

Структурно разнообразие и възобновителен потенциал на култури от черен бор (*Pinus nigra* Arn.) в Югоизточна България*

Проф. д-р Цветан ЗЛАТАНОВ – ИБЕИ – БАН, д-р инж. Георги ГОГУШЕВ – РДГ – Благоевград, инж. Магдалена ЗЛАТАНОВА – ИБЕИ – БАН, Вероника ФЕРДИНАНДОВА и Полина ХРИСТОВА – Българско дружество за защита на птиците

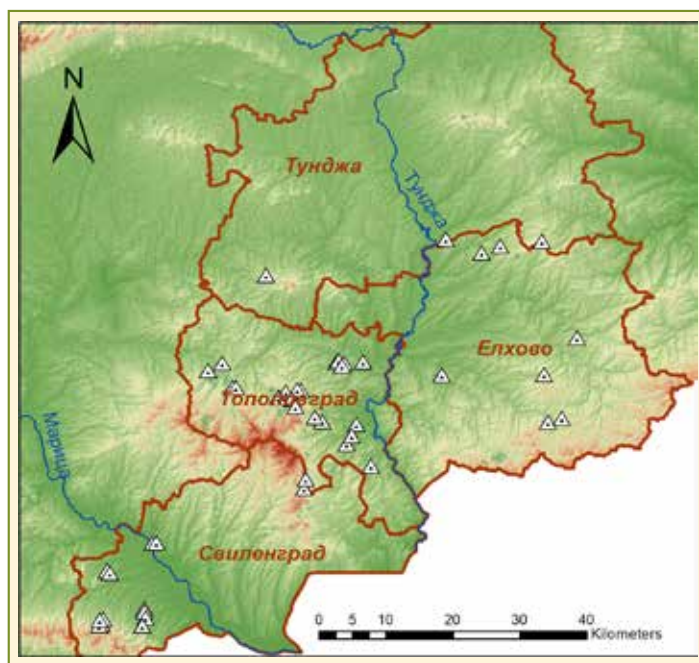
Стопанисването на изкуствените гори е едно от големите предизвикателства пред лесовъдите. България е страна с ограничени горски ресурси, като значителна част от горите са създадени чрез залесяване. Основен дял имат иглолистните култури, които формират облика на ландшафта в много райони на страната. Последните години все по-често се коментира въпросът за бъдещето на тези гори. В представения материал са отразени резултатите от проведено изследване на процесите, които протичат в културите от черен бор в Югоизточна България. Целта е да се даде ясна картина за реалното състояние на възобновителните процеси, основана на измервания.

Дискусиите около възможностите за използване на иглолистните, в частност черния бор, при залесяванията в зоната на широколистните гори у нас се водят от средата на миналия век. Инж. Никола Сираков (1949) дискутира възможностите за залесяване на този вид в зоната на дъбовите гори, като критикува и посочва като неоснователна теорията на проф. Борис Стефанов (1945) относно физиологичните проблеми на иглолистните в тази зона, свързани с устройството на проводящата система. Въпреки споровете се пристъпва към широко използване на боровите при залесяванията в долната лесорастителна зона. Натрупан е богат опит относно здравословното състояние на културите от черен бор. Ползите от залесяванията, свързани с тяхната противоерозионна и пионерна роля, са неоспорими и не може да се даде еднозначен отговор на въпроса правилно ли е било решението за широкото им използване.

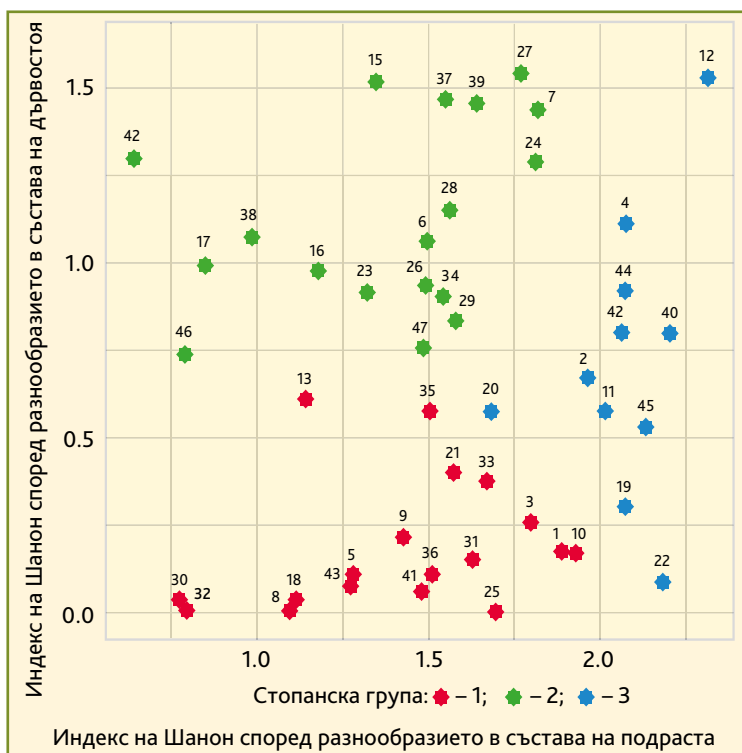
Първите резултати от залесяванията са обещаващи и това е причина те да продължат с високи темпове до края на 80-те години. В първите 2 – 3 десетилетия културите от бор се развиват успешно и бързо достигат желаня прираст (Попов и др., 2018). В по-късна възраст обаче тези изкуствени дървостои започват да губят своите естествени механизми за защита от биотични и абиотични фактори (Мирчев и др., 2016). Това се отдава на различни причини – неблагоприятните условия на средата и използването на неподходящ произход на семената (Милев и др., 2017); гъсти схеми на засаждане, липсата на почвоподготовка и ненавременното провеждане на отгледни сечи (Палигоров, 1995); ниска атмосферна и почвена влажност (Раев, 1995).

