

Симеон Богданов Владимир Илинкин

РЕЗУЛТАТИ И ПЕРСПЕКТИВИ НА ТОРЕНЕТО В ГОРСКОТО СТОПАНСТВО



ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИ
УНИВЕРСИТЕТ



СЛУЖБА ЗА СЪВЕТИ
БИОРЕС

Симеон Богданов, Владимир Илинкин

**Резултати и перспективи
на торенето в горското
стопанство**

**София
2013**

гл. ас. д-р Симеон Богданов, ас. Владимир Илинкин

Резултати и перспективи на торенето в горското стопанство

Рецензент: проф. д-р Росица Петрова

ISBN 978-954-332-108-7

Издателска къща при ЛТУ

София

2013

ПРЕДГОВОР

Постоянно нарастващото търсене на дървесина изисква все по-интензивно стопанисване на горите с цел добиване на дървесни материали в по-голямо количество и с по-високо качество. Това поражда необходимостта от провеждане на мероприятия за възстановяване и подобряване на лесорастителните свойства на горските почви, които неизбежно се подлагат на деградация вследствие интензивното използване на горските ресурси.

Едно от мероприятията, значително подобряващи не само лесорастителните свойства на почвата, но и цялостната биологична обстановка в горските екосистеми, е торенето. Чрез него се подобрява съставът и количеството на почвения едафон и състоянието на тревната растителност. Увеличава се прирастът на дървесина, общата фитомаса, количеството на мъртвата горска постилка и биогенността на почвата, което повишава и регулира интензивността на биологичния кръговрат.

Торенето може да се разглежда като антропогенно въздействие, предизвикващо множество взаимосвързани, сложни и динамични процеси в рамките на екосистемите. Основният ефект от него е ускоряване растежа на дървостойките (Pritchett 1979). Също така с това са свързани различни вторични последици. Те се обуславят от различните изисквания на видовете по отношение на хранителните вещества и от условията на месторастене като цяло. Намесата в тези сложни природни зависимости изисква прецизно проучване на взаимодействията между торовете, растенията и почвите, тъй като нарушаването на равновесието между видовете може да доведе до нежелани последици.

Изследването на проблемите, свързани с торенето, започва още в средата на XIX в., предимно в разсадниците. По-късно започва прилагането му в горски култури и естествени насаждения. През втората половина на миналия век това се извършва в значителни мащаби в редица европейски държави – Франция, Германия, Австрия, Скандинавските страни. Проучванията върху храненето на дървесните видове и торенето в горите у нас засега остава в рамките на експериментите.

Настоящата работа има за цел да запознае заинтересованите страни със същността на торенето в горското стопанство и опита от проведените експерименти, като по-този начин се разширяват възможностите при планиране на мероприятията по възстановяване и подобряване на лесорастителните свойства на почвите.

I. Минерално хранене на растенията

Храненето е един от основните процеси на жизнената дейност на растенията. Обуславя се от многостранната обмяна на веществата и енергията между живите организми и средата. При висшите растения, за разлика от животните, тази обмяна протича неподвижно спрямо условията на месторастене, което създава специфични особености при осигуряване на жизнената им дейност с факторите на живот и развитие.

За нормалното развитие на растителността е необходимо постоянно постъпване на хранителни вещества и влага, както и подходяща растежна среда за развитие на кореновите системи. Високият прираст е резултат от оптималното съчетаване и взаимодействие между външните фактори на средата и генетичните особености на растителните видове.

При химичните анализи на растенията са открити над 60 елемента, съдържащи се в тях. Установено е, че за нормалното им развитие са безусловно необходими около 10 от тези елементи: С, О, N, H, К, Р, Са, Mg, S, Fe. Други елементи като Na, Cl, Al, Si и др. се натрупват в растителния организъм в значителни количества в случаите, когато съдържанието им е високо в хранителния субстрат. Елементи, които се намират в растенията в много малки количества, също могат да бъдат жизнено необходими. Такива са Мо, Mn, В, Си и др.

В процеса на минералното хранене на растенията много важна роля играе избирателната способност на растителните видове, на които отговаря определен химичен състав. Някой елемент може да се явява като безусловно необходим за даден растителен вид, без да се включва в споменатите 10 елемента. Следователно определеното „безусловно необходим химичен елемент“ има до известна степен относителен характер (Еников и Беневски 1984).

Всички химични елементи в природата могат да се открият в растенията, където постъпват от почвата, водата и атмосферата. Анализите са показали, че за изграждане на растителните организми се използват С, О, Н, N, P, Si и Mg. Останалите елементи изпълняват ролята на катализатори в процесите на обмяна на веществата.

Растенията синтезират огромни количества органични вещества, като използват енергийните източници на околната среда – слънчевата светлина и топлина и минералните вещества от хранителната среда. От гледна точка на жизнената дейност на растителните организми химичните елементи могат да се разделят още на органогенни – С, N, H, O, енергийни – P, Mg, Si, функционални – K, Ca, Fe, Cu, Mn, Zn, Mo и др.

Съдържанието на химичните елементи е различно в отделните органи на растението и се изменя с възрастта. Обикновено най-високо е съдържанието им в млада възраст и с напредването ѝ намалява. Това се обуславя от метаболизма, обмяната и миграцията на веществата в растителния организъм, а също така и от нарастването на размерите на растенията. Всичко това е специфично за отделните видове.

Възрастните растения и особено техните репродуктивни органи имат относително постоянен състав, характерен за вида. Въздействието върху състава на хранителната среда обикновено води до увеличаване размерите на растенията, т.е. до повишаване на прираста, и в незначителна степен до промени в химичния състав. Растителният организъм оказва съпротива на факторите, засягащи биологичната му природа, респ. неговия специфичен химичен състав. При употреба на различни торови средства, включващи освен полезния елемент и някои други, съдържанието на тези елементи може да се повиши над пределно допустимите концентрации. Това може да предизвика физиологични смущения и намаляване на прираста.

По-голяма част от минералните вещества, извлечени от кореновата система, са подложени на сложни превръщания до получаването на органични съединения. За постъпване на хранителните вещества от почвата в кореновата система на растенията са необходими следните условия:

– Наличие в почвата на достатъчни количества хранителни вещества, които да се намират в подходяща, усвоима за растенията форма.

– Наличие в почвата на достатъчно количество усвоима за растенията влага за протичане на процесите разтваряне и дисоциация на солите, както и за поглъщане на хранителните вещества от корените на растенията. Водният режим на почвата е тясно свързан с въздушния. Въздухът в почвата активизира дишането на корените, вследствие на което се усилва постъпването на хранителни вещества в кореновите клетки. Също така интензивното протичане на процеса дишане води до окисляване на повече въглеводороди, което от своя страна води до усилване на фотосинтезата, а това активизира допълнително кореновата система да извлича повече минерални вещества от почвата.

– Мощна коренова система, необходима за създаване на голяма поглъщателна повърхност. Кореновата система е способна да усвоява CO_2 от почвения въздух, който се намира там в малки количества (около 0.3 %), като ефективността на този процес се определя от общата повърхност на корените. По този начин в зелените растения се концентрират много елементи, които се намират в малки количества в атмосферата и почвата.

– Концентрация на почвения разтвор в границите от 0.3 до 1 g/l. При по-висока концентрация постъпването на вода и хранителни вещества в корените на растенията се затруднява и се създават условия за протичане на обратния процес – отдаване на вода от кореновите клетки в почвения разтвор. Когато концентрацията на почвения разтвор е над 2 – 3 g/l настъпват необратими процеси на увяхване и загиване на растенията. Ниските концентрации на почвения разтвор са безопасни за живота на растенията, но предизвикват нарушаване в храненето на растенията, което обуславя намаляване на прираста.

– Определено съотношение между йоните в хранителната среда. В определени случаи усвояването на даден катион или анион се възпрепятства от наличието на други йони в прекомерна концентрация в разтвора. Една от основните цели на торенето е постигане на балансирано съчетание на анионите и катионите в почвения хранителен субстрат.

– Подходяща реакция на химичната среда. За растенията тя трябва да бъде неутрална, слабо кисела или слабо алкална. Растителните видове притежават определен интервал на реакция на почвения разтвор, в който се развиват оптимално. В хранителна среда, в която реакцията на почвения разтвор е извън този интервал, растенията не са в състояние да проявят своите максимални продуктивни възможности и техният растежен прираст намалява.

Торовете оказват съществено влияние върху реакцията на почвата. При тяхната употреба трябва задължително да се отчита реакцията на почвата и химичния им състав.

II. Значение на биологично важните елементи за развитието на растителността

1. Макроелементи

Макроелементите се приемат от растенията в значителни количества и имат голямо участие при изграждането на органичната материя. По-важните от тях са следните:

Азот

Намира се в големи количества в природата, заема около 75 % от масата на атмосферния въздух. В изграждането на растителния организъм азотът заема четвърто място след въглерода, кислорода и водорода (около 4.3 % от сухото вещество). Влиза в състава на всички белтъчни съединения, аминокиселините, нуклеиновите киселини, фосфатидите, хлорофила, някои алкалоиди и глюкозиди. Поради особените биохимични и химични свойства на този елемент в повечето случаи почвите са слабо запасени с усвоими азотни форми.

Непосредствена азотна храна за растенията са амониевите и нитратните форми на азота в почвата. В растенията те се подлагат на сложен метаболизъм. Основните процеси на превръщане на азотните съединения в почвата са азотофиксация, амонификация, нитрификация и денитрификация.

Азотофиксацията е основен източник на азот в почвата. Това е процес, при който под въздействието на специални микроорганизми – азотофиксатори, атмосферният азот се усвоява и превръща в белтъчни съединения, които се натрупват в почвата. Включването на елементарния азот в биохимични и химични реакции в природата е свойство на две групи микроорганизми: свободно живеещите в почвата бактерии от р. *Azotobakter* и *Clostridium* и симбиотично живеещите по корените на бобовите растения бактерии от р. *Rhizobium*.

Амонификацията представлява процес на разлагане на азот-съдържащи съединения до отделяне на амоняк. При обикновени условия той не остава в свободно състояние в почвата, а се свързва с намиращите се там киселини като въглената и различни органични киселини, и образува амониеви соли. Амонификацията протича интензивно при наличието на постоянен приток на органични вещества, нормална влажност, аерация, киселинност и други фактори.

Нитрификацията е процес, при който амонякът се окислява от нитрифициращи бактерии до образуване на йони на азотистата и азотната киселина. Образованите йони на азотната киселина се усвояват от растенията и микроорганизмите за синтез на белтъчните при изграждане на своите тела. В това се изразява голямата роля и значение на нитрификацията за формиране на почвеното плодородие (Донов 1993). За интензивно протичане на нитрификационните процеси са необходими оптимална почвена влажност, добра аерация с постоянен приток на кислород, неутрална до слабо алкална реакция и температури между 25 и 30° С.

Денитрификацията е обратен процес на нитрификацията, при който факултативно анаеробните бактерии отнемат кислорода от нитратите и ги превръщат последователно в нитрити, амоняк и водят до отделяне на свободен азот. Това прави процеса особено вреден, тъй като води до намаляване съдържанието на азотни съединения в почвите. Условия за протичане на денитрификация се създават при натрупване на големи количества опад, много нитрати и анаеробни условия в почвата.

Съдържанието на азот в растенията и в отделните им органи се колебае в широки граници в зависимост от растителния вид и въз-

растта. Най-високо съдържание е характерно за младите растения. С нарастване на надземната част и на кореновата система се увеличава общото количество азот, усвоен от растението, при постепенно намаляване на процентното съдържание на азот в отделните органи. Установено е, че азотът мигрира от по-старите тъкани към по-младите, а също така към фазата на плодоносене – от вегетативните органи към репродуктивните.

Количеството на усвоимите форми на азота – амонячния и нитратния азот се променя твърде динамично. Ето защо като показател за азотния режим на почвите се използва съдържанието на общ азот, което е и основен критерий при бонитирането на горските почви.

Фосфор

Един от най-разпространените елементи в растителните тъкани. Най-висока концентрация достига в семената. Влиза в състава на съединенията, акумулиращи и пренасящи енергията в различните части на растенията, както и в състава на нуклеиновите киселини, фосфопротеидите, фосфатидите и други важни в биологично отношение съединения.

Фосфорът е хранителен елемент, ускоряващ образуването на плодовете. Съдържанието му в отделните органи зависи от растителния вид, възрастта и фазата на развитие.

Растенията използват фосфор главно от почвения хранителен субстрат, където присъствието му се определя от характера на сложните процеси на изветрянето и почвообразуването. Подобно на хумуса и азота, съдържанието му е най-голямо в повърхностния хоризонт и с увеличаване на дълбочината намалява.

По-ниското фосфорно съдържание в растителния организъм в сравнение с азотното и калиевото не намалява значението му за развитието на растителността. Проблемът за осигуряване на фосфорна храна за растенията се обуславя от неблагоприятно ниския коефициент на използването му от фосфорните торове и от ограничените запаси от фосфорни суровини по земното кълбо.

Калий

Калият е безусловно необходим елемент за развитието на растителните организми, като изпълнява многостранни биохимични функции. Най-голяма част от него се локализира в клетъчния сок на

растенията, друга по-незначителна се намира в адсорбирано състояние от колоидите на протоплазмата, а трета част е фиксирана необменно от митохондриите на клетките.

