

През периоди на обилни снеговалежи и най-вече при немного ниска температура, а някога и при температура малко над 0°C и при тихо време върху короните на иглолистните дървесни видове се задържа много сняг. Натрупването на такова количество сняг върху короните на иглолистните е особено характерно за Родопите, където под смекчаващото действие на средиземноморския климат валежите много често са от мокър сняг. При понижаване на температурата през нощта задържаният върху короните на дърветата мокър сняг замръзва и се създават предпоставки за натрупване на още повече сняг. Под влияние на натиска на натрупания сняг се пречупват клоните, върховете на дърветата и стъблата им – това е т. нар. снеголом. В други случаи под влияние на натиска на снега се повалят цели дървета заедно с корените или се изкривяват под форма на дъга – това явление се нарича снеговал.

Повредите от мокър сняг са най-значителни при надморска височина 1000 – 1500 м и в този пояс те представляват сериозна пречка за правилния растеж и развитието особено на чистите белоборови дървостои.

От снеголом страда главно белият бор, който има ствол корен, но крехка дървесина. Тази повреда се наблюдава главно в средновъзрастните белоборови дървостои. От снеговал страдат преди всичко дървесни видове с плитка коренова система и най-вече смърчът. Върху незаmrъзнала и силно навлажнена почва условията са по-благоприятни за снеговал, а върху замръзнала – за снеголом. Широколистните дървесни видове не страдат от снеголом и снеговал, освен когато снегът е паднал преди листопада и върху короните на дърветата се е задържало голямо количество сняг.

Повредите от снеголоми и снеговали се появяват най-често в насаждения с голяма гъстота и същевременно неотглеждани, където дърветата са с тънки стъбла, с малки и твърде често едностранно развити корони. Такива повреди се наблюдават и в дървостои, в които неотдавна са били изведени отгледни сечи, дърветата още не са укрепнали стъблата си след изреждането. В много гъсти младинаци повредите от сняг са по-големи, защото дърветата под действие на тежестта на снега се навеждат и се допират до съседните индивиди, които са все още устойчиви, но също почти претоварени (Погребняк, 1963). Последствията са, че се повалят цели групи дървета. Много често обаче дърветата не се пречупват, а само се огъват.

За да се създадат насаждения, устойчиви на снеголоми и снеговали, необходимо е те своевременно да се изреждат, като се изсичат дърветата с едностранно развити и с малки корони, а на корен се оставят дърветата с нормално развити корони. Създаването на смесени насаждения, както и на насаждения със стъпаловиден склоп също се препоръчва за повишаване на устойчивостта срещу действието на снега.

Последниците и градушките също нанасят сериозни повреди на насажденията.

## Влияние на гората върху изпарението

Изпарението е важна съставна част на водния баланс на дадена територия. В природата е трудно ясно да се разграничи физическото изпарение от водните повърхности, от повърхността на почвата, от повърхността на растенията и на другите предмети в гората от транспирацията. Това налага твърде често да се определя сумарното изпарение, т.е. евапотранспирацията.

Съставът на насаждението оказва определено влияние върху изпарението. С. В. Белов (1976) привежда данни, от които се вижда, че в гъсти смърчови и белоборови насаждения се изпаряват 50 – 80 mm вода, в брезови и трепетликови – 60 – 90 mm, а на поляните сред гората – 160 – 170 mm. При еднакви други условия от насажденията от светлолюбиви дървесни видове се изпаряват по-големи количества вода, отколкото от насаждения от сенкоиздръжливи видове.

Склопеността на гората оказва голямо влияние върху изпарението. Колкото склопеността е по-голяма, толкова физическото изпарение от повърхността на почвата е по-малко. Това се дължи на по-ниската скорост на вятъра в склопените насаждения. Положително влияние за намаляване на физическото изпарение от повърхността на почвата оказва и горската постилка.

Данните от едно проучване в Московска област върху изпарението от почвата и от водна повърхност под склопа на смърчова гора, от поляна сред гората и от открито пространство сочат, че за периода май – октомври изпарението от повърхността на почвата в смърчова гора е било близо четири пъти по-малко в сравнение с изпарението от почвената повърхност в полето, а изпарението от водната повърхност в гората – 2,5 пъти по-малко, отколкото на открито.

Другият много важен компонент на сумарното изпарение е транспирацията – процесът на отделяне на вода чрез устицата и кутикулата на листата на растенията. Транспирацията е важен физиологичен процес, който благоприятствува водоснабдяването и минералното хранене на растенията. Известно е, че минералните хранителни вещества постъпват от почвата в растенията под формата на водни разтвори. Чрез транспирацията се регулира и температурата на повърхността на листата.

Интензивността на транспирацията е пропорционална на листната площ на градиента на налягане на водните пари между листната повърхност и атмосферния въздух. Тя зависи от температурата на растението и на въздуха, от относителната влажност на въздуха и от неговото движение. Колкото влажността на въздуха е по-ниска, а турбулентността му по-висока, толкова разходът на вода за транспирация е по-голям. Интензивната транспирация често води до нарушаване на водния баланс на растенията, което на свой ред довежда до намаляване на растежа. Голяма част от растенията са си изградили механизми за регулиране на транспирацията при условия на недостатъчно водоснабдяване. Приспособените към сухи условия на местораствене ксерофитни растения имат листа с дебела кутикула, често покрити с восък или с власинки, увеличаващи отражателната им способност. Друг механизъм за ограничаване на транспирацията е намаляването на листната площ.

При наличие на неограничено количество вода някои дървесни видове могат да транспират огромни количества вода. Според Спур и Барнес (1984) тополите, върбите и другите видове, растящи по бреговете на реките и водохранилищата са в състояние да транспират до 1000 mm вода за един вегетационен период. В Средна Европа различните видове планински гори транспират следните количества вода: буквите 202 – 230 mm, смърчовите – 190 – 224 mm, дъбовите – 120 mm, белоборовите – 47 mm. По данни на А. А. Молчанов (1960) белоборовите насаждения около Москва транспират средно за един вегетационен период 119 – 227 mm, а според А. И. Ахромейко белоборовите насаждения изразходват за транспирация средно 250 mm вода. Разходът на вода при транспирацията на дървостойте в тайгата е 150 – 310 mm, а в планинските гори на Кавказ – 380 – 450 mm (Белов, 1976).

Големите количества вода, които горските насаждения изразходват за транспирация, са дали основание на много учени да смятат, че транспирацията е основна причина за изсушаване на почвите и за намаляване на речния отток, и да твърдят, че не е целесъобразно да се залесява и даже трябва да се изсичат насажденията там, където е необходимо да се увеличат водните ресурси. Естествено такава твърдение не може да бъде приемливо за повечето специалисти по горска хидрология.

Сумарното изпарение, или евапотранспирацията, зависи от факторите, които оказват влияние върху изпарението и транспирацията.

По данни на Рутковский (Рахманов, 1981) широколистните гори в Ленинградска област изпаряват годишно по 400 – 500 mm вода. Дъбравите в Орловска и Курска област изразходват общо 530 – 600 mm за един вегетационен период. Сумарното изпарение на горите е обикновено със 150 – 200 mm по-голямо, отколкото на съседните безлесни участъци. А. Р. Константинов (1968) смята за установено, че сумарното изпарение в широколистните гори в зоната на достатъчно овлажняване може да бъде по-голямо, отколкото на съседните територии, с 30%, а в зоните на излишно и недостатъчно овлажняване – с 10 – 20%. Интересни са проучванията за сумарното изпарение на насаждения от бял бор, смърч, величествена ела и бук. Получените данни за насажденията от четирите дървесни вида са съответно – 539 mm в белоборовото насаждение, 468 mm в смърчовото, 525 mm в насаждението от величествена ела и 528 mm в буковото. Сумарното изпарение зависи в голяма степен от метеорологичните условия през вегетационния период. Така например сумарното изпарение от едно смесено насаждение от горун и липа при валеж 250 mm през вегетационния период е съставлявало само 254 mm. При средна годишна сума на валежите 1250 mm и средна годишна температура 5,8°C общото изпарение от иглолистните гори през годината е 427 – 513 mm, а при средна сума на валежите 1000 mm и средна годишна температура 6,8°C то се колебае от 411 до 450 mm.

Различните типове растителна покривка се характеризират с различно сумарно изпарение. По този показател Baumgartner (Спур и Барнес, 1984) подрежда типовете растителност в следния низходящ ред: влажни ливади, открита водна повърхност, гори, ливади, овощни култури, лишена от растителност почва.

#### Влияние на гората върху влажността на въздуха и на почвата

Гората оказва голямо влияние върху влажността на въздуха, която по правило е по-висока под склопа на гората, отколкото на открито. Това е изразено най-добре при ясно и тихо време. Смята се, че се дължи на задържането и изпаряването на значителна част от валежите и на изпаряването на голяма част от водата в почвата чрез транспирацията. Освен това гората намалява скоростта на вятъра и затруднява обмяната на по-влажния въздух с по-сухия, намиращ се над короните на дърветата. По-ниската температура на въздуха в гората също влияе върху повишаването на влажността му.

Когато се оценява влажността на въздуха в гората и влиянието на гората върху нея, трябва да се имат предвид различните видове влажност на въздуха – абсолютната и относителната. Действителното съдържание на вода в единица обем въздух се нарича абсолютна влажност, а процентното съдържание на водни пари спрямо максималното количество, което въздухът може да задържи – относителна влажност. Водозадържащата способност на въздуха зависи от температурата. При температура

на въздуха 27°C той може да задържи два пъти повече вода, отколкото при температура 16°C, т. е. абсолютната влажност също е два пъти по-голяма, отколкото при 16°C, докато относителната влажност и в двата случая е 100%.

Влажността на въздуха в приземния въздушен слой определя интензивността на изпарение на водата от почвата, като по този начин оказва влияние върху влажността на самата почва.

От особено голямо значение за растежа и производителността на гората е влажността на почвата. Проникващата в почвата вода е едно от най-важните пера на водния баланс. Гората оказва съществено влияние върху процесите, контролиращи движението на водата в горската постилка и в почвените хоризонти.

Съдържанието на вода в горската постилка и в почвата зависи от прихода ѝ от валежите, от хоризонталния подпочвен отток, от експирацията от подпочвените води и долните почвени слоеве, и от разхода ѝ за транспирация, изпарение и просмукване към долните почвени слоеве, подпочвените води или подпочвения отток. В хидрологията процесът на проникване на водата от повърхността на почвата в по-долните почвени слоеве се нарича инфилтрация, а процесът, благодарение на който водата се движи надолу през постилката и почвените слоеве под действието на гравитацията – перколяция (просмукване). Влажността на почвата в даден момент, както и режимът на влажността зависят от един сложен комплекс от фактори, върху голяма част от които гората влияе.

Гората оказва решаващо влияние върху характера на горската постилка – нейния тип, морфология, състав, степен на разлагане и др. В условията на прохладен и влажен климат чистите иглолистни насаждения натрупват мощна и уплътнена горска постилка, която влияе неблагоприятно върху проникването на валежите към почвените слоеве. Смята се, че горите на Севера изсушават почвата. Така в Ленинградска област под склопа на 50 – 60-годишни белоборови и 100 – 110-годишни смърчови дървостои почвата е значително по-суха, отколкото на съседните, покрити с ливадна растителност терени (Гулисашвили, 1956). Това донякъде обяснява факта, че на месторастения с високи подпочвени води след изсичането на дървостоя почвите често се заблзават.

Интерес представляват проучванията на З. Наумов (1963) върху режима на почвената влажност под склопа на иглолистни белоборови и черноборови култури и на средновъзрастно издънково насаждение в района на ГС – Своге, въз основа на които той прави следните няколко интересни извода:

1. Под иглолистни средновъзрастни белоборови и черноборови култури и под средновъзрастни издънкови дъбови насаждения на припечни изложения влажността на почвения слой на дълбочина до 10 cm почти през цялата година е по-висока в сравнение с влажността в долните почвени слоеве.

2. Влажността в почвата под издънково насаждение на северно изложение намалява по дълбочина на почвения профил, но на няколко пъти през годината настъпва момент на изравняване.

3. Влажността в почвата на открити места на припечни изложения е по-голяма в повърхностните почвени слоеве.

4. Режимът на влажността в почвата на сенчести изложения на открити места се доближава до този в дъбовите насаждения.

Влажността на почвите под склопа на горите при планински условия е по-голяма, отколкото при почвите на открито. Това е дало основание

на Г. Н. Висоцки да твърди, че гората изсушава равнините (т.е. почвите в равнините) и овлажнява планините.

#### Влияние на гората върху нивото на подпочвените води

Подпочвени води се наричат водните запаси, които насищат водопронируемите слоеве на подпочвата, разположени върху водонепропускливи пластове. Подпочвените води се попълват най-много през пролетта и през есента, по време на снеготопенето и на интензивните валежи. Те текат бавно и излизат на повърхността на почвата във вид на извори или се изливат в реките, доловите, езерата и моретата. Бавното им движение създава условия за равномерно подхранване на изворите и реките. Освен това, като се придвижват по капилярен път към горните почвени хоризонти, те снабдяват корените на дървесните видове с вода.

Влиянието на гората върху нивото на подпочвените води зависи от физикогеографските условия. Още в края на миналия век Г. Н. Висоцки извършва изследвания за установяване нивото на подпочвените води на открито - в степта, и под склопа на гората. Според него гората понижавала нивото на подпочвените води, но увеличавала количеството на падналите валежи в съседната на нея територия. Понижаването на нивото на подпочвените води в гората се дължи на разхода на вода при транспирацията на дървостойките. В това отношение влияние оказва и придвижването на водата по капилярен път в рохкавата горска почва.

По-късно резултатите от тези изследвания са потвърдени и от работата на други учени както в СССР, така и в други страни.

При поясното редуване на гори и открити пространства нивото на подпочвените води се повишава и влажността на почвата в полетата и ливадите се повишава. Така в зоната на полезащитните горски пояси в Каменната степ нивото на подпочвените води се е повишило средно с 0,86 m за 56 години след създаването на поясите. В полетата около Велико-Анадолската гора с площ 2300 ha нивото на подпочвените води се е повишило с 1 - 6 m за 100 години след създаването на гората (Белов, 1976).

На пясъчливи почви не се забелязва значителна разлика в нивата на подпочвените води в гората и на открито, а нивата им през отделните сезони могат да бъдат еднакви, което също така зависи от количеството на падналите валежи (Молчанов, 1960).

Следователно в някои случаи гората понижавала нивото на подпочвените води в гората и на открито, а в други го повишава. За това имат значение и климатът, сезонът, механичният състав на почвата и т.н. Според Рутковский нивото на подпочвените води зависи от периодичното колебание на климата. Ето защо той смята, че за да се получат добри резултати, наблюденията трябва да се извършват в продължение на много години.

В. В. Докучаев, П. А. Костичев, Г. Ф. Морозов и др. са установили, че нивото на подпочвените води в гората е най-високо през пролетта и след това постепенно намалява.

За разлика от становището на Висоцки, че гората изсушава равнините и овлажнява планините, Погребняк определя хидрологичното значение на гората по следния начин: гората овлажнява местностите, където водата е недостатъчна, и е способна наред с това да изсуши местата с излишък от почвена вода.

#### Водноохранна и водорегулираща роля на гората

Под водноохранна роля на гората И. В. Тюрин разбира съвкупността от тези явления, които усилват полезните производствени пера на водния баланс, подобряват режима на реките и състоянието на техните корита. Нарастващото потребление на водни ресурси у нас и в световен мащаб определя голямото значение на въпроса за влиянието на гората върху оттока и върху режима на водните течения, за защитата на почвата от ерозия и др. Способността на гората да влияе върху преразпределението на валежите и на водата в почвата и преди всичко да превръща повърхностния отток във вътрешен или подпочвен и по този начин да регулира дебита и режима на водните течения е прието да се нарича водорегулираща функция на гората.

Въпросът за водноохранната роля на гората е възникнал във връзка с понижението на нивото на реките и пресъхването на изворите, което се наблюдава непосредствено след изсичането на гората.

В тази връзка в много страни (СССР, САЩ, Япония, Англия, ФРГ, Австралия и др.) са организирани многогодишни стационарни проучвания върху влиянието на различни по състав, пълнота, възраст и природни условия насаждения, както и влиянието на различни видове сечи (голи, постепенни, групово-изборни, изборни) върху оттока, твърде често в сравнение с водосбори без дървесна растителност.

Макар и да има различия в получените резултати, налага се изводът, че гората регулира оттока, но намалява общото му количество (Рахманов, 1981).

Когато се оценява водноохранната роля на гората, трябва да се има предвид и положителното влияние на гората върху химизма на оттока, върху мътността, температурата и другите показатели, определящи пригодността ѝ за питейни нужди.

Много важно за практиката е не само влиянието на гората върху водния отток като количество, но и върху неговия режим, от който зависи степента на ерозия.

Наличието на горска постилка и благоприятното влияние, което оказва гората върху структурата и другите физични свойства на почвите, създават условия за поглъщане на цялото количество вода, достигнало повърхността на почвата. Това обяснява факта, че в повечето случаи в гората няма повърхностен отток. При тези условия силно се намалява и износът на почвени частици. Горските почви имат значително по-голяма водозадържаща способност от почвите на безлесните територии, което и определя незначителния коефициент на повърхностния отток (Молчанов, 1960). Установена е по-висока степен на водопоглъщане от насажденията във възрастта на кулминация на растеж (младията до 20 - 25-годишна възраст) и по-ниска в презрелите дървостои (на 200 - 250-годишна възраст) (Рахманов, 1981). В северната и средната тайга коефициентът на оттока в белоборовите насаждения на подзолисти почви е бил 0,20 - 0,35, а на пясъчливи почви - 0,01 - 0,06. На сечищата той нараства на 0,78 - 0,81 в първия случай и остава сравнително нисък - 0,10 - 0,11, във втория.

Сечите в гората увеличават коефициента на оттока пропорционално на интензивността им. При отсичане на 20% от дървесината коефициентът на оттока на пясъчливо-глинестите почви нараства с 0,04 - 0,15, а след гола сеч достига 0,46. Бързо нараства той и в дъбовите гори на Телермановското горско стопанство (СССР) - на първата година след сечта на 0,63, но на седмата година след сечта отново спаднал на 0,26.

Водорегулиращата роля на гората се проявява особено добре при снеготопенето през пролетта. Установено е, че при тези условия голата сеч силно намалява водорегулиращата роля на гората, докато постепените и изборните сечи оказват незначително влияние върху режима на оттока.

Значението на водорегулиращата роля на гората при нашите условия се потвърди след смърча в Родопите през 1961 г., когато бяха унищожени горите върху големи площи - част от изворите върху площите, засегнати от смърча, са пресъхнали, докато изворите върху площите, покрити с гора, са останали с постоянен дебит.

Изучавания върху водноохранната роля на гората в зависимост от типа гора, от състоянието на дървостойките, както и на открити площи са извършени и у нас.

Изменението на коефициента на водния отток в зависимост от типа гора е дадено в табл. 2.

Таблица 2

Влияние на състава и състоянието на растителността върху коефициента на оттока (ГС - В. Коларов)

Тип гора	Коефициент на оттока
Смърчова гора с боровинки, склопеност на дървостоя 0,7	0,05
Сечище в смърчова гора, обрасла с вейник	0,10
Насаждение, в което е изведена постепена сеч и склопеността е сведена до 0,3 - 0,4	0,53
Зачимена почва	0,81

Очевидно водноохранната роля на сечищата се изменя силно и зависи от състава на растителността и от състоянието на повърхността на почвата.

В буковите гори интензивността на водния отток е по-малка, отколкото в белоборовите и смърчовите, особено на стръмни терени - табл. 3 (по Молчанов, 1960, и Серафимов, 1974).

Таблица 3

Влияние на състава на насажденията върху коефициента на оттока

Дървесен вид	Коефициент на оттока при наклон			
	10°	20°	30°	40°
Бял бор	0,17	0,25	0,33	0,48
Смърч	0,03	0,05	0,08	0,34
Бук	0,02	0,03	0,04	0,05

В случая в границите на един и същ дървесен вид и на един и същ тип гора (например с мъртва покривка) интензивността на повърхностния воден отток силно намалява с повишаване на склопеността на дървостоя и с увеличаване на дебелината на горската постилка. В буково насаждение със склопеност 0,8 интензивността на повърхностния отток е само 2% от повърхностния отток в буково насаждение със склопеност 0,3 - 0,4.