С малки изключения естественото разпространение на черния бор в България е над 500 – 600 м н.в. (Стефанов, 1941; Велков, 1986). Около три четвърти от културите от този вид са създадени извън съвременния им естествен ареал (Попов и др., 2018). Черният бор има 2.7 пъти по-голяма интерцепция (процес, при който растителността задържа част от валежа (дъжд, сняг) върху листата, клоните и стъблата си, преди той да достигне земната повърхност) от местните церови гори, което води до загуба на влагозапасяване на почвата през периода с най-много валежи (Раев, 2001). При ограничен достъп на влага настъпва воден дефицит, вследствие на което загива най-неж-

ната част на кореновата система – кореновите власинки (Попов и др., 2018). Боровите култури, физиологично отслабнали, намаляват листната си маса. Индивидите губят своята способност да смолоотделят активно и стават обект на нападение от различни насекомни вредители и гъби (Попов и Иванов, 1996). Проблемите стават особено осезаеми в последните десетилетия, когато има ясно изразена тенденция на нарастване на честотата на горещите периоди. В периода 1991 – 2020 г. средногодишната температура в България нараства с 0.8°C в сравнение с периода 1961 – 1990 година. Съществува и чисто физиологична причина за неустойчивостта на иглолистните на ниска влага и това е трахеидалната им проводяща система. При липса на достатъчно влага и достигане на определена височина на стъблото е затруднено водоснабдяването на листата. С увеличаване на възрастта на иглолистните култури в тях започват да протичат процеси на настаняване на дървесни и храстови видове от естествените за съответната растителна зона растителни съобщества. Независимо че през последните години у нас започна усилено да се говори за трансформация на иглолистните култури, проучвания върху възобновяването в изкуствените борови насаждения почти не са правени. Дискутират се въпросите за стопанисването на културите от



Фиг. 1. Карта на изследвания район. С червен цвят са посочени границите на включените в изследването горскостопански единици – ДГС – Свиленград и Елхово, ДЛС „Тополовград“ и „Тунджа“. С бели триъгълници е посочено разположението на 46-те изследвани култури от черен бор



Фиг. 2. Групиране на изследваните насаждения според Индекса на Шанон за разнообразието в състава на дървостоя и в състава на подраства. Стопански групи: 1. Чисти борови култури с ниско до умерено видово разнообразие на подраства; 2. Смесени насаждения с ниско до умерено видово разнообразие в състава на подраства и 3. Други култури с относително високо разнообразие в състава на подраства

черен бор по южните склонове на Стара планина на основата на резултати от оценка на възобновяването и гъстотата на дървостойте (Златанов и др., 2010). Прави се оценка на възобновителния потенциал в иглолистни култури, засегнати от биотични въздействия (Сотирова и др., 2023). С оглед на широкото разпространение на културите от черен бор в долната лесорастителна зона и голямото разнообразие от условия на средата е необходимо провеждане на допълнителни локални изследвания, които да дадат отговори на конкретни въпроси, свързани с устойчивостта и възобновителния им потенциал. Едва тогава може да се пристъпи към по-комплексна оценка на бъдещите подходи за тяхното стопанисване.

Основна задача на настоящото проучване е да се установи структурата на културите от черен бор, да се извърши оценка на протичащите възобновителни процеси и да се анализират възможностите за бъдещото им развитие и стопанисване.