Съдържанието на калий е от особено значение за протичане на процесите на фотосинтезата и дишането. Установена е пряка зависимост между неговата концентрация и количеството на асимилирания CO_2 . Недостигът на калий в клетките на листата намалява поглъщането на CO_2 и нарушава синтезирането на въглехидрати и белтъчни вещества. По-продължителен калиев недостиг в клетките води до изменения на митохондриите и до възпрепятстване на дишането.

Калият играе съществена роля в активизирането на ензимите. Участва в метаболизма на азота, като ускорява образуването на белтъчни вещества. При недостиг на калий в клетките и при постъпване на повече амонячен азот може да се получи натрупване на амоняк, който действа токсично на растителните организми. Растения, които се развиват в условия на калиев недостиг, синтезират по-малки количества белтъчни вещества, скорбяля и мазнини. Също така липсата на калий причинява разлагане на белтъците, при което намалява устойчивостта на растителните тъкани срещу въздействието на патогенни гъби и бактерии.

Най-високи са концентрациите на калий в младите растения и младите органи, които са в процес на интензивен растеж. С напредване на възрастта съдържанието му намалява значително.

Количеството, разтворимостта и усвоимостта на калия в почвата зависят от състава на глинестите минерали, от присъствието му в кристалната им структура, от степента на изветряне на минералите и скалите, размера и формите на частиците, влажността и температурата, реакцията на почвения разтвор, сорбционния капацитет на почвата, от интензивността на извличане на калия от растенията.

Обикновено добре запасени с усвоим за растенията калий са почвите, съдържащи повече монтморилонитови и хидрофилни минерали. Такива почви са най-вече черноземите и смолниците. Почвите, които се характеризират с високо съдържание на минерали от групата на каолинита, като сивите горски почви, някои излу-

жени канелени горски почви и кафяви горски почви, най-често имат неблагоприятен калиев режим.

Калций

Един от безусловно необходимите елементи за живота и развитието на висшите растения. Намира се в различни количества в отделните органи. По-висока е концентрацията на калций в органите, осигуряващи физическа устойчивост на растенията – стъблата. Също така той се натрупва повече в листата на зелените растения, където има повече хлорофил и протича интензивна фотосинтеза. С напредване на възрастта съдържанието на този химичен елемент в органите на растенията нараства.

Изключително важна е ролята на калция за осигуряване на подходяща химична среда на почвения разтвор. При отстраняването му се създават условия за киселяване. Главно средство за борба с вредната почвена киселинност е варуването.

Калцият има основно значения за формирането и поддържането на почвената структура, като осигурява механичната устойчивост и водоустойчивостта на структурните агрегати. Изместването му от едновалентни катиони води до влошаване на почвената структура.

Магнезий

Взема участие в процеса на фотосинтезата. В хлорофила на зелените растения се съдържа около 10 % от общото му количество в растителния организъм. Намира се в по-големи концентрации в младите тъкани, които са в процес на растеж и в генеративните органи, най-често заедно с фосфора. Това показва функционалната връзка между тези два елемента. Наличието на магнезий засилва усвояването на фосфора чрез активизиране на ензимите.

За разлика от калция съдържанието на магнезий в отделните растителни органи остава непроменено през време на вегетацията, като при зреенето мигрира заедно с фосфора от листата към семената.

Недостигът на магнезий в хранителната среда води до силно намаляване на хлорофилното съдържание и до поява на хлороза.

Натрий

Натрият не влиза в категорията на безусловно необходимите химични елементи за повечето растения и наличието му в техния химичен състав е признак за високото му съдържание в почвата.

Като катион с по-висок потенциал от този на калия той неутрализира хранителната среда на почви с по-висока киселинност. Така се повишава усвояемостта на фосфора. В засушливи райони натрият увеличава устойчивостта на растенията към завяхване, като поддържа тургора на клетките.

Наличието на големи количества обменен натрий в почвата е признак на засоляване, създаващо неблагоприятни условия за развитието на растителността. Това е характерно в засушливи места-растения с близки подпочвени води, където интензивното изпаряване на влагата води до акумулиране на големи количества обменен натрий в повърхностния хоризонт.

Желязо

Желязото е необходим химичен елемент за образуването на хлорофила, макар че не влиза в неговия химичен състав. Благодарение на свойството му да преминава от двувалентна в тривалентна форма желязото участва активно в окислително-редукционните процеси в почвата. Влиза също в състава на ензимите, регулиращи процеса на дишането на растенията.

Независимо от малките количества желязо, необходими за живота и развитието на растенията, недостигът на този елемент е сравнително често явление и предизвиква забавяне на растежа и съхнене на дърветата.

Прекомерни количества подвижно желязо в почвата действат неблагоприятно на растенията, като спират растежа на корените.

Сяра

Влиза в състава на всички растения, животни и микроорганизми, като участва активно в целия биологичен кръговрат на веществата. Съединенията ѝ вземат участие в окислително-редукционни процеси. В растителния организъм тя влиза в състава на различни аминокиселини.

Сярата е безусловно необходим химичен елемент за растенията. При недостиг намалява синтезирането на белтъците, растенията натрупват скорбяла и хемицелулоза, което води до надобеляване стените на растителните клетки.

Завишените количества сяра са вредни за растенията, тъй като предизвикват хлороза и разрушаване на листата. Излишъкът от

сыра се получава главно от атмосферата в големите промишлени райони.

Алуминий

Алуминият е широко разпространен елемент в природата и изпълнява важна роля като фактор, характеризиращ химичната среда в почвата, в която се развиват корените на растенията. Неговото присъствие оказва влияние върху реакцията на почвения разтвор, характеристиките на почвения поглъщателен комплекс и сорбционния капацитет на почвата. Използва се в незначителни количества от растителните организми.

Наличието на повече алуминий се установява в растения, развиващи се на по-кисели почви, където той се характеризира с голяма подвижност. Прекомерното количество от този химичен елемент прониква в клетките и се локализира в ядрото и митохондриите. Това нарушава метаболизма на хранителните вещества и особено преминаването на фосфора в органичните съединения.

Основно средство за борба с токсичното влияние на подвижния алуминий е варуването.

Силиций

Влиза в състава на всички растителни видове. Липсата му в хранителната среда води до загиване на растенията. В природни условия растенията извличат от почвата различни количества силиций, специфични за всеки вид. Завишените концентрации на този химичен елемент в растителната тъкан се обясняват с високото му съдържание в хранителната среда.

Силицият влияе благоприятно върху усвояването на фосфатните йони. Солите на силициевата киселина осигуряват физиологичната уравновесеност на хранителната среда. Силициевата киселина действа защитно на кореновата система на растенията срещу вредното влияние на алуминиевите хидрати, образуващи се при разрушаването на сложните алумосиликати, като ги превръща във фериалумосиликати – неразтворими и неактивни в химично и физиологично отношение.

Хлор

Участва в състава на растенията в различни количества. Особено високо е съдържанието му в растителни видове, характерни за засолени почви. Усвоява се от корените във вид на хлориди. Рас-

тенията се нуждаят от много малки количества хлор. Когато концентрацията му е висока предизвиква сериозни физиологични смущения. Поради високата си разтворимост във вода хлоридите повишават осмотичното налягане на почвения разтвор. Вредното действие на този химичен елемент се изразява и в забавяне усвояването на фосфора от растенията.

2. Микроелементи

Приемат се от растенията в минимални количества. Повечето от тях са безусловно необходими, но при по-високи концентрации са токсични. По-важните от тях са следните:

Бор

Той е жизнено необходим химичен елемент за всеки растителен организъм. В растенията се намира във вид на съединения на борната киселина с алкохол, глюкоза, глицерин и др. Борът стимулира образуването на генеративните органи на растенията, намалява токсичността на медта в почвения разтвор, активизира действието на някои ензими. Участва в окислително-редукционните процеси в растенията, влияе благоприятно върху образуването на хлорофила, спомага за асимилирането на въглеродния диоксид, метаболизма на въглехидратите, процеса на дишането.

Усвоимостта на бора се повишава при наличието на достатъчни количества подвижен калий в почвата. При по-висока концентрация на калций в растителните клетки се нарушава метаболизмът на бора, което оказва негативно влияние върху развитието на растителността. При недостиг на бор се нарушават физиологичните процеси в растенията и настъпват различни заболявания.

Манган

Манганът е необходим химичен елемент за всички растителни видове, като изпълнява многостранни функции. Той стимулира процеса на образуване на хлорофила, взема участие в усвояването на въглеродния диоксид, а също и в процеса на дишането. Оказва благоприятно влияние върху метаболизма на въглехидратите, усилва усвояването на магнезия и медта, както и активността на ензимите. Свойствата му да преминава от двувалентна в тривалентна и тетравалентна форма и обратно го характеризират като елемент, участващ активно в окислително-редукционните процеси.

Манганът играе специфична роля по отношение на азота. Към амонячния азот се отнася като окислител, а към нитратния – като редуктор.

Недостигът на манган предизвиква забавяне на окислително-редукционните процеси и растежа на листата. Намалява съдържанието на хлорофил и се нарушава фотосинтезата и метаболизмът на въглехидратите. Затруднява се развитието на кореновите системи.

В условия на висока концентрация в хранителни среди върху кисели почви, манганът има токсично действие върху растителния организъм.

Молибден

Молибденът е химичен елемент с голямо значение за живота на растенията. Той играе съществена роля при биологичната фиксация на атмосферния азот. Участва в процеса на редукция на нитратния азот и синтеза на белтъчните вещества.

Недостигът на молибден се проявява най-силно на кисели почви поради ниската подвижност на този елемент в кисела среда, но може да се прояви и при неутрални почви заради ниското му съдържание. На кисели почви с повишено съдържание на желязо, алуминий и манган растенията се нуждаят от повече молибден.

По-високото съдържание на молибден, дори в минимално количество над оптималното, оказва неблагоприятно въздействие върху развитието на растителността, като води до намаляване на прираста.

Цинк

Цинкът се намира в различни количества във всички растения. Той влиза в състава на редица ензими. Оказва въздействие върху образуването на хлорофила. Натрупва се в растителните органи, които са по-богати на витамини. Участва в окислително-редукционните процеси, но с по-малка активност в сравнение с желязото и мангана, тъй като не притежава свойството да преминава от една валентност в друга и обратно.

Цинкът играе важна роля в процесите на оплождане и формиране на плодовете, а също и при дишането. Влияе върху образуването на растежни вещества – ауксини, и на някои аминокиселини.

Усвоимостта на цинк от растенията е най-интензивна при рН на хранителната среда между 7 и 8. В кисела среда усвоимостта му намалява. В алкална среда може да се утаи като цинков фосфат и също да стане слабо достъпен за растенията. При високи температури потребностите на растенията от цинк са по-големи.

Недостигът на този елемент забавя растежа и развитието на растителния организъм. Той е незаменим елемент, но при по-висока концентрация е токсичен.

Мед

Среща се във всички растителни и животински организми. Растенията извличат малки количества, но това е безусловно необходим за тях химичен елемент. Той играе важна роля при окислителните процеси в растителния организъм. Влиза в състава на окислителните ензими. Спомага за увеличаване количеството на синтезираната аскорбинова киселина.

Медта оказва влияние върху обмяната на въглехидратите и на белтъчните вещества. Участва в синтеза на хлорофил. В листата на растенията почти цялото количество мед се акумулира в хлоропластите. Медните катиони намаляват подвижността на желязото и мангана, с което се обяснява положителният ефект на медта върху богатите на желязо торфени почви.

При дефицит на мед растежът се забавя и прирастът намалява, а остър дефицит може да доведе до загиване на растенията. Едни от най-ярките признаци за недостиг на мед са разрушаването на хлорофила и появяването на хлороза.

В големи концентрации и особено в почвите с повишена киселинност медта оказва токсично въздействие. Излишъкът от мед води до физиологични смущения при растенията.

Кобалт

Кобалтът е химичен елемент, който не е безусловно необходим за растенията, но се счита, че има положително влияние върху развитието на растителността.

III. Свойства на почвата, влияещи на храненето на растенията и торенето

Рационалното приложение на минералните и органичните торове налага основно познаване на почвата, на нейните свойства и показатели, които характеризират потенциалното плодородие на почвата.

Някои от свойствата на почвата са относително постоянни. Те са свързани с минералната част на твърдата почвена фаза, механичният състав, общите запаси на хранителни вещества. Други свойства имат по-временен, по-динамичен характер и се изменят с течение на времето дори през един период на вегетация, особено под въздействие на човека. Свойствата, които се поддават на въздействие, са структурата и реакцията на почвата, сорбционният капацитет и съставът на обменните катиони, водният, въздушният и хранителният режим. Тясно разграничаване между трайните свойства на почвата и свойствата, които имат променлив характер няма, тъй като някои въздействия, приложени системно, водят до съществени изменения, било то положителни или отрицателни.

Хранителните вещества в почвата се намират в изветрялата минерална част на почвата и в глинестите минерали в сложни органични или органо-минерални съединения, във вид на йони в повърхностния слой на колоидните частици в почвата и във вид на дисоциирани или недисоциирани соли в почвения разтвор.

