



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



**LATVIJAS
UNIVERSITĀTE**
ANNO 1919



Iluta Dauškane

EKOSISTĒMU DAUDZVEIDĪBA

Augstais purvs un tā ekoloģija

Materiāls izstrādāts
ESF Darbības programmas 2007. - 2013.gadam
„Cilvēkresursi un nodarbinātība”
prioritātes 1.2. „Izglītība un prasmes”
pasākuma 1.2.1. „Profesionālās izglītības un vispārējo prasmju attīstība”
aktivitātes 1.2.1.2. „Vispārējo zināšanu un prasmju uzlabošana”
apakšaktivitātes 1.2.1.1.2. „Profesionālajā izglītībā iesaistīto pedagogu
kompetences paaugstināšana”
Latvijas Universitātes realizētā projekta
„Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārīzglītojošo mācību priekšmetu
pedagogu
kompetences paaugstināšana”
(Vienošanās Nr.2009/0274/1DP/1.2.1.1.2/09/IPIA/VIAA/003,
LU reģistrācijas Nr.ESS2009/88) īstenošanai.

Rīga, 2011.

1.aktivitāte- Atbalsta materiālu izstrāde mācību priekšmeta specifiskās kompetences un pedagogu vispārējās kompetences pilnveidošanai

EKOSISTĒMU DAUDZVEIDĪBA – Augstais purvs un tā ekoloģija

Mācību materiālu sagatavoja Iluta Dauškane

Anotācija

Pirms iešanas dabā svarīgi iepriekš saprast to, kas ir purvs. Parasti ar šo vietu saistās priekšstats tikai par pārmērīgi slapju, grūti pārejamu un dažiem ir radies iespaids, ka pat bīstamu ekosistēmu. Tomēr katru purva veidu raksturo arī savdabīgā augu sega un kūdras veidošanās un uzkrāšanās. Purvs ir ļoti neparasta un interesanta ekosistēma, kur var vērot purvu attīstības stadijas – augstā purva pārejas joslās, kas visbiežāk ir tā malās ir vērojams zemais vai pārejas purvs, taču tā vidusdaļā – sūnu purvs. Tā ir ekstrēma vide augiem. Ekskursijā uz purvu ir iespējams to aplūkot gan no botāniskā, zooloģiskā, gan ekoloģiskā skatu punkta. Šis atbalsta materiāls ir noderīgs mācot klasē un vadot ekskursijas dabā, stāstot skolēniem par purviem Latvijā un pasaulē. Microsoft PowerPoint prezentācijā ir sagatavota informācija par purvu tipiem un botānisko daudzveidību, taču šajā materiālā ir neliels ieskats purva ekoloģijā, atspoguļojot:

- 1) purvu kā ekosistēmu,
- 2) augu reakciju uz purvā notiekošiem ķīmiskajiem procesiem, mikroklīmatu,
- 3) organismu savstarpējās attiecības.

Pēc ekskursijas pa sūnu purvu skolotājs klasē var izveidot purva stūrīti, kurā izvietoti purvā iegūti augu un kūdras paraugi, dažādas purva attīstību atspoguļojošas shēmas un fotogrāfijas. Ekskursijas laikā skolotājs var ievākt materiālus, lai sagatavotu augu herbāriju. Neliela izmēra kastītēs var ievietot sūnu paraugus, sakārtojot pēc to izvietojuma purvā (lāmu un ciņu sūnas). Dažādās kastītēs var izvietot kūdras paraugus – sfagnu kūdru, spilvu kūdru utt. Šo stūrīti var izmanto arī citās bioloģijas stundās, piemēram, izskatot augu daudzveidības tēmu.

Purvs – tā veidošanās, tipi un raksturīgākie augi

Purvs ir zemes virsmas apgabals, kam raksturīgs pastāvīgs vai periodisks mitrums, specifiska augu un dzīvnieku valsts un tajā notiek aktīva kūdras uzkrāšanās. Kūdras ķīmiskās īpašības nosaka kūdru veidojošo augu sabiedrības un to sadalīšanās pakāpe. Purvi ir sarežģītas, dinamiskas sistēmas, kas aug gan horizontāli, gan vertikāli, būtiski ietekmējot ainavu dinamiku.



Niedrāju-Pikas purvs Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā (foto: I Dauškane)

Apstākļus purvā ietekmē klimats, reljefs un ūdens necaurlaidīgie ieži tā pamatnē.

Pēc veģetācijas, augu barošanās režīma īpatnībām, kūdru veidojošo augu sastāva un minerālvielu daudzuma, izšķir zemos jeb zāļu (eitrofos), pārejas (mezotrofos) un augstos jeb sūnu (oligotrofos) purvus.

Latvijā purvi aizņem 4,9% valsts teritorijas (Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma). Kūdras atradnes, savukārt, aizņem 10,4% Latvijas teritorijas. Tās ietver purvus ar rūpnieciski izmantojamiem kūdras krājumiem, nosusinātos purvus un kūdras ieguves vietas, kā arī nosusinātas lauksaimniecības un mežsaimniecības zemes. Saskaņā ar kūdras atradņu definīciju purvā ir jābūt vismaz 30 cm biežam kūdras slānim.

