



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



European
Climate Initiative
EUKI



Jūratė Sendžikaitė, Leonas Jarašius, Nerijus Zableckis

PELKININKYSTĖ

Klimatui palankus ūkininkavimas šlapiuose
durpiniuose dirvožemiuose





Federal Ministry
for Economic Affairs
and Climate Action



European
Climate Initiative
EUKI



Jūratė Sendžikaitė, Leonas Jarašius, Nerijus Zableckis

PELKININKYSTĖ

Klimatui palankus ūkininkavimas
šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose

Vilnius, 2024

Jūratė Sendžikaitė, Leonas Jarašius, Nerijus Zableckis
PELKININKYSTĖ. Klimatui palankus ūkininkavimas šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose



Leidiny parengtas ir išleistas įgyvendinant projektą „EUKI – pelkininkystės plėtra žemės ūkyje Baltijos šalyse. Baltijos šalių ūkininkų indėlis į organinės anglies kaupimą durpiniuose dirvožemiuose: praktiniai mainai, susiję su pelkininkyste ir anglies dioksido įsisavinimu ūkininkaujant“ (2021–2024 m.).

Projektą finansuoja Europos klimato kaitos švelninimo iniciatyva (EUKI), remiama Vokietijos federalinės ekonomikos reikalų ir klimato apsaugos ministerijos.

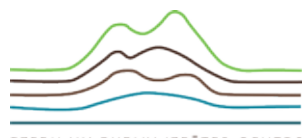
Projekto lyderis



Projekto partneriai:



ESTONIAN FUND FOR NATURE



EZERU UN PURVU IZPĒTES CENTRS

Konsultantai: Valdas Balčiūnas, Arūnas Pranaitis
Viršelio nuotrauka: Nerijaus Zableckio
Lietuvių kalbos redaktorė Lina Kaminskienė
Maketas UAB „Petro ofsetas“

Atspausdinta ant popieriaus, pagaminto remiantis atsakingos miškininkystės standartais



Leidiny platinamas nemokamai.



Išleido Pelkių atkūrimo ir apsaugos fondas,
Gedimino pr. 1, LT-01103 Vilnius, Lietuva.
Elektroninis paštas info@pelkiufondas.lt.
Interneto svetainė <https://www.pelkiufondas.lt>.

Bibliografinė informacija pateikiama Lietuvos integralios bibliotekų informacinės sistemos (LIBIS) portale <https://ibiblioteka.lt>.

EUKI yra Vokietijos federalinės ekonomikos ir klimato apsaugos ministerijos inicijuota projektų finansavimo priemonė. Svarbiausias EUKI tikslas – skatinti Europos šalis bendradarbiauti klimato apsaugos srityje, t. y. siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą.

Europos klimato kaitos švelninimo iniciatyva (EUKI) bei Vokietijos federalinė ekonomikos reikalų ir klimato apsaugos ministerija neprisiima atsakomybės už šio leidinio turinį. Už leidinio turinį ir pateiktą informaciją atsako VŠĮ Pelkių atkūrimo ir apsaugos fondas.

ISBN 978-609-96341-2-8

ISBN 978-609-96341-3-5 (pdf)

© Pelkių atkūrimo ir apsaugos fondas, 2024

Turinys

ĮVADAS	4
Terminų žodynas	5
Santrumpos	8
1. Pelkių ir šlapynių gamtosauginė reikšmė	10
1.1. Pelkės ir klimatas	11
1.2. Biologinė įvairovė	13
1.3. Pelkės – vandens valymo sistemos	14
2. Hidrologinio režimo atkūrimas	17
2.1. Durpyno (pelkės) hidrologinio režimo atkūrimo etapai	18
2.1.1. Parengiamasis etapas	18
2.1.2. Projektavimo etapas	20
2.1.3. Įgyvendinimo etapas	21
3. Pelkininkystė – tvarus ūkininkavimas organiniuose dirvožemiuose	25
3.1. Pelkininkystės galimybės Lietuvoje	27
3.2. Pelkininkystės kryptys	28
3.2.1. Daugiametės šlapios pievos ir žemapelkės	29
3.2.1.1. Aukštieji viksvynai	30
3.2.1.2. Nendriniai dryžutynai	34
3.2.2. Nendrynai	36
3.2.3. Švendrynai	42
3.2.4. Juodalksnynai	47
3.2.5. Ganyklinė gyvulininkystė šlapiose pievose ir žemapelkėse	50
4. Geriausios praktikos pavyzdžiai	55
4.1. Hidrologinio režimo atkūrimas žemės ūkio paskirties naudmenose	55
4.2. Pelkininkystės biomasės naudojimas	59
5. Pelkininkystei tinkama technika	64
LITERATŪRA	68
PRIEDAS	71

ĮVADAS

Pelkės ir kiti durpynai Europos Sąjungoje (ES) užima apie 350 000 km² plotą, iš kurių daugiau kaip 50 % yra nusausinta ir naudojama žemės ūkio, miškininkystės bei durpių gavybos reikmėms. Pasauliniu mastu ES yra antroji teršėja pagal šiltnamio efektą sukeliančių dujų (ŠESD) emisijas iš nusausintų durpynų. Nusausinus pelkę tūkstančius metų kauptos ir bedeguonėje aplinkoje saugotos organinės medžiagos ima skaidytis ir sukelia didžiules ŠESD emisijas. Lietuvoje dėl žemės ūkio naudmenose esančių pelkių sausinimo į atmosferą kasmet patenka apie 7,2 mln. t CO₂e (Valatka ir kt., 2018). Siekiant sumažinti emisijas ir apsaugoti dar išlikusias organinės anglies sandėlius durpėse būtina nusausintuose durpynuose nedelsiant atkurti hidrologinį režimą, t. y. pakelti vandens lygį beveik iki dirvos paviršiaus (Greifswald Mire Centre et al., 2022), ir keisti ūkininkavimo tradicijas durpiniuose dirvožemiuose tiek žemės ūkio paskirties, tiek miško žemėse. Nors mokslas pateikė neginčijamų įrodymų apie gyvybingų pelkių (natūralių ir atkurtų) svarbą saugant klimatą ir gerinant vandens kokybę, pelkių bei kitų durpynų atkūrimas daugelyje pasaulio šalių iki šiol kelia daug iššūkių. Tenka pripažinti, kad ir Lietuvos visuomenė vis dar menkai žino apie durpynų svarbą klimato kaitos švelninimui. 2024 m. VŠĮ *Pelkių atkūrimo fondas* užsakymu rinkos ir visuomenės nuomonės tyrimų kompanija *Spinter tyrimai* atliko reprezentatyvią šalies visuomenės nuomonės apklausą. Ji atskleidė, kad Lietuvos gyventojai nusausintų pelkių ir kitų durpynų naudojimo (arimo, durpių gavybos ir kt.) pasekmių nesieja su vis didėjančiais anglies dvideginio (CO₂) išmetimais ir klimato kaita.

Žemės savininkai nuogąstauja, kad atkūrus vandens lygį nusausintuose žemės ūkio paskirties durpiniuose dirvožemiuose jie gali prarasti įprastas pajamas, iki tol gautas tradiciškai ūkininkaujant nusausintuose plotuose. Vis dėlto pajamas tokiose žemėse galima gauti parduodant pelkininkystės – tvaraus šlapių durpinių dirvožemių principais – užaugintą biomasę, dalyvaujant įvairiose programose (specialios klimato kaitai mažinti skirtos programos, kompensacijos už apribojimus saugomose teritorijose, išmokos už anglies kreditus), kurių jau randasi ir Lietuvoje, arba gaunant išmokas už dalyvavimą Lietuvos žemės ūkio ir kaimo plėtros 2023–2027 metų (ir vėlesnėse) strateginio plano priemonėse (pavyzdžiui, ekstensyvus šlapynių tvarkymas ir kt.). Žinoma, už tokią veiklą turi būti mokamos ir tiesioginės išmokos.

Pelkininkystė – tai produktyvus drėgnų ir užmirkusių durpinių dirvožemių ūkinis naudojimas išsaugant durpių klodą, išvengiant tolesnio durpių skaidymosi (mineralizacijos), CO₂ emisijų ir durpių klodo suslūgimo. Pelkininkystė siūlo sprendimą, kaip išsaugoti durpinius dirvožemius, sušvelninti klimato kaitą ir patenkinti žemės savininkų bei naudotojų ekonominius poreikius. Daugiausia pelkininkystės srityje nuveikta Vokietijoje ir Olandijoje. Šiose šalyse sėkmingai auginamos nendrės, švendrai (konstrukcinių, izoliacinių ir kitų plokščių gamybai), juodalksniai (medienai, farmacijos pramonei) ir net įrengtos kiminų, tinkamų auginimo terpių (substratų) be durpių gamybai, plantacijos.

Leidiny s skirtas žemių savininkams ir žemdirbiams, ūkininkaujantiems durpiniuose dirvožemiuose, suinteresuotiems žemės ūkio, gamtosaugos ir savivaldybių specialistams bei plačiajai visuomenei. Skaitytojus supažindiname su pelkininkyste ir jos svarba klimato kaitos švelninimui, pristatome naudingą informaciją, kaip laikantis pelkininkystės principų ūkininkauti šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose, pateikiame praktinių patarimų, kaip atkurti pelkę nusaustuose durpiniuose dirvožemiuose, aptariame galimas pelkininkystės kryptis, kaip auginti tinkamus augalus ir jų auginimo ypatumus bei pelkininkystės biomasės panaudojimo galimybes. Leidinyje rasite Lietuvoje ir Vokietijoje įgyvendintų tvaraus ūkininkavimo atkurtuose šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose pavyzdžių.

Terminų žodynas

Anglies dioksido ekvivalentas, CO₂ ekvivalentas, CO₂e (anglų k. *carbon dioxide equivalent, CO₂-eq.*) – visuotinis išmetamų šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio matavimo vienetas, naudojamas palyginti įvairių šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimus pagal jų globalinį šiltėjimo potencialą (GWP).

CO₂ ekvivalentas – žr. *Anglies dioksido ekvivalentas*.

Drenažo žiotys (anglų k. *drainage outlet*) – drenažo sistemos dalis vandeniui nuleisti iš rinktuvo, dažniausiai į griovį.

Durpiniai (pelkiniai) dirvožemiai, durpžemiai (anglų k. *histosols, peat soils*) – organinės kilmės dirvožemiai, susidarę pelkėjimo metu ir paviršiuje turintys ne plonesnį kaip 30 cm durpių sluoksnį.

Durpynai (anglų k. *peatlands*) – žemės paviršiaus plotai su augaline danga arba be jos bei natūraliai susiformavusių durpių sluoksniu, ne plonesniu kaip 30 cm. Durpynai apima natūralias ir atkurtas įmirkusias pelkes, kuriose vyksta durpėdara, nusaustus žemės ūkyje ir miškininkystėje naudojamus arba apleistus plotus, kuriuose vyksta durpių skaidymasis ir durpių klodo nykimas, bei nusaustus veikiančius ir apleistus durpių karjerus.

Ekologinis atkūrimas (anglų k. *ecological restoration*) – procesas, padedantis atkurti pažeistą, degradavusią ar sunaikintą ekosistemą.

Ekosisteminės paslaugos (anglų k. *ecosystem services*) – gamtos teikiama tiesioginė ir netiesioginė nauda žmogaus ir visuomenės gerovei, sveikatai, ekonomikai (1 pav.).

