aspecte sociale ale funcțiilor recreative ale pădurilor din Republica Moldova. În: Materialele Conferinței științifice naționale cu participare internațională. Chișinău, 10-11 noiembrie 2022, CEP USM, p. 141-143. ISBN 978-9975-152-48-8

În lucrările conferințelor științifice naționale

15. **GRATI, V.** Condiții de dezvoltare a vegetației forestiere în cadrul Întreprinderii pentru silvicultură Bălți. În: Materialele conferinței științifice naționale consacrată jubileului de 90 ani din ziua nașterii academicianului Boris Melnic. USM, Chișinău, 12 februarie 2018, Tipografia CEP, USM, p. 377-379. ISBN 978-9975-71-971-1.

În alte culegeri de lucrări ştiinţifice editate în Republica Moldova

16. PROSII, E., **GRATI, V.,** MARDARI, A., Amenajarea pădurilor în Republica Moldova. În: Analele Agenției „Moldsilva”, p. 115-126 , Chișinău 2011 ISBN 978-9975-4298-1-8

Teze în culegeri științifice

În lucrările conferințelor științifice internaționale (peste hotare)

17. **GRATI, V.;** BUNDUC (POPUȘOI) T.; BEJAN, I. The structure of the Straseni silvocinegetic (Forestry and hunting) Enterprise depending of the natural conditions, 6th edition of the Integrated Management of Enveromental Resources Conference Suceava – Romania 23-24 november 2023, Facultatea de Silvicultură, Universitatea Ștefan cel Mare.
18. **GRATI, V**.; DUDUMAN, G. *Comparative analysis of structure of the forest stands managed by Straseni forest enterprise after 30 years.* 5th edition of the Integrated Management of

Enveromental Resources Conference Suceava – Romania 29 october 2021, Facultatea de Silvicultură, Universitatea Ștefan cel Mare, p. 79. ISBN 978-973-666-718-3.

19. **GRATI, V.;** SCUTARU, M.; CAISÎN, V. Analysis of the structure of Scoreni Forest district. În International Scientific Conference „Forest Science for a sustenable Forestry Wellbeing in a Changing World", Marin Drăcea 85 Years of Activity, Bucharest – Romania, 18-21 September 2018.
20. **GRATI, V.** Conditions of vegetations in the ISC Straseni. În cadrul International Scientific Symposium „Conservation of plant diversity" 28-30 September 2015, Artpoligraf, Chișinău, p. 24. ISBN 978-9975-3036-8-2.

Alte lucrări științifice *(recomandate spre editare de o instituție abilitată în domeniu)*

21. TALMACI, I.; MARDARI, A.; **GRATI, V**.; PROSII E. Starea fondului forestier și rezultatele activitățiii Agenției „Moldsilva" în perioada 2010-2015*, în Sectorul forestier și serviciile ecosistemice – ENPI FLEG II în Republica Moldova. Chișinău 2017, Elan-Poligraf p. 4-18. ISBN 978-9975-3022-9-6.*

22. PROSII, E.; **GRATI, V**.; TALMACI, I. Amenajarea pădurilor. În materialele Raportului privind starea sectorului forestier din Republica Moldova în perioada 2006-2010, p. 16-18. Chișinău 2011. ISBN 978-9975-4298-4-9.

ADNOTARE

Grati Vladislav „Influența condițiilor naturale asupra dinamicii și productivității vegetației lemnoase din cadrul Întreprinderii Silvocinegetice Strășeni”. Teza de doctor la specialitatea: „Protecția mediului și folosirea rațională a resurselor naturale”. Chișinău, 2024.

Structura tezei: Prefață, introducere, 4 capitole, concluzii generale și recomandări, bibliografie 155 titluri, 120 pagini text de bază, în total 184 pagini, 106 figuri, 17 tabele, 4 anexe. Rezultatele obținute sunt publicate în 25 lucrări științifice.

Cuvinte cheie: condiții naturale, compoziție, potențialul productiv al terenului, productivitate, serii dendrocronologice, indice de ariditate.

Domeniul de studiu: Științe geonomice, specialitatea: 166.02 „Protecția mediului și folosirea rațională a resurselor naturale”.

Scopul lucrării a constat în determinarea influenței condițiilor naturale asupra productivității arboretelor, precum și a raportului individual al factorului natural cu indicatorul dendrometric. Pentru realizarea scopului fixat s-a efectuat analiza structurii pădurilor în funcție de condițiile naturale și identificarea soluțiilor care să asigure creșterea productivității de masă lemnoasă în pădurile din Republica Moldova, pe exemplul ÎSC Strășeni.

Obiectivele cercetării: Evidențierea particularităților condițiilor naturale din cadrul ÎSC Strășeni; Analiza structurii arboretelor din cadrul ÎSC Strășeni; Evidențierea particularităților de producție, de vârstă, de consistență, tipurilor de potențial productiv al terenului și tipurilor de vegetație forestieră ale arboretelor; Relevarea rolului condițiilor naturale asupra structurii forestiere.