Izmaiņas ir viena no raksturīgākajām daudzu pārmitro zemju ekosistēmu īpašībām. Arī purvi laika gaitā izmainās, sukcesijas rezultātā attīstoties no zemajiem jeb zāļu purviem uz augstajiem jeb sūnu purviem. Tomēr kūdras slāņu pieaugšana nevar turpināties mūžīgi, jo purvs sasniedz noteiktas topogrāfiskās, hidroloģiskās un gravitācijas robežas. Kad purva virsējie slāņi atrodas pietiekami augstu virs gruntsūdens līmeņa, to virskārta izžūst, saplaisā un sairst. Jebkuras hidroloģiskā režīma izmaiņas, piemēram, mākslīgā nosusināšana, palielina kūdras erozijas briesmas. Cita, par kūdrāju eroziju izplatītāka, problēma ir purvu un citu pārmitro biotopu nosusināšana, lai izveidotu lauksaimniecības zemes vai apsaimniekotus mežus, kā arī iegūtu kūdru. Nosusināšanas darbu apjoms Latvijā īpaši pieauga 19.

gadsimta vidū. No purvu platības Latvijā nosusināti ap 33%. Nosusinātās purva platības nevar uzskatīt par purviem pilnīgi zudušām, pastāv iespēja tās kaut vai daļēji atjaunot. Relatīvi vieglāk to veikt ir zemajos purvos, bet augstajos purvos tas ir daudz sarežģītāk, jo to virsma pārsvarā ir kupolveida ar kritumu uz malām. Nosusinātos zemajos purvos atjaunošanās procesi var notikt arī dabīgā ceļā, jo zemes netiek intensīvi izmantotas un meliorācijas sistēma ar laiku aizaug un tas veicina gruntsūdens līmeņa pacelšanos. Augstajos pilnīgi vai daļēji nosusinātos purvos arī notiek grāvju pakāpeniska aizaugšana (1. attēls), tomēr tas ir ļoti ilgs process. Kūdras ieguve neglābjami iznīcina purva ekosistēmas.



1. attēls. Meliorācijas grāvja aizaugšana ar sfagnu sūnām (foto: I. Dauškane).

Papildus tam, ka purvi sāk pakāpeniski izzūt un to augu daudzveidība būtiski samazinās, no tiem aizvākta svarīgākā sastāvdaļa – kūdra. Pat tad, ja kūdras ieguve tiek pārtraukta, cietušie apgabali nekad vairs nespēs nebūs kā agrāk – esot neskartam purvam. Tomēr šīs zemes nepaliek neizmantotas. Tās izmanto apmežošanai, piemēram, tas plaši notiek Somijā, vai izmantot kādas augu kultūras audzēšanai, piemēram, audzējot lielogu dzērvenes (2. attēls). Otra iespēja ir ļaut norisināties dabiskajiem pārplūšanas procesiem un tādā veidā tās piesaista putnus. Pēc ūdens līmeņa pacelšanās kūdras laukos pirmās ierodas augu sugas, kuru sēklas pārnēsā vējš, piemēram, spilves (3. attēls).



2. attēls. Lielogu dzērvene kūdras laukā
(foto: I. Dauškane).

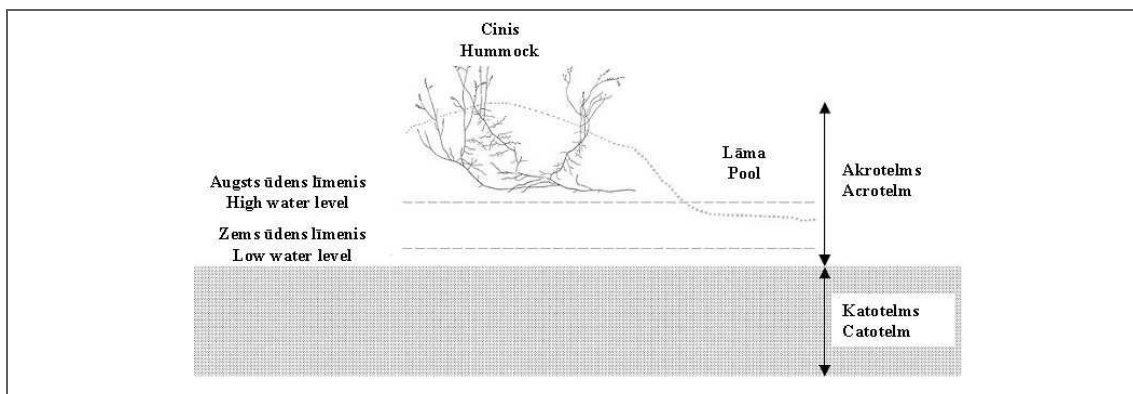


3. attēls. Makstainā spilve kūdras laukā
(foto: I. Dauškane).

Augšanas vide tikai “augiem ekstrēmistiem”

Purvam izšķir divus slāņus: katotelm un akrotelm. Katotelms ir purva neaktīvais slānis, bet akrotelms ir purva augšējais slānis, kur notiek aktīva kūdras veidošanās (1. attēls). Akrotelma biezums variē atkarībā no purva mikroreljefa. Piemēram, augstajā purvā uz ciņa tā biezums ir 20-50 cm vai vairāk, taču lāmā – no 5 līdz 20 cm.

Augu sakņu normālai darbībai raksturīga intensīva augšana un elpošana. Abi šie procesi savukārt ir atkarīgi no aerācijas, temperatūras, barības vielām, vides reakcijas un citiem faktoriem. Parasti vislielākā skābekļa koncentrācija ir akrotelma slānī un tāpēc visiem purvā augošajiem augiem ir sekla un izteikti horizontāla sakņu sistēma. Tās maksimālais dziļums sasniedz 20 līdz 30 cm. Skābekļa daudzumu akrotelmā nosaka nepārtrauktas purva gruntsūdens līmeņa svārstības. Purva augi ir labi piemērojušies šādiem vides apstākļiem. Savukārt purvam neraksturīgajiem augiem šādos vides apstākļos novērojami traucējumi sakņu elpošanā. Novērojama ir hipoksija vai anoksija, t.i., skābekļa nepietiekamība vai trūkums.. Anoksija izraisa novirzes fitohormonu normālajās attiecībās par labu inhibitoriem. Lapās un skujās tiek bojāta hloroplastu struktūra un līdz ar to rodas traucējumi fotosintēzes procesā. Pārlietu liels mitrums augsnē strauji samazina citokinīnu sintēzi saknēs un virszemes daļu apgādi ar tiem. Līdz ar to pārstāj augt dzinumi un sākas strauja augu novecošanās. Galvenais iemesls augu bojāejai hipoksijas vai anoksijas gadījumā ir traucējumi enerģētiskajā vielmaiņā.