Fitoremediacija (anglų k. *phytoremediation*) – technologija pritaikant unikalias gamtines arba genetiškai modifikuotas augalų savybes surinkti teršalus, skatinti juos degraduoti ar transformuoti, naudojama vandens telkiniams bei gruntui valyti ir dirvožemio struktūrai bei gyvybingumui atkurti.

Globalinis šiltėjimo potencialas (anglų k. *global warming potential, GWP*) – tai rodiklis, apibūdinantis ŠESD sukeliama klimato šiltėjimo potencialo vertę, lyginant su CO₂ ekvivalentu. GWP apskaičiuojamas pagal vieno kilogramo dujų sukeliama šiltėjimo potencialą (nustatytą kiekvienai medžiagai) šimtui metų: CO₂ jis yra lygus 1, CH₄ – 25, N₂O – 298 ir t. t.

Hidrologinio režimo atkūrimas (anglų k. *rewetting*) – 1) vandens lygio pakėlimas arti žemės paviršiaus; 2) visi tikslingi veiksmai, kuriais siekiama, kad gruntinio vandens lygis (t. y. padėtis paviršiaus atžvilgiu) nusausingame durpyne vėl taptų artimas buvusiam iki teritorijos nusausinimo.

Klimato kaita (anglų k. *climate change*) – natūralių veiksnių ir (arba) žmogaus veiklos nulemtas ryškus ir ilgalaikis klimato vidutinių oro sąlygų kitimas (pavyzdžiui, oro temperatūros, kritulių kiekio ir kt.), trunkantis kelis dešimtmečius ar ilgiau ir netelpantis į natūralių klimato svyravimų, stebimų reguliariais laiko tarpais, ribas.

Klimato kaitos švelninimas (anglų k. *climate change mitigation*) – priemonių, mažinančių gamtos išteklių naudojimą ir šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą, įgyvendinimas.

Melioracijos inžinerinių statinių techninis projektas (toliau – **Techninis projektas**) – numatytų statyti melioracijos statinių projekto etapas, parengiamas kaip vientisas dokumentas, kuriame pateikiami pagrindiniai techniniai sprendimai, ekonominės charakteristikos, statybos darbų kiekių žiniaraščiai, statybos kainos skaičiavimai, skaičiavimai melioracijos inžinerinių statinių parametrų nustatyti, kiti reikalingi projektiniai sprendimai (aiškinamasis raštas, skaičiavimai, brėžiniai) tokios sudėties, kad ji būtų pakankama Techninio projekto paskirčiai įgyvendinti.

Melioruota žemė (anglų k. *ameliorates land*) – žemės sklypas su įrengta ir veikiančia melioracijos sistema bei įgyvendintomis kultūrinėmis techninėmis, agromelioracinėmis ir kitomis priemonėmis, sudarančiomis palankias sąlygas žemdirbystei vystyti.

Pelkės (anglų k. *mires*) – gyvybingos sausumos ekosistemos nuolat įmirkusiuose ir drėgmę mėgstančiais augalais apaugusiuose plotuose, kuriuose nuolat vyksta durpėdara (kaupiasi durpės). Pelkėms priskiriami plotai, kuriuose durpių klodas storesnis kaip 30 cm.

Pelkiniai dirvožemiai – žr. *Durpiniai dirvožemiai*.

Pelkėjimas (anglų k. *paludification*) – 1) dirvožemio užmirkimo procesas, kai kintant mikroflorai, augalijai, rūgštinei terpei, kaupiantis geležingai ir organinei medžiagai formuojasi pelkiniai dirvožemiai; 2) užliejamų sąlygų susidarymas; durpių kaupimasis, prasidedantis ant anksčiau buvusio sauso mineralinio dirvožemio.

Pelkininkystė (anglų k. *paludiculture*, lot. k. *palus* – pelkė) – klimatui palankus ūkinis natūralių ir atkurtų pelkių naudojimas, apimantis vietinių pelkinių augalų produkcijos paruošą, natūralioms pelkių buveinėms būdingo hidrologinio režimo palaikymą ir (ar) atkūrimą, durpėdaros skatinimą ir pelkių biologinės įvairovės apsaugą siekiant užtikrinti ekologinį pelkių stabilumą.

Pertvara (anglų k. *sheet piles*) – ant sausinimo griovio įrengtas sienelės pavidalo atitvaras, skirtas vandeniui sulaikyti ir hidrologiniam režimui atkurti nusausintame durpyne.

Sausinimo griovys (anglų k. *drainage ditch*) – dirbtinė atvira vandens nuleidimo vaga su nuolatine tėkme arba vidutinio vandeningumo metais neturinti nuolatinio nuotėkio.

Šandorai (anglų k. *shandor barrier*) – surenkamasis hidrotechninis uždoris, sudarytas iš vienas ant kito horizontaliai sudėtų sijos pavidalo medinių, plieninių ar gelžbetoninių kilnojamų elementų, atremtų į pralaidos atramų įdubas, formuojant reikiamo aukščio vandenį sulaikančią sienelę (8 pav.). Ši reguliuojamo aukščio sienelė skirta hidrotechninio statinio pralaidos angai uždengti ir vandens lygiui atkuriamame durpyne reguliuoti.

Šiltnamio efekto sukeliančios dujos, ŠESD (anglų k. *Greenhouse Gases, GHGs*) – dujos, kurios gali absorbuoti infraraudonuosius spindulius (šilumą): anglies dvideginis (CO₂), metanas (NH₄), azoto oksidas (NO₂), vandens garai ir kt.

Šlapynės (anglų k. *wetlands*) – natūralios arba dirbtinės, nuolat vandens apsemtos ar periodiškai užliejamos teritorijos (pelkės, ežerai, upės ir jų deltos, lagūnos, vandenynų ir jūrų pakrančių vandens telkiniai ir kt.). Vanduo jose yra stovintis arba tekantis, gėlas, apysūris ar sūrus. Šlapynėms priskiriami ir seklūs sausumos, vandenynų bei jūrų pakrančių vandens telkiniai, kurių gylis per atoslūgius neviršija šešių metrų.

Techninis projektas – žr. *Melioracijos inžinerinių statinių techninis projektas*.

Užtvanka (anglų k. *dam*) – hidrotechninis statinys, pertveriantis sausinimo griovį ir sudarantis patvanką.

Užtvara (anglų k. *dam*) – ant sausinimo griovio įrengtas durpinės, medinės ar mišrios konstrukcijos atitvaras, skirtas vandeniui sulaikyti ir hidrologiniam režimui atkurti nusausintame durpyne.

Žiotys – žr. *Drenažo žiotys*.

Santrumpos

C – anglis.

CO₂ – anglies dioksidas.

CO₂e – anglies dioksido ekvivalentas.

DOC – ištirpusi organinė anglis.

ES – Europos Sąjunga.

GEST – augalijos (vietovių) tipas šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijų vertinimui (anglų k. *Greenhouse Gas Emission Site Type*).

Gt – gigatona.

NH₄ – metanas.

N₂O – azoto oksidas.

SG – sutartinis galvijas.

SM – sausoji masė.

ŠESD – šiltnamio efektą sukeliančios dujos.



1. Pelkių ir šlapynių gamtosauginė reikšmė

Klimato kaitos švelninimas ir biologinės įvairovės išsaugojimas yra pagrindiniai mūsų visuomenės ir žemės ūkio politikos iššūkiai. Jie artimiausioje ateityje bus vis aktualesni. Šiuo požiūriu durpiniai dirvožemiai itin svarbūs – natūralios pelkės yra ne tik unikalios buveinės daugeliui tik joms būdingų rūšių, bet ir patikimos klimato kaitos saugotojos. Iki šiol sausinimas buvo bene svarbiausia pelkių naudojimo žemės ūkio tikslais sąlyga. Deja, tokia praktika reikšmingai pakeičia vietovę, sustabdo durpių klodo formavimąsi, sukelia dideles ŠESD emisijas iš nusausinto dirvožemio, didina vandens telkinių taršą, lemia pelkių biologinės įvairovės nykimą ir kitų ekosisteminių paslaugų (1 pav.) susilpnėjimą ar net visišką praradimą.

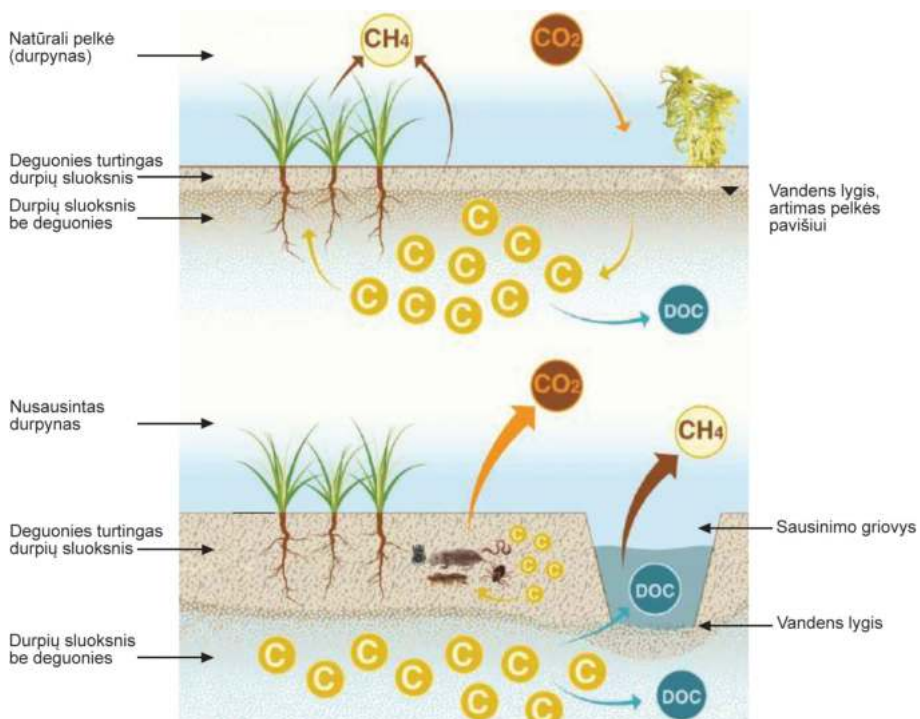


1 pav. Pelkių ekosistemines paslaugas – pelkių mums teikiama nauda. Adaptuota pagal Tūkstantmečio ekosistemų vertinimą (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Iliustracijos autorė Jūratė Sendžikaitė

1.1. Pelkės ir klimatas

Natūralios ir gyvybingos pelkės yra patikimos organinės anglies saugyklos, kuriose durpių pavidalu ji kaupia ne vieną tūkstantmetį. Pelkės atlieka svarbų vaidmenį pasauliniame anglies apytakos cikle, nes yra efektyvios atmosferos anglies dioksido sugėrėjos. Vykstant fotosintezei natūralios pelkės iš atmosferos sugeria apie 0,37 Gt CO₂ per metus (IUCN, 2017). Nors planetos durpynai dengia vos 3 % sausumos ploto, tačiau juose sukaupta ne mažiau kaip 550 Gt organinės anglies. Tai prilygsta visoje sausumos biomasėje arba 75 % atmosferoje esančios anglies kiekiui. Durpių kloduose glūdi beveik du kartus daugiau organinės anglies, nei jos yra sukaupta visuose mūsų planetos miškuose (Parish et al., 2008). Taigi natūralios pelkės yra didžiausia ilgalaikė organinės anglies kaupykla sausumoje, reikšmingai prisidedanti prie klimato kaitos švelninimo.

