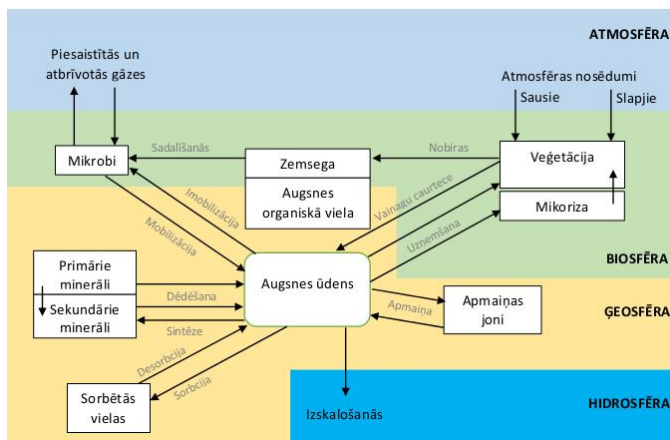


Barības vielu aprīte, augsne un ūdens meža ekosistēmās

Barības vielu aprīte meža ekosistēmā ir process, kas vienotā sistēmā saista dzīvo organismu populācijas, augsni un ūdeni (Attēls 1). Augiem nozīmīgākie biogēnie elementi ir slāpekļis, fosfors un kālijs, svarīgs ir arī kalcijs, magnijs un sērs.

Vielu aprīti ekosistēmā praktiski ietekmē jebkurš gan cilvēku izraisīts, gan dabisks process, kā arī to mijiedarbība. Tiek uzskatīts, ka mežsaimnieciskās darbības ar vislielāko ietekmi ir kailcirte un meža nosusināšana. Pēc kailcirtes samazinās barības vielu uzņemšana, bet paātrinās organiskās vielas sadalīšanās, un augsnē, augsnes ūdenī un gruntsūdeņos var ievērojami palielināties slāpekļa saturs. Ietekme ir

atkarīga no augšanas apstākļiem, un tās nozīme atkarībā no telpiskā mēroga, kādā tiek veikts vērtējums, var būt ļoti dažāda. Meža nosusināšanas rezultātā ievērojami uzlabojas skābekļa apgāde koku sakņu horizontā, kā rezultātā uzkrātā organiskā viela sāk paātrināti mineralizēties un atbrīvotās barības vielas kļūst kokiem izmantojamas. Citas darbības, kas var ietekmēt vielu aprīti, ir augsnes uzlabošana ar minerālmēsliem un herbicīdu lietošana. Arī valdošās koku sugas maiņa rada izmaiņas, jo dažādas koku sugas veido dažāda ķīmiskā sastāva nobiras.



Attēls 1. Vielu aprīte meža ekosistēmā



Attēls 2. Meža tehnikas pārvietošanās rezultātā izveidojušās risas

Meža mašīnām kļūstot arvien smagākām un jaudīgākām, palielinās augsnes bojājumu risks. Augsnei sablīvējoties līdz līmenim, kas būtiski ietekmē bioloģiskos un fizikālos procesus augsnē, augsnes aerācija un ūdens caurlaidība atjaunojas tikai vairāku gadu desmitu laikā. Sakņu spēja caurāgt augsnes slāni ir viens no būtiskākajiem meža tehnikas ietekmi uz augsni raksturojošajiem rādītājiem. Sakņu attīstības traucējumi noved pie ūdens un barības vielu uzņemšanas samazināšanās un produktivitātes krituma. Maksimālā augsnes pretestība, ko var uzskatīt par pieļaujamo optimālai sakņu attīstībai, ir 1 MPa (megapaskāls), kas atbilst spēkam, ar kādu augošās saknes spiež uz augsnes daļiņām, bet jāņem vērā, ka saknes tiecas apliekt šķēršļus (sablīvētas augsnes konkrēcijas vai

