

Priekšizpētes ziņojums
PALUDIKULTŪRU IEVIEŠANA BALTIJAS VALSTĪS



RĪGA, 2020



On behalf of:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety

of the Federal Republic of Germany



European
Climate Initiative
EUKI

Projekta partneri:

Succow fonds – Vācija
Igaunijas Dabas fonds – Igaunija
Lietuvas Dabas fonds – Lietuva
Ezeru un purvu izpētes centrs – Latvija

Vadošais partneris
Succow fonds
Greifswaldes Purvu Centra partneris
Ellernholzstrasse 1/3
D-17489 Greifswalde
Vācija

info@succow-stiftung.de
<http://www.succow-stiftung.de>
<http://www.greifswaldmoor.de>

Partneris Latvijā:

Ezeru un purvu izpētes centrs
Puikules muiža,
Alojas novads, LV-4063
Ilze.ozola@epicentrs.lv
www.epicentrs.lv

Vāka foto uzņemts Mazzalves pagastā, Neretas novadā, tās autors ir Jānis Laumanis. Attēlā redzama problēma, ar ko lauksaimnieki saskarās ik gadu - traktori grimst mitrā, kūdrainā augsnē.

Atruna

Projektu "Paludikultūras Baltijas valstīs" finansē Eiropas Klimata iniciatīva (EUKI). EUKI ir Vācijas Federālās Vides ministrijas (BMU) finanšu instruments. EUKI galvenais mērķis ir veicināt sadarbību klimata jautājumos un mazināt SEG emisijas. Tas tiek panākts ar pārrobežu sadarbības un dialoga stiprināšanu, kā arī zināšanu un pieredzes apmaiņu. Autori ir pilnībā atbildīgi par šī pētījuma ziņojumu, Eiropas Klimata iniciatīva un Federālās Vides ministrijas par to nav atbildīga.

KOPSAVILKUMS

Vācijas Federālās Vides ministrijas (BMU) Eiropas klimata iniciatīvas (EUKI) projektā ar partneriem no Vācijas, Igaunijas, Latvijas un Lietuvas tika sagatavots priekšizpētes ziņojums "Paludikultūru ieviešana Baltijas valstīs". Projekta galvenais mērķis ir noteikt iespējas un ierobežojumus attiecībā uz ūdens līmeņa atjaunošanu kūdrājos un to izmantošanu, lai ražotu biomasu dažādiem izejmateriāliem un izmantotu enerģētikā, kas reizē ir arī kā pasākumi klimata pārmaiņu mazināšanas un pielāgošanās stratēģijās noteiktajos mērķos Baltijas valstīs. Vispārīgajā daļā ir aprakstīta paludikultūras koncepcija un tās potenciāls SEG emisiju mazināšanā zemes izmantošanas sektorā.

Mēs iepazīstinām ar mūsu novērtējuma pieeju, kuru izmantojām, lai identificētu potenciāli piemērotākās vietas Baltijas valstīs, kur varētu ieviest mazemisiju mitru zemju izmantošanu (paludikultūras). Novērtējuma rezultātā ir iegūta informācija par visas Baltijas jūras reģiona platību pieejamību un gatavību paludikultūru ieviešanai. Vērtējot vietas potenciālu, mēs atlasījām piemērotākās paludikultūru iespējas augstajos un zemajos purvos (īsumā izklāstīts šī dokumenta sākuma daļā), kuras pamatotas ar ekonomiskās dzīvotspējas novērtējuma rādītājiem konkrētās valsts (Igaunijas, Latvijas un Lietuvas) nodaļās. Viens no projekta mērķiem ir apspriesties ar ieinteresētajām personām un praktiķiem, lai precizētu potenciāli pieejamo teritoriju platības paludikultūru audzēšanai, atmetot tās teritorija, kuras pēc Ģeogrāfiskās Informācijas Sistēmas (ĢIS) analīzes ir piemērotas, bet dabā tādas nav. Vēl viens mērķis ir vienas izmēģinājuma vietas izvēle katrai Baltijas valstij, lai sagatavotu plānošanas dokumentus paludikultūru ieviešanas pilotprojekta īstenošanai.

Saturs

KOPSAVILKUMS.....	3
I daļa. Pieredze paludikultūru audzēšanā Eiropā	6
1. Ievads.....	6
2. Potenciālās vietas paludikultūru ieviešanai Baltijā	10
3. Piemērotākās paludikultūru sugas Baltijas valstīm.....	10
4. Pārmitrināto purvu (augstā tipa) izmantošanas iespējas.....	11
4.1. Sūnas (<i>Sphagnum sp.</i>).....	11
4.2. Ogu audzēšana.....	12
4.3. Ārstnieciskie augi	13
5. Pārmitrināto purvu (zemā tipa), polderu un upju palieņu izmantošanas iespējas	14
5.1. Niedres un vilkvālītes	16
5.2. Mitrās pļavas.....	20
5.3. Melnalksnis, kārkls un bērzs	22
5.4. Ūdens bifeli	23
6. ĢIS datu bāze un telpiskais paludikultūru potenciāla izvērtējums.....	25
7. Kritēriji potenciālo paludikultūru ieviešanas vietu klasificēšanai	31
7.1. Lauksaimniecības nozare	31
7.2. Mežsaimniecības nozare.....	32
7.3. Kūdras ieguves nozare	32
7.4. Energētikas nozare.....	32
7.5. Dabas aizsardzība.....	33
7.6. Infrastruktūras sektors.....	33
8. Fiziskie ierobežojumi paludikultūru ieviešanai	34
9. Potenciālie paludikultūru biomasas tirgi.....	34
Secinājumi.....	36
II daļa. Paludikultūru ieviešana un izmantošana Latvijā	37
1. Ievads.....	37
2. Esošā pieredze un ekonomiskais novērtējums	40
2.1. Niedres.....	40
2.2. Vilkvālītes	47
2.3. Miežabrālis.....	50
2.4. Zālāji.....	55
2.5. Sūnu kūdra (<i>Sphagnum sp.</i>)	56
2.6. Melnalksnis	58

2.7. Kalmes un purva skalbes	61
3. ĢIS analīze un potenciālās vietas paludikultūrām.....	62
3.1. Metodika.....	62
3.2. Rezultāti	63
Izmantotā literatūra.....	69
Pielikumi	75
Pielikums 1. Informācija par vilkvāļītēm un to izmantošanas iespējām.....	75
Pielikums 2. Informācija par melnalksni un tā izmantošanas iespējām.....	79
Pielikums 3. Informācija par parasto kalmi un tās izmantošanas iespējām.....	83
Pielikums 4. Informācija par parasto niedri un tās izmantošanas iespējām.	87

I daļa. Pieredze paludikultūru audzēšanā Eiropā

Autori: Andreass Haberls (Andreas Haberl), Jans Peters (Jan Peters), un Vendelīns Vičtmans (Wendelin Wichtmann)

1. Ievads

Šajā priekšizpētē apkopoti novērtējumi par to, vai Baltijas valstīs (Igaunijā, Latvijā, Lietuvā) nosusinātos purvus pēc ūdens līmeņa atjaunošanas, ir iespējams izmantot paludikultūru audzēšanai. Paludikultūra var būt jebkāda veida lauksaimniecība vai mežkopība uz mitriem un pārmitriem kūdrājiem un organiskajām augsnēm. Katrā Baltijas valstī: (1) veikta ĢIS balstīta analīze par nosusinātu kūdrāju pieejamību attiecīgai izmantošanai paaugstināta ūdens līmeņa apstākļos; (2) esošās, valstij specifiskās informācijas analīze un dati par tiesību aktu nosacījumiem attiecībā uz paludikultūru audzēšanas īstenošanu; (3) organizēts dažādu ieinteresēto personu dialogs ar attiecīgajiem pārstāvjiem no valsts pārvaldes institūcijām, asociācijām, NVO un praktizējošajiem speciālistiem, lai sniegtu informāciju par sākotnējiem rezultātiem un dalītos ar priekšizpētes melnraksta un gala versijām. Pamatojoties uz šo aktivitāšu rezultātiem, mēs izstrādājam scenārijus paludikultūru ieviešanai Baltijas valstīs. Mēs noskaidrosim piemērotākās vietas, izvēlēsimies vienu no tām un izstrādāsim plānu paludikultūru ieviešanai un biomasas izmantošanai. Turklāt, sniedzot ieteikumus politikas un tiesiskā regulējuma pilnveidošanai, mēs atbalstām tāda attīstības plāna izstrādi, kas ļautu palielināt paludikultūru platības Baltijas valstīs.

Baltijas valstīs ir aptuveni 24 650 km² kūdrāju, no tiem apmēram 70% ir susināti un degradēti (pēc Joosten et al. 2017). Visas trīs Baltijas valstis ir starp tām ES desmit valstīm, kas rada visvairāk siltumnīcefekta gāzu emisijas no nosusinātajiem purviem (LV 5.v., EST 8.v., LT 9.v., WI 2015). Saskaņā ar NorBalWet Ramsāres iniciatīvas grupas izveidoto inventarizāciju tās kopā emitē 29,27 Mt CO₂/ gadā no susinātiem kūdrājiem (Barthelmes et al. 2015). Šis skaitlis ir daudz augstāks nekā tas, kas atrodams UNFCCC Baltijas valstu ziņojumos, jo nav pietiekamas izpratnes par IPCC ziņošanas pamatnostādņēm (Barthelmes et al. 2018).

Atjaunojot ūdens līmeni kūdrājos un ieviešot klimatam draudzīgu "mitro lauksaimniecību" un paludikultūras (1.att.), var ievērojami samazināt SEG emisiju apjomus (Wichtmann et al. 2016). Eiropas Komisijas ilgtermiņa redzējums par klimata ziņā neitrālu Eiropu līdz 2050. gadam, lai apturētu globālo sasilšanu zem 2°C (COM 2018), atbilst konferences 2015. gada Parīzes nolīgumam (ANO Parīzes nolīgums 2015). Tāpēc ir steidzami jāveic pasākumi, lai būtiski samazinātu SEG emisijas visās nozarēs, tostarp lauksaimniecībā un zemes izmantošanā (ZIZIMM). Līdz ar to šīs saistības ir nopietnas, un tas nozīmē, ka, lai panāktu, ka zemes izmantošanas nozare rada zemas SEG emisijas, visiem šobrīd izmantotajiem, nosusinātajiem kūdrājiem nākotnē jābūt ar atjaunotu ūdens līmeni (mitriem).

Visā pasaulē kūdrāji, kas nosusināti aramzemju, ganību un mežsaimniecību vajadzībām, aizņem tikai 0,4% zemes virsmas, bet ir atbildīgi par 5% no antropogēnajām SEG emisijām (Barthelmes et al. 2018). Tādējādi nosusinātie kūdrāji rada neproporcionāli lielu apjomu SEG emisiju, un mitruma atjaunošana kūdrājos ir teritorijas un investīciju ziņā efektīvs pasākums klimata pārmaiņu mazināšanai. Par galveno jautājumu starptautiskajās debatēs par klimata pārmaiņu politiku ir kļuvusi mitruma līmeņa atjaunošana kūdrājos (Joosten et al. 2012, UNFCCC 2015). Lielākā daļa Eiropas kūdrāju ir nosusināti lauksaimniecības un mežsaimniecības vajadzībām, bet paludikultūras dod iespēju šīs teritorijas joprojām produktīvi izmantot. Viens no galvenajiem pamatnosacījumiem šādam pielietojumam ir konkrētās teritorijas ūdens līmeņa paaugstināšana un regulēšana, kas nodrošina kūdrāju sniegtos ekosistēmu pakalpojumus un attīsta atjaunojamo resursu iegūvi (sk. 1. izcēlumu).

1.izcēlums. Paludikultūra var būt jebkāda veida lauksaimniecība vai mežkopība uz mitriem un pārmitriem kūdrājiem (Wichtmann et al. 2016. gads, skatīt arī 1. att.). Lai saglabātu kūdras atradnē esošo organisko oglekli, būtiska nozīme ir pastāvīgai ūdens pievadīšanai un stabiliem anoksiskiem (limitētiem skābekļa) apstākļiem¹ veģetācijas periodā (Stivins et al., 2017, 2018). To var panākt, ja vidējo ūdens līmeni saglabā tuvu ($\leq 11,7$ cm, Lamentowicz et al., 2019) augsnes virskārtai, izvairoties no darbībām, kas ietekmē augsnes virskārtu un veģetācijas sakņu slāni. Paludikultūrā izmanto spontāni izaugušu vai kultivētu biomasu no slapjajiem kūdrājiem, un šādos apstākļos kūdra saglabājas vai pat veidojas no jauna (Wichtmann & Joosten 2007). Izmantošanas iespējas attiecas tikai uz virszemes biomasu (ar izņēmumiem), kas iegūta no videi pielāgotām mitrāju sugām (lapām, stublājiem, ziedkopām, augļiem, sēklām un putekšņiem). Tehnoloģijas, ko izmanto biomasas audzēšanā un ražas novākšanā, jāpielāgo mitrās un mīkstās augsnes apstākļiem (minimālais svars, plaša riepu/ķēžu kontaktvirsmas, pārvietošanās virzienu krustojumu samazināšana, ciršanas spēku samazināšana) lai izvairītos no negatīvas fizikālās ietekmes.

Paaugstinot ūdens līmeni, nosusinātajos purvos, paludikultūras potenciāli var palīdzēt sasniegt valsts CO₂ emisiju samazināšanas mērķus, par kuriem pēc 2020. gada tiks ziņots saskaņā ar jauniem emisiju uzskaites noteikumiem, kas balstīti uz valstu pārskatiem (Barthelmes et al. 2015).

Paludikultūras sniedz vairākus ekoloģiskus un sociālus labumus:

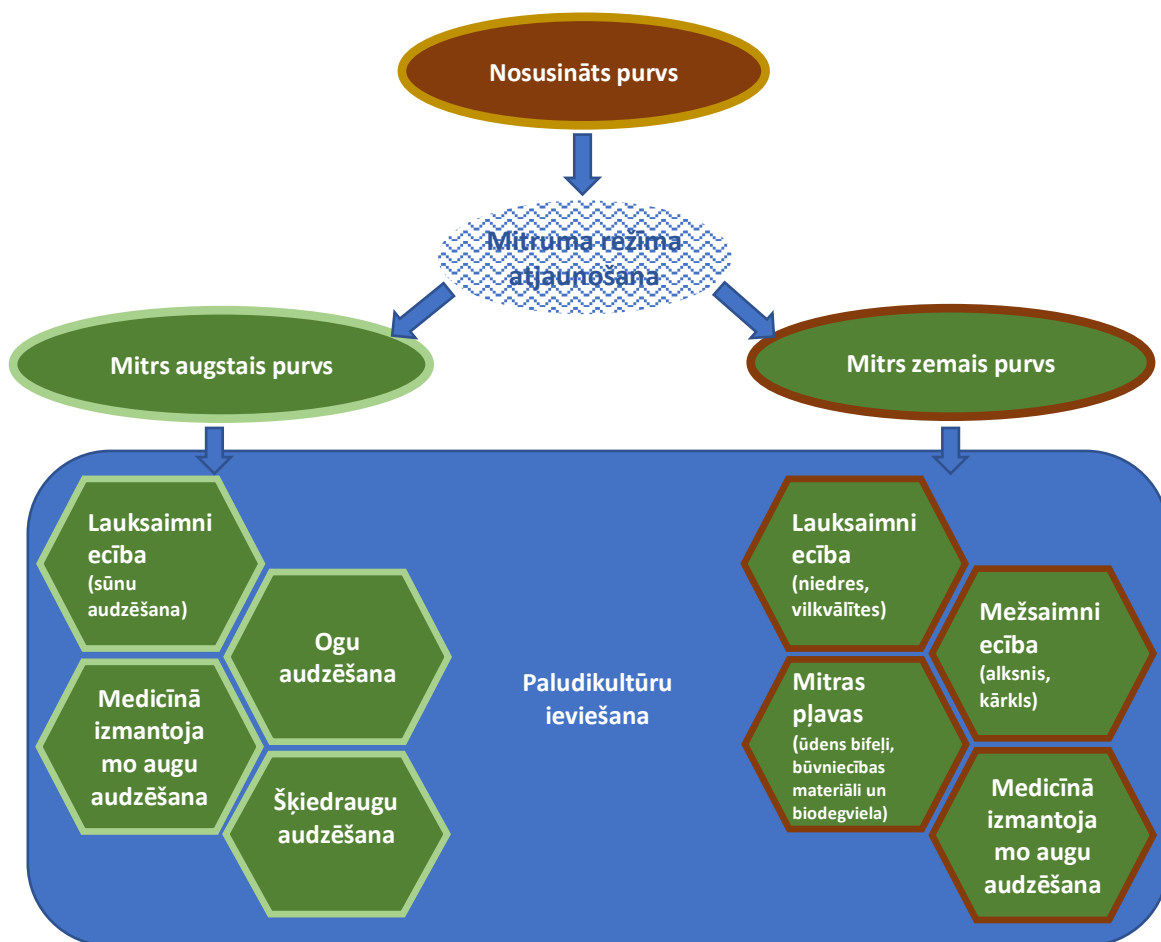
- CO₂ emisijas mazināšana no sauszemes, samazinot nosusinātu kūdrāju emisijas, paaugstinot ūdens līmeni tajās, lai apturētu kūdras sadalīšanos un tādējādi saglabātu fosilā oglekļa krājumus, un aizstājot fosilos resursus, tostarp kūdru, ar atjaunojamo biomasu;
- pielāgošanās klimata pārmaiņām, atjaunojot kūdrājus kā ūdens aiztures ekosistēmas ainavas līmenī, apturot kūdras augšņu sablīvēšanos, stabilizējot piekrastes kūdrāju sistēmas pret jūras līmeņa celšanos globālā mērogā un piekrastes abrāziju, nodrošinot lokālu atdzišanas efektu, jo karstās vasarās palielinās iztvaikošana, kā arī, kalpo kā buferzona upēm – palu laikā uztverot ūdeņus un sausuma periodā atdodot tos;
- radīt inovatīvas ražošanas un ienākumu perspektīvas vietās, kuras nākotnē, turpinoties uz nosusināšanu balstītai kūdrāju izmantošanai, varētu pat zaudēt savas ražošanas iespējas.

Tāpat paludikultūras:

¹ sistēmā paliek tikai saistītais skābeklis

- ievērojami atšķiras no uz nosusināšanu balstītas purvu izmantošanas, kas rada lielas SEG un barības vielu emisijas un kūdras degradācijas rezultātā iznīcina savu ražošanas bāzi;
- ļauj atjaunot un uzturēt mitru kūdrāju ekosistēmu pakalpojumus, piemēram, oglekļa atdalīšanu no CO₂ un tā uzglabāšanu, ūdens un barības vielu uzkrāšanu, kā arī lokālā klimata atvēršanu un biotopu nodrošināšanu retām sugām;
- nozīmē lauksaimniecības paradigmu maiņu. Tā vietā, lai kūdrājus nosusinātu, tie tiek uzturēti un izmantoti ilgstošos mitros apstākļos, kas ne tikai saglabā esošo kūdru, bet pat veicina jaunu kūdras nogulumu uzkrāšanos. No vides viedokļa raugoties ir nepieciešama steidzama rīcība nosusinātu un degradētu kūdrāju izmantošanai, lai izmantotu šo zemju potenciālu. Paludikultūru ieviešana ir vislabākā izvēle degradētiem kūdrājiem;
- visā pasaulē piemērojama zemes apsaimniekošanas sistēma, lai turpinātu zemes izmantošanu pārmitrinātajās un bieži vien arī degradētajos kūdrājos un mitrzemēs. Dažādi augi var tikt rentabli audzēti mitros apstākļos;
- ir zemes izmantošanas alternatīva dabiskajiem mitrājiem, jo īpaši reģionos, kur pieaugošais pieprasījums pēc produktīvas zemes veicina lauku nosusināšanu ar drenāžas sistēmu palīdzību.

Šobrīd uzņēmējdarbības joma nav pilnībā gatava paludikultūrām. Pašreizējā prakse bieži vien ir izmēģinājuma posmā vai izriet no tradicionālās zemes izmantošanas prakses mitrājos, kas aptver mazākas un limitētas tirgus nišas. Izmantojot jau esošās zināšanas no tradicionālajiem zemju apstrādāšanas veidiem ir iespējams pastarpināti aprēķināt potenciālās paludikultūru audzēšanas izmaksas. Rūpīgs ierobežojumu novērtējums nodrošina veiksmīgu plašāku piemērojamību un pilnveidošanu. Lai iegūtu paludikultūru biomasu, ir nepieciešams izvēlēties teritorijai piemērotākās augu sugas un attīstīt piemērotus tehnoloģiskos risinājumus, kā arī piesaistīt lauksaimniecības investīcijas un audzēšanas veicināšanas programmas. Ir jāattīsta un jāoptimizē pieprasījums pēc paludikultūru produktiem lielā apjomā, tai skaitā inovatīviem produktiem un tehnoloģijām biomasas pārstrādei. Paralēli ir jāattīsta paludikultūru biomasas produktu tirgus.



1.attēls. Pārskats par vispārīgajām paludikultūras ieviešanas iespējām pārmitrinātos apstākļos. Vietas un ūdens īpašības pēc pārmitrināšanas nosaka purva tips: 1) augstais purvs – barības vielu trūkums, skāba vide; 2) zemais purvs – ar barības vielām bagāta un galvenokārt vidēja līdz sārmainai videi.

Paludikultūru ekonomiskā dzīvotspēja ir lielā mērā atkarīga no biomasas ražas, infrastruktūras un loģistikas optimizācijas, un no attāluma līdz biomasas apstrādes un pārstrādes iekārtām. Potenciāls ir atkarīgs arī no izmantojuma veida un ieņēmumiem, ko var iegūt audzējot paludikultūru augus, kā arī, cik lielā mērā iegūto biomasu var pārstrādāt citos produktos. Augstas kvalitātes materiālu produktiem ir lielāki ieņēmumi nekā tiešai izmantošanai lopbarībā vai bioenerģijas ražošanā, bet tas, protams, ir atkarīgs no vietējā un reģionālā pieprasījuma un ieguldījumu izmaksām, kas saistītas ar paludikultūru izveidi, uzturēšanu, ražas novākšanu un pārstrādes iekārtām. Konkurēnce par subsīdijām lauksaimniecībā un mežsaimniecībā ir vēl viens nozīmīgs aspekts, jo likumdošana nav pretimnākoša paludikultūru audzētājiem (vismaz uz doto brīdi).

2. Potenciālās vietas paludikultūru ieviešanai Baltijā

Drenētas organiskās augsnes un purvu teritorijas ir ne tikai apjomīgi SEG emisiju avoti, bet ietver arī vides problēmas un ekosistēmu pakalpojumu degradāciju:

- bioloģiskās daudzveidības samazināšanās biotopu iznīcināšanas rezultātā,
- ūdenstilpju piesārņošana ar barības vielām,
- zemes virskārtas zudumi (kūdras sablīvēšanās un mineralizācija),
- ūdens regulēšanas funkciju zudums (noteces režīms) izmantojot drenāžu,
- palielināts ugunsgrēka risks sausas kūdrainas augsnes spontānas pašaiždegšanās rezultātā,
- ražošanas apjoma samazināšanās saskaņā ar tradicionālo lauksaimniecības un mežsaimniecības pārvaldību, pasliktinot augsnes fizikālās īpašības.

Pastāv liels izaicinājums, lai Baltijas valstis tiktu galā ar PSRS okupācijas gados piekopto videi nedraudzīgo zemju apsaimniekošanas veidu. Līdz ar Latvijas neatkarības gadiem, līdz tam izmantotās platības tika pamestas bez jebkādiem rekultivācijas vai renaturalizācijas projektiem. Pašlaik, cilvēku un uzņēmumu, tai skaitā, arī valsts kapacitāte ir pārāk ierobežota, lai varētu nodrošināt ne tikai veco drenāžas sistēmu atjaunošanu un uzturēšanu, bet arī liela mēroga drenēto purvu un kūdraino augšņu atjaunošanu. Audzējot paludikultūras minētajās teritorijās, tās var apsaimniekot saimnieciski un videi draudzīgā veidā.

Nākamajā sadaļā aplūkotas sugas, kuras Baltijas valstīs var audzēt organisko augšņu un purvu teritorijās (2. un 3. attēls). Ekonomiskie rādītāji, piemēram, sagaidāmās ieguldījumu izmaksas un ieņēmumi tiek apkopoti sīkāk valstu nodaļās un pielāgoti labākajiem pieejamajiem pieņēmumiem situācijai katrā Baltijas valstī.

3. Piemērotākās paludikultūru sugas Baltijas valstīm

Augu audzēšana mitrās vietās nav tiešā mērā salīdzināmas ar klasiskajām lauksaimniecības tradīcijām. Līdz ar to, zināšanas par paludikultūrām ir ierobežotas. Potenciālo paludikultūru augu datu bāzē ir apkopotas piemērotās augu sugas (DPPP, Abel 2016) un to kopējais skaits sasniedz 1128. Lai arī sugu skaits ir liels, ir jāņem vērā, ka vairums ir potenciālās sugas un nav plašākas informācijas par to kultivēšanu lielos apmēros. Aptuveni 300 sugu ir piemērotas paludikultūru vajadzībām, no kurām 20 sugas uzskatāmas par piemērotām tieši Baltijas valstīm jau šobrīd. Šīs sugas labi attīstās attiecīgajos klimatiskajos apstākļos, un pieprasījums pēc šo augu biomasas Eiropā (Vācijā, Nīderlandē) tikai pieaug.

Pastāv vairāki paludikultūru biomasas izmantošanas veidi un iespējas:

Pārstrādes materiāli:

- celtniecības materiāli (no zāles vai koka sugām),
- substrāti (no purvu sūnām dārzkopībai, augu audzēšanai, fermentācijas substrātiem biogāzes ražošanai),

- bioplastmasas izejvielas (no zāles),
- papīra masas ražošana (no zāles),
- reto elementu un retzemju metālu savienojumu ieguve no biomasas,
- bioogle (biomasas hidrotermālā karbonizācija mākslīgo ogļu kā augsnes ielabotāja apstrādei),
- pārtikas ražošana,
- lopbarības ražošana,
- farmācijā nepieciešamo vielu ieguve.

Energijas ražošana:

- vāji vai blīvi sapresētas (ķīpas, briketes, granulas) biomasas (stiebrzāles, koksnes) sadedzināšana,
- biogāze,
- biomasu pārstrāde šķidrā veidā,
- bioogle.

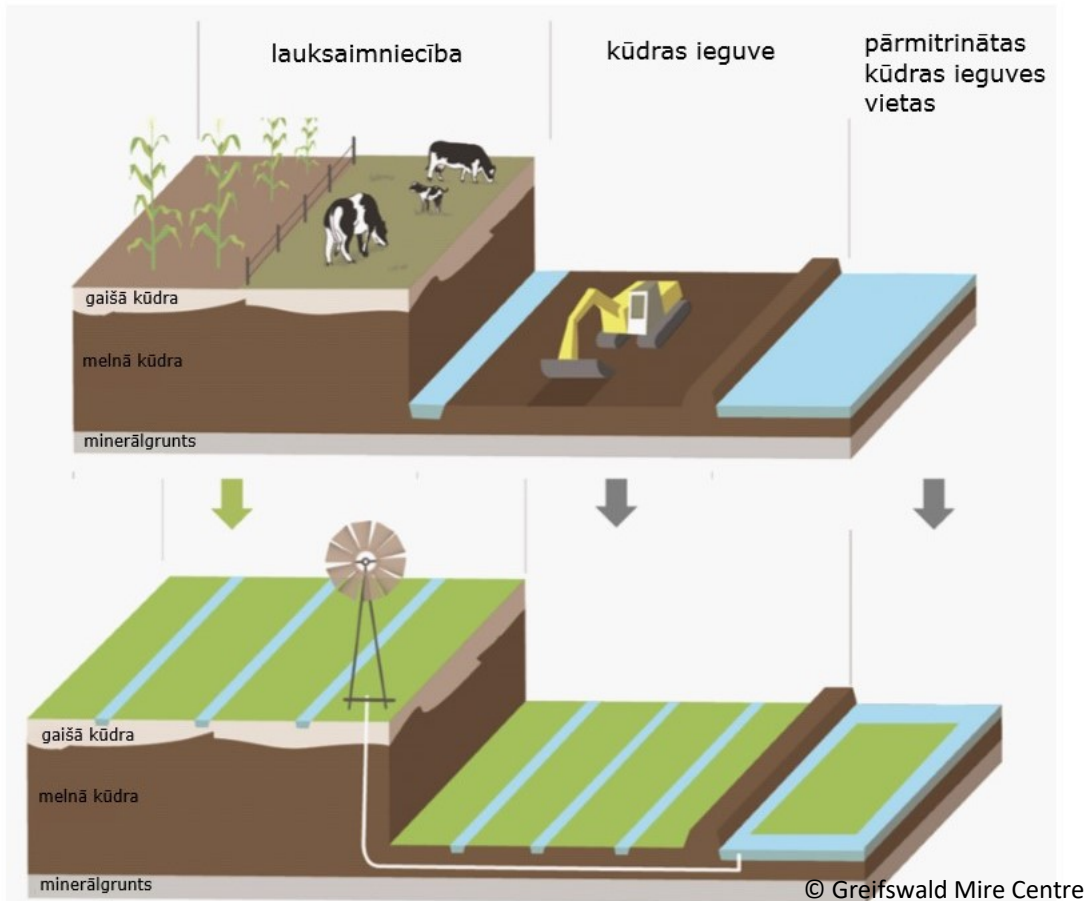
4. Pārmitrināto purvu (augstā tipa) izmantošanas iespējas

Augstajos purvos ir salīdzinoši mazākas paludikultūru augu izvēles iespējas. Tāpat arī šādi purvi Baltijas valstīs visbiežāk tiek atdoti kūdras ieguvei vai arī renaturalizācijai. Visbiežāk šādos purvos izvēlās audzēt sūnas, ogas un ārstniecības augus.

4.1. Sūnas (*Sphagnum* sp.)

Sūnas (*Sphagnum* sp.): kultivēta biomasas raža (3–5 gadu cikls) no pārmitrinātiem purviem, lai ražotu alternatīvu substrātu kūdrai (skat 2.att.). Vāji sadalījusies gaišā tipa sūnu kūdra patlaban ir galvenais substrāts lielākajai daļai dārzkopības augu un dārzeņu, kurus lielos apjomos audzē Eiropā. Eksperimentos ir pierādīts, ka sūnas ir piemērotas audzēšanai purvos, kur ir atjaunots ūdens līmeņa režīms (Gaudig et al. 2014b). Izaudzētā sūna pēc to fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām ir pielīdzināma gaišās kūdras īpašībām un jau ir veiksmīgi pārbaudīta praktiskos izmēģinājumos dārzkopībā Vācijā. Tā kā sūnas ir porainas un ar labām ūdens uzsūkšanas spējām, tās ir piemērotas kā substrāta bāze specifiskām sugām, piemēram, orhideju audzēšanai.

Eiropas kūdras substrātu ražošanas nozare ik gadu apstrādā $32 \cdot 10^6$ m³ kūdras (Blievernicht et al. 2011). Sūnu biomasas ražošana uz 40 000 ha ar konservatīvi atzītu produktivitāti 75 m³ uz ha gadā varētu segt Vācijas gada pieprasījumu pēc gaišā tipa kūdras aptuveni $3 \cdot 10^6$ m³. Pašreizējā cena gaišajai kūdrai Vācijas ostās svārstās no 20 līdz 25 € par m³ (Gaudig 2018). Vācija importē lielāko gaišās kūdras daļu no Baltijas valstu ražotājiem vai Vācijas substrātu ražotāju meitas uzņēmumu filiālēm, kas ražo substrātus tieši Baltijas valstīs.