Обекти и методи

Обектът на проучване е разположен в източната част на Краищенско – Тунджанската зона (ДГС – Свиленград, ДГС – Елхово, ДЛС „Тополовград“ и ДЛС „Тунджа“). Основният планински масив е Сакар. На север районът е отворен към Горнотракийската низина, на изток е разположена Странджа, на югоизток е граничната ивица с Турция и Гърция, а югозападната граница се очертава от Източните Родопи. Районът се намира в континентално-средиземноморската климатична област. Средната годишна температура е около 12°C. Средната годишна сума на валежите е между 550 и 600 милиметра. Летата са дълги и сухи, със средна сума на валежите между 110 и 130 мм (ИАГ, 2011). Почвите са предимно излужени канелени (Койнов, 1965) или лесивирани канелени горски според световната система на

ФАО (Нинов, 2005). За извършване на теренните измервания на случаен принцип бяха избрани 46 култури от черен бор (фиг. 1) на надморска височина от 100 до 500 (580) метра. Възрастта на изследваните култури е между 30 и 50 години, каквато е и преобладаващата възраст на културите в района.

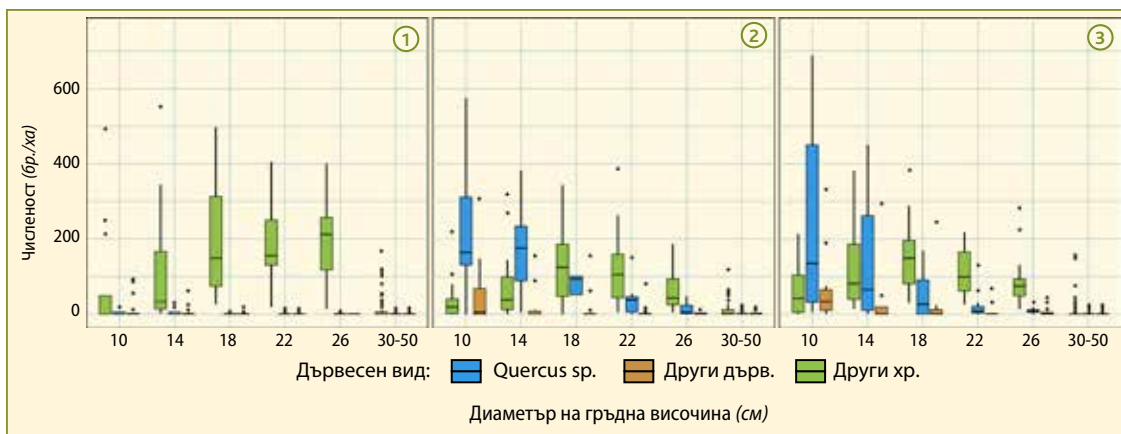
За измерване на параметрите на дървостоя и оценка на възобновяването във всяка от избраните 46 култури беше заложена квадратна мрежа със страни на клетката 30 x 30 м и общи размери 90 x 90 метра. В пресечените точки на мрежата бяха заложени измерителните площадки – общо 16 на подотдел, формиращи един опитен участък. Площадките представляват два концентрични кръга с площ 100 и 25 кв. метра. В по-големия кръг се извърши измерване на дървостоя, в т.ч. индивиди с диаметър на 1.3 м над 8 см, и на мъртвата маса – лежаща и стояща, с диаметър над 8 сантиметра. В по-малкия кръг беше извършена оценка на възобновяването в три групи – с височина до 30 см, 31 – 80 и 81 – 130 сантиметра. Индивидите с височина над 130 см и диаметър на гръдна височина до 8 см също бяха измерени в кръга с площ 25 кв. метра. Общо за 46-те култури бяха измерени 736 измерителни площадки.

Групирането на изследваните култури се извърши чрез използване на Индекса на Шанон за разнообразието в състава на дървостоя и на подраства (Shannon, 1948).

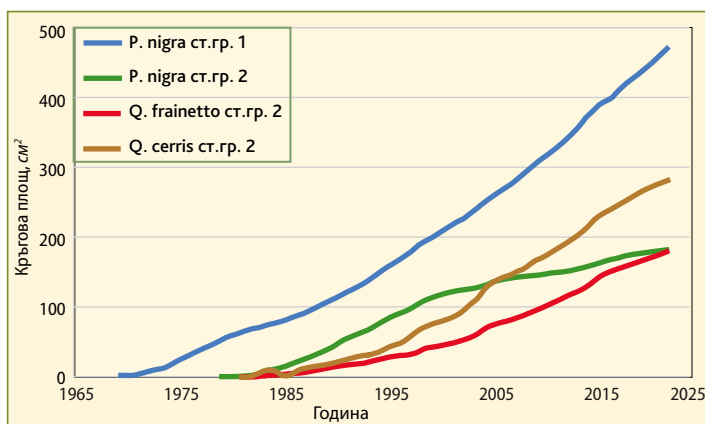
За изчисляването на годишния прираст на черния бор в чистите култури и на черния бор и блага в смесените насаждения бяха анализирани прирастови проби от общо 73 доминиращи и съдоминиращи дървета (40 от бор, 20 от блага и 13 от цер). Средните стойности на измерените параметри като запас, численост на подраства и други са представени като медиана, а в скоби са посочени 25-ият и 75-ият проценти.