akmeņus) un izmanto augsnē esošās plaisas, tāpēc praksē saknes turpina augt arī tad, ja rādījumi pārsniedz 1 MPa. Būtiski ierobežojumi sakņu augšanā novērojami tad, ja augsnes pretestība ir 3 MPa. Pētījumos Latvijā konstatēts, ka visbūtiskākais augsnes pretestības palielinājums ir vidējos pievešanas apstākļos (pievešana iespējama visu gadu, nepieciešamības gadījumā iekļājot zarus ceļos, galvenokārt āreņos un slapjainos). Salīdzinot visas mašīnas, lielākais summārais augsnes pretestības palielinājums uz ceļa ar zaru segumu konstatēts pievedējtraktoriem ar mazu kravas tilpni, kas pa vienu un to pašu ceļu brauca vairākas reizes. Tomēr izteikts augsnes sablīvējuma palielinājums novērots tikai labajos apstākļos (sausieņos), it īpaši uz ceļiem bez zaru klājuma. Tātad mežizstrādes tehnika rada augsnē strukturālas izmaiņas un vietās, kur tam ir labvēlīgi apstākļi, notiek augsnes sablīvēšanās. Tajā pašā laikā gan sākotnējais stāvoklis, gan ietekmes ir ļoti atšķirīgas un var būt situācijas, kad jau sākotnēji augsnes pretestība ir lielāka, nekā pieļaujams saskaņā ar literatūras datiem.

Tādi pasākumi kā meliorācijas sistēmu izveide, renovācija un rekonstrukcija un ceļu būve var ietekmēt ūdens kvalitāti ūdenstilpēs un ūdenstecēs. Meliorācijas sistēmu atjaunošanas darbu laikā ievērojami palielinās suspendēto daļiņu un barības vielu koncentrācija grāvju ūdenī, kas var radīt negatīvas ekoloģiskas sekas ūdenstilpēs un ūdenstecēs, kur tiek ievadīti meliorācijas sistēmu ūdeņi (Attēls 3). Negatīvā ietekme izpaužas kā eitrofikācija, kad ūdenstilpē, pateicoties biogēno elementu (slāpekļa, fosfora, silīcija savienojumi) satura pieaugumam, ievērojami palielinās bioloģisko procesu intensitāte, kas vispirms novērojama kā aļģu attīstība, organiskās vielas uzkrāšanās un kopumā noved pie ievērojamas ūdens kvalitātes pasliktināšanās. Suspendētās daļiņas ūdenī samazina caurredzamību un fotosintēzi, tādējādi ietekmējot ūdensaugu izplatības joslas dziļumu.



Attēls 3. Pastiprināta sedimentu iznese meliorācijas sistēmu renovācijas darbu rezultātā

Meža ceļu ietekme uz augsnes un ūdens kvalitāti izpaužas galvenokārt kā ķīmisko vielu izskalošanās no būvniecībā izmantotās grunts saistvielām un iežu šķembām. Ūdens vidē plūstošais duļķojums, cietvielas, tajā skaitā arī māla daļiņas, pastiprināti „salīpot”, veicina ūdensteču aizsērēšanu. Negatīvu

ietekmi uz ūdens vidi atstāj arī ceļu būve bez piegulošās teritorijas meža meliorācijas sistēmas renovācijas. Tādos gadījumos nereti izveidojas situācijas, kad ceļa grāvju ūdenim nav noteces uz kādu no promtekām.

Pasākumi ietekmes mazināšanai

Pasākumus meža apsaimniekošanas potenciāli negatīvās ietekmes mazināšanai nosacīti var iedalīt divās grupās: pasākumi, kas saistīti ar mežsaimniecisko un mežsaimniecību atbalstošo darbību plānošanu un lēmumu pieņemšanu, un pasākumi, kas saistīti ar īpaši pielāgotas infrastruktūras izveidi. Visu šo pasākumu mērķis ir iespēju robežās samazināt barības vielu aprites cikla traucējumus, kā arī izmaiņas augsnē, ūdenstecēs un ūdenstilpēs.

Pie pasākumiem saistībā ar lēmumu pieņemšanu ir pieskaitāma augšanas apstākļiem atbilstošas koku sugas izvēle, cirtes veida un intensitātes plānošana, tehnoloģisko koridoru izvietojuma cīrsmā plānošana, aizsargjoslu plānošana gar ūdenstecēm un ūdenstilpēm, augsnes sagatavošanas veida un virziena izvēle utt.

Īpaši pielāgota infrastruktūra ir, piemēram, sedimentācijas dīķi un filtrācijas lauki meža meliorācijas sistēmās, īslaicīgas lietošanas koka autoceļi vietās ar ļoti zemu grunts nestspēju, īpaši veidoti nogāžu nostiprinājumi meža ceļu būvē utt.