Akrotelms

1. Notiek intensīvas ūdens līmeņa svārstības, ko nosaka nokrišņi un ūdens apmaiņa ar blakus esošo teritoriju.
2. Pastāvīgas ūdens līmeņa svārstības.
3. Augsta ūdens izsūkšanās spēja caur kūdru, kas samazinās līdz ar dziļumu.
4. Periodiska aerācija.
5. Aerobie mikroorganismi.
6. Liels augu sakņu blīvums un liela bezmugurkaulnieku daudzveidība.

Katotelms

1. Zemākie kūdras slāņi, kuros notiek pasīva ūdens apmaiņa.
2. Pastāvīgi piesātināts ar ūdeni – ūdens līmeņa svārstības nenotiek.
3. Zema ūdens izsūkšanās spēja caur kūdru, kas saistīta ar augstu kūdras sadalīšanās pakāpi.
4. Aerācija nenotiek.
5. Anaerobie mikroorganismi.
6. Neliels augu sakņu blīvums un ļoti maza bezmugurkaulnieku daudzveidība.

1. attēls. Purva akrotelma un katotelma slāņi un to pazīmes.

Skābekļa klātbūtne augsnē ietekmē ūdens uzņemšanu ar saknēm. Zema skābekļa koncentrācija kavē ūdens uzņemšanu. Tas notiek fizioloģisku iemeslu dēļ, jo augam ir traucēta elpošana. To sauc par fizioloģisko sausumu. Osmotiskais sausums ir novērojams sausuma periodā, kad auga apgāde ar ūdeni pasliktinās – ūdens nenonāk līdz sakņu zonai. Tas ir skaidrojams ar niecīgu ūdens kapilāro pacelšanos kūdrā. Ūdens trūkums augā izraisa traucējumus vienā no augšanas fāzēm – stiepšanās fāzē, jo augšanas konusus un stiepšanās zonās ir ūdens deficīts.

Gaisa temperatūra ietekmē temperatūras svārstības akrotelmā. Piemēram, sfagni un arī kūdra ļoti slikti vada siltumu. Pavasarī oligotrofie purvi visai lēni sasilst un jau augusta vidū to virskārta 5 cm dziļumā atdziest, līdz ar to veģetācijas periods nav garš. Vasaras mēnešos ciņu virspusē raksturīgas krasas diennakts temperatūras svārstības. Piemēram, jūnijā no rīta ciņi var sakarst līdz +20°C, pēcpusdienā līdz pat +32,5°C, bet naktī tie atdziest līdz +7°C. Parasti veģetācijas perioda vidū, kad novēro visai augstu gaisa temperatūru un visai maz nokrišņu, tad plāna virsējā sfagnu sūnu kārtā izkalst un atmirst. Kā izolators tā pasargā dziļākos slāņus un tajos saistīto ūdeni no sasilšanas. Virskārtas pārzūšana un izkalšana ir galvenais cēlonis tam, ka purva augi cieš no vēlīnām pavasara un agrīnām rudens salnām. Kūdras sasalšana ir cieši

saistīta ar ūdens sasalšanu, kā arī ar ziemas sākuma klimatiskajiem faktoriem, piemēram, datumu, kad veidojas pirmais sals un uzkrīt pirmais sniegs. Būtisks ir arī sniega biezums visu ziemas mēnešu laikā. Temperatūra ietekmē ūdens uzņemšanu augos, kā arī tas ir svarīgs fermentu regulācijas faktors.

Purva augsnē notiekošie oksidēšanās procesi pārmērīga mitruma un skābekļa trūkuma apstākļos iegūst anaerobu raksturu, kuru rezultātā uzkrājas reducētie organiskie un neorganiskie savienojumi, kā arī toksiski šo procesu starpprodukti. Anaerobos apstākļos rūgšanas procesu rezultātā rodas skābes, kas palielina augsnē ūdeņraža jonu koncentrāciju un mikroorganismi producē metānu, etānu, propilēnu, taukskābes, aldehīdus, ketonus un citus savienojumus.