Цялата система от въздействия върху естествения хранителен субстрат на растенията, какъвто представлява почвата, има за цел да активизира физичните, химичните и биохимичните процеси. По този начин трябва да се постигне следното:

- осигуряване на достатъчни количества хранителни вещества в достъпни за растенията форми през целия период на вегетацията;
- създаване и поддържане на благоприятна химична среда за развитие на кореновата система на растенията и на почвената микрофлора;
- подходяща реакция на почвения разтвор;
- концентрация на почвения разтвор под границите, над които се потиска развитието на кореновата система на растенията и на почвените микроорганизми;

- отсъствие на токсични вещества за растенията и за почвената микрофлора;
- осигуряване на достатъчни количества органично вещество като необходима жизнена среда за полезната микрофлора.

1. Твърдата фаза на почвата – минерална и органична част

Минерална част. Минералната част на почвата представлява обикновено около 90 – 95 % от твърдата почвена фаза. Тя произхожда от материнската скала и е източник на минералните (пепелните) вещества, използвани за храна от растенията. Колкото по-богата с минерални елементи и микроелементи е материнската скала, толкова по-богата е почвата. От съдържанието на макро- и микроелементи в материнските скали зависи до голяма степен естественото плодородие на почвите, формирани върху тях.

Съществено влияние върху свойствата на почвата оказват вторичните (глинестите) минерали. Някои от тях имат подвижна, поддаваща се на изменения кристална решетка, висока поглъщателна способност, сорбционна способност по отношение на водата и въздуха (набъбване), силно изразени колоидни свойства. Всички тези свойства се предават на почвата като цяло.

Общите количества на минералните вещества в почвата представляват потенциалните запаси. Растенията извличат само разтворими хранителни вещества от почвения разтвор, които са тяхна непосредствена минерална храна.

Органична част. Тя е специфична съставна част на почвата. С образуването на първите, макар и незначителни още запаси от органично вещество в повърхностния слой на изветрителната скала, започва процесът на почвообразуване и скалата се превръща в почва. До голяма степен високото съдържание на хумус в почвата е главният показател за плодородието.

Органичното вещество в почвата включва неспецифични за почвата органични съединения (белтъци, въглехидрати, лигнин, восъци, смоли, органични киселини) и специфични за почвата хумусни вещества (хуминови кисели, фулвокиселини и хумин).

Хумусът е тъмно оцветен и придава такъв цвят на почвата. Съдържанието му е основен показател при бонитирането на горските почви.

Хуминовите киселини като съставна част на хумуса са тъмно оцветени и представляват високомолекулни азотосъдържащи органични съединения, разтворими в алкална и неразтворими в кисела среда.

Фулвокиселините са съставна част на хумуса, по-светло оцветени от хуминовите киселини, разтворими в кисела среда, с висока подвижност.

Хуминът в състава на хумуса е представен от сложни органични съединения, най-здраво свързани с минералната част на почвата.

Органичните киселини, влизащи в състава на хумуса, встъпват във взаимодействие с базичните катиони в почвата – Ca, Mg, K, Na и хидратите на Fe и Al, и образуват с тях хумати. Хуматите на Ca и Mg са неразтворими във вода. Те се натрупват в повърхностните хоризонти и поддържат в коагулирано състояние колоидите в почвата. Хуматите на Na и K са разтворими и поддържат в дисперсно състояние колоидите в почвата. По този начин едните създават условия за образуване на здрави, водоустойчиви структурни агрегати в почвата, а другите – за размиване на структурните агрегати.

Най-важната роля на хумуса се определя от свойството му да доставя на растенията минерални хранителни елементи.

2. Поглъщателна способност на почвата

Това е свойството на почвата да задържа част от веществата, които преминават през нейната маса. Разграничават се пет вида поглъщателна способност на почвата:

Механична поглъщателна способност. Това е свойството на почвата като всяко поресто тяло да задържа по своята дълбочина твърдите частици, по-големи от почвените пори.

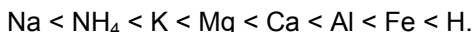
Физична поглъщателна способност. Тя се изразява със способността на почвата да задържа на повърхността на почвените частици цели молекули от разтвореното вещество. Обуславя се от наличието на повърхностна енергия на повърхността на твърдата фаза на почвата.

Физико-химична поглъщателна способност. Тя представлява свойството на почвата да обменя част от катионите на твърдата почвена фаза или на почвените колоиди с еквивалентно количество катиони от почвения разтвор. Затова тази способност на почвата се нарича още обменна поглъщателна способност на почвата или обменна адсорбция. Обуславя се от наличието на минерални, органични и органоминерални колоиди в почвата. Има най-голямо значение за формирането на почвеното плодородие.

Капацитетът на обменна адсорбция или сорбционният капацитет на почвата се изразява с общата сума на обменните катиони в тежи на 100 g почва и представлява един от характерните признаци на различните почвени типове. Обикновено почвите с по-тежък механичен състав и с повече хумусни вещества имат повече почвени колоиди и по-голям сорбционен капацитет.

Установено е, че различните катиони се адсорбират от почво поглъщателен комплекс (ППК) с различна сила, която е наречена енергия на обменната адсорбция. Тази енергия е по-слаба при едновалентните катиони (с изключение на водорода), по-силна при двувалентните и най-силна при тривалентните.

Според енергията на сорбиране от ППК най-често срещаните се в почвата катиони се подреждат в следния ред:



Значението на обменната адсорбция за почвеното плодородие се изразява в запазването от измиване на различните хранителни елементи и подобряване на физичните и физико-химичните свойства на почвата.

Химична поглъщателна способност. Състои се в образуването на трудно разтворими съединения или седименти при взаимодействието между отделните компоненти на почвения разтвор.

При химичната адсорбция могат да се задържат както катиони, така и аниони при положение, че могат да се образуват трудно разтворими съединения. Чрез тази адсорбция се задържат и запазват много от хранителните елементи на почвата.

Биологично поглъщане. Изразява се в приемането от микроорганизмите, растенията и животните на различни намиращи се в почвата, разтворими и подвижни минерални съединения и превръщането им в неразтворими органични съединения.

3. Реакция на почвения разтвор

Почвената реакция играе много важна роля в живота на растенията и почвообразуването. От нея зависи в голяма степен достъпността на различните вещества за растителните организми, жизнената дейност на микроорганизмите, посоката и скоростта на биохимичните реакции.

Реакцията на почвения разтвор се обуславя от концентрацията на водородните катиони и хидроксилните аниони в него. Когато водородните катиони и хидроксилните аниони са в еквивалентни количества, реакцията е неутрална. Когато преобладават водородните катиони, реакцията е кисела, а когато преобладават хидроксилните аниони – алкална.

За удобство в почвознанието е възприето да се говори не за реакция на почвения разтвор, а за реакция на почвите, за почвена киселинност и почвена алкалност.

Понеже концентрацията на водородните катиони във водата и водните разтвори е с много малка величина, от порядъка на отрицателна десетична степен (10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} и др.) в химията, а оттам и в почвознанието, е възприето количествената характеристика на реакцията на разтворите вместо с концентрация на водородни катиони да се дава с нейния логаритъм, взет с обратен знак. Този израз се бележи с рН и се нарича водороден показател:

$$\text{pH} = -\lg[\text{H}]$$

Когато почвеният разтвор е с рН = 7, тогава (H) = (OH) = 10^{-7} g йони на 1 l и реакцията на почвата е неутрална. Когато H < 7, почвата е кисела, а при рН > 7 – алкална.

4. Буферност на почвите

Буферност на почвата представлява нейната способността да се съпротивлява срещу рязкото изменение на реакцията на почвения разтвор при постъпване в него на киселини или основи. Различните растителни видове изискват за своя растеж и развитие определени стойности на рН. Известно е, че в почвата постоянно протичат процеси, при които се образуват или изчезват едни или други киселини или основи. Без наличието на буферността на почвения

разтвор би се достигнало до резки изменения в динамиката на рН, което пък от своя страна би било фатално за съществуването на много видове, включително и микроорганизми. Същността на явленияето буферност се изразява в това, че постъпващите в почвения разтвор свободни катиони, които би следвало да увеличат киселинността на разтвора, и свободни хидроксилно аниони, които могат да увеличат нейната алкалност, се свързват и неутрализират с намиращите се в почвения разтвор аниони и катиони на слаби кисели или основи.

Колкото по-голям е сорбционният капацитет, толкова по-голяма е буферността на почвата. Това означава, че по-хумусните и по-глинестите почви са с по-голяма буферност от по-бедните и песъчливи почви.

IV. Класификация на торовете

Към торовете се отнасят всички вещества, които се внасят в почвата или се доставят на растенията посредством листата им с цел да се подобри изхранването, а от там растежът, продуктивността и състоянието на отделните растения, или на растителните асоциации.

Торовете се класифицират по различни признаци. Известни са много класификации, като всяка една е базирана само на един признак. Като класификационни признаци се приемат съставът на веществата, начинът на получаване, начинът на действие и др. (Донов 1993).

Според състава на веществата торовете се разделят на две групи – *органични* и *минерални*. В органичните торове преобладават органичните вещества (оборски тор, птичи тор и др.), а в минералните – минералните вещества (амониева селитра, суперфосфат и др.).

Според начина на получаването им торовете се разделят на *местни* и *промишлени*. Местните торове се добиват от мястото, където се използват. Такива са оборският тор, растителната пепел, варовикът, торфът и др. Промислените торове се произвеждат в специализирани заводи за торове.

Таблица 1

**Химичен състав на растителната пепел, %
(по Горбанов и др. 2005)**

Вид на пепелта	P	K	Ca	Mg
Дървесина от дъб	0.01	11.00	30.00	2.10
Дървесина от бук	0.01	16.20	26.80	3.00
Дървесина от габър	0.01	9.50	25.60	2.80
Лозови пръчки	0.07	23.20	15.20	2.40
Слънчогледови люспи	0.33	28.20	16.30	7.70

В зависимост от броя на хранителните елементи, които съдържат, промишлените торове биват *прости* и *сложни*. Простите торове съдържат само един елемент и поради това се наричат и единични (амониевата селитра съдържа само азот). Сложните торове съдържат повече от един хранителен елемент, поради което се наричат и комбинирани (азотно-фосфорни, азотно-калиеви, калиево-фосфорни и др.). При сложните торове хранителните елементи са свързани химически в едно съединение, което ги различава от смесените торове, които представляват механично смесени два или повече торове. Торовете, които съдържат трите основни елемента (азот, фосфор и калий), се наричат пълни торове.

Според начина, по който торовете действат на растенията, те се разделят на *преки* и *косвени*. Преките торове снабдяват растенията с хранителни елементи и спомагат за изграждане на растенията. Към тях спадат амониевият сулфат, супер фосфатът и др. Косвените торове подобряват физичните, химичните, физико-химичните и биологичните свойства на почвата, като по този начин създават по-добри условия за хранене на растенията. Към тях се отнасят калциевите, които подобряват реакцията на почвения разтвор, бактериалните торове, с които се внася микориза, грудкови бактерии и др.

Много често едни и същи торове могат да принадлежат едновременно към различни групи. Едни и същи торове могат да съдържат и органични, и минерални вещества, да са сложни и да представляват торови смеси, да действат на растенията пряко и косвено.

Органични торове. Към тях се отнасят всички торове, в които преобладаващо участие имат органичните вещества. В органичните торове се съдържат и различни минерални вещества. Органичните торове влияят пряко върху почвеното плодородие, като обогатяват почвата с вещества достъпни за растенията в различна степен и косвено, като подобряват много от физичните, химичните, и биохимичните свойства на почвата.

Към органичните торове се отнасят оборският тор, торовата течност, компостът, зелените торове и бактериалните торове.

Оборският тор съдържа основните хранителни елементи – азот, фосфор и калий, както и всички пепелни елементи от растенията. В него се съдържат големи количества органични вещества, които подобряват физичните свойства на почвата. Оборският тор е предпочитаният тор, при правилната му употреба и съхранение.

Според степента на разлагане оборският тор се разделя на 4 вида: слабо разложен, полуразложен, добре разложен и силно разложен или прегорял оборски тор. В практиката най-използван е прегорелият оборски тор. Съдържащите се в него хранителни вещества са в достатъчна степен и задоволяват нуждите на растенията. Съдържа и голямо количество органично вещество, което се подлага на минерализация. Полуразложеният оборски тор влияе положително на микробиологичната активност в почвата и е важен източник на въглероден диоксид за фотосинтезата. Използва се най-често в горските разсадници и плантации. Съдържа 20 – 32 % органично вещество, 0.45 – 0.8 % общ азот, 0.14 – 0.28 % амониев азот, 0.19 – 0.25 % P_2O_5 , 0.48 – 0.63 % K_2O , 0.18 – 0.45 % $Ca(OH)_2$, 0.09 – 0.18 % MgO , 0.06 – 0.15 % SO_2 и много микроелементи. При леки по механичен състав почви се внася през пролетта, а на тежки по механичен състав почви – през есента в количество 10 – 15 t/ha.