2. attēls. Scenāriji purvu izmantošanai. Augšējā daļa: aramzeme ar lauksaimniecības vai zālāju audzēšanu un ganību apsaimniekošanu, kūdras ieguve, pārmitrināta kūdras ieguves vieta. Apakšējā daļa: zemju mozaikveida izmantošanas veids – sūnu audzēšana un ārstniecisko augu audzēšana purvu daļās, kur atjaunots ūdens līmenis. No kreisās uz labo pusi: bijušajās lauksaimniecības zemēs ar apūdeņošanu, pamestos kūdras ieguves laukos, appludinātās pļavās augu vai sūnu audzēšana uz peldošiem pakļājiem (Gaudig et al. 2014a)

4.2. Ogu audzēšana

Ogu audzēšana (piemēram, lielā Amerikas dzērvene – *Oxycoccus macrocarpus*, purva dzērvene – *O. palustris*, lācene – *Rubus chamaemorus*, melleņu – *Vaccinium angustifolium* u.c.). Lielākā daļa no šīm ogām aug sausos apstākļos, līdz ar to tās nevar tikt tieši mēra saistītas ar paludikultūru audzēšanu, bet tās ir nozīmīgas organisko augšņu un purvu racionālā izmantošanā (tajās vietās, kur ūdens līmeni nav iespējams paaugstināt). Kā liecina pētījumi, tad, piemēram, lai uzlabotu melleņu ražīgumu ir ieteicams mēsnot laukus (Noormets et al. 2003, Vahejoe et al. 2010, Albert et al. 2011, Tasa et al. 2012). Cita prakse ogu audzēšanā liecina, ka, lai palielinātu ražību, laukus mulčē, pārkaisīt smilti piezemes slānī, kā arī apkarot kukaiņus un slimības pielietojot pesticīdus (Peatland Eexact Research Group 2009). Protams, minētās darbības nav ieteicamas, domājot par vidi un veselīgu augu attīstību. Optimālais ūdens līmenis ogu audzēšanā ir aptuveni 30–50 cm no zemes virsmas (Sander and DeMoraville 2008, Peatland Ecology Research Group 2009). Latvijas melleņu audzētāju pieredze liecina,

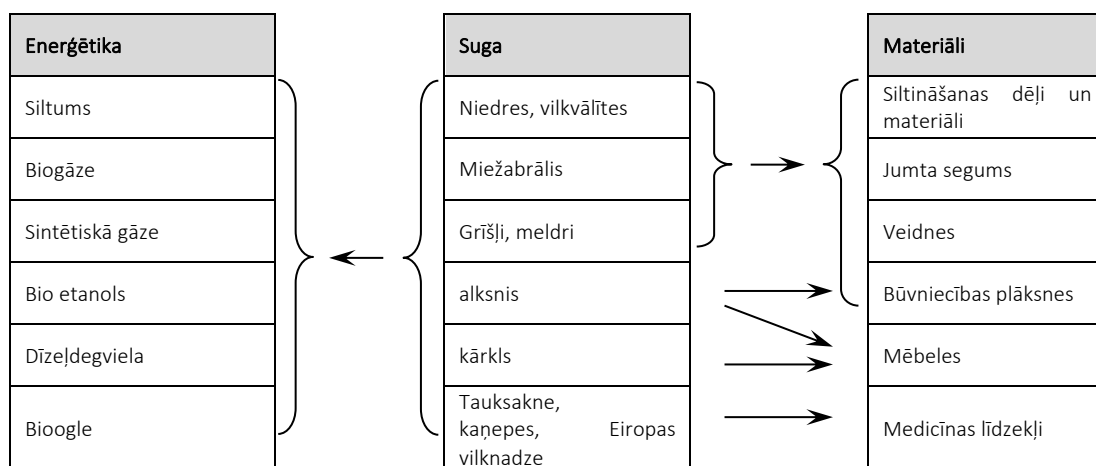
ka ūdens līmenis var būt pat 1 m no zemes virsmas, jo kūdrai ir labas kapilārā ūdens izplatības īpašības, kas nodrošina augus ar nepieciešamo ūdens apjomu pat karstās vasarās.

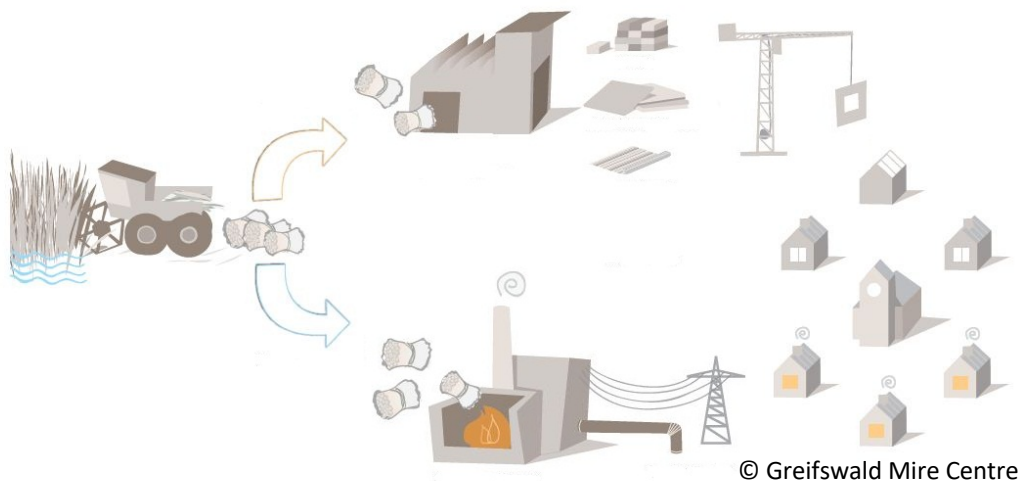
4.3. Ārstnieciskie augi

Ārstnieciskie augi – trejlapu puplaksis (*Menyanthes trifoliata*), apaļlapu rasene (*Drosera rotundifolia*), ārstniecības tauksakne (*Symphytum officinale*), Eiropas vilknadze (*Lycopus europaeus*). Ārstniecisko augu audzēšanā var minēt vienu piemēru, jo ir maz ticams, ka ir nepieciešams tos audzēt lielās platībās, jo pieprasītie daudzumi ir nelieli, bet ienākumi no piemērotu sugu audzēšanas var būt lieli. Daži purvu augi jau tiek izmantoti komerciālos preparātos. Tiem ir labs ekonomiskās izmantošanas potenciāls, bet daudzos gadījumos ir jāizstrādā un jātestē jaunas audzēšanas metodes (Abel 2018). Apaļlapu raseni lieto elpošanas slimību (krampju, sēkšanas un kairinoša klepus, astmas, bronhīta), kā arī pretspazmas un pretiekaisuma ārstēšanai, jo tā sastāvdaļas ir antibiotiskas. Daļa no 200–300 reģistrētām zālēm Eiropā, galvenokārt klepus zālēm (Baranyai et al 2016, Baranyai & Joosten 2016) satur apaļlapas rasenes ekstraktu. Citi potenciālie produkti ir kosmētikas līdzekļi (krēms vai aerosols brūču ārstēšanai) un “funkcionālie ēdieni” (siers, alus).

5. Pārmitrināto purvu (zemā tipa), polderu un upju palieņu izmantošanas iespējas

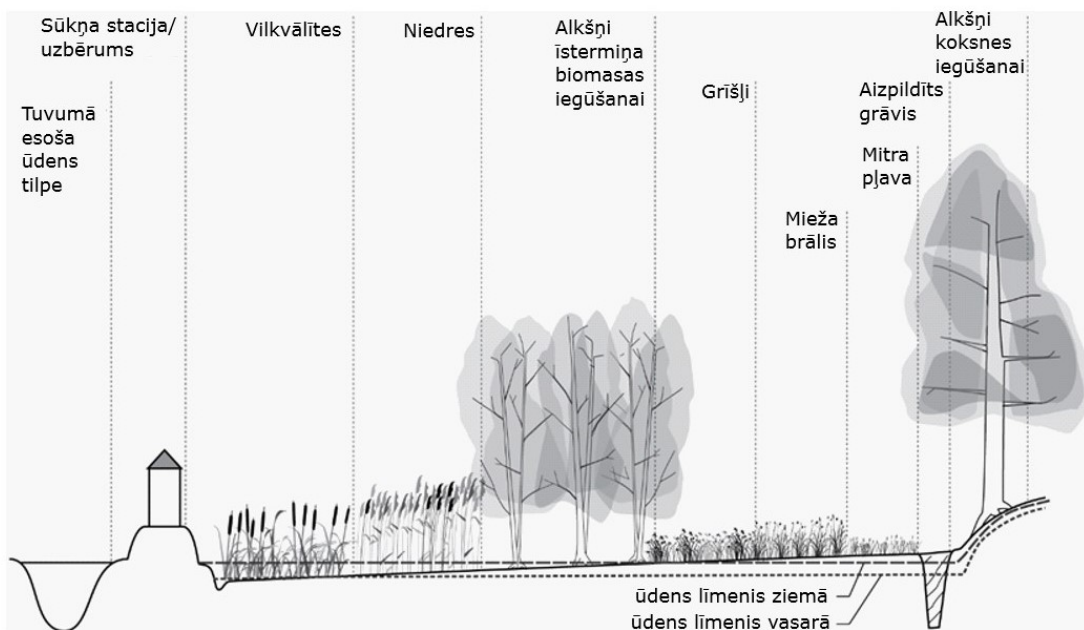
Ūdens līmeņa atjaunošanas un paaugstināšanas rezultātā, purvā veidojas mozaīkveida ainava. Jo īpaši purvos, kur ūdens līmenis ir zems, veidojas seklas ieplakas, ja virsma iepriekš nav izlīdzināta. Purvos ar biezu kūdras slāni ūdens noteces ātrums dažādās vietās var ievērojami atšķirties un vietas var būt pārāk mitras, vai tieši pretēji – pārāk sausas. Virsmas reljefa atšķirības var mazināt, izlīdzinot platību pirms pārmitrināšanas vai sadalot lauku nogabalos ar atšķirīgiem ūdens līmeņiem. Tādējādi var būt lietderīgi vienā areālā audzēt vairākas paludikultūras. Bieži aplūstošās teritorijās ieteicams audzēt niedres. Te gan jāsaprot, ka pastāv atšķirības, kā apsaimniekot mitras pļavas, aplūstošās teritorijas un pārmitrinātas kūdrainas teritorijas (4. att.). Ūdens apjoma un kvalitātes atšķirības var noteikt dažādas pārvaldības iespējas. Piemēram, ar uzturvielām bagāto ūdeni var izmantot, lai apūdeņotu laukus, kur aug barības vielas prasīgas sugas (piem., vilkvālītes). Daudzos gadījumos tikai neliela teritorija var gūt labumu no šī papildus barības vielu piedāvājuma, jo augi spēj asimilēt lielus ar barības vielām bagātos ūdeņus. Vietās, kuras atrodas tālāk no apūdeņošanas ietekām, var audzēt augus ar mazāku prasību pēc barības vielām (piem., niedres attīstās uz salīdzinoši nabadzīgiem substrātiem, kur augošām niedrēm veidojas, plāni ar silīciju bagāti stublāji un īsāki starpzari – augstas kvalitātes jumta seguma materiāls).





3. attēls. Paludikultūras biomasas izmantošanas iespējas no zemā tipa purviem, tai skaitā, polderiem un upju palienēm.

Areāli, kur izplūst avoti vai ar skābekli bagāti ūdeņi, ir piemēroti koksnes audzēšanai (alkšņi). Mozaīkveida ainava un biomasas nevienādā attīstība sarežģī optimālo apsaimniekošanas veidu (atkarībā no dažādām prasībām attiecībā uz paludikultūras ražas novākšanas laiku un biežumu vai infrastruktūras vajadzībām). Tās sniedz pievienoto vērtību attiecībā uz darbības diversifikāciju, reģionālo attīstību un sugu daudzveidības perspektīvām. Augstas intensitātes lauksaimniecības laukos esošo buferzonu apsaimniekošana, audzējot un novācot biomasu, var palielināt izveidotās mitrzemes efektivitāti un attīrīt radušos piesārņojumu augsnē un notekūdeņos (Zak et al. 2019).



4. attēls. Dažādu zemes izmantošanas veidu iespējas pēc ūdens līmeņa atjaunošanas kūdrāju polderī (pēc Schröder & Wichtmann 2016).

5.1. Niedres un vilkvālītes

Niedres (*Phragmites australis*), vilkvālītes (*Typha lattifolia* and *T. angustifolia*) biomasu izmanto būvniecības un siltināšanas materiālu, pakaišu un enerģijas izejmateriālu. Niedrēm un vilkvālītēm ir izcilas fizikālās īpašības, lai tās izmantotu tādiem celtniecības materiāliem kā, celtniecības paneli un dēļi, izolācijas dēļi, ģipša pamatnes dēļi, pūšamie izolācijas materiāli, ģipša porteri, ģipša piedevas (piemēram, no vilkvālīšu sēklu vilnas/spalvām).

Parastie celtniecības materiāli, piemēram, siltumizolācijas materiāli, kuru pamatā ir polistirols, ko pašlaik izmanto veco ēku restaurācijai energoefektivitātes uzlabošanai, norāda uz nopietnu problēmu, kas saistīta ar konkrēto materiālu (polistirols) kaitējumu videi pēc ēkas ekspluatācijas laika beigām. Atjaunojamo biomasas resursu gadījumā, pēc ēku izmantošanas beigām, šos materiālus pēc kaskādes principa ir iespējams izmantot enerģijas ražošanai, bet gadījumā, ja šie materiāli netiek izmantoti, tie dabā sadalās un nerada kaitējumu videi. Citas priekšrocības dabīgo biomasu izmantošanai ir veselībai mazāk bīstamu piesārņotāju saturs, labāks iekštelpu klimats, samazināts kaitējums videi ēkas būvniecības, uzturēšanas un nojaukšanas laikā.

Niedru un vilkvālīšu plātņu un izolācijas materiālu tirgus teorētiski ir pielīdzināms atbilstošiem koksnes šķiedru produktiem. Vācijas firma STEICO 2017. gadā savā segmentā saražoja apm. 164 000 t koksnes šķiedru izolācijas dēļu un 51 000 t koksnes šķiedru, kuru pamatā ir papildu izolācijas materiāli. Svarīgi norādīt, ka salīdzinājumā ar 2016. gadu, ražošanas apjoms 2017. gadā palielinājās par 13,3%, kas liecina par augošo pieprasījumu pēc ekoloģiskajiem celtniecības materiāliem Vācijā (Aumann & Zelaskowski 2018). Niedres un vilkvālītes var apstrādāt ar pielāgotām un modificētām koksnes šķiedru apstrādes iekārtām.

Ja niedru un vilkvālīšu izmantošanas mērķis ir celtniecības materiālu ražošana, to biomasu ieteicams ievākt ziemā, kad mitruma daudzums samazinās (līdz 18-20%) un biomasai nav vajadzīga papildus žāvēšana/kaltēšana pēc ražas novākšanas, kas var sadārdzināt kopējās izmaksas. Vilkvālīšu lapas lielā mērā sastāv no gaisa pildītiem audiem (*aerenchym*), ko norobežo ar šķiedrvielām stiprināti atbalsta audi. Tāpēc vilkvālītei ir ne tikai labas izolācijas īpašības, bet arī laba stabilitāte. Būvmateriālus, kas ražoti no vilkvālītēm, būvniecībā var izmantot arī slodzi nesošās konstrukcijās (2. izcēlums). Vilkvālītes veicina patīkamu iekštelpu klimatu un ir ļoti izturīgas pret mitrumu (Pfadenhauer & Wild 2001). Papildus izejmateriāliem celtniecībai un būvniecībai, vilkvālītes ir piemērotas arī lopbarībai.

Niedrēm, kā celtniecības materiālam, ir senas tradīcijas daudzās pasaules vietās. Eiropā arvien populārāk kļūst tās izmantot jumta segumiem, un pastāv attīstīts tirgus ar eksportētājvalstīm un importētājvalstīm (Wichmann & Köbbing 2015). Niedru jumti sastāv no blīvi ieklātiem niedru saišķiem. Niedres ir ļoti izturīgas pret ūdeni un ugunsdrošas to augstā silīcija satura dēļ. Niedru stiebi ir elastīgi un stingri vienlaikus, ko nosaka to morfoloģiskā struktūra. Kā ūdensaugs niedre uzrāda arī dabisku noturību

pret sēnēm un aļģēm. Ja jumts ir noklāts ar blīvu niedru kārtu, tas iekštelpās nodrošina siltumu ziemās, bet vēsumu vasarās.

2. izcēlums. Vilkvālišu un niedru būvmateriāli.

Ja būvmateriālu laiž tirgū, tad tam ir jābūt sertificētam. Pagaidām nav sertifikācijas būvmateriāliem, kas izgatavoti no vilkvālišu biomasas paludikultūras. Sertificēšana ir iespējama tik ilgi, kamēr ir standartizēta izejviela un rūpniecisks ražošanas process. Veiksmīgākie piemēri ir sertificēti zāļu šķiedrvielu izstrādājumi no uzņēmuma Gramitherm® Šveicē (sk. tabulu turpmāk). Vācijā uzņēmums Typha Technik (<http://www.typhatechnik.com>) kopā ar Fraunhofera institūtu būvniecības fizikā izstrādāja sertificētu magnēzīta un izotropa dēļu materiālu (Typha-Board). Pašlaik, eksperimentālajā ražotnē gadā var saražot apmēram 500–1,500 m³ vilkvālišu dēļu. Vēl viens daudzsološs piemērs bija uzņēmums Naporo (Austrija), kas izstrādāja plašu būvmateriālu klāstu no vilkvālītēm (www.naporo.com/file.php?ID=278), kas piesaistīja lielu klientu interesi. Regulāras biomasas trūkuma dēļ netālu no ražotnēm, Naporo sāka biomasas importu no Donavas upes deltas Rumānijā un Ukrainā, kā arī no Senegālas. Augstās transportēšanas izmaksas un atšķirības vilkvālišu kvalitātē noveda pie kopējās izmaksu neefektivitātes un Naporo bija spiesti pārtraukt vilkvālišu būvniecības materiālu ražošanas nozari, bet plāno to atsākt no jauna, līdz ko būs pieejamas drošas vilkvālišu audzēšanas platības (>100 ha).

Pašlaik Vācijas ziemeļaustrumos mitrāju produktu biedrība (<http://www.wetlandproducts.com>) aktīvi aicina siltumizolāciju un būvmateriālu ražošanā izmantot vilkvālītes. Viņi uzsāka vilkvālišu ražas iegūšanas izmēģinājumus un novākto biomasu apstrādāja un izmantoja siltumizolācijā, lai atjaunotu savas biedrības galveno ēku. Šķiedru pārstrādi ir veicis uzņēmums Hanffaserwerk Prenzlau, kas ir attīstījis vilkvālišu biomasas veiksmīgu pārstrādi kopīgā paludikultūras pētniecības projektā ar Greisvaldes universitāti un kopš tā laika piedāvā no vilkvālišu ražotās šķiedras pārstrādi kā pakalpojumu privātiem klientiem (<https://www.hanffaser.de/uckermark/index.php/kritik-okonomie/122-produkte>).

Niedres arī var pārstrādāt, lai ražotu būvmateriālu izolācijas materiālu un šķiedras izejvielas. To var izmantot par pamatu izolācijas un konstrukciju plātņu ražošanai (apvienojumā ar siltinājumu putām), izolācijas apmetumu (lakots apmetums apvienojumā ar niedrēm) un ugunsizturīgu plātņu ražošanai (niedru un minerālu saistvielu sajaukums). Attiecībā uz uzskaitītajiem produktiem var izmantot pilnu virszemes biomasu, kā arī pārpalikumu biomasu, kas iegūta, gatavojot niedru buntītes vai liekot niedru jumtus. Salīdzinot ar parastajiem izstrādājumiem, niedru dēļi ir viegli apstrādājami un tiem piemīt labas izolācijas īpašības. Augsts silīcija dioksīda saturs niedrēs uzlabo niedru dēļu izturību pret pelējumu (Wollert 2016).

Tabulā norādītas dažādu uz biomasu balstītu izolācijas materiālu klases salīdzinājumā ar parasto materiālu klasēm:

Izolācijas materiāls	Siltumvadītspēja [W/mK]	Celtniecības materiālu klase DE-DIN 4102-1
Polistirola izolācijas materiāli	0.035 - 0.040 ^[1]	B1 ^[1] (uguns izturīgs)
Stikla- un akmensvate	0.035 - 0.045 ^[1]	A1-A2 ^[1] (nedegošs)
Vilkvālišu iepūšamais izolācijas mat.	0.040 ^[2]	B2 ^[2] (vidēji degošs)
Kokšķiedras izolācijas plāksne	0.040 - 0.055 ^[3]	B2 ^[3] (vidēji degošs)
Vilkvālišu dēlis/ plāksne	0.052 - 0.055 ^[4]	B1 ^[4] (uguns izturīgs)

Niedru dēlis/ plāksne	0.038 - 0.055 ^[5]	B2 ^[5] (vidēji degošs)
Niedru ugunsdrošs dēlis/ plāksne	0.43	A2 ^[6] (nedegošs)
Gramitherm® zāļu šķiedru plāksne	0.040 ^[6]	B2 (europ. E) ^[7]

[1] www.waermedaemmstoffe.de, [2] www.energieexperten.org, [3] www.oekologisch-bauen.de, [4] Produkta informācijas lapa Typha - Board (Fraunhofer IBP) <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder-produkte/produktentwicklungen/rohrkolben.html>, (Vāciski), [5] www.daemmen-und-sanieren.de, [6] Izcēlums 3.4 “Fireproof board made of reed” Wichtman et al. 2016, [7] Produkta informācijas lapa Gramitherm® http://gramitherm.ch/wp-content/uploads/2017/12/Brochure01_uK_Grami-HR.pdf.

Pašlaik vēl nepastāv vienoti niedru jumtu standarti. Individuālo kvalitātes novērtējumu parasti veic novācējs, un tas galvenokārt pamatojas uz paaudžu pieredzi. Parasti niedres tiek ievāktas ziemā saišķos ar tam piemērotām iekārtām. Šajā laikā barības vielas ir pārvietojušās uz sakneņiem (zems slāpekļa saturs = ilgāks kalpošanas laiks uz jumtam). Niedru buntīšu tīrīšana lielākoties ir manuāls darbs. Mūsdienā mašīnas šo operāciju ir iekļāvušas mehāniskās ražas novākšanas procesā, atstājot “niedru atkritumus” uz lauka. Niedru novācēji var iegūt aptuveni 250–1000 saišķu no hektāra atkarībā no vietas produktivitātes (sk. 3. izcēlumu). Šajā gadījumā līdz 50% no biomasas nokrīt kā “atkritumi” (vecu niedru un citu augu atliekas; Haberl & Wichtmann 2015), ko var izmantot mazāk kvalitatīviem materiāliem vai sadedzināšanai siltuma un enerģijas ražošanai. Parasto niedru un vilkvālišu dedzināšanas īpašības ir lieliskas un salīdzināmas ar koksni (Ren et al. 2019, skatīt arī 1. tabulu). Ja jumta biezums ir 30 cm, nepieciešami apmēram 10–12 saišķi uz vienu m², kas nozīmē, ka viena hektāra raža pietiek, lai noklātu 100 m² jumta segumu. (Wichmann & Köbbing 2015). Vidēja lieluma jumtam pietiek ar 3,5 hektāru lielu biomasas ražu (Sommer 2016).

3. izcēlums. Paludikultūras biomasas novākšanas iekārtas.

Mitras un staigas augsnes apstrāde rada grūtības ražas novākšanai un biomasas transportēšanai (Attēls a-d). Ir nepieciešams optimizēt pielietotās tehnoloģijas un loģistiku, lai nesabojātu augsnes virsējos slāņus un augu sakņu sistēmas. Tehnikas spiediens uz zemi ir jāsamazina vai nu izmantojot vieglas mašīnas un iekārtas, vai arī palielinot iekārtas un augsnes saskares laukumu. Jāizvairās no braukšanas krustojumu radīšanas, jo šie ir tie punkti, kur potenciāli var rasties pirmie lielie augšņu bojājumi, un apgrūtināt turpmāko lauku apstrādes procesu. Jāizvairās arī no pārmērīgas virsmu deformācijas, ko var radīt šauri pagriešanās un apgrīšanās leņķi, kā lauka malās, tā arī pašā laukā. Šī specifika jāņem vērā un jau laicīgi jāplāno lauku dizainu paredzot ar kādiem tehnoloģiskiem risinājumiem būs jāsaskaras.



Attēls a-d. Dažādas pieejas mitrzemju apsaimniekošanā:

- vieglais parastais traktors un ruļļu iekārta, kas aprīkots ar delta-ķēdēm (trijstūrveida ķēdēm),
- mazizmēra iekārtas,
- Niedru novākšana izmantojot "Seiga" iekārtu ar balontipa riepām,
- Ar kāpurķēdi aprīkots transportlīdzeklis ar priekšējo pļaušanas ierīci un piekabi un bunkuru šķeldai.

Pastāv dažādas pieejas un loģistikas līdzekļi, lai iegūtu ražu un apstrādātu mitrzemes. Rudens vai ziemas ražas novākšanai no mitrām vietām ieteicams izmantot iekārtu, kura aprīkota ar sausās biomasas pļaušanas iekārtu, iekraušanu un transportēti kā kūlīši vai saišķi vai arī kā viens liels rullis (attēls e un f (viena posma pieeja). Divu un trīs pakāpju pieeja ir piemērota vasaras ražas novākšanai, piemēram, siena iegūšanai mitrās pļavās un palienēs (attēls g-k).



Attēls e-k. Dažādas loģistikas un iekārtu iespējas mitrzemju apsaimniekošanā. I – vienkāpju pieeja, II – divkāpju pieeja, III – trīspakāpju pieeja.

(©T.Dahms, S. Fischer, Brielmaier)

Pastāv plaša spektra kāpurķēžu iekārtu ražotāji un izplatītāji. Neliels uzņēmums ir Mera Rabeler (Vācija) (www.mera-rabeler.de), kas pielāgo lietotus sniega traktorus (piemēram “Pisten bully” no Käsbohrer – Attēls e un i)-k). Vidēja izmēra uzņēmumi, kas konstruē dažādus kāpurķēžu braucamrīkus, kuri pielāgoti izmantošanai mitrājos un purvos (maza izmēra vieglsvara, mīksto ceļu peldošās iekārtas u.c.) ir Hanze Wetland (Vācija) (Attēls f-h) www.hanzewetlands.com) un Ale Stoker (Nīderlande, www.alestoker.nl), vai Truxor®, (ASV, www.weedcutter.com/truxor/). Liels uzņēmums, kas konstruē ķēdes kāpurķēžu transportlīdzekļiem un pašus transportlīdzekļus, kas jau aprīkoti ar jaudas pacelšanas saskarnēm lauksaimniecības piederumu iekārtām, ir sniega traktoru ražotājs Prinoth (Itālija, www.prinoth.com). Maza izmēra iekārtas pašlaik pieredz veiktspēju un elastību uzlabojumu. Tā piemēram kompānija Brielmaier (Vācija, www.brielmaier.com) integrē nesējelementus, ruļļu veidotājus, tālvadības iespējas un vairāku atsevišķu vienību savienojuma iespējas. Cita inovatīvā inženierija koncentrējas uz nākotnes gudrās ražas ievākšanas robotiku ar nelielām autonomas ražas novākšanas vienībām, kas ir savienotas un vadāmas caur WiFi.

5.2. Mitrās pļavas

Mitro pļavu augi (piemēram, miežabrālis - *Phalaris arundinacia*, grīši - *Carex* spp. u.c.) var tikt izmantoti kā pakaiši un biomasa enerģijas un siltuma ražošanai. Lauksaimniekiem ar atbilstošām platībām un tehnisko aprīkojumu paludikultūrām ir alternatīvs izmantošanas veids, kā iegūt pakaišus un izejmateriālus siltuma ražošanai. Paludikultūru īpašības enerģijas ieguvei ir labi pētītas (Dahms et al. 2017). Zemākā siltumietilpība ir diapazonā no 17 līdz 18 MJ/kg DM (1. tabula) un tā, ir salīdzināma ar

koksnes siltumietilpību. Trūkums ir augstāks pelnu saturs (3–7%), salīdzinājumā ar koksni (<1%).

Paludikultūru biomasas izmantošana siltuma ražošanai ir efektīva, ja tuvu ražas novākšanas vietām jau ir ierīkots siltumapgādes tīkls un ir pieejamas biomasas sadedzināšanas iekārtas. Krāsns un saistītās iekārtu sistēmas var pielāgot zāles biomasas sadedzināšanas prasībām tā, lai būtu iespējama līdzdedzināšana vai pat tīra dedzināšana ar paludikultūru biomasu. Labs piemērs ir Lihulas siltuma ražotne Igaunijā, kur tiek izmantota zāles biomasu no Kasari upes palienes apsaimniekotajām teritorijām (Matsalu nacionālais parks). Šeit paludikultūru biomasu tiek iegūta tikai no minerālās palieņu augsnes – teritorijas, kura sezonāli aplūst, bet kad ūdens līmenis pazeminās, uz tās ir iespējams uzbraukt (skat. 4. izcēlumu).

1.tabula. Dažādu granulu degtspēja salīdzinājumā ar priedes granulām un dažādām standarta granulu klasēm (ENplusA1, ENplusA2, & ENB) (<http://www.enplus-pellets.de/de/home/>), (S=siltumspēja, G=garums).

Parametrs	Zemā tipa biomasas granula Greisvalde*			Koka granulas un standarts			
	Grīši	Mieža brālis	Niedre	Priede	ENplus-A1	Enplus-A2	EN-B
Suga vai standarts							
Konkrētas degvielas īpašības							
Pelnu saturs 550 °C [Ma.-% sausa masa]	5,3	6,3	4,3	0,3	≤ 0.7	≤ 1.5	≤ 3,0
Mitruma daudzums [Ma.-%OS]	8			na	≤ 10		
Kopējā siltumspēja [MJ/kgDM]	18,8	18,7	19	20,05	na		
Zemākā siltumspēja [MJ/kgDM]	17,6	17,4	17,7	18,7	16,5 ≤ S ≤ 19	16,3 ≤ S ≤ 19	16,0 ≤ S ≤ 19
Kopējais sastāvs							
Sērs [Ma.-%sausa masa]	0.2	0.2	0.1	0,03	≤ 0.03		≤ 0.04
Slāpekļs [Ma.-%sausa masa]	≤ 1.0			0,3	≤ 0.3	≤ 0.5	≤ 1.0
Hlors [Ma.-%sausa msa]	0.5	0.8	0.08	0,01	≤ 0.02		≤ 0.03
Silīcija dioksīds [g/kg]	na			0,2	na		
Fiziskas īpašības							
Diametrs [mm]	~8.00			na	6.00 vai 8.00		
Garums [mm]	8.5 ≤ G ≤ 22			na	3.15 ≤ G ≤ 40		
Masas blīvums [kg/m ³]	≥ 600			na	≥ 600		
Nodilumizturība [Ma.-%]	98.7	98.7	97.1	na	≥ 97.5		≥ 96.5
Pelnu kušanas īpašības pie 550 °C							
DT [°C]	1150	1200	1400	na	≥ 1200**	≥ 1100**	
*Greisvaldes universitātes projekta rezultāti (Dahms et al 2017); ** Pelnu kušanas īpašības pie 815 °C							

4. izcēlums. Siltuma ražošana no mitrzemju zāles biomasas.

A) Lihulas biomasas katlumāja ir labs piemērs mitrāju biomasas izmantošanai siltuma ražošanā. Uzņēmuma plānošana sākās 2005. gadā. Būvdarbi tika pabeigti 2009. gadā. Kopējās plānošanas un būvniecības izmaksas sasniedza ~830,000 € (ieskaitot atbalsta līdzekļus ~390,000 € no Igaunijas attīstības fonda un Islandes, Lihtenšteinas un Norvēģijas līdzekļiem). Rūpnīca izmanto Dānijas biomasas katlu (Lin-ka HE 2000) ar maksimālo siltuma jaudu 2000 kW, lai nodrošinātu siltumu apmēram 1000 iedzīvotājiem, izmantojot vietējo siltumapgādes tīklu.

Paludikultūru biomasa tiek novākta no Kasari upes palienes daļas, kas atrodas Matsalu nacionālajā parkā aptuveni 15 km attālumā no katlu mājas. Ražas iegūšana un siena pļaušana notiek vasarā, kad augsne ir mitra un pārmitra, bet pietiekami stabila, lai izturētu pļaušanas un savākšanas tehniku. Šajā gadījumā tiek izmantots traktors ar trijstūrveida kāpurķēdēm (līdzīga sistēma kā Mattrack sistēma, <http://www.mattracks.co/tracks/ag-com/>), lai samazinātu tehnikas spiedienu uz zemi. Sienu saspiež apaļās ķīpās. Ar 10 zemniekiem tiek slēgts līgums par siena pļaušanu un biomasas iegūšanu katlu mājas vajadzībām. Gadā nepieciešami 1200 t siena, lai saražotu 3600 MWh. Siena pelnu saturs ir 6 reizes lielāks nekā koksnē skaidu saturs, kas ir robežās no 4 līdz 6% atkarībā no vaskulāro augu īpatsvara. Ķīpas glabā zemnieki, kuri regulāri atved nepieciešamo apjomu siena uz katlu māju, kur var uzglabāt aptuveni 140 siena ķīpas jeb ruļļus. No uzglabāšanas vietas ruļļi tiek automātiski pacelti un uzlikti uz konveijera, kurš tālāk pārnes tos uz dezintegrācijas ierīci, kur ventilācijas sistēma izpūš sienu (15 cm) uz krāsns barošanas iekārtām. Līdzdegšana ar koka granulām atsevišķā bunkurā ir iespējama gadījumos, ja ir siena piegādes pārrāvums vai ir ļoti stiprs sals.

Ražas un siena pļaušanas izmaksas:

- 50€/ha pļaušana,
- 40-42€/t par sienu, kas iekļauj transportu un uzglabāšanu.