Резултати

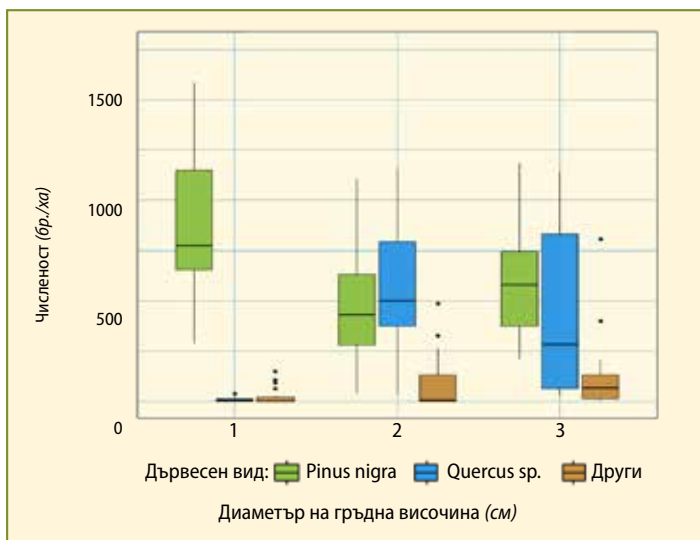
Групирането на изследваните насаждения според Индекса на Шанон за разнообразието в състава на дървостоя и в състава на подраства определи три отчетливи стопански групи. Бяха дефинирани съобразно тяхното пространствено разпределение в получената координатна система: 1. Чисти борови култури, характеризиращи се с ниско до умерено видово разнообразие на подраства; 2. Смесени насаждения, създадени предимно след реконструкция, с ниско до умерено разнообразие в състава на подраства; 3. Други култури, характеризиращи се с относително високо разнообразие в състава на подраства, разположени предимно над населените места при наличие на ерозия в миналото (фиг. 2). И в трите стопански групи се наблюдават насаждения на възраст 30 – 50 г., като преобладават тези между 40 и 50 г., т.е. не се наблюдават систематични разлики между групите заради тяхната възраст. И в трите групи черният бор се характеризира с наличие на най-голям брой дървета в средните по размери степени на дебелина (диаметър на гръдна височина) – от 18 до 26 см, докато при другите дървесни видове преобладават дърветата с най-малките диаметри (фиг. 3). По тази причина общото разпределение на дърветата по степени на дебелина в стопанска група 1 (чисти борови култури) най-често има формата на нормално разпределение. В стопански групи 2 (смесени насаждения) и 3 (други култури) разпределението на дърветата по степени на дебелина в повечето случаи има обратна експоненциална форма. Средният запас на изследваните насаждения е 271 м³ (218 – 292) за стопанска група 1 и 168 м³ (98 – 194) и 142 м³ (126 – 238) съответно за стопански групи 2 и 3. Черноборовите дървета в групи 1 (чисти борови култури) и 3 (други култури) са най-често нормално облистени. В стопанска група 2 (смесени насаждения) се наблюдава висока смъртност на бора, като голяма част от останалите живи дървета са със силно обезлистване – над 60 % загуба на лист-



Фиг. 3. Разпределение на дърветата по степени на дебелина (диаметър на гръдна височина). 1. Чисти борови култури; 2. Смесени насаждения и 3. Други култури



Фиг. 4. Прираст по кръгова площ в извадка от доминиращи и съдоминиращи дървета от черен бор в стопанска група 1. Чисти борови култури и от черен бор, благун и цер; 2. Смесени насаждения