Данни относно по-голямата величина на повърхностния отток под иглолистни гори се привеждат и от други автори. Чубатый установява, че в Карпатите повърхностният воден отток в смърчови гори е 2,37 пъти по-голям, отколкото в букови, а според Хараишвили в Грузия белоборовите насаждения имат с 4,1 - 8,3 пъти по-голям отток от дъбово-габровите. Сходни данни има за нашата страна - в Източните Родопи оттокът в акациевите насаждения е 2 пъти по-малък, отколкото в черноборови (Раев, 1977).

Причина за това твърде интересно явление е специфичният микроклимат в различните по състав насаждения. До повърхността на почвата под широколистните гори достига по-голямо количество слънчева енергия (топлина и светлина) особено през сезоните есен, зима и пролет, което в съчетание с по-доброто овлажняване създава условия за по-добър хидротермичен режим и за засилена обмяна на вещества и енергия. Не трябва да се пренебрегва и по-доброто усвояване на физиологично-активната радиация (ФАР) от широколистните гори в сравнение с иглолистните (Раев, 1977).

От друга страна, стойностите на pH в широколистните гори поначало са по-високи и близки до стойностите на pH в иглолистните, което означава, че в широколистните гори горската постилка се разлага по-бързо и следователно се формират почви с по-добри физични и воднофизични свойства.

Положително влияние върху водорегулиращата функция на гората имат физичните свойства на почвата и особено нейната водопропускливост. А почвите, покрити с гора, винаги се отличават с по-голяма водопропускливост, отколкото почвите на безлесни площи. Водопропускливостта на горските почви се намира в пряка зависимост от величината на капилярната порьозност, която е голяма и се обуславя от наличието на различни животни в почвата, на техните ходове, както и на изгнили корени. Положително влияние в това отношение оказва и горската постилка, която защитава почвата.

Водорегулиращите свойства на планинските гори се обуславят и от по-бавното и по-равномерно топене на снега. При това голяма част от снежните води проникват в дълбоките почвени слоеве и по такъв начин се намалява повърхностният воден отток. Положително влияние в това отношение оказва и обстоятелството, че почвата под склопа на гората не замръзва или пък замръзва на много по-малка дълбочина. А водопропускливостта на незамръзналата почва под склопа на гората е няколко пъти по-голяма, отколкото на замръзнала почва, лишена от дървесна растителност.

Извънредно голямо значение за водноохранните функции на гората имат свойствата на горската постилка да филтрира - тя задържа почвените частици, носени от стичащите се дъждовни води, по повърхността на почвата (колматраща роля на гората). Именно заради това стичащите се по повърхността на горската почва води винаги са чисти, свободно проникват в почвените пори, намалява се повърхностният отток и се увеличава интензивността на вътречувания. Обратно, стичащите се върху почва, лишена от дървесна растителност, дъждовни води винаги са мът-

ни, тъй като съдържат голямо количество почвени частици. Като проникват заедно с водата в почвата, тези частици се задържат от почвените пори, а с течение на времето ги запълват. Това води до силно намаляване на водопроницаемостта на почвата и на вътрешния отток и до увеличаване на повърхностния отток. Впоследствие се нарушава режимът на реките и се намалява дебитът на изворите.

Тревната покривка също влияе върху водоохранната роля на горите. В изредени насаждения от типа белоборова гора с брусници и белоборова гора с боровинки войникът силно се разраства и при забрана на пашата той предотвратява ерозията и намалява повърхностния отток. Ако обаче войникът бъде унищожен, почвата се покрива с твърде ниски треви от видовете на сем. Житни, които образуват плътен чим. Повърхностният отток на такива почви също се увеличава.

## 12. ГОРА И ПОЧВА

### ПОЧВАТА КАТО КОМПОНЕНТ НА ГОРАТА И КАТО ФАКТОР НА СРЕДАТА

Почвата е основен екологичен фактор, определящ съществуването на гората. По своето значение тя може да бъде сравнена единствено с климата. В границите на районите с еднакъв климат растежът и продуктивността на гората се определят от състава и свойствата на почвата. В същото време почвата може да се разглежда като компонент на гората, тъй като формирането ѝ е резултат от многовековното взаимодействие между почвата (първоначално на продуктите от изветряването) и растителността, вкл. горската.

Взаимодействието между почвата и гората може да бъде разгледано в два основни аспекта: а) значението на почвата върху състава, растежа и производителността на гората и б) влиянието на гората като съвкупност от насаждения с различни лесовъдски признаци върху състава и различните свойства на почвата. Установяването и количественото характеризиране на тези взаимодействия определят възможностите и пътищата за повишаване на плодородието на почвите, а оттам и за повишаване производителността на горите.

Основната скала оказва влияние не само върху състава и свойствата на почвата, но и пряко върху състава, растежа и производителността на гората.

Формираните върху пясъчни почви се характеризират с лек механичен състав, с нисък капацитет на активна почвена влажност и с ниско съдържание на хранителни вещества, което благоприятствува настаняването на невзискателни към плодородието на почвите дървесни видове – бял бор, акация, някои дъбове. Взискателните към почвеното плодородие дървесни видове, растящи при такива условия, са с ниска производителност.

С високо плодородие у нас са почвите, формиращи върху лъос, гнайси и изветрели варовици. Върху такива почви са разпространени и нашите най-високопроизводителни дъбови, букови и иглолистни насаждения.

Голямо значение за дълбочината на проникване на кореновата система имат степента и посоката на напукване на основната скала. Силно изветрялата и вертикално напукана основна скала позволява на кореновата система да прониква на голяма дълбочина, като по този начин дървесните растения имат възможност да се снабдяват с хранителни вещества.

Основната скала до голяма степен определя и киселинността на почвата. Формираните върху варовици почви имат най-често неутрална, слабо кисела или слабо алкална реакция, която е оптимална за повечето широколистни дървесни видове.

Влиянието на основната скала върху състава на насажденията в някои случаи е много ясно изразено. Според Н. Пенев естественото разпространение на кестена в Беласица и в Стара планина е свързано с почви, формиращи на силикатна основа. Черномуровите насаждения в Пирин и в Славянка се срещат само на почви, развили се върху мраморизирани варовици.

Своиствата на почвата, съчетани с дълбочината на подпочвените води и с характера на основната скала, до голяма степен определят формата и структурата на кореновата система на растенията. Дървесните видове, приспособени към условията на месторастене, при които през вегетационния период има недостиг на вода, формират коренова система, проникваща на голяма дълбочина. Такива видове у нас са белият и черният бор, дъбовете и др. При високо ниво на подпочвените води и на заблатени почви, дори и белият бор формира плитка, или повърхностна, коренова система.

Голямо значение за състава, растежа и производителността на гората има плодородието на почвите.

Под плодородие на почвата се разбира свойството ѝ да осигурява на растенията в максимална степен необходимите им количества хранителни вещества и вода, едновременно и непрекъснато по време на тяхното развитие (Донов, 1979). Следователно плодородието е сборно понятие, в което се включва целият комплекс от свойства на почвата, оказващи в една или в друга степен влияние върху основните характеристики на горските насаждения.

При оценката на влиянието на плодородието на горските почви и по-специално на тяхното богатство, трябва да се имат предвид специфичната потребност и специфичната взискателност на дървесните видове към хранителните вещества в почвата.

Под потребност е прието да се разбира количеството хранителни вещества, които са необходими за живота на различните дървесни видове. Когато количеството на тези вещества в почвата е под нормалната потребност на даден дървесен вид, продуктивността на гората намалява. Г. Ф. Морозов подрежда дървесните видове по степента на тяхната потребност от хранителни вещества в следния низходящ ред: бяла акация, обикновен ясен, бук, дъбове, черна елша, смърч, бреза, лиственица, бял бор, веймутов бор.

Способността на дървесните видове да извличат от почвата необходимите за нормалните им растеж и развитие количества хранителни вещества се нарича взискателност. Според Г. Ф. Морозов по своята взискателност дървесните видове се подреждат в следния низходящ ред: бряст, обикновен ясен, клен, бук, габър, дъбове, черна елша, липи, смърч, веймутов бор, лиственица, бреза, бяла акация, бял бор.

От приведените скали за потребността и взискателността на дървесните видове се вижда, че съществува разлика между тези два понятия. Като пример в това отношение може да се посочи акацията, която е вид с голяма потребност и с малка взискателност към хранителните вещества в почвата. Това показва, че тя е способна да задоволява своята потребност и на бедни на хранителни вещества почви. Брястът пък е вид с голяма потребност и с голяма взискателност, а белият бор – с малка потребност и с малка взискателност.

Извличането на по-големи количества минерални вещества и от бедни на тях почви освен с физиологичните особености на тези дървесни видове може да се обясни и с по-добре развитата им коренова система. Установено е, че широколистната гора извлича повече минерални вещества от почвата, отколкото иглолистната. Гората, общо взето, изразходва по-малко количество хранителни вещества за производство на единици биомаса, отколкото тревната растителност.

Потребността на дървесните растения от минерални вещества се изменя с възрастта. С увеличаването на възрастта на дърветата потребността им бързо се увеличава. По данни на Ткаченко (1952) двегодишни смърчови фиданки се нуждаят от 5 - 6 пъти повече минерални вещества, отколкото едногодишните.

Различните дървесни видове имат различна нужда от хранителни вещества и през отделните периоди на вегетацията. Така например смърчът има най-голяма нужда от азот от средата на май до средата на юли, белият бор, букът и лиственицата - от средата на юли до средата на септември, а елата и дъбовете - от февруари до средата на май. Нееднаквата потребност на дървесните видове от хранителни вещества през годината води до по-равномерно използване на почвения плодородие от смесените и от двуетажните насаждения.

### 13. ВЛИЯНИЕ НА ГОРАТА ВЪРХУ СЪСТАВА И СВОЙСТВАТА НА ПОЧВИТЕ

Влиянието на гората върху почвата е многостранно. Няма свойство и почвен процес, които да не са повлияни в една или в друга степен от гората. Това влияние е толкова разнообразно, колкото е разнообразна и гората. Най-добре изразено и от особено значение за гората и за протичащите в нея многобройни процеси е влиянието и върху почвения микроклимат, върху почвообразователния процес, характеризиращ се с диференциацията на почвените хоризонти, върху физичното, химичното и биологичното изветряване, върху процесите на образуване и разлагане на горската постилка, върху биологичната активност на почвата, хумификацията и минерализацията на органичното вещество и върху кръговрата на веществата. В резултат на това влияние морфологията, съставът и свойствата на горските почви, на почвите, формирани под действието на тревна растителност, и на почвите, върху които се осъществява интензивно селскостопанско ползуване, съществено се различават.

Гората оказва влияние и върху температурния режим на почвата. През деня и през лятото почвената повърхност се нагрява по-малко в сравнение с почвите на открито, но и изстива по-малко през нощта и през зимата поради по-слабото излъчване. Следователно гората намалява температурните амплитуди в денонощия и в годишния цикъл. Разликата между температурите на повърхността може да достигне 5 - 6° С и зависи от състава и от склопеността на насажденията. В това отношение насажденията от светлолюбиви дървесни видове и насажденията с по-малка пълнота оказват по-слабо влияние.

Натрупването на органично вещество в горските почви благоприятствува за формирането на определена структура, което на свой ред влияе благоприятно върху режима на влажността и върху въздушния режим на почвата. Освен това дървесната растителност въздействува пряко върху тези режими чрез образуването на празни пространства в почвата при отмирането и разлагането на корените. Степента на това въздействие зависи от типа на кореновата система на дървесните видове -

колкото тя е по-мощна и по-силно разклонена, толкова влиянието е по-значително.

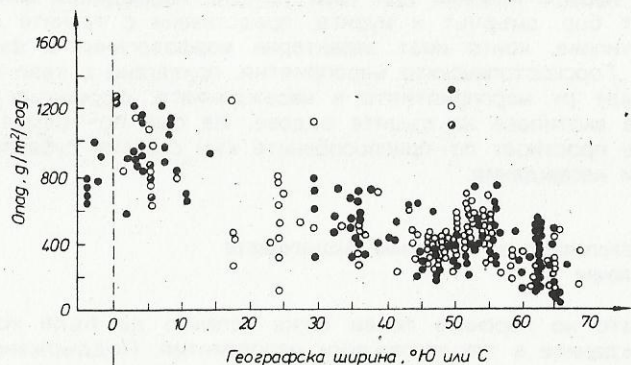
Гората оказва отрицателно влияние върху водния и въздушния режим на почвата тогава, когато благоприятствува за подзолообразуването. Известно е, че този процес води до обедняване на хумусно-аккумулятивния хоризонт А и до уплътняване на преходния хоризонт В, което влошава както водния и въздушния режим, така и условията за проникване на корените на по-голяма дълбочина. При оценяването на влиянието на гората върху подзолообразуването трябва да се има предвид, че този процес е характерен за горските почви в зоната на влажния умерен и хладен климат и трябва да се приеме като естествен и неизбежен. Чрез внасянето на широколистни дървесни видове в състава на насажденията от иглолистни и преди всичко в насажденията от смърч отрицателното влияние на подзолистите почви върху растежа и производителността на дървостойките може да се ограничи. Това е само един пример за влиянието на гората върху почвообразователния процес. Поради мощната си коренова система, достигаща до голяма дълбочина в почвата и в основната скала, дървесната растителност влияе върху физичното и химичното изветряване на основната скала. Чрез корените си дърветата извличат от голяма дълбочина вода и хранителни вещества, които в процеса на кръговрата на веществата се отлагат на повърхността на почвата. Този процес е противоположен на процесите на измиването на хранителните вещества при низходящия вертикален воден отток и благоприятствува за поддържането на плодородието на активно коренообитаемия повърхностен почвен слой.

Една от най-характерните особености на горските почви и най-ярък пример за влиянието на гората върху почвата и почвообразователния процес е формирането на горската постилка, която е продукт на гората и нейн компонент, а в същото време и компонент на горската почва (хоризонт А<sub>0</sub>). Образуването на горската постилка и нейното разлагане са основни процеси в биологичния кръговрат на веществата в гората.

Горската постилка е резултат главно от ежегодния опад. Значителен е приносът и на отпада, получен от самоизреждането, от ветровали, ветроломи, снеговали, снеголоми и др. Опадът се състои главно от листа, клонки, кора, цветове, плодове и др. Листата съставляват средно 70% от общото количество на опада. Общото количество мъртво органично вещество в една горска екосистема често се нарича детрит. В него се включва и масата на сухите дървета на корен.

Количеството на ежегодния опад зависи от състава, възрастта, продуктивността, пълнотата и другите лесовъдски признаци на насажденията, а също и от географската ширина, от типа горска растителност (Фиг. 23). Количеството на опада се увеличава по посока север - юг (в северното полукълбо) успоредно с увеличаването на продуктивността.

Балансът на горската постилка се определя от прихода на органичното вещество (като опад и отпад) и от разхода му в процеса на разлагането. При неблагоприятни за разлагане условия върху повърхността на почвата се натрупва голямо количество горска постилка. Като пример могат да се посочат преовлажените и заблатените гори на тайгата, където постилката може да достигне до 100 t/ha. Скоростта на разлагане зависи в най-голяма степен от температурата. Активността на разлагащите микроорганизми се увеличава при повишаване на температурата. Бързото разлагане на постилката във влажните тропични гори е резултат от високите температури и благоприятната влажност. Преовлажената



Фиг. 23. Зависимост между количеството на опада и продуктивността на горските екосистеми, определена от географската ширина (по Van Cleve, 1983)

почва затруднява активността на микроорганизмите поради недостига на кислород, което води до формирането на дебела горска постилка, дори и в горите от тропичните райони. Благоприятно влияние върху активността на почвените микроорганизми оказват и промените в температурата и във влажността. При променливи условия разлагането протича по-бързо, отколкото при постоянно благоприятни условия.

Процесът на натрупване и разлагане зависи в значителна степен от състава на гората. Горската постилка на насажденията от иглолистни дървесни видове по правило се разлага по-бавно от горската постилка на смесените иглолистно-широколистни и широколистни насаждения. Причини за това са химичният състав на опада, характерът на продуктите от разлагането, морфологията, физичните, водно-физичните и други свойства на постилката и други фактори, свързани с температурните и влажностните условия на разлагане под иглолистните и под широколистните насаждения.

В резултат на нееднаквото протичане на процесите на натрупване и разлагане на органичните вещества се формират различни типове горска постилка. При неблагоприятни за разлагането условия се образува груб тип горска постилка. У нас този тип горска постилка се формира под склопа на смърчовите и на някои беломурово-смърчови насаждения във високопланинските части на Рила. В по-голямата част от иглолистните, иглолистно-широколистните и широколистните насаждения се образува горската постилка от преходен тип. В нашите гори това е най-често срещаният тип горска постилка. При оптимални условия на разлагане, каквито се създават под насажденията от липи, обикновен ясен, дъбове, акация, габър и др., в долната лесорастителна зона се формира горска постилка от мек тип. Типът на горската постилка не може да се променя, но чрез различни стопански мероприятия може да се повлияе върху процесите на разлагане, върху богатството на почвите и върху почвения плодородие като цяло с оглед на подобряване на минералното хранене и на повишаване производителността на гората.

### 13. АЛЕЛОПАТИЯ

Под аделопатия се разбира прякото или косвеното влияние на едно растение върху друго чрез отделянето от него и постъпили в околната среда химични съединения.

Въпросите, свързани с аделопатичните взаимодействия на растенията, са все още дискуссионни. Грудзински (1966) отбелязва, че извлек от опадали листа на габър, с които са поливани семена или габърски понци от този вид, задържа появяването на понците и забавя техния растеж, тъй като в него се съдържат вредни съединения. С това се обяснява и липсата на съпътстващи растения в гъстите габърски насаждения. Подобно явление се наблюдава и в чисти насаждения от бял бор, бяла акация и др. Именно с аделопатичните взаимодействия се обяснява и покълването и поникването на върбовката (*Epilobium angustifolium*), след като гората бъде унищожена.

Аделопатичните влияния са наблюдавани във влажните тропични гори, при видовете от зоната на умерения климат, в северните гори и в храсталациите на пустинята. Дървесният вид, който най-често се споменава в това отношение, е черният орех, който влияе отрицателно върху другите растения чрез отделяните от листата и от корените химични вещества. Много растения, вкл. и дървесни, не могат да растат в съседство с черния орех (Brooks, 1951). Hook и Stubbs (1967) наблюдават потиснат растеж на подлеса под *Quercus falcata*, при което инхибитор е била салициловата киселина. Поради токсичните вещества, които се отделят от листата на западния платан, тревната покривка под неговите насаждения е слабо развита. Известни със своето аделопатично въздействие са още видовете от родовете *Ailantus*, *Eucalyptus*, *Sassafras* и др., а също *Thuja plicata*, *Picea engelmannii*, *Acer circinatum*, *Abies grandis* и др. (Спур и Барнес, 1984).

Храстите с инхибиращо действие (*Calluna vulgaris* и др.) оказват влияние върху преживяването на понците на дървесните видове. В Норвегия подобно влияние е установено върху смърча. Смята се за доказано и влиянието на някои тревни видове върху растежа на подраста на широколистните дървесни видове.

Аделопатично активните вещества се отделят от листата при промиването им от валежите и при разлагането им в горската постилка, както и от корените. Екстрактът от листата на евкалипти задържа растежа на тревните видове под склопа на тези насаждения. Много от посочените взаимодействия могат да се обяснят и с конкуренцията за вода и за хранителни вещества, но въздействието на отделяните от растенията инхибиращи вещества е доказано. То се проявява по най-различни начини - потиска деленето и нарастването на клетките и на хормоналните връзки, изменя нуждата от хранителни вещества, забавя фотосинтезата, потиска синтезата на белтъците, променя функционирането на мембраните, потиска действието на някои ензими и др.

Установяването на влиянието на веществата, които се отделят при взаимодействието на дървесните растения помежду им, между дървесните растения и подлеса и между подраста и живата почвена покривка, е от съществено значение за изясняването на много въпроси, свързани с възобновяването на гората и със смяната на дървесните видове.

### 14. ГОРА И РЕЛЕФ

Всяко насаждение, което заема определено място в природата, е свързан с релефа. Между релефа, почвата, състава и продуктивността на насажденията съществува тясна взаимозависимост. Релефът влияе върху дълбочината, богатството, влажността и температурния режим на почвата. С неговото изменение се променят и светлинният режим, влажността

на въздуха, силата на вятъра и др. С релефните форми се свързват растежът, производителността, а в много случаи и съставът на насажденията. Значението на релефа се определя от ролята му на преразпределител на основните фактори на абиотичната среда – топлина, светлина, влажност, вятър и богатство на почвата.