B) Mecjkenburgā, rietumu Pomerānijā, Vācijā kompānija Agrotherm GmbH uztur līdzīga tipa biomasas apkures iekārtu. Šeit arī tiek izmantota Dānijas katlumājas tehnoloģija (Lin-ka HE 800, maksimālais siltuma daudzums 800 kW). Ieguldījumu summa bija 640 000 € (ieskaitot finansējumu 182 000 € apmērā no EUEFRE fondiem un fondiem no Lauksaimniecības un Vides ministrijas). Biomasa tiek novākta 400 ha lielā platībā no kūdrainas pārmitrinātas augsnes Penē upes ielejā aptuveni 12 km attālumā no katlu mājas. Ražas novākšana tiek veikta vasarā un rudenī no jūnija līdz septembrim ar pielāgotam konvencionālajām zālaugu tehnikām (vieglsvāra traktori, platas riepas, ruļļu veidotājs). Apaļās ķīpas uz konveijera lentes uzvelk priekšējais iekrāvējs, kas uzmontēts traktoram, kurš baro sadalītāju. Tikli ir jānoņem manuāli. Liela aukstuma gadījumos vai kādu citu siena pārtraukumu gadījumā, katlu māju iespējams kurināt ar koka šķeldu. Gadā nepieciešamā siena biomasa sastāda 800–1 200 t (4 200–6 000 ruļļi, Ø1.2 m), lai gadā saražotu 4 000 MWh aizstājot 350 000 l apkures eļļas. Siltums nonāk vietējā siltumapgādes tīklā, kas apgādā ~500 māsaimniecību un valsts bērnudārzu un skolu Malčīnā. Kopējas CO₂ ekvivalenta emisijas aizvietojumā gadā ir 850 t CO₂ un papildu iespējams uztvert ~10 t CO₂ SEG emisijas no drenēto purvu teritorijām, kuras tagad uzkrāj vairāk SEG nekā izdala.

5.3. Melnalksnis, kārkls un bērzs

Melnalksnis (*Alnus glutinosa*), kārkls (*Salix sp.*), purva bērzs (*Betula pubescens*) var tikt audzēti, lai ražotu kvalitatīvu koksnē (alksnis, bērzs) vai arī ātri augošo koku/krūmu biomasu (alksnis, kārkls). Augsts ūdens līmenis ir būtisks, apsverot iespējas izmantot kokmateriālu produkciju. Ražīgums var būt mazāks nekā salīdzināmajās plantācijās

drenētos apstākļos, bet tas ir jāpieņem, lai izvairītos no turpmākas augsnes degradācijas.

Pašlaik Baltijas valstīs koksnes granulu ražošanai paredzētā koksne kļūst arvien ierobežotāka, tajā pašā laikā, pieaug mērķi un pienākumi palielināt atjaunojamo energoresursu īpatsvaru, piemēram, saskaņā ar ES atjaunojamo energoresursu direktīvu. Rezultātā, granulu tirgus strauji aug, un Eiropa ir pasaulē lielākais granulu ražošanai paredzētās koksnes šķeldas importētājs (Sikkema et al. 2011).

Tradicionāli, alksnis un bērzs izmantoti celtniecībai un mēbeļu ražošanā. Abus izmanto mūsdienīgu mēbeļu dizainā. Alksnim ir laba izturība zemūdens apstākļos, to tradicionāli izmanto ūdens inženierbūvēs un risinājumos. Pētījumi liecina, ka kūdras uzkrāšanās alkšņu audzēs notiek arī diezgan sausos apstākļos (vidējais ūdens līmenis 0 – 20 cm zem virsmas) (Schäfer & Joosten 2005). Tādējādi alksni ieteicams izvēlēties mazliet sausākiem apstākļiem. Grūti pieejamās vietās arī var audzēt alkšņus, tikai jāņem vērā, ka plaša koksnes iegūšana var notikt ziemas sezonā, kad zemes virskārta ir pietiekami sasalusi, lai izturētu tehnikas pārvietošanos kūdrainā apvidū.

5.4. Ūdens bifelji

Ūdens bifelis – *Bubalus bubalis* var tikt izmantots gaļas ražošanai, daudzsološs kūdrāju apsaimniekošanā un augstas kvalitātes pārtikas produktu ražošanā. Ūdens bifelju audzēšana ir iespējama paludikultūru audzēšanas vietās, ja vien bifeljiem ir pieejama kāda sausāka minerālgrunts vai saliņa, kur patverties un atpūsties. Skarbajos ziemas apstākļos, Baltijas valstīs, kur parasti ir izteikts sala periods, ir ieteicams vismaz daļēji turēt ūdens bifelus telpās, lai izvairītos no apsaldējumiem.

Ūdens bifeljiem ir izteikti biezs galvas kauls, kas padara tos nenogalināmus, izmantojot parasto bultskrūvju ieroci. Maza attāluma šaušana lejup vērstā trajektorijā (10–20 m attālumā) ar piemērotu šauteni no paaugstinātas vietas ir akceptēta nogalināšanas metode, lai izvairītos no dzīvu dzīvnieku pārvešanas uz kautuvi. Vācijā, lai nomedītu ganībās esošu dzīvnieku ir nepieciešama vietējās veterinārās aģentūras atļauja. Ūdens bifelju gaļu sagriež un apstrādā tāpat kā tradicionālajā govju/liellopu gaļas ražošanā. Līdz ar to, jau esošās metodes un pieredzi var izmantot gaļas pārstrādei. Nelabvēlīgs ir ilgāks pēcdzemdību laiks salīdzinājumā ar citām liellopu sugām, kas padara auglības pārvaldību sarežģītāku. Ūdens bifelus, galvenokārt audzē gaļas ražošanai un Vācijā jau veiksmīgi pastāv šāda rūpala, bet daži uzņēmumi uzskata, ka bifelju piena produktu ražošana (piemēram, siera specializācija un kosmētikas līdzekļi) ir vēl viena, bet darbietilpīga, iespējama mārketinga iespēja (Sweers & Müller 2016 skat. 5. izcēlumu). Izmantojot ūdens bifelus, ūdens līmeņa celšanu var panākt bez sarežģītas ūdens regulēšanas sistēmas, un līdz ar to kūdras saglabāšanu var panākt bez lieliem sākotnējiem ieguldījumiem (Schröder et al., 2015).

5. izcēlums. Ūdens bifelju audzēšana.

Lauksaimniecības uzņēmums Gut Darß kopš 2011. gada uzrauga ūdens bifeļu audzēšanu piekrastes purvu ainavas saglabāšanai, lai izpētītu tās ekonomisko efektivitāti. Uzņēmums ir izveidojis tiešās tirdzniecības struktūras liellopu gaļas pārdošanai, kā arī izmanto esošos tirdzniecības kanālus. Kopš 15 ūdens bifeļu ieviešanas 2007. gadā, 2012. gadā bifeļu kopskaits jau sasniedza 84, bet 2016. gadā to skaits jau bija 130. Bifeļi tiek izmantoti ainavu apsaimniekošanā nacionālajā parkā "Vorpommersche Boddenlandschaft", Vācijā. Tas arī bija galvenais sākotnējais iemesls, lai izveidotu ūdens bifeļu ganāmpulku šajā teritorijā. Vīriešu kārtas ūdens bifeļi tiek pārdoti, bet sievietes kārtas ūdens bifeļus audzē vaislai un ganāmpulka apjoma uzturēšanai un palielināšanai. Uzņēmums apsver iespēju tirgot ūdens bifeļus vaislai. Saskaņā ar uzņēmuma informāciju, ir iespējams sasniegt peļņas normu 1179 EUR par govi (skat tabulu). Tomēr, no šīs summas būtu jāsedz proporcionālās mārketinga izmaksas (zemnieku saimniecība, mobilais veikals, tirdzniecības personāls).

Tabula. Zemas intensitātes ūdens bifeļu saimniecības izmaksas (Sweers & Müller 2016).

Veids		Ūdens bifeļi (vasaras ganības)			
		Optimistiski (13.20 € kg ⁻¹)		Pesimistiski (5.97 € kg ⁻¹)	
Cenu līmenis					
Atnešanās intervāls (CI)		430 dienas	730 dienas	430 dienas	730 dienas
Mārketinga ieņēmumi*					
Bullis 650 kg (364 kg muskuļaudu svars)	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	1,970	1,129	891	511
Tele (2,500 € uz dzīvnieku)	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	1,025	588	1,025	588
Tiešās izmaksas					
Ūdens bifeļu audzēšana (barība, darbaspēks, pakaiši, liellopu nodoklis, mašīnu izmaksas, veterinārie izdevumi, dalības maksa) ^{1, 2, 3}	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	-1,000	-1,000	-1,000	-1,000
Nobarojams vērsis (285 līdz 900th dienā) ^{1, 2}	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	-493	-282	-449	-258
Augoša tele (285 līdz 720th dienā) ^{1, 2}	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	-323	-185	-323	-185
Peļņas norma, ieskaitot darbaspēka izmaksas (CM)	€ Govs⁻¹ g⁻¹	1,179	250	144	-344
Nojume ³	€ Govs ⁻¹ g ⁻¹	-15	-15	-15	-15
CM ar atņemtām attiecināmām fiksētām izmaksām	€ Govs⁻¹ g⁻¹	986	52	-49	-537

* gada ieņēmumi, pamatojoties uz proporcionāli ražotiem teļiem (kopējā bulļu pārdošanas cena) ~ € 4,800, ar CI 730*0.235, ar CI420*0.41).

1 Spindler (2008).

2 informācija no Gut Darß.

3 KTBL (2004).

6. ĢIS datu bāze un telpiskais paludikultūru potenciāla izvērtējums

Lai veiktu priekšizpēti attiecībā uz paludikultūru izmantošanas iespējām, ir nepieciešama piemērotu mitrzemju, organisko augšņu telpiska identificēšana un norobežošana ĢIS. Uz ĢIS balstīts novērtējums par telpiskajām iespējām ļauj identificēt konkrētas vietas paludikultūru īstenošanai. Rezultāti var kalpot, lai atvieglotu finansējumu palīdzībai no ieguldījumu programmām, agrovides un klimata shēmām un identificētu iespējamus interešu konfliktus vai sinerģijas. Iespējamo platību analīzē jāņem vērā teritorijas apstākļi, pašreizējais zemes izmantojums un pašreizējais zemes iedalījums pa nozarēm (pēc LM M-V 2017). Atkarībā no mērķiem, piemērotu vietu atrašanai var būt noderīgi papildu dati (piemēram, lielums vai pieejamība). Turpmākajās nodaļās aprakstīta vispārējā pieeja ĢIS datu bāzes apkopošanai un atjaunošanai.

Valstiskā līmenī, visās trīs Baltijas valstīs, ir pieejama informācija par nosusinātiem, degradētiem un nenosusinātiem purviem. Nesenie pētījumi parādīja, ka dažādu autoru uzrādītie aprēķini ļoti atšķiras un liela daļa informācijas ir novecojusi (Barthelmes et al. 2015, Joosten et al. 2017). Atsevišķi pētnieki ierosina izmantot vienotus terminus un definīcijas attiecībā uz kūdru un kūdrājiem, kas pēc savas būtības nav jaunums (Joosten and Clarke 2002), bet gan kārtējais mēģinājums klasificēt visai atšķirīgos terminus, kuriem ir savi vēsturiskie un tīri praktiskie elementi. Ieviešot paludikultūras, ir svarīgi iegūt informāciju par nosusināšanas infrastruktūru, tās dziļumu, izveidošanas laiku un tās stāvokli, bet bieži šāda veida informācija nav pieejama.

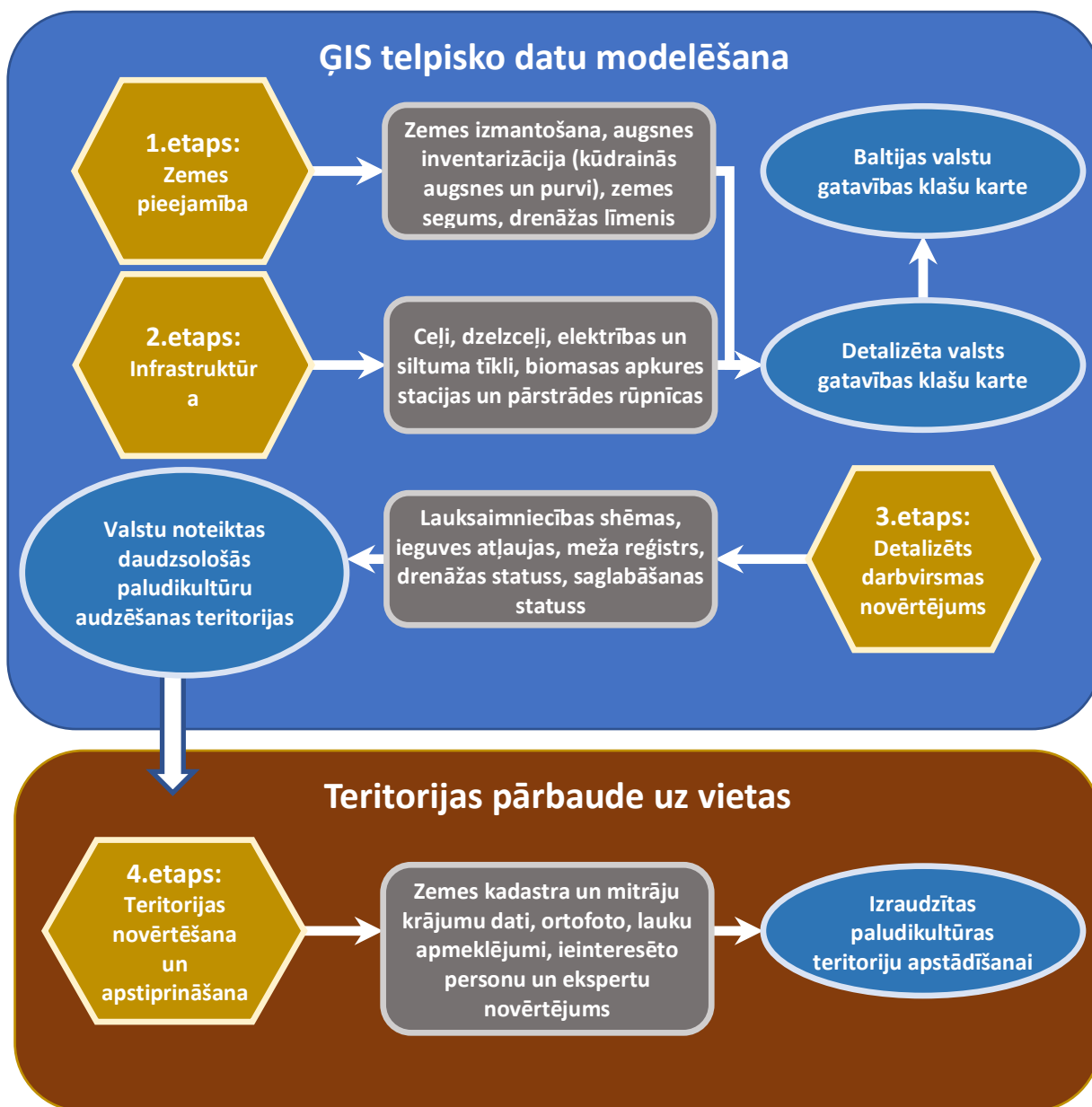
Lai modelētu telpisko scenāriju turpmākai paludikultūru ieviešanai, mēs izmantojam ĢIS datu apkopošanu un analīzi. 2. tabulā ir izvērsti pārskats par kritērijiem attiecīgo datu identificēšanai attiecībā uz purviem, mitrzemēm un paludikultūru īstenošanas iespējām. Datu kopu pieejamība Baltijas valstīs ir atšķirīga, un tās ir sīkāk izklāstītas atsevišķā ĢIS novērtējuma ziņojumā un šīs priekšizpētes valstu nodaļās. Šāda novērtējuma kvalitāte ir atkarīga no datu vecuma, precizitātes un pieejamības, un tas var atšķirties dažādos reģionos. Lielākajā daļā reģionu ir pieejamas pietiekami augstas detalitātes augšņu kartes. Tomēr, jānovērtē vai šajās kartēs ir precīzi attēlota organisko augšņu klātbūtne (piemēram, kūdrainas augsnes, organisko vielu saturs >30%, kūdras biezums >30 cm (Joosten and Clarke 2002). Degradētās un ar augsnes iegrimšanu saistītās teritorijas senākās kartēs varēja būt atzīmētas kā purvi un mitrzemes, kaut patiesībā, pēc purvu kritērijiem tos tiem nemaz nevar pieskaitīt. Tomēr, tā kā šīs platības kādreiz bija mitrzemes, tad vēl būtu jāizvērtē, vai tās pēc hidroloģiskās atjaunošanas var būt piemērotas paludikultūrām. Pieejamie ĢIS dati, ko izmanto teritoriju atlasei, var būt sākot no vispārīgas informācijas par lielumu un biotopiem līdz detalizētai informācijai par purviem.

2.tabula. Kritēriju kopumu piemērs, lai noteiktu perspektīvās paludikultūru vietas (pēc Haberl et al. 2016).

	Kritērijs	Mērķis	Komentāri / kritēriju piemēri
Primārie kritēriji	Augšņu tips	Tikai organiskās augsnes	Kūdras slānis (organiskais saturs uzkrājušajā slānī >30%) vismaz 30 cm dziļumā
	Pašreizējais zemes pielietojums	Ierobežojumi lauksaimniecības zemēm un kūdras ieguves vietām	Piemērotas: aramzeme, ganības, pamestas un sen uzskaitītas kūdras ieguves vietas
	Dzīvotnes tips / veģetācijas tips	Ierobežojumi attiecībā uz piemērotiem biotopiem un veģetāciju	Nepiemērotas: pilsētu teritorijas, ūdenstilpes. Piemērotas: niedru audzes, grīšļu audzes, mitru lakstaugu un mežu kopu audzes mitrās organiskās augsnēs
	Saglabāšanas statuss	Saglabāšanas mērķi	Izslēgtas: nacionālo parku un biosfēras rezervātu pamatzonas, dabīgie purvi
	Drenāžas pakāpe	Drenāžas infrastruktūras (grāvju) novērtēšana	Drenāžas indikators
Sekundārie kritēriji	Infrastruktūra	Teritorijas pieejamība pārmitrināšanai un apsaimniekošanai	Attālums līdz ceļiem, ūdensceļiem vai dzelzceļa līnijām
	Platības izmērs	Ekonomiski dzīvotspējīga zemes izmantošana	Samazināt loģistikas intensitāti, piemēram, minimālā platība >15 ha un >100 ha 10 km rādiusā
	Attālums līdz iespējamam patērētājam	Biomases transportēšanas izmaksu samazināšana un loģistika	Biomases apkures rūpnīcas, kokšķiedras plātņu pārstrādes iekārtas u.c.
	Purva tips	Ūdens un barības vielu pieejamības novērtējums	Piemērotība dažādām paludikultūrām
	Apkārtne	Pārmitrinātības novērtējums	Ietekmes uz kaimiņu teritorijām un ūdensapgādes novērtējums

Meklējot vietas, kurās varētu īstenot paludikultūru audzēšanu, jāņem vērā primārie un sekundārie izvērtēšanas kritēriji (Tabula 2.). Primārie kritēriji vairāk vai mazāk ir ņemti vērā apkopotās ĢIS datu bāzes telpiskajā analīzē. Sekundārie kritēriji ir svarīgi nākamajā posmā uz darbvirsmu orientētā vietņu atlasē, un tie apvieno detalizētāku datu analīzi un darbības konkrētās zemes vienībās. Analīze tika veikta četros posmos (sk. 5. att.), lai definētu iespējamo paludikultūru ieviešanas zonu Baltijas valstīs, un visbeidzot katrai Baltijas valstij izvēlētos vienu teritoriju paludikultūras pilotprojektam. Pirmie divi ĢIS novērtēšanas posmi ietver 1) zemes novērtējuma primāro kritēriju analīzi, lai noteiktu piemērotas platības, kas paredzētas zemes pārmitrināšanai saskaņā ar ģeofizikāliem kritērijiem ainavas līmenī, un sekundāros kritērijus 2) infrastruktūras novērtējums, lai novērtētu paludikultūru izmantošanas potenciālu (infrastruktūra, potenciālie patērētāji/paludikultūru biomasas lietotāji). Iegūtie rezultāti tika sagrupēti pa paludikultūru audzēšanas gatavības kategorijām. Igaunijas un Latvijas teritorijām, atsevišķie ĢIS procesi un izdalītās kategorijas ļāva izdalīt 11 klases ar vērtīgu informāciju turpmākiem analīzes posmiem valstu līmenī.

Lietuvā izdevās nošķirt četras klases, kas deva skaidru redzējumu par dažādu areālu izmantošanu paludikultūru audzēšanai. Sīkāka informācija par Baltijas valstu ĢIS novērtējumiem tiks iekļauta atsevišķi individuālo valstu nodaļās.



5. attēls. Četru etapu pieeja paludikultūru audzēšanai piemērotākās vietas izvēlei Igaunijā, Latvijā un Lietuvā.

Lai sniegtu pārskatu par paludikultūru audzēšanai piemēroto vietu izplatību Baltijas valstīs, izveidotas četras vienotas teritoriju gatavības klases. Rezultātā tika izveidota karte (6. att.), kurā attēlotas četras klases un to telpiskais sadalījums ar piešķirtām reprezentatīvām krāsām (klašu vispārējā statistika sniegta 3. tabulā):

- **Sarkanā krāsā:** teritorijas, kas nav piemērotas paludikultūrām sakarā ar būtiskiem ierobežojumiem, kas galvenokārt saistīti ar dabas aizsardzību, piemēram, pamatzonām un mērķa zonām, kurās nav atļauta pārvaldība, vai

aizsargājamām zonām ar piemērotu pārvaldību, bet kurās saimnieciskā darbība ir aizliegta.

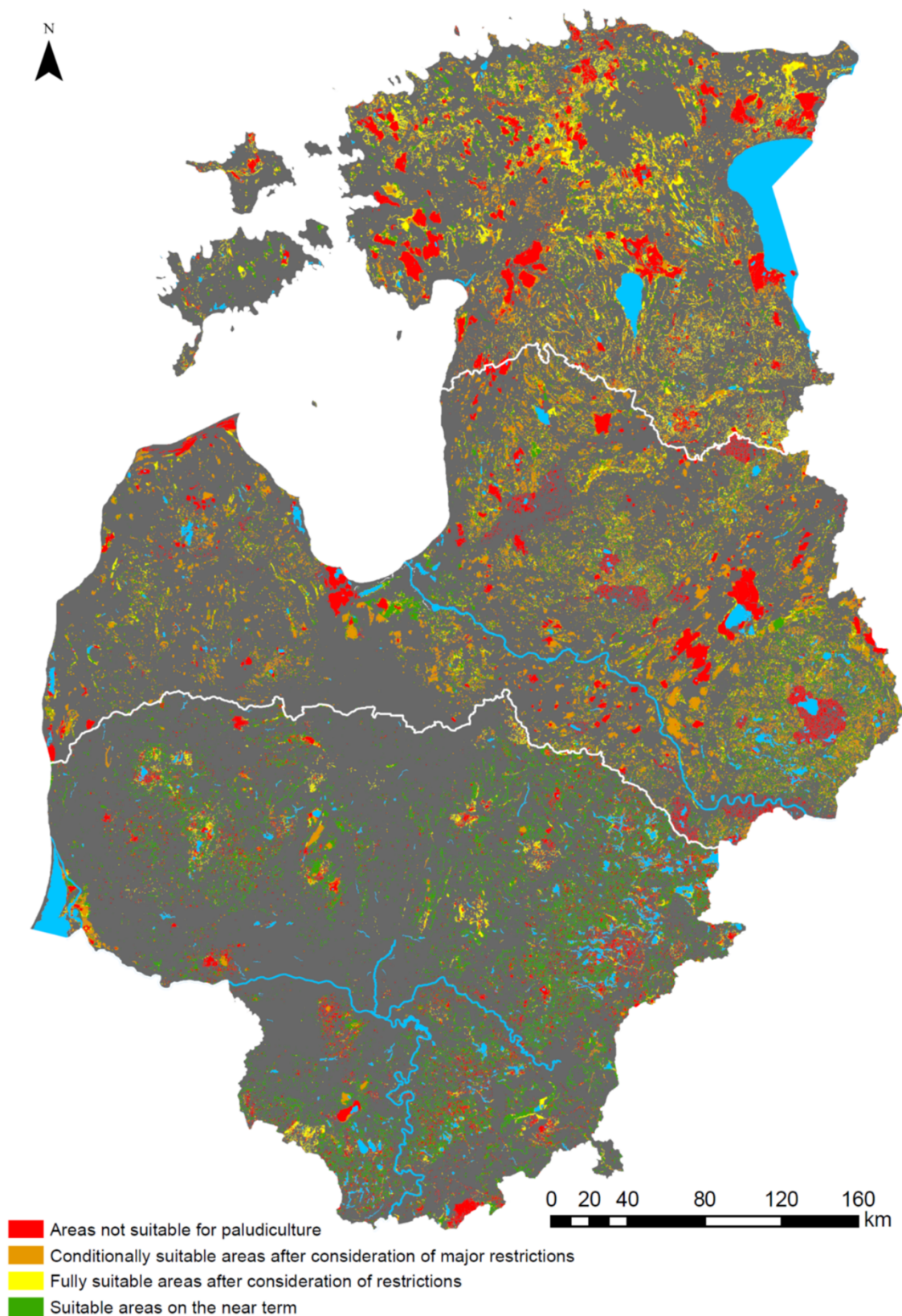
- **Oranžā krāsā:** nosacīti piemērotas teritorijas pēc iespējamo ierobežojumu apsvēršanas, piemēram, apsaimniekotas mežsaimniecības teritorijas vai citas darbības drenētos purvos, kas var ierobežot iespējas vai prasīt pārāk lielas pūles, lai saņemtu atļauju zemes lietojumveida transformēšanai priekš paludikultūru audzēšanas.
- **Dzeltenā krāsā:** piemērotas zonas, rūpīgi apsverot iespējamus ierobežojumus. Piemēram, lauksaimniecības atbalsta maksājumu lauki, kas atrodas uz drenētu un/vai degradētu purvu zemēm dabas aizsardzības zonās, vai mežs mitrās teritorijās (zemā un pārejas tipa purvi), kādreizējo kūdras ieguvju vietās, vai arī, kas uzskaitītas potenciālai turpmākai kūdras ieguvei nākotnē (jo īpaši attiecībā uz Igauniju, kur veikta attiecīga inventarizācija un ieviesti noteikumi attiecībā uz teritorijām, kurās ir ievērojamas kūdras atradnes turpmākai izmantošanai).
- **Zaļā krāsā:** pilnīgi piemērotas teritorijas, kuras pieejamas paludikultūru ieviešanai un audzēšanai. Galvenokārt drenēti purvi, organiskās augsnes un ilggadīgie zālāji, kuri iekļaujas lauksaimniecības atbalsta maksājumu kategorijā, vai arī, kultivētie lauki bez attiecīgiem tiešmaksājumiem (iespējams, pamesti lauki).

3.tabula. Teritoriju skaits (#teritorija) un četru gatavības klašu kopējais platības lielums, kas noteikts Baltijas valstīm un atsevišķi pa valstīm Igaunijai, Latvijai un Lietuvai.

	# Teritorijas	Platība EE [ha]	Platība LV [ha]	Platība LT [ha]	Σ Platība [ha]
Sarkans	47 702	253 449	230 241	117 481	601 171
Oranžs	78 857	289 362	503 080	61 074	853 516
Dzeltenš	40 831	214 763	45 126	51 180	311 069
Zaļš	95 656	78 509	164 700	358 122	601 331

3. tabulā redzams, ka lielai daļai no kopējo purvu teritorijām ir aizsardzības statuss (lielākā daļa sarkanajā klasē iekļautās teritorijas) un, ka tās nav pieejamas paludikultūru ieviešanai. Šīm teritorijām var nebūt steidzami jāveic atkārtoti mitrināšanas pasākumi, jo šīm teritorijām vajadzētu būt dabīgi mitrām. Vairāk nekā 1/3 teritoriju ir noteikti ierobežojumi (oranžās krāsas klase), galvenokārt meža apsaimniekošanā esošajās platībās. Šajās teritorijās mitruma pakāpes atjaunošana varētu būt komplicēta mežsaimniecības tiesību aktu dēļ, un tām nepieciešama rūpīga oglekļa uzkrāšanās un SEG līdzsvara analīze, lai noteiktu atbilstošus pasākumus. Dzeltenās krāsas klasē ietilpst jaukta tipa zemes izmantošana (lauksaimniecība, mežsaimniecība, kūdras ieguve, dabas aizsardzība ar apsaimniekošanas shēmām, kopā >300 000 ha) ar nelieliem ierobežojumiem vai

sinerģiju, ja tiek ieviestas paludikultūras, piemēram, dabas aizsardzības pārvaldību varētu regulāri integrēt blakus esošās paludikultūru shēmās, lai panāktu pilnu jaudu un rūpnīcu iekārtu slodzi. Kopumā, vēl vairāk 600 000 ha ir pieejami paludikultūru attīstīšanai bez jebkādiem ierobežojumiem attiecībā uz sfagnu sūnu, niedru, vilkvālišu vai melnalkšņa stādījumiem, lai iegūtu specifisku biomasu dažādu produktu un pakalpojumu nodrošināšanai.



6.attēls. Baltijas valstu paludikultūru ieviešanas gatavības karte. Četrās krāsu klases norāda attiecīgo teritoriju gatavību un pieejamību paludikultūru ieviešanai.

Tālāka teritoriju piemērotības novērtēšana un specifikācija vispārējā scenārijā veikta, (3. un 4. solis) ĢIS vidē veicot attiecīgu modelēšanu un fiziski pārbaudot atlasītās teritorijas uz vietas laukā (sk. 5. attēlu un nākamo sadaļu):

- esošās drenāžas infrastruktūra un hidroloģiskā situācija (piemēram, detalizēti drenāžas plānošanas dokumenti, hidroloģiskās sateces baseina un gruntsūdeņu modeļi);
- veģetācija kā faktors ūdens līmeņa noteikšanai un saskaņošanai ar izvēlēto paludikultūru un SEG emisiju novērtēšanai;
- zemes izmantošanas datu un modeļu analīze, lai noteiktu interešu konfliktus un sinerģijas, piemēram, pašreizējās zemes izmantošanas alternatīvās izmaksas;
- detalizētas atbilstības pārbaudes ar dabas aizsardzības mērķiem (pārvaldītās dabas aizsardzības zonās vai buferzonās).

7. Kritēriji potenciālo paludikultūru ieviešanas vietu klasificēšanai

Lai īstenotu paludikultūru ieviešanu, ir jāņem vērā attiecīgie nozaru kritēriji ūdens apsaimniekošanai, dabas saglabāšanai un zemes izmantošanai. Dažādu nozaru priekšnosacījumi var būt saistīti ar dažādām procedūrām, kas jāievēro, plānojot un īstenojot ūdens līmeņa paaugstināšanu un pēc tam apsaimniekojot drenētās purvu teritorijas. Nozaru analīzē var kļūt acīmredzami šķēršļi un ierobežojumi, kas var kavēt, kā arī sinerģijas, kas var veicināt paludikultūru ieviešanu. Ar aptuveno sadalījumu primārajos un sekundārajos kritērijos (sk. 2. tabulu) un ar iegūto informāciju par teritoriju piemērotību paludikultūru ieviešanai, plānošanas dokumentu sagatavošanā var iekļaut nepieciešamos plānošanas posmus. Turpmāk minētajos punktos ir uzskaitītas dažādas nozares un iespējama pielietojuma kopumā, detalizētākas analīzes katras valsts situācijai var atrast valstu nodaļās (II daļa).

7.1. Lauksaimniecības nozare

Lauksaimniecībā izmantojamās zemes parasti ir reģistrētas lauksaimniecības kadastrā, lai organizētu ūdens apsaimniekošanu un subsīdiju shēmas dažādām izmantošanas iespējām (piemēram, zālāji, aramzemes). Tradicionālā kūdrāju nosusināšanas lauksaimniecība ir netieši stimulēta ar ES kopējās lauksaimniecības politikas (angliski CAP) tiešajiem maksājumiem, jo paludikultūru audzēšana varētu izraisīt maksājumu samazināšanos (www.epicentrs.lv Likumdošanas analīze, Peters & Unger, 2017). Ir jāizvērtē maksājumu turpināšanas iespējas, lai veicinātu paludikultūru konkurētspēju un atvieglotu uzņēmējdarbības plānošanu uzņēmējiem vai lauksaimniekiem, kuri ir ieinteresēti paludikultūru ieviešanā un īstenošanā.

7.2. Mežsaimniecības nozare

Spontāni ieaudzis mežs, kā arī stādīts mežs uz nosusināta kūdrāja automātiski tiek pieskaitīts meža zemēm, tāpēc arī ir jāievieš tradicionālajai mežsaimniecībai nepieciešamie ūdens apsaimniekošanas pasākumi. Lai aprēķinātu nepieciešamos ieguldījumus, ko prasītu pāreja no meža uz nosusināta kūdrāja, uz mežu, kas piemērots paludikultūras audzēšanai (t.i., alksnis, bērzs, kārklis), katrā valstī ir nepieciešams pārbaudīt tās juridisko regulējumu un procedūras, kuras jāievēro, lai mainītu ūdens un meža apsaimniekošanu.