Priešingas procesas pasireiškia nusausinus durpynus – jie tampa nuolatiniu ŠESD šaltiniu (2 pav.). Nors nusausinta vos 15 % pasaulio durpynų, tačiau iš jų į atmosferą kasmet išmetama apie 5,6 % visų antropogeninės kilmės ŠESD (Ramsar Convention Secretariat, 2015). Šias emisijas galima sustabdyti tik pažeistuose durpynuose atkūrus natūraliam

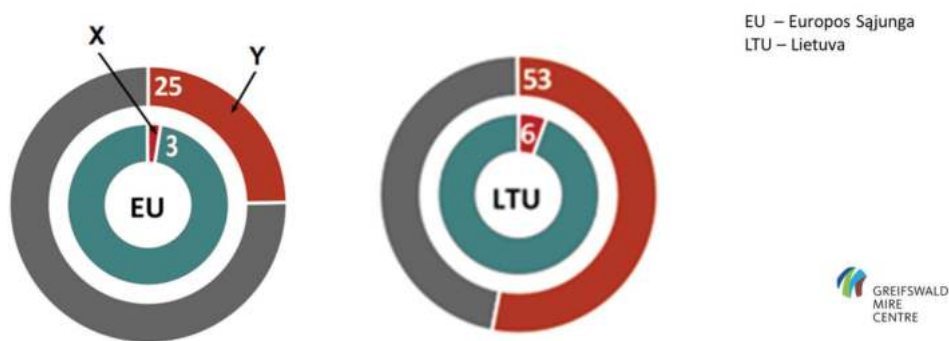


2 pav. Anglies ciklas natūraliose pelkėse ir sausinimo pažeistuose durpynuose: C – anglis, CO₂ – anglies dioksidas, NH₄ – metanas, N₂O – azoto oksidas, DOC – ištirpusi organinė anglis. Adaptuota pagal Janą Petersą ir Michaelio Zukovo gamtos apsaugos fondą (Vokietija). Iliustracijos autorius Nieves Lopez Izquierdo (2017), <https://www.grida.no/resources/12532>.

artimą hidrologinį režimą, kuris svarbus ir pelkių buveinių būklės pagerinimui ar net atsikūrimui, ir biologinės įvairovės palaikymui.

Atkurdami hidrologinį režimą nusausintuose žemės ūkio paskirties durpynuose ir keisdami tradicinį nusausintų durpinių dirvožemių naudojimą į tvarų ir klimatui palankų ūkininkavimą, pagrįstą pelkininkystės principais, turime galimybę įgyvendinti *Europos žaliajame kurse* (2020) numatytus šalies išpareigojimus sumažinti ŠESD emisijas žemės naudojimo, žemės naudojimo keitimo ir miškininkystės sektoriuje. Durpynai dengia apie 10 % šalies ploto, tačiau daugiau nei du trečdaliai jų yra pažeisti sausinimo (Lietuvos pelkių ir durpynų duomenų rinkinys, 2018). Nors didžioji Lietuvos durpynų dalis (apie 45 %) naudojama miškininkystės reikmėms, tačiau tik pusė jų plyti nusausintose augavietėse. Kur kas nepalankesnė padėtis yra žemės ūkyje, kuriam tenka 39 % visų durpynų, iš kurių beveik visi yra nusausinti (Valatka ir kt., 2018).

Greifswaldo pelkių centro (Vokietija) mokslininkai apskaičiavo, kad net ketvirtadalis ES ir kiek daugiau kaip pusės Lietuvos žemės ūkio sektoriaus išmetamų ŠESD emisijų priežastis – intensyvus nusausintų durpinių dirvožemių ūkinis naudojimas. Lietuvoje atkūrus vandens lygį vos 6 % viso žemės ūkio naudmenų ploto, t. y. tik nusausintuose durpiniuose dirvožemiuose, ir jame taikant pelkininkystės priemones, šalies mastu galima išvengti net 53 % dėl žemės ūkio sektoriaus veiklų atsirandančių ŠESD emisijų (Greifswald Mire Centre, 2019; Peters, 2020; 3 pav.). Tai gana svarbi emisijų mažinimo galimybė siekiant įgyvendinti ambicingus ir kartu daug iššūkių keliančius *Europos žaliojo kurso* tikslus.



3 pav. Žemės ūkiui naudojamų durpynų procentinė dalis Europos Sąjungoje (EU) bei Lietuvoje (LTU) ir dėl žemės ūkio veiklos durpynuose išmetamų ŠESD procentinė bendro žemės ūkio išmetamų dujų kiekio dalis. Vidinis apskritimas: organinių dirvožemių procentinė bendro žemės ūkio paskirties ploto dalis; išorinis apskritimas: iš organinių dirvožemių išmetamų ŠESD procentinė bendro žemės ūkio išmetamų ŠESD kiekio dalis. Atkūrus hidrologinį režimą X % žemės ūkio paskirties žemių (t. y. tik durpiniuose dirvožemiuose), žemės ūkio sektoriuje išmetamų ŠESD kiekis sumažėtų Y %. Adaptuota pagal CAP Policy Brief Peatlands in the new European Union..., 2020; Peters, 2020.

1.2. Biologinė įvairovė

ES Biologinės įvairovės strategijoje iki 2030 m. (2020) pažymima, kad pelkių ir kitų šlapynių ekosistemų apsauga bei atkūrimas yra ypatingos biologinės įvairovės ir klimato krizių sprendimo priemonės. Pelkių buveinės yra unikalus daugelio retų rūšių prieglobstis (4 pav.). Lietuvos pelkių, šlapių durpingų pievų ir miškų buveinėse aptinkama daugiau nei trečdalis (77 rūšys) rūšių iš 219, įrašytų į nacionaliniu mastu saugomų augalų rūšių sąrašą (Lietuvos Respublikos..., 2020) ir aprašytų Lietuvos raudonojoje knygoje (Rašomavičius, 2021). Saugomų samanų dalis dar didesnė – 25-ios iš 52 saugomų rūšių aptinkamos būtent pelkėse ir joms artimose buveinėse.

Pelkių buveinės yra retų ir saugomų paukščių (paprastojo stulgio, paprastojo gričiuo, tikučio, gaiduko, dirvinio sėjiko, didžiosios kuolingos ir kt.) namai. Ekstensyviai prižiūrimose žemapelkėse ir šlapiose pievose peri ir rečiausias Europos giesmininkas – meldinė nendrinukė.



4 pav. Globaliai nykstantis žvirblinis paukštis – meldinė nendrinukė (A; © Žymantas Morkvėnas) renkasi ekstensyviai naudojamas viksvinės žemapelkes. Lietuvoje saugomą gelsvąją gegūnę (B; © Jūratė Sendžikaitė) pamatyti galite tik šarmingųjų žemapelkių buveinėse.

Praėjusiame šimtmeetyje Lietuvoje buvo vykdoma pelkių sausinimu pagrįsta žemės ūkio politika: per kelis dešimtmečius žemės ūkio tikslais nusausinta apie 40 % šalies durpinių dirvožemių. Deja, tradicinė žemdirbystė nusausintuose durpiniuose dirvožemiuose neigiamai veikia biologinę įvairovę, skatina ją nykti, sukelia ŠESD emisijas bei didina paviršinio vandens užterštumą azoto ir fosforo junginiais.

XXI a. skleidžiamos naujos tendencijos ir skatinama tvariai ūkininkauti keičiant požiūrį į durpinių dirvožemių naudojimą. Tvariai ūkininkaujant natūraliose ir atkurtose pelkėtose buveinėse ne tik užauginama ir surenkama pelkininkystės biomasė, išsaugoma durpių klado stovymė bei sudaromos palankios sąlygos *durpėdarai* – durpių formavimuisi. Pelkininkystė – galimybė suderinti gana prieštarigus siekius: išsaugoti durpinius dirvožemius bei šlapių pelkių buveines ir gauti ekonominę naudą. Tvarus pelkių naudojimas užtikrinant pelkėdarai palankų hidrologinį režimą, išsaugant ir atkuriant vertingas buveines, yra svarbus ir retų rūšių augalų bei gyvūnų apsaugai. Biologinės įvairovės būklę lems ir pelkininkystės krypties pasirinkimas. Gamtosauginiu atžvilgiu didžiausią potencialą turi ekstensyvus šlapių pievų ir žemapelkių naudojimas.

1.3. Pelkės – vandens valymo sistemos

Natūralios ir atkurtos pelkės bei tinkamai įrengtos dirbtinės šlapynės veiksmingai absorbuoja biogenines (maistines) medžiagas ir sugeria organinius bei neorganinius teršalus, tad atlieka gamtinių vandens valymo sistemų vaidmenį ir dažnai vadinamos Žemės inkstais.

Nusausinti ir pažeisti durpynai prisideda prie vandens taršos. Priklausomai nuo pažeisto durpyno tipo, sausinimo intensyvumo ir žemėnaudos, Lietuvoje kasmet iš nusausintų organinių dirvožemių į vidaus vandenį išplaunama iki 40 kg/ha bendrojo azoto, arba šalies mastu apie 8 tūkst. t bendro azoto per metus. Net 76 % azoto išplaunama iš žemės ūkyje naudojamų nusausintų durpynų (Valatka ir kt., 2018). Dėl organinės medžiagos skaidymosi nusausintuose durpiniuose dirvožemiuose ir trąšų naudojimo didėja gruntinių bei paviršinių vandens (upių, ežerų, Kuršių marių ir Baltijos jūros) tarša biogeninėmis medžiagomis – daugiausia azoto ir fosforo junginiais. Maistinių medžiagų gausa vandenyje skatina daugintis mikro- ir makrodumblius (tai populiariai vadinama vandens telkinių „žydėjimu“), dėl to vandenyje ima trūkti deguonies. Dėl šių priežasčių nyksta vandens ekosistemų biologinė įvairovė, blogėja žuvų ir kitų vandens organizmų gyvenimo sąlygos, mažėja žvejybos ir turizmo verslumas bei vietos gyventojų pajamos (Lange et al., 2021).

Natūralios pelkės ir dirbtinės šlapynės veikia kaip veiksmingi barjerai, stabdantys pasklidąją taršą iš žemės ūkio naudmenų, todėl pasaulyje pripažintos veiksminga ilgalaikė taršos valdymo priemone. Kuo ilgiau vanduo užsilaiiko pelkėse ir kitose šlapynėse, tuo veiksmingiau išvalomos maistinės medžiagos. Žolinė augalija maistines

medžiagas sulaiko gerokai efektyviau nei plikas dirvožemis, tačiau pasibaigus vegetacijos laikotarpiui ir stingant drėgmės nunykusios augalų dalys mineralizuojasi ir maistinės medžiagos vėl patenka į medžiagų apykaitos ciklą. Reguliarus šlapynių šienavimas ir biomasės išgabenimas iš teritorijos reikšmingai sumažina maistinių medžiagų patekimo į vandens telkinius galimybę. Nušienauta augalų biomasė gali būti naudojama biokurui, statybinių medžiagų pramonėje ar kompostuojama.

Tinkamai įrengtos ir prižiūrimos dirbtinės šlapynės su vešlia vandens augalija atlieka svarbią vandens valymo (*fitoremediacinę*) funkciją (5 pav.). Tokios šlapynės ypač reikalingos intensyvios žemdirbystės regionuose, siekiant sumažinti į vandens telkinius patenkančią taršą.