Релефът се характеризира най-често със следните основни елементи: форма, изложение, наклон на склона и надморска височина.

Местоположението на гората по отношение на различните форми на релефа е от голямо значение. Насажденията върху изпъкналите форми на релефа се намират по-често под въздействието на вятъра; почвите тук са по-плитки, често ерозираны и с неблагоприятен режим на почвената влажност. Вдлъбнатите форми на релефа са защитени от вятъра; почвите са по-плодородни поради акумулацията на хранителни вещества и вода, а температурите на въздуха често са по-ниски, отколкото на съседните територии. Средните части на склоновете заемат междинно положение.

Ако надморската височина е постоянна и наклонът е  $0^{\circ}$ , земната повърхност е равна, а релефът – равнинен. При чести и големи промени в надморската височина, в изложението и в наклона се образува хълмист или планински релеф.

При характерния за нашата страна хълмисто-планински и високопланински релеф изложението на склоновете, техният наклон и надморската височина влияят съществено върху разпространението на дървесната растителност. Поради особеностите на този релеф – голямо разнообразие и бърза смяна на основните скали, изложението, наклона и надморската височина – горите са много по-различни по състав, растеж и други лесовъдски признаци от горите върху равнинен релеф. Върху билата, върховете и най-горните части на склоновете почвите обикновено са по-сухи и по-плитки, влажността на въздуха е по-малка, а силата на вятъра е по-голяма, отколкото по склоновете и особено в доловете. Ето защо при такива условия се настаняват по естествен начин дървесни видове, които са с по-малка възискателност към богатството на почвата и са по-сухоустойчиви.

Върху южните изложения интензитетът на светлината е по-голям, максималните температури са по-високи, а дебелината на снежната покривка е по-малка и се задържа за по-къс период от време. Тук изпарението от почвената повърхност е по-високо, влажността на въздуха – по-ниска, а климатът – по-топъл. Поради всичко това по южните склонове растат гори, съставени от по-светлолюбиви и по-сухоустойчиви видове, а по северните, при еднакви други условия, се срещат гори, съставени от сенкоиздръжливи и по-влаголюбиви видове. В Родопите например на припечни изложения растат най-често белоборови и черноборови гори, а по северните или близките до тях изложения – смесени иглолистни или иглолистно-широколистни насаждения – борова-смърчови, смърчово-елови, борова-букови. Върху северните склонове на Стара планина докъм 1000 – 1100 м н.в. най-често се срещат чисти и по-рядко смесени букови насаждения, а върху южните склонове на същата надморска височина често се срещат чисти горунови и по-рядко горуново-букови, в които букът е слабо застъпен.

С увеличаване на надморската височина топлината намалява, количеството на валежите и влажността на въздуха се увеличават и климатът става по-хладен и по-влажен. При тези условия и вегетационният период е по-къс. Ето защо в по-високите части на планините растат дървесни видове, които по-добре понасят неблагоприятните климатични

условия. В нашите планини при тези условия насажденията формират букът, белият бор, смърчът и мурите, представени с техните високопланински екоотипове, които имат характерни морфологични и физиологични особености. Горскостопанските мероприятия, прилагани в тези насаждения, се различават от мероприятията в насажденията, формирани от нископланинските екоотипове на същите видове. На още по-голяма надморска височина се простират по-приспособените към суровия субалпийски климат клекови насаждения.

#### 14. ЛЕСОВЪДСКИ МЕРОПРИЯТИЯ ЗА ПОВИШАВАНЕ ПЛОДРОДИЕТО НА ГОРСКИТЕ ПОЧВИ

Плодородието на горските почви може успешно да бъде контролирано чрез провеждането в тях лесовъдски мероприятия. Поддържането на оптимален състав и структура на гората осигурява не само по-пълно използване на продуктивния потенциал на горските почви, но и повишаване на почвеното плодородие. Ефектът от правилното провеждане на лесовъдската дейност в горите върху плодородието на почвите, а следователно и върху производителността на насажденията може да бъде значително по-голям в сравнение с прилагането на някои скъпо струващи мероприятия, например минералното торене на горите върху големи площи.

**Извеждане на отгледни и главни сечи.** Чрез извеждането на отгледни и главни сечи в гъстите насаждения, растящи при условията на хладен и влажен климат, се подобрява топлинният режим на почвата, усилява се активността на почвените микроорганизми и като резултат се ускорява разлагането на горската постилка, подобрява се минералното хранене, ускорява се възобновяването и др.

**Създаване на смесени насаждения.** Създаването на смесени и особено на смесени иглолистно-широколистни насаждения благоприятствува за по-интензивното разлагане на горската постилка и за формирането на горска постилка от мекия и от преходния тип. Запазването или внасянето в състава на насажденията на способни да фиксират атмосферния азот дървесни и храстови видове спомага за повишаване на съдържанието на усвоим азот в почвата и за подобряване на азотното хранене на дървесните растения.

**Разрохкване на почвата.** Чрез разрохкването на почвата също се цели да се подобрят условията за разлагане на горската постилка, за подобряване на водно-въздушния режим на повърхностния почвен слой, с което се подобряват естественото възобновяване, растежът и производителността на насажденията.

**Почистване на сечищата.** Прилагането на едни или на други начини за почистване на сечищата позволява твърде успешно да се направляват някои от показателите на почвеното плодородие. Така например върху бедни почви разхвърлянето на неоползотворените отпадъци върху сечищата води до подобряване на температурния и влажностния режим и до обогатяване на повърхностните почвени слоеве с хумус, азот и минерални вещества. В горите на Севера почистването на сечищата чрез изгарянето на отпадъците е ефективно мероприятие за ограничаване на отрицателното влияние на грубия хумус и за ускоряване на разлагането. Почистването на сечищата по този начин води още до подобряване на почвената киселинност и на богатството на почвата.

**Дренажиране на почвата.** На заблатени и много влажни почви излишъкът от вода пречи на дишането на корените на растенията, затруднява

дейността на почвените микроорганизми и др. Подобряването на условията в това отношение може да се постигне чрез дрениране на почвите.

**Торене.** Като средство за подобряване на плодородието на горските почви торенето намира приложение тогава, когато другите лесовъдски мероприятия са изчерпали своите възможности и когато се цели получаването на бърз ефект. Широкомасабно торене на горите се практикува, когато е доказан недостигът от хранителни елементи, главно от азот и по-малко от фосфор и калий, и когато е гарантиран икономическият ефект от торенето. Засега върху най-големи площи се торят горите от бореалната зона. У нас се тори главно в разсадниците. Очаква се това мероприятие да намери широко приложение и в културите за ускорено производство на дървесина.

**Микориза.** Тя подобрява както общото почвено хранене, така и храненето на растенията с азот и трябва да се прилага там, където е възможно.

## КРЪГОВРАТ НА ХРАНИТЕЛНИТЕ ВЕЩЕСТВА В ГОРАТА

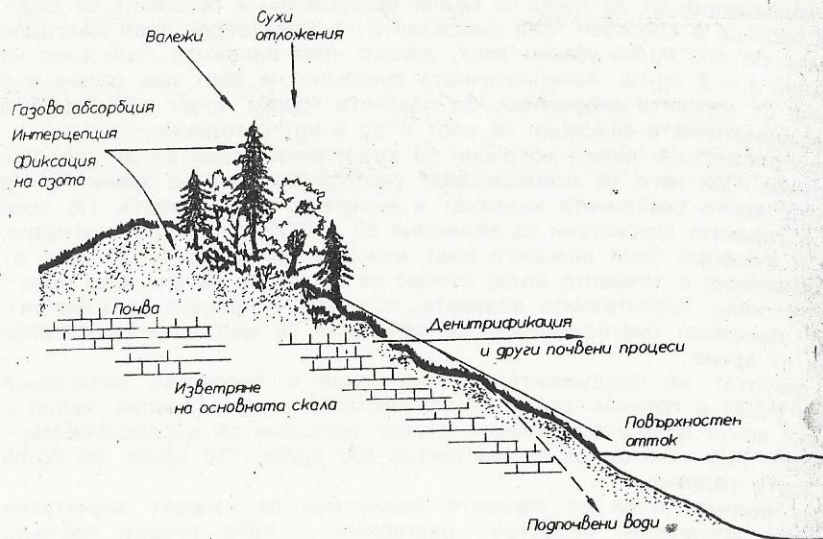
Кръговратът на хранителните вещества е един от основните процеси в горските екосистеми. Той бива биогеохимичен и биологичен. Първият е известен още като междусистемен, а вторият – като вътресистемен.

С биогеохимичния кръговрат се занимава биогеохимията, която най-общо може да се определи като наука за химичните процеси в атмосферата, океаните и наземните екосистеми и за движението на химичните елементи между тях (Waring и Schlesinger, 1985). Хранителните вещества се придвижват от сушата към океаните главно чрез речните течения, които освен това свързват горските екосистеми с едромасабната циркулация на елементите на повърхността на Земята. Така например чрез водите на Амазонка от тропичните дъждовни гори до океана ежегодно се пренасят по 0,36 млн. t азот и 0,3 млн. t фосфор.

Движението на хранителните вещества в рамките на гората се нарича биологичен кръговрат. Опростена схема на движението на хранителните вещества през ненарушена горска екосистема е представена на фиг. 24.

### БИОГЕОХИМИЧЕН КРЪГОВРАТ НА ВЕЩЕСТВАТА

В горските екосистеми ежегодно постъпват значителни количества хранителни вещества главно от атмосферата под формата на разтворени във валежите вещества, от сухи отложения, чрез фиксацията на азота и от основната скала чрез изветряването. Сумата на тези вещества характеризира приходното перо на баланса на веществата, т.е. вносът в горската екосистема. В същото време от гората ежегодно се изнасят значителни количества хранителни вещества, разтворени във водния отток, в процеса на ерозия на почвата, при денитрификацията на азота и чрез отделянето в атмосферата на газове и аерозоли, при воденето на различни видове сечи и особено при изнасянето и оползотворяването на цялата надземна (а понякога и подземна) биомаса на насажденията. Съвкупността от тези процеси определя разходното перо на баланса или износа на хранителни вещества (елементи) от горската екосистема. В намиращите се в равновесие ненарушени горски екосистеми процесите на внос и износ взаимно се балансират.



Фиг. 24. Схема на движението на хранителните вещества през ненарушена горска екосистема (по Waring, Schlesinger, 1985)

От атмосферата горските екосистеми ежегодно приемат значителни количества хранителни вещества. Чрез процеса фотосинтеза в гората постъпва основното количество въглерод. Следователно фотосинтезата е и биогеохимичен процес, благодарение на който въглеродът се натрупва на сушата под формата на органично вещество. Основното количество хранителни вещества от атмосферата постъпват чрез валежите (дъжд и сняг) и благодарение на филтриращата способност на гората. Почти целият запас от азот, сяра и хлор в горските екосистеми е получен от атмосферата. Концентрацията на вещества (в газообразно и в твърдо състояние) в атмосферата, а следователно и във валежите, е особено голяма след продължително засушаване, след горски пожар и при условията на повишено промишлено замърсяване на въздуха. Със замърсяването на въздуха се обясняват значителните количества азот – 23,9 kg/ha, които постъпват ежегодно в горските екосистеми в промишлените райони на ФРГ. Голямо количество хранителни елементи постъпват и под формата на сухи отложения – например във влажните гори в югоизточните части на САЩ в такъв вид се отлагат 19 – 64% от общите атмосферни отложения на калций, натрий, калий и магнезий и 89% от отложения фосфор (Swank и Henderson, 1976).

Установяването на внесените от атмосферата хранителни вещества е сложен научноизследователски проблем, който трябва да бъде решен в близко бъдеще. Напоследък и у нас се правят проучвания за определянето на количествата на ежегодно внасяните хранителни елементи от атмосферата.

Фиксацията на азот е процес на усвояване на атмосферния азот от някои микроорганизми, живеещи свободно в почвата и в горската постилка (асимбиотични) или във взаимноизгодни отношения с корените на някои растения (симбиотични). Този източник на азот може да бъде много важен за бедни на този елемент месторастения. Така например в

някои насаждения от дугласка на бедни месторастения подлесът от *Seanotthus velotinus* е способен чрез фиксацията на атмосферен азот ежегодно да внася по 100 kg/ha усвоим азот, докато чрез валежите този внос не превишава 1 – 2 kg/ha. Асимбиотичната фиксация на азот има ограничено значение за горските екосистеми. За повечето горски почви от умерената зона асимбиотичната фиксация на азот е до 3 kg/ha годишно.

Изветряването е важен източник на хранителни вещества за горските екосистеми. При него се освобождават разтворими йони на хранителни елементи, които растенията извличат и включват в кръговрата. По този начин в горските екосистеми са включени 80 – 100% от калция, магнезия, калия и фосфора. Тези елементи имат междусистемен произход. Част от тях, разтворени в течащите води, отново се връщат в океана и се превръщат в скали. Хранителните елементи, получени в процеса на изветряването, завършват биогеохимичния си кръговрат за много продължителен период от време.

В резултат на продължителни проучвания и балансови изчисления Johnson (1968) е получил данни за количествата калций, натрий, калий и магнезий, които чрез изветряването стават достъпни за дървесната растителност. Тези количества са съответно 800 kg/ha, 770 kg/ha, 20 kg/ha и 180 kg/ha годишно.

Чрез водния отток от горските екосистеми се изнасят значителни количества хранителни вещества – разтворени и като твърди частици. Концентрацията на разтворените в оттока хранителни елементи зависи от интензивността на процеса на химично изветряване на почвените минерали и на основната скала, от биологичните процеси на превръщане и натрупване на хранителни вещества, а за някои елементи, като натрий и хлор, и от интензивността на вноса им от атмосферата. Изнасяните твърди частици са с размерите на колоидни глини до пясък и чакъл. Към общия износ на твърди частици може да се отнесе износът на листа чрез вятъра и чрез водните течения. Количествата на изнасяните чрез оттока вещества зависят от режима на валежите на оттока. От тези режими зависи и съотношението между разтворените вещества и веществата под формата на твърди частици. Количеството на твърдите частици в оттока се увеличава след поройни дъждове, след пожари, след сечи в горите и особено при направата на горски пътища.

Представа за средния годишен общ износ на някои елементи от един водосбор на експерименталната гора "Хъбърд брук" (САЩ) дават данните в табл. 4.

Чрез процеса денитрификация част от азота в горската екосистема се връща обратно в атмосферата. Макар че този процес е известен, в количествено отношение той не е добре охарактеризиран. Едва напоследък с помощта на изотопи на азота са получени някои данни за количествата азот, връщан в атмосферата при денитрификацията. Смята се, че в екосистемите, намиращи се в равновесие, тези загуби са по-малки от вноса на азот от атмосферата. Напоследък се установи, че известни количества хранителни елементи се връщат в атмосферата под формата на терпени, амониеви газове, аерозоли и др.

При пожар в атмосферата се изхвърлят значителни количества хранителни вещества под формата на газове и на твърди частици в пушека. От особено голямо значение са загубите на азот, който, както е известно, не се съдържа в основната скала. Тези загуби многократно превишават приходите от атмосферен азот. Приема се, че при пожар загубите от азот са 100 – 300 kg/ha, или 10 – 40% от надземната биомаса и от повърхностния слой на горската постилка. Големи са загубите на азот и

при контролираните пожари, и при изгарянето на отпадъците от сечта при почистването на сечищата. При вземането на решение за начина на почистване на сечищата трябва да се имат предвид и тези загуби. Не се препоръчва така да се почистват сечища върху бедни месторастения.

Т а б л и ц а 4

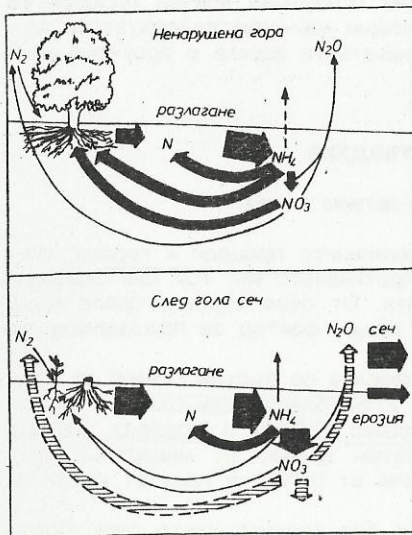
Средногодишен износ на някои химични елементи (по Likens, 1977)

Елемент	Разтворени и твърди частици, kg/ha	Твърди частици		Разтворени	
		kg/ha	%	kg/ha	%
Al	3,37	1,38	40,9	1,99	59,1
Ca	13,93	0,21	1,7	13,7	98,3
Cl	4,58	-	-	4,58	100,0
Mg	3,34	0,19	5,7	3,15	94,3
N	4,01	0,11	2,7	3,90	97,3
P	0,019	0,012	63,2	0,007	36,8
K	2,40	0,52	21,7	1,88	78,3
Si	23,8	6,19	26,0	17,6	74,0
Na	7,48	0,25	3,3	7,23	96,7
S	17,63	0,03	0,2	17,6	99,8
C	12,3	3,98	32,4	8,35	67,6

В последно време все по-голямо внимание се обръща на загубите на хранителни вещества при воденето на отгледни и главни сечи и особено тогава, когато се прилагат технологии за цялостно оползотворяване на биомасата на насажденията.

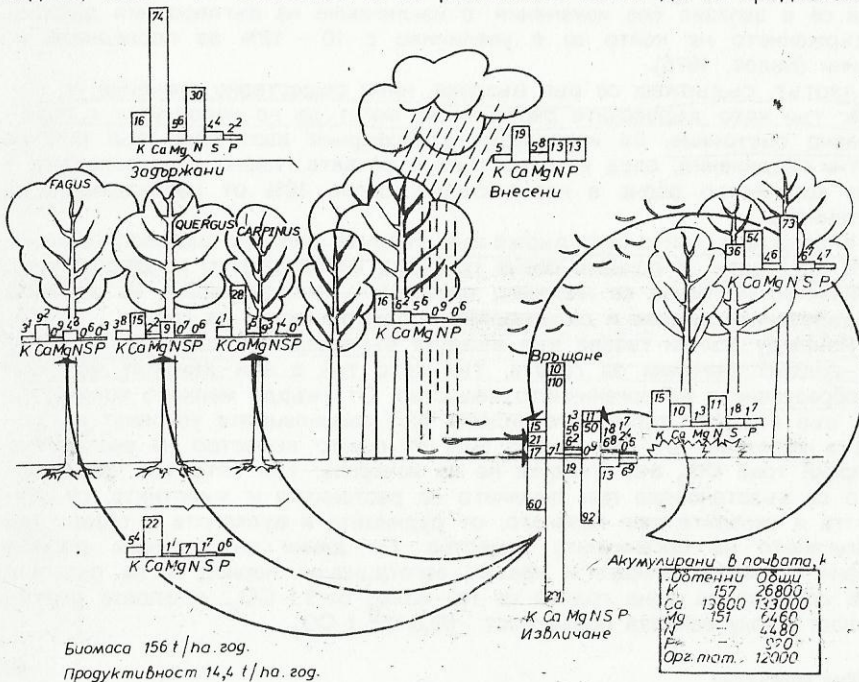
При оползотворяване само на стъблената дървесина от насаждението се изнасят 0,1 – 0,7% от запасите на азот, фосфор, калий и калций, а при оползотворяване на цялата надземна биомаса – значително по-големи количества хранителни вещества, тъй като концентрацията им в клоните и особено в листата е по-голяма. Установено е, че по този начин се изнасят до 30% от усвоимия калций, макар че това количество е само 2% от общото количество на калция в почвата. Влиянието на голата сеч върху кръговрата на азота е показано схематично на фиг. 25. Посоката и дебелината на стрелките показват възможните начини и количествата азот, които се изнасят (загубват) от екосистемата след гола сеч.

При извеждането на сечи в насажденията настъпват промени в голяма част от протичащите процеси, които от своя страна влияят върху трансформацията на хранителни вещества. След сечта се повишават температурите на повърхността на почвата, с което се ускоряват процесът на разлагане, износът на хранителни вещества чрез оттока, денитрификацията и др. При сценяване на влиянието на едно или на друго лесовъдско мероприятие върху гората и особено в дългосрочен план е необходимо към гората да се подходи системно.