7.3. Kūdras ieguves nozare

Padomju okupācijas laikā kūdras resursi tika apzināti un iekļauti izmantojamo enerģijas avotu sarakstā, kur bija iekļauta arī nafta, dabasgāze un degslānekļis. Kūdras ieguve enerģētikas vajadzībām šodien samazinās un kūdras kā dabiskas izejvielas nozīme substrātu ražošanā profesionālās dārzkopības vajadzībām palielinās, un ir galvenais kūdras ieguves virzītājspēks Baltijas valstīs. Inventarizācijai un licencēšanai joprojām var sekot ģeoloģiskie pētījumi, kuros norādītas pamesto kūdras ieguvju vietas, kuras pieejamas izmantošanai vai atjaunošanai, kā arī teritorijas, kas paredzētas turpmākai kūdras ieguves izmantošanai un licencēšanai. Kūdras ieguves metodēm var būt būtiska ietekme uz ūdens līmeņa paaugstināšanas nodrošināšanu paludikultūru vajadzībām. Piemēram, frēzkūdras ražošanas laukiem parasti ir lēzenāks reljefs, salīdzinot ar citām kūdras ieguves metodēm, un tādēļ, šādās teritorijās ūdens līmeņa paaugstināšana un mitruma režīma atjaunošana ir vieglāk nodrošināma. Lai arī kūdras bagarēšana vai citas līdzīgas mitrā tipa izmantošanas metodes uzrāda labāko atjaunošanas potenciālu un šādiem nolūkiem nav nepieciešama nosusināšana, kūdras bagarēšanas metode ir vēsturiska un 1950.-tajos gados tika pārtraukta.

7.4. Enerģētikas nozare

Enerģētikas nozarē ir vairāki aspekti, kurus var analizēt, lai novērtētu piemērotību paludikultūru ieviešanai. Eiropas Savienības dalībvalstu pārskatītajā atjaunojamo energoresursu direktīvā ir noteikts pienākums palielināt atjaunojamo energoresursu izmantošanu, lai līdz 2030. gadam segtu vismaz 32% no Eiropas enerģijas pieprasījuma (COM 2019), kas arī varētu stimulēt paludikultūru biomasas ražošanu enerģētikas vajadzībām. Neilgtspējīgas koksnes dedzināšanas un apsaimniekošanas rezultātā samazinās oglekļa uzkrāšanās mežos, kas ir svarīgs aspekts SEG kvotu enerģētikā kontekstā (Harbel et al. 2012, Pingoud et al. 2016). Paludikultūras biomasas samazina SEG emisijas, kas rodas no purvu un organisko augšņu nosusināšanas, un virszemes biomasas izmantošana enerģētikā var aizstāt fosilos kurināmos resursus. Zālāju gadījumā nenoplautā biomasas katru gadu palielina atmosfērā nonākošā oglekļa apjomu, jo notiek atmirušās biomasas sadalīšanās. Tai pašā laikā apakšzemes biomasas (saknes) var veidot jaunu kūdras slāni un darboties kā ilgtermiņa oglekļa uzkrājējs. Tas pats attiecas uz īslaicīgo paludikultūru stādījumiem, ja tiek izmantotas mitriem

apstākļiem pielāgotas koku sugas un vietas apstākļi ļauj veidot koksnes kūdras slāni. Paludikultūru kurināmās biomasas ražošanas dzīvotspēju var uzlabot, ja pārstrādes iekārtas un pašas ražotnes atrodas tuvu potenciālajām ieguves vietām un ar dažādiem papildu pasākumiem: esošā energoinfrastruktūra kā biomasas apkures iekārtas pēc pielāgošanas var sadedzināt paludikultūru biomasu un var tikt saistītas ar jau eksistējošām siltumenerģijas sistēmām. Tomēr, ir nepieciešama rūpīga paludikultūru ieviešanas lietderīguma analīze, ja tas var apdraudēt jau esošo energoinfrastruktūru, piemēram, starpvalstu elektroapgādes atbalsta līnijas. Lai to īstenotu, jāveic rūpīgs un visaptverošs ietekmes novērtējums pirms plānot jebkādas mitruma režīma izmaiņu procesus.

7.5. Dabas aizsardzība

Lai sasniegtu dabas aizsardzības mērķus, piemēram, biotopu kvalitātes uzlabošanu, atdalot barības vielas, vai kontrolēt platību aizaugšanu ar krūmājiem, bieži vien ir vajadzīga aktīva pārvaldība, tostarp biomasas aizvākšana no aizsargājamajām teritorijām. Paludikultūru izmantošana šādos gadījumos ir atkarīga no dabas aizsardzības vajadzībām, tāpēc novākšanas laiks/datumi un biomasas apjomi var būt ierobežoti. Papildus labumu un atbalstu var iegūt no KLP agrovīdes shēmām un dabas aizsardzības fondiem par biomasas plaušanu aizsargājamās teritorijās.

7.6. Infrastruktūras sektors

Izšķiroša nozīme ir infrastruktūras attīstībai teritorijā, kas paredzēta paludikultūras ieviešanai. Biomasas ražošanas zonām jābūt pieejamām, lai ražas novākšanas iekārtas tām varētu piekļūt un optimāli ar vairākām piekļūšanas vietām, lai samazinātu mīkstās un mitrās augsnes mehānisku bojāšanu, kas rodas, pārvadājot novākto biomasu no audzēšanas vietas uz pagaidu uzglabāšanas vai pārkraušanas vietām. Ērta piekļuve galvenajiem auto ceļiem, dzelzceļam vai ūdensceļiem samazina kopējās izmaksas, kas rodas pārvadājot novākto biomasu uz pārstrādes uzņēmumiem vai gala patērētājiem. Piekļuve energoinfrastruktūrai vai tās tuvums var palīdzēt uzlabot enerģijas biomasas ražošanas potenciālu. Apdzīvotu vietu tuvums var veicināt transporta izmaksu samazinājumu patērētājiem par enerģiju un materiāliem. Lai novērstu infrastruktūras objektu bojājumus vai destabilizāciju, ir nepieciešams ietekmes novērtējums par atjaunošanas pasākumiem uz esošo infrastruktūru.

8. Ierobežojumi paludikultūru ieviešanai

Ierobežojumi galvenokārt attiecas uz ūdens līmeņa atjaunošanu, kas ir atkarīgs arī no nosusināšanas intensitātes, vēsturiskās drenāžas ieviešanas un esošo sistēmu stāvokļa (funkcionē/nefunkcionē), kā arī no tā, cik ļoti cilvēka darbība ir mainījusi apkārtnes dabisko hidroloģisko režīmu un ainavu. Svarīga ir arī augsnes sablīvēšanās un sēšanās. Šādi faktori ir jāizvērtē, izvēloties piemērotākās vietas paludikultūru ieviešanai. Kā likums, jo dziļāka drenāža un ilgāk teritorija tiek susināta, jo izteiktāka ir purva vai organisko augšņu degradācija. Šo problēmu var atrisināt noņemot augšējos augsnes slāņus, bet tas palielina ūdens līmeņa regulēšanas un paludikultūru ieviešanas izmaksas.

Ievērojami zemāks ūdens līmenis ainavā, ko gadsimtiem ilgi izraisījusi cilvēku ūdens apsaimniekošana un sateces baseina pārveide (piemēram, novirzot dabīgās ūdensteces, dzeramā ūdens ieguve, gruntsūdeņu izsūkšanās u.c.), var būtiski mainīt visas purva un kūdraino augšņu sistēmas dabisko ūdens režīmu. Klimata pārmaiņu ietekme var būt mainījusi nokrišņu un noteces režīmus, un ļoti iespējams, ka jāņem vērā arī atbilstošas prognozes nākotnei, plānojot mitruma režīma atjaunošanas vai regulēšanas pasākumus.

Ūdens līmeņa atjaunošanas pasākumi noteiktās paludikultūru teritorijās var izraisīt hidroloģiskās izmaiņas blakus esošās teritorijās, un iespējams, ietekmēt apdzīvotas teritorijas vai pat traucēt infrastruktūras objektiem un zemes izmantošanai. Ir pieejami hidroloģiskie inženiertehniskie risinājumi, lai izvairītos no negatīvas ietekmes uz blakus esošajām teritorijām, bet tos ir dārgi ieviest un uzturēt (kanāli, sūkņu stacijas u.c.). Purvu sugu paludikultūru gadījumā ir nepieciešams nodrošināt pietiekamu daudzumu ūdens ar noteiktu kvalitāti (ar barības vielām un minerāliem nabadzīgs, zems pH), lai iestādītās sugas spētu pastāvēt.

9. Potenciālie paludikultūru biomasas tirgi

Attālums no potenciālajiem tirgiem un klientiem vai pārstrādes iekārtām ir sekundārais kritērijs, kas nosaka paludikultūrām piemēroto audzēšanas vietu novietojumu. Īsi ceļu attālumi var samazināt vieglās (mazs blīvums) un lielā apjoma biomasas transportēšanas izmaksas un uzlabot ekonomisko un ekoloģisko stāvokli. Tādēļ ir jāidentificē esošās vai potenciālās biomasas vērtības ķēdes vai to potenciāls esošajās pārstrādes līnijās, kuras var pielāgot paludikultūru biomasai (piemēram, koksnes šķiedru plātņu apstrādes līnijas, šķeldas apkures katli). Ir rūpīgi jāpārbauda tehniskie un likumdošanas ierobežojumi esošajās iekārtās un ražošanas shēmās attiecībā uz paludikultūras biomasu un jāveic pielāgošanas pasākumu analīze, izmaksu un ieguvumu aprēķini. Uz GIS balstīta tuvuma analīze ir iespējama, ja citi atbilstoši dati ir pieejami, lai noteiktu piemērotu uzņēmumu atrašanās vietas. Piemērotas iekārtas, vai uzņēmumi ir, piemēram:

- **Enerģijas piegādātāji (enerģijas un siltuma ražošanas tīkli valsts līmenī)**

Īpaši jau esošie decentralizētie siltuma un enerģijas tīkli, kas atrodas tuvu paludikultūru biomasas ražošanas vietām. Darbības jomā būtu jāiekļauj

investīciju plāni esošo veco tīklu atjaunošanai vai tādu jaunu tīklu būvniecībai, kurus plānots pārveidot vai uzstādīt izmantojot atjaunojamus energoresursus (sk. arī par enerģētikas nozari).

- **Tradicionālā biomasas materiāla izmantošana**

Esošās tradicionālās izmantošanas un ražošanas shēmas varētu palīdzēt iegūt datus par ieguldījumu izmaksām paludikultūras nozarē. Tie sniedz pirmās norādes par tirgus vajadzībām un iespējām attiecībā uz paludikultūru biomasu. Piemēram, lielākajā daļā Eiropas valstu niedru ražas tiek izmantotas jumtu segumu veidošanā, un šāds tirgus jau eksistē (Wichmann & Köbbing 2015). Cita veida pielietojums ir veidot niedru paklājus, būvniecības paneļus, kam nepieciešamas salmu piedevas.

- **Inovatīvu materiālu biomasas izmantošana**

Varētu būt lietderīgi izstrādāt izmēģinājuma projektus uzņēmumiem, kas ir gatavi pievērsties jaunu dārzkopības substrātu (piemēram, no sūnām vai vilkvāļītēm) vai inovatīvu celtniecības materiālu (piemēram, vilkvāļīšu izolācijas plātnes) vai optisko konstrukciju (piemēram, rūpnieciskai izmantošanai automobiļu rūpniecībā) izstrādei.

Secinājumi

Pētījumu rezultāti liecina, ka Baltijas valstīm ir liels paludikultūru biomasas ražošanas potenciāls. Vairāk nekā 600 000 ha teritorijas tuvākajā laikā var būt pieejamas, lai sāktu tajās nodarboties ar paludikultūras audzēšanu.

Nosusināto purvu un organisko augšņu pārmitrināšanai, paludikultūru audzēšanai un infrastruktūras attīstībai jānotiek paralēli ar attiecīgo biomasas pārstrādes iekārtu izstrādi vai pielāgošanu, ražotņu būvniecību, inovatīvu produktu un noieta tirgus identificēšanu. Lai paludikultūru audzēšana un izmantošana būtu ekonomiski dzīvotspējīga, Baltijas sabiedrībām ir jāapsver, kā atbalstīt, stimulēt ražošanu un tirgus attīstību paludikultūru biomasas ražošanai plašā mērogā. Piemēram, pielāgojot pamatnosacījumus un radot stimulus, kas atbalsta investīcijas ūdens līmeņa atjaunošanai un paludikultūru ieviešanai. Šim nolūkam valsts subsīdijas (ko atbalsta ES) var pielāgot tā, lai lauksaimniecības uzņēmumi iegādātos pielāgotu tehniku. Jāturpina uzskaitīt SEG emisiju samazinājums, pārmitrinot teritorijas un attīstot paludikultūras. Barības vielu saglabāšana augsnē un citi ekosistēmas pakalpojumi, ko sniedz paludikultūras, ir jānovērtē detalizētāk un jāizsaka naudas izteiksmē. Paludikultūras palīdzētu mazināt negatīvo ietekmi uz vidi, ko rada iepriekšējā un pašreizējā zemes izmantošana, par kuru jebkurā gadījumā jāmaksā Baltijas valstu sabiedrībām.

II daļa. Paludikultūru ieviešana un izmantošana Latvijā

Autori: Ilze Ozola un Normunds Stivriņš

1. Ievads

Gandrīz visi galvenie zemes izmantošanas veidi - lauksaimniecība, mežsaimniecība, kūdras ieguve un dabas aizsardzība ietver organisko augšņu apsaimniekošanu. Klimata pārmaiņu seku mazināšanā vislielāko labumu dotu tas, ka pakāpeniski tiktu pārtraukta nosusinātu organisko augšņu nosusināšana un izmantošana lauksaimniecībā. Lai gan kūdrāji aizņem tikai 7% no visām lauksaimniecībā izmantojamajām zemēm, to emisiju daļa lauksaimniecības un zemes izmantošanas nozarē ir gandrīz 30% (BIO4ECO, 2017). Problēma ir tā, ka lauksaimniekiem nav spēcīga stimula mainīt savus apsaimniekošanas paradumus un atjaunot ūdens līmeni nosusinātajās teritorijās. Likumdošana pat veicina organisko augšņu nosusināšanu - ja zeme ir pastāvīgi slapja, to neuzskata par lauksaimniecības zemi. Arī mežsaimniecības nozare arī veicina šādu zemju nosusināšanu. Tikai kūdras ieguves nozare aktīvi veicina mitruma līmeņa atjaunošanu izstrādātajos kūdras laukos. Tāpēc šajā pētījumā mēs koncentrējamies uz iespējām ieviest paludikultūras izstrādātajos kūdras laukos, kā arī īsi analizējam nepilnības un šķēršļus, lai to īstenotu lauksaimniecības un meža zemēs.

Lauksaimniecības zemes

Latvijas teritorija ir 64 573 km². Iedzīvotāju skaits sasniedz gandrīz 2 miljonus, no kuriem 22,2% dzīvo lauku apvidos. Pēc Valsts Zemes Dienesta datiem 36,5% jeb 2 352 614 ha no Latvijas teritorijas ir lauksaimniecības zemes un vairāk kā 54% klāj meži. Aptuveni 177 000 ha no lauksaimniecības zemēm ir pamestas un 79 000 ha no tām ir aizaugušas. Atbilstoši vēsturisko augšņu karšu informācijai un aktuālajai 2016. gada informācijai par lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) platībām, organiskās jeb hidromorfās augsnes Latvijā ir 148,1 tūkst. ha (7,7% no izmantotās LIZ). Salīdzinoši liela daļa 20 128 ha jeb 12,2% ir pamestas un daļēji vai pilnībā aizaugušas ar krūmiem. Vēl 6307 ha jeb 3,8% ir aizaugušas ar neproduktīvām koku sugām. Lauksaimniecības izlaides vērtība (graudaugiem, eļļaugiem, pākšaugiem, lopbarības kultūrām, pienam, liellopu produkcijai) no organiskajām augsnēm ir 36 miljoni eiro. Kopējā lauksaimniecības izlaides vērtība valstī ir 996 miljoni eiro (BIO4ECO).² Tādejādi, nosusinātu organisko augšņu izmantošana lauksaimniecībā nav ne ekonomiski izdevīga, ne arī klimatam draudzīga.

Galvenie šķēršļi, kas kavē pāreju uz mitru kūdrāju izmantošanu, ir tiešie maksājumi, kas tiek zaudēti, kad lauksaimnieks nolemj paaugstināt ūdens līmeni

² "Organisko augšņu devuma novērtējums Latvijas lauksaimniecībā – daudzfaktoru ietekmes izvērtējums efektīvas zemes izmantošanas risinājumu piedāvājumā") Interreg projekts "BIO4ECO", Latvijas Lauksaimniecības Universitāte, 2017

nosusinātai lauksaimniecības zemei un sāk audzēt mitrzemju sugas, kas nav uzskaitītas kā lauksaimniecības kultūras. Lai gūtu labumu no tiešajiem maksājumiem, lauksaimniekam ir jābūt par meliorācijas sistēmām un par to, lai lauksaimniecības zeme, kas tiek pieteikta platību maksājumiem, nebūtu aizaugusi ar kokiem, latvāņiem un vilkvāļītēm. Vienīgā augu kultūra, kas tiek uzskatīta par paludikultūru un par kuras audzēšanu var saņemt vienotos platību maksājumus, ir miežabrālis. Platību maksājumus var saņemt (skat. 1. tabulu) par īscirtmeta atvasāju platībām, ja: tiek stādītas un audzētas viena vecuma īscirtmeta atvasāju sugas: apse (*Populus spp.*), kārklis (*Salix spp.*) un baltalksnis (*Alnus incana*). Tiek atbalstīta arī ogu audzēšana, taču lielākā daļa ogu audzēšanas platības Latvijā tiek susinātas, tāpēc tās netiek pieskaitītas paludikultūrām.

Ogu audzēšana saskaņā ar paludikultūru principiem ir iespējama, bet apsaimniekošanas izmaksas ir lielākas un produktivitāte mazāka, tādejādi pie pašreizējām lauksaimniecības atbalsta shēmām šāda saimniekošana nav konkurētspējīga ar tradicionālo ogu audzēšanu. Lauksaimnieks var saņemt atbalstu par augstā purva platību vai izstrādāta purva platību, ja tajā tiek audzēti augļukoki un ogulāji, jo tā tiek uzskatīta par videi draudzīgu metodi.

Aptuveni 90% Latvijas teritorijas potenciāli pakļautas pārlieta mitruma riskam, kā rezultātā vairākas stratēģijās un MK noteikumos pieminēta nepieciešamība nosusināt zemes. Tā kā paludikultūru audzēšanai nepieciešami mitri apstākļi, šie noteikumi varētu kavēt paludikultūru ieviešanu un attīstību Latvijā. Piemēram, Lauku attīstības programma 2014-2020, Meža un saistīto nozaru attīstības pamatnostādnes 2015-2020 uzsvērta nepieciešamība atjaunot meliorācijas sistēmas.

1.tabula. Vienotajiem platībmaksājumiem pieteiktās platības 2018. gadā.

	Vienotajiem platībmaksājumiem pieteiktās platības 2018.g., ha:
Īscirtmeta atvasāji:	
• apse (<i>Populus spp.</i>)	250,84
• kārklis (<i>Salix spp.</i>)	431,55
• baltalksnis (<i>Alnus incana</i>)	17,96
miežabrālis	251,47
+	
mellenes	302,17
dzērvenes	172,13

Avots: RSS dati par vienoto platībmaksājumu pieteikumiem 2018. gadā

Mežsaimniecība

Latvijas meži aizņem 3,383 miljonus hektāru un klāj 52% valsts teritorijas. Pēc valdošo koku sugu īpatsvara sadalījuma (Meža valsts reģistrā reģistrētajās) mežaudzēs

melnalkšņa (*Alnus glutinosa*) audzes 2018. gadā aizņēma 95 295 ha. Atjaunotajās meža platībās 2018. gadā melnalksnis ir atjaunots kopumā 1563 ha, no tiem 1321 ha mežs dabiski atjaunojas un 242 ha mežs iesēts vai iestādīts³.

Mežsaimniecība ir atbalstīta arī uz lauksaimniecības zemēm. Apakšpasākumu "Meža ieaudzēšana" īsteno lauksaimniecības zemēs:

- visā zemes vienības platības kontūrā, kur auglība nav lielāka par 25 ballēm⁴, un platības kontūrā, kur zemes auglība ir lielāka par 25 ballēm, nepārsniedzot četrus hektārus;
- erozijai pakļautā lauksaimniecības zemē (E2, E3);
- lauksaimniecības zemē uz kūdras augsniem;

Kūdras ieguve

Ja nākotnē tiktu izstrādāta atbalsta sistēma tam, lai par mitru kūdrainas lauksaimniecības zemju apsaimniekošanu varētu saņemt platībmaksājumus vai citu atbalstu, tad Latvija būtu ļoti piemērota paludikultūru audzēšanai. Pašlaik visdaudzsološākās vietas paludikultūru audzēšanai ir izstrādātās kūdras ieguves vietas, jo tām jau ir sava infrastruktūra (piemēram, ceļi, elektrība), tās atrodas tālu no dzīvojamajiem rajoniem (tāpēc ūdens līmeni var celt, nekaitējot privātmājām), un ir pieejams tehniskais aprīkojums un zināšanas darbam purvā.

Likums "Par zemes dzīlēm" un MK noteikumi Nr.570 "Derīgo izrakteņu ieguves kārtība"⁵ nosaka, ka derīgo izrakteņu ieguvējam pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas jāveic rekultivācijas darbi. Rekultivācijas mērķis ir nodrošināt pilnvērtīgu ieguves vietas turpmāku izmantošanu pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas, novērst draudus cilvēku veselībai un dzīvībai un apkārtējai videi, kā arī sekmēt ieguves vietas iekļaušanos ainavā. Rekultivāciju var veikt vienlaikus ar derīgo izrakteņu ieguvi. Rekultivācija jāuzsāk gada laikā pēc derīgo izrakteņu ieguves pabeigšanas.

Ja rekultivācijas veids atšķiras no projektā paredzētā, pirms rekultivācijas uzsākšanas derīgo izrakteņu ieguvējs vietējās pašvaldības būvvaldē iesniedz rekultivācijas metu (brīvas formas pirmsprojekta materiālu, kas uzskatāmi ilustrē rekultivācijas ieceri). Ja rekultivācijas sastāvā paredzēti būvdarbi, tos saskaņo atbilstoši būvniecību regulējošos normatīvajos aktos minētajiem nosacījumiem.

Kūdras ieguves vietas rekultivē:

- veicot renaturalizāciju (purvam raksturīgās vides atjaunošanu);

³ <https://www.vmd.gov.lv/valsts-meza-dienests/statiskas-lapas/publikacijas-un-statistika/statistikas-parskati?nid=1810#jump>

⁴ Latvijā vidējā augsnes kvalitāte ir 38 balles (maksimālā vērtība ir 100 balles). Augsnes klasifikācija: <https://likumi.lv/ta/en/en/id/134568-regulations-regarding-cadastral-assessment>

⁵ <https://likumi.lv/doc.php?id=251021>

- sagatavojot izmantošanai lauksaimniecībā, piemēram, izveidojot ogulāju vai mētrāju audzēšanas laukus;
- sagatavojot izmantošanai mežsaimniecībā;
- izveidojot ūdenstilpes;
- sagatavojot rekreācijai;
- sagatavojot izmantošanai citā veidā.

Paludikultūru ieviešana var būt kā daļa no izstrādāto kūdras ieguves vietu rekultivācijas. Tuvākajā nākotnē kūdras ieguves uzņēmumiem būs jāatliek nauda rekultivācijas veikšanai nākotnē. Atlikto naudu varētu novirzīt lauku sagatavošanai paludikultūru ieviešanai. Tomēr lielā daļā gadījumu pirms tam būs jāpanāk vienošanās ar lielākajiem kūdras ieguves vietu apsaimniekotājiem – LVM un pašvaldībām.

Dabas aizsardzības sektors

Šobrīd aizsardzībā ir vairākas teritorijas, kurās jau šobrīd aug kāds no paludikultūru veidiem - niedres Papes ezerā, Randu pļavās, Sedas dīķos, Engures ezerā; grīšļi un citi zālaugi Lubāna klānos. Piemēram, kopējie Lubāna ezerā pieejamie niedru resursi sastāda vairāk nekā 7 000 tonnas. Izmantojot niedru resursus enerģijas ražošanā, no Lubāna ezera niedrēm var iegūt vidēji 35 300 MWh siltuma enerģijas, ar ko attiecīgi var aizvietot fosilo kurināmo (Čubars 2009). Tomēr tās, līdzīgi kā biomasu no klāniem – mitrām pļavām, kurās aug zāles un grīšļi un kuras sedz aptuveni 10% no 48 000 ha lielās Lubāna mitrāja aizsargājamās teritorijas, netiek tālāk izmantota.

Biotopu apsaimniekošanas vadlīnijās (Jātnieks 2017) minēts, ka plānošanas stadijā, tostarp finanšu plānošanā, jāparedz arī potenciālie ienākumi, kas saistīti ar biotopu atjaunošanā vai apsaimniekošanā iegūto no ūdens izvākto koksni un nopļauto ūdensaugu biomasu. Ideālā gadījumā to vismaz daļēji var izvest no teritorijas un izmantot citur (piemēram, koksni šķeldā vai malkā, nopļautās niedres jumtu segumam, biomasu koģenerācijai). Taču praksē, ja apjomi ir nelieli, vai apsaimniekošanas vietas izklidētas plašā un grūti pieejamā apvidū, šiem materiāliem atrast praktisku izmantojumu izdodas reti. Tāpēc jārēķinās, ka šo biotopu atjaunošanas „blakus produktu” realizācija ne vienmēr būs ekonomiski izdevīga un iespējama

2. Esošā pieredze un ekonomiskais novērtējums

2.1. Niedres

Līdz šim Latvijā niedru lauki mākslīgi nav ierīkoti. Par nozīmīgām niedru ieguvei Latvijā atzīstamas 116 dabiskās un mākslīgās ūdenstilpes ar ūdenstilpes spoguļa laukumu virs 100 ha un ezera kopējā aizauguma pakāpe ar niedrēm virs 3 %. Konstatētā niedru platība veido ap 13 400 ha (Čubars 2014).

2.1.1. Niedru izmantošanas potenciāls

Lai netiktu negatīvi ietekmētas niedru audzes un tajās mītošie dzīvie organismi, nav ieteicams ik gadu iegūt vairāk par 50 % no kopējiem niedru apjomiem. Tātad praktiski izmantojamās niedru audžu platības Latvijā veido ap 6 460 ha gadā, un iegūstamais biomasas apjoms ap 32 000 t niedru sausnas gadā. Reālais niedru biomasas energopotenciāls Latvijā ir ap 150 GWh siltumenerģijas gadā. Katrā ūdenstilpē aizaugšanas intensitāte ir atšķirīga. Niedres ir ilgtspējīgs resurss, un niedru platībām ir tendence palielināties (Čubars 2014). Pieņemot, ka visi niedru resursi tiek izmantoti jumtu klāšanai, un aptuveni 20% ir pārpalikumi, potenciālais enerģijas daudzums, ko varētu iegūt ir 30 GWh gadā.

Vienīgais produkts kuram jau ir stabils tirgus, ir niedres jumtu segumu klāšanai. Pēdējos gados ir veikti divi apjomīgi pētījumi par niedru izmantošanas potenciāla noteikšanu Latvijā - Edgara Čubara 2014. gadā publicētais promocijas darbs un 2018. gadā RTU Vides aizsardzības un siltuma sistēmu institūts ir veicis apjomīgu informācijas apkopojumu "Inovatīvi tehnoloģiskie risinājumi niedru biomasas izmantošanai un to efektivitātes novērtējums".

Eiropa ir vislielākais niedru tirgus pasaulē. Kopējais patēriņš ir vismaz 7 miljoni kūlīšu, kas ir vienāds ar 29 400 tonnu niedru (pieņemot, ka vidējais kūlīša svars ir 4,2 kg) (Čubars 2014). Tā piemēram, lielākais Latvijā niedres eksportējošais uzņēmums SIA "Royal Reed", kas saimnieko Papes ezerā, gadā sagatavo 300 000 kūlīšu. Uzņēmums ik gadu nenopļauj aptuveni 30% no niedrēm, jo to ierobežo gan Dabas aizsardzības pārvaldes liegums pļaut niedres pēc 14. marta (neatkarīgi no tā, vai putni šajā laikā ir, vai nav sākuši ligzdot), gan siltās ziemas (SIA Royal Reed pārstāvja personisks komentārs).

Niedru cena gadu no gada mainās, un tā ir atkarīga no daudziem dažādiem faktoriem, piemēram, laikapstākļiem, darbaspēka izmaksām, transportēšanas attāluma, kvalitātes un izcelsmes. Cenu nosaka arī tas, uz kuru valsti niedru kūlīši tiek eksportēti, piemēram, visaugstākās galapatēriņa cenas ir Nīderlandē un Vācijā. Parastā standarta cena par kūlīti ir 2–3 eiro.

Salīdzinot ar vidēja izmēra rūpnīcu jaudām, kas izgatavo līdzīgus produktus, iegūtie rezultāti liecina, ka gan Engures, gan Papes ezerā pieejamā niedru biomasu ir pietiekama, lai nodrošinātu vidējas jaudas siltumizolācijas paneļu vai kompozītmateriālu ražotni. Savukārt ekstrakta izgatavošanai ar viena ezera niedru biomasu var nepietikt. Tāpēc šī produkta ražošanai ieteicams izvērtēt sadarbību ar citām ražotnēm, kuras izgatavo ekstraktu no cita veida biomasas un kurām ir pieejamas atbilstošas ekstrahēšanas tehnoloģijas (veiktā Baltijas reģiona ekstrahēšanas uzņēmumu analīze liecina, ka Lietuvā, Latvijā un Igaunijā darbojas ap 25 uzņēmumiem, kuru tehnoloģiskais process paredz ekstrahēšanas tehnoloģiju izmantošanu).

Vairāk par dažādiem niedru produktiem un to ražošanu var atrast pētījumā “Inovatīvi tehnoloģiskie risinājumi niedru biomasas izmantošanai un to efektivitātes novērtējums”.⁶

Vairāku Natura 2000 vietu apsaimniekošana paredz niedru pļaušanu:

- Lubāna ezers,
- Dabas parks “Piejūra”,
- Kaņiera ezers,
- Engures ezers – kontrolētā niedru dedzināšana,
- Katru gadu Latvijā notiek Niedru skulptūru festivāls vietās, kur nepieciešama niedru pļaušana – Sedas dīķos, Randu pļavās (1.att.).

– Papes ezers – niedres pļauj 6 uzņēmumi aptuveni 900 ha platībā. SIA “Royal Reed” nomā 600 ha un ik gadu eksportē 300 000 kūlīšus jeb aptuveni 12 600 t sausas masas gadā, ko eksportē uz Dāniju, Vāciju, Nīderlandi (2., 3.att.).



1.attēls. Niedru skulptūru festivāls 2019. gadā (foto: © BalticTravelnews.com)

⁶https://ldf.lv/sites/default/files/faili/projekti/COASTLAKE/niedru_izmantosanas_potenciala_noteikšana_ataskaite.pdf



2.attēls. Niedru kūlīši Papes ezera krastā (foto: I.Ozola)



3.attēls. Dabiski augošas niedres Papes ezerā (foto: I.Ozola)

2.1.2. Niedru produkti Latvijā

Niedru pļaušanai izmanto dažādas mašīnas (4., 6. att.). Daudz efektīvāka pieder SIA “Royal Reed”, bet uzņēmums nevēlas to rādīt. Niedru pļaušanā un apstrādē ir ļoti daudz iesaistīts roku darbs, piemēram, kūlīšu siešana (5.att.).

Niedres izmanto ne tikai kā materiālu jumtiem, bet arī lai aizsargātu kokus (7.att.) pilsētās kā arī, lai aizvietotu plastmasas salmiņus ar dabiskiem, no niedrēm gatavotiem (8.att.). Cena 15 salmiņiem ir 10 eiro.



4.attēls. Niedru pļaušanas mašīna "Seiga" (foto: A.Gertsons)



5.attēls. Niedru kūlīša siešana (foto: A.Gertsons) ⁷



6.attēls. Niedru plāvējs "Truxor", kas var nopļaut 3 ha dienā un var plaut niedres arī zem ūdens (foto: G.Skagale) ⁸



⁷ <https://www.liepajniekiem.lv/zinas/novados/niedru-svetkus-piedava-panemt-pasim-95062>

⁸ <http://www.la.lv/papes-ezeram-cer-atdot-dzivibu>

7.attēls.Niedres aizsargā jaunus kokus Jelgavas pilsētā (foto: N.Stivriņš)



8.attēls. Zero Waste dabiskie niedru kokteiļsalmiņi “Niedriņi” (foto: J.Katlaps, H.Katlaps)

Niedru izmantošanu tautsaimniecībā apgrūtina problēmas, kas saistītas ar niedru novākšanu, transportēšanu un žāvēšanu. Siltajā sezonā lielāko daļu niedru zaļās masas veido saistītais ūdens. Tā kā niedres aug ūdenī, to novākšanai ir nepieciešama specializēta tehnika. Sausām niedrēm ir salīdzinoši neliels blīvums ($\sim 200 \text{ kg/m}^3$), tāpēc niedru transportēšana lielākos attālumos var neatmaksāties. Aukstajā sezonā niedrēs samazinās mitruma saturs, taču pēdējos gados, kad Latvijai ir raksturīgas siltas un mitras ziemas, mitruma daudzums niedrēs var būt augstāks ($>20 \%$). Vēl var neveidoties pietiekami biezs ledus slānis, lai būtu ekonomiski pamatoti novākt niedres (transporta netiek virsū uz ezera). Šie faktori ierobežo niedru izmantošanu nozarēs, kur nepieciešamas sausas niedres.