5 pav. Pasklidusios žemės ūkio taršos mažinimo priemonė – dirbtinė šlapynė su sedimentacijos tvenkinėliais ir drenažo nuotėkio valdymo sistemomis intensyviai naudojamose žemės ūkio naudmenose, Stabės upelis, Gudžiūnai, Kėdainių r., 2023 m. gegužės mėn. © Nerijus Zableckis



Nerijaus Zableckio nuotr.

2. Hidrologinio režimo atkūrimas

Hidrologinio režimo atkūrimo priemonių paskirtis – pakelti ir išlaikyti vidutinį gruntinio vandens lygį kuo arčiau dirvožemio paviršiaus. Tvarus žemės ūkio paskirties nusausintų durpynų naudojimas turi didžiulį potencialą sumažinti ŠESD emisijas (3 pav.), pagerinti vandens kokybę, prisidėti prie biologinės įvairovės apsaugos. Įgyvendinant pelkininkystės principais grįstas veiklas svarbu ne tik pakelti, bet ir išlaikyti tokį vandens lygį, kuris yra tinkamas durpiniuose dirvožemiuose ūkininkauti klimatui palankiu būdu.

Nėra bendros metodikos, kaip atkurti hidrologines sąlygas nusausintuose durpžemiuose, nes vietos sąlygos ir galimybės gali skirtis. Galima tik numatyti bendruosius sprendimo būdus ir pasiūlyti priemones jiems įgyvendinti. Didžiausias iššūkis atkuriant hidrologines sąlygas yra sukaupti pakankamas vandens atsargas drėgnaisiais laikotarpiais ir išvengti vandens trūkumo, nepageidautino intensyvios vegetacijos metu (Povilaitis, 2021). Atkuriant hidrologinį režimą žemės ūkio paskirties durpiniuose dirvožemiuose svarbu atkreipti dėmesį į šias nuostatas:

- parinkti optimalų vidutinį vandens lygį (kuo arčiau žemės paviršiaus – 0–+10 cm), susietą su plėtoti pasirinkta pelkininkystės kryptimi;
- užtikrinti tolygų drėgmės paskirstymą atkuriamame plote ir sukaupti pakankamą vandens kiekį, kurio reikia pelkių augalams vegetacijos laikotarpiu;
- vengti ilgalaikių aukštų (> 30 cm virš dirvos paviršiaus) teritorijos užliejimų vegetacijos laikotarpiu (išskyrus švendrynus);
- vengti durpinių dirvožemių perdžiūvimo (gruntinis vanduo žemiau nei 40 cm dirvos paviršiaus) sausuoju metų laikotarpiu;
- parinkti tinkamiausią vandenį sulaikančių konstrukcijų (užtvarų) kiekį ir jų įrengimo vietas, atsižvelgiant į teritorijos paviršiaus nuolydžius bei fizinius sausinimo griovių parametrus;
- įrengiant vandenį sulaikančius užtvarus teikti pirmenybę natūralioms medžiagoms (medienai, vietiniam gruntui – dažniausiai durpėms ir kt.), išskyrus žemiau pateiktą atvejį;
- tvėnkiant plačius sausinimo griovius su dideliu vandens nuotėkiu įrengti sudėtingesnės konstrukcijos užtvarus (akmenų sampilas, gelžbetonio įrenginius ir kt.);
- siekiant užtikrinti ūkinį atkurtos pelkės naudojimą (pelkininkystę) rekomenduojama įrengti hidrotechnines priemones, leidžiančias reguliuoti vietovės vandens lygį per didesnius polaidžius ir nuimant derlių.

Pasirinkta pelkininkystės kryptis lemia drėgmės poreikį (1 lentelė). Švendrų ir nendrių plantacijoms reikia, kad gruntinio vandens lygis būtų nuolat aukštas. Atsižvelgiant į tai, kam šlapios pievos naudojamos, pasirenkamas optimalus vandens lygis jose. Šienaujama daugiametį pievų buveinėse, kuriose vyrauja nendriniai dryžučiai ir aukštosios viksvos, vegetacijos laikotarpiu rekomenduojama išlaikyti dirvos paviršiui artimą gruntinio

vandens lygį (ne gilesnį kaip –20 cm), o galvijams ganyti skirtose ganyklose vasarą vandens lygis gali nukristi iki –45 cm.

1 lentelė.

Optimalus vandens lygis (cm) atskirų pelkininkystės kryptių vystymui. Šaltinis: Birr et al., 2021

Pelkininkystės kryptys	Vandens lygis nuo dirvožemio paviršiaus, cm	
	Vasara	Žiema
Nendrės	Nuo –10 iki 0 Nuo 0 iki +20	Nuo –5 iki +15 Nuo +10 iki +20 (+40)
Švendrai	Nuo –10 iki 0 Nuo 0 iki +20	Nuo –5 iki +15 Nuo +10 iki +20 (+40)
Aukštieji viksvynai (šlapios pievos)	Nuo –20 iki –10 Nuo –10 iki 0	Nuo –15 iki –5 Nuo –5 iki +15
Nendriniai dryžučiai (šlapios pievos)	Nuo –20 iki –10	Nuo –15 iki –5
Drėgnos pievos	Nuo –45 iki –20	Nuo –35 iki –15 (> –15)
Gyvuliams ganyti skirtos pievos	Nuo –45 iki –20	Nuo –35 iki –15
Juodalksniai	Nuo –20 iki –10	Nuo –15 iki –5

2.1. Durpyno (pelkės) hidrologinio režimo atkūrimo etapai

Inicijuoti hidrologinį režimą atkurti įvairios paskirties, išskyrus vandens ūkio, žemėje esančiuose durpiniuose dirvožemiuose ir pelkininkystės veiklas plėtoti gali tiek fiziniai, tiek juridiniai asmenys, vykstantys žemės ūkio veiklą, ir teisėtais pagrindais valdantys ar naudojantys numatomus tvarkyti privačius žemės plotus, valstybinės žemės patikėtiniai ir valstybinės žemės naudotojai, jeigu to nedraudžia žemės nuomos sutartys.

Pelkininkystei vystyti palankaus hidrologinio režimo atkūrimas žemės ūkio paskirties durpynuose apima *parengiamąjį, projektavimo ir darbų įgyvendinimo* etapus.

2.1.1. Parengiamasis etapas

Šiame etape hidrologinio režimo atkūrimo iniciatoriai preliminariai įvertina turimų sklypų tinkamumą hidrologinio režimo atkūrimui ir pelkininkystei vystyti. Svarbu surinkti ir išanalizuoti visą turimą ir viešai prieinamą informaciją apie sklypą (sklypus), kuriame (kuriuose) planuojama atkurti pelkėjimui palankias sąlygas.

Parengiamajame etape reikia atkreipti dėmesį į šiuos klausimus:

- Ar atkurti numatytame sklype yra durpinių dirvožemių?
- Ar sklypas patenka į melioruotos žemės apskaitą?
- Ar atkurti planuojamame sklype taikomi veiklos apribojimai?

Erdvinių duomenų bazės, kuriose teikiama informacija apie organinių (durpinių) dirvožemių paplitimą Lietuvoje.

Erdvinių duomenų bazių pavadinimai	Duomenų tiekėjai	Nuorodos
Durpžemių plotai	Žemės ūkio duomenų centras	https://www.vic.lt/blog/2023/09/27/nuo-2024-metu-isigalios-2-gaab-standartas-slapyniu-ir-durpynu-apsauga/ https://zuikvc.maps.arcgis.com/home/index.html
Lietuvos pelkių ir durpynų duomenų rinkinys*	Lietuvos erdvinės informacijos portalas Geoportal.lt	https://www.geoportal.lt/map/

* Lietuvos erdvinės informacijos portale Geoportal.lt duomenys apie pelkes ir durpynus pateikiami: Viešos paslaugos -> Kitų temų duomenys -> Aplinkosauga -> Lietuvos pelkių ir durpynų duomenų rinkinys

Ar atkurti numatytame sklype yra durpinių dirvožemių?

Pelkininkystei vystyti būtinas išlikęs minimalaus 30 cm storio durpių klodas. Todėl pirmoji užduotis, kurią reikia atlikti sklypo savininkui ar naudotojui, yra išsiaiškinti, ar pelkininkystei numatomame sklype yra durpinių dirvožemių. Šią informaciją galima rasti viešose erdvinių duomenų bazėse *Durpžemių plotai* bei *Lietuvos pelkių ir durpynų duomenų rinkinys* (2 lentelė).

Ar sklypas patenka į melioruotos žemės apskaitą?

Durpiniai dirvožemiai Lietuvoje nusausti atviro (grioviai) ar uždaro drenažo (vamzdynai) sistemomis. Atviro drenažo grioviai nesunkiai identifikuojami vietoje, tačiau uždaro drenažo, įrengto po žeme, sistemos pastebimos sunkiau. Viešai prieinamus duomenis apie melioruotus plotus, hidrotechninius (melioracijos) statinius, naujai įgyvendintus melioracijos projektus, melioracijos statinių projektų ribas galima rasti Lietuvos erdvinės informacijos portale www.geoportal.lt (žr. *Viešos paslaugos -> Kitų temų duomenys -> Melioracija*). Išrašą apie melioruotas žemes ir jų būklę gali pateikti ir rajono, kuriame yra sklypas, savivaldybės Žemės ūkio skyriaus specialistai.

Ne visi melioracijos statiniai yra įtraukti į oficialų melioracijos statinių erdvinių duomenų rinkinį, nes dalis jų buvo įrengti seniai (pavyzdžiui, tarpukariu) arba savavališkai. Tokiu atveju rengiamas *Hidrologinio režimo atkūrimo supaprastintas projektas*.

Ar atkurti planuojamame sklype taikomi veiklos apribojimai?

Svarbu patikrinti, ar sklype taikomi ūkinės ir (ar) kitokios veiklos apribojimai, pavyzdžiui, ar sklypui taikomos specialiosios pelkių ir šaltinynų žemės naudojimo sąlygos. Ši informacija būna nurodyta sklypo nuosavybės dokumentuose arba pateikta viešai prieinamame erdvinių duomenų rinkinyje *Natūralių pievų ir ganyklų, pelkių ir šaltinynų žemėlapiai* (<https://biomon.lt/szns>). Taip pat gali būti ir daugiau specialiųjų naudojimo sąlygų.

2.1.2. Projektavimo etapas

I žingsnis. Projektiniai pasiūlymai

Žingsnis apima bendrų ketinimų ir tikslo atkurti hidrologinį režimą aprašymą (pavyzdžiui, nurodytame plote pakelti (atkurti) vidutinį gruntinio vandens lygį, kad jis būtų ne gilesnis kaip 10 cm žemiau žemės paviršiaus), pateikiant tik preliminarinius techninius sprendimus, atkūrimo priemonių planą ir darbų kainas. Detalesnė informacija apie tvėnkimų pobūdį bei numatomų darbų sąnaudas turės būti pateikta techniniame projekte (žr. *III žingsnis. Hidrologinio režimo atkūrimo projekto rengimas*).

II žingsnis. Techninių projektavimo sąlygų išdavimas

Išnagrinėjus *projektinius pasiūlymus* ir parinkus pelkės atkūrimo projekto koncepciją ūkininkas (žemės savininkas) gali kreiptis į atitinkamą rajono savivaldybės padalinį dėl šlapynės atkūrimo durpžemiuose ir pateikti prašymą dėl projektavimo techninių sąlygų išdavimo ir kitus aktualius dokumentus, kaip antai žemės sklypo nuosavybės teisę ar kitą valdymo teisę patvirtinantį dokumentą (arba jo patvirtintą kopiją), planuojamos veiklos ribų planą (M 1:2000) su jame pažymėtais esamais ir projektuojamais statiniais bei žemės sklypų ribomis.