Ipoteza de cercetare. La realizarea amenajamentelor pe ocoale silvice din cadrul ÎSC Strășeni din perioada 1999-2021 au fost înregistrate decalaje importante în productivitatea masei lemnoase și a modificării structurii pe specii dominante a pădurilor. Astfel, s-a propus determinarea influenței modificărilor condițiilor naturale, în special a celor climatice, asupra acestor indicatori.

Noutatea ştiinţifică a prezentei teze a constat în realizarea primului studiu fizico-geografic detaliat al unei entități silvice de pe teritoriul Republicii Moldova. Studiul s-a axat pe legătura dintre productivitate și relația climat-arbore, precum și cu fiecare factor natural, obținându-se hărți actuale și relevante. A fost propusă pentru utilizare la scară largă a termenului de tip de potențial productiv al terenului (TPPT), ca o unitate a condițiilor naturale de vegetație și tip de vegetație forestieră (TVF), pentru familiarizarea specialiștilor din silvicultură cât și din afara acesteia. De asemenea, pentru prima dată s-a estimat impactul schimbărilor climatice asupra principalelor specii de arbori din cadrul ÎSC Strășeni (specii dominante - cvercinee) prin intermediul indicelui de ariditate de Martone.

Rezultatele științifice propuse spre susținere: A fost determinat raportul dintre creșterea arborilor și relația climat – arbore; a fost accentuată utilizarea la scară largă a termenului TPPT – tip de potențial productiv al terenului și TVF – tip de potențial productiv al terenului, pentru familiarizarea și a nonsilvicilor. Elaborat raportul structurii arboretelor pe condiții naturale prin prelucrarea informației din baza de date cu harta în sistem numeric.

Semnificaţia teoretică şi valoarea aplicativă a lucrării: În premieră s-a realizat un studiu complex al particularităților condițiilor naturale la scară mare, cu elucidarea influenței acestora asupra productivității arboretelor, realizându-se o legătură dintre geografie și silvicultură. Astfel, s-a reușit o corelare a structurii arboretelor în raport cu condițiile naturale. S-a constatat că în procesul lucrărilor de proiectare și realizre a lucrărilor silvice în fondul forestier, indiferent de forma de proprietate, este necesară cunoașterea TPPT.

Implementarea rezultatelor obținute: Rezultatele obținute au fost implementate de către ÎSC Strășeni și ICAS Chișinău în realizarea lucrărilor de proiectare a culturilor silvice, aplicarea tratamentelor silvice și ulterioarele teme de cercetare, stabilirea compozițiilor-țel. Au fost puse în discuție și aprobate prin Conferințele tehnice II de amenajare a pădurilor din anii 2012 și 2022, precum și prin examinările minuțioase pe teren a planificărilor de amenajament silvic și implementate de către ÎSC Strășeni.

АДНОТАЦТИЯ

Грати Владислав «Влияние природных условий на динамику и продуктивность древесной растительности в Страшенском лесоохотничьем хозяйстве». Докторская диссертация по специальности: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов. Кишинев, 2024.

Структура диссертации: Предисловие, введение, 4 главы, общие выводы и рекомендации, библиография 155 наименований, 120 страниц основного текста, всего 184 страниц, 106 рисунков, 17 таблиц, 4 вложения. Полученные результаты опубликованы в 25 научных статьях.

Ключевые слова: природные условия, структура насаждений, продуктивный потенциал земли, продуктивность, дендрохронология, индекс засушливости.

Область обучения: Геономичесие наук и, специальность: Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Цель докторской диссертации является установление влияния природных условий на продуктивность насаждений, а также индивидуальное соотношение природного фактора с таксационным показателем. Для достижения поставленной цели был проведен анализ структуры лесов в зависимости от природных условий и определение решений на увеличение продуктивности в лесах Республики Молдова, на пример ЛОП Страшены.

Задачи исследования: Анализ природных условий; анализ структуры насаждений ЛОП Стрэшень; классификация насаждений по классам продуктивности, возрасту, полноты, типам продуктивного потенциала земель, по типам лесной растительности; влияние природных условий на структуру леса.

Гипотеза исследования: В ходе реализации лесоустроительных проектов ЛОП Стрэшень с 1999 по 2021 гг. были зафиксированы важные пробелы в продуктивности и структуры по доминирующим породам леса. Таким образом, было предложено определять влияние изменения природных условий, особенно климатических, на эти показатели.

Научная новизна полученных результатов стало проведение первого детального физико-географического исследования лесного хозяйства на территории Республики Молдова. Исследование было сосредоточено на связи между продуктивностью и взаимосвязью климата и деревьев, а также с каждым природным фактором, в результате чего были созданы текущие и актуальные карты. Для ознакомления специалистов лесного хозяйства и за его пределами предложено широко использовать термин «тип продуктивного потенциала земель» (ТППТ) как единицу естественного растительного состояния и типа лесной растительности (ТЛР). Также, впервые с помощью индекса засушливости de Martone было оценено влияние климата на основные породы деревьев ЛОП Стрэшень.