Фиг. 25. Кръговрат на азота в нена-  
рушена горска екосистема и след го-  
ла сеч (по Vitonsen, 1983)

Извличането на хранител-  
ните вещества от почвата е  
сложен физиологичен процес.  
Количествата на ежегодно  
извличаните от почвата хра-  
нителни вещества зависи както от различните потребности на дървесните  
видове, така и от способността на различните почви да ги предоставят.



Фиг. 26. Годишен кръговрат на хранителните вещества в смесена гърбова гора  
(по Duvigneaud, Delaner - DeSmet, 1976)

### БИОЛОГИЧЕН КРЪГОВАТ НА ВЕЩЕСТВАТА

Биологичният кръговрат, т.е.  
движението на хранителните  
вещества, в рамките на гора-  
та се състои от три основни  
процеса: на извличане на  
хранителните вещества от  
почвата, на задържане (нат-  
рупване) на тези вещества в  
горската биомаса и на въз-  
връщането им чрез опад и  
отпада и тяхното разлагане.  
На фиг. 26 е представена  
добре известната схема на  
годишния кръговрат на ос-  
новните хранителни елементи  
в една смесена дъбова гора  
в Белгия.

Количествата усвоими хранителни вещества в почвата зависят от много  
физични, химични и биологични процеси, които протичат в нея. Освен от  
процесите на изветряване и на формиране на вторични минерали и от  
обменните реакции тези количества до голяма степен зависят от ско-  
ростта на процесите на разлагане, а те, от своя страна - от микробиоло-  
гичната активност на почвите. Върху цялата взаимносвързана последова-  
телност от процеси, от които зависи минералното хранене на дървесните  
растения, а следователно и върху продуктивността на гората, човекът  
може да окаже значително влияние със своята стопанска дейност. Най-  
общо това влияние се изразява в поддържането на оптимален състав и  
структура на насажденията чрез прилагането на различни лесовъдски  
мероприятия.

Натрупването на хранителни елементи в биомасата на насажденията е  
свързано с растежа на дърветата. Успоредно с това се натрупват орга-  
нично вещество и хранителни елементи в горската постилка и в почвата.  
На фиг. 27 е представена динамиката на натрупване на азот, калий, каль-  
ций, фосфор и магнезий в насаждение от *Pinus banksiana*. На фигурата се  
вижда, че най-интензивно натрупването протича, когато насажденията са  
млади. Към 40 - 50-годишна възраст процесът на натрупване затихва, а  
количествата задържани хранителни вещества остават относително пос-  
тоянни до зрялата възраст на насаждението, когато настъпва относи-  
телно равновесие между извличането и връщането на хранителните  
вещества.

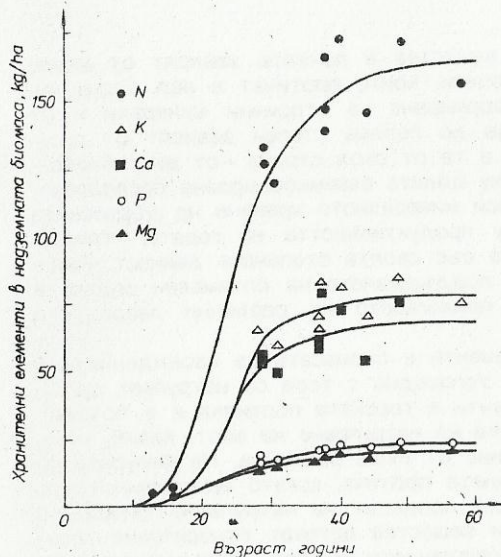
Най-големи количества хранителни вещества се натрупват в горската  
постилка и особено в почвата (табл. 5).

Т а б л и ц а 5

Съдържание на органично вещество и хранителни елементи в компонентите на 50-  
годишна гора от лиробо гърбо (*Liriodendron tulipifera*) в Тенеси, САЩ (по Cole и  
Rorr, 1981)

Компонент	Органично вещество, kg/ha	Хранителни елементи, kg/ha			
		N	P	Ca	K
Дървостой:					
- листа	3200	54	6	35	52
- клонове	27100	79	31	144	46
- стъбла	94400	172	10	277	75
- корени	36000	123	19	151	112
Подлес	8800	24	6	115	32
Тревна покривка	6000	78	5	100	9
Органично вещество в почвата	159000	7650	2840	8130	38960
Общо	334500	8180	2917	8952	39286

Както може да се види от представените данни, в органичното ве-  
щество от почвата се съдържа 48% от общото органично вещество в



Фиг. 27. Натрупване на хранителни вещества във формирано след пожар насаждение от *Pinus banksiana* (по MacLean, Wein, 1977)

Добър пример в това отношение са екваториалните дъждовни гори, които независимо от, общо взето, ниското богатство на почвите, благодарение на интензивния кръговрат на веществата, поддържат висока продуктивност.

Възвръщането на част от извлечените от растенията хранителни вещества има голямо значение за поддържането на високо почвено плодородие. В този процес принос имат както надземните части на растенията, така и подземната им част. Основен компонент на опада са листата, които съставляват средно 70% от масата на опада. Освен чрез опада известни количества хранителни вещества се връщат в почвата чрез дъждовните води, преминали през склопа или стекли си по стъблата на дърветата. Преминавайки през склопа, дъждовните води промиват короните на дърветата, при което допълнително се обогатяват с лесноувоими хранителни вещества. За някои елементи, например за K, тези количества могат да бъдат значителни.

Напоследък стана известно, че кореновата система връща в почвата по-големи количества хранителни вещества. Това е така, защото общото количество органично вещество, което синтезират дърветата (и другата растителност), се насочва към кореновата система и благодарение на много интензивния отпад на фината коренова система (кореновите власинки) голяма част от синтезираното органично вещество и включените в него хранителни вещества бързо се връщат в почвата. Този факт добре се илюстрира с данните, получени за едно насаждение от лирово дърво. При него годишното възвръщане на биомаса, азот и калий от надземните части е съответно 3310, 44,5 и 39,4 kg/ha, докато от кореновата система ежегодно се връщат съответно 7500 kg/ha органично вещество, 85,0 kg/ha азот и 270 kg/ha калий, или приносът на кореновата система по отноше-

едно 50-годишно насаждение от *Liriodendron tulipifera*, 93% от азота, основната част от количествата на P, Ca и K. Огромни количества органично вещество и хранителни вещества се натрупват в почвите на бореалните гори, където процесът на разлагане протича много бавно. Хранителните вещества в органичното вещество на почвата имат ограничено значение за растежа и продуктивността на насажденията, тъй като несравнимо по-голямата част от тях са в неусвоима форма. В процеса на разлагането част от тях се превръщат в усвоими хранителни вещества. Следователно продуктивността на гората зависи от скоростта на разлагането на горската постилка и на органичното вещество на почвата.

Добър пример в това отно-

шение на трите компонента е бил съответно 2,3, 1,9 и 6,9 пъти по-голям (Сох и др., 1979).

Да се охарактеризират в количествено отношение всички процеси на кръговрата на веществата в гората е сложна научноизследователска задача. По отношение на кръговрата на веществата засега е проучена само малка част от горските екосистеми.

## ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ГОРАТА И ВЪЗДУХА

15

СЪСТАВ НА ВЪЗДУХА И КОЛИЧЕСТВО НА ВЪГЛЕРОДНИЯ ДВУОКИС В ГОРАТА

Във въздуха протичат голяма част от жизнените процеси в гората. Неговият състав има голямо значение за протичането им. Той има значение и за здравословното състояние на гората. От своя страна гората също влияе върху състава на въздуха – тя е мощен фактор за поддържане на газовия баланс на атмосферата.

Въздухът в приземния слой на атмосферата се състои главно от азот (около 78% от обема му), кислород (около 21%), благородни газове – аргон, неон и др. (около 1%), въглероден двуокис (0,03%) и водород (0,01%), вкл. водни пари (около 1,2%), незначителен примес от минерални соли или летящи органични вещества (не повече от 0,01%) и прах от различен произход.

В миналото съставът на въздуха не е бил същият, както сега. Преди един милиард години съдържанието на кислород в атмосферата е било 1%. С възникването и развитието на зелените растения съдържанието на кислорода се е увеличило, особено преди 150 – 300 млн. години, когато на Земята са растели буйни гори, т.е. кислородът в атмосферата има биогенен произход. През последните хилядолетия съставът на атмосферата се е запазил без изменения с изключение на въглеродния двуокис, съдържанието на който се е увеличило с 10 – 12% за последните 90 години (Белов, 1976).

Азотът, съдържащ се във въздуха, няма съществено значение за гората, тъй като дървесните растения не могат да го използват в газообразно състояние. Те използват атмосферния азот само във вид на азотни съединения, след като постъпи в почвата главно чрез валежите – това количество обаче е незначително, около 10% от необходимото за растенията.

Кислородът, който се съдържа във въздуха, напълно задоволява нуждите на гората. В почвата обаче понякога кислородът е в недостатъчно количество и тогава се нарушава правилното функциониране на корените на дървесните видове и се намалява продуктивността на гората.

Измежду всички газове във въздуха въглеродният двуокис ( $CO_2$ ) има най-голямо значение за гората, тъй като той е най-важният източник за образуването на органичното вещество. От твърде малкото количество  $CO_2$  във въздуха дървесните видове чрез асимилацията усвояват въглерод и образуват от него около 50% от сухото вещество на растенията. Въпреки това  $CO_2$  във въздуха не се изчерпва, тъй като той непрекъснато се възстановява при дишането на растенията и животните, от моретата и океаните, при горенето, от рудниците и вулканите и главно при разлагането на органичните вещества. По данни на Успенски дори в страни с умерен климат и кратък вегетационен период 1 ha склопена гора поглъща за една година не по-малко от 5 t  $CO_2$ , а цялата растителност върху земната повърхност –  $93,6 \cdot 10^9$  t  $CO_2$ .

Концентрацията на  $\text{CO}_2$  в приземния слой на въздуха е различна през деня и през нощта, както и през различните сезони. На открити места  $\text{CO}_2$  във въздуха се колебае от 0,028 до 0,033%. През деня, особено вечер, количеството му е по-малко, отколкото през нощта. По-малко е количеството му и през летните месеци в сравнение със зимните. Съдържанието на  $\text{CO}_2$  се изменя и в зависимост от времето през годината. Така например във влажно и топло време във въздуха той е повече, а в сухо и горещо време – по-малко. Под склопа на гората концентрацията на  $\text{CO}_2$  е по-висока, отколкото на открито. Колебанието на  $\text{CO}_2$  се регулира, от една страна, чрез използването му от растенията, и, от друга, чрез постъпването му от почвата при разлагането на горската постилка.

Под склопа на гората концентрацията на  $\text{CO}_2$  зависи и от височината от повърхността на почвата. В областта на короните на дърветата поради асимилацията съдържанието на  $\text{CO}_2$  може да намалее до 0,02%. В приземния въздушен слой на височина до 1,5 m неговото количество е 0,05 – 0,08%, т.е. до 4 пъти повече. В сложни по форма насаждения с добре развит подлес концентрацията на  $\text{CO}_2$  на 1 m от почвата достига 0,09 – 0,1%. Концентрацията на  $\text{CO}_2$  под склопа на гората не е еднаква и за различните типове гора; в едни тя е по-голяма, а в други – по-малка. Голямата разлика в съдържанието на  $\text{CO}_2$  в приземния въздушен слой и в областта на короните показва, че той се придвижва бавно от долните към по-високите въздушни слоеве в гората. По-високото съдържание на  $\text{CO}_2$  в приземния въздушен слой в гората се дължи на обстоятелството, че той се отделя при разлагане на горската постилка чрез микроорганизмите, които обитават повърхностните почвени слоеве. Тези микроорганизми окисляват намиращия се в почвата въглерод до  $\text{CO}_2$ . В резултат от разлагането на горската постилка 1 ha гора за един час отделя 25 kg и повече  $\text{CO}_2$ . Положително влияние в тази насока оказва и по-малката скорост на вятъра под склопа на гората, вследствие на което  $\text{CO}_2$  се отнася по-слабо. Освен това в приземния въздушен слой се намират и по-малко листа (главно на подраста, подлеса, живата почвена покривка и на долните клонове на дърветата) и  $\text{CO}_2$  тук се използва по-слабо.

По-високото съдържание на  $\text{CO}_2$  под склопа на гората показва, че подрастът тук се намира при благоприятна за него въздушна среда. С това именно се обяснява и високата му сенкоиздръжливост. В случая недостигът на светлина се компенсира с обилното постъпване на  $\text{CO}_2$ .

Колебанията в съдържанието на  $\text{CO}_2$  във въздуха влияят върху фотосинтезата в гората. Установено е, че с увеличаване на съдържанието на  $\text{CO}_2$  във въздуха се усилва асимилацията на зелените растения и се подобрява растежът им. Това се наблюдава само до известен предел в концентрацията на  $\text{CO}_2$  и при определен интензитет на светлината. Увеличи ли се съдържанието на  $\text{CO}_2$  във въздуха два пъти (до 0,06%), асимилацията на листата на белия бор се увеличава почти двойно. Това, от своя страна, показва, че е необходимо да се увеличава съдържанието на  $\text{CO}_2$  в гората. Регулирането на количеството на  $\text{CO}_2$  с цел да се повиши продуктивността на гората е напълно възможно. Мероприятията в тази насока се изразяват в запазване и подобряване на качеството и увеличаване количеството на горската постилка и в създаване на условия за бързото ѝ разлагане.

Създаването на ветростойчиви горски пояси и запазването на подлеса под склопа на дървостойите е ефикасно средство срещу отнасянето на  $\text{CO}_2$  от вятъра зад пределите на гората. Много гъстият склон обаче

има отрицателно влияние върху снабдяването на листата с  $\text{CO}_2$ , тъй като забавя движението на въздуха, а оттам и обновяването му с въздушни слоеве, които съдържат нормални запаси от  $\text{CO}_2$ .

Най-добро снабдяване на листата с  $\text{CO}_2$  се осигурява в разновъзрастните насаждения със стъпаловиден склон.

## 5 ВЛИЯНИЕ НА ГОРАТА ВЪРХУ СЪСТАВА НА ВЪЗДУХА

Гората влияе върху състава на въздуха главно чрез количеството  $\text{CO}_2$ , отделяно при дишането на растенията и при разлагането на органичното вещество, както и чрез водните пари, които се отделят при изпарението и транспирацията. Тя влияе върху въздуха и с кислорода, който се отделя при асимилацията на растенията.

Кислородът в горите и в планинските места притежава 2 – 3 пъти по-висока степен на йонизация в сравнение с морския въздух и 5 – 6 пъти повече, отколкото въздухът в градовете. Установено е, че йонизираният кислород притежава силно биологично действие. Полезни за здравето на хората се оказват леките йони, особено йоните с отрицателен заряд. При по-малко от 25 – 30 бр. йони в  $1 \text{ cm}^3$  въздухът е негоден за дишане (Белов, 1976).

Установено е, че степента на йонизация на въздуха е различна при различни условия (табл. 6).

Таблица 6

Степен на йонизация на въздуха (кислорода) при различни условия

Условия	Леки йони в $1 \text{ cm}^3$ въздух, бр.
Над гори	2000 – 2500
В района на Сестрорецкия курорт	до 1500
В планините	2000 – 3000
В Кисловодския курорт	3500
В чиста атмосфера без влияние на гора	1000
Над море на разстояние 6 km от брега	800 – 900
В завод "Воровски" (Ленинград)	223
В закрити многолюдни помещения	25 – 100

Дървесните видове, храстите и тревните видове отделят в атмосферата и особени летливи вещества, наречени фитонциди. Те са открити от съветския биолог В. Г. Токин през 1928 г. В химично отношение фитонцидите представляват различни етерични масла и алкалоиди, т.е. унищожават някои патогенни бактерии и други прости организми. Разтворени в подходящи разтворители се използват широко за лечебни цели. Антимикробното действие на фитонцидите се проявява твърде бързо – още в първите няколко минути.

По ориентировъчни данни 1 ha широколистна гора отделя през лятото 2 kg фитонциди, а 1 ha иглолистна гора – 5 kg. Фитонцидите се отделят в по-голямо количество, когато листата на растенията са на

нени. Те са ефективни, даже и в случаите, когато тяхната концентрация е малка. Смята се, че 2 kg фитонциди са достатъчни за обеззаразяване на въздуха на средно голям град. При това действието им продължава, докато не бъдат премахнати.

По степен на фитонцидност дървесните видове се подреждат в следния низходящ ред: казахска смрика, сибирска ела, обикновена смрика, бял бор, сибирски кедров бор, бреза, дъбове, обикновен смърч, сибирски смърч, клен, липи. Чесънът, лукът, хрянът и др. също са високофитонцидни растения.

От иглолистните с най-голяма фитонцидност са летните листа на сибирската ела. От нейните листа се приготвя солено-спиртов екстракт, който запазва своето фитонцидно действие през цялата година. Този екстракт служи като добро дезинфекциращо средство в многолюдни помещения – детски градини, ясли. Той се използва, като се впръсква във въздуха чрез пулверизатор, като децата остават в същите помещения.

Фитонцидите са полезни и за растенията, тъй като са в състояние да убиват и намиращите се на известно разстояние от тях насекоми.

Гората има много голямо значение и за пречистването на въздуха от прах и различни газове. Основната част от намиращия се във въздуха прах пада встрани от гората. При по-малка скорост на вятъра само незначителна част от него прониква във вътрешността на горските масиви. При това проникналият в гората прах поради малката скорост на вятъра бързо пада върху повърхността на почвата. По-голямо количество прах прониква в гората само при по-голяма скорост на вятъра.

Количеството на праха в гората намалява с отдалечаване от първаза на горските масиви. По данни на Сукачов (1964), отнасящи се до телермановските дъбрави, пренесеният от вятъра прах на 100 m от стената на гората, висока 23 m, е 65%, на разстояние 90 m – 38%, на 1000 m – 25%, на 2000 m – 10%, и на разстояние 3000 m – 5%.

Количеството на праха, задържан от листата на отделните дървесни видове, както и от различните части от короните на дърветата, не е еднакво. Гладките листа на трепетликата и канадската тополя задържат 6,3, а на дъба – 2,3 пъти по-малко прах, отколкото грапавите листа на бряста. Върхната част на брястовите дървета, високи 13 m, задържа 8 пъти по-малко прах, отколкото на височина 1,5 m на същото дърво (Погребняк, 1963).

#### ЕЛЕКТРИЧЕСКО ПОЛЕ

Растенията, между които и дървесните видове, влияят както върху атмосферното, така и върху почвеното електрическо поле. Някои явления в живота на гората се обясняват именно с него. Изследванията на електрическите явления в природата се намират в своя начален стадий. Те са се разширили в началото на XX век, когато се въвеждат далекопроводите.

Изучаванията са показали, че в сухо време по повърхността на листата и летораслите се натрупва относително голям отрицателен електрически заряд, който намалява, след като листата се намокрят. Смята се, че назъбеността на периферията на листата, тяхната заостреност (например при иглолистните), а също така дългите власинки по ръба на целокрайните листа (например при бука), регулират електрическия заряд по повърхността на листата (Погребняк, 1963).

Установено е, че дърветата в гората имат свой биоелектрически потенциал, който може да се измери с помощта на точни уреди. Оказва се, че дърветата с положителен биоелектрически потенциал са в добро състояние. Обратно, отрицателният биоелектрически потенциал на дърветата характеризира нарушен процес на растежа у тях.

От особеностите на електрическото поле на короните, стъблата и кореновата система на дърветата зависи и падането на гръм. Многогодишните наблюдения са показали, че върху дърветата, чиято дървесина е с по-високо съдържание на вода, по-често пада гръм, понеже водата увеличава тяхната електропроводимост. Такива са обикновено индивидите, растящи на по-влажни месторастения. Освен това гръм пада главно върху заострените, изпъкналите и пресечените форми на релефа. От гръм се повреждат в повечето случаи дърветата в крайнината на гората, единично растящите, надлесните и най-високите дървета в дадена гора. Дърветата с конусовидни и заострени корони се повреждат по-често, отколкото дърветата, чиито корони са обратнойцевидни и чадървидни.

Дърветата с намокрена от валежите кора се повреждат по-малко от гръм, понеже водата играе ролята на гръмоотвод. Цялостно намокряне на стъблата обаче е възможно само за дърветата с гладка кора, каквито са букът, габърът, бялата елша и др. Ето защо зрелите и презрелите дървета и особено от тези видове, на които кората е дебела и напукана и при които дъждовната вода не може да се стича по стъблата, се повреждат повече от гръм, отколкото дърветата с по-гладка кора.