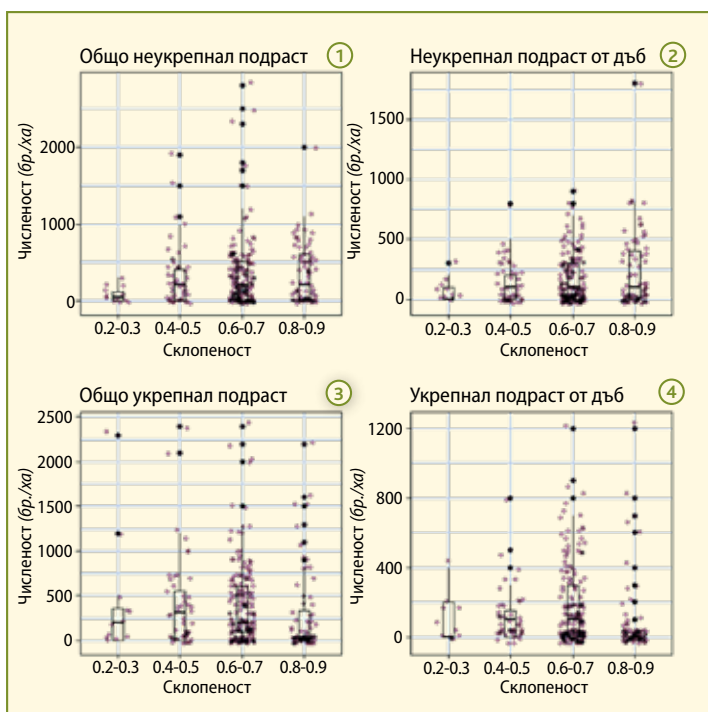
Фиг. 5. Обща численост на подраства. 1. Чисти борови култури; 2. Смесени насаждения и 3. Други култури

на маса и наличие предимно на едногодишни и двугодишни иглици. Съответно прирастът на черния бор по кръгова площ в извадката от 20 доминиращи дървета от група 1 (чисти борови култури) е увеличаващ се с възрастта. Подобна е и тенденцията при измерените дървета от благун и цер в стопанска група 2 (смесени насаждения). В последните се наблюдава значително намаляване на прираста на бора след 20-годишна възраст, последвано от увеличен прираст на дъбовете (фиг. 4). Считаме,

че това е резултатът от конкурентните взаимоотношения между бора и автохтонната растителност в тези гори.

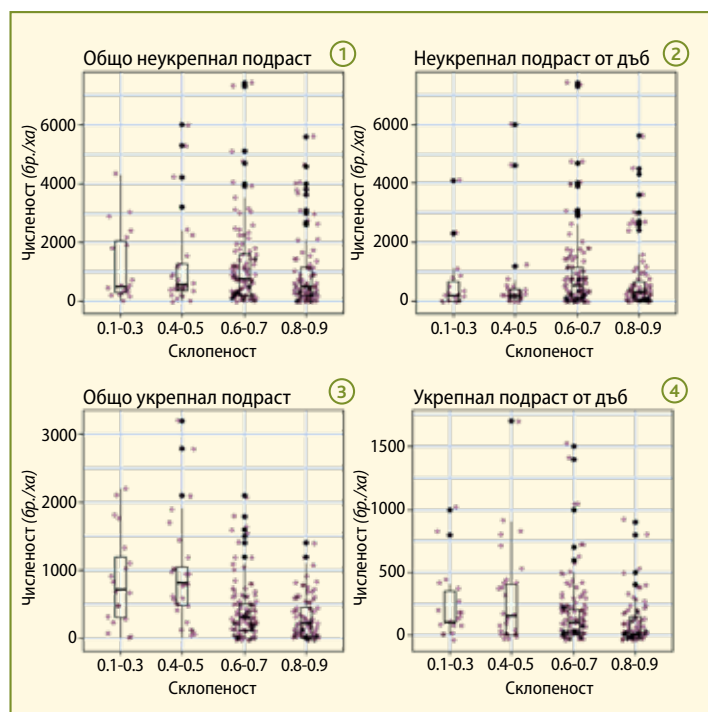
В състава на подраста са установени следните дървесни видове със стопанско значение: цер (*Quercus cerris* L.), благун (*Quercus frainetto* Ten.), космат дъб (*Quercus pubescens* Willd.), сребролистна липа (*Tilia tomentosa* Moench), полски бряст (*Ulmus minor* Miller),