Торфът при бедни и скелетни почви се използва непосредствено за торене – обогатява почвата с органично вещество, хранителни елементи и подобрява физичните свойства – влагоемност, аерация, структура и др. Торфът повишава поглъщателната способност на почвата и подобрява нейната буферност. Голяма част от торфените находища имат кисела реакция, поради което е необходимо предварително да се определи степента на насищане с бази и

необходимите количества минерални торове за съответните торфено-минерални компости.

Компостите са органични торове, които се получават чрез специална предварителна подготовка. Те са своеобразен заместител на оборския тор. В горското стопанство най-често се използва компостът от растителни отпадъци: хумусни вещества – 60 – 90 % (като торф, горска постилка, оборски тор, дървесна кора), ситнозем – 10 – 40 % и минерални торове (за 1 m³ компост – 2 kg азот, 0.6 kg фосфор и 2 kg калций). Аеробната ферментация продължава няколко месеца.

Зеленото торене (сидерацията) се извършва с бързо растящи представители на бобовите растения – азотофиксатори, най-често с многогодишната лупина. С него се увеличава запасът от органично вещество и хранителни елементи в горските култури, разсадници и др. То е много ефективно, почти равностойно на оборския тор. В зелената маса на лупината се съдържат 0.45 % азот, 0.12 % фосфор, 0.17 % калий, 0.47 % калций, 0.12 % магнезий. Зеленото торене в горските култури може да се извърши по два начина: 3 – 4 години след създаването на културата или заедно със засаждането на фиданките.

Бактериални торове. Това са препарати, които могат да повишат почвеното плодородие и да подобрят храненето на дървесните растения.

Азотобактеринът представлява чиста култура от почвени микроорганизми – азотофиксатори, които усвояват атмосферен азот и го превръщат в белтъчен. Оптимално за развитието им е рН = 5.5 – 7.8. Препаратът се внася в почвата в норма 1 – 2 kg/ha разсадникова площ.

Нитрагинът се използва след варуване на кисели почви в количество 0.5 kg/ha. Неговата ефективност се увеличава при комбинирано внасяне с калиеви и фосфорни торове.

Фосфоробактеринът способства за обогатяване на почвата с фосфор при разлагането на органичните остатъци в почвата. Препоръчва се използването му на почви, богати на органични вещества. Най-добър ефект се получава при внасянето му с азотобактерин.

Минерални торове. Към тях се отнасят всички торове, в които преобладават минерални вещества. Това са преди всичко промишлени торове, които могат да бъдат и прости, и сложни, и които имат в повечето случаи пряко въздействие върху плодородието на почвата и растителността.

Към минералните торове се отнасят азотните, фосфорните, калиевите, микроторовете и сложните торове. Видът им се определя от действащото вещество (азотни, фосфорни и др.), а формата от химичния състав (амониев нитрат, амониев сулфат, карбамид и др.).

Азотните торове се класифицират по следния начин:

I. Твърди азотни торове:

1. нитратни торове (селитри);
2. амониеви торове;
3. амониево-нитратни торове;
4. амидни торове;
5. бавнодействащи азотни торове (уреаформ).

II. Течни азотни торове:

1. втечен (безводен) амоняк;
2. амонякати;
3. амонячна вода.

Нитратни торове. В тях азотът се намира във вид на соли на азотната киселина – нитрати. Най-важни представители са натриевата селитра (синтетична и чилска) и калциевата селитра. Нитратните торове (NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) са водоразтворими, лесно се измиват от почвата, добре се усвояват от растенията и са физиологично алкални.

Амониеви и амониево-нитратни торове – $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, NH_4NO_3 , NH_4Cl – това са слабо кисели торове, поглъщат се добре от почвата, което ги предпазва от измиване, много добре се усвояват от растенията.

Амидни торове. Към тях се отнася карбамидът – високо концентриран азотен тор (46 % азот). Използва се за основно торене и за кореново и извънкореново подхранване. Карбамидът е физиологично неутрален тор – първоначално той алкализира почвата, а при по-слабо буферни почви впоследствие може да доведе до времен-

но кисляване. Той е бързодействащ тор, благоприятен за всички почви и растения.

До тук разгледаните торове се определят като *бързодействащи торове*. Те са бързоразтворими и лесноусвоими.

Бавнодействащи торове (уреаформ). Внасят се в почвата с цел постепенно и продължително усвояване на азота от растенията. Тези торове се получават чрез кондензация на формалдехид (CH_2O) или ацеталдехит ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) с карбамид. Съдържанието на азот в тях е 33 – 42 %. Само 10 – 30 % от целия азот се разтваря с вода.

Течните азотни торове се произвеждат по-лесно и са по-евтини от твърдите. Най-важните представители са втечненият амоняк, амонякатите и амонячната вода.

Фосфорните торове се разделят в три големи групи според разтворимостта на фосфора, който съдържат.

I. Лесноразтворими фосфати:

1. обикновен суперфосфат;
2. двоен суперфосфат.

II. Полуразтворими фосфати:

1. преципитат (утаен фосфат);
2. томасов фосфат;
3. термофосфати.

III. Трудноразтворими фосфати:

1. костено брашно;
2. фосфорно брашно.

В горското стопанство от промишлените фосфорни торове най-използван е обикновеният суперфосфат (34 – 35 % P_2O_5) и гранулираният суперфосфат, с подобрени физични свойства.

Лесноразтворимите фосфати съдържат двуосновен калиев фосфат или калциев тетрафосфат. Към тази група се отнасят преципитатът, томасовото брашно и подгрупата на термофосфатите. Преципитатът ($\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) съдържа 30 – 40 % P_2O_5 . Препоръчително е използването му за пясъчливи, бедни на органично вещество почви и при поливни условия.

Трудноразтворимите фосфати съдържат трикалциев фосфат, който се разтваря само в силни киселини. Във фосфорното брашно има и ситно смесени животински кости. Съдържа 20 – 30 % фос-

форна киселина, 0.5 – 1.5 % азот и около 45 % CaO – бавнодействащ тор.

От *калиевите торове* най-подходящ е калиевият сулфат (K_2SO_4) и калиево-магнезиевият сулфат ($KMgSO_4$), които не са хигроскопични и не се втвърдяват лесно. Използва се и калиевият хлорид (KCl), най-вече при основно торене.

Растителната пепел е един от най-старите торове, използван в далечното минало. Тя съдържа голямо количество калий (6 – 40 %), фосфор и калций под формата на $CaCO_3$. Количеството на калия зависи от вида на изгорелите растителни части, от степента на опепеляване, от начина на съхранение и др. Калият в растителната пепел най-често е под формата на K_2CO_3 . Това съединение доставя активен калий на растенията. Фосфорът, който се съдържа в растителната пепел, също е усвоим за растенията.

Растителната пепел има алкален характер и действа благоприятно върху почвената реакция и количеството на алуминия в нея. Внасянето на пепел при кисели почви води до повишаване на жизнената дейност на азотофиксиращите, амонифициращите и нитрифициращите бактерии, с което се подобрява азотното хранене на растенията.

Сложни (комплексни) торове са минералните торове, които съдържат повече от един от основните хранителни елементи – азот, фосфор и калий, съединени в едно химично съединение. Те образуват три съчетания – азотно-фосфорни, азотно-калиеви и фосфорно-калиеви. Към тях се отнасят и смесите от един сложен и един прост тор, които образуват пълни торове, като $(NH_4)_2HPO_4 + K_2SO_4$, а също и сложните торове с три хранителни елемента.

Сложните торове се различават съществено от торовите смеси или смесените торове, които се получават при механично смесване на два или повече торове, всеки от които съдържа по един елемент. Сложните торове се произвеждат фабрично, а торовите смеси се приготвят при използването им. Предимствата на сложните торове са намалените им разходи по транспорт и внасянето им.

Азотно-фосфорните сложни торове съдържат усвоима форма на азот и фосфор. Главните представители на тази група са амоницираният суперфосфат, амониевият суперфосфат и амофосът. Недостатък е голямото количество на фосфора в съотношение 1:1.

Заедно с амофосите и висококонтрираните азотни торове се внася карбамид и др.

Фосфорно-калиевите сложни торове съдържат в усвоима форма фосфор и калий. Те се използват при основно торене. Имат значение главно при създаване на тревни площи. Представител на тази група е монокалиевият фосфат $\text{KH}(\text{PO}_4)_2$, който съдържа 52.2 % фосфор и 34.6 % калий.

Азотно-калиевите сложни торове съдържат в усвоима форма азот и калий. Главни представители на тази група са калиевият нитрат и потазотът.

Сложните торове с три хранителни елемента (N, P, K) са предимно представители от азофоските и нитрофоските. Най-разпространени в горското стопанство са нитрофоските, които съдържат азот, фосфор и калий – общо 35 – 52 % хранителни вещества, удобни за механизизирано внасяне в почвата и много лесно усвоими от растенията.

Микроторове. С голямо значение са борните и медните торове, а с по-малко – цинковите, кобалтовите и молибденовите.

Борните торове се използват за наторяване на почви, които съдържат по-малко от 0.5 mg/kg почва водоразтворим бор. В горските разсадници се използват най-често за обработка на семената преди посев, а в културите – като подхранване при концентрация на разтвора 0.01 – 0.02 %. Борни торове са: борна киселина със 17.5 % бор; боракс – $(\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O})$ – с 11.3 % бор; борацитово брашно – от смлени руди с боратните минерали турмалин, лудвигит и др.; бормагнезиев сулфат с 1.5 – 2.5 % бор; борсуперфосфат – суперфосфат, съдържащ бор. Борните торове се използват освен за почвено торене и за листно подхранване и предпосевна подготовка на семената.

Мангановите торове се използват предимно при почви с алкална реакция и при засолени почви. Като манганови торове се използват следните вещества: манганов сулфат ($\text{MnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) с 24.6 % манган; калиев перманганат (KMnO_4) с 34.7 % манган; манганов шлам – отпадък от производството на манган с 12 % манган; манганизиран суперфосфат с около 0.5 % манган; брашно от нископроцентни манганови руди. Мангановите торове се използват за по-

чвено торене, листно подхранване и предпосевна подготовка на семената.

Медните торове оказват положително влияние върху растежа, сухоустойчивостта и студоустойчивостта на растенията. Използва се меден сулфат ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) с 25.9 % мед – за подхранване в концентрация 0.01 %. Ефектът от медното торене е най-голям при скоро отводнени блатни почви.

Цинковите торове се използват за торене на растения върху алкални и силно пясъчливи почви. Цинковият сулфат ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) е с 22.8 % цинк. Торенето с цинк се извършва главно чрез предпосевно третиране на семената или чрез листно подхранване на растенията в концентрация 0.01 – 0.02 %.

Молибденовите торове се използват за наторяване при кисели почви, където молибденът е слабо подвижен. Прилага се натриев молибдат ($\text{NaMoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) с 39.6 % молибден; молибденизиран суперфосфат с 0.3 % молибден; амониев молибдат ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) с 54 % молибден. Молибденовите торове се използват за предпосевно третиране на семената и листно подхранване на растенията в концентрация 0.1 % или най-често 0.015 %.

Варуване. В горското стопанство намира широко приложение в разсадниковото производство и при отглеждане на плантажни култури. Особено чувствителни към реакцията на почвения разтвор (рН 5.5 – 6.8) са обикновеният ясен, полският ясен, елшата, различните клонове тополи, липите и др. Най-чувствителни към почвената киселинност са дървесните видове в млада възраст. Всеки дървесен вид има определен интервал на рН на почвата, съответстващ на най-добрия му растеж. Поради това е необходимо сроковете, нормите и начина на варуване да се съобразяват с биологичните особености на дървесните видове. Биологичната и икономическата ефективност на варуването се определят от следните условия: правилна оценка на необходимостта от провеждане на мероприятията, определяне на нормите на варуване и механизираното вънасяне на ворта.

V. Торене в горското стопанство

Лесорастителните свойства на горските почви могат да се подобряват чрез провеждане на комплекс от мероприятия, осигуряващи повишаване на основните и второстепенните показатели на почвеното плодородие. Това означава повишаване количеството на продуктивната почвена влага, количеството на усвоимите хранителни вещества, подобряване на хранителния и въздушния режим на почвата, подобряване реакцията на почвения разтвор, лимитиране на неблагоприятните за растенията вещества в почвата, увеличаване на ризосферата и др.

Торенето е мероприятие, което в значителна степен може да измени лесорастителните свойства на почвите и да подобри цялостната лесобиологична обстановка в горските екосистеми.

1. Основни проблеми при торенето в горите

Въпросът за торенето включва два основни проблема: почвеното плодородие и неговото изменение под влияние на внесените хранителни вещества и изменението в растежа на дървесната растителност и неговите специфични особености. Намесата в сложните природни зависимости изисква прецизно опознаване на взаимодействията между торове – растение и почва, тъй като нарушеното равновесие може да има нежелани последствия и дори обратен ефект (Гарелков и др. 1983, Донов 1984).

Опитът на страните с интензивно горско стопанство показва, че положителни и трайни резултати от торенето може да има тогава, когато всичко е поставено на научна основа, т.е. съобразено с конкретните лесорастителни условия и биоекологичните изисквания на дървесните видове. Известно е, че торенето в горите има регионален вид характер и за неговата ефективност се изисква строго отчитане на необходимостта от торене, знание за специфичните особености на дървесните видове и принципно различното им стопанисване, което налага необходимостта от проучвания и опити.