Дървесината на дърветата, върху които е паднал гръм, повече или по-малко се поврежда. Не са редки и случаите, когато падналият гръм причинява избухване на пожари в горите.

Интересни, макар и съвсем ориентировъчни, данни привеждат френски учени – ако вероятността за падане на гръм върху бука се приеме за единица, то при някои други видове тя ще бъде следната: за елата – 1,4; за лиственицата и брястовете – 1,6; за белия бор – 3,4; за смърча – 4,1; за дъбовете – 9,7; за тополите – 12,2.

#### 16 ГОРА И ВЯТЪР

Вятърът има голямо значение за растежа и развитието на гората, понеже оказва влияние върху много от жизнените процеси в дървесните видове – транспирацията, асимилацията и др. Но и гората от своя страна влияе върху скоростта и посоката на вятъра.

#### Влияние на вятъра върху гората

Влиянието на вятъра върху живота на гората е твърде разнообразно. То може да бъде както положително, така и отрицателно и зависи в голяма степен от скоростта на вятъра.

Вятърът разнася цветния прашец и по такъв начин спомага за опрашването на много дървесни видове. Цветният прашец на някои дървесни видове (например на белия бор) се разнася на 100-200 km. Чрез вятъра се опрашват дъбовете, букът, ясените, брястовете, боровете, смърчът, елата и др.

Каго разнася дребните семена на дървесните видове (върбите, тополите и др.), както и семената със средни размери (на смърча, боровете и др.), вятърът спомага за естественото възобновяване на гората. Така например възобновяването на обширните пожарища в Родопите е станало

с помощта на вятъра, който е разнасял семената на иглолистните видове на големи разстояния от перваза на запазените насаждения, както и от оцелелите дървета върху обгорените площи.

Като люлее дърветата в гората, вятърът помага слънчевите лъчи да огряват в една или друга степен и засенчените места. С това той по-добре осветеността под склопа на гората и по косвен начин влияе върху асимилацията на дърветата от долните етажи.

Като премества въздушните слоеве, вятърът пренася до короните на дърветата нови въздушни маси с нормални запаси от  $\text{CO}_2$  и по такъв начин подпомага асимилацията.

Ветровете, духащи от моретата към горските масиви, увеличават влажността на въздуха и носят вода във вид на различни валежи. Континенталните ветрове, например суховеите, имат обратното действие – изсушават въздуха.

Вятърът влияе върху транспирацията на дърветата в гората, като увеличава нейната интензивност. По такъв начин се ускорява възходящият ток на водата от корените на дърветата към листата на короната. Освен това вятърът, като подменя наситения с водни пари въздух, намиращ се близо до листата, с по-сух, поддържа нормален ход на транспирацията. Изследванията са показали, че влиянието на вятъра върху транспирацията е полезно, но когато неговата скорост е малка. Така например при скорост 0,2 – 0,3 m/s транспирацията се повишава три пъти в сравнение с транспирацията в тихо време. Смята се, че при скорост на вятъра, по-голяма от 2 m/s, транспирацията става много интензивна и фотосинтезата намалява.

Изследванията са показали, че за фотосинтезата важна роля играе заменянето на обеднения въздух с нови въздушни маси, които съдържат нормални запаси от  $\text{CO}_2$ .

През зимата вятърът играе важна роля за преразпределение на снега. Благодарение на него се натрупват значителни количества сняг в крайнината на гората, в горските поляни и в котлите сред насажденията.

Вятърът влияе върху формата на короните и на стъблата на дърветата. Под действието на силните ветрове, които духат в една посока, например край морските брегове и във високите планини, короните на дърветата придобиват едностранна, флагообразна корона. Растежът на клоните по посока на вятъра в случая е защитно приспособление на дърветата. Освен това вследствие на натиска на вятъра стъблата се изкривяват по посока на духането, а напречното им сечение е ексцентрично, като дългата страна на това сечение е успоредна на посоката на преобладаващите ветрове. Ексцентричното напречно сечение на стъблата е най-добре изразено в неговата основа. Годишните пръстени откъм вятъра са по-тесни, отколкото на противната страна – обстоятелство, на което се дължи и ексцентричното напречно сечение на стъблата, изложени на действието на вятъра.

Дърветата по перваза на гората, както и единично растящите се отличават със сравнително голяма устойчивост срещу действието на вятъра. По-голямата сбежистост на стъблата в случая създава и по-голяма устойчивост на дърветата срещу силните ветрове. Влияние в това отношение оказва и по-малката височина на дърветата. Изложени на действието на силните ветрове, те забавят своя растеж по височина и нарастват повече по диаметър в присоковните си части. Отрицателното влияние на вятъра върху растежа по височина на дърветата в разглежданите случаи се изразява, от една страна, в уплътняването на натиск върху тях, и, от друга, в усиливането на транспирацията и изсушаването

на почвата. Обратно, при по-малка сила на вятъра и малки корони на дърветата, каквито се срещат в насажденията с висока склопеност, се формират стъбла с по-малка сбежистост и с форма, близка до цилиндричната. Дърветата с такава форма на стъблата са неустойчиви на вятъра и при внезапно изреждане на дървостойте лесно се повалят.

Във високите части на планините, където вятърът има по-голяма скорост и продължителност през годината, дърветата са с по-голяма дебелина и сбежистост, отколкото в горите на по-малка надморска височина. В процеса на еволюцията са се обособили устойчиви на вятъра дървета с определена форма на короната. Тези индивиди трябва да се толерират при извеждането на сечите. Такива са например пирамидалният бял бор, компактният смърч и др.

Като люлее стъблата, вятърът изменя и кореновата система на дърветата. Колкото по-силен е вятърът, толкова по-силно се развиват корените на дълбочина и встрани. Ето защо дърветата в крайнината на гората имат по-добре развита коренова система и са по-устойчиви на вятъра в сравнение с дърветата във вътрешността на гората. А когато ветровете имат постоянна посока, корените на дърветата се развиват в посока, противоположна на посоката на вятъра, с което се увеличава ветроустойчивостта им. По-интензивното разрастване на корените на дърветата, изложени на вятъра, е приспособление срещу неговото действие.

Силните ветрове намаляват растежа и продуктивността и на дървостойте. Намаляването на продуктивността на гората започва при скорост на вятъра, по-голяма от 10 m/s, дървостойте имат два пъти по-малък прираст в сравнение с прираста на дървостойте, които растат при скорост на вятъра 5 m/s, и 3 пъти по-малък прираст, отколкото при пълно безветрие. А изследванията на Л. А. Иванов са показали, че млади яворови дръвчета, привързани към забити колове и следователно по-слабо разклащани от вятъра, са имали с 25% по-голям прираст, отколкото дърветата, непривързани към колове.

Вятърът влияе върху почвата като увеличава физичното изпаряване от почвената повърхност. Изсмукването на водата от почвата чрез корените на дърветата винаги е свързано с нейното изсушаване. А това изсушаване е толкова по-голямо, колкото по-силен е вятърът, защото се усилива и транспирацията на дърветата. В крайнината на гората, в изредени насаждения, както и в полезащитните горски пояси вятърът изнася горската постилка. Изнасянето на горската постилка намалява плодородието на горската почва, а в някои насаждения затруднява и естественото възобновяване. Ето защо отвяването на горската постилка в гората трябва да се предотвратява. Това е особено необходимо за дъбовите и буквите насаждения, понеже горската постилка предпазва жлъдите от просушаване и измръзване.

Вятърът може да причини механични повреди върху листата, младите леторасли и плодовете на дърветата. Такива повреди най-често се насалят от разнасяните от вятъра пясъчинки върху дърветата и особено върху младите фиданки, засадени край морските и речните брегове, както и върху покритите с пясък места. При гнездово садене при такива условия се повишава устойчивостта на фиданките срещу вятъра. Силните ветрове могат да причинят и пречупване на по-малки или по-големи клони.

Вятърът може да бъде фактор, който ограничава разпространяването на гората, но главно в лесотундрите и във високите планини.

Най-опасното отрицателно влияние на вятъра върху гората е причиняването на ветровали и ветроломи. При ветровалите дърветата се



Фиг. 28. Осемдесетгодишни смърчови дървета, повалени от вятър

изкъртват от почвата и се повалят по посока на вятъра, а при ветроломите те се чупят на различна височина от повърхността на почвата.

Когато натискът на вятъра върху стъблата и короните превъзхожда силата на сцеплението на корените с почвата, при което стъблата се запазват здрави, а целите дървета се изкореняват и се повалят, причиняват се ветровали (фиг. 28). А когато натискът на вятъра върху стъблата и короната преодолява съпротивлението на стъблата, те се пречупват и се причиняват ветроломи.

Ветровете с голяма скорост – над 28 – 30 m/s, наричани бури, причиняват големи щети на горите и могат изцяло да ги унищожат. Скорост на вятъра 25 – 27 m/s е критична за гората – част от дърветата устояват на неговото действие, а друга част се повалят или пречупват.

Ветровете с много голяма скорост, като например смерча, нанасят огромни щети на горското стопанство. Масово повалеие и пречупване на дърветата в някои горски стопанства в Родопите причини разразилият се на 29 май 1961 г. смерч (фиг. 29). Площта, обхваната от него, е около 4000 ha, а запасът на повалените и пречупените дървета – около 1 000 000 m<sup>3</sup>. Ветровали и ветроломи на такива площи са непознати в историята на нашето горско стопанство.

От ветровал страдат обикновено дърветата с плитка коренова система. Такива повреди се наблюдават най-често при смърча и бука. Дъбовите, лиственицата и брястът, които развиват дълбока коренова система, почти не страдат от ветровали. Устойчивостта на дървесните видове срещу вятъра зависи не само от формата на кореновата система, но и от условията на месторастене. На дълбоките, свежи, пясъчливо-глинести почви кореновата система на смърча прониква по-дълбоко и тук



Фиг. 29. Смърчови насаждения, пострадали от смерч (Pogonime)

той е по-устойчив. На тежки глинести и влажни почви, където кореновата система е по-слабо развита, този дървесен вид страда от ветровали. Изобщо колкото условията на месторастене са по-благоприятни, толкова по-голяма е устойчивостта на дърветата срещу ветровали.

Устойчивостта на дървесните видове срещу ветровали зависи още от склопеността на дървостойте, от състава и от другите лесовъдски признаци на дървостойте, от релефа и др. Дървостойте с по-голяма склопеност са по-ветроустойчиви, отколкото редките и особено внезапно изредените. Смесените и сложните по форма насаждения страдат по-малко от ветровали в сравнение с чистите и едноетажните насаждения. Дървостойте, защитени от силните ветрове, се повреждат по-малко от ветровали, отколкото откритите.

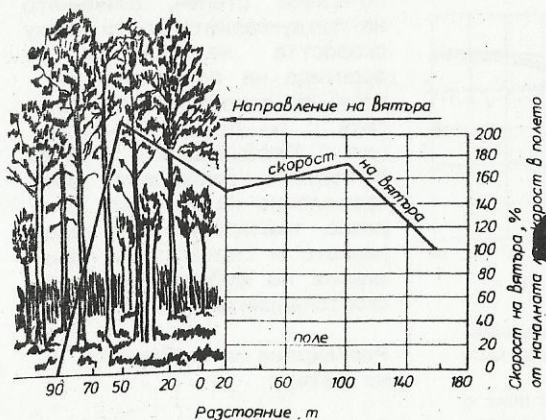
От ветроломи страдат предимно дърветата с крехка

дървесина, която се чупи лесно, както и дърветата, чиито стъбла са загнили.

Ветроустойчивостта на дърветата в гората намалява с увеличаване на възрастта им. Това се обяснява с обстоятелството, че те са с по-добро здравословно състояние. От друга страна, младите дървета са по-ниски и при тях е по-малка дължината на рамото, върху което действа силата на вятъра. Дърветата с нормално развити и симетрични корони, с по-дебели и по-здрави стъбла са по-устойчиви на вятъра от дърветата, които имат еднаква височина с предходните, но са с неправилни (едностранно развити) корони.

Пострадалите от ветровал и ветролом дървета обикновено са повалени по посока на вятъра, който е предизвикал ветровалът или ветроломът, докато при снеговалите и снеголомите дърветата са повалени в различни направления. Твърде често обаче дърветата в гората се повалят или пък се пречупват под комбинираното действие на вятъра и снега.

Най-силно е влиянието на вятъра върху дърветата в крайнината на гората. Тук той силно люлее дърветата, повече засилва транспирацията и повече издухва горската постилка, отколкото във вътрешността на гората. Независимо от това дърветата в крайнината на гората се отличават с голяма ветроустойчивост, понеже са се приспособили към вятъра още от млада възраст; стъблата им са обжести и с по-малка височина,



Фиг. 30. Изменение на скоростта на вятъра при духане от полето към гората

движението си към крайнината на гората на разстояние 60 - 70 m от първаза ѝ, увеличава скоростта си с 20 - 60% в сравнение с първоначалната (фиг. 30). При това се оказва, че колкото гъстотата на дърветата в крайнината на гората е по-голяма и дърветата са по-високи, толкова по-голяма е скоростта на вятъра. А близо до крайнината на гората движението на вятъра става вълнообразно и вихрово, като хоризонталната му ос е успоредна на първаза на гората. През зимата това се определя най-лесно по вълнообразното (под формата на преспи) натрупване на снега. Част от въздушния поток, отразен от първаза на гората, се издига нагоре и се отнася по-нататък над короните на дърветата. Друга част от него нахлува в самата гора. Част от силата на проникналия в гората вятър се изразходва за триене по стъблата, клоните и листата на дърветата и за тяхното разклащане.

Подлесът в крайнината на гората играе ролята на филтър, който задържа движението на вятъра в долните части на склопа (табл. 7).

Таблица 7

Скорост на вятъра на височина 2 m от повърхността на почвата в зависимост от отдалечеността от крайнината на гората (Нестеров, 1960)

Разстояние на крайнината на гората, m	Скорост на вятъра, % от първоначалната му скорост
35	55 - 78
60	44 - 52
80	23 - 27
100	19 - 22
125	7
190	5
235	2 - 3

короните са гъсти, клоните - дебели, а корените - добре развити. Ето защо крайнината на гората представлява ветрозащитна ивица, която предпазва вътрешността на зрелите насаждения.

### Влияние на гората върху вятъра

Гората задържа вятъра и изменя посоката и скоростта му.

Първите изследвания за влиянията на гората върху измененията на скоростта и посоката на вятъра извършва Нестеров. Неговите изследвания показват, че вятърът при

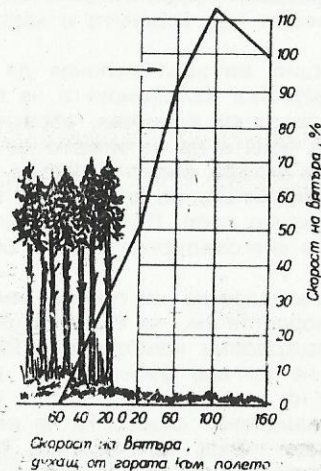
Следователно във вътрешността на гората скоростта на вятъра спада с 2 - 3% от първоначалната. Ако гората се състои от еднородни по височина и гъстота насаждения, вътре в нея би имало почти безветрие. Нееднаквата гъстота, възраст, склопеност, бонитет и други признаци на насажденията, както и наличието на поляни и просеки в тях създават условия за движение и обмяна на въздуха в гората. Особено голямо влияние в това отношение оказва планинският релеф.

С отдалечаване от повърхността на почвата скоростта на вятъра в гората съществено се отличава от скоростта му в открито поле. Например в белоборово насаждение с равномерен склоп и с втори етаж от широколистни скоростта на вятъра в короните на дърветата е 4 пъти по-малка, отколкото на същата височина в открито поле, а в приземния слой - 9 пъти.

Според Нестеров (1960) през лятото в безоблачно време между гората и полето се образуват въздушни течения. Движението на тези течения през деня е от гората към полето, а през нощта - от полето към гората. Те се причиняват от нееднаквото нагряване на повърхността на почвата в гората и в полето, спомагат за обмяната на въздуха между полето и гората и смекчават температурните колебания.

При движение на вятъра от гората към открити места въздушните маси на известно разстояние от първаза на дървостойте се спускат и достигат до почвата. Една част от тях се завихря, а друга се връща към дървостоя и се поглъща от короните на дърветата. Въздушният поток, достигнал повърхността на почвата, се движи с по-голяма скорост, отколкото в открито поле (фиг. 31). След това скоростта на вятъра е значително по-малка поради защитната роля на гората. На разстояние 20 - 50 пъти височината на дървостойте вятърът възстановява първоначалната си скорост.

Способността на гората да променя скоростта, посоката и силата на вятъра има значение не само за горското, но и за селското стопанство. Тя се използва за защита на селскостопанските площи от сухите ветрове и от сухата чрез създаване на полезащитни горски пояси.



Фиг. 31. Изменение на скоростта на вятъра при духане от гората към полето

Основите на полезащитното лесоразвъждане са поставени в Русия от В. С. Ломиковски, който го е използвал в борба срещу сухата в Полтавска губерния още в началото на XIX в. А в края на същия век руският почвовед В. Р. Докучаев обосновава теоретически значението на полезащитните пояси като средство за борба срещу сухата. Положителното влияние на полезащитните горски пояси се проявява в намаляване скоростта на вятъра в приземните почвени слоеве. Като предпазват селскостопанските площи от вредното действие на вятъра, полезащитните пояси разпределят равномер-

но снежната покривка в междупоясните пространства, намаляват повърхностния воден отток, предпазват почвата от ветрова ерозия, понижават колебанията на температурата, намаляват транспирацията, увеличават влажността на въздуха и почвата и спомагат за увеличаване на добива от селскостопанските култури.

Влиянието на полезащитните горски пояси върху селскостопанските култури зависи преди всичко от тяхната конструкция, която обуславя ветропропускливостта на поясите, скоростта на вятъра в междупоясните пространства, както и обмяната на въздуха върху селскостопанските площи. Полезащитните горски пояси по същество представляват двустранни окрайнини на гората, тъй като двете им половини по посока на тяхната дължина са обърнати към откритите площи – полетата. Ето защо за полезащитните горски пояси се отнася всичко онова, което бе казано за окрайнината на гората.

Поясите се залагат в посока, перпендикулярна на посоката на преобладаващите сухи ветрове, които най-често духат от югозапад и по-рядко от югоизток.

Съветските учени Г. И. Матякин, Д. Д. Панфилов и Н. М. Горшенин са разработили горски пояси със следните конструкции:

1. Пояси с непродухваема конструкция. Те са гъсти, облистени от горе до долу, най-често триетажни, като дъбовете са в първия етаж, кленът и липите са във втория, а леската, чашкодрянът и дръчестият в третия етаж като подлес. Ширината им е 15 м. Поради високата облистеност на вертикалния профил на тези пояси вятърът прониква в незначителна степен през тях. Задържаният поток преминава над поясите по такъв начин, както преминава над горски масив, крайнината на който се отличава с голяма гъстота.

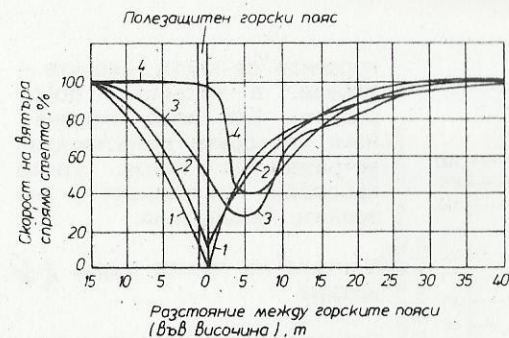
2. Ажурни пояси. Те се отличават с по-малка плътност, отколкото непродухваемите. Част от въздушния поток преминава през поясите, а другата – над тях.

3. Продухваеми пояси. Те са с малка ширина, тесни, едноетажни и без подлес. През такива пояси въздушният поток преминава лесно. Като нахлуе в продухваемия пояс, вятърът се разделя приблизително на две равни части. Едната от тях, долната, преминава над короните и частично през тях.

Ако поясът е с непродухваема конструкция, вятърът започва да намалява скоростта си още пред него (фиг. 32). Във вътрешността на поясите скоростта на вятъра рязко намалява, а оттам в посока, обратна на посоката на вятъра, настъпва затишие. Зад зоната на затишието се образува въздухопад, след което скоростта на вятъра бързо нараства и на разстояние, равно на около 20 – 30 пъти височината на дърветата, скоростта се изравнява със скоростта му в открито поле. Поясите с непродухваема конструкция се създават главно за снегозадържане, край шосетата и железопътните линии.