Rajono savivaldybės Žemės ūkio skyrius (melioracijos, aplinkosaugos ir (ar) žemėtvarkos specialistai), gavęs prašymą, pagal nustatytą tvarką išduoda technines projektavimo sąlygas. Projektavimo sąlygų sąrašė bus nurodyta laikytis normatyvinių ir kitų teisės aktų, specialiųjų reikalavimų melioracijos srityje, išsaugoti valstybei nuosavybės teise priklausančius statinius juos iškeliant arba rekonstruojant, išlaikant jų funkcionavimą, parengti topografinę vietovės nuotrauką, derinimą su gretimų žemės sklypų savininkais ir naudotojais.

III žingsnis. Hidrologinio režimo atkūrimo projekto rengimas

Galimi du hidrologinio režimo atkūrimo projekto rengimo variantai:

- Melioracijos inžinerinių statinių rekonstrukcijos techninis projektas. Rengiamas, kai atkuriamas plotas patenka į melioruotos žemės apskaitą.
- Hidrologinio režimo atkūrimo supaprastintas projektas. Rengiamas, kai atkuriamas plotas nepatenka į melioruotos žemės apskaitą.

Techninio projekto rengimui vadovauti gali tik atestuotas specialistas, turintis hidrotechnikos aukštąjį universitetinį išsimokslinimą ir kvalifikacinį atestatą melioracijos statiniams projektuoti. Projekto vadovas arba kitas specialistas (turintis išduotą sąmatų skaičiavimo atestatą) pateikia darbų ir medžiagų kiekių sąmatą, apskaičiuotą pagal poreikius.

Sudėtinės techninio projekto dalys:

- Aiškinamasis raštas: projektuotojo arba projektavimo įmonės pavadinimas, projekto pavadinimas, užsakovas, projektavimo užduotis, vietovės sąlygos ir schema, kadastro žemėlapis ištrauka, sklypo nuosavybės dokumentų išrašai, projektiniai sprendimai, konkrečios priemonės gruntinio vandens lygiui atkurti (užtvartos, griovių sunaikinimas, drenažo sistemų pertvarkymas ir kt.), užtvartų ar kitų vandenį sulaikančių konstrukcijų brėžiniai, hidrologiniai skaičiavimai, kiti aiškinamieji tekstai su medžiagų, gaminių ir įrenginių kiekių žiniaraščiais ir brėžiniais. Brėžinius sudaro pertvarkomo sklypo planas su projektuojamais įrenginiais, įrenginių profiliai, jų konstrukcinės ir montavimo schemas bei kt.
- Statybos kainos skaičiavimas.
- Tyrinėjimų (geologinių ir kt.) dokumentacija.
- Projektuotojo kvalifikacijos atestatai ar jų kopijos.

Vadovautis Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2005 m. sausio 3 d. įsakymu Nr. 3D-1 „Dėl melioracijos techninio reglamento MTR 1.05.01:2005 „Melioracijos statinių projektavimas“ patvirtinimo“ ir galiojančia šio teisės akto suvestine redakcija.

Pagal išduotas Technines projektavimo sąlygas parengtą projektą pareiškėjas arba projekto vadovas (projektuotojas) derina su savivaldybės Žemės ūkio ir kitais skyriais, požemines komunikacijas ir kelius eksploatuojančiomis organizacijomis, o jeigu yra ypatingų sąlygų, ir su Aplinkos apsaugos agentūros rajoniniu padaliniu.

2.1.3. Įgyvendinimo etapas

Šiame etape vyksta darbų (paslaugos) pirkimas pagal suderintą techninį projektą. Paslaugą gali atlikti tik atestuota melioracijos darbus atliekanti įmonė, o darbų techninei priežiūrai samdomas atestuotas specialistas. Atkuriant hidrologinį režimą pažeistose pelkėse svarbiausia sumažinti melioracijos griovių sausinamąjį poveikį. Atsižvelgiant į sausinimo sistemų būklę ir tipą galima išskirti šias hidrologinio režimo atkūrimo priemones:

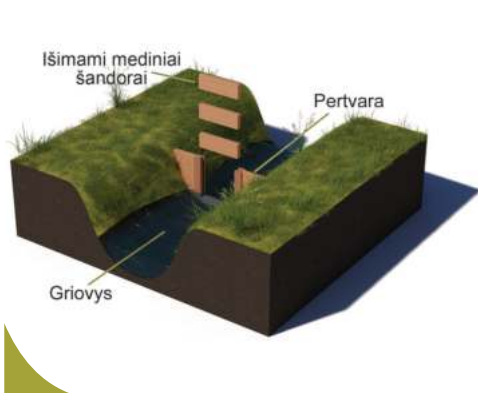
- sausinimo griovių patvenkimas (pertvėrimas):
 - durpinėmis užtvartomis,
 - spraustasielių pertvartomis (6, 7A pav.),
 - medienos plokščių pertvartomis (7B pav.),
 - kompleksinėmis užtvartomis;
- užtvankų su reguliuojamomis vandens pralaidomis įrengimas (8–11 pav.);
- sausinimo griovių užpylimas gruntu;
- vandenį sulaikančių pylimų įrengimas.



6 pav. Medinių sprauslasienių (plotis 20 cm) pertvara su perteklinio vandens nutekėjimo anga, Svencelės aukštapelkė, Klaipėdos r., 2023 m. © Jūratė Sendžikaitė



7 pav. Hidrologinio režimo atkūrimo priemonės Tartoko žemapelkėje, Prienai: A – plastikinių sprauslasienių pertvara, B – pertvara iš vidutinio tankio medienos plaušų (MDF) plokštės. © Nerijus Zableckis



8 pav. Rankiniu būdu reguliuojamos užtvankos schema. Iliustracijos autorius Justinas Griciūnas

9 pav. Mediniais šandorais reguliuojama užtvanka įrengta atkuriamoje Baisogalos šlapynėje, Radviliškio r. © Jūratė Sendžikaitė



10 pav. Reguliuojama užtvanka atkuriamoje šlapioje durpingoje ganykloje, Lille Vildmose, Danija. © Jūratė Sendžikaitė



11 pav. Užtvankos su reguliuojama pralaida įrengimas Liepkojų pelkėje, Žuvinto biosferos rezervatas. © Nerijus Zableckis

Norint pelkes tvariai naudoti žemės ūkyje įrengiamos užtvankos, kuriomis galima reguliuoti vandens lygį. Tai itin aktualu ūkininkaujant šlapiose durpinėse pievose. **Užtvankos su reguliuojama pralaida** įrengiamos, kad būtų galima pašalinti vandens perteklių per didelius pavasarinis potvynius ir kad į pelkininkystės plotus galėtų įvažiuoti derliaus nuėmimo technika. Vandens lygis tokiose užtvankose reguliuojamas specialiomis sklendėmis arba šandorais (dažniausiai mediniais) (8–11 pav.). Atkuriamoje Baisogalos šlapynėje (Radviliškio r.) vandens lygis reguliuojamas mediniais 20 cm aukščio šandorais (žr. skyrių 4.1. *Hidrologinio režimo atkūrimas žemės ūkio paskirties naudmenose*). Reguluojant susikaupusį perteklinio vandens kiekį svarbu vandens lygį žeminti po truputį, atidžiai vertinant atkuriamos teritorijos hidrologinę būklę. Tai itin aktualu siekiant kuo ilgiau išlaikyti susikaupusį pavasarių polaidžių vandenį. Reguluojant atkuriamo durpyno hidrologinį režimą, kai imamas derlius, svarbu atsižvelgti į tai, kad vandens lygis nenukristų žemiau nei 40 cm nuo dirvožemio paviršiaus, nes tokių drėgmės sąlygų netoleruoja dauguma pelkinių augalų. Siekiant kuo tiksliau reguliuoti vandens lygį, šalia užtvankos pravartu įrengti hidrometrinę liniuotę.

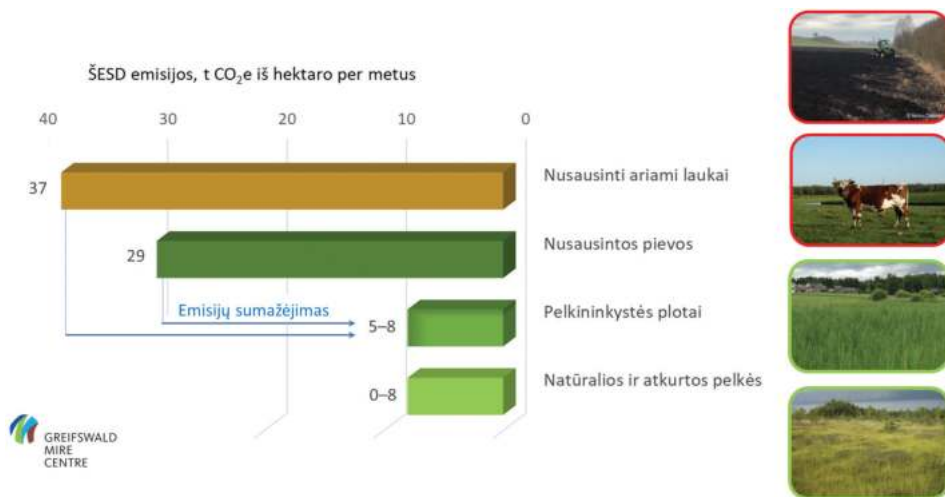


3. Pelkininkystė – tvarus ūkininkavimas organiniuose dirvožemiuose

XIX a. pab. – XX a. pr. sausinimu grįstas ūkininkavimas durpiniuose dirvožemiuose atvėrė tuomet pažangias pelkių ūkinio naudojimo galimybes. Didžioji nusausintų durpynų dalis buvo skirta žemdirbystės ir miškininkystės reikmėms, tačiau tai ilgainiui sukėlė didelių ekonominių ir aplinkosaugos nuostolių:

- durpės skaidėsi ir didėjo ŠESD emisijos (2 pav.);
- durpiniai dirvožemiai degradavo, derlingumas mažėjo, o dirvos paviršius slūgo;
- vis daugiau maistingų medžiagų (ypač azoto junginių) pateko į vandens telkinius ir vyko šių eutrofikacija;
- buveinės ir biologinė įvairovė nyko;
- padidėjo potvynių ir sausrų grėsmė;
- padidėjo durpynų gaisrų tikimybė.

Siekiant užtikrinti ūkininkų ir vietos bendruomenių pajamas, bet kartu sumažinti ir išmetamų ŠESD kiekį bei durpių klogo nykimą, kaip tradicinio nusausintų durpinių dirvožemių naudojimo alternatyva pasiūlyta *pelkininkystė* (12 pav.).



12 pav. Durpynų naudojimo sukeltamos ŠESD emisijos, t CO₂e/ha. Adaptuota pagal Joosten et al. (2016) ir Abel et al. (2019), remiantis Tarpyvyriausybės klimato kaitos komisijos vertėmis

Pelkininkystė – produktyvus drėgnų ir užmirkusių durpinių dirvožemių ūkinis naudojimas, išsaugant durpių klogą, išvengiant tolesnio durpių skaidymosi (mineralizacijos), CO₂ emisijų ir durpių klogo slūgimo. Tokiuose dirvožemiuose auginami prie drėgmės sąlygų prisitaikę augalai, įprastai augantys natūraliose pelkių buveinėse. Pelkininkystės siekis – klimatui palankus ūkinis durpinių dirvožemių naudojimas, t. y. augalinės ir (arba) gyvulinės kilmės žaliavos paruoša nuo augalų

biomasės surinkimo pusiau natūraliose ir natūraliose buveinėse iki įrengtose pelkinių augalų plantacijose.