обикновен габър (*Carpinus betulus* L.). Срещат се още обикновена круша (*Pyrus communis* L.), бадемоволистна круша (*Pyrus amygdaliformis* Vill.), брекина (*Sorbus torminalis* L.) Crantz), джанка (*Prunus cerasifera* Ehrh.), полски клен (*Acer campestre* L.), махалебка (*Prunus mahaleb* L.), скоруша (*Sorbus domestica* L.), обикновена череша (*Prunus avium* L.), акация (*Robinia pseudoacacia* L.) и други. Най-масово разпространените видове от подлеса са келяв габър (*Carpinus orientalis* Mill.), кучи дрян (*Cornus sanguinea* L.), глог (*Crataegus monogyna* L.), трънка (*Prunus spinosa* L.), смрадлика (*Cotinus coggygia* Scop.), птиче грозде (*Ligustrum vulgare* L.), червена хвойна (*Juniperus deltoides* R. P. Adams) и други. Подраст от черен бор се среща в малка част от площите и е с ниска численост. В стопанска група 1 числеността на дъбовия подраст варира между 375 и 1200 бр./ха в 50 % от измерителните площадки, като едва в 5 % от площадките тази стойност надвишава 1475 бр./ха (фиг. 5). Преобладава подрастът от благун с участие на цер и космат дъб. Числеността на подраста от други дървесни видове е незначителна, като само в две от площадките тя надвишава 500 бр./хектар. Ниска е и числеността на храстите – между 100 и 650 бр./ха в 50 % от измерителните площадки. Относително по-висока е числеността на дъбовия подраст в стопанска група 2 – средна стойност 1200 (850 – 1325) бр./хектар. Дори и тук обаче тя не надвишава 1525 бр./ха в 95 % от площадките. По-висока е и числеността на храстите – между 225 и 1075 бр./ха в 50 % от измерителните площадки. Числеността на подраста от други дървесни видове е незначителна. Общата численост на дъбовия подраст и на подраста от други дървесни видове в стопанска група 3 е ниска, като надвишава 1000 бр./ха в една-единствена измерителна площадка. Немного по-висока е и числеността на храстите. Над 80 % от измерителните площадки се характеризират със склопеност на дървостоя от 0.6 до 0.9, което показва относително високата компактност на изследваните култури по този параметър, като това се отнася и за трите стопански групи. Склопеността на дървостоя оказва статистически значимо влияние (ниво на значимост $\alpha < 0.05$) върху промяната в числеността на подраста. С най-висока значимост се характеризират моделите с добавена квадратна степен на склопеността. Числеността на неукрепналия подраст в стопанска група 1 не се променя съществено при промяна на склопеността от 0.4 – 0.5 до 0.8 – 0.9 (фиг. 6.1). Подобна е тенденцията и за неукрепналия подраст от дъб (фиг. 6.2). Това показва, че с изключение на най-отворените участъци от насажденията, където неукрепнал подраст почти липсва, склопеността не оказва съществено влияние върху процеса на появата на подраст под склопа на чистите борови култури. За числеността на укрепналия подраст най-оптимални се оказват



Фиг. 6. Численост на подраста в стопанска група 1.
1. Общо неукрепнал подраст; 2. Неукрепнал подраст от дъб;
3. Общо укрепнал подраст и 4. Укрепнал подраст от дъб. Към неукрепналия подраст са включени индивиди с височина до 0.3 м, а към укрепналия – с височина 0.3 – 1.3 метра. Светлосивите точки представляват установените стойности в индивидуалните измерителни площадки

склопености 0.4 – 0.5 и 0.6 – 0.7, като това е особено характерно за дъбовия подраст (фиг. 6.3 и 6.4). Това показва, че отгледните сечи с умерена интензивност биха оказали благоприятно въздействие за развитието на подраста, но не толкова за неговата поява. Изреждането на дървостойта обаче води до по-интензивно развитие и на конкурентната храстова растителност, като при склопеност 0.1 – 0.5 преобладават индивидите с височина между 30 и 130 сантиметра. В смесените насаждения общата численост както на неукрепналия подраст, така и на укрепналия подраст от дъб е най-висока при склопеност 0.6 – 0.7 (фиг. 7.1 и 7.2). Тук числеността на неукрепналия подраст при склопеност 0.2 – 0.3 не се отличава съществено от тази при по-висока склопеност в сравнение с чистите черноборови култури, което може да се обясни със смесения характер на дървостойта – наличие на източници на семена в границите на самите насаждения. Числеността на укрепналия подраст е най-висока при склопеност 0.1 – 0.5, както по отношение на общата численост на подраста, така и на тази от дъб (фиг. 7.3 и 7.4). Това показва потенциал за по-интензивно отваряне на склопа на места в сравнение с чистите култури, но е необходимо да се има предвид, че при по-висока склопеност храстовата растителност се характеризира също с по-усилено развитие. В стопанска група 3 (други култури) числеността на подраста е най-висока при склопеност 0.6 – 0.9. За разлика от другите две стопански групи, тук при склопеност под 0.6 подраст практически липсва (фиг. 8.1 и 8.2). Числеността на укрепналия подраст в тази стопанска група не се влияе съществено от склопеността (фиг. 8.3 и 8.4). Най-ниска стойност в числеността на укрепналия подраст от дъб е установена при склопеност 0.8 – 0.9, но както се вижда на фиг. 8.4, числеността на подраста между отделните измерителни площадки тук варира значително.