Purva augsnes ir nabadzīgas ar mikroelementiem. Jo īpaši izpaužas vara trūkums. Novērojama arī neorganisko, piemēram, dzelzs savienojumu reducēšana. Kokiem palielinās dzelzs un mangāna savienojumu uzņemšana un tas būtiski palēnina koka augšanu. Palielināti viegli šķīstošo un kustīgo dzelzs savienojumu daudzumi traucē citu makroelementu (fosfora) un mikroelementu (silīcija, bora) uzņemšanu. Barības vielu sastāvs un daudzums purvā ir atkarīgs ne tikai no tā, kas nonāk nokrišņu veidā, bet arī no tā, kas ieskalojas no blakus esošām minerālaugšņu teritorijām, arī no minerālaugsnes, kas atrodas zem kūdras. Purva virskārtas kūdra un zemākos slāņos esošā kūdra dažreiz ar nobirām veido barības vielu krājumus, ko var izmantot koki un citi augi. Barības elementi izskalojas no kūdras mineralizācijas ceļā. Purva ūdens mineralizācija notiek periodā, kad novēro zemu ūdens līmeni, augstu vasaras gaisa temperatūru un augstu iztvaikošanas intensitāti. Šajā laikā noris intensīva organisko vielu sadalīšanās un lietus nodrošina šo vielu ieskalošanos purva ūdenī. Salīdzinājumā ar citām ekosistēmām, purvos mineralizācija noris ļoti lēni un zāļu purvos tā ir ātrāka nekā sūnu purvos. Fosfors, slāpekļis un kālijs ir limitējošie elementi purvos augošajiem kokiem. Piemēram, kālija trūkums izraisa elpošanas traucējumus, kā arī traucējumus slāpekļa un fosfora izmantošanā. Fosfora trūkums ietekmē reproductīvo orgānu attīstību, samazina sēkļu daudzumu un ilgstošs tā trūkums kavē augšanu. Parasti kokiem ir pieejams tikai 1% no kopīgā slāpekļa daudzuma un mazāk kā 10% no kopīgā fosfora daudzuma, kas ir kūdrā.

Kāpēc priedes purvā ir panīkušas?

Teritorijas ekohidroloģija (kūdras tips, ūdens līmenis un barības vielu pieejamība), veģetācijas mijiedarbība un klimats ir galvenie regulējošie faktori, kas ietekmē sēklu dīgtspēju, jauno īpatņu izdzīvošanu un augšanu, kā arī koku sugu sastāvu un audzes attīstību purvos.

Purvā esošie vides apstākļi nosaka parastās priedes specifisko morfoloģisko un anatomisko izskatu, kā



Niedrāju-Pikas purvs Ziemeļvidzemes biosfēras rezervātā (foto: I Dauškane)

arī fizioloģiskos procesus tajā. Salīdzinājumā ar parasto priedi, kas aug uz sausajām minerālaugsnēm, purvos augošā priede parasti ir zema, vainaga forma ir lietussarga veida vai apaļa. Tai ir sekla sakņu sistēma un veidojas daudz īsākas skujas. Jau 1920. gadā publicēts pētījums par to, ka purvos augošai priedei ir raksturīgas palielinātas jeb hipertrofētas lenticēles, kam ir raksturīgas lielas starpšūnu telpas, lai nodrošinātu intensīvāku gāzu maiņu. Parasti hipertrofētas lenticēles raksturīgas mitrājos augošiem augiem, kā arī augiem, kas pakļauti plūdu radītai ietekmei.

Ņemot vērā iepriekš uzskaitītās morfoloģiskās īpatnības, 20.gs. vidū starp zinātniekiem pastāvēja daudz diskusiju par to, vai purvos augošā parastā priede ir uzskatāma kā atsevišķa ekoloģiskā forma. Lai to noskaidrotu, bija veikti vairāki pētījumi, kuros salīdzināta priedes augšanas gaita dabiskajos purvos un pēc to meliorācijas. Pētījumos noteikts, ka atkarībā no koka vecuma, purva tipa un tā nosusināšanas intensitātes desmit līdz 40 gadu pēc meliorācijas parastās priedes radiālais pieaugums sāk līdzināties tām, kas aug uz sausajām minerālaugsnēm. Koki, kas ir vecāki par 25 gadiem, parasti iet bojā, nespējot pielāgoties jaunajiem vides apstākļiem. Mainība spilgtāk izteikta jaunajiem īpatņiem, kas purva nosusināšanas laikā vēl nav sasnieguši 25 gadu vecumu. Novērots, ka ar laiku jauno priežu mirstība pieaug, bet tā ir saistīta ar savstarpējo konkurences palielināšanos. Organismu var uzskatīt par citu ekoloģisko formu, ja vērojamas izmaiņas ģenētiskā. Gan genotips, gan ekoloģiskie apstākļi, kas atrodas nepārtrauktā mijiedarbībā, nosaka parastās priedes kvantitatīvo un kvalitatīvo pazīmju mainību. Veiktajos

pētījumos noteikts, ka parastai priedei, kas aug purvā, novērotas plaša spektra hromosomālās anomālijas, kā arī traucējumi dažādās mitozes fāzēs.

Fenoloģiskā izolācija, piemēram, putekšņu attīstība un apputes laiks ir būtisks faktors, kas izolē purvos augošo priežu populācijas no tām, kas aug uz sausajām minerālaugsnēm. Apputes laiks purvā augošajām priedēm ir daudz vēlāks. Kopumā, starp purvos augošo priežu īpatņiem ir raksturīga visai augsta variācija mikrosporoģenēzes etapu norisē, kā arī raksturīga sievišķo sporofilu sastatu ātrāka attīstība, attiecībā pret vīrišķajiem. Putekšņi nobriest un izlido no trīs līdz 11 dienas vēlāk par sausās minerālaugsnēs augošo priežu putekšņiem. Tas ir atkarīgs no augsnes temperatūras un tās diennakts svārstību amplitūdas. Būtiskas izmaiņas starp purvos un sausās minerālaugsnēs augošo priežu putekšņu lielumiem nepastāv, savukārt lielāka dzīvotspēja ir purvos augošo priežu putekšņiem.