Pelkininkystės žaliavai naudojama tik antžeminė augalų biomasė. Požeminės augalų dalys (šaknys) paliekamos dirvožemiui gerinti organine medžiaga. Durpiniuose dirvožemiuose atkūrus hidrologinį režimą, t. y. dirvos paviršiui artimą gruntinio vandens lygį, ima vystytis šlapių pievų arba žemapelkių augalija. Tokiose žemėse gali būti įveistos drėgmę mėgstančių daugiamečių augalų plantacijos. Pelkininkystės biomasė gali būti naudojama maisto, pašarų, pluošto, statybinių medžiagų, biokuro, farmacijos, kosmetikos ir kt. produktų gamybai (13 pav., priedas). Plačios pelkininkystės biomasės panaudojimo galimybės rodo didelį šios žemės ūkio šakos potencialą ateities žiedinėje bioekonomikoje.

PELKININKYSTĖ			
ŽEMĖS ŪKIS	VISUOMENĖ	EKONOMIKA	APLINKA
Naujos galimybės gauti pajamų iš organinių dirvožemių, geresnis socialinis įvaizdis, dirvožemių apsauga, prisitaikymas prie klimato kaitos (sumažėjusi rizika prarasti derlių po didelių liūčių, potvynių, sausrų).	Užimtumo užtikrinimas ir kūrimasis kaimo vietovėse, regioninė rekreacija ir turizmas, durpynų sausinimo sukeltų šalutinių ekonominių nuostolių mažinimas.	Iškastinių gamtinių išteklių (durpių, energijos šaltinių, naftos produktų pagrindu pagamintų statybinių medžiagų) pakeitimas atsinaujinančia biomase iš šlapių durpynų, bioekonomika, tvari maisto ir pašarų gamyba.	Klimato, vandens ir biologinės įvairovės apsauga palyginti mažomis sąnaudomis, ekosisteminių paslaugų palaikymas.

13 pav. Pelkininkystės teikiama nauda įvairiems sektoriams. Šaltinis: Greifswald Mire Centre et al., 2020.

PRIVALUMAI:

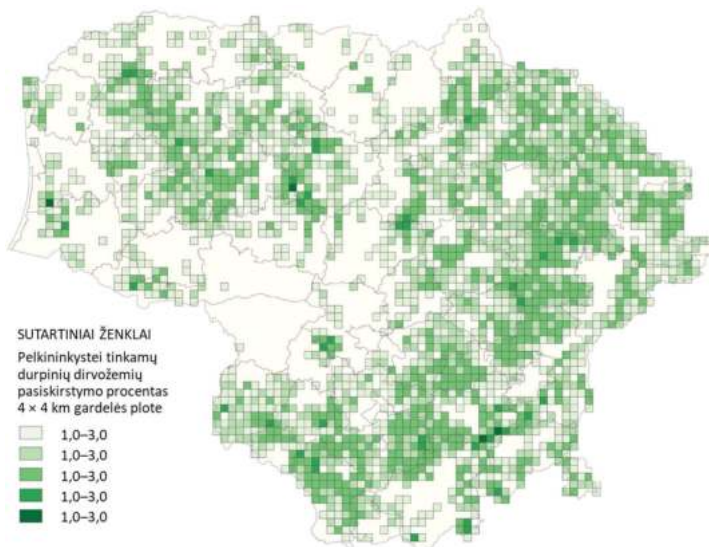
- tvariai ūkininkaujant natūraliose ir atkurtose pelkėtose vietovėse
- surenkama pelkininkystės produkcija (antžeminė augalų biomasė);
- prisidedama prie klimato išsaugojimo (klimato kaitos švelninimo);
- išsaugoma durpių kldo storymė;
- sudaromos palankios sąlygos durpėdarai;
- skatinama apsaugoti vietinės kilmės rūšis ir atkurti vertingas buveines;
- mažinama į paviršinius vandens telkinius patenkanti tarša ir taip prisidedama prie jų būklės gerinimo;
- labiau prisitaikoma prie klimato kaitos: durpynų gaisrų prevencija, mažinamas neigiamas sausros ir potvynių poveikis.

TRŪKUMAI:

- stinga inovacijų, kurios padėtų įgyvendinti pelkininkystę dideliu mastu;
- nėra pelkininkystės skatinimo sistemos šalies mastu (nesubsidijuojama veikla);
- didelių investicijų poreikis visuose pelkininkystės etapuose – nuo augalų auginimo, biomasės rinkimo, transportavimo ir saugojimo iki perdirbimo;
- trūksta specializuotos technikos;
- nesukurta pelkininkystės produkcijos rinka.

3.1. Pelkininkystės galimybės Lietuvoje

Pelkininkystės principais grįsta ūkinė veikla galima ne visose Lietuvos pelkėse ir kituose durpynuose. Pirmojoje Baltijos šalyse pelkininkystės studijoje (Zableckis ir kt., 2019) nurodoma, kad Lietuvoje pelkininkystės veikla galima 260 tūkst. ha, iš kurių 78 % tenka žemės ūkyje naudojamiems organiniams dirvožemiams (14 pav.). Daugiausia tai gamtinio apsaugos statuso neturintys bei stipriai nusausinti žemapelkiniai durpynai, kuriuose vyrauja ariama žemė (15 pav.), pievos ir ganyklos iki 5 metų bei daugiametės pievos ir ganyklos. Didžioji tokių pelkininkystei tinkamų žemių dalis plyti Baltijos (Sūduvos, Dzūkų ir Aukštaičių) ir Žemaičių aukštumose. Tinkamai parinkta šlapių durpinių dirvožemių naudojimo kryptis leis ne tik sumažinti ŠESD emisijas (indėlis į globalaus klimato apsaugą), bet ir gauti pajamų.



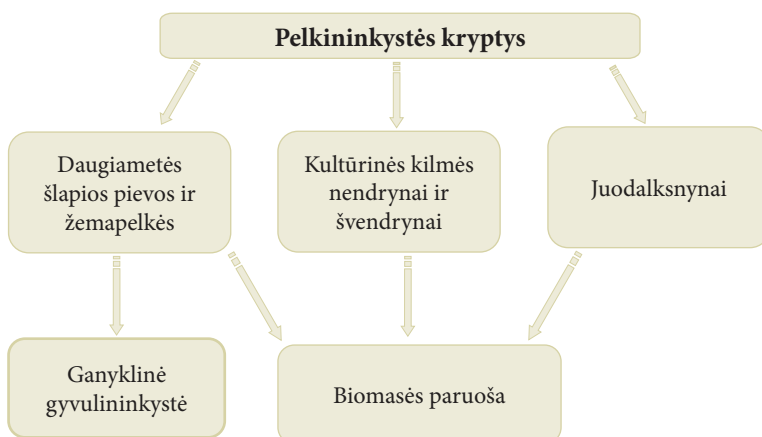
14 pav. Pelkininkystei tinkamų durpinių dirvožemių pasiskirstymas Lietuvoje, procentai 4 x 4 km gardelės plote. Šaltinis: Zableckis ir kt., 2019. Žemėlapių sudarė Kristina Jarmalavičienė



15 pav. Vidutinių platumų klimato sąlygomis dėl nusausintų durpinių dirvožemių arimo į atmosferą išsiskiria net 37 t CO₂e iš hektaro per metus. © Nerijus Zableckis ir Jūratė Sendžikaitė

3.2. Pelkininkystės kryptys

Skatinant tvariai ir klimatui palankiai naudoti organinius dirvožemius žemės ūkio naudmenose, Lietuvoje tikslinga plėtoti šias pelkininkystės kryptis: daugiamečius žolynus (šlapias pievas ir žemapelkes), įrengti švendrynų ir nendrynų, juodalksnių plantacijas ir plėtoti ganyklinę gyvulininkystę (16 pav.).



16 pav. Pelkininkystės kryptys, kurias tikslinga plėtoti Lietuvoje

Pelkininkystės produkcija (biomasė) yra vertingi atsinaujinantys išteklių, kurie gali būti naudojami:

- Perdirbimui:
 - statybinių medžiagų gamybai (iš žolių biomasės arba medienos);
 - substratų gamybai (auginimo terpės sodininkystei ir daržininkystei iš kiminių ar daugiamečių žolinių augalų, pavyzdžiui, švendrų, biomasės; fermentacijos substratai biodujų gamybai);
 - bioplastiko gamybai (iš žolių biomasės);
 - popieriaus plaušienos gamybai (iš žolių biomasės);
 - bioanglių gamybai (hidroterminės karbonizacijos metodu) dirvožemio aeracijai, vandens sulaikymo gebai ir maistinėms medžiagoms didinti;
 - maisto gamybai;
 - pašarų gamybai;
 - biotrašų gamybai;
 - vaistinių medžiagų ekstrakcijai ir kt.
- Energijos gamybai:
 - palaida arba presuota (rulonai, briketai, granulės) žolių biomasė arba mediena deginti;
 - biodujų (iš žolių biomasės) gamybai;
 - skystųjų biodegalų gamybai (žolių biomasės perdirbimas į skystąjį kurą);
 - energetinio kuro – bioanglių gamybai (hidroterminės karbonizacijos metodu).



17 pav. Pelkininkystės ekosisteminės paslaugos. Adaptuota pagal <https://greifswaldmoor.de/informationmaterial.html>. Iliustracijos autorė Sarah Heuzeroth, www.sarah-heuzeroth.de (Vokietija)

3.2.1. Daugiametės šlapios pievos ir žemapelkės

Žolynų ir ariamų durpžemių vertimas daugiametėmis šlapiomis pievomis (ypač atkūrus pelkėdarai palankų vandens lygį) yra vienas paprasčiausių sprendimų mažinti neigiamą žemės ūkio veiklos durpiniuose dirvožemiuose poveikį klimatui ir gamtai. Šlapiose pievose ir žemapelkėse užauginta biomasė gali būti naudojama energetikoje (žolės granulės, šieno rulonai), statybinių medžiagų (konstrukcinės, izoliacinės plokštės), pašarų (šienas, galvijų ganymas drėgnose pievose), pakratų ar komposto gamyboje ir kt. Leidinyje plačiau apžvelgiame pievų biomasės ir galvijų ganymo praktikas.

Ūkininkai gali savanoriškai pasirinkti dalyvauti ekologinėse sistemose ir pretenduoti į šių ekologinių sistemų išmokas: „Ariamųjų durpžemių keitimas pievomis“, „Kompleksinė pievų ir šlapynių priežiūros schema“, „Ekstensyvus šlapynių tvarkymas“ ir kt.

Daugiau informacijos: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2023 m. vasario 20 d. įsakymas Nr. 3D-92 „Dėl paramos už žemės ūkio naudmenas ir kitus plotus bei ūkinius gyvūnus paraiškos ir tiesioginių išmokų administravimo bei kontrolės taisyklių patvirtinimo“ (žiūrėti galiojančią teisės akto suvestinę redakciją).