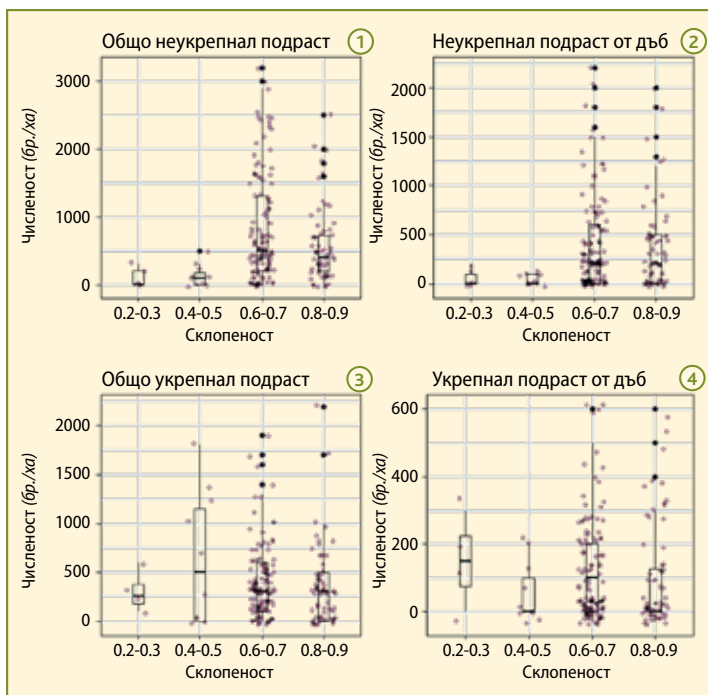
Фиг. 7. Численост на подраста в стопанска група 2.
1. Общо неукрепнал подраст; 2. Неукрепнал подраст от дъб;
3. Общо укрепнал подраст и 4. Укрепнал подраст от дъб. Към неукрепналия подраст са включени индивиди с височина до 0.3 м, а към укрепналия – с височина 0.3 – 1.3 метра. Светлосивите точки представляват установените стойности в индивидуалните измерителни площадки

Дискусия

От чисто стопанска гледна точка планирането на мероприятия в горите изисква групиране на обекта на изследване по сходни признаци. В повечето съвременни опити за формиране на стопански групи при иглолистните култури се използват или елементи на абиотичната среда като надморска височина, изложение и други, или средни таксационни данни за насаждения като отражение на лесорастителните условия.

За целите на настоящото изследване групирането на изследваните обекти е направено на база на Индекса на Шанон (Shannon, 1948), изразяващ разнообразието в състава и структурата на дървостоя и на подраста. Това е основано на предположението, че най-голямо значение за състоянието на пионерни изкуствени съобщества като културите от черен бор имат протичащите сукцесионни процеси и нивото на развитие на местната дървесна и храстова растителност като основен конкурент на борове. Използването на разнообразието във видовия състав е направено с цел отчитане на нивото на сукцесионните изменения в културите и връзката му със здравословното им състояние и структура. Обособените три стопански групи (фиг. 3) се отличават по видовото разнообразие в дървесния и подрастния етаж. Групирането, основано на разнообразието и количественото участие на широколистните видове в културите на черен бор, показва косвено степента на конкуренция на черния бор от широколистната растителност.

Извършените измервания на изследваните обекти не потвърдиха широко разпространеното виждане в страната, че възобновяването на естествената растителност в културите от черен бор е добро и изсичането на борове ще доведе до бърза трансформация. Данните (фиг. 5) показват, че количеството на подраста от дървесни видове със стопанско значение не е достатъчно. Съгласно скалата за оценка в Методиката за



Фиг. 8. Численост на подраста в стопанска група 3.

1. Общо неукрепнал подраст; 2. Неукрепнал подраст от дъб; 3. Общо укрепнал подраст и 4. Укрепнал подраст от дъб. Към неукрепналия подраст са включени индивиди с височина до 0.3 м, а към укрепналия – с височина 0.3 – 1.3 метра. Светлосивите точки представляват установените стойности в индивидуалните измерителни площадки