Vadlīnijās⁹ arī norādīta aptuvenās ūdensaugu izpļaušanas izmaksas - 85–500 EUR/ha, ieskaitot pļaušanu un savākšanu (pļaujot pēc 1. jūlija līdz septembrim - tātad zaļās niedres, lai izņemtu pēc iespējas vairāk barības vielas no ūdenstilpes). Izmaksas apzinātas aptauju veidā (projektu īstenotāji, apsaimniekotāji, praktiķi, publiski pieejami

⁹https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas_b_vadlinijas/Hab_Manage_Guidelines_2017_2_Rivers_Lakes.pdf

cenrāži) un ir aptuvenas – attiecināmas apmēram uz laika periodu no 2010. līdz 2016. gadam. Izmaksas katrā gadījumā ir atšķirīgas, ko nosaka iepriekš nosauktie faktori.

Atšķirībā no niedru ieguves ūdenskrātuvēs, niedru audzēšana lauksaimniecības zemēs ļautu ievērojami samazināt niedru pļaušanas un savākšanas izmaksas, no 500 EUR ha⁻¹, pļaujot niedres ūdenī, uz 85 EUR ha⁻¹, pļaujot niedres uz sauszemes (RTU, 2018; Urtāns et al., 2017).

2.2. Vilkvālītes

Vilkvālītes Latvijā dabiski aug gan purvos un pārpurvotās teritorijās, gan ezeru krastos, tomēr plašas teritorijas klātas ar vilkvālītēm nav zināmas. Vilkvālītes lauksaimniecības zemēs tiek uzskatītas par nevēlamu augu, jo liecina par teritorijas nekoptību. Savukārt ezeros tās līdzīgi kā niedres tiek uzskatītas par intensīvas aizaugšanas indikatoru. Kūdras ieguves laukos vilkvālītes aug grāvjos un to sēklu nokļūšana kūdrā tiek aktīvi ierobežota/novērsta. Abi šie procesi liecina, ka gan lauksaimniecības zemēs, gan izstrādātajos purvos šī kultūra labprāt aug, ja vien to ļauj.

Vilkvālītes senie Latvijas iedzīvotāji izmantoja kopā ar citām saknēm. Pēc ledāju atkāpšanās pirmie Latvijas teritorijā ieceļojušie iedzīvotāji apmetās ūdeņu krastos, kur varēja iegūt pārtikā un saimniecībā noderīgo – zivis, gliemenes, lēpju un vilkvālīšu sakneņus pārtikai, ezermeldrus un niedres būvniecībai, ūdrus un bebrus pārtikai un apģērbam.¹⁰ Nīderlandē un Polijā šis augs ir izmantots pārtikā jau Mezolīta laikā (Perry 1999, Kubiak-Martens 1996, 1998). Vairāki vēsturiskie avoti liecina, ka arī Igaunijā atrastas liecības par šī auga sakņu un jauno dzinumumu izmantošanu salātos, sautējumos un kā uzskoda (Moora 1981, Kalle & Soukand 2011).

Ekonomiski visizdevīgāk būtu ierīkot vilkvālīšu laukus nesen izstrādātos kūdras laukos, kur nav uzaugusi veģetācija, ir joprojām izmantojami ceļi, un ir viegli paaugstināt ūdens līmeni. Tomēr visbiežāk nesen izstrādātie kūdras lauki atrodas tuvu aktīvajiem kūdras ieguves laukiem, kur ūdens līmeņa paaugstināšana un netālu augošās vilkvālītes nebūtu pieļaujamas. Tāpēc daudz perspektīvāki ir pamestie kūdras lauki, kuri jau ir daļēji vai pilnībā apauguši un kuros nav speciāli jāmaina ūdens līmenis – kūdras lauks arī karstā vasarā ir mitrs. Tad jāaizvāc apaugums un jāizkaisa vilkvālīšu sēklas. Šādi ierīkota lauka izmaksas ir salīdzinoši mazas. Apauguma aizvākšana no 1 ha var aizņemt 1–10 dienas, atkarībā no apauguma un kūdras lauka īpatnībām, piekļuves iespējām un (celmi, ūdens līmenis u.c.). Viena stunda ekskavatora darba (ieskaitot degvielu un vadītāja algu) izmaksā 40 EUR stundā, tātad apauguma aizvākšana un minimāla izlīdzināšana var izmaksāt 320–3200 eiro. Sēklu savākšana, sajaukšana ar nelielu daudzumu smilšu un izsēšana varētu prasīt aptuveni 1 cilvēka 1 dienas darbu, tātad aptuveni 70 eiro. Kopā 1 ha vilkvālīšu lauka ierīkošana izmaksā 390–3200 eiro. Ar nosacījumu, ka nav jāveic darbi ūdens līmeņa paaugstināšanai (2.tabula)

¹⁰https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas_b_vadlinijas/GRAM_17_biotopu_vadlinijas_2_upes_ezeri.pdf, p. 23

Vilkvālišu lauki nav speciāli jāuztur, nav arī jāatkārto to sēšana, tāpēc tālākās izmaksas saistītas ar to pļaušanu, transportu līdz uzglabāšanas vietai, sasmalcināšanu, uzglabāšanu.

Jaunizveidotos/iesētajos laukos raža ir iespējama tikai pēc 2. veģetācijas perioda. Biomasa 1. veģetācijas periodā viegli sabrūk, jo nav pietiekami daudz stolona, kas stabilizē augu mitrā zemē.

Pļaušana – aprēķinos pieņemts, ka pļaušana notiek tad, kad var uzbraukt uz lauka – sausā laikā augustā vai tad, kad teritoriju klāj ledus – parasti februārī. Aprēķini balstīti uz z/s “Porzas” pieredzi ar miežabrāļa pļaušanu – 1 ha nopļaušanai nepieciešamas 2 traktorstundas, bet jāņem vērā, ka uz izstrādāta kūdras lauka pļaušana varētu būt sarežģītāka kā uz lauksaimniecības zemes, tāpēc tika pieņemts, ka tās varētu būt 5h/ha. Traktorstundas cena ņemta no kūdras ieguvējiem – 40 EUR/h, tātad 200 EUR/ha. Ja vilkvālišu grib pļaut paaugstināta ūdens līmeņa apstākļos, izmaksas ir krietni lielākas – 450 EUR/ha¹¹.

Vilkvālišu blīvums ir mazāks nekā niedrēm (sausām niedrēm tas ir salīdzinoši neliels ~200 kg/m³)¹² ~ 65 kg/m³, tāpēc vilkvālišu tāpat kā niedru transportēšana lielākos attālumos var neatmaksāties. Tātad 1 t = 5 m³. Vilkvālišu produktivitāte var būt no 5–22 t sausas masas uz 1 ha. Aprēķinos pieņemts, ka tās varētu būt 10 tonnas. Kravas mašīnas ar ietilpību 50 m³ vienas dienas noma (ar degvielu un vadītāju) ir 150–200 EUR, tātad vilkvālišu biomasa no 1 ha (150 m³) var ietilpt 3 kravas mašīnās. Iekraušana, transports un izkraušana var aizņemt aptuveni 3 dienas.

Šķeldošana 2,50 EUR par 1 m³ (šāda cena ir zaru un nomaļu šķeldošanai, tāpēc tā var nebūt precīza¹³). 50 m³ sasmalcināšana = 125 EUR.

2.tabula. Vilkvālišu audzēšanas izmaksas

Rādītāji	1.g.	2.g.	3.g.
Lauku iekārtošana	390–3200	n/a	n/a
Pļaušana un savākšana	-	200–450*	200–450*
Transports	-	510	510
Sasmalcināšana	-	375	375
Stiklšķiedras maisi	-	750	-

¹¹ <http://piekrastei.lv/cenradis/>

¹² “Inovatīvi tehnoloģiskie risinājumi niedru biomasas izmantošanai un to efektivitātes novērtējums”

https://idf.lv/sites/default/files/faili/projekti/COASTLAKE/niedru_izmantosanas_potenciala_n_oteiksana_ataskaite.pdf

¹³ <http://www.silavkrasti.lv/lv/4/šķeldošana/>

Kopā	-	1835–2085	1085–1335
1m ³ cena	-	12–14	7–9

*450 EUR, ja plauj zaļu biomasu

Tātad 1 m³ sasmalcinātas sausas vilkvāļišu biomasas pirmajā gadā izmaksas sastāda aptuveni 12–14 EUR un 7–9 EUR nākamajos gados. Ekovates (no makulatūras) cena ir aptuveni 17 eiro (bez PVN). Aprēķinos tika pieņemts, ka vilkvāļišu biomasu varēs pārdot par to pašu cenu kā ekovati. Tādejādi otrajā gadā ieņēmumi būtu 450–750 eiro/ha, trešajā gadā 1200–1500 eiro/ha.

Uzņēmums SIA “RB&B” ir siltinājis vairāk nekā 2000 ēkas ar ekovati un ir ieinteresēta izmēģināt vilkvāļītes māju siltināšanai kopā vai atsevišķi ar ekovati. Uzņēmuma pārstāvis norādīja, ka, ja vilkvāļītes slikti uzsūc mitrumu, tās ir jājauc kopā ar citu materiālu, kas to dara, jo pretējā gadījumā var veidoties kondensāts un pelējums.

Vēl viens produkts, ko var ražot no vilkvāļītēm, ir būvniecības plāksnes. Visvairāk izmantotā būvniecības plāksne ir Latvijā SIA “Latvijas finieris” ražotais OSB (oriented strand board). SIA “Cewood” Alūksnes apkārtnē ražo kokšķiedras plāksnes. Ražošanas jauda 5000 m² dienā, jo ir speciāli pielāgota ražošanas līnija, kurā var izmantot noteikta izmēra skuju koka klučus un nekādu citu materiālu izmantošana nav iespējama. Siltumizolācijas plākšņu viena m² izmaksas ir no 6 EUR/m² par 25 mm biezu plāksni līdz 100 EUR/m². Dekoratīvās plāksnes no 7–8 EUR nekrāsota, 12–15 EUR krāsotas plāksnes, īpaša dizaina plāksnes arī 100 EUR/m².



9.attēls. SIA "Cewood" ražotās koksnes plātnes.

Arī no kaņepēm var ražot būvniecības plāksnes. Latvijā tās netiek ražotas, jo pieprasījums pēc tādām ir neliels. Šādas plāksnes manuāli saražot var aptuveni 10 m² dienā, kas šo plāksni sadārdzina līdz 100 EUR/m² (SIA "Cewood" pārstāvja komentārs).

2.3. Miežabrālis

Miežabrālis savvaļā ir sastopams mitrās pļavās, upju un ezeru krastos. Sētajos zālajos reti sastopams (10. att.). Klimata ziņā miežabrālis ir neizvēlīgs. Augšanai optimālā temperatūra ne augstāka par 27° C vasarā, ziemošanai piemērotākā vidējā temperatūra – 7° C. Sekmīgai augšanai nepieciešams pietiekams mitrums, bet spēcīgā sakņu sistēma ļauj paciest arī sausākus periodus. Pacieš ilgstošu applūšanu. Vislabāk aug ar kaļķi bagātās dažāda granulometriskā sastāva augsnēs, arī kūdrājos kur ir augsts gruntsūdens līmenis. Aug arī sausākās augsnēs, ja ir pietiekams Ca un N nodrošinājums. Nepacieš skābas, blīvas minerālaugsnis un pārpurvotas pļavas. Noder pļaujamo zālāju ierīkošanai vietās, kur nav iespējama pietiekama nosusināšana. Miežabrālis labi noder augsnes aizsardzībai pret ūdens eroziju.¹⁴

Plašas miežabrāļa platības atrodamas Lubānas ezera un Aiviekstes upes krastos, Daugavas kreisajā krastā, Susējas upē, Papes ezera apkārtnē, Rujas upes palienē, kā arī citās vietās. Savvaļā aug daudz dažādu graudzāļu rindas zālāju formu. Audzēšanas

¹⁴ Silava https://www.lvafa.gov.lv/faili/petijumi/Biomasas_izmantosana.pdf

vajadzībām ir pieejami paraugi, kas noder kā lopbarības kultūraugi, un paraugi, kuru īpašības ir piemērotākas enerģijas ražošanai.

Latvijā miežabrāļa dabiskās audzes un arī ierīkotos sējumus galvenokārt izmanto lopbarībā siena un skābbarības ieguvei. Novācot agrās attīstības fāzēs (stiebrošanas sākumā) var iegūt augstvērtīgu lopbarību. To var izmantot arī ganībām vietās, kur nav iespējams nosusināt un apsēt ar parasto zālaugu sēklu maisījumu. No miežabrāļa zāles sagatavotais siens īpaši garšo zirgiem un gaļas liellopiem, bet ar sekmēm var izmantot arī citiem dzīvniekiem. Miežabrālis ir videi draudzīgs enerģijas avots, kas mazina energoatkarību no citām valstīm un to var audzēt zemēs, kas nav piemērotas graudkopībai.¹⁵

2.3.1. Miežabrāļa audzēšana

Latvijā 2018. gadā miežabrāļa platības aizņēma vien 251 ha, kas ir ievērojami mazāk nekā 2016. gadā - 1160 ha.

Latvijā audzēto miežabrāli novāc vēlā rudenī, kad augi ir gandrīz sausi. Pēc novākšanas biomasu atstāj žāvēšanai, tad ievāc lielās apaļās ķīpās un transportē uz granulēšanas iekārtām. Ķīpas vidējais svars ir 250 kg. Eksperimentālajā laukā centrālajā Latvijā (20 ha) tika audzēta miežabrāļa šķirne "Bamse" un pirmā gada saussvarā tika novākts 7.8 t ha⁻¹. Otrajā gadā tika novākts 6,4 t ha⁻¹, jo galvenajā veģetācijas periodā trūka mitrums. Rudenī novāktās sausās masas ķīmiskā sastāva analīžu rezultāti uzrādīja, ka pelnu saturs bija 6,4% (5,0% pavasarī), augstākā siltumspēja (Q) – 17.74 MJ kg⁻¹ vai 4 235 kCal kg⁻¹ (pavasarī 17.94 MJ kg⁻¹ vai 4286 kCal kg⁻¹). Rudenī novāktās biomasas pelnu kušanas deformācijas temperatūra bija 1 130°C, pavasara ražai – 1 250°C, ko var uzskatīt par labu rezultātu. Nevēlamā elementa Cl un S koncentrācija pavasarī ir par pusi zemāka nekā rudenī. Ja par 1% palielinās pelnu koncentrācija, kurināmā siltumietilpība samazinās par 0,2 MJ kg⁻¹ sausai masai (Jansone et al. 2012).

Oglekļa saturs miežabrāļa biomasā ir salīdzinoši augsts (44%). Slāpekļa saturs ir 0,62%, un tas var veicināt NOx emisiju sadegšanas laikā. Pelnu saturs ir 3,4%. Kurināmā biomasā ar šādu slāpekļa un pelnu saturu atbilst prasībām attiecībā uz kurināmā biomasu rūpnieciskām vajadzībām (prEN 14961-6 standarts). Miežabrāļa granulā īpašības atbilst ES standarta CEN/TC 335 prasībām. Miežabrāļa granulā priekšrocība ir tās blīvums, kas ir lielāks nekā koka granulām. Lielākā iegūto granulā siltumspēja ir tuvu ogļu koksnes granulām (18,3 un 19,8 MJ/kg).¹⁶

¹⁵ <http://daudzgadgiezlaugi.blogspot.com/p/miezabrala-phalaris-arundinacea-l.html>

¹⁶ http://www.silava.lv/userfiles/file/ERAF%20Lazdina/2012_11_EcoBalt_posteris.pdf



10.attēls. Vieni no pirmajiem miežabrāļa audzētājiem Latvijā (2009.g.) (foto: R.Puriņš "Diena")

Miežabrālis aug labi arī kūdrājos ar augstu ūdens līmeni, bet spēcīgā sakņu sistēma ļauj pārciest arī ilgstošus sausuma periodus. Zālājus ar miežabrāli ir vērts ierīkot vietās, kur slikti funkcionē meliorācijas sistēmas.¹⁷

Pirms sējas lauku smidzina pret nezālēm ar glifosātu preparātiem, bet pašu lauku vēlams apart rudenī. Ja ir iespēja, tad lauku rudenī ielabo ar organiskajiem mēsliem, notekūdeņu dūņām vai kompostu. Sēju veic pavasarī, piemērotos apstākļos to var darīt līdz jūnija vidum. Izsējas norma 1000–1500 dīgstošu sēklu uz 1 m², kas aptuveni atbilst 11–16 kg ha⁻¹, ja sēklu dīdžība ir 90%. Lauku vēlams pievelt, lai sēklai veidojas labāks kontakts ar augsni. Reizē ar sēju atkarībā no augsnes tipa vēlams iestrādāt kompleksos minerālmēslus: N – 40–60 kg ha⁻¹, P₂O₅ – 10–50 kg ha⁻¹, K₂O – 10–90 kg ha⁻¹. Latvijas apstākļos pirmajā audzēšanas gadā iegūta vidējā sausnas raža 5 t ha⁻¹, bet pārējos gados 10 t ha⁻¹ (Platače 2013).

Apmēram mēnesi pēc sējas, kad miežabrālim izveidojušās 3–4 lapas, veic viengadīgo nezāļu ierobežošanu, jo miežabrālis ir ļoti jutīgs pret noēnošanu. Sējumos pieļaujams lietot herbicīdus MCPA (bet ja iespējams, tad ko citu, lai nepiesārņotu vidi) – 1.0–2.0 L ha⁻¹ vai Esets – 1.0–2.0 L ha⁻¹. Pirmajā gadā miežabrālis izaug 40–90 cm garš. Otrā gada pavasarī iedod N papildmēslojumu 60–90 kg ha⁻¹. Augi otrā gada rudenī jau būs sasnieguši 1.5–2 m garumu (Platače 2013).

Tā kā paludikultūru audzēšanā netiek atbalstīta nezāļu apkarošana ar herbicīdiem un mēslošana, tas varētu radīt papildu izmaksas vai ražas zudumus. Maksimālo ražu var sasniegt vārpošanas sākumā, kas parasti ir ap 10–15 jūniju, pēc 40 dienām ir pļaujams atāls. Miežabrālis pilnu ražu dod 3. gadā pēc sējas. Pavasarī ataugšana notiek strauji un ir iespējams iegūt agro zaļbarību. Ziedēt sāk jūnija vidū. Tas ir piemērots audzēšanai tīrsējā. Var iegūt līdz 7–10 t ha⁻¹ sausnas ražu. Ataugšanas spēja pēc nopļaušanas laba. No dabiskiem miežabrāļa zelmeņiem pēc atbilstošas kopšanas un mēslošanas un savlaicīgas nopļaušanas ir iespējams iegūt augstu un kvalitatīvu ražu. (Poiša et al. 2011, Platače 2013).

¹⁷ https://www.lvafa.gov.lv/faili/petijumi/Biomasas_izmantosana.pdf

No daudzgadīgajām stiebrzālēm var iegūt līdz četrām reizēm lielāku pārstrādājamās biomasas daudzumu no platības nekā, piemēram, no kviešiem vai rapša, tajā pat laikā izmantojot mazāk mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu. Enerģētiski 3 kg biomasas sausnas pēc siltumspējas atbilst aptuveni 1 kg šķidrās naftas degvielas (Platače 2013).

Lai miežabrāļu biomasas sausnas saturs atbilstu granulu ražošanas parametriem, zinātnieki iesaka to plaut agri pavasarī (martā–maijā), šajā laikā iegūtā biomasa nav jāžāvē, tai ir zems mitruma saturs (10–15%), pazemināts pelnu, kā arī ķīmisko elementu (Na, Si, K, Cl, Mg) saturs. Paaugstināts ķīmisko elementu saturs biomasā pazemina kurināmā sadegšanas pelnu kušanas temperatūru un izraisa katla elementu koroziju (Platače 2013).

Igaunijā miežabrālis pirmo reizi tika iesēts Sangastes muižas apkārtnē 1910. gadā. Ņemot vērā, Igaunijas klimatu un to, ka ir iespējams novākt miežabrāļa dubultražu, var apvienot biogāzes ražošanu ar lopbarības ražošanu, pirmo ražu izmantojot enerģijas ražošanai un otro plāvumu biogāzes vai skābbarības ražošanai. (Annuk et al. 2017).

2.3.2. Miežabrāļa audzēšanas ekonomiskie apsvērumi

Miežabrāļa biomasa ir viens no alternatīvajiem resursiem, ko izmanto granulu ražošanai Baltijā un Ziemeļeiropā, jo tai ir raksturīga ilgtspēja vietējos klimatiskajos apstākļos (Platače et al. 2012), liela biomasas raža no ha 7.9–13.2 t ha⁻¹. Turklāt tas ir daudzgadīgs (10–15 gadi). Daudzgadīgām biomasas kultūrām ir nepieciešams mazāk resursu, tās ražo vairāk enerģijas, un samazina siltumnīcefekta gāzu emisijas vairāk nekā viengadīgie augi. Miežabrāļa ražas novākšanai ir vajadzīgi minimāli tehniskie līdzekļi, piemēram, traktors, plāvējs, siena prese un frontālais iekrāvējs. Lielāki ieguldījumi ir nepieciešami uzsākot audzēt miežabrāli, bet pēc tam, miežabrāli var vākt vēl 15 gadus. Pirmajos trīs gados izmaksas, kas saistītas ar miežabrāļa sēšanu un platību ierīkošanu, ir atšķirīgas, un tās arī ir lielākās izmaksas visa miežabrāļa audzēšanas laikā.

Ekonomisko aprēķinu veikšanā jāņem vērā daudzi faktori, kurus pat nav iespējams iekļaut. Tā, piemēram, 2018. gadā, salīdzinot ar 2017. gadu, lielākais cenu palielinājums bijis šķeldošanai (+49.32%), organisko mēslojumu izkliedēšanai (+10.51%). Tai pat laikā, cenas samazinājās graudu kaltēšanai (-25.62%) un kultivēšanai ar darba platumu virs 6m (-9.40%). Cenu izmaiņas skaidrojamas ar pieprasījuma izmaiņām tirgū un straujām klimata izmaiņām (ekstrēmas novirzes no ierastā klimata). Minētie piemēri norāda, ka cenu aprēķinu jebkādas paludikultūras ierīkošanai, tai skaitā miežabrāļa, ir daudzi raksturlielumi, kurus nav iespējams precīzi prognozēt. Protams, aptuvenus skaitļus ir nepieciešams norādīt, kas šajā gadījumā ir jāuztver indikatīvi. Par pamatu ņemta miežabrāļa kultūra un izmaksas aprēķinātas uz 1 ha sējumu platības ierīkošanai vadoties pēc 2018. gada vidējās tehnisko pakalpojumu cenas Latvijā (3.tabula).

3. tabula. Miežabrāļa sējuma ierīkošanas, kopšanas un novākšanas izmaksas pirmajos trīs gados 1 ha platībā (Eur). (Platače 2013)

Rādītāji	1.g.	2.g.	3.g.
Lauku iekārtošana	50	n/a	n/a
Sēklu iegāde un sēja	64,7	n/a	n/a
Minerālmēsļu sēja	n/a	20	n/a
Nezāļu ierobežošana	18	18	n/a
Presēšana	32	32	32
Amonija nitrāts	n/a	13	n/a
MCOA herbicīds	30	5	n/a
Pļaušana	30	30	30
Kopā	224,7	118	62

Vislielākie ieguldījumi miežabrāļa biomasas audzēšanai ir nepieciešami pirmajos divos gados, bet, lai varētu novērtēt tā audzēšanas efektivitāti, ir nepieciešams uzskaitīt peļņas/zaudējumu aprēķinu pirmajos trīs gados. Pēc pētījumiem Latvijā (2011. g.), vidējā neto peļņa 10 t ha⁻¹ miežabrāļa platībam sasniedza 602 EUR, bet trešajā gadā jau 948 EUR, kas protams, 2019. g. var atšķirties. Šie aptuvenie aprēķini norāda, ka sākotnēji izdevumu ir vairāk, bet ilgtermiņā (sākot ar 3./4. gadu) miežabrāļa audzēšana atpelnās. Aprēķinos netika ņemtas vērā subsīdijas, kas nozīmē, ka miežabrāļa audzēšana varētu atmaksāties pat vēl ātrāk (Platače 2013).

Vairumā gadījumu miežabrāļa ieviešana ir izdevīga, jo lauku ierīkošana nav dārga, ļoti minimāli ir nepieciešami herbicīdi vai pesticīdi lietošanas un arī citas tiešās izmaksas ir zemas. Liela priekšrocība ir tā, ka tās audzēšanā un ražas novākšanā tiek izmantotas tradicionālās lauksaimniecības mašīnas.

Līdz 2011. gadam miežabrālis tika izmantots arī kā enerģētikā izmantojama augu kultūra. Šis zālaugs tika sēts un audzēts kā izejviela kurināmā granulu ražošanai. Tas saistāms ar SIA "LatGran" iniciatīvu Zviedrijas labo praksi miežabrāļa audzēšanā un iegūtās biomasas izmantošanā granulu ražošanai ieviest arī Latvijā. Vēlāk, mainoties situācijai uzņēmumā, zuda arī interese labi iesākto turpināt. 2003. gadā SIA "Aloja Starkelsen" meitas kompānija SIA "Aloja Agro" platībās, kurās neaudzēja kartupeļus, iesēja miežabrāli. Tāpat to 2004.gadā darīja arī z/s "Pozas" un tās saimnieks zinātnu doktors bioloģijā Juris Švinka. Viņa un Mareka Bērziņa – SIA "MAER" Tehniskās nodaļas vadītāja secinājumi par miežabrāļa audzēšanas un izmantošanas trūkumiem:

- nav pieprasījuma, jo lielā daļā katlumāju nevar izmantot tos pašus katlus, ko šķeldas kurināšanai un atbilstoši katli maksā dārgāk nekā koksnes dedzināšanai paredzētie;
- arī kā pakaišu granulas Zviedrijā un Somijā nav pieprasītas to tumšās krāsas dēļ, jo asociējas ar sliktu kvalitāti;
- ne lielāki platībmaksājumi, ne piemaksas par klimatam draudzīgu organisko augšņu apsaimniekošanu miežabrāļa atdzimšanu neveicinās, jo subsidējot audzētāju, tiks panākts tas, ka miežabrāļa ruļļi sapūs lauku malās;
- ir jāsubsidē gala produkta lietotājs – katlumājas, ja iegādājas miežabrāļa/zāles/salmu kurināšanai piemērota katla iegādi, subsīdijas par kurināmā iegādi, siltumizolācijas paneļu ražotājus;
- tehnika, kura maksā ap 1 milj. EUR, nepieciešama 1 mēnesi gadā. Ja ražu novāc augustā sausā laikā, tad tā konkurē citu lauksaimniecības kultūru novākšanu. Ir liels risks, ka laikapstākļu dēļ raža netiek novākta un zaudēti platībmaksājumi;
- miežabrāļa audzēšana ir ieteicama kā viena no kultūrām, bet ne kā pamatkultūra;
- labāk novākt pavasarī, jo tad no augsnes netiek tik daudz iznestas barības vielas, bet pēdējos gados retas ir tādas ziemas, kad zemes virskārta ir pietiekami sasalusi.

2.4. Zālāji

Zālāji ir ekosistēmas, kurās augu biomasu saražo daudzgadīgas graudzāles, grīši un citas lakstaugu sugas un kurās notiek pastāvīga zāles biomasas iznešana no ekosistēmas ar savvaļas dzīvnieku (ganīšanās) vai cilvēku (siena vākšana un mājlopu ganīšana) starpniecību (Rūsiņa un Auniņš 2017).

Ir izdevīgi ierīkot paludikultūru laukus, piemēram, miežabrāļa sējumus uz izstrādātiem purviem tuvu tādām vietām, kur jau notiek biomasas ieguve. Piemēram, tādu aizsargājamo teritoriju, kurām nepieciešama regulāra zāles pļaušana, tuvumā. Bieži vien aizsargājamo teritoriju apsaimniekotāji nespēj atrast pielietojumu iegūtajai biomasai.

Latvijā ilggadīgi zālāji aizņem 657 000 ha (Anon 2015a) un tajos ieskaita arī vecas atmatas, kas tiek izmantotas pļaušanai un ganīšanai. Pašlaik Latvijā liela lauksaimniecības zemju platība ir neizmantojama – 370 000 ha (Anon 2015b). Sastopama arī zālaugu veģetācija, kas ir potenciāli svarīga bioloģiskajai daudzveidībai, ja būtu jāatsāk pļaušana vai ganīšana (Rūsiņa un Auniņš 2017).

Lai nodrošinātu dabisko zālāju saglabāšanu, nepieciešama to pastāvīga pļaušana vai ganīšana, tāpēc šie biotopi ES dabas aizsardzības plānošanā tiek skatīti lauksaimniecības nozares kontekstā. Ilgtspējīga dabisko zālāju saglabāšana iespējama tikai tad, ja to apsaimniekošana ir ekonomiski pamatota un zālāju saražotajai zāles biomasai ir pielietojums. Jau kopš 20. gs. vidus Latvijā dabisko zālāju ekonomiskā vērtība lopbarības sagādē bija niecīga. Zemes kolektīvizācijas dēļ dabiskie zālāji saglabāja nozīmi tikai privātiem apsaimniekotājiem un sīksaimniecībām. Tomēr mūsdienās

nozīmīga lauksaimniecības funkcija līdzās pārtikas ražošanai ir arī dabas un ainavu daudzveidības un ekosistēmu ekoloģisko pakalpojumu nodrošināšana (Dale and Polasky 2007, Anon 2012b). Lai saglabātu dabas daudzveidību zālajos, to apsaimniekošanu daudzas Eiropas valstis veicina ar finansiālu atbalstu. ES vienīgais pastāvīgais finanšu instruments to atbalstam ir Lauku attīstības programmas agrovīdes pasākumi. Latvijā līdz 2016. gadam bija ieviests tikai viens uz bioloģisko daudzveidību tieši vērsts Lauku attīstības programmas agrovīdes pasākums "Bioloģiskās daudzveidības uzturēšana zālajos" (Rūsiņa 2017).

Projektā LIFE Grasservice tika secināts, ka zāles granulas ir viens no perspektīvākajiem zāles biomasas izmantošanas veidiem ar labi attīstītām ražošanas tehnoloģijām. Granulas var tikt izmantotas kā barība gan lauksaimniecības dzīvniekiem, gan mazajiem grauzējiem, kas bieži tiek turēti kā mīļulji. Granulu uzturvērtību var uzlabot, pievienojot dažādas piedevas (vitamīnus, minerālvielas, dārzeņus). Zāles granulas var izmantot arī kā pakaišus kūtīs, un tās var kalpot kā alternatīva kokskaidu granulām siltumapgādē, vienīgi nepieciešami speciāli zāles dedzināšanai piemēroti apkures katli. Sākotnēji paredzētā zāles granulu ražošanas demonstrēšanas aktivitāte projekta ietvaros netika īstenota, jo ieplānotā ražošana lielākos apjomos izrādījās finansiāli neizdevīga; diemžēl šī iemesla dēļ no projekta izstājās atbildīgais projekta partneris. Savukārt, lai veiktu demonstrēšanu samazinātā apjomā, tai šķērslis bija ieinteresētu uzņēmēju un atbilstošu zāles granulu ražošanas iekārtu trūkums.¹⁸

2.5. Sūnu kūdra (*Sphagnum* sp.)

Viena no iespējām, kā apsaimniekot izstrādātus kūdras laukus, ir ieviest tajos paludikultūras. Pasaulē aktīvi tiek meklēti materiāli, kas ar laiku varētu aizstāt sūnu kūdras dārzkopības substrātos. Visi alternatīvie substrāti ir vai nu mazāk kvalitatīvi vai arī ievērojami dārgāki kā sūnu substrāts. Sfagnu sūnas var aizstāt kūdras substrātos, jo tām ir tādas pašas īpašības kā sūnu kūdrai, tomēr ražošanas tehnoloģijas vēl nav pielāgotas liela mēroga ražošanai. Sūnas var ievākt dabiskos purvos un audzēt īpaši sagatavotos izstrādātos kūdras laukos. Pēc aptuveni 5 gadiem var ievākt pirmo ražu. Iegūto sūnu biomasu dažādās proporcijās var piejaukt kūdras substrātiem vai izmantot kā donormateriālu izstrādātu kūdras lauku rekultivācijai.