Ако поясът е с ажурна конструкция, благодарение на просветленията вятърът преминава през тях и намалява скоростта си, но в малка степен и не така бързо, както зад пояси с непродухваема конструкция. Влиянието на ажурния пояс върху скоростта на вятъра завършва на разстояние, равно на 30 – 35 пъти височината на дърветата.

Поясите с продухваема конструкция не намаляват скоростта на вятъра над себе си. Скоростта на вятъра в тези пояси, както и зад тях е близка до скоростта му в открито поле. Както зад ажурните пояси, така и зад продухваемите скоростта намалява и след това се увеличава, но в



Фиг. 32. Влияние на полезащитните горски пояси с различна конструкция върху скоростта на вятъра:

1 – горски пояс с непродухваема конструкция; 2 – горски пояс с ажурна конструкция; 3 – горски пояс с продухваема конструкция

силните ветрове върху гората и да се използва положителното влияние на вятъра върху нея. Особено значение за горското стопанство имат мероприятията за защита на гората от вредното действие на вятъра.

Горските масиви, изложени на действието на силните ветрове – разпространените към горната граница на гората в субалпийския пояс и върху билата, трябва непременно да се защитават, тъй като първи понасят действието на вятъра, намаляват силата му и предпазват от него насажденията, разположени в по-долните части на склоновете.

Горските масиви, които граничат с открити пространства – ливади, пасища и др., и срещу които духат силни ветрове, също са изложени на отрицателното влияние на тези ветрове. За защита на горите в такива случаи е необходимо да се създадат ветрозащитни ивици от дървета с ниско разположени и гъсти корони. За тази цел някои автори препоръчват крайнината на гората с ширина 10 – 15 м при възраст 25 – 30 години силно да се изрежда. Гъстотата на дърветата след сечта трябва да бъде два пъти по-малка от нормалната. При такава гъстота дърветата формират гъсти и ниско разположени корони. В бъдеще във ветрозащитната ивица се отстраняват само загиващите дървета, както и тези, които не намаляват защитните свойства на первазите на горските масиви.

Ако с изсичането на част от дърветата във ветрозащитната ивица се е закъсняло и насажденията са достигнали 60 – 70-годишна възраст, по-добре е крайнината на гората да не се изрежда. За да се запази вътрешността на горските масиви от отрицателното влияние на силните ветрове, трябва да се изсичат само загиващите дървета. На корен може да се оставят и некачествени индивиди, стига те да са устойчиви срещу вятъра. В такива случаи природата сама създава ветрозащитна ивица на границата с откритите пространства. Внасянето на подлес и втори етаж в крайнината на гората също може да повиши нейната ветроустойчивост.

Оа да се повиши ветроустойчивостта на крайнината на гората, на насажденията, изложени на действието на силните ветрове, както и на съставените от видове, които страдат от вятър (например от смърч) на подходящи места (изредени участъци, открити площи), може да се внасят

по-слаба степен. Влиянието на продухваемите пояси върху скоростта на вятъра се простира на по-голямо разстояние, отколкото зад поясите с по-плътна конструкция. Продухваемите пояси осигуряват равномерно разпределение на снежната покривка, температурата и изпарението и спомагат за повишаване на добивите от селскостопанските култури.

### Регулиране на влиянието на вятъра

В много случаи чрез съответни горскостопански мероприятия може да се намали отрицателното влияние на

видове, устойчиви на вятър. Така в смърчови насаждения, растящи в долните части на смърчовата зона, може да се внесат бял бор, ела и бук, а в горните части – бяла мура.

На силно уязвимите от действието на ветровете места е необходимо да се създават разновъзрастни насаждения със стъпаловиден склоп, понеже те са по-устойчиви на вятъра от едновъзрастните насаждения с хоризонтален склоп.

Насажденията, както и крайнината на гората, в които горската постройка се изнася от вятъра, трябва да бъдат защитени. Разхвърлянето на отпадците от сечта върху почвата и внасянето на подлес по цялата дължина на крайнината на гората на разстояние 100 – 200 m от първата ѝ е ефикасна мярка в това отношение.

При извеждане на гола сеч сечищата трябва да се залагат срещу преобладаващата им посока, за да не се подлага стената на неизсеченото насаждение на действието на силните ветрове. В такъв случай вятърът среща пред себе си запазени и различни по възраст насаждения, а не открития перваз на гората.

Своевременното и системно извеждане на отгледни сечи в младите средновъзрастни и дозряващи насаждения и оставянето на корен на ветроустойчиви видове и индивиди както при отгледните, така и при главните сечи с предварително възобновяване също може да намали отрицателното влияние на вятъра.

## 17 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ГОРАТА И ТРЕВНАТА ПОКРИВКА

### ОБЩИ ПОЛОЖЕНИЯ

Тревните растения, мъховете, лишейте, малките храстчета и полухрастите, които растат под склопа на гората и върху сечищата, образуват характерната за гората тревна покривка. Освен като съставна растителна част на гората тревната покривка представлява и биотичен фактор на средата, който влияе върху живота на гората и особено върху възобновяването ѝ.

Живата почвена покривка, като съставна част на гората, както и самата гора е географско явление. Разликата е само в това, че тревните видове са по-чувствителни от дървесните към климата и микроклимата. Ето защо например в две букови насаждения, растящи в границите на една и съща растителна зона, но при различни условия на месторастене – първото на северно изложение, на влажна и богата кафява горска почва, а второто на южно изложение – върху свежа до суха, относително бедна кафява почва, имат различна по състав жива почвена покривка. В бедна кафява почва, имат различна по състав жива почвена покривка. В бедна кафява почва, имат различна по състав жива почвена покривка. В бедна кафява почва, имат различна по състав жива почвена покривка.

Живата почвена покривка в гората се е образувала в продължителния процес на естествения отбор под влияние на специфичната горска среда. Свообразната растежна среда под склопа на дървостоя се е отразила и върху биологичните особености на видовете, които съставят тревната покривка. Под склопа на гората достига по-малко количество светлина и топлина, а силата на вятъра е по-малка, поради което устойчивият както за цъфтеж, така и за опрашване на тревните растения са



Фиг. 33. Вегетативно размножаване на типичните горски тревни растения:  
1 – копитник; 2 – заешки киселец; 3 – горска живолина

неблагоприятни. Ето защо живата почвена покривка в гората се състои предимно от многогодишни тревни растения, които се размножават главно по вегетативен (безполов) начин, а не чрез семена (фиг. 33). Такива са заешкият киселец, копитникът, горската живолина и др. Много от тревните видове благодарение на възобновяването, главно по вегетативен начин, съществуват продължително време под склопа на гората.

За да се приспособят към недостатъчната осветеност и топлина и към повишената влажност на въздуха под склопа на дървостоята, много тревни видове развиват широки, тъмнозелени и неокосмени листа, чрез които използват по-ефективно светлината и транспират по-интензивно. Поради достатъчното количество храна и вода в горската почва повечето тревни видове развиват плитка коренова система.

За да използват рано напролет светлината и топлината, която прониква преди разлистването в дъбовите, буковите и другите широколистни насаждения, много луковични и други растения са се приспособили бързо да преминават и завършват своя растеж и развитие. Тези растения се наричат ефемерни, или скоропреходни. Към тях спадат синчецът, съснките, медуницата, лисичината и др. Скоропреходните растения дават облика на живата почвена покривка в широколистните гори през пролетта. През лятото преобладават други тревни видове, главно многогодишни. Някои тревни видове – заешкият киселец, европейската дебриянка (*Salicula europaea*), горската теменуга и др. – запазват своите листа до появянето на листата през следващата година.

Съставът на живата почвена покривка зависи от условията на живот под склопа на гората и преди всичко от светлината, топлината, влажността и хранителните вещества в почвата. Под буковите, еловите и смърчовите насаждения с висока склопеност, където осветеността е недостатъчна, живата почвена покривка твърде често липсва или е съставена от сенкоиздръжливи видове. С увеличаване възрастта на дървостоя, особено когато той е съставен от светлолюбиви дървесни видове, под техния склоп се настаняват тревни видове с по-голяма потребност от светлина, особено от сем. Житни.

С намаляване на склопеността, се изменят съставът и масата на тревната покривка (талб. 8).

Все в тази насока могат да се приведат и други примери. Така някои видове – войникът, широколистната светлика (*Luzula maxima*), планинската власатка (*Festuca montana*) – в насаждения с висока склопеност се срещат единично и имат слаба жизнестойкост, а в изредените дървостои или върху голи сечища са с висока степен на покритие и с добре изразена жизнестойкост. Някои видове мъхове под склопа на гората имат висока степен на

покритие, а върху голите сечища изчезват още през първата година, или пък се срещат в малко количество и се отличават със слаба жизненост.

За да се постигнат по-големи успехи при стопанисването на горите и особено при тяхното възобновяване, абсолютно необходимо е да се имат предвид особеностите на живата почвена покривка.

Т а б л и ц а 8

Изменение на състава и на масата на тревната покривка в типа влажна букова гора (D<sub>3</sub>) с намаляване на склопеността и с увеличаване на осветеността (по Пенев, Владев и Босев, 1960)

Степен на изреждане на дървостоя	Маса на тревната покривка в сурово състояние, kg/ha	Преобладаващ вид в състава на тревната покривка	Излезли от състава видове	Появили се в състава нови видове
Склопеност 0,8 - 0,9	1380	зловонен згравец, пролез, лазаркиня, мъжка папрат		
Склопеност 0,5 - 0,6	3080	слабонога, зловонен згравец, лазаркиня, малина, къпина, върбовка		
Склопеност 0,2 - 0,3	7680	малина, къпина, върбовка	алтънче, заешки киселец	
При пълно изсичане на дървостоя	11700	малина, върбовка, старо биле	сегмолист, мечи лук	старо биле

## 17. ТРЕВНИТЕ ВИДОВЕ КАТО ИНДИКАТОРИ НА РАСТЕЖНАТА СРЕДА

Тревната покривка, намирайки се в единство с горската среда, може да послужи като индикатор на тази среда. По нейния състав често може да се съди за типа на гора и за лесорастителните условия и, обратно - като се знаят типът гора и лесорастителните условия, може да се добие известна представа за живата почвена покривка и за особеностите ѝ. В. Р. Вилиамс отбелязва, че почвата е продукт на дейността на растенията, а те са нейни показатели.

Видните руски лесовъди Г. Ф. Морозов, М. К. Турски, Г. Н. Висоцки и др. отдават голямо значение на тревната покривка и по нейния състав и развитие определят състоянието на насажденията и условията на месторастене.

В. Н. Сукачов (1964) отбелязва, че използването само на тревната или мъховата покривка при установяване на типовете гора може да доведе до грешки, тъй като живата почвена покривка зависи от условията на средата, от възрастта на насаждението, от степента на изреждане на

дървостоя. А когато долният слой на почвата рязко се отличава от горния, тревната и мъховата покривка, съставени от повърхностно вкореняващи се растения, не могат да служат като показатели на състоята на почвата от по-дълбоките почвени слоеве, които се използват от растенията.

П. С. Погребняк смята, че продуктивността на дървостойте е абсолютен и окончателен критерий за оценка на всички видове категории плодородие и същевременно практическо ръководство за установяване на типа гора и типа месторастене. Показатели в това отношение са още възобновяемостта на дървостойте, техните екологични и биологични особености.

Според В. Г. Нестеров много тревни видове и мъхове могат да служат като индикатори на своята собствена среда, но не и на средата, която използват дървесните видове.

Не всички видове, които участват в състава на тревната покривка, могат да бъдат използвани като индикатори на растежната среда. Най-подходящи за тази цел са видовете, които растат при определени условия и не се срещат при други условия. Тези именно видове могат да се използват за индикатор както за богатството, така и за влажността на почвата.

На по-сухи и бедни условия на месторастене екологичните изисквания на тревните видове по-добре съвпадат с наличните условия на месторастене. Ето защо се смята, че тревните видове тук са по-добри индикатори на наличните условия на месторастене.

Трябва да се има предвид, че всяко растение индикатор има по-голяма или по-малка екологична амплитуда, поради което се среща в няколко сходни в известно отношение типове месторастения. Ето защо типът месторастене може да се определи по-точно с помощта на няколко растения индикатори, които имат близко екологично значение. Трябва да се подчертае, че комплексното използване на дървесните и тревните видове при оценяване на почвеното плодородие дава по-добри резултати.

Индикатор за бедността и сухостта на почвата в нашите борови гори, които растат главно на плитки, бедни и сухи почви, е ксерофитната растителност, съставена от лютивата тлъстига или жълто прозорче (*Sedum acre*), миши уши (рунянка) (*Hieracium pilosella*), мащерка (*Thymus sp.*), балканска жълтуга (*Genista carinalis*) и др.

В боровите гори, растящи на средно дълбоки и свежи до сухи кафяви горски почви, живата почвена покривка е най-често от боровинков тип. Постоянни представители ѝ с най-голямо изобилие са черните и червените боровинки, горският вейник (*Calamagrostis arundinacea*), пластитцата (*Deschampsia flexuosa*), бялата светлика (*Zuzula albida*), жълтугата (*Genista sagitalis*), иглолистката (*Bruckentalia spiculifolia*) и др. В младите борови гори често се среща ягодата (*Fragaria vesca*).

В еловите и елово-смърчовите гори, които растат на богати и влажни почви, най-характерни са следните растения индикатори: дебрънката (*Sanicula europaea*), лазаркинята (*Asperula odorata*), заешкият киселец (*Oxalis acetosella*), едноцветното наваличе (*Pyrola uniflora*), кръглолистното наваличе (*Pyrola rotundifolia*), мъжката папрат (*Dryopteris filix-mas*), женската папрат (*Athyrium filix-femina*) и др.

В смърчовите гори на свежи до влажни и богати до средно богати почви освен черните и червените боровинки, които дават облика на живата почвена покривка, се срещат още и следните постоянни видове, но

с по-слабо участие: заешкият киселец, женската и мъжката папрат, зловонният здравец, широколистната светлика и др.

В смърчовите гори на влажни и сравнително богати почви освен някои от тревните видове, посочени за предходните смърчови гори, характерни са зелените мъхове (*Rhytidadelphus triquetus*, *Dicranium scorparium* и др.), които образуват добре изразен етаж.

В буковите гори на влажни и богати почви се срещат редица растения индикатори на такива именно почви - зловонният здравец, многогодишният пролез (*Mercurialis perennis*), луковичният зъбник (*Dentaria bulbifera*), заешкият киселец, малината, горската слабонога (*Impatiens noli-tangere*), мечият лук (*Allium ursinum*), кокошката (*Isopyrum thalictroides*).

За свежите букови гори на богати почви най-постоянни и характерни растения в състава на живата почвена покривка са лазаркинята, луковичният зъбник, горската млечка (*Euphorbia amygdaloides*), тънката полевица (*Agrostis vulgaris*), планинската власатка (*Festuca montana*) и др.

В буковите насаждения на свежи до сухи и сухи, сравнително бедни почви, където букът е с по-слаб растеж, твърде характерни в състава на живата почвена покривка са черните боровинки, червените боровинки, светликата, иглолистката и др.

В дъбовите гори главно поради светлолюбие то на видовете от род *Quercus*, благоприятните климатични условия и прекомерната паша живата почвена покривка се състои от голям брой видове, някои от които са специфични само за определени райони. Така например за горуновите гори в Странджа са характерни следните видове: ботурчето (*Cyclamen ibericum*), източният лопох (*Trachystemon orientale*), игликата (*Primula rosea*), чашковидният жълт кантарион (*Hypericum calycinum*) и др. Някои от тези видове са разпространени и в горуновите гори на Източна Стара планина. Характерни за всички находища на горуновите гори са и редица други видове: форстеровата светлика (*Luzula forsteri*), двулистен синчец (*Scilla bifolia*), пурпурен салеп (*Orchis purpurea*) и др.

Някои тревни видове, които участвуват в състава на живата почвена покривка, служат като показатели за по-конкретно определяне на растежната среда. Така например лазаркинята, заешкият киселец, медуницата и др. са индикатори на сладък хумус в почвата.

Върбовката, коптивата, малината и зловонният здравец са индикатори за протичането на нитрификационни процеси в почвата.

Различните видове дзуки показват, че на малка дълбочина има подпочвена вода.

На огнища от огнево почистване на сечищата от неизползувани отпадъци, а също така и върху пожарища в горите се настаняват мъховете (*Funaria hygrometrica*, *Polytrichum juniperinum* и др.), които образуват гъста покривка и затрудняват естественото възобновяване.

#### ТИПОВЕ СЕЧИЩА

Тревните видове са не само индикатори, а и едификатори на растежната среда - самите те ѝ влияят и я създават. Тяхното значение като индикатори и като едификатори на откритите площи - голите сечища, е по-голямо, отколкото в гората. До изсичането на дървостоя ролята на едификатор принадлежи изцяло на него, а след сечта - на живата почвена покривка; тя характеризира надземната среда - влияе на микроклимата, на почвата и на други биотични фактори. По такъв начин върху откритите площи - голите сечища, се формират нови лесорастителни ус-

ловия, които се отличават от тези на изходния тип гора. Като отразява особеностите преди всичко на горните почвени хоризонти, живата почвена покривка определя особеностите на възобновяването на откритите площи - по естествен или по изкуствен начин. Така живата почвена покривка определя важен етап в съществуването на гората - нейното възобновяване. Именно заради всичко това откритите площи след окончателното изсичане на зрелите дървостои може да се отделят като участъци с еднородна почвена покривка, както и с еднородни почвено-хидрологични и други условия. Тези еднородни участъци са наречени от Мелехов типове сечища.

В естественоисторически смисъл типовете сечища се определят преди всичко от характера на живата почвена покривка и от нейното изменение в пространството ѝ във времето.

Според Мелехов в случаите, когато дадена площ след окончателното изсичане на зрелите дървостои е заета от храсти, например от леска, тази площ също може да се нарече тип сечище.

За тип сечище може да се говори и тогава, когато дървостойте са силно изредени и липсва естествено възобновяване. Такъв е случаят с изредените и невъзобновените насаждения на природно трудно възобновяващите се типове гора - борова гора с боровинки, смърчова гора със зелени мъхове и боровинки и др. А когато насаждението е изредено и върху площта се е появил подраст, то появяването му се смята като начална фаза на създаването на ново поколение гора.

Наименованието на типовете сечища се дава по най-разпространения представител на тревната покривка.

При характеризирането на даден тип сечища се посочва бившият тип гора, описват се релефът, почвата с нейните особености, живата почвена покривка и степента на нейното покритие, както и динамиката на развитието ѝ във връзка с възрастта на сечището, с естественото възобновяване и с вида на горскостопанските мероприятия.

Най-динамични и рязко отличаващи се са вейниковият и ливадният тип сечище и др. Вейниковият тип сечище е много широко разпространен, най-вече на по-голяма надморска височина и възниква на места, заети в миналото от типовете борови и смърчови гори с боровинки на свежи глинесто-песъчливи почви. В тези типове гори вейникът се разраства най-силно върху тригодишно сечище, което след това отстъпва място на ливадния тип сечище.

Върху типовете сечища, където обликът на тревната покривка се дава от зачимяващи тревни видове или от храсти, естественото възобновяване е силно затруднено.

Практическото значение от изучаването на типовете сечища се изразява в това, че на еднородни типове сечища е възможно прилагането на еднакви горскостопански мероприятия и най-вече по отношение на възобновяването и отглеждането на младите насаждения върху откритите площи. Ето защо определянето на типовете сечища и тяхното всеобхватно изучаване е важна практическа задача за различните условия на месторастене в района на дадено горско стопанство.

#### 17 ВЛИЯНИЕ НА ТРЕВНАТА ПОКРИВКА ВЪРХУ МИКРОСРЕДАТА

Тревната покривка влияе върху микросредата, като изменя свойствата на почвата и микроклимата на приземния въздушен слой и се отразява върху възобновяването на гората. Влиянието на тревната покривка върху

Влияние на тревната покривка, съставена от върбовка, върху температурата на почвената повърхност (по Н. Пенев, 1964)

Условия на наблюденията	Температура, °С, на 21. VIII. 1947 г. в часовете								
	10 <sup>30</sup>	11	11 <sup>30</sup>	12	12 <sup>30</sup>	13	13 <sup>30</sup>	14	14 <sup>30</sup>
Пожарища с оголена почва	37	40,5	41	42	43	45	47	52	44
Пожарища с върбовка	17,5	18,5	20	21	23	26	27	29	29

микросредата, а оттам и върху възобновяването може да бъде положително или отрицателно в зависимост от нейния състав и степен на покритие, от почвените и климатичните условия и др.