Предлагаемые научные результаты: Была определена связь между ростом деревьев и взаимосвязь с климатом, подчеркнуто широкое использование терминов ТППТ и ТЛР, в том числе для ознакомления нелесоводов. Разработана структура насаждений по природным условиям путем обработки информации из базы данных с картой в числовой системе.

Теоретическая значимость и прикладная ценность работы: Впервые в больших масштабах проведено комплексное изучение особенностей природных условий с выяснением их влияния на продуктивность насаждений, установивших связь между лесоводством и географией. Таким образом была достигнута корреляция строения насаждений с природными условиями. В процессе лесохозяйственных работ необходимо знать ТППТ.

Внедрение полученных результатов: Результаты научных исследований применимы в области лесоустройства, лесохозяйственных проектных работ, применения лесохозяйственных обработок и последующих тем исследований, установления целевых составов. Биометрические данные деревьев служили для лучшего мониторинга эволюции насаждений, расположенных на этих поверхностях, выбора лесохозяйственных работ, методов ухода за насаждениями и т. д.

ANNOTATION

Grati Vladislav "The influence of natural conditions on the dynamics and productivity of woody vegetation within the Strășeni forestry and hunting Entity". Doctoral thesis in the field of: Environmental protection and rational use of natural resources. Chisinau, 2024.

Thesis structure: Preface, introduction, 4 chapters, general conclusions and recommendations, bibliography 155 titles, 120 pages of main text, in total 184, 106 figures, 17 tables, 4 attachments. The obtained results are published in 25 scientific papers.

Key words: Natural conditions, composition, productive potential of the land, productivity, dendrochronological series, aridity index.

Field of study: Geonomics Sciences, specialty: „Environmental protection and rational exploitation of natural resources".

The purpose of the work: The aim of this paper is to establish the influence of natural conditions on the productivity of forest stands, as well as the individual ratio of the natural factor with the dendrometrical indicator. In order to achieve the set goal, the analysis of the structure of the forests was carried out according to the natural conditions. Identification of solutions to ensure the increase in the productivity of wood mass in the forests of the Republic of Moldova, on the example of Strășeni FHE.

Research objectives: Highlighting the particularities of the natural conditions within Străseni FHE; Analysis of the structure of the forests within Străseni FHE; Highlighting the peculiarities of production, age, consistency, types of productive potential of the land and types of forest vegetation of the stands; Revealing the role of natural conditions on the forest structure.

Research Hypothesis: In the development of forest management plans for the forestry districts within the ÎSC Strășeni between 1999 and 2021, significant differences were recorded in the productivity of timber mass and changes in the dominant species structure of the forests. Therefore, it was proposed to determine the influence of changes in natural conditions, particularly climatic ones, on these indicators.

The scientific novelty of this thesis (the work, the results obtained): lies in conducting the first detailed physico-geographical study of a forestry entity within the territory of the Republic of Moldova. The study focused on the relationship between productivity and the climate-tree interaction, as well as with each natural factor, resulting in up-to-date and relevant maps. The term "land productive potential type" (LPPT) was proposed for widespread use as a unit of natural vegetation conditions and forest vegetation type (FVT), aiming to familiarize both forestry specialists and those outside the field. Additionally, for the first time, the impact of climate change on the main tree species within Strășeni FHE was assessed using the Martonne aridity index.

The scientific results proposed for support: The ratio between tree growth and the climate-tree relationship was determined; Widespread use of the term LPPT – land productive potential type and FVT – forestry vegetation type, for the familiarization of non-foresters as well, was emphasized. Elaborated the report of the structure of the stands on natural conditions by processing the information from the database with the map in a numerical system.

The theoretical significance and practical value of the work: For the first time, a complex study of the peculiarities of natural conditions on a large scale was carried out, with the elucidation of their influence on the productivity of stands, making a link between forestry and geography. Thus, a correlation of the structure of the stands in relation to the natural conditions was achieved. In the process of forestry crop design works, natural regeneration works in the forest fund, the application of care and management works, forestry treatments, it is necessary to know LPPT.

Implementation of the obtained results: The results were implemented by Strășeni FHE and FRMI Chișinău in designing forest cultures, applying forestry treatments, subsequent research projects, and establishing target compositions. They were discussed and approved during the II Technical Conferences on Forest Management in 2012 and 2022, as well as through thorough field examinations of forest management plans, and were implemented by Strășeni FHE.

GRATI VLADISLAV

INFLUENȚA CONDIȚIILOR NATURALE ASUPRA DINAMICII ȘI PRODUCTIVITĂȚII VEGETAȚIEI LEMNOASE DIN CADRUL ÎNTREPRINDERII SILVOCINEGETICE STRĂȘENI

166.02. PROTECȚIA MEDIULUI ȘI FOLOSIREA RAȚIONALĂ A RESURSELOR NATURALE

Autoreferatul tezei de doctor în Științe Geonomice

Aprobat spre tipar:

Hârtie ofset. Tipar ofset.

Coli de tipar: 2.1

Formatul hârtiei 60x84 1/16

Tirajul 50 ex.

Comanda nr. 01/20

Tipărit la Impressum SRL

MD-2043, Chișinău, str. Hristo Botev 9