Latvijā nu jau 4 vietās ir mēģināts iestādīt sfagnus. Mālpilī, Ķēviešu purvā (2012. g.), Kaigu purvā SIA "Laflora" kūdras laukos (2016. g.) Ķemeru Nacionālajā Parkā (2018. g.) un Rāķa purvā SIA "Klasmann-Deilmann Latvia" kūdras laukos (2018. g. beigās). SIA "Klasmann-Deilmann Latvia" sūnu lauki (11. att.) aptver 0,3 ha, un ir lielākie Latvijā. Uzņēmums ir apkopojis ierīkošanas un stādīšanas izmaksas. Lai gan šobrīd apstādīti, ir 0,3 ha, ir ieguldīti līdzekļi, lai varētu šo teritoriju paplašināt, piemēram, ūdens baseins, vēja ģenerators u.c. (4. tab.).

¹⁸ <https://grassservice.balticgrasslands.eu/zales-granules-razosana-iespejas/>

4.tabula Sfagnu lauku ierīkošanas izmaksas (€).

Izstrādātas augstais purvs		
		KOPĀ
Projekts	€	1658.00
Topogrāfija	€	550.00
<u>Vietas sagatavošana:</u>		
Izlīdzināšana	€	1119.78
Nolīdzināšana	€	3937.10
Pievedceļu konturēšana un izlīdzināšana	€	1641.96
Nosusināšanas grāvji gar pievedceļiem	€	219.82
Nosusināšanas grāvji laukā	€	453.45
Ūdens izvads	€	172.03
<u>Ūdens apsaimniekošana</u>		
Ūdens sūknis (pamata ūdens nodrošināšanai) meniķis	€	2794.84
Mobilais sūknis (pēc vajadzības)	€	116.01
Ūdens baseins	€	8491.13
<u>Stādīšanas darbi</u>		
Transports uz lauku, materiāla iekraušana, citi darbi	€	1843.82
Izkaisīšana (manuāli)	€	780.28
Materiāli (laipas, norobežojumi u.c.)	€	1280.98
Kopā	€	25059.20



11.attēls. SIA Klasmann-Deilmann izstrādātie kūdras lauki Rāķa purvā klāti ar sfagnu sunām (foto: I.Ozola)

Šobrīd kūdras ieguves uzņēmumi ierīko sūnu audzēšanas laukus tikai eksperimentālos nolūkos vai arī ar mērķi izaudzēt donormateriālu citu lauku rekultivācijai. Šobrīd sūnu audzēšana profesionālajiem dārzkopības substrātiem neatmaksājas, jo kūdru var iegūt daudz lētāk, līdz ar to, gala produkts arī ir lētāks.

2.6. Melnalksnis

Latvijas meži aizņem 3,383 miljonus hektāru un klāj 52% valsts teritorijas. Pēc valdošo koku sugu īpatsvara sadalījuma (Meža valsts reģistrā reģistrētajās) mežaudzēs melnalkšņa audzes aizņem 92 869 ha (2016. gadā). Atjaunotās sugas pēc atjaunošanās veida – 1322,79 ha notikusi dabiskā atjaunošanās un 173,38 ha mežs iesēts vai iestādīts.¹⁹

Melnalkšņu meži ir salīdzinoši maz cietuši arī lauksaimniecības kultūru ekspansijas apstākļos – pārmitrās vietas tā vai citādi ir bijušas maz piemērotas tradicionālo kultūru audzēšanai. Tomēr auglīgās zemes ir iekārojams objekts pēc to nosusināšanas, tādēļ daļu savu «valdījumu», attīstoties cilvēka tehniskajām iespējām, melnalkšņi ir zaudējuši meliorācijas un upju regulācijas pasākumu iespaidā pēdējo 100-150 gadu laikā.²⁰

¹⁹https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/01/28/25/Publiskais_pars_kats_2017.pdf

²⁰<http://www.videsvestis.lv/melnalksnis/>

Melnalksnis ir koku suga ar visai savdabīgām augšanas prasībām; vislabāk tas jūtas vietās ar auglīgu augsni tekošu ūdeņu tuvumā. Tāpēc šī suga labprāt aug vietās, kur daudzi citi koki aug slikti un nelabprāt: avoksnāju tuvumā, applūstošās upju palienēs, strauji tekošu upju krastos, kur daļa koka sakņu nereti atrodas ūdenī, – dabiskos hidroponikas apstākļos, bet ne beznoteces slīkšņā ar pastāvīgi stāvošu nokrišņu ūdeni. Daudziem nav zināms, ka, līdzīgi kā tauriņziežiem, arī alkšņiem piemīt spēja sadarboties ar simbiotiskajiem mikroorganismiem – šajā gadījumā tā ir aktinomicēte *Frankenia alni*. Ar aktinomicētēm «draudzējoties», alksnis palīdz gan pats sev, gan bagātina ar slāpekli nabadzīgākas augsnes.⁶



12.attēls. Melnalkšņa mežs Papes dabas parkā (Autors: © Pasaules dabas fonds)

Kvalitatīva melnalkšņa apaļkoksne ir pieprasīta – no tās ražo gan mēbeles, gan apdares dēļus, jo iesarkanā koksne ir dekoratīva un viegli apstrādājama. Melnalksnim gan raksturīgas dažādas koksnes vainas – no atvasēm auguši kokiem ir zobeneida izliekums stumbru apakšējā daļā, nereti stumbriem ir ieauguši trupējuši zari, pāraugušiem kokiem stumbru centrālā daļa var būt trupējusi. Melnalkšņa koksne ir salīdzinoši trausla. Meža izstrādes laikā (īpaši sala periodā) nogāžot stumbri mēdz salūzt, kas samazina augstvērtīgās apaļkoksnes iznākumu.²¹

Pirmā kopšanas cirte ir pēc 30 gadiem, otrā pēc 50 gadiem un galvenā cirte pēc 70 gadiem. Galvenajā cirtē var iegūt 55% zāģbaļķus, 29% papīrmalku, 16% malku. Kopšanas cirtē var iegūt 35 m³/ha⁻¹ un galvenajā 300 m³/ha⁻¹.

Vidējās meža sagatavošanas, stādīšanas un kopšanas izmaksas, atkarībā no meža zemes kvalitātes grupas ir 2300–2700 €. Ieņēmumi 12 960 €/ha par normālas kvalitātes kokiem un 23 200 €/ha par labas kvalitātes kokiem. Melnalkšņa meža audzēšanas izmaksas un ieņēmumi apkopoti 5.tabulā.

²¹ <http://laukos.la.lv/melnalksni>

5.tabula. Melnalkšņa audzes sagatavošanas, stādīšanas un kopšanas izmaksas un ieņēmumi (€)

Meža atjaunošanas un audzēšanas izmaksas (bez PVN), 2017					
		Meža kvalitātes grupas ²²			
	Vienība	1.grupa	2.grupa	3.grupa	4.grupa
Augsnes sagatavošana	€/ha	150	134	125	133
Stādi	€/ha	323	234	322	328
Stādīšana	€/ha	94	70	80	82
Meža agrotehniskā kopšana	€/ha	133	133	113	103
Meža jaunaudžu sastāva kopšana	€/ha	155	134	135	?
Ūdens līmeņa atjaunošana	€/ha	500–1500	500–1500	500–1500	500–1500
Administrācija – vidēja līmeņa vadītājs	€/h	10	10	10	10
Jaunaudzes kopšana	€/ha	120	120	120	120
Meža izmantošanas vidējās izmaksas (bez PVN), 2017					
Koksnes sagatavošana galvenajā cirtē	€/m ³	6	6	6	6
Kokmateriālu pievešana no cirsma līdz ceļam galvenajā cirtē	€/m ³	5	5	5	5
Kokmateriālu transportēšana no ceļa līdz iebraukšanas punktam galvenajā cirtē	€/m ³	6	6	6	6
Koksnes sagatavošana starpcirtē	€/m ³	9	9	9	9
Kokmateriālu pievešana no cirsma līdz ceļam starpcirtē	€/m ³	6	6	6	6
Kokmateriālu transportēšana no ceļa līdz iepirkšanas punktam starpcirtē	€/m ³	6	6	6	6
Kopā (ar maksimālajām ūdens līmeņa atjaunošanas izmaksām)		2523	2373	2463	2314

Ieņēmumi				
1.scenārijs – normāli ģenētiskā materiāla koki un meža kopšana				
	€/ m ³	%	m ³ / ha	peļņa/ha
Saplāksnis	300	10	12	3600
Zāģmateriāls	100	70	84	8400
Zemas kvalitātes, piem., paletes	40	20	24	960
Kopā		100	120	12960

²² [Central Statistic Bureau](#)

1.scenārijs – labi ģenētiskā materiāla koki un meža kopšana				
	€/ m ³	%	m ³ / ha	peļņa/ha
Saplāksnis	300	50	60	18000
Zāgmateriāls	100	40	48	4800
Zemas kvalitātes, piem., paletes	40	10	12	400
Kopā		100	120	23200
Balstoties uz pieņēmumu par 120 cm/ha apaļkoku 65 gadu ražošanas periodā (abiem scenārijiem)				

2.7. Kalmes un purva skalbes

Gan kalmes (*Acorus calamus*), gan purva skalbes (*Iris pseudacorus* L.) bieži ir sastopamas ezeru krastos un zemajos purvos (13. att.), tāpēc Ezeru un purvu izpētes centrs kopā ar SIA "Laflora" izlēma pārbaudīt, vai šie augi spēs ieaukt arī izstrādātā kūdras laukā ar mainīgu ūdens līmeni. Tika iestādīti 300 kalmju un skalbju stādi. Pirmie novērojumi liecina, ka augi ir labi ieauguši, tie izskatās veselīgi un dzen jaunas atvases (14. att.). Viena stāda cena ir 1,50 eiro. Iegūtie augi tiks tālāk pārdoti kā stādi dārzkopjiem, piemēram dīķu malu apstādīšanai. Ir plānots 2020.gadā iestādīt arī ūdenslilijas ar mērķi iegūt stādus tirdzniecībai.



13.attēls. Melnskalnis un kalmes Ozolu ezera krastā. (foto: I.Ozola).



14.attēls. Iestādītās kalmes SIA "Laflora" izstrādātajos kūdras laukos (foto: N.Stivriņš).

3. ĢIS analīze un potenciālās vietas paludikultūrām

Lai noteiktu piemērotākās vietas paludikultūru audzēšanai Latvijā, ĢIS vidē analizētas potenciālās teritorijas un izmantoti dažādi tās raksturojoši kritēriji. Purvu un kūdraino augšņu teritorijas iedalītas četrās galvenajās klasēs, sadalot tās pēc piemērotības paludikultūru audzēšanai. Četrās galvenās klases smalkāk sadalītas 11 apakšklasēs, un tās ar dažādām krāsām atainotas kartē.

3.1. Metodika

Izmantojot pieejamos ģeotelpiskos datus un dažādus ĢIS rīkus, veikta klimata gudras pārvaldības un kūdrāju izmantošanas modelēšana Latvijā. Modelēšanā tika iekļauti šādi dati:

- lauksaimniecības zemju augsnes tips un augsnes apakštips (Lauksaimniecības ministrijas dati);
- kūdras ieguves licences teritorijas no projekta LIFE REstore;
- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sniegtā augsto un zemo purvu datu bāze;
- izstrādāto kūdras ieguves teritoriju dati no projekta LIFE REstore;
- NATURA 2000 datubāze;
- Dabas Aizsardzības pārvaldes aizsargājamo teritoriju apsaimniekošanas plāni;
- Dabas Aizsardzības pārvaldes mikroliegumu datu bāze;
- Lauku atbalsta dienesta datubāze par aramzemēm;
- Meža valsts reģistrs, ko nodrošina Lauksaimniecības ministrija;
- autoceļu tīkls, ko nodrošina Latvijas Ģeotelpiskās informācijas aģentūra;

- Lauksaimniecības datu centra sniegtie dati par saimniecībām;
- Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra sniegtie dati par ar biomasu kurināmiem katliem;
- Salmu granulu rūpnīcas dati, kas iegūti, izmantojot Google meklētājprogrammu.

GIS analīzes mērķis bija iedalīt visus kūdrājus 11 kategorijās. Šīs kategorijas var iedalīt 4 lielās klasēs, lai iegūtu vienotu Baltijas pārskatu.

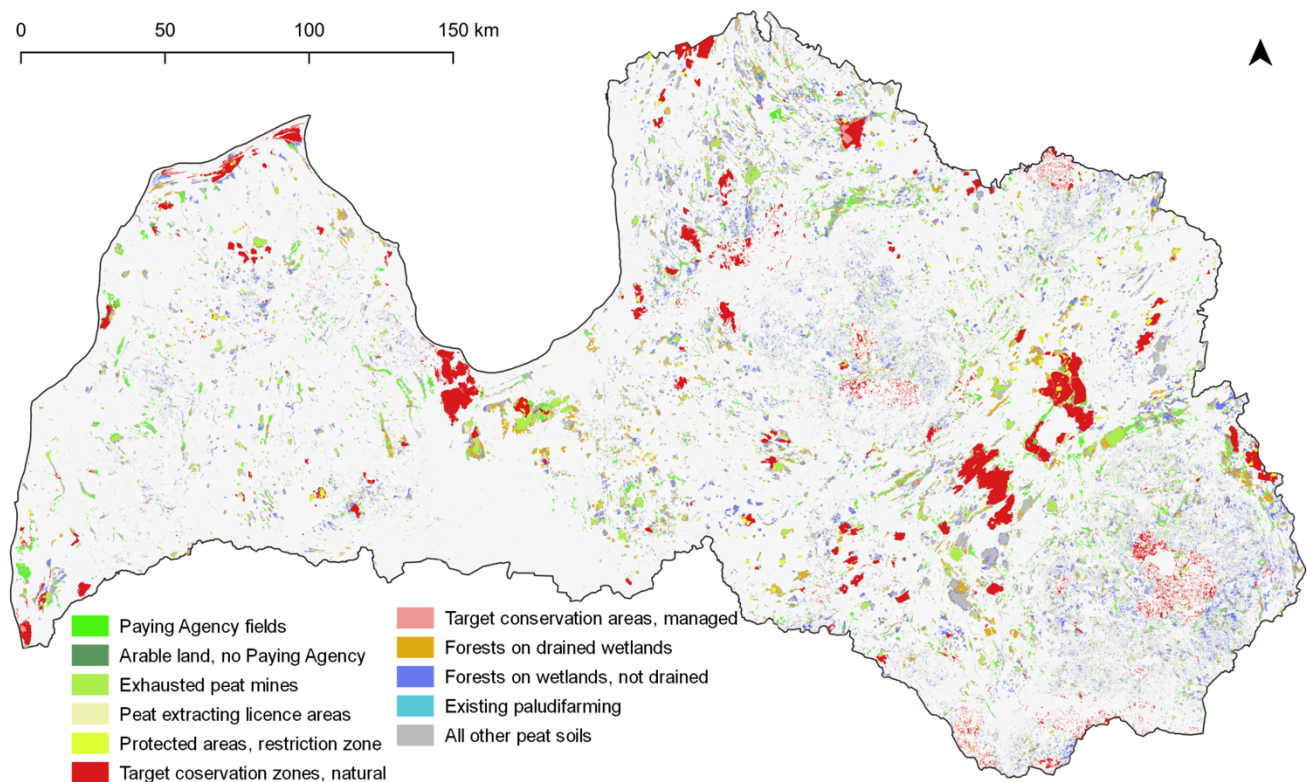
Piemērotu vietu izdalīšanai izmantota informācija par sekojošām vietām:

- **Platību maksājumu teritorijas.** Lauksaimniecības zemes uz kūdrājiem, kas saņem LAD maksājumus.
- **Teritorijas, kas nesaņem platību maksājumus.** Lauksaimniecības zemes, kas ierīkotas uz kūdrājiem, bet nesaņem LAD atbalsta maksājumus;
- **Izstrādātās kūdras atradnes;**
- **Kūdras ieguves platības.** Platības ar aktīvām kūdras ieguves licencēm;
- **Meži uz kūdrainām augsnēm, kas nav nosusināti.** Platības no Meža valsts reģistra par mežiem uz pushidromorfajām un hidromorfajām augsnēm, nesusinātas.
- **Meži uz nosusinātām kūdrainām augsnēm.** Platības no Meža valsts reģistra par mežiem uz pushidromorfajām un hidromorfajām augsnēm, susinātas.
- **Dabas aizsardzības zonas.** Aizsargājamās platības, kas paredzētas dabas aizsardzībai. Jebkura zemes apsaimniekošana ir aizliegta.
- **Dabīgas aizsargājamās teritorijas.** Aizsargājamās teritorijas, kurās zemes apsaimniekošana aizliegta un dominē daviskie procesi.
- **Apsaimniekotas aizsargājamās teritorijas.** Aizsargājamās teritorijas, kuru apsaimniekošanas plāni ietver apsaimniekošanu, kas varētu būt arī paludikultūru audzēšana.
- **Esošas paludikultūru audzēšanas vietas.** Platības no LAD datubāzes, kurās audzētās kultūras ir saistītas ar paludikultūrām. Var ietvert tādas kultūras kā miežabrālis *Phalaris arundinacea*, dzērvenes u.c..
- **Citas kūdrainās augsnes.** Kūdrāji, kas nav iekļauti nevienā no iepriekšējām kategorijām.

Izmantojot LĢIA uzturēto Latvijas ceļu tīkla datubāzi, veikta kūdraugšņu novietojuma analīze attiecībā pret potenciālajiem paludikultūras produktu patērētājiem. Kā potenciālie patērētāji analizētai apkures uzņēmumi, fermas, salmu granulu ražotāji u.c. Ģenerēti datu slāņi, kuros norādītas teritorijas, kuras ir 10 km attālumā no potenciālā produkcijas patērētāja un 1 km attālumā no piebraucamā ceļa.

3.2. Rezultāti

Pārskata kartē (15. att.) ir parādīta kūdrāju izplatība Latvijā un piemērotība paludikultūru ieviešanai. Kopējā dažādu piemērotības klašu platība tiek parādīta 6.tabulā. Lielākās platības sedz mežs vai arī tās ir aizsargājamās dabas teritorijas. Taču vairāk nekā 140 000 ha kūdrāju Latvijā ir tieši pieejami paludikultūru audzēšanai.



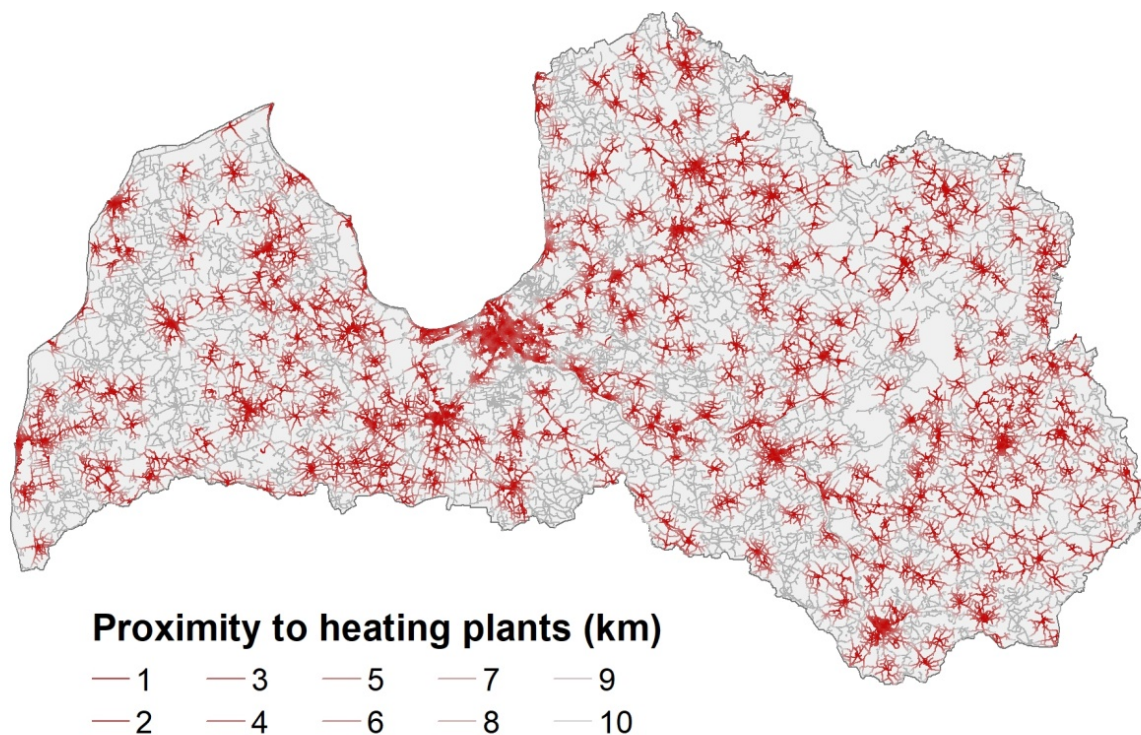
15.attēls. Kūdrāju piemērotība paludikultūru ieviešanai

6.tabula. Dažādas kūdrāju piemērotības klases paludikultūru ieviešanai

Kategorija	Platība (ha)
Platību maksājumu teritorijas	106 108
Teritorijas, kas nesaņem platību maksājumus	5 282
Izstrādātās kūdras atradnes	39 194
Kūdras ieguves platības	4 535
Meži uz nosusinātām kūdrainām augsnēm	142 936
Dabas aizsardzības zonas	22 052
Dabīgas aizsargājamās teritorijas	190 945
Apsaimniekotas aizsargājamās teritorijas	3 739
Meži uz kūdrainām augsnēm, kas nav nosusināti	191 887
Esošas paludikultūru audzēšanas vietas	301
Citas kūdrainās augsnes	285 007

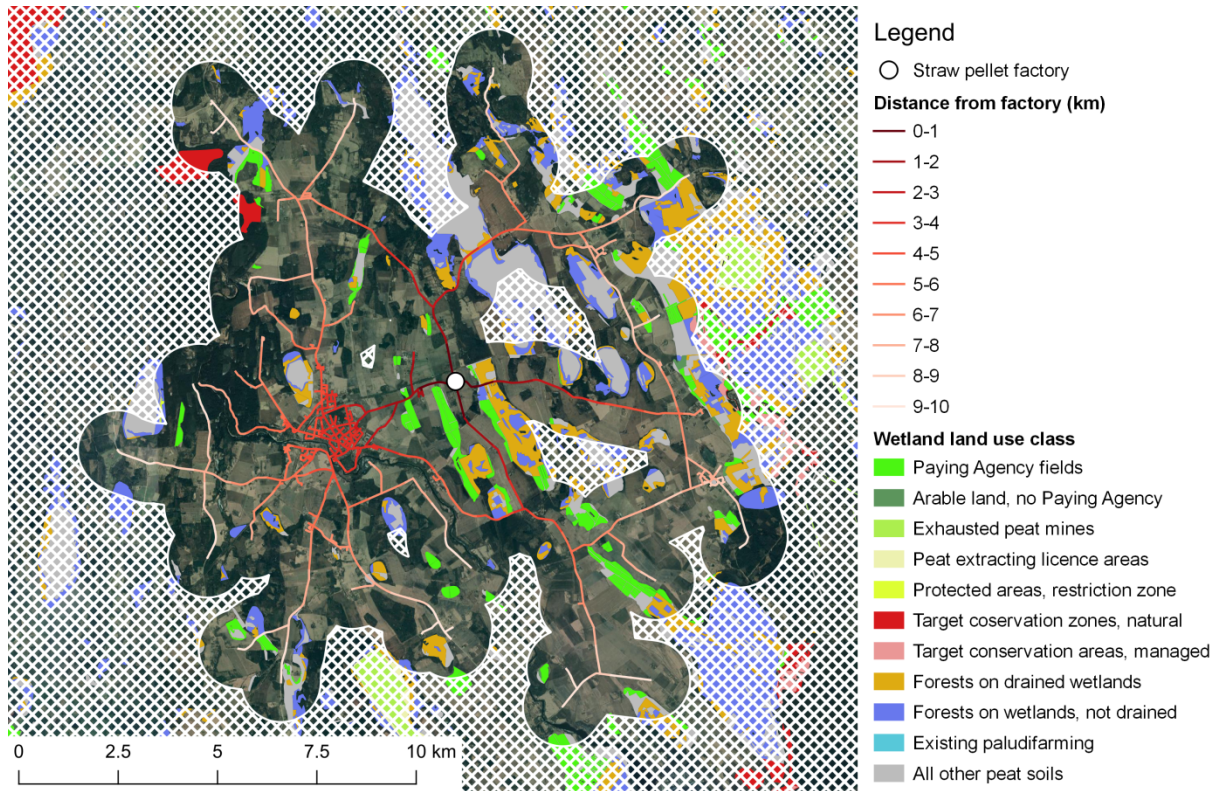
Kūdraugšņu novietojuma attiecībā pret potenciālajiem paludikultūru produktu patērētājiem analīzes piemērs parādīts 16. attēlā. Šajā piemērā atainots tuvums attiecībā pret apkures iekārtām, kurās kā kurināmo izmanto biomasu. Ceļiem, kas

atrodas tuvu apkures iekārtām, ir tumši sarkana krāsa, bet, kad attālums no biomasas patērētāja kļūst lielāks, krāsas kļūst pelēkas.

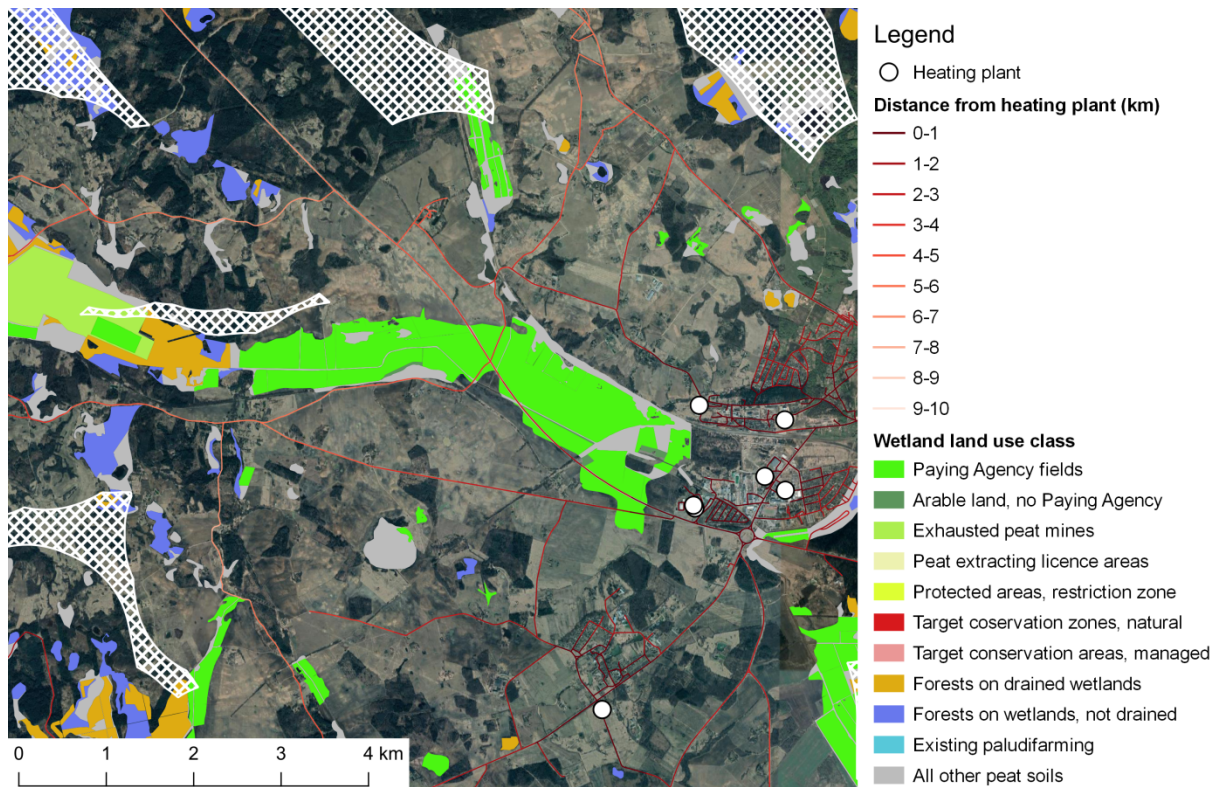


16.attēls. Analīzes piemērs

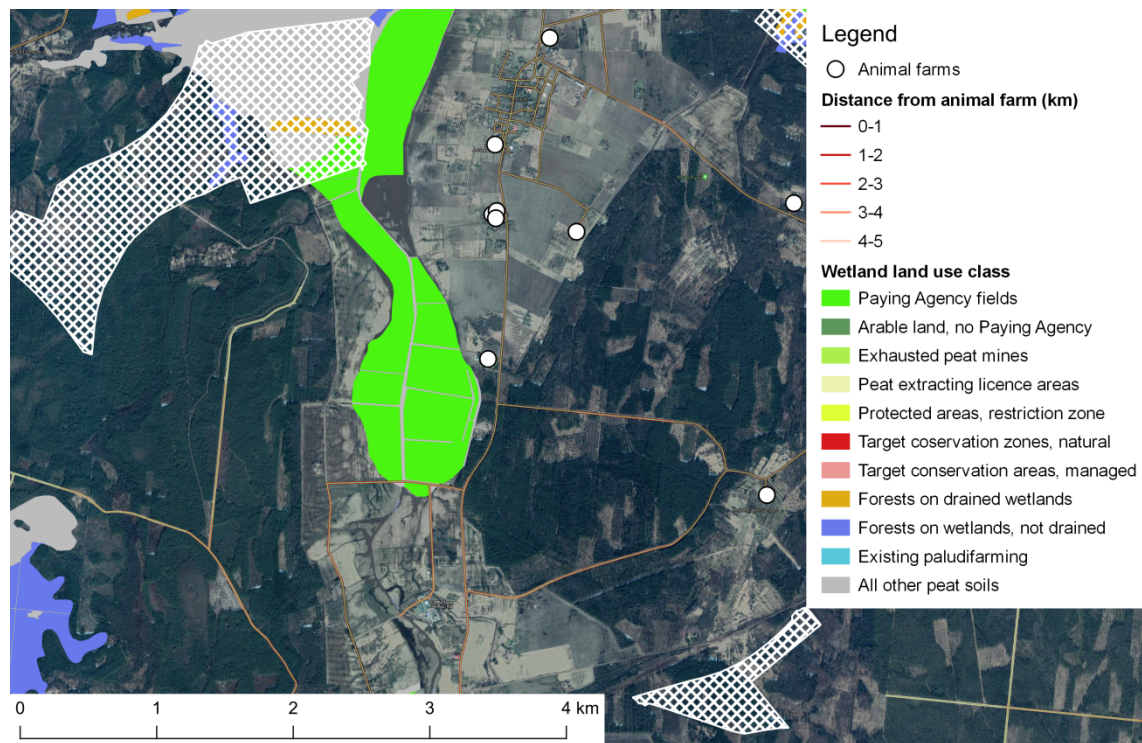
Daži no rezultātiem paludikultūru pilotteritorijas izvēlē parādīti 17., 18., 19. attēlā. Teritorijas, kuras nav pārklātas ar masku atrodas 10 km attālumā no potenciālā paludikultūru produktu patērētāja un 1 km attālumā no piebraucamā ceļa.



17.attēls Mazsalacas salmu granulu rūpnīca



18.attēls. Tukuma katlumāja



19.attēls. Ances lopu ferma.

Secinājumi

Pašlaik paludikultūras Latvijā ir nezināms termins. Mūsu pētījums parādīja, ka Latvijā vairāk nekā 140 000 ha ir pieejami paludikultūru audzēšanai. Lielākā daļa no tām ir lauksaimniecības zemes uz oraniskajām augsnēm, un to izmantošana paludikultūru audzēšanai palīdzētu klimata pārmaiņu mazināšanai, bioekonomikas attīstīšanai un bioloģiskajai daudzveidībai. Tomēr, lai paludikultūras Latvijā kļūtu par vienu no lauksaimniecības kultūrām, ir vairāki šķēršļi, un būs vajadzīgs laiks, lai tos pārvarētu. Galvenais uzdevums gan lauksaimniecībā, gan mežsaimniecībā ir mainīt organisko augšņu apsaimniekošanas praksi, nenousinot, bet atjaunojot ūdens līmeni. Pašlaik vispieejamākās platības paludikultūru audzēšanai ir izstrādātie kūdras lauki, jo tie nekonkurē ar citām lauksaimniecības kultūrām un pēc iespējas ātrāk ir jārekultivē. Nākotnē nepieciešami jauni pētījumi par paludikultūru audzēšanas praktiskajiem aspektiem un biomasas izmantošanu Latvijā.