Attēls 4. Sedimentācijas dīķis

Ietekmes vērtēšana

Kur vien tas ir iespējams, ietekmes vērtēšanu ir lietderīgi veikt pēc BACI (*Before-After-Control-Impact*) principa, fiksējot situāciju pirms un pēc ietekmes gan ietekmētajā platībā, gan kontroles platībā. BACI monitoringa pieejas pamatā ir pieņēmums, ka izmaiņas pēc traucējuma ietekmētajā platībā būs atšķirīgas no dabiskām izmaiņām kontroles platībā.

Barības vielu aprites izmaiņas

Nozīmīgākie nosakāmie indikatori ir biogēno elementu koncentrācijas izmaiņas augsnes ūdenī, gruntsūdenī un virsūdeņos, noteces apjoma izmaiņas, veģetācijas izmaiņas, kā arī mežaudzes ražības izmaiņas.

Vielu aprites pētījumos meža ekosistēmās parasti izmanto divas galvenās metodes:

- ūdens sateces baseinu metode, nosakot vielu ieneses ekosistēmā ar atmosfēras nokrišņiem un iznese ar virszemes noteci;
- punktveida jeb lizimetru metode, kur vielu iznese no ekosistēmas tiek noteikta, mērot infiltrācijas ūdeņu plūsmu augsnē.



Attēls 5. Barības vielu aprites izmaiņu monitoringa objekts (lizimetru metode) zinātniskajos mežos Kalsnavas mežu novadā

Augsnes kvalitātes izmaiņas

Nozīmīgākie indikatori ir vizuāli nosakāma erozija (augšņu virskārtas pārvietošanās ūdens vai vēja iedarbības ietekmē, kura rada cilmiņa atsegumus vairāk nekā 20 m² vienlaidus platībā), risu klātbūtne, augsnes sablīvēšanās un ūdens caurlaidība, kā arī meža atjaunošanās sekmes.

Viena no plašāk lauksaimniecībā un mežsaimniecībā pielietotajām metodēm augsnes sablīvēšanās un augsnes struktūras izmaiņu noteikšanai ir augsnes pretestības mērīšana, šim nolūkam izmantojot manuālos vai digitālos



Attēls 6. Digitālais penetrolgers augsnes pretestības mērījumiem līdz 80 cm dziļumam

penetrologerus, kas mēra augsnes pretestību. Izmantojot penetrolgeru augsnes pretestības noteikšanai, jāņem vērā mitruma un organisko vielu saturs augsnē (jo lielāks mitruma saturs augsnē, jo mazāka augsnes pretestība, attiecīgi, arī augsnes nestspēja), tāpēc, lai salīdzinātu augsnes pretestības datus, kas iegūti dažādos laika posmos, piemēram, pirms un pēc augsnes apstrādes, ir būtiski pārlicināties, vai mitruma apstākļi augsnē ir salīdzināmi. Augšņu mitrumu var noteikt ar zondi, ko pievieno penetrolgeram. Organiskā viela pozitīvi ietekmē augsnes nestspēju. Kūdrainas augsnes ar mazu blīvumu nestspēja ir salīdzināma ar blīvas smilšainas augsnes nestspēju. Jāņem vērā, ka organiskās augsnēs parasti ir daudz lielāks mitruma saturs, tāpēc praksē organisko augšņu nestspēja ir mazāka. Ir būtiski ņemt vērā vietas neviendabīgumu – atšķirības augsnes granulometriskajā sastāvā, dažādu augsnes slāņu izvietojumā, organisko vielu un mitruma saturā. Lai samazinātu šo faktoru ietekmi un iegūtu statistiski reprezentablus datus, mērījumi ir vairākas reizes jāatkārto.

Ūdens caurlaidību augsnes paraugiem nosaka laboratorijā ar permeamtru.

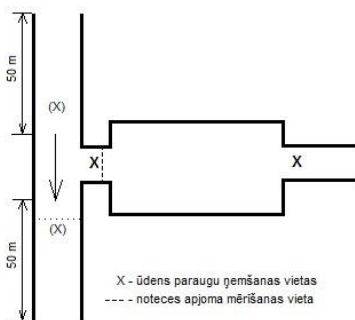
Pirmo uzmērīšanu un augsnes paraugu ņemšanu lietderīgi veikt tūlīt pēc tehnikas pārvietošanās (tajā pašā sezonā), nākamās uzmērīšanas - pēc pieciem un desmit gadiem, dokumentējot arī cirsmas izstrādes laiku un izmantoto tehniku.