2. Особености на торенето в горите

Една от съществените особености на торенето в горите е тази, че се торят растения на възраст от 1 година (в разсадниците) до 100- – 200-годишни (в насажденията). Торенето в разсадниците има много общи изисквания с тези в селското стопанство, а торенето във възрастните насаждения има своите специфични особености, които най-общо могат да се сведат до следното:

– Действието и последствието на торенето в горите не съвпада с времето на добива. Последствието се колебае между 5 и 10 години за азота и между 20 и 30 години за фосфора.

– Внесените минерални торове неизбежно се използват от второстепенните дървесни видове, храстите и живата покривка, така че торена борова култура използва не повече от 20 % от внесенния азот.

– Голямо количество от внесените торове се поглъщат от микрофлората и се задържат от почвения хумус и мъртва горска постилка (МГП), като се включват в естествения кръговрат на веществата.

– Различия съществуват в количеството на хранителни елементи, необходими за създаване на 1 t сухо вещество.

Таблица 2

Количество на хранителни елементи в kg за създаване на 1 t сухо вещество (Ehwald 1958)

Хранителни елементи	Горски насаждения	Селскостопански култури
Азот	4 – 7	10 – 17
Фосфор	0.3 – 0.6	2 – 3
Калий	1 – 5	8 – 26
Калций	3 – 9	3 – 8

– Различия има в химичните методи за определяне на потребността от торене.

3. Цели на торенето в горското стопанство

Основната цел на торенето в горите е да се подобрят лесорастителните свойства на горските почви и да се повиши общата продуктивност на горските насаждения. Задачата, която трябва да се разреши за постигане на тази цел, е установяване на оптимални норми, срокове и начини на торене.

Разностранното действие на торенето в лесовъдството определя и различните цели на торенето:

- подобряване на условията на месторастене, запасите от хранителни вещества и общата биологична активност;
- увеличаване на запасите и качеството на дървесината;
- ускоряване на залесяванията върху застрашени от ерозия земи;
- лесобиологична рекултивация на нарушени терени;
- увеличаване на устойчивостта, растежа и прираста на млади култури с интензивно производство;
- увеличаване на устойчивостта на горите при атмосферни замърсявания, вредители и болести;
- увеличаване на броя на стандартните фиданки и съкращаване на сроковете на производство в горските разсадници;
- увеличаване на плодоносенето в семенни плантации и семенни бази.

VI. Торопотребност на горските почви и горските насаждения

Потребността от торене в горското стопанство се установява с помощта на следните методи:

– *Анализ на почвата и мъртвата горска постилка*. Дава представа за плодородието и специфичните свойства на почвата.

– *Растителен анализ*. Основава се на връзката между съдържанието на хранителни елементи в листата и развитието на растенията. Дава възможност за установяване достъпността на хранителните вещества в целия коренообитаем слой на почвата.

– *Балансов метод*. Най-често се използва за определяне на нормите на торене в горските разсадници. Основава се на законо-

мерността, според която всеки дървесен вид в своя естествен растеж и развитие изисква хранителни елементи в точно определени съотношения и количества. Чрез този метод се определя износът на хранителни елементи от дървесните видове при дадени условия.

– *Веgetационен метод*. В горското стопанство могат да се прилагат два варианта: пясъчни култури и почвени култури. Пясъчните култури се използват при опити с радиоактивни изотопи за определяне на граничните концентрации на хранителни елементи, на недостига и оптимума на храненето при решаване на въпроси от методичен характер. Почвените култури позволяват да се изясни взаимодействието между растенията, почвата и внесените торове. Въз основа на това може да се анализират причините и размерите на недостига на хранителните елементи и последствията от това за растенията. Чрез този метод се установява оптималното съотношение между биогенните елементи, осигуряващо най-пълното използване на минералните торове при различни почви и при различни периоди от развитието на растенията.

– *Теренни опити*. Те представляват основа за разработване на системата за торенето при определени условия. Изясняват се нормите и сроковете за внасянето на торовете, както и ефективността от торенето. Основно изискване за достоверност е продължителността на теренните опити.

– *Визуално определяне на торопотребността на насажденията*. Основава се на измененията в цвета и формата на листата, продължителността на вегетационния период, времето и динамиката на листопада. Недостигът на определени хранителни вещества може да се определи и по състава на тревната растителност под насажденията.

VII. Техника и норми на торене

1. Техника на торене

Техниката на торене включва времето и начина на внасяне на торовете. *Времето на торене* представлява сроковете за внасяне на торовете и трябва да бъде съобразено с конкретните почвени и

климатични условия. Препоръчва се торенето в горските насаждения да се прилага към края на пролетта и началото на лятото, а трудно разтворимите торове да се внасят през есента (Донов 1993).

Начинът на торене в горското стопанство зависи от характера на обекта и предназначението на торенето. Различават се три основни начина на торене:

- основно торене – торовете се внасят в почвата предварително;
- припосевно торене – торовете се внасят едновременно с фиданките или посева;
- подхранване – торовете се внасят след засаждане на фиданките в течение на вегетационния период.

Основното и припосевното торене се прилагат най-често в разсадниковото производство и при създаване на млади култури. В горските насаждения и култури обикновено се прилага подхранването.

По степен на покритие на площта торовете могат да се разпръскват равномерно върху цялата площ, да се внасят частично на ивици около отделни дървета или в дупки при засаждане на фиданките.

Разпръскването на торовете може да се извършва ръчно, механизирено и авиационно.

2. Норми на торене

Нормата на торене с определен хранителен елемент представлява количеството активно вещество, което се внася в почвата за една вегетация, изразено в килограми за единица площ. Торовата норма може да се внесе еднократно или на няколко пъти (Петрова 2009).

Основните фактори, определящи нормата на торене, са изискванията на растенията и степента на запасеност на почвата с усвоими форми на даден елемент.

Количеството минерален тор, което съответства на определена торова норма чисто вещество, се изчислява по формулата:

$$x = (a/b) 100,$$

където:

x е търсеното количество тор, kg/dka;

a – нормата на хранителния елемент, който трябва да се внесе, kg/dka;

b – съдържанието на хранителния елемент в тора, %.

Величината на торовата норма, както и съдържанието на хранителните елементи в почвата се изразяват в активно (чисто) вещество. Активното вещество за азота се изразява като N, за фосфора като P_2O_5 , за калия – K_2O , за калция – CaO и т.н.

Нормата, при която растенията реагират най-добре, съобразно техните биоecологични изисквания, се нарича оптимална биологична норма. Тя се определя като се анализират данните за количеството на достъпните хранителни елементи, износа на всеки хранителен елемент от дървесните видове, коефициента на използване на торовете и други.

Оптималната икономическа норма е тази, при която се получава максимален икономически ефект от внесените торове. Обикновено тя не съвпада с оптималната биологична норма. Това означава, че след повишаване на торовата норма над някакъв оптимум, повишаването на прираста не компенсира вложените средства.

Оптималните норми са различни за отделните дървесни видове, както и за един и същ дървесен вид при различни лесорастителни условия, тип гора и възраст на насаждението.

VIII. Перспективи за подобряване на лесорастителните свойства на почвите

1. Торене в разсадниковото производство

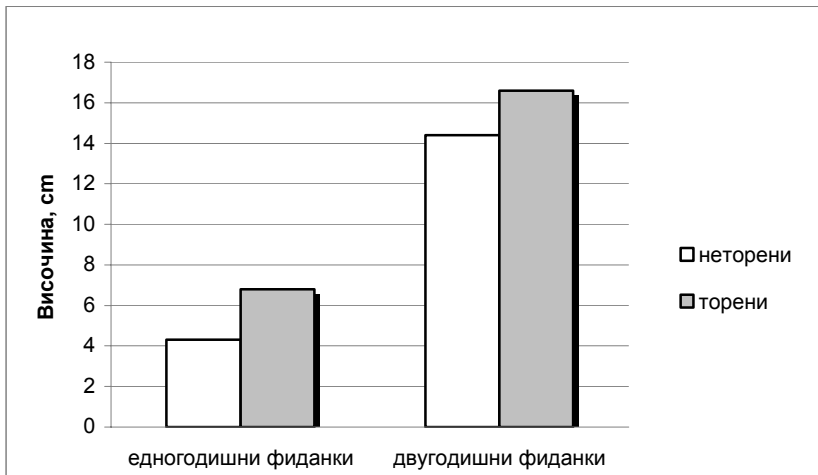
Основната цел при използването на торовете в разсадниковото производство е да се подобри растежът на фиданките, да се увеличи броят на стандартните фиданки от единица площ и да се съкрати срокът за отглеждането им.

Установено е, че почвата в горските разсадници обеднява много по-бързо от тази в естествени условия, където част от хранителни-

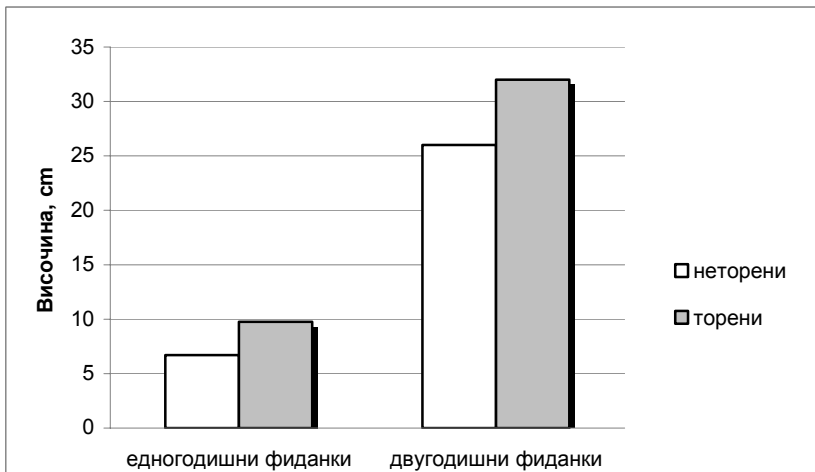
те вещества се възвръщат чрез корените и органичните остатъци. Поради естеството на работата в разсадниците тази възвращаемост отсъства (Йорова и Кюлева 1986). Ето защо торенето е необходимо за подобряване на почвеното плодородие и повишаване интензификацията в разсадниковото производство.

За успешно планиране на мероприятията е необходимо почвите да се картират и бонитират по определени показатели. Като такива са възприети: хумус, азот, подвижни форми на фосфора и калия, почвена киселинност, механичен състав, сорбционен капацитет. Осигуряването на високи растежни показатели от отделните дървесни видове изисква торови норми, съобразени с климатичните особености на района, с химичния и механичния състав на почвата и с особеностите на дървесния вид. Проучванията показват, че торенето в горските разсадници има строго регионален и видов характер.

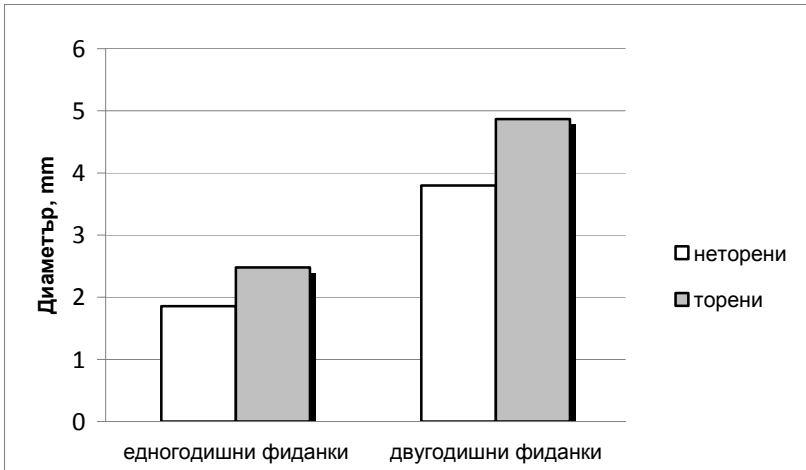
В изследванията на Йорова и Кюлева (1986) е установено, че ефектът от минералното торене по отношение на повишаване запасите от хранителни вещества в почвата е значително по-добър при подходящ агрофон. При нископлодородните почви, с лек механичен състав и нисък сорбционен капацитет минералните торове се усвояват от фиданките без да се включват в положителния почвен хранителен баланс. За почвите със съдържание на хумус под 2 % и общ азот под 0.111 % се препоръчва торене с органични торове за предварително повишаване на запасеността им. Според авторите само при подходящ агрофон може да се провежда диференцирано минерално торене, съобразено с биологичните особености на дървесните видове.