Lai veicinātu paludikultūru audzēšanu un biomasas izmantošanu, ir nepieciešams:

- izvērtēt tehnoloģiskā un ekonomiskā atbalsta iespējas paludikultūru attīstībai - investīcijas, specializētais aprīkojums, tirgus izpēte potenciālajiem produktiem, lauksaimnieku zināšanu pilnveidošana,
- veicināt pētniecības un demonstrācijas projektus par labu lauksaimniecības praksi un rādīt piemēru paludikultūru attīstībai Latvijā,

- nodrošināt klimata pārmaiņu un lauksaimniecības politikas saskaņotību, ierobežojot nosusinātu kūdraino augšņu izmantošanu lauksaimniecībā un atbalstot paludkultūru audzēšanu biomasas iegūšanai:
- paplašināt lauksaimniecības kultūru sarakstu, iekļaujot sugas, kas piemērotas audzēšanai mitrās kūdras augsnēs, piemēram, niedres, sūnas, vilkvālītes u.c.,
- zemes izmantotāji ir jāmudina audzēt paludikultūras, kopējās lauksaimniecības politikas stratēģijas plānā iekļaujot ekosistēmu un agrovides pasākumus, kas neprasa organisko augšņu nosusināšanu,
- ir jāatjauno informācija par organisko augšņu izplatību, kas nepieciešama telpiskajā plānošanā un SEG emisiju aprēķināšanā,
- lauksaimniecības zemes ir jāiedala sīkāk – minerālaugsni vai organisko augsni saturošas, un tāpat jānosaka atšķirīgi atbalsta pasākumi katrai no tām. Vienādi apsaimniekošanas pasākumi abiem augšņu tipiem nevar tikt uzskatīti par klimatam draudzīgiem.

Izmantotā literatūra

Abel, S. 2016. Edible and medical plants from paludiculture. – Paludiculture – productive use of wet peatlands. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 38–39

Abel, S. 2018. DPPP. Potential Paludiculture Plants of the Holarctic, Greifswald Mire Centre. <https://www.greifswaldmoor.de/dppp-109.html>.

Albert, T., Karp, K., Starast, M., Moor, U., Paal T. 2011. Effect of fertilization on the Lowbush Blueberry productivity and fruit composition in peat soil. – Journal of Plant Nutrition, 34:10, 1489–1496, DOI: 10.1080/01904167.2011.585205. <http://dx.doi.org/10.1080/01904167.2011.585205>.

Annuk A., Allik A., Annuk K. 2017. Reed canary grass cultivation's energy efficiency and fuel quality. Agronomy Research 15(4):1474-1483

Anon. 2012b. Lauku attīstības plāna 2007–2013 pasākumu ietekme uz mazā ērgļa *Aquila pomarina* barošanās biotopiem monitoringa parauglaukumos [The influence of the measures of the Rural Development Plan for 2007–2013 on the feeding habitats of the lesser spotted eagle *Aquila pomarina* in sample areas]. Atskaite Lauku attīstības programmas 2007–2013 (LAP 2007–2013) Nepārtrauktās novērtēšanas sistēmas (NNS) ietvaros. Latvijas Agrārās ekonomikas institūts, Rīga, http://www.lvaei.lv/images/Nacionalie_projekti/LAP_2013/Petijums%20_par_Mazo%20ergli_.pdf.

Anon. 2015a. Centrālā statistikas pārvalde. Lauksaimniecībā izmantotajās zemes izmantošana [Central Statistical Bureau. The use of agricultural land]. <http://www.csb.gov.lv/statistikas-temas/metodologija/lauksaimnieciba-izmantojamas-zemes-izmantosana-38278.html>.

Anon. 2015b. Lauku Atbalsta dienests. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes apsekošana [Rural Support Service. Surveying of agricultural land]. <http://www.lad.gov.lv/lv/atbalsta-veidi/noderigi/lauksaimnieciba-izmantojamas-zemes-apsekosana-1/>.

Aumann, R. ja Zelaskowski, C. 2018. Steico - Geschäftsbericht 2017. https://www.steico.com/fileadmin/steico/content/Investor_Relation/Downloads_2018/Finanzberichte/STEICO_DE_Geschaeftsbericht_2017_final.pdf.

Baranyai, B. ja Joosten, H. 2016. Biology, ecology, use, conservation and cultivation of round-leaved sundew (*Drosera rotundifolia* L.): a review. – Mires and Peat 18 (18), 1–28.

Baranyai, B., Bäcker, C., Reich, C., Lindequist, U. 2016. The production of 7-methyljuglone, plumbagin and quercetin in wild and cultivated *Drosera rotundifolia* and *Drosera intermedia*. – Mires and Peat 18 (19), 1-8.

Barthelmes, A. (ed.) 2018. Reporting greenhouse gas emissions from organic soils in the European Union - challenges and opportunities. – Policy brief, Proceedings of the Greifswald Mire Centre 02/2018 (ise kirjastatud).

https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/181211_PolicyBrief-web.pdf.

Barthelmes, A., Couwenberg, J., Risager, M., Tegetmeyer, C., Joosten, J. 2015. Peatlands and Climate in a Ramsar context – A Nordic-Baltic Perspective, © Põhjamaade Ministrite Nõukogu, TemaNord 2015: 544. Lisad 9 riigi kohta. <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:814147/fulltext02.pdf>.

BIO4ECO, 2017. The study "Assessment of the contribution of organic soils in agriculture - multifactor impact assessment of effective land-use solutions in Latvia" ("Organisko augšņu devuma novērtējums Latvijas lauksaimniecībā – daudzfaktoru ietekmes izvērtējums efektīvas zemes izmantošanas risinājumu piedāvājumā") Interreg project "BIO4ECO", Latvia University of Life Sciences and Technologies, 2017 (in Latvian)

Blievernicht, A., Irrgang, S., Zander, M., & Ulrichs, C. 2011. Produktion von Torfmoosen (Sphagnum spp.) als Torfersatz im Erwerbsgartenbau. – Gesunde Pflanzen, 62(3-4), S. 125–131.

COM 2018. Puhas planeet kõigi jaoks: Euroopa pikaajaline strateegiline visioon, et jõuda jõuka, nüüdisaegse, konkurentsivõimelise ja kliimaneutraalse majanduseni. Euroopa Komisjoni teatis, 773 final. <http://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/ET/COM-2018-773-F1-ET-MAIN-PART-1.PDF>.

COM 2019. The revised renewable energy directive. Factsheet of the European Commission. https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/directive_renewable_factsheet.pdf.

Čubars E, Noviks G., 2009. Lubāna ezera niedru resursu izvērtēšana un to izmantošanas enerģijas ieguvei pamatojums. (Evaluation of reed resources in the Lubans Lake and substantiation of their use in energy production. Environment. Technology. Resources Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference. Volume , Rēzeknes Augstskola, Rēzekne, p. 66-73

Čubars E., 2014. Niedru produktīvāti un biomasas īpašības ietekmējošo faktoru izpēta un to izmantošanas enerģijas ieguvei pamatojums. Rēzekne.

Dahms, T., Oehmke, C., Kowatsch, A., Abel, S., Wichmann, S., Wichtmann, W., Schröder, C. 2017). Paludi-Pellets-Broschüre - Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren. Bd. 2, Greifswald.

[https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20\(2017\)%20Paludi-Pellets-Broschüre.pdf](https://www.moorwissen.de/doc/publikationen/paludi_pellets_broschuere/downloads/Dahms%20et%20al.%20(2017)%20Paludi-Pellets-Broschüre.pdf).

Dale V.H., Polasky S., 2007. Measures of the effects of agricultural practices on ecosystem services. Ecological Economics 64(2):286-296

Eccher, T., Noé, N., Bacchetta, M. 2006. The influence of endomycorrhizae and mineral nutrition on the growth of micropropagated plants of *Vaccinium corymbisum* L. – Acta Horticulturae 715, pp. 411–416. DOI: 10.17660/ActaHortic.2006.715.61. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.715.61>.

Gaudig, G. 2018. Isiklik kommentaar.

Gaudig, G., Fengler, F., Krebs, M., Prager, A., Schulz, J., Wichmann, S., Joosten, H. 2014a. Sphagnum farming in Germany – a review of progress. – Mires and Peat 13, Art. 3. <http://www.mires-and-peat.net/pages/volumes/map13/map1308.php>.

Gaudig, G., Oehmke, C., Abel, S., Schröder, C. 2014b. Moornutzung neu gedacht: Paludikultur bringt zahlreiche Vorteile. – *Anliegen Natur*, 36(2), pp. 67–74.

Haberl, A. ja Wichtmann, W. 2015. Absatz und Verwertungsmöglichkeiten von Paludibiomasse im Gebiet von Hotspot 29. Analüütiline aruane projekti "Hotspot 29: Schatz an der Küste" tarvis. Raum Vorpommersche Boddenlandschaft und Rostocker Heide.

Haberl, A., Schroeder, P. & Schröder, C. 2016. Availability of suitable areas. – *Paludiculture – productive use of wet peatlands.* / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 178–180.

Haberl, H., Sprinz, D., Bonazountas, M., Cocco, P., Desaubies, Y., Henze, M., Hertel, O., Johnson, R.K., Kastrup, U., Laconte, P., Lange, E., Novak, P., Paavola, J., Reenberg, A., van den Hove, S., Vermeire, T., Wadhams, P. & Searchinger, T. 2012. Correcting a fundamental error in greenhouse gas accounting related to bioenergy. – *Energy Policy*, Volume 45, pp. 18–23. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2012.02.051>.

Heinsoo K., Hein K., Melts I., Holm B., Ivask M. 2011. Reed canary grass yield and fuel quality in Estonian farmers' fields // *Bio- mass and Bioenergy.*, vol. 35, p. 617–625 [https://www.researchgate.net/publication/325952193 Reed canary grass cultivation's energy efficiency and fuel quality](https://www.researchgate.net/publication/325952193_Reed_canary_grass_cultivation's_energy_efficiency_and_fuel_quality)

[http://llufb.llu.lv/conference/Latvia Agricult Science Successful Farming/Latvia Agricult Science](http://llufb.llu.lv/conference/Latvia_Agricult_Science_Successful_Farming/Latvia_Agricult_Science)

<https://www.bfn.de/fileadmin/BfN/service/Dokumente/skripten/Skript454.pdf>.

[https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikacijas_b_vadlinijas/Hab Manage Guidelines 2017 3 Grasslands 08.pdf](https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikacijas_b_vadlinijas/Hab_Manage_Guidelines_2017_3_Grasslands_08.pdf)

<https://www.regierung-mv.de/serviceassistent/download?id=1598259>.

Jansone. B., Rancane S., Berzins, P., Stesele V., 2013. Reed Canary Grass (*Phalaris Arundinacea* L.) in Natural Biocenosis of Latvia, Research Experiments and Production Fields. *Renewable Energy and Energy Efficiency Conference, 2012 Growing and processing technologies of energy crops*, p.61-66. [https://llufb.llu.lv/conference/Renewable energy energy efficiency/Latvia Univ Agriculture REEE conference 2012-61-65.pdf](https://llufb.llu.lv/conference/Renewable_energy_energy_efficiency/Latvia_Univ_Agriculture_REEE_conference_2012-61-65.pdf)

Jatnieks. J., 2017. Paredzamo izmaksu aprēķināšana. Grām.: Urtāns A. V. (red.) *Aizsargājamo biotopu saglabāšana vadlīnijas Latvijā. 2. sējums. Upes un ezeri. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.*

Joosten, H. ja D. Clarke 2002. *Wise use of mires and peatlands - Background and principles including a framework for decision-making.* International Mire Conservation Group / International Peat Society.

Joosten, H., Tanneberger, F. & Moen, A. (eds.) 2017. *Mires and Peatlands in Europe - Status, Distribution and Conservation Council of Europe.* Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.

Joosten, H., Tapio-Biström, M.-L. ja Tol, S. (eds.) 2012. *Peatlands – guidance for climate change mitigation by conservation, rehabilitation and sustainable use. Second edition. Mitigation of Climate Change in Agriculture Series 5.* FAO, Rome, L + 100 p.

Kalle R, Sõukand R. Ajalooline ülevaade eestlaste looduslikest toidast - ja ravimtaimedest. In: Kusmin T, Macar T, editors. Metsa kõrvalkasutus Eestis. Tartu: Estonian Society of Forrester; 2011 29–44. (akadeemilise Metsaseltsi Toimetised; vol 25).

KTBL (ed.) 2004. Direktvermarktung 2004. Daten zur Kalkulation der Kosten und des Arbeitszeitbedarfs. KTBL-Datensammlung. Bd. 3. Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Münster.

Lamentowicz, M., Gałka, M., Marcisz, K., Słowiński, M., Kajukało-Drygalska, K., Dayras, M.D., Jassey, V.E.J. 2019. Unveiling tipping points in long-term ecological records from Sphagnum-dominated peatlands. *Biology Letters*, 15, 20190043.

LM M-V 2017. Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. Mecklenburg-Vorpommerni põllumajandus- ja keskkonnaministeerium, Schwerin.

Moora A. Mida vanasti loodusest leivakõrvaseks korjati. *Eesti Loodus*. 1981; 8:48 9–497.

Noormets, M., Karp K., Paal, T. 2003. Recultivation of opencast peat pits with *Vaccinium* culture in Estonia. – *Transactions on Ecology and the Environment*, vol. 64.

Panov V.V. 2013. *Перспективное использование выработанных торфяных болот*. Autorite kollektiivi 2013. aasta monograafia, toim V.V. Panov, Tver: Triada. ISBN 978-5-94789-559-9.

Peatland Ecology Research Group 2009. Production of Berries in Peatlands. Guide produced under the supervision of Line Rochefort and Line Lapointe. Université Laval, Quebec.

Peters, J. ja Unger, M. von 2017. Peatlands in the EU Regulatory Environment. Survey with case studies on Poland and Estonia. BfN-Skripten 454, German Federal Agency for Nature Conservation, Bonn. DOI: 10.19217/skr454.

Pfadenhauer, J., Wild, U. 2001. Rohrkolbenanbau in Niedermooren - Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept. DBU projekti nr 10628 lõpparuanne.

Pingoud, K., Ekholm, T., Soimakallio, S., Helin, T. 2016. Carbon balance indicator for forest bioenergy scenarios. *GCB Bioenergy*, 8, pp. 171–182. <https://doi.org/10.1111/gcbb.12253>.

Platace R., Poisa L., Adamovics A., Reed canary grass (*Phalaris Arundinacea* L.) productivity and quality depending on Agro-meteorological conditions. Conference “Engineering for Rural Development”. Jelgava, 24.-25.05.2012, pp.195-198.

Platače R. 2013. Miežabrāļa (*Phalaris arundinacea* L.) audzēšanas un realizēšanas finansiālais pamatojums (Calculation of Reed Canary Grass (*Phalaris arundinacea* L.) Growing and Sale Costs). Zinātniski praktiskā konference LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNE VEIKSMĪGAI SAIMNIEKOŠANAI, 21. – 22.02.2013., Jelgava, LLU

- Pocienē L., Kadžiulienē Ž. 2016. Biomass yield and fibre components in reed canary grass and tall fescue grown as feedstock for combustion. *Zemdirbyste-Agriculture*, 103 (3): 297–304 http://www.zemdirbyste-agriculture.lt/wp-content/uploads/2016/08/103_3_str38.pdf
- Poiša L., Adamovičs A., Platače R., Teirumnieka Ē. (2011). Evaluation of the factors that affect the lignin content in the reed canarygrass (*Phalaris arundinacea* L.) in Latvia. In: Proceedings of the World Renewable Energy Congress, held in Sweden, Linköping, May 8 – 13, 2011. *Bioenergy Technology*, Vol. 1, p. 224 – 231.
- Ren, L., Eller, F., Lambertini, C., Guoa, W.-Y., Brix, H. ja Sorrell, B.K. 2019. Assessing nutrient responses and biomass quality for selection of appropriate paludiculture crops. – *Science of The Total Environment*, vol. 664, 10 May 2019, pp. 1150–1161.
- Rūsiņa S. 2017. Biotopu apsaimniekošanas tiesiskais regulējums. Grām.: Rūsiņa S. (red.) *Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 3. sējums. Dabiskās pļavas un ganības. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda, p.63*
- Rūsiņa, S., Auniņš A., 2017. (Semi)Improved Grasslands and Ex-arable Land that do not Meet EU Protected Habitat Status. In.: Rūsiņa S. (red.) *Protected habitat management Guidelines for Latvia. Part III. Description of grassland habitat types, their maintenance and restoration options. Nature Conservation Agency, Sigulda, pp.107.*
- RTU, 2018. *Inovātīvi tehnoloģiskie risinājumi niedru biomasas izmantošanai un to efektivitātes novērtējums. Rīgas Tehniskā universitāte, Rīga.*
- Sandler, H.A. ja DeMoranville, C.J. (eds.) 2008. *Cranberry Production - a guide for Massachusetts. University Massachusetts publication CP-08.*
- Schäfer, A. ja Joosten, H. (Hrsg.) 2005. *Erlenaufforstung auf wiedervernässten Niedermooren: ALNUS-Leitfaden. Institut für Dauerhaft Umweltgerechte Entwicklung der Naturräume der Erde (DUENE) e.V. (ed.), Greifswald.*
- Schröder, C., Schulze, P., Luthardt, V. ja Zeitz, J. 2015. *Steckbriefe für Niedermoorbewirtschaftung bei unterschiedlichen Wasserverhältnissen. Leibnitz-Zentrum für Agrarforschung e.V. und Institut für Landschaftswasserhaushalt, Müncheberg.*
- Sikkema, R., Steiner, M., Junginger, M., Hiegl, W., Hansen, M. T. ja Faaij, A. 2011. The European wood pellet markets: current status and prospects for 2020. – *Biofuels, Bioproducts & Biorefining*, 5, pp. 250–278. <https://doi.org/10.1002/bbb.277>.
- Sommer, R. 2016. Schilfrohr im Härtetest. – *Nordkurier*, 03.2016, S. 9. https://www.nordreet.de/pdf/Nordkurier_1-3-2016.pdf.
- Spindler, B. 2008. *Erhebung von Grund- und Planungsdaten für die heimische Haltung von Bisons und Wasserbüffeln. KTBL-i tööprogrammi asutusesisene lõpparuanne. Tierärztliche Hochschule Hannover & Institut für Tierhygiene, Tierschutz, und Nutztierethologie, Hannover.*
- Stivrins, N., Liiv, M., Ozola, I., Reitalu, T. 2018. Carbon accumulation rate in a raised bog in Latvia, NE Europe, in relation to climate warming. *Estonian Journal of Earth Sciences*, 67: 247-258.

Stivrins, N., Ozola, I., Gaļka, M., Kuske, E., Alliksaar, T., Andersen, T.J., Lamentowicz, M., Wulf, S., Reitalu, T. 2017. Drivers of peat accumulation rate in a raised bog: impact of drainage, climate, and local vegetation composition. *Mires & Peat*, 19: 1-19.

Sweers, W. & Müller, J. 2016. Biomass utilisation in animal farming. – Paludiculture – productive use of wet peatlands. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 116–118.

Tasa, T., Starast, M., Vool, E., Moor, U., Karp, K., 2012. Influence of soil type on half-highbush blueberry productivity. – *Agricultural and Food Science*, 21, pp. 409–420.

UNFCCC 2015. Riiklikult kindlaks määratud panused. ÜRO kliimamuutuste raamkonventsioon.

Urtāns, A., Urtāne, L., Suško, U., Priede, A., Kļaviņa, Ē., Jātnieks, J., 2017. Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

Vahejõe K., Albert T., Noormets M., Karp K., Paal T., Starast M., Värnik R. 2010. Berry cultivation in cutover peatlands in Estonia: Agricultural and economical aspects. – *Baltic Forestry*, 16, pp. 264–272.

Wetlands International 2015. Briefing paper: accelerating action to Save Peat for Less Heat! Ede. <https://www.wetlands.org/publications/briefing-paper-accelerating-action-to-save-peat-for-less-heat/>.

Wichmann, S. & Köbbing, J. F. 2015. Common reed for thatching - A first review of the European market. – *Industrial Crops and Products* 77, pp. 1063–1073.

Wichtmann, W. ja Joosten, H. 2007. Paludiculture: peat formation and renewable resources from rewetted peatlands. *IMCG Newsletter* 2007/3, August 2007, pp. 24–28. <http://www.imcg.net/media/newsletter/nl0703.pdf>.

Wichtmann, W. Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) 2016. Paludiculture – productive use of wet peatlands. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers.

Wollert, A. 2016. Box 3.4 Fireproof board made of reed. – Paludiculture – productive use of wet peatlands. / Eds. Wichtmann W., Schröder, C., Joosten, H. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, p. 33.

Zak, D., Stutter, M., Jensen, H. S., Egemose, S., Carstensen, M. V., Audet, J., Strand, J. A., Feuerbach, P., Hoffmann, C. C., Christen, B., Hille, S., Knudsen, M., Stockan, J., Watson, H., Heckrath, G., Kronvang, B. 2019. An Assessment of the Multifunctionality of Integrated Buffer Zones in Northwestern Europe. – *J. Environ. Qual.* 48:362-375. DOI:10.2134/jeq2018.05.0216. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/jeq/articles/48/2/362>.

Zeitz, J. 1992. Bodenphysikalische Eigenschaften von Substrat-Horizont-Gruppen in landwirtschaftlich genutzten Niedermooren. *Zeitschrift für Kulturtechnik und Landentwicklung* 33, S. 301–307.

Pielikumi

Pielikums 1. Informācija par vilkvālītēm un to izmantošanas iespējām.

Zinātniskais nosaukums: *Typha angustifolia* L. & *T. latifolia* L. & *T. x glauca* Godr.

Latviskais nosaukums: Vilkvālītes (šaurlapu vilkvālīte: *T. angustifolia*; platlapu vilkvālīte: *T. latifolia*)

Angliskais nosaukums: cattail



Foto:

Galvenā izmantošanas kategorija: izejviela, kurināmais.

Izmantojamās daļas: saknes un virszemes biomasa.

Morfoloģija: Sasniedz 1,5-4 m augstumu. Sēklas 1-1,3 mm. Koloniālā augšana.

Ģeogrāfiskā izplatība: Vilkvālītes ir kosmopolītiski augi (aug visā pasaulē). *T. latifolia* un *T. x glauca* aug Ziemeļamerikā, Eiropā, Vidējos Austrumos, Āzijā, Dienvidskandināvijā un Ziemeļāfrikā.

Dabīgā dzīvotne: aug blīvās audzēs ūdenstilpēs vai to tiešā tuvumā, mitrājos, dīķos, ezeros, grāvjos un mitrās ieplakās. Tās gandrīz vienmēr veido monokultūru. Vilkvālītes reagē kā agresīvi iebrucēji palielinoties barības vielu vai saldūdens daudzumam.

Augšanas apstākļu īpašības:

1. **Ūdens režīms:** aplūstošas ūdens teritorijas
2. **Barības vielu daudzums:** eitrofisks līdz politrofisks
3. **pH:** neitrāls līdz sārmais
4. **Gaismas apstākļi:** ēnu nepanesošs
5. **Sājums:** vidēja izturība (tolerance)

Vilkvālītes ir mitrāju (purvaino apvidu) augi ar augstu primāro produktivitāti. Virszemes biomasu var izmantot būvniecības materiālu ražošanā (piem., izolācijas materiāli) vai enerģētikā kā kurināmo.

Paludikultūrā vajadzībām var izmantot gan dabīgos, gan kultivētos vilkvālīšu augus. Pēc vilkvālīšu iestādīšanas tās var strauji izplatīties, tādēļ nepieciešams iepriekš norobežot

vēlamo audzēšanas areālu. Vilkvālišu mākslīga audzēšana veiksmīgi tiek pielietota piesārņoto ūdeņu attīrīšanā. Paaugstināts ūdens un barības vielu daudzums ir svarīgs nosacījums, lai sasniegtu augstus vilkvālišu pieauguma tempus. No visa iepriekš minētā izriet, ka degradēti purvi un vietas ar augstu barības vielu un mitruma daudzumu (tai skaitā piesārņotas vietas ar augstu gruntsūdens līmeni) ir optimālākās vilkvālišu audzēšanai.

Pavairošana un augāja izveide: vilkvālītes var tikt pavairotas ar sēklu palīdzību vai augu potcelmiem (pārstādot augus no vienas vietas citā). Stādu izmantošana ir viss ātrākais veids vilkvālišu pavairošanai un augāja izveidei, bet var atkarībā no stādu pieejamības var būt arī dārgākais variants. Lai viena gada laikā sasniegtu optimālu vilkvālišu blīvumu izvēlētajā teritorijā ir nepieciešams iestādīt tikai vienu (maksimāli divi) stādu uz vienu m². Pētījumi un novērojumi rāda, ka veģetatīvā izplatība notiek strauji – 7-10 kārtīgs jauno dzinumu palielinājums uz m² pēc diviem

mēnešiem. Tādējādi, beidzamais vilkvālišu stiebru blīvums var būt 40-70 stiebru uz m², kas, protams, ir atkarīgs no pieejamā barības vielu daudzuma. Sēklu ievākšana ir iespējama jūnijā/jūlijā. Pie tam, sēklas spēj attīstīties ūdens apstākļos (pat plūdu apstākļos). Seklos ūdeņos bieži vērojamas krasas ūdens temperatūru izmaiņas, kas vilkvālišu gadījumā, stimulē un paātrina sēklu attīstību. Mazliet paaugstināts ūdens līmenis pavasarī veicina brīvo vietu aizaugšanu ar jauniem stādiem. Kopumā, mitri, pārmitri līdz appludināti apstākļi veicina vilkvālišu attīstību un augšanu.

Audzēšana un tās pārvaldība: Priekšnosacījumi straujai vilkvālišu attīstībai un blīvu audžu izveidei ir ūdens līmenis 20 (minimālais, īslaičīgi 150 cm zem un virs zemes virsas) cm virs zemes virsas un augsts barības vielu daudzums. Vilkvālītes spēj izturēt ilgstošu aplūšanu. Eitrofikāciju (barības vielu daudzuma palielināšanos) var veicināt pievadot ar barības vielām bagātus ūdeņus. Barības vielu nepietiekamība var izraisīt produktivitātes kritumu un novājināt augus, kas savukārt, var veicināt slimību un parazītu attīstību – vilkvālītes var iet bojā.

Ražas ievākšana: Vilkvālišu ražu tiek rekomendēts novākt ar specializētu tehniku (balona tipa riepas ar pazeminātu spiedienu uz grunti) ziemā, kad ir sasalusi zeme. Šādā veidā var izvairīties no liekas mitrzemes un sakneņu bojāšanas. Novācot ražu ir jāievēro ieteicamais griešanas augstums 10-20 cm virs zemes, lai saglabātu jaunus stādus, kas strauji attīstīsies pavasarī, jo būs pieejama brīva vieta (novākto vilkvālišu vietā) un pateicīgi gaismas apstākļi. Svarīgi atzīmēt, ka nav novērota ikgadējas ražas iegūšanas negatīva ietekme uz produktivitāti nākošajā gadā. Ziemā vai agrā pavasarī (pirms veģetatīva perioda sākuma) novāktā materiāla novākšana pat veicina augu attīstību pavasarī (veģetatīvajā periodā). Aizvācot iepriekšējo augāju (ražu), tiek aizvākti iespējamie kaitēkļi, atbrīvojas vieta jaunajiem augu dzinumiem un samazinās noēnojums. Šo apstākļu iespaidā, jaunie stādi sāk augt pat divas nedēļas ātrāk salīdzinot ar nenovākto ražu laukiem. Protams, šis aspekts ir novērojams, ja ir pieejams pietiekoši daudz barības vielu. Vilkvālišu plaušana vasarā nav ieteicama, jo augi novājinās un var

tikt iznīcināti pilnībā, jo mazāk barības vielu uzkrājas saknēs, kas nepieciešams jaunu augu attīstībai nākošajā gadā.

Produktivitāte: Atkarībā no barības vielu daudzuma un ūdens līmeņa, un ražas ievākšanas laika, virszemes biomasas produktivitāte var būt 4,3-22,1 t sausa materiāla/ha gadā. Konstanta ikgadēja biomasas produktivitāte var tikt panākta, ja ražu novāc ziemā. *T. angustifolia* (šaurlapu vilkvāļīte) ilgtermiņa produktivitātes ziņā, iespējams, ir pateicīgāka, jo tā veido blīvākas un stabilākas audzes.

Kultivēšanas un izmantošanas piemēri: ASV un Vācija. Kanādā dabīgie augi tiek ievākti, lai samazinātu barības vielu daudzumu ūdenstilpēs, kā arī izmantotu bioenerģijas ražošanā.

Izmantošana:

1. **Pārtikā:** Vilkvāļīšu saknes ir ēdamas svaigas vai termiski apstrādātas. Tās var vārīt un ēst kā kartupeļus vai arī izmērcēt un tad vārīt, lai iegūtu saldu sīrupu. Saknes var kaltēt, saberzt pūderī un izmantots kā zupu iebiezinātājs vai pievienots graudaugu miltiem. Kā pulveri var izmantot kulinārijā (cepjot kūkas, cepumus). Pulveris sastāv aptuveni no 80% ogļhidrātiem un aptuveni 6-8% proteīna. Jauno stādu saknes var ēst arī svaigas – sparģeļu aizstājējs. Nobrieduša auga stumbra apakšējo daļu var ēst svaigu, bet pirms tam ieteicam to nomizot. Jaunās vilkvāļīšu zieda daļas (vilkvāļītes augšējā daļa) var ēst svaigas, termiski apstrādātas, piem., zupa. Vilkvāļītes zieda daļa (svaiga) pēc garšas līdzinās saldai kukurūzai. Vilkvāļīšu sēklas ir ēdamas ja tās apcep. Lai arī sēklas ir mazas un samērā grūti ievācamas, pēc apgrauzdēšanas tām ir patīkama riekstu garša. Vilkvāļīšu putekšņus var ēst kā svaigus, tā arī termiski apstrādātus. Putekšņus var izmantot kā piedevu bagātinātājus maizes cepšanā izmantotajiem miltiem.
2. **Medicīnā:** Vilkvāļīšu putekšņi ir diurētiķi (urīndzenošs līdzeklis), emenagogi (stimulē dzemdi, var veicināt menstruācijas, var izraisīt dzemdes kontrakcijas, stimulē asins pieplūdumu iegurņa apvidū) un hemostātiski (asiņošanu apturošs, asins recēšanu veicinošs). Sausiem putekšņiem piemīt antikoagulantu īpašības (vielas, kas kavē asins recēšanu, piemēram, asinsvados, medicīniskas iejaukšanās gadījumos nepieciešamas vielas), bet līdz ko putekšņi apgrauzdēti kopā ar oglēm, tie iegūst hemostātisku vielu īpašības. Putekšņus izmanto iekšķīgi nierakmeņu ārstēšanā, kā hemostātisku vielu dažādu sāpošu menstruāciju gadījumā, pie stipras urīnpūšļa asiņošanas, sastrutojumu un limfu sistēmas vēžu ārstēšanā. Ārēji tos var lietot ārstējoties no plakantārpiem, caurejām un ievainojumiem.
3. **Rotājums:** Augus izmanto, lai izrotātu dārzus, dīķus un grāvjus.
4. **Lopbarībā:** Siena kvalitāte ir laba, lai to izmantotu lopbarība (pie nosacījuma, ka to nopļauj agri pavasarī pirms izveidojušās vilkvāļīšu smailes). Pirms smaiļu attīstības, proteīna koncentrācija sastāda vismaz 10% un tā ir vismaz 50%

ēdama. Pēc tam, ka augs izdalījis putekšņus, barības vielu kvalitāte strauji samazinās.

5. **Kurināmais:** Vilkvālītēm ir liels atjaunojamās biomasas potenciāls, ko var izmantot kā kurināmo (kurināt vai izmantot kā biogāzi). Tām ir augsta energoefektivitāte salīdzinājumam ar malku (13-15 MJ kg⁻¹). Jānorāda, ka tiek dedzināts tikai vilkvālīšu kāts, bet ne zieda daļa. Vidēji, zemākā siltumietilpība vilkvālīšu briketēm un granulām ir 18,2 MJ kg⁻¹ ar 3,7-6,7 % pelnainību.
6. **Lauksaimniecībā kā substrāts:** Vilkvālītes var tikt izmantotas kā piedeva komposta kaudzēm, kuras pēc tam izmantotas lauksaimniecībā kā substrāts vai lauksaimniecībā izmantojamo zemju ielobēšanā.
7. **Izejmateriāls:** Vilkvālīšu stumbrus un lapas var izmantot jumta segumu klāšanā, papīra ražošanā, veidoti/austi paklāji un krēsli, cepures. Augļu mati (sēklu mati/spalvas) izmanto kā spilvenu pildījumu. Vilkvālīšu virszemes biomasu ir piemērota izolācijas materiālu ražošanai (piem., *blow-in* metodes gadījumā), tai skaitā, izolācijas dēļu, būvniecības dēļu, un akustisko kartonu un flīžu ražošanā). Vilkvālīšu galvenā priekšrocība kā būvmateriālam ir to lapu specifiskā tekstūra ar sūklim līdzīgām šūnām (aerenchyma), kurām ir zema termālā konduktivitāte jeb siltumvadītspējas spēja ($\lambda=0,032 \text{ W}\cdot\text{mK}^{-1}$). Pie tam, lapu struktūrai ir izteikti liela spiedes pretestība un augsta mikrobioloģiskā izturība un zema uzliesmojamība.
8. **Piesārņojumu likvidēšana:** vilkvālītes izmanto piesārņotu notekūdeņu attīrīšanā. Vilkvālītes spēj absorbēt un samazināt līdz 83% amonija un līdz 86% slāpekļa, un pat 74% fosfāta koncentrāciju/slodzi.
9. **Cits:** Plašā sakņu sistēma var tikt izmantota, lai stabilizētu mitru upju vai ūdenstilpju krastus.