Salīdzinājumā ar sēklām, ko producē uz sausajām minerālaugsnēm augošās priedes, purvos parastās priedes sēklas izmēros ir mazākas, ar zemāku dīgtspēju un tās ir vairāk piemērotas dīgšanai purvos. Priedes, kas attīstās no šīm sēklām, aug ātrāk un tām ir lielāks sakņu īpatsvars, taču jaunajiem kokiem novērojama visai augsta mirstība. Tas izskaidrojams ar to, ka pirmajos dzīves gados, jo īpaši viena gada vecumā, parastā priede ir visjutīgākā pret augstu ūdens līmeni augsnē. Koku reakcija ir atkarīga ne tikai no sugas un vecuma, bet arī no sezonas un no plūdu ietekmes ilguma. Tā, piemēram, pētījumos par parastās priedes augšanu uz applūstošām terasēm upes malā, noteikts, ka koki līdz 15 gadu vecumam ir jutīgi pret jebkurām ūdens līmeņa svārstībām, taču koki, kuru vecums sasniedz 50 līdz 150 gadus, reaģē tikai uz maksimālo ūdens līmeni pavasarī un vasarā.

Tieši purva mikroreljefa īpatnības nosaka parastās priedes grupveida telpisko izvietojumu. Augšanas periodā augstais ūdens līmenis kavē sēklu dīgšanu, tādēļ daudz lielākas izredzes priedes sēklai uzdīgt ir tad, ja tā nokļūš uz akrotelma biezākās daļas – ciņa. Zemajā jeb zāļu purvā parastā priede spēj augt uz ciņiem, ko veido spilves vai grīšļi. Augstajā jeb sūnu purvā parastā priede galvenokārt spēj dīgt un augt uz sfagnu, jo īpaši lēni augošu sfagnu (iesarkanais sfagns un brūnais sfagns) veidotajiem ciņiem. Jāatzīst, ka arī uz tiem jaunās priedes augšanas apstākļi ir visai nelabvēlīgi. Jau dzīves pirmajā gadā augam izpaužas purvā augošās priedes anatomiskās un morfoloģiskās īpatnības, piemēram, pie sakņu kakla veidojas enkurveida izliekums, kas nodrošina efektīvāku nostiprināšanos. Jaunajām priedēm novēro strauju radiālo un jo īpaši, sakņu biomasas pieaugumu. Tas skaidrojams ar

konkurenci, kas pastāv starp jauno koku un sfagniem. Tiklīdz parastās priedes diametrs sasniedz aptuveni 20 mm, tad tā būtiski aizkavē sfagnu augšanu un kūdras uzkrāšanos. Šī savstarpējā parastās priedes un sfagnu mijiedarbība ir noteicošā purva sukcesijā, jo tiek pārveidots mikroreljefa hidroloģiskais stāvoklis, barības vielu aprīte un apgaismojums.

Jau 1917. gadā veiktajos pētījumos E. Melins uzsvēra mikorizas īpašo lomu parastās priedes spējā izdzīvot tik nelabvēlīgā vidē kā purvs. Ektomikorizālās sēnes palielina priedes seklās sakņu sistēmas garumu, sazarojumu un uzsūkšanas virsmu un pasargā tās no patogēnajām sēnēm. Tās veic arī amonifikāciju jeb slāpekli saturošo organisko vielu sadalīšanu par amoniju, kas ir pieejams augiem. Zems kūdras pH jau pats par sevi nelabvēlīgi ietekmē sakņu augšanu, bet tas arī veicina metāla jonu šķīšanu. Ektomikorizālās sēnes nodrošina šo metālu akumulāciju savā biomasā, līdz ar to nodrošinot, ka tie nenokļūst priedes audos. Mikorizālie procesi iespējami tikai purva virsējā slānī, kur vairāk skābekļa un augstais gruntsūdens līmenis nomāc šos procesus. Arī ciānbaktērijas tieši izmanto molekulāro gaisa slāpekli N_2 un pārvērš to augam pieejamā formā kā amoniju vai nitrātu. Simbiotiskās cianoaktērijas spēj dzīvot ķērpju, sūnu, piemēram, sfagnu starpsūnu telpā, kā arī uz sīkkrūmu lapām.

Pēkšņa ūdens līmeņa celšanās dažiem parastās priedes indivīdiem izraisa mirstību. Kokaudzē veidojas lielāki vainaga atvērumi, līdz ar to izmainot audzes telpisko struktūru. Tas savukārt ietekmē dzīvo koku gadskārtu platumu variēšanu. Tas norāda, ka dabiskos purvos konkurence starp kokiem ir nevis pēc gaismas un ūdens, bet gan pēc barības vielām un skābekļa, kas atrodas purva virsējā slānī un līdz ar to konkurence noris sakņu līmenī.

Augsnes fizikālās īpašības, valdošie vēji, barības vielu pieejamība, kā arī augšņu temperatūra un gruntsūdens līmenis ir vieni no svarīgākajiem vides faktoriem, kas ietekmē koka sakņu struktūru un funkcionēšanu, kā arī auga balstīšanas efektivitāti. Zema kūdras temperatūra un zems skābekļa daudzums negatīvi ietekmē parastās priedes sakņu veidošanos, to struktūru, kā arī normālu ūdens un minerālvielu uzsūkšanu. Purvos augošai priedei 86 % fizioloģiski aktīvo sakņu atrodas purva virskārtā – dziļumā līdz 10 cm. Savukārt no 10 līdz 20 cm dziļumā atrodas 12% fizioloģiski aktīvo sakņu un 20 līdz 30 cm dziļumā no purva virskārtas tikai 2% no kopīgā sakņu daudzuma. Parastā priede purvos reti veido

adventīvās saknes. Jaunās saknes parasti aug uz augšu lēzeni vai arī izteikti vertikāli, lai nonāktu daudz labvēlīgākā purva slānī, kur tās nenosmacē ūdens un vairāk ir pieejamas barības vielas – izpaužas negatīvais ģeotropisms.