Живата почвена покривка, особено когато е съставена от видовете от сем. Житни, е с висока степен на покритие. Като транспира голямо количество вода и задържа посредством стъблата и листата си част от падналите валежи, тя оказва изсушаващо влияние върху почвата.

В засушливи райони изсушаващото действие на тревната покривка усилва недостига на вода и нанася големи загуби на горското стопанство. Ето защо при такива условия на месторастене се води борба с тревната покривка с цел да се запази влажността на почвата и да се избави горската растителност от нейното изсушаващо действие. А във влажните северни райони и особено на почви със силно овлажняване изсушаващото действие на живата почвена покривка се оказва полезно. При такива условия се води борба с живата почвена покривка само с цел да се улесни възобновяването.

Мъховата покривка в сравнение с други растения от живата почвена покривка изпарява по-малко вода и по отношение на запасването на почвата с вода тя и горската постилка имат едно и също значение.

Тревната покривка влияе върху богатството на почвата, като извлича от нея хранителни вещества. От друга страна, влизащите в състава на тревната покривка растения, като се разлагат, увеличават богатството и подобряват структурата на почвата. А върху голите сечища на някои типове гора гъстата тревна покривка увеличава мощността на хумусния хоризонт и количеството на хумуса.

Положителна роля на тревната покривка върху плодородието и структурата на почвата е посочена още от П. А. Костичев, след това от В. Р. Вилямс, а в по-ново време и от С. В. Зонн. Увеличаването на мощността на почвата, както и количеството на хумуса върху голите сечища в сравнение с неизсечените насаждения са установени и в нашите иглолистни гори.

Участието на видовете от сем. Пеперудоцветни в състава на живата почвена покривка обогатява почвата с азот. Ето защо в някои страни в лесовъдската практика често се прилага зелено торене чрез изкуствено засяване на лугина и други тревисти растения.

Тревната покривка предотвратява или намалява и почвената, и ветровата ерозия на стръмните склонове и на почви с лек механичен състав.

Живата почвена покривка влияе върху температурата на приземния слой на въздуха и на почвата. По данни на М. Д. Данилов, в Куярския лесхоз (СССР) през нощта върху открити пожарища с оголена почва температурата спаднала до - 4,5°C, а под върбовка не е паднала под 0°C. Ткаченко установява, че отстраняването на тревната покривка, съставена от черни боровинки и мъхове в борови дървостои, повишава температурата на почвата с 4 - 6°.

Влиянието на тревната покривка, съставена главно от върбовка, върху хода на температурата на 21 август 1947 г. при ясно време от 10,30 до 16,30 часа на повърхността на почвата на пожарище в отдел 7 на ГС - Широка поляна, на 1600 м н. в. е показано в табл. 9.

Очевидно тревната покривка, съставена главно от върбовка, намалява чувствително температурата на почвата през горещите летни дни, която дори и на 1600 м н. в. надминава 50°C.

Тревната покривка намалява дълбочината на замръзването на почвата през зимата. Тя влияе и върху размножаването и разпространяването на ползните и вредните животни и на гъбите. В нея, особено в тревната покривка, съставена главно от видовете на сем. Житни, се създават благоприятни условия за размножаването на мишките. Някои тревни видове служат като гостоприемници на вредните гъби. Така гайтаниката и люспестата горска майка (*Lathraea aquamaría*) са междинни приемници на гъби, които са вредни за кедъра и белия бор. Върху наваличето се развиват гъби, които паразитират върху иглиците на смърча, а върху горската звезда - гъби, които са вредни за елата.

В някои растения от сем. Чадърцветни се настаняват насекоми паразити, които унищожават вредните за гората насекоми.

Тревната покривка, съставена от торфени мъхове, улеснява заблätяването на сечищата и пожарищата в боровите и особено в смърчовите гори. А торфените мъхове предизвикват уплътняване на почвата, намаляване на водопропускливостта и на устойчивостта на дървесната растителност срещу вятъра. Ето защо, за да се избегне заблätяването на сечищата и пожарищата, необходимо е те да се залесяват своевременно.

В зависимост от състава си тревната покривка влияе върху пожароопасността в горите. Широколистните треви и мъховете, които съдържат в своите листа и стъбла повече вода, намаляват опасността от пожари. Обратно, тревните видове от сем. Житни, характерни за насажденията с по-малка склопеност, след засъхване на листата и стъблата им в края на лятото и в началото на есента създават условия за избухване на горски пожари.

#### 17. РЕГУЛИРАНЕ НА ЖИВАТА ПОЧВЕНА ПОКРИВКА В ГОРАТА

Регулирането на състава, степента на покритие и растежа на тревната покривка по височина има голямо значение за живота на гората, тъй като те сказват влияние върху микросредата, а оттам и върху възобновяването, както и върху растежа на дървесната растителност. Ето защо, необходимо е да се регулира съставът на тревната покривка в гората и да се води борба срещу нея.

Най-ефикасен метод за борба срещу тревната покривка в гората е регулирането на склопеността на дървостоеите.

Така например, като се създава определена склопеност на дървостоеите, може да се предотврати развитието на зачимяващата растител-

ност, която влияе отрицателно преди всичко върху възобновяването. Регулирането на тревната покривка обаче чрез изменение склопеността на дървостойките може да бъде по-успешно в насажденията от сенкоиздръжливи дървесни видове. И обратно, в насажденията, съставени от светлолюбиви дървесни видове, каквито са например белоборовите, регулирането на развитието на тревната покривка, както и на състава ѝ чрез изменение на склопеността е трудно осъществимо, тъй като дори и в насаждения с висока склопеност, участвуват голям брой видове от сем. Житни.

Почистването на сечищата чрез изгаряне на отпадъците дава добри резултати като мярка за борба срещу зачимяващата растителност. Така например изгарянето на отпадъците върху зачимени сечища унищожава коренищата на зачимяващите треви и по такъв начин се забавя появянето и разрастването на тези видове в продължение на няколко години. Наблюденията показват, че такова изгаряне може да се постигне, когато наред с тревната покривка и горската постилка изгаря и около 2 - 3 см от хумусния пласт на почвата, при което той се превръща в черна сипкава материя (прегорял хумус). В този именно пласт са разположени коренищата на зачимяващите треви.

Добри резултати в борбата срещу зачимяващата растителност дават и химичните методи, разработени от Н. Е. Декатов. За унищожаване на тази растителност под склопа на гората, върху голи сечища или върху площи, възобновени по изкуствен начин, той препоръчва да се използват хербициди, които действуват на корените на тревните видове. Най-подходящи според посочения автор, са хлоратите, роданидите, сулфацианидите (или сулфатите).

Хербицидите се внасят не върху цялата площ, а върху ивици или площадки с ширина 1 м и повече. Пръскането върху тези ивици и малки площадки и особено на добри бонитети не се препоръчва, тъй като те бързо се засенчват от буйно развиващата се растителност върху незасенгатата от химикалите почва. Хербицидите се внасят на два пъти: първият път през май - юни - по 20 - 30 g/m<sup>2</sup>, а вторият през юли - август - по 10 - 30 g/m<sup>2</sup>. Резултатите от внасянето на хербициди се изразяват в това, че зачимяващата растителност загива, а след 2 - 3 години почвата придобива качества, които подобряват растежа на културите.

Частичната и цялостната обработка на почвата, както и обръщането на чимовите са следващите мерки в борбата срещу тревната покривка.

Регулирането на развитието на тревната покривка е особено необходимо в зрели насаждения от типове гора с добро възобновяване. Това се налага поради обстоятелството, че ако се настанят в тях зачимяващи видове с висока степен на покритие, силно се затруднява естественото възобновяване. А в такива случаи се полагат големи грижи и се изразходват огромни средства за ускоряване на възобновяването.

## 18 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ГОРАТА И ЖИВОТНИТЕ

### ЗНАЧЕНИЕ НА ЖИВОТНИТЕ ЗА ГОРАТА

Представителите на животинския свят играят важна роля в живота на гората. Влиянието на животните върху гората е твърде разнообразно и то може да бъде както положително, така и отрицателно. Не са редки случаите, при които животните влияят върху продуктивността на гората, върху нейното възобновяване, върху смаяната на видовете, върху здраво-

словното състояние и т. н. Гората от своя страна също влияе върху животните.

Низшите животни, червеите, насекомите, птиците и бозайниците, които населяват гората и се хранят с различните части на дърветата и храстите, имат огромно значение за гората.

В зависимост от това, дали животните живеят върху земята или върху повърхността на почвата, те се разделят на две групи: животни, които живеят в почвата (зоооафон), и животни, които живеят над земята. Това разделение обаче е условно.

А в зависимост от това, дали животните живеят само в един или в повече типове гори, те се разделят на три групи: животни, привързани към един тип гора; животни, чиито радиус на жизнена дейност е главно в един тип гора, но периодично излизат и зад неговите предели; животни, които се срещат в няколко типа гора. Безгръбначните обитатели на гората се отнасят главно към първата група представители на животинския свят, а частично и към втората група, а гръбначните са представители на третата група животни. Нееднаквият радиус на жизнената дейност на животните е и причина за тяхното различно влияние върху условията на месторастене, както и върху живота на гората.

В повърхностните почвени слоеве (10 - 30 см) живеят едноклетъчни животни: амеби, инфузории, кореножки и др. Те се хранят с различни видове бактерии, между които и азотобактерии, с което влияят отрицателно върху натрупването на азот в почвата. Наред с това обаче посочените едноклетъчни животни имат и положително влияние, което се изразява в това, че те натрупват в почвата органични, азотни и минерални вещества, които отделят при своята жизнена дейност, а също така и при разлагането си, след като загинат.

Безгръбначните също действуват върху живота на гората и особено на почвата. Когато в почвата има голямо количество безгръбначни, горската постилка бързо се раздробява и се смесва с нея. По данни на М. С. Гиляров в орехоплодните гори на Южна Киргизия почвените животни - сапрофаги - преработват около 25% от ежегодния отпад. В горските почви на Средна Европа почвените безгръбначни преработват около 40% от отпада, което, изразено в абсолютни цифри, представлява към 2,4 t/ha. При наличието на безгръбначни в дъбовите гори разлагането на горската постилка става 5 - 6 пъти по-бързо, отколкото когато те липсват. Когато липсват безгръбначни, горската постилка се разлага под действието на гъбите и бактериите.

От почвените безгръбначни особено значение за живота на гората имат дъждовните червеи. Тяхното значение се изразява в това, че като се хранят с органични отпадъци, те прекарват ежегодно до една четвърт от тях през храносмилателната си система, а наред с това и значително количество от почвата. По такъв начин те улесняват разлагането на горската постилка, подобряват структурата на почвата и я обогатяват с азот. Освен това със своите ходове те подобряват аерацията на почвата и особено водопропускливостта ѝ. Ето защо колкото по-голямо е количеството на дъждовните червеи, толкова по-плодородна е почвата.

От членестоногите голямо значение за живота на гората имат паякообразните, между които кръстатият паяк и паякът тъкач, понеже унищожават много личинки и гъсеници на вредните за гората насекоми.

Особено голямо и разнообразно влияние върху живота на гората оказват насекомите. Едни от тях са вредни, а други - полезни. Пчелите например, като събират нектар, опрашват много дървесни видове - липи, акация и др. Голяма полза за гората принасят хищните насекоми, които

унищожават вредни за гората насекоми. Измежду насекомните хищници особено активна е червената горска мравка. Тя бързо се размножава и унищожават много вредни насекоми през всички стадии от развитието им. Особено активно мравките нападат гъсениците през периоди, когато те се хранят с листата на дърветата. Мравките оказват полезно въздействие и върху почвата, като подобряват аерацията и структурата ѝ. На-  
Трупанието органични отпадъци под форма на мравуняци постепено заг-  
ниват и обогатяват почвата на отделни места из насажденията.

Големи щети на горското стопанство нанасят вредните за гората насекоми и особено първичните насекомни неприятели - гъботворката, гъсениците на която унищожават листата на дъбовите насаждения, майският бръмбар - ларвите му прегризват корените на младите фиданки, най-вече в разсадниците, боровата процесия, чиито гъсеници унищожават иглиците на бора. Вече изтощени от първичните насекомни неприятели, дърветата лесно се нападат от вторичните насекомни неприятели.

В борбата срещу вредните за гората насекоми голяма помощ оказват насекомоядните птици: синигерът, славеят, авлигата, врабците, козлодоят и др. Тези птици са най-подвижните естествени пазители на гората и унищожават големи количества насекомни неприятели, особено когато хранят своите малки.

Насекомоядните птици играят важна роля при защитата на гората, поради което ги наричат "левкоцити на гората". В естествени условия те принадлежат към един от основните фактори, потискащи и ограничаващи числеността на много опасни неприятели, като гъботворката, педомерките, листоврътките, нощенките и др.

Според изследванията на Д. Пенев (1984) насекомните неприятели съставляват 83 - 96% от храната на големия синигер, 79,4 - 81,8% от храната на силния синигер, 86,4% - на скореца, и 73,9 - 81,8% на коса. Следователно основната част от храната на синигерите са яйцата, гъсениците и какавидите на пръстенотворката, гъботворката, бялата оводна педомерка, плодовият червей, листоврътките, хоботниците, малкото борово слонче, листоядите, сечковците, листните въшки и др. Според същия автор през гнездовия период синият синигер храни малките си в гнездото до 828 пъти на ден.

Съществено значение за редуцирането на числеността на насекомните неприятели имат авлигата, кукувицата, козодоят и др., които с охота унищожават гъсениците на гъботворката, пръстенотворката и процесията.

Кълвачите също унищожават различни насекомни неприятели - дървесинояди, които са недостъпни за другите насекомоядни птици. Така например Королькова (1963) съобщава, че по време на летежа на пеперудите в стомаха на малкия пъстър кълвач са намерени до 50 пеперуди, а в стомаха на белогърбия кълвач - до 100. Дори в стомаха на малките птици, като кралчетата и синигерите, са намирани 200 - 300 малки гъсеници. Много полезни видове птици са също мухоловката, зидарката, дърволазката, домашната червеноопашка, чинката и др.

Хищните видове птици, като мишеловите, керкенежите, совата, бухалът и др., също са полезни с унищожаването на голямо количество мишки. Други видове - ястреби и соколи - в едни случаи са полезни, а в други - вредни, но поради малката им численост нямат практическо значение за гората.

Несъмнена е ползата от птиците в гората, но за горското стопанство представлява интерес до каква степен насекомоядните птици задържат неприятелите на ниска численост. Изследванията показват, че насекомоядните птици не могат да унищожат възникнала вече градация, но при

по-висока численост могат да предотвратят възникването на градация от неприятели (Мирчев, Пенев, Овчаров, 1987). Според същите автори в опитен обект, където числеността на насекомоядните птици е висока, за разлика от съседните райони плътността на гъботворката варира в ниски граници - от 6,8 до 25,1 яйцекупчинки на 100 дървета, с което се изключва воденето на химична борба, а успоредно с това и до намаляване на замърсяването на гората с химични вещества.

Някои видове птици използват за храна семената на много дървесни, храстови и тревни видове и спомагат за естественото възобновяване на гората, а в известни случаи и за разширяване на техния ареал. Така например сойката, зидарката, гаргата, средният пъстър кълвач, големият пъстър кълвач и глухарят използват жълдите за храна. Много видове птици използват за храна и плодовете на липите, клена, ясените, бука, габъра, хвойната, бъза, калината, шипката, дряна, малината, боровинката и др.

Горските представители на бозайниците също имат голямо горскостопанско значение. Едни от тях са вредни за живота на гората, други са полезни, а трети имат значение като обект на ловното стопанство.

Прилепите се отнасят към полезните животни, понеже се хранят с насекоми (пеперуди, бръмбари, комари), които улавят нощно време.

От бозайниците най-вредни за гората са гризачите и особено мишките, които се размножават в голямо количество и за кратко време. Те унищожават семената на дъбовете, бука, ясените, габъра, акацията, боровете, смърча и др.

Обитаващите горите мишки (400 бр./ha) могат да унищожат в продължение на една зима 500 kg жълди, т.е. целия добив (Нестеров, 1964). Освен това тези гризачи прегризват корените и кората на младите растения, и то главно през зимата при голяма дебелина на снежната покривка. В някои случаи мишките огризват и кората на възрастните дървета в буковите гори.

Край бреговете на по-големите реки у нас, както и по островите на Дунав водният плъх нанася големи щети на младия върбов и тополов подраст, като прегризва нежните стъбълца.

Към вредните гризачи се отнасят още зайците, катерицата, сляпото куче и съселът. Зайците обелват кората на дърветата в младите горски насаждения, в горските култури и особено в полезащитните пояси. При обелването на кората в по-голяма степен младите дръвчета загиват. Зайците обелват кората на дърветата главно през зимата, когато храната им е оскъдна. През това време по натрупания сняг те достигат и по-високите части на младите дръвчета, като прегризват и по-ниско разположените клонки. Зайците особено силно нападат акацията, гледичията и белия бор.

Катериците унищожават семената на дърветата, а през зимата изяждат плодните пъпки на смърча и прехапват връхните му клонки, които след това падат върху земята.

Сляпото куче прехапва корените на дърветата главно в белоборовите и беломуровите култури на възраст до 20 години. Дръвчетата с преядени корени са неустойчиви и лесно се повалят.

Съселът обгризва кората на белоборовите стъбла под форма на неправилна спирала или пръстен. Той напада главно средновъзрастните насаждения. Дърветата с обгризана кора често страдат от снеголоми, като пречупването става на местата на обелването на кората.

Хищните бозайници - дивата свиня, язовецът и лисицата, са полезни за горското стопанство. Дивата свиня, като се храни предимно с почвено-земни части на тревистите растения, като унищожават личинките на май-

ския бръмбар и като броди из гората, разрохва почвата, размесва я с горската постилка и улеснява естественото възобновяване на гората. Разрохването на почвата е особено полезно на горски поляни, обрасли със зачимяваща тревна растителност. Наистина дивата свиня унищожава част от семената на дървесните видове, главно на дъбовете, бука и горскоплодните дървета и изравя поничите и подраства, но за запазените семена тя създава много благоприятни условия за покълване и поникване.

Язовецът е полезен за гората, понеже се храни главно с насекоми неприятели и особено с личинките на майския бръмбар. Той унищожава и много мишки. Почти същото може да се каже и за лисицата. Тя обаче е вредна за селското стопанство, понеже унищожава домашните птици.

Измежду копитните бозайници по-голямо значение за гората имат сърните и елените. С масовото им развъждане се нанасят големи повреди на подраства, особено на буковия, както и на иглолистните култури, създадени в района на широколистните гори. Тези повреди се изразяват в обелване на кората, прехапване или цялостно унищожаване на фиданките или на младите дръвчета.

Почти всички земноводни и влечуги (гръбначни животни), които обитават гората, са полезни, защото унищожават много вредители.

#### ПАШАТА НА ЖИВОТНИТЕ В ГОРАТА

Гората е използвана за паша на домашните животни още от най-древни времена. Пашата почти винаги е вредна за гората. А когато тя не се регулира, причинява обезлесяване, освен това създава възможност за развитие на примитивно животновъдство.

Пашата на животните в горите е най-вредна в планинските райони. Това е особено вярно за планинските гори по крайбрежието на средиземноморската област, които са унищожени в значителна степен от пашата на домашните животни.

Твърде интересни данни за влиянието на пашата върху състоянието на стари дъбови насаждения се привеждат за Тростянецката горска опитна станция (СССР). Резултатите от изследванията показват, че като се унищожава подлесът, влошават се условията за гнездене на насекомоядните птици. Освен това при пашата песъчливо-глинестата почва се уплътнява, вследствие на което водопропускливостта и аерацията силно намаляват, водата не прониква в уплътнената почва, а се изпарява или се оттича, поради което почвата става суха. Под влияние на тези процеси прирастът на дъба намалява, а при продължителна паша на добитъка върху дърветата се появява суховършие и те загиват. Оказва се, че пашата причинява ерозия на почвата дори и под гора.

Горите в нашата страна, особено в миналото, са били използвани прекомерно и повсеместно за паша на животните. Определено може да се каже, че тази паша е една от важните причини за сегашното лошо състояние на горите върху обширни площи. Пашата се е отразила особено неблагоприятно върху състоянието на дъбовите гори, разположени близо до населените места. Вследствие на пашата значителна част от тези гори са със слаб растеж и продуктивност, а броят на дърветата със суховършие силно е нараснал, като на места е настъпила смяна на видовете в нежелана насока. В други случаи тези насаждения са силно изредени и заклеявали или заетата от тях площ е превърната в поройни горски земи.