3.2.1.1. Aukštieji viksvynai

Pelkininkystės biomasės paruoša galima žemės ūkio paskirties žemėse esančiose natūraliose ar kultūrinės kilmės šlapiuose viksvinėse pievose bei žemapelkėse (18 pav.). Aukštuosiuose viksvynuose vyrauja įvairių rūšių viksvos: lieknoji (*Carex acuta*), pelkinė (*C. acutiformis*), šeriuotoji (*C. appropinquata*), apvalioji (*C. diandra*), dveilė (*C. disticha*), aukštoji (*C. elata*), laiboji (*C. lasiocarpa*), pakrantinė (*C. riparia*) ir kt., auga kiti drėgmę mėgstantys ir prie laikino užtvindymo prisitaikę augalai, kaip antai paprastoji ir vandeninė monažolė (*Glyceria fluitans*, *G. maxima*), nendrinis dryžutis (*Phalaris arundinacea*), pelkinė miglė (*Poa palustris*), pelkinė sidabražolė (*Comarum palustre*), puokštinė poraistė (*Lysimachia thysiflora*), paprastoji šilingė (*Lysimachia vulgaris*), paprastoji raudoklė (*Lythrum salicaria*) ir kt.



18 pav. Aukštasis viksvynas Šyšos polderyje, Šilutės r. © Jūratė Sendžikaitė

Viksvynai įprastai formuojasi durpiniuose dirvožemiuose, kuriems būdingas aukštas gruntinis vandens lygis: vegetacijos laikotarpiu ne žemesnis kaip –10 cm (ekstremaliomis sąlygomis daugiausia –20 cm), šaltuoju laikotarpiu augalai pakenčia užtvindymą (+15 cm ir daugiau). Dauguma viksvų natūraliai auga šlapiuose, sezoniškai užtvindomuose, neutraliuose ir menkai šarminiuose (pH 7,1–8,0), mažai mineralinio azoto turinčiuose dirvožemiuose.

Įrengimas. Viksvynai gali būti įrengiami nusausintuose durpiniuose dirvožemiuose buvusių arimų, apleisčių dirvonų, daugiamečių pievų vietoje, kai yra galimybė atkurti drėgmę mėgstantiems augalams tarpti palankias drėgmės sąlygas. Svarbu visą vegetacijos laikotarpį išlaikyti dirvos paviršiumi artimą vandens lygį. Šaltuoju laikotarpiu galimas negilus užtvindymas. Viksvų prisitaikymas pakęsti užtvindymą (deguonies stygių šaknų zonoje) ir padidėjęs maistinių medžiagų kiekis (dėl ankstesnio sausinimo paskatinto durpių skaidymosi) durpėse sudaro palankias sąlygas viksvoms įsikurti, daugintis ir plisti.

Lietuvoje kol kas beveik neįmanoma įsigyti vietinės kilmės pelkinių augalų (ypač viksvų) sėklų. Geriausiai atveju, atlikus išankstinį užsakymą, tokių sėklų ar jų mišinių gali būti atgabena iš užsienio šalių (pavyzdžiui, Kanados). Deja, tokių sėklų genetinė medžiaga paveiktų vietos augalų genofondą, be to komerciniuose mišiniuose pasitaiko ir Lietuvai nebūdingų augalų rūšių sėklų.

Net ir intensyviai naudotuose nusausintuose durpiniuose dirvožemiuose (kur buvo arta, šienautos daugiamečių pievos ir ganyta) yra išlikusių anksčiau čia tarpusių pelkinių augalų sėklų. Dalis išlikusių gyvybingų sėklų palankiomis sąlygomis gali sudygti. Augalai gali atsikurti ir dar vienu gana natūraliu būdu: pelkinių augalų sėklos plinta vandeniui (per potvynius, užliejimus sėklos plūduriuoja) arba oru (sėklas atneša vėjas), jei tokia augalija jau auga greta įrengiamų viksvynų esančiuose melioracijos grioviuose (Birr et al., 2021).

Atsikūrimo procesą galima paspartinti taikant žolės (šieno) perkėlimo metodą (anglų. k. *hay transfer method*) – tai puikus sprendimas norint atkurti tiek daugiamečių pievų, tiek žemapelkių biologinę įvairovę. Nušienautai biomasei perkelti nereikia specialios įrangos, pakaks naudojamos šienaujant ir įdirbant žemę, taip pat nereikia turėti regioninių sėklų mišinių. Rekomenduojama pasirinkti netoliese esančias donorines vietas. Laiku iš donorinės vietos (pievos, žemapelkės) į atkuriamąją vietą perkelti pievų žolių biomasę (neseniai nušienautą arba sausą žolę su subrendusiomis ar pribrežtančiomis pageidaujamų augalų sėklomis) naudinga dviem aspektais – tai padeda formuoti norimos rūšinės sudėties žolyną ir naikinti piktžoles. Be to, perkeliama praturtinama biologinė naujos buveinės įvairovė (perkeliama dirvožemio mikroorganizmų, vabzdžių, voragyvių, smulkių žinduolių ir kt.). Šieno perkėlimo metodas veiksmingas vietovėse, kuriose yra pakankamai daug ir kokybiškų tinkamų donorinių sklypų (Valko et al., 2022). Donorinių sklypų savininkai galėtų gauti pajamų parduodami gerą donorinę medžiagą. Savaiminei kolonizacijai viksvomis ir kitais pelkiniais augalais reikėtų skirti trejus–penkerius metus.

Viksvyną galima įrengti ir sodinant iš sėklų arba šakniastiebių dalių daigynuose užaugintus viksvų sodinukus, tačiau tai labai padidina viksvyno įrengimo savikainą. Pirmaisiais augimo metais viksvų daigai nepalankiai reaguoja į užtvindymą ir stelbiančius augalus. Todėl svarbu reguliuoti vandens lygį, kad sėkmingai formuotųsi žolynas. Jo augalai ilgainiui tampa atsparūs sezoninei hidrologinių sąlygų kaitai.

Aukštieji viksvynai*			
Vandens lygis	Vasarą	nuo –20 cm iki –10 cm	nuo –10 cm iki 0 cm
	Žiemą	nuo –15 cm iki –5 cm	nuo –5 cm iki +15 cm
Auginimas	Natūralus augalų įsikūrimas, žolės (šieno) perkėlimas, įsėjimas arba sodmenų sodinimas		
Derlius (SM)	2–10 t/ha/metus (1 arba 2 pjūtys)		
Panaudojimas	Biomasė energetikai, pašarams (žolė, šienas, silosas) ir pakratams, kompostavimui, mulčiavimui		
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	Apie 10 t CO ₂ e/ha/metus (žemesnis vandens lygis)		
	Apie 3 t CO ₂ e/ha/metus (aukštas vandens lygis)		

* Šaltinis: Birr et al., 2021

Derliaus nuėmimas. Lietuvoje viksvų derlingumas, atsižvelgiant į augaviečių sąlygas ir priežiūrą, gali būti labai įvairus: nuo 2 t/ha iki 10 t/ha sausų medžiagų. Produktyvumui įtakos turi rūšių sudėtis, vandens slūgsojimo gylio ir meteorologinių sąlygų vegetacijos laikotarpiu kaita.

Derlius gali būti imamas vieną arba du kartus per vegetacijos laikotarpį (tai lemia pasirinkta biomasės naudojimo kryptis) specialia šlapioms dirvoms pritaikyta technika (galimybė reguliuoti slėgį padangose, sudvejinti ratai, plačios padangos, vikšrinės važiuoklės ir kt.), sausuoju laikotarpiu galima naudoti ir įprastą techniką (žr. skyrių 5. *Pelkininkystei tinkama technika*). Esant itin aukštam gruntinio vandens lygiui taikomas vieno etapo derliaus ėmimas, kai vienu važiavimu biomasė nupjaunama, surenkama ir išgabenama iš teritorijos (Birr et al., 2021).

Dauguma viksvų pakenčia ekstensyvų šienavimą ir ganymą. Jei nušienauta biomasė pašalinama, dirvos paviršius geriau apšviečiamas ir lengviau išsyla. Tai žolyną stimuliuoja atsinaujinti – ima augti nauji ūgliai ir lapai. Biologinės įvairovės apsaugos požiūriu šienauti geriausias laikas yra vasaros pabaiga–ruduo. Tokiu laikotarpiu surinkta biomasė netinkama pašarams, tačiau tinkama deginimui (biokurui) ir pakratams.

Tradicinis naudojimas. Daugumos viksvinių augalų pašaras menkavertis, nors daugelio rūšių vikšvas, nupjautas prieš žydėjimą, gyvuliai ėda patenkinamai. Žalių proteinų viksvose yra daugiau negu varpiniuose, tačiau maistinės medžiagos kur kas prasčiau virškinamos. Viksvų žolėje gausu silicio rūgšties druskų, todėl jos šiurkščios, kietos ir dažnai erzina gyvulių virškinamojo trakto gleivinę. Viksvose palyginti nedaug mineralinių medžiagų, ypač kalcio ir fosforo druskų, mažai virškinamųjų baltymų, cukraus ir prieskoninių medžiagų, tad jas gyvuliai ėda nenoriai. Žolė tinkamesnė silosui gaminti, o peraugusių ir stambių viksvų biomasė – kraikui (Stancevičius, 1963).

Alternatyvus naudojimas. Drėgnų vietų viksvos gali būti naudojamos biokurui (žolės granulės, šieno rulonai), naujos kartos ekologiškų statybinių medžiagų (izoliacinių ir konstrukcinių plokščių, įpučiamų arba birių šiltinimo medžiagų) gamybai, remediacijai, pelkių ekosistemų atkūrimui ir kt. (19, 21A pav.). Biomasė gali būti paskleidžiama ir įterpiama (užariama) į ariamąją žemę kaip natūrali organinė trąša, norint mineralinių dirvožemį pagerinti maistinėmis medžiagomis. Peraugusi ir panaši į šiaudus biomasė gali būti kompostuojama ar naudojama vaismedžių mulčiavimui.

Biomasės kompostavimas

Viena iš galimybių utilizuoti pelkių biomasę yra kompostavimas: nušienauta ir iš pelkės išvežta biomasė susmulkinama ir sukraunama į krūvą lauko pakraštyje. Kompostavimas užtrunka ne trumpiau kaip pusmetį. Svarbu bent kartą per mėnesį biomasę permaišyti (pavyzdžiui, frontaliu krautuvu). 2021 m. *Interreg* programos tarptautinio projekto DESIRE *Tvaraus pelkių tvarkymo vystymas taikant pelkių atkūrimo ir pelkininkystės veiklas, skirtas vandens užterštumo mažinimui ir kitų ekosisteminių paslaugų vystymui Nemuno upės baseine* iniciatyva Žuvinto biosferos rezervate atliekant žemapelkių biomasės kompostavimo bandymą buvo nustatyta, kad šlapių pievų biomasės kompostas cheminėmis savybėmis ir kokybe nenusileidžia tradiciškai pagamintam kompostui (iš žaliųjų atliekų).

Patarimas: kompostui tinkamesnė kuo anksčiau nušienauta biomasė. Šienavimo terminą apibrėžia atitinkamų ekologinių schemų taisyklės.



19 pav. Viksvynų ir šlapių pievų biomasės panaudojimas: A – žolės granulės (gamintojas „Nine voices“, Lietuva), B – žolės celiuliozės pluoštas (gamintojas „Gramitherm“, Šveicarija), C – kietojo plaušo plokštė „Paludi Panel“ ir D – kietojo plaušo plokštė „Paludi Sandwich Panel“ (gamintojas „ZELFO® Technology LLC“, Vokietija). © Žydrūnas Sinkevičius

3.2.1.2. Nendriniai dryžutynai

Nendrinis dryžutis (*Phalaris arundinacea*) auga drėgnuose, neperdziūvančiuose, sezoniškai užtvindomuose, šlapiuose (pakencia trumpas sausras; tinkamiausias vidutinis vandens lygis vegetacijos laikotarpiu – 10–20 cm, žemiausias – 30 cm žemiau dirvos paviršiaus), neutraliuose ir menkai šarminiuose (pH 7,1–8,0), derlinguose (daug azoto turinčiuose) dirvožemiuose (Ellenberg, 1979). Dauginasi sėklomis, šakniastiebiais.