Mietsakne purva priedēm nav raksturīga vai arī tā funkcionē līdz brīdim, kad koks sasniedz desmit līdz 15 gadu vecumu, bet pēc tam atmirst. Stabilitāte kokiem, kuriem ir sekla sakņu sistēma, galvenokārt ir atkarīga no augsnes nekustīguma. Tā kā purvos novēro gan vertikālās plūsmas (ūdens līmeņa maiņa, daudzkārtējas kūdras pacelšanās/nolaišanās), gan horizontālās plūsmas (notece, kūdras slīdēšana), tad grunts, kurā stiprinās saknes ir uzskatāma par nestabilu. Lai spētu noturēties šādā nestabilā gruntī, kā arī pretoties valdošo vēju ietekmei, tad purvos augošajām priedēm veidojas tā saucamās dēļu saknes un bieži vien visai sakņu sistēmai raksturīga asimetrija.

Pētot koka, puskrūma vai krūma gadskārtu struktūru un pieaugumu ietekmējošos faktoros, ir jāņem vērā, ka koku ietekmē ne tikai viens konkrēts faktors vien. To var ietekmēt vesela faktoru kopa. Limitējošie faktori iedalāmi divās grupās: ārējie (augšnes mitrums, temperatūra, gaisma, skābeklis, augsnē esošās minerālvielas u.c.) un iekšējie (augšanu regulējošie hormoni, enzīmi u.c.). Iekšējie limitējošie faktori vairāk vai mazāk ir atkarīgi no ārējiem limitējošiem faktoriem. Bioloģiskie procesi, piemēram, augšana, nevar notikt straujāk par to, ko pieļauj kāds no limitējošiem faktoriem. Koku augšanas gaitu šis faktors var ietekmēt ilgāku laika periodu (vairākas sezonas) – ilglaicīga limitācija, vai arī īsu laika periodu (viena sezona), mainoties no sezonas uz sezonu – īslaicīga limitācija. Ja augšanas apstākļi ir labvēlīgi, tad dažādi faktori var būt limitējoši katram kokam audzē individuāli. Tas izskaidro atšķirības koku augšanā un gadskārtu platumu variēšanā vienas audzes ietvaros. Gadskārtu platumi vienas audzes ietvaros variē līdzīgi tikai tad, ja koku augšanu ilglaicīgi ietekmējis viens vai vairāki faktori, kas skāruši pēc iespējas plašāku teritoriju – vairāki koki ir pakļauti vienādiem apstākļiem.

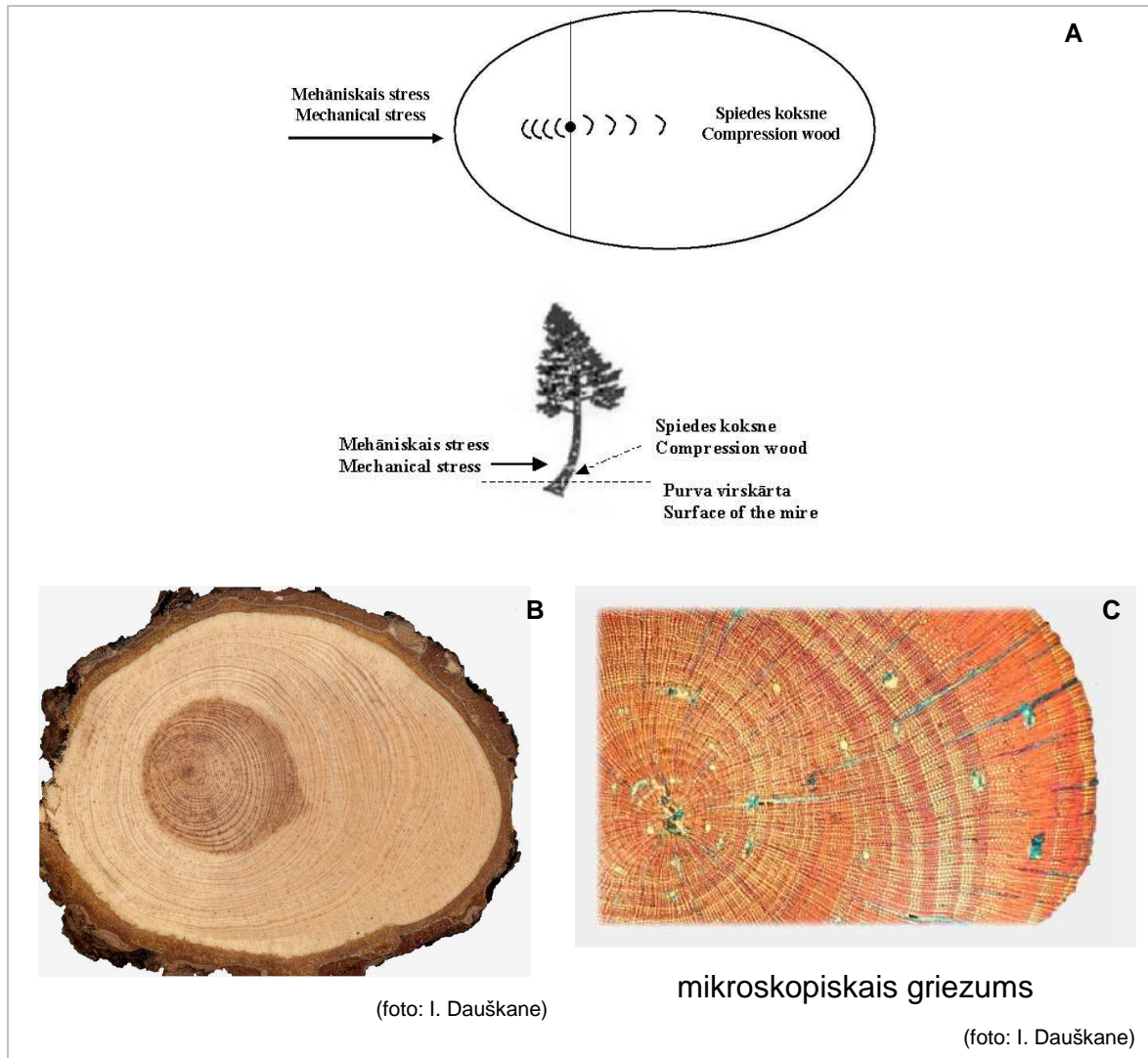
Koksnes anatomisko struktūru nosaka ģenētiskais faktors un līdz ar to, tā ir konstanta katrai sugai un izmantojama sugas noteikšanā. Ģenētiskais un vecuma faktors nosaka arī koka reakciju uz ārējiem faktoriem un tas ir arī jāņem vērā, analizējot gadskārtu platumu variēšanu. Optimālos apstākļos kokaugiem pirmajā dzīves gadā vērojama šaura gadskārta, savukārt, jau nākamajos gados tās ir daudz platākas. Tas skaidrojams ar to, ka strauji pieaug vainaga asimilējošā daļa, kā arī netiek tērēti spēki, lai veidotu ģeneratīvos orgānus. Ar laiku, kokam novecojot,