оценка на възобновяването и развитието на подраста в горските територии (ИАГ, 2022) възобновяването в почти всички измерени култури е лошо и незадоволително. За оценка, различна от „лошо“ възобновяване, е необходимо броят на хектар за светлолюбивите видове да бъде над 2000. Само в отделни петна има добро възобновяване. При настоящото изследване най-висока е числеността на дъбовия подраст в стопанска група 2, но дори и тук тя надвишава 1525 бр./ха в едва 5 % от измерителните площадки. За сравнение, Радков и Минков (1963) докладват за възобновяване от над 100 000 дъбови фиданки на хектар под склопа на горуново-благуново насаждение със склопеност 0.7 – 0.8. Златанов (2005) съобщава за численост на дъбовия подраст от над 5000 бр./ха под склопа на 60 – 70-годишни черноборови култури при среднобогати месторастения в Стара планина. В обектите от настоящото изследване не само че се наблюдава значително по-ниска численост на дъбовия подраст, а и неговото разпределение не е равномерно, а на групи. Последното не може да се обясни с осветеността (фиг. 6). Няма зависимост между склопеността на насажденията и количеството на подраста от дъбове. Тези резултати не потвърждават схващането, че възобновяване се появява при по-добра осветеност. Независимо че дъбовете са светлолюбиви, нивото на осветеност има значение повече в етапа на развитие на укрепналия подраст, а не в процеса на възникването му.

Една от основните цели, постигната със създаването на културите от черен бор в изследвания район, е спиране на ерозията на почвата и създаване на условия за настаняване на местни видове. Когато се отчетат протичащите възобновителни процеси въз основа на направените измервания, може да се направи заключението, че тази цел е постигната. В културите е формиран етаж от подлес и подраст, които са съставени от местни широколистни видове и имат потенциал за замяна на културите с гори от широколистни видове. Поради недоста-

тъния брой на дъбовете във възобновяването и особено на укрепналия подраст (фиг. 6, 7, 8) не може да се препоръча започване на възобновителни сечи и изсичане на бора. Възобновяването е разположено най-често на групи, което предполага намесите в насажденията да бъдат точкови и да бъдат насочени към участъците с наличие на достатъчно и укрепнал подраст. Проучването показва, че изреждането на склопа не води до увеличаване на количеството на подраста. Основен фактор за възобновяването с дъбове в изследваните култури не е светлината, а наличието на жълъди, от които да се развият новите фиданки.

В горите от първата група, създадени върху голи площи, състоянието на дърветата от черен бор е добро. Данните от фиг. 4 показват добър прираст на дърветата. Възобновяването от широколистни видове се намира в начална фаза и в този тип култури горскостопанските мероприятия могат да продължат с отглеждания на черния бор. Както беше посочено по-горе, това ще даде възможност за акумулация на по-голямо количество дъбов подраст под склопа и по-успешна замяна на бора с широколистни видове. В горите, създавани след реконструкция (група 2), конкуренцията на широколистната растителност е много силна и на много места вече е довела до силно редуциране на участieto на боровите. За тях е характерно формиране на втори етаж, в който доминира *Carpinus orientalis*, и липса на достатъчно възобновяване. Стопанисването на тези гори трябва да се извършва по традиционно прилагания начин. Извеждане на отгледни сечи, като се запазват с предимство дъбовите екземпляри, независимо от издънковия им произход. В голяма част от тези насаждения участieto на бора е малко и в тях постепенно започват да доминират дъбовете. Данните за растежа в тази група показват по-добри показатели на дъбовете в сравнение с черния бор. Процесът на намаляване на участieto на боровите ще продължава и насажденията постепенно ще преминават от иглолистни култури в издънкови насаждения, което ще определя и целта на стопанисването им – превръщане в семенни. В третата група, включваща гори на силно ерозирали и бедни терени, стопанските мероприятия могат да бъдат само за поддържане на настоящия боров дървостой и залесяване на оголените пространства, където това е възможно. Тези гори са разположени предимно покрай населените места и имат важно защитно значение.

При планирането на стопанските намеси в изследваните култури трябва да се отчете, че районът е с ниска лесистост и всички залесявания са създавани основно със защитна цел и за подобряване на микроклимата. Преминаването към изсичане и замяна на културите чрез извършване на залесявания с широколистни ще е много скъпо и е с много неизвестни. Влошените климатични условия през последните години, изразяващи се основно в продължителни летни засушавания, изискват използване на протичащите възобновителни процеси и намаляване до минимум на изкуствените залесявания. Поддържането на ландшафта и постоянното покритие с гора в район с ниска лесистост също трябва да се има предвид. Основната цел пред тези култури – създаване на добра растежна среда за широколистната растителност, трябва да се използва рационално, като усилията бъдат насочени към постигане на подходящ от стопанска и екологична гледна точка видов състав на бъдещата гора с минимални усилия. Това може да се случи постепенно, тъй като е свързано с много отглеждания, изискващи финансов ресурс.

*Със съкращения. Цялата статия е публикувана в сп. „Наука за гората“, кн. 1/2025 г., <https://naukazagorata.com>.