Izmantotā literatūra:

Abel, 2018.

Pielikums 2. Informācija par melnalksni un tā izmantošanas iespējām.

Zinātniskais nosaukums: *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

Latviskais nosaukums: Melnalksnis

Angliskais nosaukums: black alder



Foto:

Galvenā izmantošanas kategorija: izejmateriāls

Izmantojamās daļas: koksne

Morfoloģija: Liels (10-35 m) bērzu dzimtas koks. Miza rievaina, melni brūna. Vainags plašs. Pumpuri kātaini. Zied pirms lapu plaukšanas. Lapas veselas, vienkāršas, uz zariem pamīšus, otrādi olveidīgas (garumā 4-9 cm, platumā 3-7 cm), mala nevienādi zobaina. Lapu virspuse un apakšpuse tumši zaļa, kaila, matiņi tikai dzīslējuma stūros. Lapas gals strups vai, biežāk, ar jomu. Lapas pamats smails, sāndzīslas 5-8 pāri. Sievišķās ziedu spurdzes stāvas (garumā 1,5 cm), vīrišķās nokarenas (garumā 4-7 cm). Auglis – pārkoksnējies augļu sastats, kas sākotnēji zaļš, vēlāk melns un līdzīgs čiekuram. Zied aprīlī un maija sākumā. No baltalkšņa (*Alnus incana*) atšķirams pēc tumšas, rievainas mizas (nevis gludas, gaišpelēkas), lapas strupā vai jomainā gala (nevis smaila), kā arī lapas abu pušu vienādās tumšzaļās krāsas (baltalksnim lapas apakšpuse ir pelēcīgi tūbaina). Svarīgi atzīmēt, ka melnalksnis veido ciešu mutuālismu (sadarbību) ar slāpekli-piesaistošajām baktērijām *Franki alni* – tas nozīmē, ka augsne palielinās slāpekļa koncentrācija.

Ģeogrāfiskā izplatība: Plaši izplatīts Eiropā un Rietumsibīrijā, mērenā klimata joslā. Latvijā bieži visā valstī.

Dabīgā dzīvotne: Sastopams mistrojumā un tīraudzēs pārmitros mežos, krūmājos, krūmainās un pārpurvotās pļavās.

Augšanas apstākļu īpašības:

1. **Ūdens režīms:** mitrs-slapjš-aplūstošas teritorijas
2. **Barības vielu daudzums:** mezo-eitrofs
3. **pH:** (sub)neitrāls
4. **Gaismas apstākļi:** vidēji ēnu panesošs (tolerants)

5. Sājums: zema tolerance

Dabā, melnalksnis aug mitrās ar barības vielām bagātās augsnēs un tiek minēts kā viens no potenciālajiem kūdru veidojošajiem elementiem (piem., zemā un pārejas tipa kūdra). Melnalksnis, iespējams, ir viena no pateicīgākajām koku sugām, kuru stādīt izstrādātajos purvos, jo tie strauji attīstās un izveido meža audzes. Melnalkšņi veicina augšņu ielobēšanu dēļ to sakņu sistēmas un spējas piesaistīt atmosfēras slāpekli (ar *Franki alni* baktēriju palīdzību).

Pavairošana un augāja izveide: Melnalksnis ir pioniersuga. Attīstība un augšana no sēklām ir galvenā to reproduktīvā metode. Sēklu dīgšana variē no 10 līdz 90%, kas ir atkarīga no konkrētā gada vides apstākļiem (klimate, augsnes mitrums). Tā kā melnalksnis ir vidēji ēnu panesošs, tad jaunie stādi nevar attīstīties pieaugušo indivīdu tiešā tuvumā (jo ir noēnojums). Melnalksni var pavairot no sēklām kokaudzētavās. Sēklas var ievākt pavasarī vai rudenī. Līdz ko stādi ir pietiekoši lieli (120 cm, pēc aptuveni 2 gadiem), tos var iestādīt rudenī. Stādīt uz krantēm, valnīšiem vai izciļņiem, lai izvairītos no ilgstošas aplūšanas. Veģetatīva pavairošana arī ir iespējama. Ģenētiskā piederība arī ir jāņem vērā, lai iestādītā suga pēc iespējas atbilstu konkrēta reģiona ģenētiskajai grupai. Koksnes produkcijas iegūšanai nepieciešami 3000 līdz 3500 stādi uz vienu ha. Stādīšanas attālums vienam no otra 1,2 m un rindu attālums vienai no otras 2,4–2,8 m.

Audzēšana un tās pārvaldība: Melnalksnis necieš no sakņu nonākšanas virszemē, tomēr, tas ir jutīgs pret pavasara salnām. Tādēļ, nav ieteicams stādus audzēt uz kailas zemes. Degradētās purvainās teritorijas ar atjaunotu ūdens režīmu ir piemērotas melnalkšņu stādīšanai. Kokmateriālu ražošanai nepieciešamo koku audzēšana ir iespējama ja tiek nodrošināts pietiekošs gruntsūdens plūsmu režīms, tas ir, mitras augsnes. Ilgstoša teritorijas aplūšana ir kaitīga. Augstas kvalitātes kokmateriālu (piem., 50-60 cm un 6 m garas brusas) var iegūt 40-70 gadu laikā. Ilgāk nav ieteicams audzēt melnalkšņus, jo palielinās to saslimšanas iespēja (trupe, patogēnu slimības u.c.). Lai uzlabotu augšanas apstākļus, 10-15 gadus vecas blīvas audzes nepieciešams retināt. Līdzšinējie pētījumi liecina, ka 20-30 gadus vecas audzes ir jāattīra samazinot koku stublāju blīvumu uz ha, lai paliktu aptuveni 200-300 koku stublāji uz ha; izvāktais materiāls var tikt izmantots/pārdots kā biomasa.

Ražas ievākšana: Ražas ievākšana ir apgrūtināta dēļ augsnes zemās nestspējas. Ražu ieteicams novākt ziemā, kad zemes virskārta ir sasalusi un ar sniegu pārklāta, vai arī ar trošu-metodi, lai mazinātu kūdrainās augsnes izjaukšanu un iespējamo nevēlamo ietekmi uz ūdens kvalitāti un ūdens režīmu. Starpposmu materiālu ievākšana veicama ar pielāgotām iekārtām (maza izmēra, balona-tipa riepas vai cita ar mazu spiedienu uz augsni iekārtu).

Produktivitāte: Melnalkšņu dzīves ilgums nav liels, maksimāli 100-160 gadu; straujš augšanas ātrums, kad jauni. Jau 20 gadu vecumā koks sasniedz 50%, bet 40 gadu vecumā 80% no nobrieduša koka (nobriedis koks 80 gadus vecs). Pirmos 20 gadus

vidējais laterālais koka stumbra pieaugums ir 1,1 cm gadā. Pie rotācijas audzēšanas (20 un 40 gadu rotācija) iegūstamais krājas daudzums ir 10 m³/ha gadā (aptuveni 5,5 t dm/ha gadā). Augstas kvalitātes koksnes produktivitāte 60 gadus vecā melnalkšņu mežā var sasniegt pat 424 m³/ha.

Kultivēšanas un izmantošanas piemēri: Īrijā audzēti uz izmantotiem kūdras laukiem. ZA Vācijā audzēti uz mitrumu-atjaunotiem zemā tipa purviem.

Izmantošana: Nozīmīga rūpnieciska suga. Veido 2,4% (2000.g.) Latvijas mežu kopplatības.

- 1) **Medicīna:** Mizas īpašības – savelkošs, katartisks, febrifūga, toniks, alternatīvs. Svaiga miza var izraisīt vemšanu, tāpēc pirms lietošanas miza ir jāžāvē (ja vien vēlams efekts nav vemšanas izraisīšana). Izkaltētas mizas novārījums tiek izmantots pietūkumu un iekaisumu ārstēšanā (it īpaši kakla un mutes rajonā). Mizas un lapu pulveris lietojams iekšķīgi (savelkoša un tonizējoša iedarbība). Miza izmantojama arī ārīgi lai apturētu asiņošanu (asins sarecēšanu veicinošs). Var izmantot jaunu dzinumumu kaltētu mizu vai iekšējo mizas daļu no 2-3 gadus vecu koku zariem. Ievākšana pavasarī un vēlāk izkaltēta. Izvārīta iekšējā mizas daļa var tikt izmantota dažādu ādas problēmu ārstēšanā; kā zobu mazgājamais līdzeklis. Lapas un to novārījumi tiek izmantoti, lai uzturētu krūts dziedzeru veselību (it sevišķi ar krūti barojošajām sievietēm). Lapas ir izmantotas kā tautas medicīnas līdzeklis – krūts vēzis, divpadsmitpirkstu zarnas iekaisums, barības vada, sejas, rīkles, urīnpūšļa ārstēšanā.
- 2) **Kurināmais:** Oglekļa uzkrāšanas dēļ, melnalkšņu biomasa var tikt izmantota kā kurināmais; arī kokogles.
- 3) **Izejmateriāls ražošanā:** koksne ir ļoti izturīga – ūdensizturīga, elastīga, mīksta, samērā viegla, viegli apstrādājama un sadalāma/sašķejama. Bieži izmantots apstākļos, kad koksnei jābūt zem ūdens un tiek izmantots galdniecībā/mēbeļu ražošanā, zīmuļi, trauki/bļodas, koka tupelēm. Pieprasīts zāģmateriāls. Augsti vērtēts salona ražošanā (auto, jahtu). Kanēja krāsa ir koksnei, kura iegūta nocērtot kokus martā. Ja koksne ir izžāvēta un pulverī saberzta, tad var iegūt tumšas nokrāsas toni. Miza un augļi satur līdz pat 20% tanīna, bet tie arī satur lielu daudzumu tumši sārtās krāsas toņa nokrāsu. Lapas var kalpot lai iegūtu tanīnu. Stikla ražošanā, šķidrā stikla masa tiek iepūsta koka formās, kur viens no labākajiem materiāliem ir tieši melnalkšņu koks.
- 4) **Pārtika:** Kulinārijā melnalkšņu šķeldas tiek izmantotas, lai kūpinātu zivis un gaļas produktus.
- 5) **Cīts:** Melnalkšņi veicina upju krastu nostiprināšanu un veicina kopējās upju ekosistēmas balansēšanu (piem., slāpekļa piesaiste un nodrošināšana). To sakņu sistēmas upju un ezeru krastos kalpo par mājvietu dažādiem dzīvniekiem (piem., vēžiem).

Izmantotā literatūra:
Abel, 2018

Pielikums 3. Informācija par parasto kalmi un tās izmantošanas iespējām.

Zinātniskais nosaukums: *Acorus calamus* L.

Latviskais nosaukums: Parastā kalme

Angliskais nosaukums: Sweet flag, calamus, flagroot



Foto:

Galvenā izmantošanas kategorija: medicīna, pārtika

Izmantojamās daļas: saknes, lapas

Morfoloģija: Daudzgadīgs 70-100 cm augsts lakstaugs. Saknenis: ložņājošs, mīksts. Daudzas lapas, zaļas, bet pie pamatnes bieži sārtas, ar dimensiju: 70-100x1-2 cm, parasti mazliet viļņotas lapu malās. Hermafrodīts (sieviešu un vīriešu dzimum orgāni). Ziedi dzeltenzaļi. Zied no aprīļa līdz septembrim. Augļi iegareni, sēklas: viena vai vairākas.

Ģeogrāfiskā izplatība: Eiropa, Āzija, Ziemeļamerika

Dabīgā dzīvotne: mitras augsnes, sekla ūdenstilpes, zemā tipa purvi, upju krasti

Augšanas apstākļu īpašības:

1. **Ūdens režīms:** mitras-pārmitras un aplūstošas teritorijas
2. **Barības vielu daudzums:** eitrofs
3. **pH:** neitrāls līdz sārmais
4. **Gaismas apstākļi:** ēnu nepanesošs
5. **Sāļums:** nav tolerances

Kalmes (*Acorus calamus*) ir vērtīga suga ar plašu pielietojumu un jau esošu noieta tirgu. Tās tiek pārdotas starptautiskos zāļu tirgos un tā galvenā ieguve līdz šim ir galvenokārt no dabīgām audzēm. Tieši dēļ šo augu ievākšanas dabīgās dzīvotnēs tiek veicināta dabīgo biotopu degradēšana, kā rezultātā izzūd kalmju dabīgās augšanas vietas – apdraudēts medicīnā izmantojams augs. Līdz ar to, liels potenciāls kā paludikultūras augam, jo ir nepieciešams nodrošināt arvien pieaugošo tirgus pieprasījumu.

Kalmju paludikultūra ir rūpīgi jāplāno, lai neveicinātu mitrzemju degradāciju (liela mēroga sakņu novākšanas gadījumā). Ja kultivācijas process ir pārdomāts, tad augstā

kalmju produktivitāte un jau esošās zināšanas ļauj sekmīgi audzēt konkrēto sugu augus. Lai arī tirgū pašlaik lielākais pieprasījums ir pēc saknēm, ir nepieciešams izstrādāt ilgtspējīgu visa auga ievākšanas metodiku (pagaidām vienīgā iespēja ir roku darbs), kā arī rasts papildus noieta tirgus virszemes biomasai.

Pavairošana un augāja izveide: Kalmes var pavairot veģetatīvi ar stādiem vai arī ar sēklām. Sēklas ir jāievāc kad reproduktīvā orgāna (augļa veidošanās) daļa ir iekrāsojusies brūngana, kas parasti notiek vasaras beigās līdz agram rudenim. Sēklas var sēt uzreiz pēc to ievākšanas vai arī ziemā uzglabāt vēsos apstākļos vai audzēt siltumnīcā. Sēklas nedrīkst ierakt dziļāk par 0,3 cm. Augsnei jābūt mitrai. Sēklas sāk dīgt mazāk kā divu nedēļu laikā. Kad augi sasniedz 7-10 cm augstumu, tos var iestādīt atsevišķos podos. Visu laiku jānodrošina ļoti mitri apstākļi. Pavasarī, augus iestāda laukā 30 cm attālumā vienu no otra. Veģetatīvo pavairošanu ieteicams veikt pavasarī vai rudenī – sagriežot sakņu stublāju 5-10 cm garās daļās. Iestāda šīs daļas 10-15 cm dziļumā 30 cm vienu no otras. Vēl var nodalīt jaunus augus no vecākiem un pārstādīt 30 cm attālumā vienu no otra. Pirms augu stādīšanas nepieciešams sagatavot stādīšanas vietu – atbrīvot no nevēlajiem augiem/nezālēm, kas var traucēt kalmju ieaugšanos.

Audzēšana un tās pārvaldība: Kalmes labi aug dabīgos apstākļos, it īpaši, ja augšanas laikā notiek sezonāla aplūšana. Tomēr, no aplūšanas jāizvairās jauno stādu attīstības sākumā (tikko iestādītas kalmes var iet bojā no pārlietu liela mitruma un skābekļa trūkuma). Ja nepieciešams, tad var izmantot arī papildus mēslojumu sākuma posmā, bet ņemot vērā, ka kalmes tiks audzētas kā paludikultūra, tad papildus mēslojums nav nepieciešams.

Ražas ievākšana: Virszemes biomasu var ievākt ar speciāli mitrzemju apstākļiem piemērotu aprīkojumu (mašīnas ar balona tipa riepām u.c.). Ražas ievākšanu veic vasaras beigās/rudens sākumā. Medicīnai domātās saknes jāievāc agrā pavasarī pirms augi sākuši augt, vai arī vēlu rudenī. Saknes ievākt kad tās ir pietiekoši lielas un stingras – aptuveni pēc 2-3 gadiem. Novācot augus augsnē ieteicams atstāt jaunus dzinumus un jaunās sakņu sistēmas, kas nodrošinās straujāku jaunu kalmju audžu attīstību. Saknes zaudē līdz pat 70% kaltēšanas rezultātā, bet to smarža un garša uzlabojas. Šīs īpašības mainās ja saknes uzglabā pārāk ilgi.

Mehāniskā sakņu ražas ievākšana ir sarežģīta mitras kūdrainas augsnes apstākļos. Somijā veikto eksperimentu rezultātā konstatēts, ka šādos apstākļos vienīgā mehāniskā novākšanas metode varētu būt izmantojot ekskavatoru. Pēc tam iegūtais materiāls tiek tīrīts ar spēcīgu ūdens strūklu. Pēc skalošanas, nepieciešamās saknes un to daļas tiek manuāli atlasītas pārdošanai (ļoti cilvēkresursu ietilpīgs process). Potenciāli labāka iespēja ir svaigo augu masu destilēt, lai iegūtu vērtīgu eļļu. Eļļas kvalitāte ir atkarīga no biomasas sastāva (tas ir, vai tikai saknes tiek izmantotas vai arī virsējā biomasa un to proporcijas).

Produktivitāte: Virszemes biomasas produktivitāte ir 14-20 t sausas masas/ha. Audzēšanas eksperimentā Somijā pēc 3 gadiem svaigas un sausas sakņu ražas apjoms bija attiecīgi 62 un 17 t/ha. Lielāks sakņu blīvums un biomasas ir augiem atvērta tipa ainavu mitrzemēs, kur ir pārmitras augsnes apstākļi ar augstu slāpekļa koncentrāciju.

Kultivēšanas un izmantošanas piemēri: Kalmes jau izsenis tikušas izmantotas medicīnā un kulinārijā. Galvenokārt dabīgos apstākļos augošs, bet atsevišķi audzēšanas piemēri saistāmi ar D un A Āziju, Indonēziju, lielā daļā Eiropas un atsevišķās vietās Z Amerikā un reti D Amerikā. Plaši kultivēts Indijā (lielākoties tuvu dabīgos apstākļos).

Izmantošana:

- 1) **Pārtikā:** No saknēm var iegūt sīrupu. Svaigas saknes var nomizot un nomazgāt, lai atbrīvotos no rūgtenās piegaršas un pēc tam ēst kā augli. Tas ir garšīgs dārzeņš kad apgraudnēts, kā arī var izmantot aromatizētāju piedevu ēdienu gatavošanā. No lapām iegūto eļļu var izmantot, lai veidotu aromātiskus etiķus. Vācijā, piemēram, saknes tiek pievienotas liķieriem, lai tiem piešķirtu unikālu garšu.
- 2) **Medicīnā:** Kalmes tiek plaši izmantotas mūsdienu medicīnā (augu izcelsmes augu izmantošanas jomā) kā aromātisku un stimulējošu, un viegli tonizējošu zāļu preparātu ražošanā. Sakne ir anodīns, afrodisiaks, aromātisks, karminatīvs līdzeklis (samazina gāzes zarnās, mazina gremošanas traucējumus, dispepsiju, kolikas un gremošanas diskomfortu), diafragmas sāpju mazinošs, emenagoga viela, atkrēpošanu veicinošs, attiecīgi apstrādājot arī halucinogēns, hipotensīvs, sedatīvs, stimulējošs, kuņģa darbībā izmantojams, maigi tonizējošs un pret parazītu līdzeklis. Sakni un tās izstrādājumus var lietot iekšķīgi, lai ārstētu gremošanas sistēmu, bronhus u.c. Lietots arī anoreksijas gadījumos. Pārlietu liela lietošana var izraisīt sliktu dūšu un vemšanu. Kalmes var izmantot arī ārīgi dažādu ādas slimību gadījumos, reimatisma izraisīto sāpju mazināšanai un neiralģijā (nervu un to pinumu slimības: iekaisums, saspiedums, sasitums, sarētojumus, audzējs). Kalmes ir tautas medicīnas līdzeklis artrīta ārstēšanā, kā arī vēžu, krampju, caurejas, dispepsijas un pat epilepsijas ārstēšanā. Kalmju eļļu nav ieteicams lietot lielās devās, jo tā var izraisīt halucinācijas. No saknēm tiek ražotas homeopātiski preparāti. Kalmju saknes satur β -asaronu, kas ir toksiska un kancerogēna viela ar sterilizējošu efektu. Dažās Eiropas valstīs kalmju izstrādājumu lietošana ir stingri regulēta. Tikai saknes, kuras nesatur vai satur niecīgu β -asaronu koncentrāciju var tikt izmantotas zāļu medicīnas nolūkos (piem., augi no diploīdā kariotipa).
- 3) **Izejmateriāls būvniecībā un ražošanā:** Lapas tiek izmantotas paklāju aušanā, jumtu segumu veidošanā un izklāšanā. Lapu un sakņu eļļas ir insektu atbaidošas un iznīcinošas. Tās lieliski noder mājas mūsu atbaidīšanā. Ar eļļu apsmidzināti graudaugi ilgāk uzglabājas – kukaiņi tos mazāk ēd. Eļļu izmanto arī parfimērijā.
- 4) **Cits:** Kalmes tiek izmantotas mitrzemju rekultivācijā.

Izmantotā literatūra:
Abel, 2018

Pielikums 4. Informācija par parasto niedri un tās izmantošanas iespējām.

Zinātniskais nosaukums: *Phragmites australis* [*Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex Steud. (syn. *P. communis* Trin.)]

Latviskais nosaukums: Parastā niedre



Foto:

Angliskais nosaukums: common reed

Galvenā izmantošanas kategorija: izejmateriāls, enerģētika

Izmantojamās daļas: virszemes biomasa

Morfoloģija: Daudzgadīgs, ļoti liels (parasti 120-250 cm) graudzāļu dzimtas lakstaugs. Sakneis ložņājošs. Stiebrs kails, stāvs, stingrs, mazliet spīdīgs, resns (0,7-1,2 cm diametrā). Lapas lancetiskas (20-40 cm garas un 2-4 cm platas), zilganzaļas, gari nosmailotas, apakšpuse matēta, maksts gara. Lapas mēlīte apmatota. Skara liela (20-40 cm gara), blīva, ar sārti brūnu nokrāsu. Šo nokrāsu piešķir gan plēkšņu krāsa, gan sārti violetās putekšņīcas un brūnsarkanās, plūksnainās drīksnas. Vārpiņā (1-2 cm gara) 3-7 ziedi, no tiem apakšējais ir vīrišķais zieds, pārējie – divdzimumu ziedi. Vārpiņas plēksnes īsas, nevienādas, bez šķautnes, ar 3 (ārējā daļā) vai 2 (iekšējā daļā) dzīslām. Zieda plēksnes nevienādas. Ārējā zieda plēksne manāmi garāka nekā iekšējā, tomēr īsāka nekā vārpiņa. Ārējā zieda plēksne ar garu, sarveidīgu smaili, bet bez akota. Nogatavojoties graudiem, skara kļūst iepelēka. Kalliss ļoti gari apmatots (matīņu garums 0,5-1 cm), atskaitot vīrišķo ziedu, kā kalluss biežāk ir kails. Auglis – sīks (0,1-0,15 cm garš) grauds. Zied jūlijā.

Ģeogrāfiskā izplatība: Plaši izplatīta kosmopolītiska suga. Latvijā ļoti bieži visā valstī.

Dabīgā dzīvotne: Parasti lielas, monodominantas audzes ūdenstilpju un jūras krastā, pārmitros mežos, purvos, mitrās pļavās. Ar ložņājošiem sakneņiem (veģetatīvo dzinumumu

garums sasniedz 10-15 m) spēj strauji ieņemt jaunas platības. Raksturīga (bieži mono dominējoša) suga augu sabiedrībās niedrājos un aizaugošos seklūdeņos: *Cl. Phragmitetea*, *Phragmition*, kā arī citās šīs klases savienībās.

Augšanas apstākļu īpašības:

1. **Ūdens režīms:** aplūstošas ūdens teritorijas
2. **Barības vielu daudzums:** eitrofs
3. **pH:** neitrāls-sārmais
4. **Gaismas apstākļi:** vidēji ēnu panesošs (tolerants)
5. **Sājums:** augsta izturība (tolerance)

Kultivācija ir zināma un pietiekoši pētīta, jo niedres tiek izmantotas piesārņoto ūdeņu attīrīšanas un vides atjaunošanas aktivitātēs. Tradicionāli, niedres kā paludikultūra izmantota jumtu segumu veidošanā Polijā, Vācijā, Nīderlandē un Baltijas valstīs. Ķīnā plašas niedru audzes veidotas, lai ievāktu biomasu izmantotu papīra ražošanā. Parastā niedre ir agresīvs kolonizējošs augs (dabīgos apstākļos strauji nomāc citas sugas). Dažos Ziemeļamerikas apgabalos niedres pieskaitāmas pie invazīvo nezāļu sugām.

Pavairošana un augāja izveide: Dabīgos apstākļos niedres vairojas veģetatīvi. Attīstība no sēklām ir reti novērojama. Pēc mitrzemju apūdeņošanas (paaugstinot ūdens līmeni), niedres strauji izplatās. Audzēšanas nolūkos, sēklas var ievākt ziemā blakus esošās niedru audzēs. Sēklu attīstībai ir nepieciešams sals. Ja ievāktais sēklu materiāls ir augstas kvalitātes, tad jaunu augu attīstības/augšanas potenciāls ir aptuveni 80%. Jaunie niedru stādi nav plūdus toleranti, tādēļ, ūdens līmenis sākotnēji jāuztur tikai 5 cm virs zemes virsas. Pēc trīs gadu augšanas niedres var pļautas, lai iegūtu ražu (citā literatūrā minēts pat pēc diviem gadiem). Stādīšana ar sēklām nav ieteicama, jo sēklas ir jutīgas pret stipru salu, ilgstošu aplūšanu un citu augu konkurenci. Ieteicams – veikt pavairošanu veģetatīvā formā.

Veģetatīvā pavairošana tiek veikta izmantojot niedru stublājus un sakņu sistēmas. Saknes var sadalīt sīkāk pavasarī (jānovērtē vai konkrētā saknes daļa ir spējīga izaugt, bet galvenokārt tās ir). Lielākās sakņu un stublāju daļas var stādīt rindās, lai novākšana būtu ērtāka. Lai niedres veiksmīgāk ieaugtos, ieteicams sākotnējo lauku uzart (ja nepieciešams).

Audzēšana un tās pārvaldība: Ūdens ir svarīgākais niedru augšanas faktors. Ilgtermiņa augšanas apstākļiem uzturēt ūdens līmeni -0,5 (zem) līdz +1,5 m virs zemes virsas.

Ražas ievākšana: Niedru biomasas izmantošanas mērķi nosaka ražas ievākšanas laiku, kas arī nosaka virszemes biomasas barības vielu daudzumu niedrēs. Niedru izmantošana jumtu seguma veidošanai, kā kurināmais katlu mājām un būvniecības materiālu ražošanai tiek ievākti ziemā (janvāris-aprīlis), kad stiebi ir sausi un ir gandrīz bez lapām. Liela daļa barības vielu šajā laikā nonākušas sakņu daļā vai arī noplūdušas ar rudens nokrišņiem.

Ja pērnā gada nogrieztie stublāji ilgstoši aplūst pavasarī, tad jaunie niedru dzinumi cieš no skābekļa trūkuma. Tādēļ ieteicamais pļaušanas augstums ir 30 cm no zemes virsas, jo tādā veidā pat pie ilgstošas aplūšanas tiek nodrošināta skābekļa piekļuve augiem. Ražas ievākšanai ziemā ir optimālākā, jo tad zemes virskārta ir sasalusi un var izmantot smagākas novākšanas tehnikas, kamēr maigākās ziemās un vasarās niedres var pļaut ar pielāgotām iekārtām (balonu tipa riepas vai citas ar zemu spiedienu uz zemi tehnoloģiskie risinājumi), piem., "Seiga".

Vasarā ievākto niedru ražu var izmantot biogāzes ražošanai. Svarīgi, lai pļaušana nenotiek pārāk vēlu augšanas sezonā, jo tad palielinās lignīna saturs, kas samazina iegūstamo gāzu ražu. Ikgadēja pļaušana vasarā samazina augšanas potenciālu, jo augiem nepietiek resursu (barības vielu formā) ko uzglabāt nākošā gada augiem – niedru audzes sāk nīkuļot un var izzusts, jo sakņu sistēma nav pietiekoši spēcīga (nav barības vielu). Ieteicams, pļaut katru 3-5 vasaru. Ikgadēja pļaušana ziemā, turpretim, palielina nākoša gada produktivitāti un augšanu. Ieteicams sabalansēt pļaušanas laikus, jo, piemēram, pļaušana vasarā veicina biodaudzveidības saglabāšanu šādu monokultūru apgabalos.

Ražas ievākšana veicot pļaušanu no gaisa ar helikopteri ir izmēģināta Nīderlandē, bet tā ir dārga un efektīva tikai grūti pieejamu platību gadījumā.

Produktivitāte: Augstākā produktivitāte tiek sasniegta ja nodrošina augšanas apstākļus ar ūdens līmeni 30 – 150 cm virs zemes virsas. Vasaras raža: 4-23,8 t sausā materiāl/ha gadā (Vācijas piemērs). Ziemā raža: 11-15 t sausā materiāla/ha gadā.

Kultivēšanas un izmantošanas piemēri: Vācija, Nīderlande, Somija.

Izmantošana:

- 1) Pārtikā:** saknes ir ēdamas svaigas vai termiski apstrādātas – kartupeļiem līdzīgs. Saknes satur līdz pat 5% cukura. Ieteicams lietot augšanas sākuma posma saknes. Saknes var izkaltēt, rupji samalt un vārīt putru. Krievijā no niedru saknēm dažkārt ražo cieti. Niedru stublāji satur 4,8 g proteīna, 0,8 g tauku, 90 g ogļhidrātu, 41,2 g šķiedras un 4,4 g pelnu. Sēklas ir ēdamas svaigas vai termiski apstrādātas. Sēklas var saberzt un izmantot kā miltus. No stublājiem un saknēm var ekstrahēt cukuru. Kā garšvielu var izmantot dažādu spirtu saturošu dzērienu ražošanā. No sausa stublāja pulvera var ražot pastilu (angl. - marshmallow).
- 2) Medicīnā:** Bronhīta, holēras un ar pārtiku saindēšanās gadījumu (niedru ziedu ekstrakts) ārstēšanā izmantojams augs. Lapu pelni palīdz spēcīgu iekaisumu gadījumā (ārīgi). Saknei ir antiastmatiskas, antimetiskas, antipirētiskas, diurētiskas un febrifūgas (pret drudzi) īpašības.
- 3) Lopkopībā:** Tikai jaunos un augošos augus var izmantot lopbarībā (liellopiem, zirgiem). Pēc augu pilnbrieda tos nevar izmanto kā lopbarību. Enerģētiskā vērtība 6,6-9,6 MJ/kg sausa materiāla. Pēc pašreizējiem Vācijas standartiem niedres pieskaitāmas pie 2 kategorijas lopbarības.

- 4) **Kurināmais:** Niedru biomasa var tikt dedzināta tiešā veidā vai arī izmantota biogāzes iegūšanā. Niedru granulas bieži lietotas, jo tā ir ērtāk transportēt un izmantot (tomēr liels pelnu daudzums – Zviedrijā ražo katlus, kas šo problēmu var daļēji atrisināt). Niedru siltumietilpība (17,5 MJ/kg sausas masas) pielīdzināma koku dedzināšanā iegūstamajai enerģijai (18,5 MJ/kg sausas masa). Lokālo apstākļu īpatnības nosaka dedzināmā materiāla ķīmisko sastāvu pārpalikumus, kas var pasliktināt katlu kvalitāti ilgtermiņā, bet to var atrisināt sajaucot niedru briketes ar kūdru.
- 5) **Substrāts lauksaimniecībā:** Niedres var pārstrādāt un izmantot lauksaimniecības zemju ielobēšanā. Svaigi pļautās niedres var izmantot kā zaļo mēslojumu vai biogāzu ražošanas pārpalikumi var tikt izmantoti lauksaimniecības zemju ielobēšanā.
- 6) **Izejmateriāls:** Augi satur pentozānus un tādēļ no niedrēm var ražot furfurolu (ķīmijā izmantojama viela). Lielākoties, niedres plaši izmantojama būvniecības materiālu ražošanā (jumtu segumi, siltumizolācijas materiāli u.c.). Blīvi jumtu segumi ir ugunsdroši (līdzīgi kā grāmatu piemērā, kur atsevišķas lapas deg, bet grāmata kopumā nē, tā arī atsevišķas niedres deg, bet blīvs jumts nē – atkarīgs, protams, no uguns intensitātes). Niedru jumtu ilgmūžība sasniedz pat 100 gadu. Niedres tiek izmantotas papīra ražošanā, jo to sastāvā ir pat līdz 50% celulozes. Vienas tonnas papīra masas nepieciešams 2,7 tonnas sausu niedru. No niedrēm tiek ražoti diegi.

Cits: Palīdz nostiprināt upju un ezeru krasta zonas. Piesārņotu ūdeņu attīrīšanā.

Izmantotā literatūra:

Abel, 2018.