gadskārtu pieaugums vairs nav tik liels, jo kambija darbība nav tik aktīva un līdz ar to, netiek saražotas tik daudz šūnas. Šaurākas gadskārtas ir arī ar sēklām bagātos gados.

Katra kokaugu suga, atkarībā no tās iedzimtības faktora, kas nosaka tās fenotipu, spēj augt un attīstīties noteiktos vides apstākļos – tai piemīt noteikta ekoloģiskā amplitūda. To sauc par sugu tolerances likumu, ko jau 1911. gadā izskaidroja amerikāņu zinātnieks Viktors Ernests Šelfords. Ja augšanas apstākļi ir labvēlīgi, tad dažādi faktori var būt limitējoši katram kokam audzē individuāli, līdz ar to vērojama liela atšķirība augšanā un gadskārtu platumu variēšanā vienas audzes ietvaros. Gadskārtu platumi vienas audzes ietvaros variē līdzīgi, ja koku augšanu ilglaicīgi ietekmējis viena vai vairāki faktori, kas skāruši pēc iespējas plašāku teritoriju, kā rezultātā vairāki koki ir pakļauti vienādiem apstākļiem.

Mazāk piemērotos augšanas apstākļos koka augšanas gaita ir palēnināta. Tas skaidrojams ar to, ka krasa limitējošo faktoru ietekme, jo īpaši augšanas sezonas laikā, izraisa svārstības auga vielmaiņā un līdz ar to arī kambija aktivitātē. Kambija aktivitāti galvenokārt ietekmē zema gaisa temperatūra, liels sausums vai liels nokrišņu daudzums, kaitēkļi, noēnojums un valdošie vēji. Ilga vai mazāk ilgstoša vienpusēja noslogojuma rezultātā (mehāniskais stress), koka stumbrā novēro radiāli ekscentrisku augšanu un pastiprinātu kambija reakciju, kas izpaužas kā reakcijas koksnes (spiedes koksnes) veidošanās (2. attēls). Salīdzinājumā ar labvēlīgos apstākļos augošu priežu traheīdām, spiedes koksnes traheīdas ir vairāk lignificētas, īsākas un apaļākas, kā arī ar lielāku starpšūnu telpu.

Ja kambija aktivitāte ir samazināta, koks veido šauru gadskārtu, kā arī bieži vien gadskārtas pilnīga izveidošanās tiek pārtraukta, veidojot t.s. ķīļveida gadskārtu. Ja kambijs ir neaktīvs, tad augšana vispār var nesākties, konkrētajā gadā neveidojot gadskārtu (iztrūkstošā gadskārta). Visbiežāk gadskārtas kokiem iztrūkst stumbra lejasdaļā. Iztrūkstošo gadskārtu veidošanās iespējamība palielinās līdz ar koka vecumu. Līdz šim veiktos pētījumos novērots, ka priedes vienā stumbra pusē var iztrūkst viena vai divas gadskārtas, bet ir fiksēti gadījumi, kad iztrūkst līdz pat desmit gadskārtām.



2. attēls. Mehāniskā stresa ietekme (A): ekscentritāte (B) un spiedes koksne (C) parastās priedes stumbūrā.

Vienā augšanas sezonā var veidoties arī vairāk kā viena gadskārta (viltus jeb neīstā gadskārta). Viltus gadskārtas, piemēram, skujkoku koksne ir skaidri saskatāmas kā traheīdu šūnapvalka sabiezējumi, kas ir saistīti ar koksnes blīvuma palielināšanos. Savstarpēji viltus gadskārtas un īstās gadskārtas morfoloģiski neatšķiras, taču tās var atšķirt pēc anatomiskajām īpašībām. Viltus gadskārtas parasti ir daudz šaurākas un novērojama pakāpeniska pāreja starp dažāda blīvuma traheīdu kārtām. Kokam kļūstot vecākam, viltus gadskārtu veidošanās samazinās un tās veidojas tikai koka jaunākajās daļās – zaros vai stumbra augšdaļā. Publicētajos pētījumos ir sastopama pretrunīga informācija par viltus jeb neīsto gadskārtu veidošanās iespējamību Eiropā augošajiem skujkokiem. Noteikts, ka Eiropas vēsajā un mērenajā klimatā augošiem skujkokiem, kā arī tiem, kas aug nelabvēlīgos



augšanas apstākļos viltus gadskārtas parasti neveidojas. Publicēti ir arī citi pētījumi, kas savukārt apliecina viltus gadskārtu veidošanos purvos augošām priedēm.