И при нашите условия са извършени конкретни изследвания за влиянието на пашата върху гората. Като пример за това може да послужат данните на научната експедиция по агролесомелиорации, събрани през 1950 г. от държавната гора "Руенска кория", намираща се в землището на с. Руен, Айтоско. За целта са били използвани:

1. Благоуново-церово насаждение с възраст 70 години и площ от около 30 ha, което е било оградено и в него не е имало паша.

2. Останалата част от гората със същия състав и възраст, в която пашата е продължила.

3. Една широка ивица от гората, която освен за паша е използвана и като прокар за животните.

Данните от заложените пробни площи при едни и същи почвени условия, състав и възраст на насажденията, които се отнасят до състоянието на дърветата и количеството на подраства, са приведени в табл. 10.

Таблица 10

Влияние на пашата върху суховършието, изсъхването и възобновяването на 70-годишно семенно благоуново-церово насаждение (по Н. Пенев, 1964)

Начин на третиране на гърбостопите	Дървѣта на 1 ha		От тях						Брой на подрастата на 1 ha
			зграби		със сухо-вършиѣ		изсъхнали		
	брой	%	брой	%	брой	%	брой	%	
Пашата забранена от 15 години	228	100	208	72	80	28	-	-	50 200
Повсеместна паша	568	100	264	45	248	45	56	10	няма
Повсеместна паша и прокар	340	100	35	10	130	38	175	52	няма

Данните в таблицата показват, че пашата на животните е причинила загиването на голям брой дървета и е увеличила процента на дърветата със суховършие. Освен това вследствие на пашата и прекарването на животните подрастът е изцяло унищожен.

По данни на Пенев (1964) в отдел 21 на бившето ГС - Петрохански проход (сега УОГС "Петрохан"), 17-годишно буково насаждение, подложено на паша в продължение на 7 - 8 години, се оказва с 4 пъти по-малка средна височина в сравнение със средната височина на запазеното от паша до него буково насаждение със същата възраст и гъстота.

Особено вредна е пашата на животните в млади насаждения и култури, в зрели насаждения, в които вече е започнал възобновителният процес и през тези сезони от годината, когато почвата е навлажнена. А почвата се уплътнява най-силно, когато животните пасат в гората през пролетта, през периода на летните дъждове и след тях.

Измежду всички домашни животни най-вредна за гората е козата, понеже тя не е вискателна към храната и не само изяжда листата и летораслите, но огризва и кората, с което нанасява младите стъбла.

раните върху дърветата влошават качеството на стъблата и създават условия за загиването им.

#### ВЛИЯНИЕ НА ГОРАТА ВЪРХУ ФАУНАТА

И гората от своя страна влияе върху животните. Представителите на животинския свят са тясно свързани със състава, както и със състоянието на насажденията. Така едни животни се срещат в по-голямо количество в иглолистните насаждения, други – в широколистните, и т. н. Това се обяснява с обстоятелството, че различните по състав и състояние насаждения създават подходящи условия – наличие на храна, защита срещу врагове, особено на малките животни, съчетание на дървесна растителност с водни източници и др., които съответствуват на биологията на определени животни. Така например кръсточовката живее в иглолистните гори и през есента и зимата се храни главно с техните семена. Глухарят обитава предимно иглолистни и смесени широколистни насаждения. Заекът се среща в малки горички и в крайнините на горите, а във вътрешността на големите горски комплекси се среща по-рядко. Дивите свине се заселват главно в горите, съставени от орехоплодни видове – дъбове, бук, леска, кестен, – в които има водни източници и заблатени места. Сърните се заселват в крайнината на горите, както и в гори с малка площ, около които има ниви и ливади, и т. н.

Голямо значение за разпространяването на животните има здравословното състояние на дървостойките, семеносенето на дърветата, наличието на подраст, както и на тревна покривка в гората и др. В непочистени насаждения, пострадали от снеговали и снеголоми, ветровали и ветроломи, и особено в иглолистните гори първичните и вторичните насекоми-неприятели намират благоприятни условия за размножаване. При наличие на подлес в насажденията се създават благоприятни условия за гнездене на насекомоядните дребни птици. Гъстата тревна покривка в изредените насаждения спомага за размножаване на мишките и т. н.

Между гората, съставните ѝ части и представителите на животинския свят в нея се създават сложни биологични връзки. В даден тип гора едни и същи дървесни или тревни видове могат да се използват като храна за различни видове животни. Насажденията на даден тип гора са добри хранителни ресурси за определени видове животни, които на свой ред могат да бъдат добра храна за други животни. През пълните семейно-години в буковите и дъбовите насаждения силно се увеличава количеството на мишките и сокериците. Нарасналият брой на мишките и катериците води до увеличаване на техните врагове – лисици, язовци и др.

Всички тези сложни биологични връзки между гората и животните в едни случаи влияят положително, а в други – отрицателно върху растежа и развитието на насажденията.

#### РЕГУЛИРАНЕ НА ВЗАИМООТНОШЕНИЯТА МЕЖДУ ГОРАТА И ЖИВОТНИТЕ

Регулирането на взаимоотношенията между гората и фауната, т. е. увеличаването на количеството на полезните за гората животни и ограничаването на вредните, може в значителна степен да повиши продуктивността на дървостойките и да подобри здравословното им състояние.

Количеството на дъждовните червеи в гората може да се увеличи чрез разкъсване на плътната горска постилка, чрез намаляване на скелетността и чрез създаване на смесени насаждения.

Своевременното отстраняване на пострадалите от вятъра и снега дървета в насажденията, почистването на сечищата, изсичането на загинилите дървета е сигурно средство за ограничаване размножаването на насекомите-неприятели и за подобряване на здравословното ѝ състояние.

Голямо значение в случая имат и самите животни, които унищожават насекомите-неприятели. Ето защо необходимо е да се създават условия за размножаване именно на тези представители, особено на птиците. Запазването на подлеса в гората, на подходящи за гнездене дървета, поставянето на специално направени къщички, както и изкуственото развъждане на птиците дават добри резултати, защото птиците обикновено гнездят в един и същ участък на гората, а често и върху едни и същи дървета.

Като се полагат грижи за запазване, както и за размножаване на полезните пернати хищници – сова, керкенец, мишелов и др., – същевременно се увеличават естествените врагове на най-вредните за гората гризачи – мишките.

Чрез избора на подходящи сечи, както и на другите лесовъдски мероприятия може също така да се регулира взаимоотношението между гората и фауната. Така например, ако голата сеч в белоборовите гори на песъчливи почви, където има опасност от майски бръмбар, се замени с постепенна, ограничава се размножаването на този неприятел. Създаването на смесени вместо на чисти насаждения при благоприятни условия на месторастене обикновено намалява вредите от насекоми-неприятели в тези насаждения.

А където икономическите условия налагат да се допуска паша на животните в гората, за да се намали отрицателното ѝ действие, необходимо е да се вземат следните мерки:

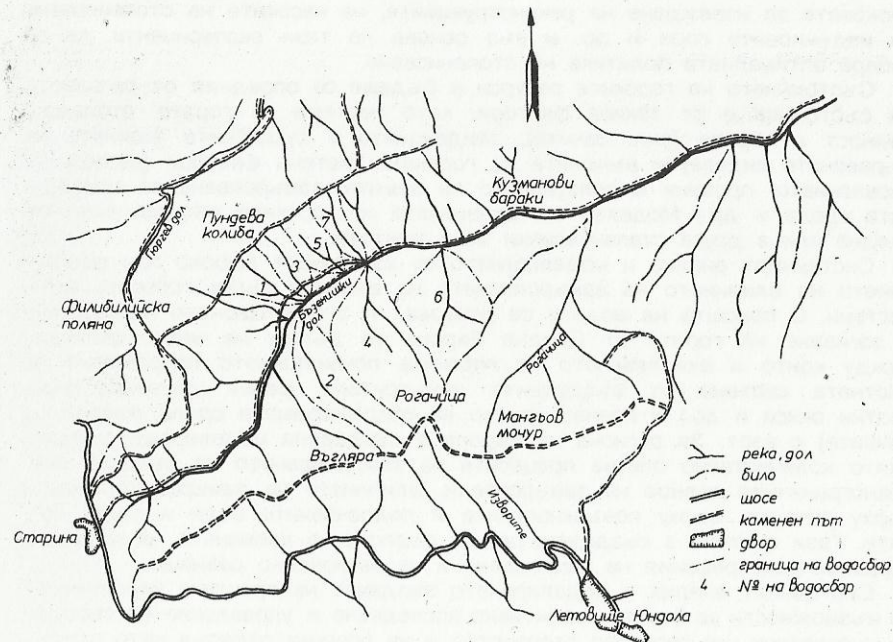
1. Паша да се допуска на такива места, където има много тревна растителност, а почвата, както и насажденията биха пострадали много малко. За тази цел трябва да се отделят преди всичко изредени насаждения със затревена почва, където липсва подраст, средновъзрастни, както и дозряващи насаждения, но в началните им стадии (60 – 65 години), в които също липсва възобновяване.

2. Върху стръмни склонове и особено ако почвата е песъчлива, паша да не се допуска, понеже се причинява ерозия на почвата.

3. Възобновени сечища, млади горски култури, както и места, определени за възобновяване, да се пазят от паша на животните и там, където е възможно, да се оградят.

#### АНАЛИЗ И МОДЕЛИРАНЕ НА ГОРСКИТЕ ЕКОСИСТЕМИ

Гората е сложна екосистема, съставена от голям брой взаимодействащи компоненти и процеси. Проучванията на комплекса от компоненти и процеси в горските екосистеми, които много често са свързани с такива приложни проблеми, като производството на органично вещество или влиянието на стопанската дейност върху различните параметри на екосистемите, са познати като екосистемни. Те са едно сравнително ново направление в горската екология. Класически примери за екосистемни проучвания са дългосрочните и комплексни изследвания в експеримент-



Фиг. 34. Схема на хидрологичния стационар и опитните водосбори в УОГС "Г. Ст. Аврамов"

талната гора "Хъбърд брук" в САЩ (Borman, Likens, 1981), проектът "Золлинг" във ФРГ за проучване на структурата и функционирането на естествени букови и изкуствени смърчови екосистеми (Ellenberg, 1971), проектът за шведските иглолистни гори (Persson, 1980), голяма част от дългосрочните стационарни проучвания в горите на СССР и много други. Като пример за екосистемно проучване у нас може да се посочи проучването в хидрологичния стационар в УОГС "Г. Ст. Аврамов" – м. Юндола (Фиг. 34). В обособените тук 7 частични водосбора се водят дългосрочни наблюдения върху хидрологията на различни по състав и структура иглолистни насаждения. През последните няколко години в стационара се водят проучвания върху химизма на валежите, оттока и почвените разтвори, първичната продуктивност и биомасата, влиянието на различни стопански мероприятия (сечи, минерално торене и др.) върху различните параметри на застъпените в стационара горски екосистеми.

При екосистемните проучвания обикновено се събира огромно количество информация за стотици, понякога хиляди параметри и процеси в горските екосистеми. За обработването на тази информация, както и при нейния анализ и синтез в последно време все по-често се прилага системният подход, който най-често се нарича системен анализ. Според Van Dyne (1975) системният анализ може да се разглежда като правилна и логична организация на данни и информация в модели. Следователно едно от основните средства на системния анализ е моделирането. Понятието модел се определя различно. В определението, дадено от Одум (1986), са включени двете основни свойства на моделите – абстрактност на описанието на явленията от реалния свят и въз-

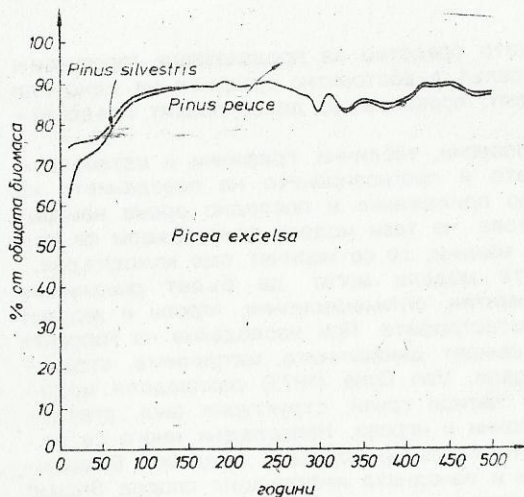
можност за използването им като средство за предсказване (прогнозиране). По мнението на Одум моделът е абстрактно описание на едно или на друго явление от реалния свят, позволяващо да се правят предсказания за това явление.

Моделите може да бъдат словесни, таблични, графични и математични. При описанието, изследването и прогнозирането на поведението на сложните екосистеми най-широко приложение в последно време намират математичните модели. Поради това че тези модели понастоящем се изчисляват главно с изчислителни машини, те се наричат още компютърни.

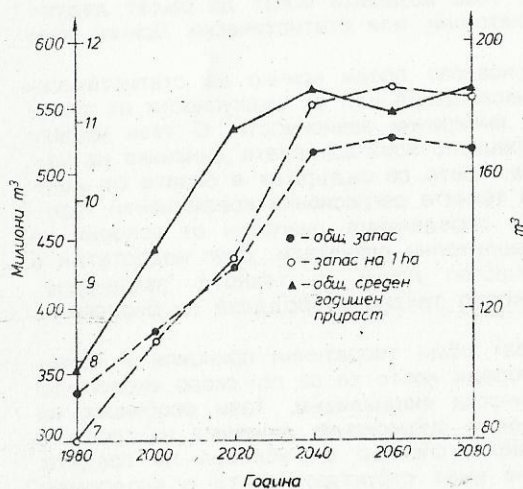
Приема се, че математичните модели могат да бъдат динамични, матрични, стохастични, мултивариантни, оптимизационни, игрови и модели, основаващи се на теорията на катастрофите. При изследване на горските екосистеми широко приложение намират динамичните, матричните, стохастичните и оптимизационните модели. Van Dyne (1975) разпределя моделите, прилагани в екологията в четири групи: структурни (вкл. статистични), симулационни, оптимизационни и игрови. Напоследък много се използват моделите, симулиращи (имитиращи) горската сукцесия. В зависимост от характера на входната и изходната информация според Shugart (1974) моделите най-често се подразделят на две големи групи: симулиращи динамиката на цели насаждения, които на входа и изхода се характеризират с агрегирани величини (запаси, прираст, среден диаметър, средна величина и др.) и прогнозиращи развитието на горските екосистеми чрез симулиране на растежа на всяко дърво в тях. Първите най-често се наричат модели на насаждения, а вторите – горскодървесни модели. Пространствената структура на насажденията в моделите може да бъде явна или неявна. Освен това моделите могат да бъдат дедуктивни, или концептуални, и дескриптивни, или статистически. Всички имат свои предимства и недостатъци.

Дескриптивните модели се основават преди всичко на статистически анализи на данни от конкретни насаждения или от съвкупности от тях и на получените при тези анализи емпирични зависимости. С тези модели може да се прогнозира твърде прецизно количествената динамика на насажденията, но само за условията, които се съдържат в базата от данни, използвани за изчисление на техните регресионни коефициенти. Приложението на тези модели извън определения диапазон от условия на средата по правило дава незадоволителни резултати. Друг недостатък е необходимостта от голямо количество данни за тяхното "захранване", както и сложната им структура, която трудно се поддава на биологична интерпретация.

Дедуктивните модели интегрират общи теоретични принципи и механизми на динамиката на гората, поради което те са по-скоро екологична абстракция и по-малко математически формализъм. Тази особеност им позволява да имитират дългосрочната сукцесионна динамика на горските екосистеми при значително по-широк спектър от условия на средата. Предимство на тези модели е, че имат структура, която е екологично реалистична и че данните, които те използват за вход, характеризират общите биологични и екологични особености на дървесните видове и по-малко конкретните им проявления при едни и при други условия на средата. Много важна особеност на този тип модели е, че описват в явен вид важни в екологично и в лесозъдско отношение явления, като конкуренцията, влиянието на климатичните фактори върху растежа, процесите на самоизреждане и възобновяване и др. Представител на тази група са т.нар. gap-модели (от английското gap – прозорец) (Shugart, 1984).



Фиг. 35. Симулирана динамика на видовия състав за северните склонове на Рила при 1800 м н.в. Всеки две съседни успоредни криви представляват процентното участие на даден дървесен вид.



Фиг. 36. Изменение на общия запас (.), запаса на 1 ха (о) и общия среден годишен прираст ( ) на държавните гори в България

Като пример на тази група модели може да се посочи моделът "ДИНАМОЛЕС", разработен във ВЛТИ, през последните години. На фиг.35 е даден симулираният дървесен състав на насажденията по северните склонове на Рила (Боровец) за период от 550 години. Полученият чрез модела дървесен състав в значителна степен съответствува на действителния. Предимствата на компютърното симулиране на състава с този тип модели е, че позволяват да се проследи динамиката на гората за продължителен период от време (до 1000 и повече години). По този начин ще могат да се решат много въпроси по динамиката на смесените гори от ела, смърч и бук, от бук и габър, на двуетажните насаждения и др.

Освен за изследване на дългосрочната динамика на горските екосистеми компютърните модели намират широко приложение и при прогнозирането на динамиката на горските ресурси. С разработения у нас модел на динамиката на горските ресурси е създадено средство за дългосрочно прогнозиране на състоянието на горските ресурси, характеризирано с множество параметри, под влияние на различни режими на стопанско въздействие. На фиг. 36 е отразено изменението на общите дървесни запаси, на запасите на 1 ха и на общия среден годишен прираст на горите с държавно значение до 2080 г. в проценти спрямо 1980 г. Предимствата на компютърното моделиране на динамиката на горските ресурси са много, но най-важното от тях е възможността да се експеримен-

тират бързо неограничен брой управленчески решения по отношение например на размера на главното ползуване, на съотношението на горите със стопанско и със специално предназначение, на турнусите на сеч, на сроковете за извеждане на реконструкциите, на насоките на стопанисване на издънковите гори и др. и въз основа на тези експерименти да се избере оптималната политика на стопанисване.

Състоянието на горските ресурси в бъдеще се определя от сегашното им състояние и от такива фактори, като растежа на гората, стопанска дейност в горите (вкл. сечите), тенденциите в сукцесиите (смяната на дървесните видове) и външните за горската система фактори (растеж на населението, промени в ползуването на земята, замърсяване на природната среда и др.). Моделът на динамиката на горските ресурси включва в една или в друга степен всички тези фактори.

Системният анализ и моделирането се използват широко при оценяването на влиянието на замърсяването на въздуха върху горските екосистеми. С помощта на модели се доказва, че едромасабното повреждане и загиване на горите от Средна Европа се дължи на много фактори, между които и киселяването на горските почви, прякото повреждане на листната система от въздушните замърсители (серен двуокис, озон, азотни окиси и др.) и пренасищането на обкръжаващата среда (главно на почвите) с азот. За региона на Европа е създадена моделираща система, която количествено описва процесите на замърсяването на въздуха, вкл. трансграничния пренос на замърсители, влиянието на замърсения въздух върху почвите, върху повърхностните и подпочвените води и върху горите. Тази система е създадена за да подпомогне вземането на правилни управленчески решения на национално и на регионално равнище.

Системният анализ и моделирането създават на практика неограничени възможности за бързо и ефективно изследване и управление на горските екосистеми, на горското стопанство и на горския отрасъл като цяло.

## 19. ВЪЗОБНОВЯВАНЕ НА ГОРАТА

### ОБЩИ ПОНЯТИЯ

Смяната на старото поколение гора с ново се нарича възобновяване на гората. Като биологичен процес възобновяването на гората се гради на способността на дървесните видове, както и на всички организми да се размножават.

Различаваме естествено стихийно, естествено целенасочено, изкуствено и смесено възобновяване.

Естественото възобновяване е едно от свойствата на гората, създадено в хода на естествения отбор. То се поддава на регулиране и се използва широко в практиката по стопанисване на горите.

Естественото стихийно възобновяване се осъществява без намесата на човека, а естественото целенасочено възобновяване – с участието на човека, а направяването на много мероприятия – извеждане на главни сачи и др. При изкуственото възобновяване новото поколение гора се създава чрез сеене на семена или чрез садене на фиданки. Смесеното естествено възобновяване представлява съчетаване на естественото с изкуственото възобновяване, като към недостигащото количество подраст се засяват семена или се садят фиданки и обсе-