Ūdens kvalitātes izmaiņas

Ūdens kvalitāte ir saistīta ar ekoloģisko un ķīmisko parametru izmaiņām. Pie ekoloģiskās kvalitātes kritērijiem pieskaitāmi hidromorfoloģiskie parametri un ūdens fizikāli-ķīmiskās īpašības, kas savukārt ietekmē ūdenī mītošos dzīvos organismus: zivis, makrofitus, makroskopiskos bezmugurkaulniekus un fitoplanktonu/fitobentosu. Pie ķīmiskās kvalitātes kritērijiem pieskaitāmas bīstamās vielas ūdenī, zivīs un citos dzīvajos organismos un sedimentos, kā arī biogēno elementu un suspendēto daļiņu iznese ūdenstecēs un ūdenstilpēs.

Ūdens kvalitātes izmaiņu vērtēšanai saistībā ar mežsaimnieciskajām darbībām iespējams izmantot LVĢMC izstrādāto metodiku. Parametri, to noteikšanas metodes un standarti detalizēti aprakstīti [Ūdenū monitoringa programmā](#).

Ūdens ekoloģiskās kvalitātes parametrus iespējams noteikt ūdenstilpēs/ūdenstecēs, kuras tieši vai netieši ietekmē saimnieciskā darbība, piemēram, meliorācijas sistēmu renovācija (tieša ietekme) vai mežizstrāde (netieša ietekme). Novērtējumu lietderīgi veikt gadā pirms saimnieciskās darbības un katru gadu trīs gadus pēc tās, vienā un tajā pašā laikā, lai samazinātu sezonāli mainīgu faktoru ietekmi.



Attēls 7. Ūdens paraugu ņemšanas vietas maģistrālajā grāvī un ūdenstecē un posmi vides parametru izmaiņu vērtēšanai

no ietekmes vietas.

Suspendēto daļiņu un biogēno elementu iznesi iespējams vērtēt ūdens paraugos maģistrālajā grāvī tieši pirms ūdensteces vai ūdenstilpes.

Šajos pašos objektos ir iespējams novērtēt arī efektivitāti pasākumiem, kas tiek veikti, lai mazinātu saimnieciskās darbības ietekmi uz ūdens kvalitāti, piemēram, sedimentācijas dīķu izveidei. Šādā gadījumā paraugu ņemšanas vietas izvieto pirms un pēc sedimentācijas dīķa (Attēls 7). Biogēno elementu un suspendēto daļiņu izneses apjoma aprēķiniem vietās, kur tiek ņemti ūdens paraugi, tiek veikti arī noteces apjoma mērījumi. Paraugi un mērījumi fona monitoringam tiek iegūti saimnieciskās darbības neietekmētos posmos tajās pašās ūdenstecēs/ūdenstilpēs, bet augšpus/attālāk

Tabula 1. Virszemes ūdensobjektu ekoloģiskās kvalitātes kritēriji

Kvalitātes kritēriji	Upes	Ezeri
Bioloģiskie elementi		
Fitoplanktona sastāvs, sastopamība un biomasas		X
Makrofitu sastāvs un sastopamība	X	X
Zoobentosa sastāvs un sastopamība	X	X
Zivju sugu sastāvs un sastopamība	X	X
Zivju populāciju vecuma struktūra	X	X
Hidromorfoloģiskie kritēriji, kas nodrošina bioloģisko kritēriju pastāvēšanu		
<i>Hidroloģiskais režīms</i>		
caurteces apjoms un dinamika	X	X
ūdens apmaiņas periods		X
saistība ar pazemes ūdensobjektiem	X	X
upes nepātrauktība	X	
<i>Morfoloģiskie apstākļi</i>		
dziļuma svārstības	X	X
platuma svārstības	X	
gultnes dominējošais substrāta sastāvs	X	X
gultnes šķērsriezums		X
krasta zonas struktūra	X	
krastu struktūra		X
Ķīmiskie un fizikāli ķīmiskie kritēriji, kas nodrošina bioloģisko kritēriju pastāvēšanu		
<i>Vispārīgie kritēriji</i>		
ūdens caurredzamība		X
temperatūras režīms	X	X
skābekļa daudzums	X	X
sāļums	X	X
paskābināšanās	X	X
biogēno elementu koncentrācija	X	X
<i>Piesārņojošās vielas</i>		
konkrētajā ūdensobjektā novadītās mākslīgās piesārņojošās vielas	X	X
citas konkrētajā ūdensobjektā novadītās piesārņojošās vielas	X	X