Gan iztrūkstošās, gan viltus gadskārtas nosakāmas ar šķēršdatēšanas palīdzību. Šķēršdatēšana ir izmērīto gadskārtu rindu kvalitātes pārbaude, kad vairākas gadskārtu rindas tiek savstarpēji salīdzinātas pēc gadskārtu platuma variēšanas, sinhronitātes, atpazīstot ikkatru sakritību. Līdz ar to nosaka precīzu katras gadskārtas veidošanās gadu. Analizējamo gadskārtu rindu var šķēršdatēt arī ar jau iepriekš noteiktu referenci vai citiem parametriem.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Bragg O., Lindsay R. 2003.** Strategy and Action Plan for Mire and Peatland Conservation in Central Europe. The Central European Peatland Project (CEPP), Publ. No. 18, Wetlands International. Wageningen, 93pp.
- Brække F.H. 1992.** Root biomass changes after drainage and fertilization of a low-shrub pine bog. *Plant and Soil*, 143: 33-43.
- Gunnarsson U., Rydin H. 1998.** Demography and recruitment of Scots pine on raised bogs in eastern Sweden and relationships to microhabitat differentiation. *Wetlands*, 18: 133-141.
- Hallanaro E.-L., Pylvänäinen M., Spuņģis V. 2002.** Ziemeļeiropas daba – dabas daudzveidība mainīgajā vidē. *Nord* 2001:16, Ziemeļu Ministru padome, Kopenhāgena, 350 lpp.
- Kalniņa L. 2008.** Purvu veidošanās un attīstība Latvijā. Grām.: Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 20-25.
- Kozłowski T.T. 1997.** Responses of woody plants to flooding and salinity. *Tree Physiology Monographs*, 1:1–29.
- Kramer P.J. 1969.** Plant and soil water relationships: a modern synthesis. New York: McGraw-Hill, 482 pp.
- Linderholm H.W., Leine M. 2004.** An assessment of twentieth century tree-cover changes on a southern Swedish peatland combining dendrochronology and areal photograph analysis. *Wetlands*, 24: 357-363.
- Mauriņa H. 1987.** Augu fizioloģija. Rīga: Zvaigzne, 358 lpp.
- Naugžemys D., Žvingila D., Aučina A., Rančelis V. 2006.** Comparison of DNA polymorphism in seedlings of *Pinus sylvestris* L. from different populations by RAPD markers. *Biologija*, 1: 30-35.
- Neimane U., Baumanis I., Strauts A. 2008.** Dažādu priedes ekotipu pēcnācēju ražības un kvalitātes salīdzinājums. *Mežzinātne*, 17: 38-47.
- Nicoll B.C., Ray D. 1996.** Adaptive growth of tree root systems in response to wind action and site conditions. *Tree Physiology*, 16: 891-898.
- Nusbaums J. 2008.** Nosusināšanas ietekmes novērsšana augstajos purvos. Grām.: Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 118-131.
- Ohlson M. 1999.** Differentiation in adaptive traits between neighbouring bog and mineral soil populations of Scots pine *Pinus sylvestris*. *Ecography*, 22: 178-182.
- Ohlson M., Zackrisson O. 1992.** Tree habitat establishment and microhabitat relationships in north Swedish peatlands. *Canadian Journal of Forest Research*, 22: 1869-1877.
- Ohlson M., Økland R. H., Nordbakken J.-F., Dahlberg B. 2001.** Fatal interactions between Scots pine and Sphagnum mosses in bog ecosystem. *Oikos*, 94: 425-432.

- Pakalne M. 2008.** Purva biotopi un to aizsardzība. Grām.: Pakalne M. (red.) Purvu aizsardzība un apsaimniekošana īpaši aizsargājamās dabas teritorijās Latvijā. Rīga: Jelgavas tipogrāfija, 8-19.
- Read D.J. 2000.** The mycorrhizal status of *Pinus*. In: Richardson D.M. (ed.), Ecology and Biogeography of Pinus. Cambridge: Cambridge University press, 324-340.
- Rydin H., Jeglum J. 2006.** The biology of peatlands. Oxford: Oxford University Press, 343 pp.
- Sarjala T., Potila H. 2005.** Effect of ectomycorrhizal fungi on nitrogen mineralisation and the growth of Scots pine seedlings in natural peat. *Plant and Soil*, 269: 171-180.
- Schweingruber F.H. 2007.** Wood structure and environment. Berlin: Springer-Verlag, 279 pp.
- Šķiņķis C. 1992.** Hidromeliorācijas ietekme uz dabu. Rīga: Zvaigzne, 299 lpp.
- Tabaka L., Birkmane K. 1966.** Botāniska ekskursija uz purvu. Rīga: Zinātne, 50 lpp.
- Ефремов С.П., Пименов А.В. 2004.** Посевные качества семян болотных и суходольных экотипов *Pinus sylvestris* L.. Хвойные бореальной зоны 2: 56-60.
- Залитис П.П. 1968.** Динамика среднесуточного прироста сосны и ели в осушенном осоково-тростниковом типе лесорастительных условий. Вопросы гидролесомелиорации, 127-167.
- Ланэлайд А. И. 1979.** Болотные формы сосны обыкновенной как индикаторы динамики верховых болот. Автореферат диссертации. Тартуский государственный университет.