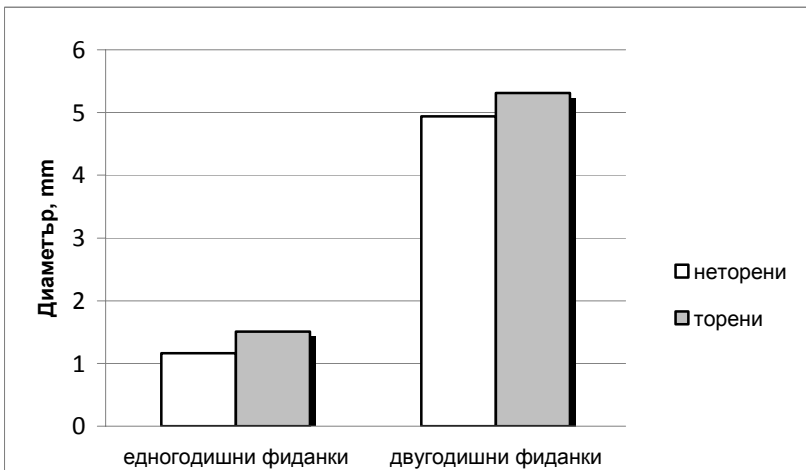
Фиг. 1. Влияние на минералното торене върху височината на фиданки от бял бор (*Pinus sylvestris* L.)



Фиг. 2. Влияние на минералното торене върху височината на фиданки от зелена дугласка (*Pseudotsuga menziesii* Franko ssp. *menziesii*)



Фиг. 3. Влияние на минералното торене върху диаметъра на фиданки от бял бор (*Pinus sylvestris* L.)



Фиг. 4. Влияние на минералното торене върху диаметъра на фиданки от зелена дугласка (*Pseudotsuga menziesii* Franko ssp. *menziesii*)

2. Роля на торенето при създаване на горски култури

Младите горски култури често се създават при условия, които не удовлетворяват изискванията на растенията. Поради това е необходимо тези култури да бъдат подпомагани, особено в началния стадий от тяхното развитие. Торенето подобрява условията на хранене, спомага за прихващането на фиданките, ускорява прироста и подпомага развитието на растенията.

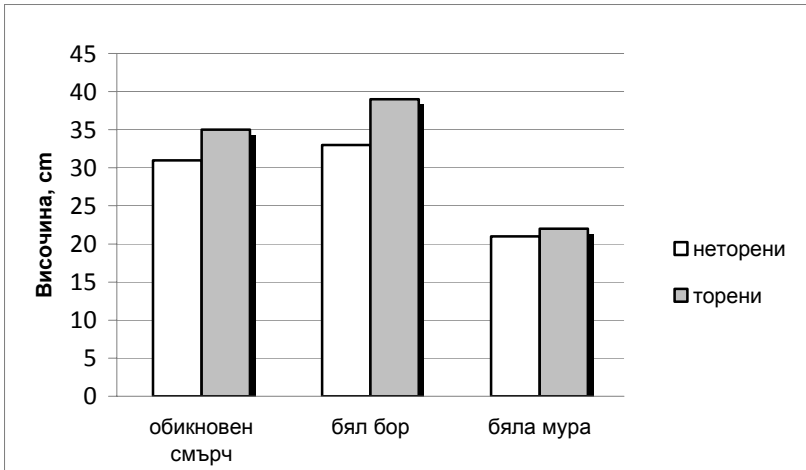
При лесобиологичната рекултивация без прилагане на торене е невъзможно успешно провеждане на залесителната дейност. Чрез използването на торове може да се подпомогне прихващането и развитието на културите при повишаване на горната граница на гората.

Йорданов и Донов (1984) изследват влиянието на торенето при създаване на млади горски култури около горната граница на гората, в средния лесорастителен пояс и при рекултивация на нарушени терени, като са проведени опити с различни дървесни видове.

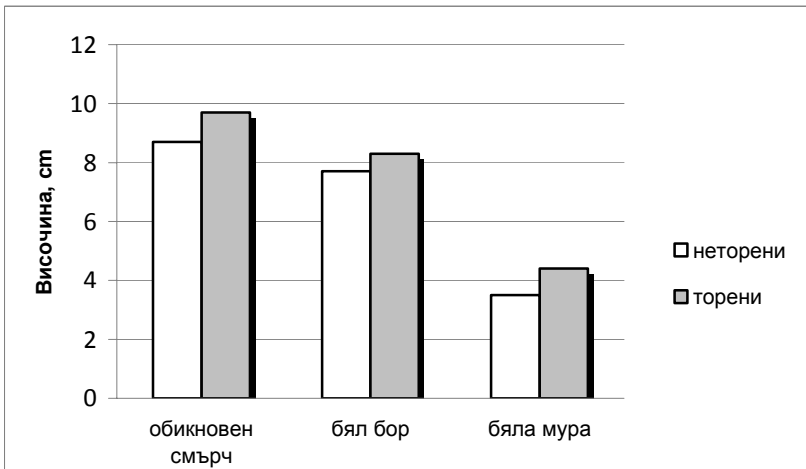
Резултатите от изследването около горната граница на гората показват положително въздействие на торенето върху младите култури от смърч. При бялата мура не са регистрирани съществени изменения, което се обяснява с биологичните особености на вида, характеризиращ се като невзискателен и бавно растящ в млада възраст.

В средния лесорастителен пояс е установена положителна реакция на белия бор. Три години след торенето върху бедни ерозирали кафяви горски почви е регистрирана два пъти по-голяма средна височина. По-слабо влияние е отчетено при елата, докато смърчовата култура върху богати кафяви горски почви показва липса на реакция по отношение на торенето.

Резултатите от торене на култури, създадени при рекултивация на нарушени терени показват, че дървесните видове реагират индивидуално. Положителен ефект е установен при брезата, акацията и липата, при които растежът по височина се е увеличил със 180 – 190 %. Неизяснена е реакцията на платана, ясена и черния бор. Диаметърът на кореновата шийка показва същите тенденции за изброените дървесни видове.



Фиг. 5. Изменение на средната височина на фиданки в млади горски култури след торене



Фиг. 6. Изменение на средния прираст на фиданки в млади горски култури след торене

3. Влияние на торенето в иглолистни насаждения

Прилага се главно в дозряващи и зрели насаждения с цел повишаване на прираста. Положителното действие на минералното торене зависи от един или друг химичен елемент, което се обуславя от химичния състав на почвата.

Влиянието на минералното торене върху растежа и прираста в иглолистни насаждения е изследвано задълбочено от Донов и др. (1984). Направени са опити в бялборово, смърчово-бялборово и смърчово месторастене.

В бялборовото месторастене дървостоят е бялборов, естествен, на възраст 70 години, II бонитет. В смърчово-бялборовото месторастене дървостоят е от бял бор с изкуствен произход, на възраст 50 години, II бонитет. Смърчовото месторастене представлява 50-годишна култура от смърч, I бонитет.

Приложена е многовариантна схема с три нива на азот, фосфор и калий – 0, 150, 300 kg/ha азот и 0.75 и 150 kg/ha фосфор и калий. Като азотен тор е използван карбамид, внесен ръчно през пролетта. Гранулиран суперфосфат и калиев сулфат са внесени също ръчно през есента преди азотното торене.

Почвата в трите обекта е кафява горска, маломощна до средно мощна с дълбочина 80 – 110 cm. Отличава се с висока скелетност, лек механичен състав и физични показатели, които осигуряват добра аерация.

По отношение на запасеността с хранителни вещества, почвата в трите обекта се характеризира по следния начин:

– в бялборовото месторастене почвата е бедна на хумус, общ азот и подвижен фосфор, добре запасена с калий, реакцията е слабо до средно кисела;

– в смърчово-бялборовото месторастене почвата е средно богата на хумус, общ азот и фосфор, добре запасена с калий, реакцията е слабо до средно кисела;

– в смърчовото месторастене почвата е богата на хумус и общ азот, много слабо запасена с подвижен фосфор и добре запасена с калий, реакцията е силно кисела.

За да се установи необходимостта от торене е извършен листен анализ, който дава възможност да се определи степента на осигуреност на белия бор в двете месторастения и на смърча в смърчово-

вото месторастене. Данните показват, че белият бор изпитва нужда от азотно торене, концентрацията на калия е в границите на оптимума, а на фосфора над него. При смърча е установен недостиг на азот. Съдържанието на фосфор е в границите на оптималното, докато калия е над установения оптимум за този дървесен вид.

Анализът на почвата и на листата показва, че белият бор и смърчът трябва да реагират положително на азотното торене, балансирано в съответните комбинации с фосфор и калий.

Резултатите от таксационните измервания показват най-добра реакция на минералното торене в 70-годишното бялборово насаждение. Това се обяснява с по-слабата запасеност на почвата с основни хранителни елементи и с подходящата за торене възраст на дървостоя. Приема се, че размерът на реализирания допълнителен прираст се определя главно от торенето с азот. Прилагането на фосфорно и калиево торене също оказва положително влияние, което се изразява в сравнително по-високия прираст при пълното минерално торене и по-ниския при вариантите с непълно минерално торене.

Торенето на белия бор в смърчово-бялборовото месторастене показва също положителен ефект. Реализираният допълнителен прираст по кръгова площ и обем в проценти са близки до тези в бялборовото месторастене. Отчетено е положително влияние на минералното торене и върху прираста по височина на наличния смърчов подраст, което е показателно за благоприятните странични ефекти от торенето.

Значително по-слаба реакция на торенето е установена в смърчовото месторастене. Това се обяснява с твърде благоприятните условия за растеж на смърча и с високия естествен прираст в изследвания смърчов дървостой.

Таблица 3

Влияние на минералното торене върху прираста по кръгова площ и по обем в бялборово месторастене

Номер	Торова норма, kg чисто в-во/ha	Резултат	Текущ при- раст	Допълнителен прираст, %
Кръгова площ, m ² /ha				
1	N ₃₀₀ P ₇₅ K ₁₅₀	36.42	5.43	141.04
2	N ₃₀₀ P ₇₅ K ₀	47.39	6.43	167.01
3	N ₃₀₀ P ₀ K ₀	51.61	6.78	176.10
4	N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₇₅	51.48	8.48	220.26
0	Контрола	40.28	3.85	100.00
Обем, m ³ /ha				
1	N ₃₀₀ P ₇₅ K ₁₅₀	346.68	53.98	138.03
2	N ₃₀₀ P ₇₅ K ₀	442.29	63.37	162.03
3	N ₃₀₀ P ₀ K ₀	499.54	74.00	189.26
4	N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₇₅	457.71	79.06	202.20
0	Контрола	388.02	39.10	100.0

С помощта на стъблен анализ е установено, че повишаването на прираста по диаметър достига своя максимум през четвъртата година след торенето и незначително отслабва през следващите две години. Преобладаваща част от него е реализирана при дървета от високите степени по дебелина – над 22 cm. Угнетените и тънките дървета реагират по-слабо на минералното торене.

Изследванията на влиянието на минералното торене върху мъртвата горска постилка в бялборовите насаждения показват значителни изменения в нейното количество десет години след внасяне на торовете. При вариант N₀ P₁₅₀ K₇₅ не са установени съществени различия с ненаторената контролна площ. Най-голямо увеличение в общото количество на мъртвата горска постилка е регистрирано при вариант N₁₅₀ P₇₅ K₇₅. Не се наблюдават ясно изразени тенденции в количественото разпределение по подхоризонти.

Таблица 4

**Количествена характеристика на мъртвата горска постилка
в бялборово насаждение десет години след торене**

Вариант на торене	O ₁	O ₂	O ₃	Общо, t/ha
Контрола	35	69	58	162
N ₀ P ₁₅₀ K ₇₅	37	54	70	161
N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₇₅	33	46	78	157
N ₁₅₀ P ₇₅ K ₇₅	28	66	87	181
N ₃₀₀ P ₀ K ₇₅	51	62	38	151

Като цяло, от направените изследвания се вижда, че минералното торене в средновъзрастни и дозряващи насаждения от бял бор е перспективно мероприятие, особено върху бедни почви.

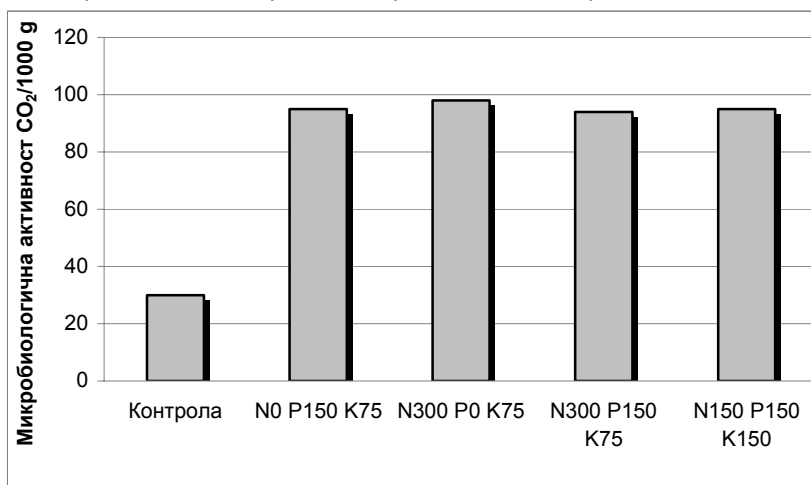
4. Влияние на торенето върху микробиологичната активност

Изследванията за установяване на посоката, активността и динамиката на почвено-биологичните процеси са от особено важно значение и представляват основа за тяхното регулиране. Също така това дава възможност за насочването им в правилната посока с цел най-ефективно използване от растенията на внасяните в почвата хранителни вещества. Ето защо е необходимо да се познава влиянието на различните норми на торене и съчетанието на хранителните елементи върху общата биологична активност на почвите и процесите на превръщане на азотните съединения. Това е задължително условие за ефективно и обосновано прилагане на минералното торене и опазване на природната среда от замърсяване.

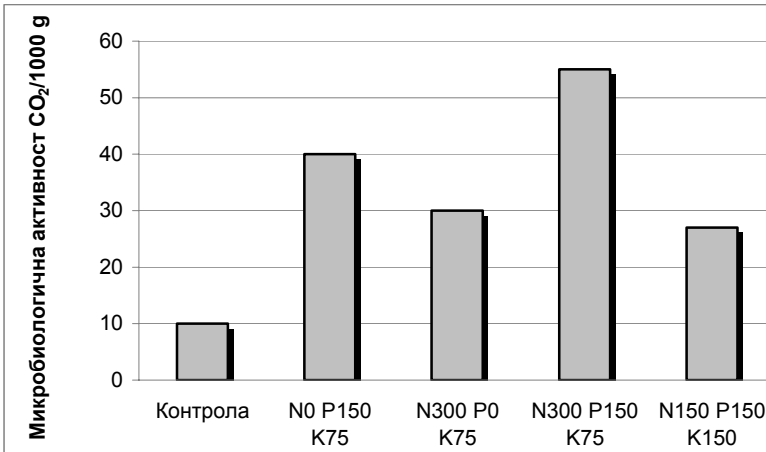
Задълбочени проучвания в тази насока са извършени от Миланов и Йорова (1980). Изследвани са опитни площи върху кафяви горски почви в бялборови и бялборово-смърчови месторастения с различни варианти на торене: контрола – N₀ P₀ K₀; 1 – N₀ P₁₅₀ K₇₅; 2 – N₃₀₀ P₀ K₇₅; 3 – N₃₀₀ P₁₅₀ K₇₅; 4 – N₁₅₀ P₁₅₀ K₁₅₀.

Установено е, че още през първата година минералното торене оказва положително влияние върху микробиологичната активност. Промени се наблюдават и по дълбочина на почвения профил, като най-съществени са измененията в мъртвата горска постилка (МГП). Резултатите от направените изследвания показват разлика във влиянието при различните торови норми. В бялровото месторастение торовата комбинация $N_{300} P_{150} K_{75}$ (вариант 3) значително увеличава микробиологичната активност не само в мъртвата горска постилка, но и на дълбочина 0 – 10 cm.

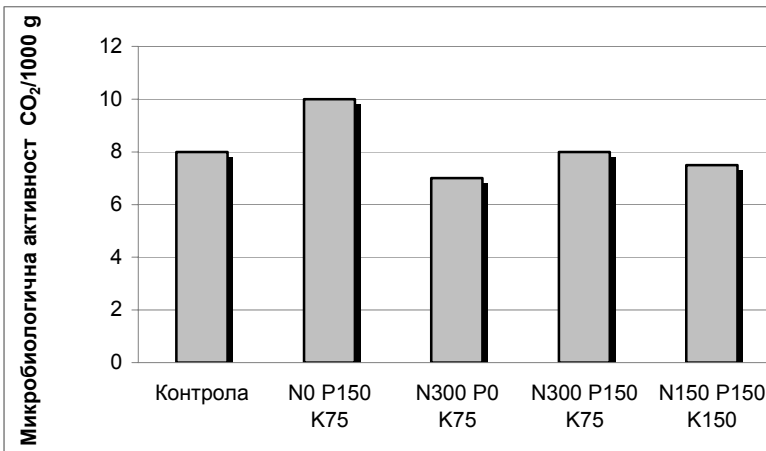
Естествено на дълбочина под 10 cm влиянието на внесените торови вещества рязко намалява, като в данните от изследванията не се забелязват значими различия както между отделните варианти на торене, така и спрямо контролната ненаторена площ.



Фиг. 7. Изменение на общата биологична активност в МГП, изразена чрез количеството CO_2 в $mg/1000\text{ g}$ почва при различни варианти на торене



Фиг. 8. Изменение на общата биологична активност на дълбочина 0 – 10 cm, изразена чрез количеството CO₂ в mg/1000 g почва при различни варианти на торене



Фиг. 9. Изменение на общата биологична активност на дълбочина 10 – 20 cm, изразена чрез количеството CO₂ в mg/1000 g почва при различни варианти на торене

По данни на Petrova and Noustorova (2000) извършените изследвания на опитни залесявания с различен видов състав и различни норми на торене при нарушени терени от добив на въглища показват, че най-висока биологична активност имат субстратите с внесени максимални количества, азот, фосфор и калий ($N_{200} P_{300} K_{150}$ kg/ha).

Голяма част от внесените минерални торове, в една или друга степен, се включват в микробиологичния кръговрат. Това е особено важно за горските почви, тъй като е свързано с подобряването на общата биологична активност на горския биогеоценоз и най-вече с баланса на азота, от който елемент гората се нуждае в най-висока степен.

Съществено е влиянието на минералното торене върху протичането на най-важните биологични процеси, които регулират кръговрата на азота в почвата – амонификацията и нитрификацията. С тях е свързано количеството на достъпния за растенията азот, както и непродуктивните загуби и възможността от замърсяване на околната среда.

От направените комплексни изследвания става ясно, че микробиологичната активност се влияе от спецификата на количествените съчетания на торовите вещества и хранителните елементи, а също и от условията на месторастене.

Високите азотни норми, внесени повърхностно в месторастенията със силно развита тревна покривка, оказват по-слабо въздействие на общата биогенност. От друга страна, липсата на азот в торовите комбинации се отразява неблагоприятно на процесите, свързани с превръщанията на азотните съединения в почвата.

Установено е, че най-ефективно и с най-благоприятно въздействие върху всички показатели на микробиологичната дейност в почвата се оказва пълното минерално торене.

Диференцираното внасяне на торовете в горските биогеоценози въздейства положително върху азотния хранителен режим на горските почви и цялостно подобрява биологичната обстановка, без да се допускат отрицателни въздействия върху околната среда.

5. Влияние на торенето върху тревната растителност

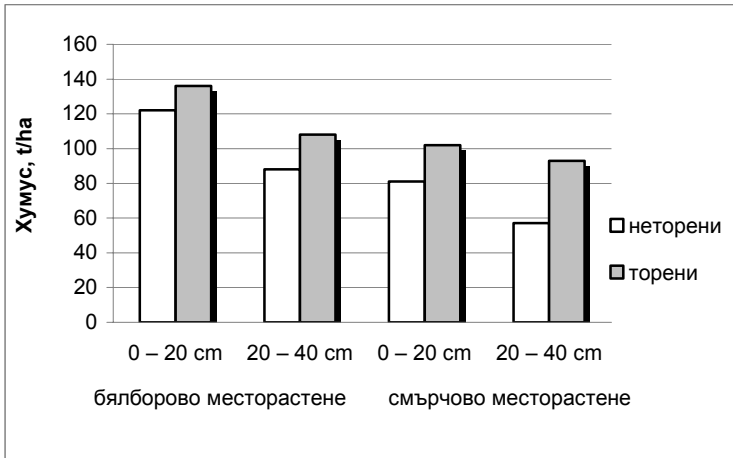
Горските фитоценози и горските почви се разглеждат като компоненти на динамичен природен комплекс. Всяка стопанска дейност неминуемо засяга тези компоненти и повлиява на процесите, протичащи в тях.

Известно е, че торенето увеличава не само прираста на дървесина, но и подобрява състоянието на тревния етаж (Петрова 1995). Увеличава биогенността на почвата, листната фитомаса и запасите от мъртва горска постилка, и като ускорява разлагането ѝ спомага за по-голямата интензивност на кръговрата в горските биогеоценози. Важна роля в този кръговрат изпълнява тревният етаж. Използваните от него хранителни вещества се ограничават от конкуренцията на дърветата, но въпреки това делът на някои хранителни елементи може да достигне до 60 % от този на дървостоя.

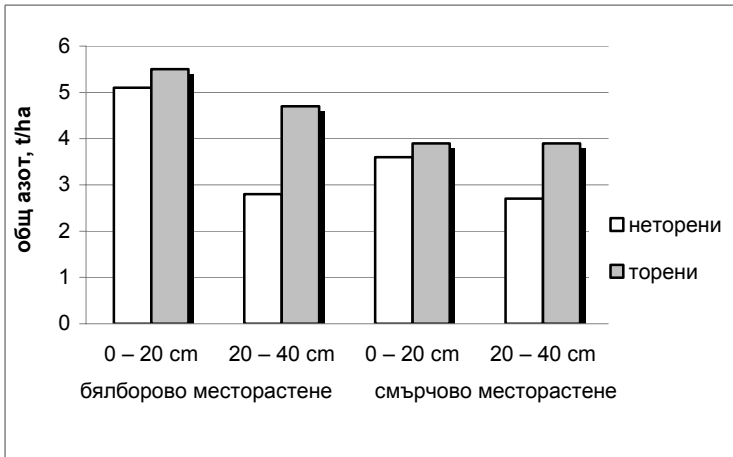
Подробни проучвания на тези въпроси са извършени от Узунова и Йорова (1983). Изследвано е влиянието на минералното торене върху качествени и количествени показатели на тревната растителност и почвата в бялборови и смърчово-бялборови месторастения. Не са установени значителни различия в запасите на хумус и общ азот в почвата, но се наблюдава съществено натрупване на усвоим фосфор в повърхностните 20 cm. Това е по-ясно изразено в бялборовите месторастения. Липсата на по-големи промени в почвената киселинност показва, че минералните торове са приложени балансирано и не влошават химичните свойства на почвата, от които в най-голяма степен зависи нормалното хранене на растенията.

Натрупването на биомаса в доминиращите тревни видове варира в зависимост от отделните варианти с различни торови норми, но като цяло средното абсолютно сухо тегло се увеличава след прилагане на торенето. От съществено значение за натрупването на биомаса е плътността на тревната покривка и числеността на доминиращите видове.

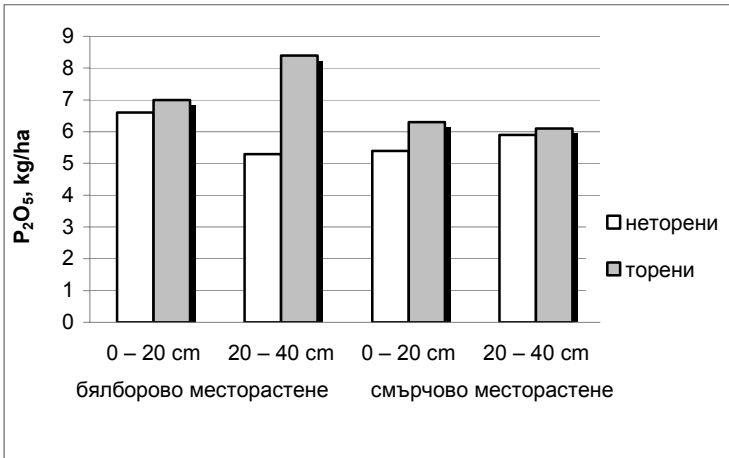
Проучванията показват, че минералното торене не оказва съществено влияние върху флористичния състав. В зависимост от вариантите на торене може да се получи промяна във водещите видове.



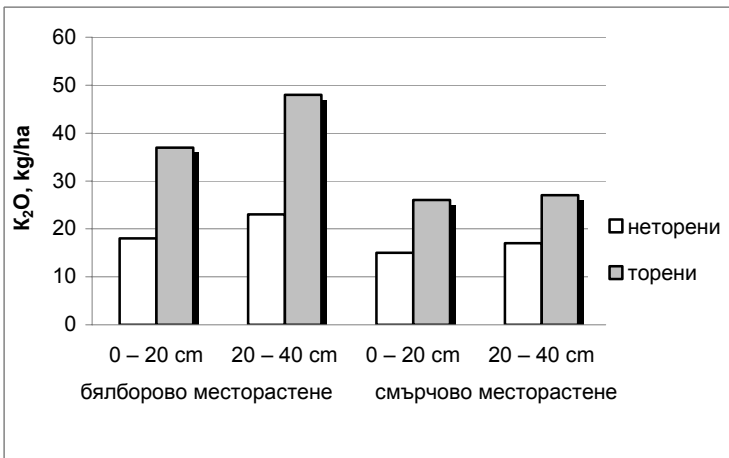
Фиг. 10. Влияние на минералното торене върху запаса от хумус в почвата под тревна растителност в бялборово и смърчово месторастене



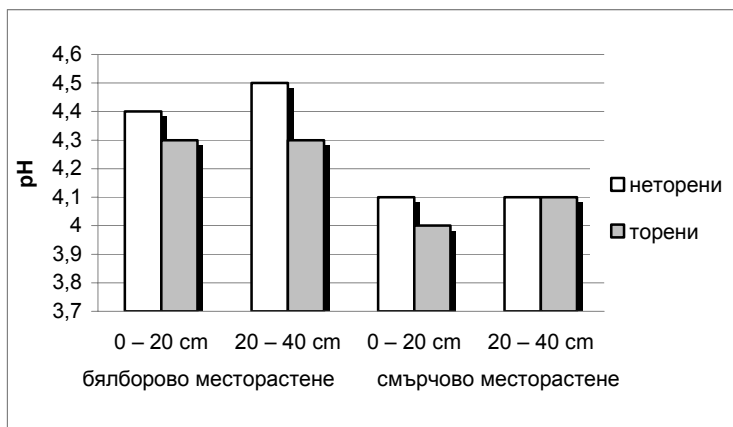
Фиг. 11. Влияние на минералното торене върху запаса от общ азот в почвата под тревна растителност в бялборово и смърчово месторастене



Фиг. 12. Влияние на минералното торене върху запаса от фосфор (P_2O_5) в почвата под тревна растителност в бялборово и смърчово месторастене



Фиг. 13. Влияние на минералното торене върху запаса от калий (K_2O) в почвата под тревна растителност в бялборово и смърчово месторастене



Фиг. 14. Влияние на минералното торене върху pH на почвата под тревна растителност в бялборово и смърчово месторастиене

Таблица 5

Годишна потребност от азот (активно вещество) на различни тревни видове (по Петрова 2009)

Видове с пролетно-есенна кулминация в растежа	kg N/dka/годишно
Овча власатка (<i>Festuca ovina</i>), <i>F. longifolia</i>	0 – 15
Червена власатка (<i>Festuca rubra</i> L.) и подвидове: <i>Festuca rubra</i> L. ssp. <i>commutata</i> , <i>F. rubra</i> ssp. <i>Rubra</i> и <i>F. rubra</i> ssp. <i>Trichophylla</i>	10 – 15
Тръстиковидна власатка (<i>Festuca arundinacea</i>)	10 – 20
Пасищен райграс (<i>Lolium perenne</i> L.)	10 – 20
Теснолистна метлица (<i>Poa pratensis</i> L. ssp. <i>Angustifolia</i> L. Arg.); обикновена метлица (<i>Poa trivialis</i> L.)	10 – 20
Ливадна ливадина (<i>Poa pratensis</i> L.)	15 – 20
Ливадна полевица (<i>Agrostis stolonifera</i> L.)	15 – 39
Видове с лятна кулминация в растежа	
Троскот (<i>C. dactylon</i> L.)	20 – 39
Зойзия (<i>Zoysia japonica</i> Willd)	2 – 4

Таблица 6

Най-често препоръчвани торови норми за поляни. Примерни количества и норми за внасяне (по Петрова 2009)

Торови норми	Примерни торови количества (смески)	Необходими kg за внасяне на 1 kg N/dka	kg, внасяни с 1 kg N/dka	
			P ₂ O ₅	K ₂ O
1-1-1	8-8-8	12	1.00	1.00
1-1-1	10-10-10	10	1.00	1.00
1-2-3	5-10-15	20	2.00	3.00
1-2-3	7-14-21	14	2.00	3.00
1-2-2	6-12-12	17	2.00	2.00
1-2-2	5-10-10	20	2.00	2.00
3-1-2	12-4-8	8	0.30	0.60
4-1-2	16-4-8	6	0.25	0.50
1-0-1	15-0-15	7	0	1.00
1-0-0	34-0-0	3	0	0

6. Торене за повишаване на устойчивостта на растенията към неблагоприятни условия

В страните, където торенето се прилага отдавна, е установена по-голяма устойчивост на торените насаждения към вредните промишлени газове (Донов 1993). Положителният ефект от торенето би трябвало да се използва в зоната на лесопарковете около големите градове, където растителността и почвите са подложени на силно антропогенно натоварване. С подобряване на състава и свойствата на почвата и с оптимизиране храненето на растенията може да се очаква повишаване на тяхната устойчивост към вредители и болести.

Също така е установено, че торенето увеличава газообменните функции на гората. В атмосферата се отделя допълнително количество O₂ и се поглъща еквивалентно количество CO₂, чиято концентрация нараства в резултат на промишленото производство и изгарянето на горивата. Опитите са показали, че при пълно мине-

рално торене (N, P, K) в насажденията се увеличава интензивността на асимилацията на CO₂ от 12 до 29 % в сравнение с неторените дървесни видове.

IX. Изводи и препоръки

Под действието на торенето се повишава плодородието на горските почви, количеството и качеството на произвежданите фиданки, устойчивостта на младите култури, производството на дървесина, устойчивостта на насажденията срещу болести, вредители и замърсяванията на атмосферата от промишлеността и транспорта.

Проблемите, които стоят пред науката и практиката са свързани с избора на насажденията за торене, установяване на нормите, определяне на икономическата ефективност и създаване на подходяща организация и технология на торене.

Съставът на насажденията, в които е прилагано торене в нашата страна, е предимно от бял бор и смърч. И двата вида реагират положително на торенето, което се изразява в следното:

- прирастът в насажденията и културите се увеличава средно с 20 – 30 %, а в отделни случаи и до 80 – 90 %;
- значително се увеличава семепроизводителността в семенните бази и обикновените горски насаждения;
- увеличава се смолопродуктивността на белия бор;
- подобрява се здравословното състояние на насажденията, особено на тези, които се характеризират с влошено санитарно състояние.

Условията на месторастене са основен фактор, определящ потребността и ефективността на торенето в горите. В климатично отношение като най-благоприятни се приемат условията в средния планински пояс, където не са установени лимитиращи фактори както по отношение на почвената влага, така и по отношение на температурата на почвата.

Потребността от торене, в най-висока степен, се определя от почвеното богатство. Най-голямо относително увеличение на прираста е установено при торене на бялборови насаждения върху бедни почви. В абсолютни стойности прирастът е най-голям върху

средноплодородни почви. При много богати почви ефектът от торене е незначителен.

Листният анализ е основно средство при определяне на потребността от торене в горските насаждения. Също така е необходим сериозен анализ на механичния и минералогичния състав на почвата, особено при определяне потребността от калиеви торове. Съществува връзка между количеството на глината и съдържанието на калий в почвата. Колкото тя е по-глинеста, толкова по-благоприятен е калиевият режим на хранене за растенията. В случаите, когато в състава на глинестата фракция преобладават минерали от групата на каолинита, в почвата може да се регистрира недостиг на калий.

Възрастта на дървостойките има особено важно значение за ефективното прилагане на торовете в горското стопанство. Многобройните експерименти са показали, че ефективността от торенето е най-висока при средновъзрастните и дозряващите насаждения.

Количеството на внасяните торове се определя поотделно за различните по състав, възраст и условия на месторастене насаждения.

Времето на торене оказва влияние върху ефективното използване на внасяните хранителни вещества. То трябва да бъде съобразено с конкретните условия в съответните горскорастителни пояси и области. Като най-неблагоприятно време за внасяне на торовете се приема периодът на най-интензивен растеж, поради евентуални повреди на младите листа и загуба на чисто вещество. От досегашния опит е установено, че при внасяне на торовата норма на няколко пъти се получават по-добри резултати, отколкото при еднократно торене. Това се обуславя от по-рационалното и ефективно усвояване на хранителните вещества от растенията.

Торенето може да е причина за натрупване в почвата, а оттам и в питейните води и растенията на големи количества вредни за човека вещества като нитратите. До 30 % от използваните при торене нитратни торове чрез повърхностния воден отток се отнасят в реките (Донов 1993).

За предотвратяване на замърсяването на почвите и водите с азотни торове се препоръчва следното:

- използване на норми, съобразени с изискванията на растенията и свойствата на почвите;
- внасяне на азотни торове предимно във вид на подхранване през време на вегетацията;
- отглеждане на култури за зелено торене при трайни насаждения;
- по-широко използване на биологичните източници на азот в почвата;
- употреба на бавнодействащи азотни торове и на инхибитори на нитрификацията в почви, където съществува опасност от образуване на нитратни излишъци;
- торене с азот на фон фосфор, калий и други макро- и микроелементи, което осигурява по-пълното оползотворяване на азота в почвата.

Употребата на големи количества фосфорни торове може да причини отрицателни явления в някои почви. Коефициентът на използване на внесения с минерални торове фосфор в почвата е почти два пъти по-малък от коефициента на азота. По-голяма част от торовия фосфор се сорбира от почвата. Фосфатите в почвата могат да образуват с подвижните форми на желязото, алуминия и калция трудноразтворими и недостъпни за растенията съединения, което води до влошаване химизма на някои почви. Внасянето на големи количества фосфорни торове, несъобразени със свойствата на почвите, може да причини значително намаляване в тях на подвижните съединения на Fe, Mn, Zn, Cu и други микроелементи, необходими за развитието на растенията. Това води до понижаване на добивите от културите и влошаване на качеството на продукцията.

Употребата на прекомерно високи норми калиеви торове може да причини намаляване на Mg, Ca и Na както в почвите, така и в растенията, които се отглеждат на тях.

Предпазването на почвите от излишни количества торове може да се постигне чрез използване на комплексни азото-фосфорно-калиеви торове, които съдържат и микроелементи. Най-важно е целесъобразно да се използват минералните торове, като се спазват изискванията на нормите, сроковете и формите на минералните торове.

Торенето в горското стопанство е комплексно мероприятие, което изисква строг научен подход и задълбочено познаване на сложните процеси на взаимодействие между всички елементи на горските екосистеми.

Литература

Гарелков, Д., К. Йорова, Н. Колев, П. Петков, Н. Игнатова, Б. Китин. Възможности за приложение на минералното торене. – Горско стопанство, 1983, 4, 15 – 18.

Горбатов, С., Л. Станчев, Й. Матев, Т. Томов, Г. Рачовски. С.: Агрохимия, 2005.

Донов, В. Някои проблеми във връзка с торенето в горите. – Във: Сб. Балканска научна конференция: Проучване, опазване и използване на горските ресурси. Т. I, С.: 1984. 99 – 103.

Донов, В., П. Петков, К. Йорова, Цв. Йорданов. Влияние на минералното торене върху растежа и прираста на някои иглолистни насаждения. – Във: Сб. Балканска научна конференция: Проучване, опазване и използване на горските ресурси. Т. II, С. 1984. 167 – 171.

Донов, В. Горско почвознание. С.: Мартилен, 1993.

Еников, К., М. Беневски. Справочник по торене. С.: Земиздат, 1984.

Йорданов, Цв., В. Донов. Торене на млади горски култури с торени таблетки „Фертилинц“. – Във: Сб. Балканска научна конференция: Проучване, опазване и използване на горските ресурси. Т. I, С. 1984. 105 – 110.

Йорова, К., И. Кюлева. Диагностика и оценка на почвеното плодородие в някои горски разсадници. – Във: Сб. Четвърта национална научна конференция по почвознание, 28 – 30 май 1986. 221 – 229.

Миланов, Р., К. Йорова. Микробиологична активност на почвата в иглолистни горскодървесни формации при внасяне на минерални торове. – Горско стопанство, 1980, 1, 17 – 22.

Петрова, Р. Влияние на минералното торене върху растителността при рекултивация на насипища от добив на въглища. – Във: Сб. Юбилейна научна конференция с международно участие: 100 години от рождението на акад. Б. Стефанов, Т. I. С. 1995. 258 – 264.

Петрова, Р. Почвени условия, видов състав и торене на тревни площи в антропогенна среда. С.: Авангард прима, 2009. ISBN: 978-954-323-498-1.

Узунова, А., К. Йорова. Влияние на минералното торене върху тревната покривка при различни условия на месторастене в УОГС „Г. Аврамов“ – Юндола. Трета национална конференция по ботаника. С.: БАН, 1983. 905 – 912.

Ehwald, E. Die Einleitung der Waldhumusformen. G. M. B. H. 1958.

Petrova, R., M. Noustorova. Forest – biological Reclamation and soil formation Processes in Technogenic Landscapes. – In: First National Conference on HumusSubstances and Soil Tillage. 2000, 87 – 90.

Pritchett, W. L. Properties and Management of Forest soils. N.-Y.: John Wiley & Sons. 1979.

Съдържание

ПРЕДГОВОР	3
I. Минерално хранене на растенията	4
II. Значение на биологично важните елементи за развитието на растителността	7
1. Макроелементи	7
2. Микроелементи	14
III. Свойства на почвата, влияещи на храненето на растенията и торенето	17
1. Твърдата фаза на почвата – минерална и органична част	18
2. Поглъщателна способност на почвата	19
3. Реакция на почвения разтвор	21
4. Буферност на почвите	21
IV. Класификация на торовете	22
V. Торене в горското стопанство	31
1. Основни проблеми при торенето в горите	31
2. Особенности на торенето в горите	32
3. Цели на торенето в горското стопанство	33
VI. Торопотребност на горските почви и горските насаждения	33
VII. Техника и норми на торене	34
1. Техника на торене	34
2. Норми на торене	35
VIII. Перспективи за подобряване на лесорастителните свойства на почвите	36
1. Торене в разсадниковото производство	36
2. Роля на торенето при създаване на горски култури	40
3. Влияние на торенето в иглолистни насаждения	42
4. Влияние на торенето върху микробиологичната активност	45
5. Влияние на торенето върху тревната растителност	49
6. Торене за повишаване на устойчивостта на растенията към неблагоприятни условия	53
IX. Изводи и препоръки	54
Литература	57
Съдържание	59



**AMERICA FOR BULGARIA
F O U N D A T I O N**

Фондация Америка за България

Публикуването на тази брошура е финансирано
от Фондация „Америка за България“.