Įrengimas. Drėgnuose durpiniuose dirvožemiuose pelkininkystės reikmėms galima įrengti monokultūrinius žolynus (20 pav.), išėjant tik nendrinio dryžučio sėklas arba naudojant daugiamečių žolių sėklų mišinius (apie 10–15 kg/ha), kuriuose vyrauja nendrinio dryžučio sėklos. Sėjama nuo pavasario iki vasaros pabaigos, 1–2 cm gyliu, tarp eilių paliekant 12,5 cm atstumą. Išėjus reikia vengti užtvindymo, todėl rekomenduojama šiek tiek pažeminti gruntinio vandens lygį, kad sėklos galėtų sudygti, o jauni augalai įsitvirtinti drėgname durpiniame dirvožemyje. Susiformavus žolinei dangai būtina pakelti vandens lygį. Svarbu turėti galimybę reguliuoti vandens lygį, nes dėl ilgalaikio užtvindymo (daugiau kaip 70 dienų) dryžučius gali išstumti paprastųjų nendrių (*Phragmites australis*), viksvų (*Carex* spp.) arba vandeninių monažolių (*Glyceria maxima*) sąžalynai (Birr et al., 2021). Vasarą, kad nenukristų gruntinio vandens lygis, patartina nendrinį dryžutyną drėkinti alternatyviais būdais. Esant vandens lygiui arti paviršiaus lygio, būtina naudoti specialią žemės ūkio techniką, kad būtų sumažintas poveikis velėnai ir dirvožemiui.

Svarbu: pelkininkystės plotuose nenaudojami herbicidai, mineralinės ir organinės trąšos. Dirvožemis maistinėmis medžiagomis pasipildo natūraliai, užliejus potvynių ir (ar) poplūdžių vandenims.



20 pav. Nendrinis dryžutynas Nemuno deltoje, Lietuva. © Jūratė Sendžikaitė

Nendriniai dryžutynai*		
Vandens lygis	Vasarą Žiemą	nuo –20 cm iki –10 cm nuo –15 cm iki –5 (0) cm (galimas ir užtvindymas)
Auginimas	Natūralus augalų įsikūrimas arba įsėjimas	
Derlius (SM)	Natūralus žolynas Kultūrinis žolynas	3,0–10,0 t/ha/metus 3,5–15,0 t/ha/metus
Panaudojimas	Pašarai, pakratai, biokuras	
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	Apie 7 t CO ₂ e/ha/metus	

* Šaltinis: Birr et al., 2021

Derliaus nuėmimas. Palankiomis sąlygomis per vegetacijos laikotarpį galima nuimti 2–3 derlius. Anksti nušienautas žolynas išaugina vešlų atolą. Jei žolė pjaunama trimis rotacijomis, paskutinį kartą ji turėtų būti nupjauta iki rugsėjo 20 d., kad nesumažėtų žolių gyvybingumas. Kada derlius bus imamas, lemia numatoma biomasės naudojimo kryptis: pašarų gamybai tinkamiausias laikas – prieš žydėjimą (gegužės mėn. pabaiga–birželio mėn. pradžia), biodujų gamybai – birželio–liepos mėnesiais (gaunama didžiausia dujų išėiga), pakratams, paruošoms statybinių medžiagų gamybai reikia šienauti antroje vasaros pusėje, biokuro granuliu gamybai tinkamas itin vėlyvas šienavimas – lapkričio–gruodžio mėnesiais (tačiau esant nepalankioms oro sąlygoms kyla pavojus, kad augalai sukris ant dirvos, todėl bus sunku nuimti derlių arba dalis jo bus prarasta). Pavasarį nuimta biomasė energetine verte 30 % nusileidžia nuimtai žiemos pradžioje (Abel, Kallweit, 2022; Birr et al., 2021).

Drėgnose augavietėse derlius imamas specialiai pritaikyta technika, sausuoju laikotarpiu galima naudoti ir įprastą techniką. Pjovimo aukštis apie 10 cm. Nupjovus žemiau, lėčiau ir sunkiau atželia atolas.

Tradicinis naudojimas. Nendrinis dryžutis – vertinga pašarinė žolė (žolė, šienas, silosas). Maistingas noriai arklių ėdamas šienas ruošiamas prieš žydėjimą; vėliau augalas tampa šiurkštus ir praranda maistingąsias savybes. Peraugusi žolė tinka siloso, tinkamo galvijams ir arkliams šerti, gamybai, sausa žolė – pakratams. Ganomuose žolynuose nyksta dėl ištrypimo. Lietuvoje nendrinį dryžučių derlingumas, atsižvelgiant į augaviečių sąlygas ir priežiūrą (tręšimą, gruntinio vandens lygį), gali būti labai įvairus: nuo 3,5 iki 15 t/ha sausų medžiagų (Jasinskas et al., 2008; Pocienė, Kadžiulienė, 2016).

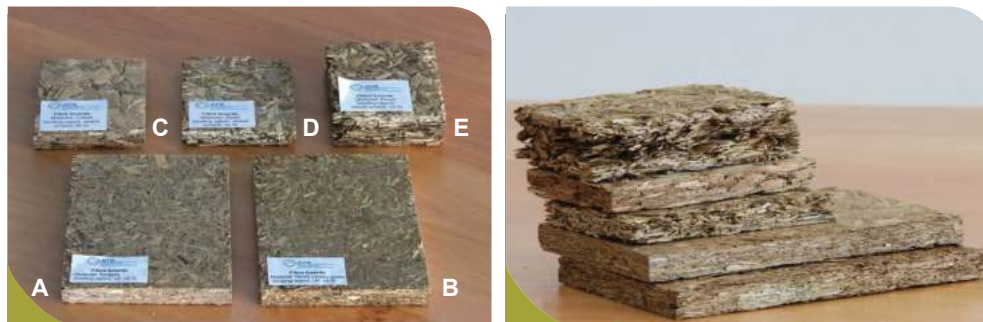
Nendrinio dryžučio sėklos rinkoje labai paklausios. Dryžučių derlių galima nuimti sulaukus sėklų brandos, o kūlenas supresavus į ritinius kūrenti.

Alternatyvus naudojimas – biomasė gali būti naudojama energijos (biokuras), plaušo plokščių (21B pav.), medicininių preparatų gamyboje, remediacijai, dekoratyvios kultūrinės nendrinio dryžučio veislės sodinamos želdiniuose.

Supresuota, saugoma dengtose saugyklose arba sukrauta į stirtas nendrinio dryžučio biomasė yra puiki biokuro žaliava. Nendrinio dryžučio šilumingumas –

18–19 MJ/kg (Jasinskas, 2009). Vėlyvo šienavimo biomasė tinkamiausia deginti, nes rudenėjant biomasėje mažėja vandens ir sieros.

Nendrinis dryžutis auginamas komunalinių ir pramoninių nuotekų valymo (remediacija) vietose. Nendrinio dryžučio žolė dėl nedidelio DMT (dimetiltriptaminas – natūrali haliucinogeninė medžiaga) kiekio ir kitų alkaloidų naudojama medicinoje.



21 pav. Plaušo plokštės, pagamintos iš viksvų (A), nendrių dryžučių (B), švendrų (C), paprastosios nendrės (D–E) biomasės, naudojant rišamąją medžiagą – 10 % kviečių baltymus arba UF. Gamintojas – Leibnico agrotechnologijų ir bioekonomikos institutas, Vokietija. © Žydrūnas Sinkevičius

3.2.2. Nendrynai

Natūralūs nendrynai įsikuria užtvindytuose, neutraliuose ir menkai šarminiuose (pH 7,1–8,0), vidutinio derlingumo dirvožemiuose (Ellenberg, 1979). Palankiomis sąlygomis paprastosios nendrės (*Phragmites australis*) gali užaugti iki 3–4 m aukščio (22 pav.). Nendrių stiebai vertikalūs išlieka ir pasibaigus vegetacijos laikotarpiui, todėl derlių galima nuimti net žiemą. Nendrės dauginasi vegetatyviškai (šakniastiebiais) arba sėklomis. Iš nunykusių nendrių šaknų ir šakniastiebių bedeguonėje aplinkoje formuojasi durpės.



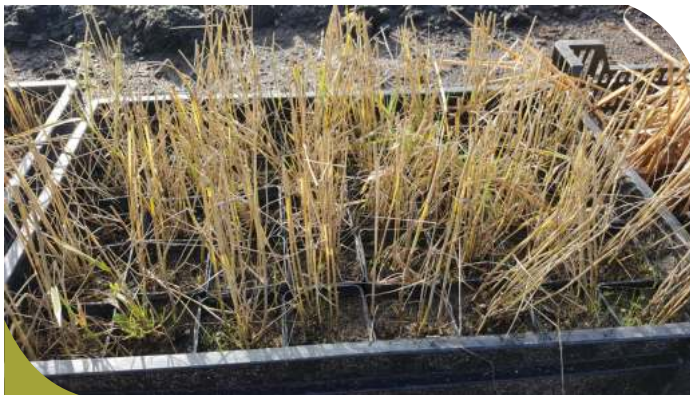
22 pav. Paprastosios nendrės sąžalynai vasarą (A) ir ankstyvą pavasarį (B), Lietuva. © Jūratė Sendžikaitė

Nendrynų įrengimas ir priežiūra

Nendrynams įrengti pelkininkystės tikslais tinkamiausi žemės ūkio paskirties žemapelkiniai durpynai, kuriuose atkurtas hidrologinis režimas arba jį numatoma atkurti. Didesnio produktyvumo tikimasi vietovėse, kur galima maistinių medžiagų prietaka ir užtikrintas pastovus aukštas vandens lygis (iki 40 cm virš durpių paviršiaus). Azotas yra svarbi maistinė medžiaga, lemianti tinkamiausias nendrių augimo sąlygas. Nendrių augimą slopina labai rūgšti dirvožemio terpė ($\text{pH} < 4$).

Natūrali savaiminė sukcesija. Atkūrus hidrologinį režimą durpiniuose dirvožemiuose savaiminės kilmės nendrynai gali iškurti spontaninės sukcesijos būdu, tačiau produktyvi bendrija, kol bus galima nuimti pirmąjį derlių, gali formuotis nuo 2 iki 10 metų. Tokio nendryno įsikūrimo sėkmę lemia sklypo dydis, dirvožemio savybės ir hidrologinės sąlygos, sklypo aplinkoje jau esančių nendrynų (pavyzdžiui, grioviuose, kitose šlapiose vietovėse), iš kurių nendrės gali pradėti plisti, plotas ir būklė.

Nendrių sodinimas. Nendryną galima įveisti sodinant nendrių daigus (23 pav.), išaugintus iš sėklų ir šakniastiebių, arba paskleidžiant šakniastiebių dalis tikintis, jog augalai įsikurs sėkmingai, biomasė užaugs pakankamai greitai, kad būtų padengtos investicinės išlaidos. Pasirinkus šį nendryno įkurdinimo metodą reikia atlikti paruošiamuosius darbus: įvertinti tinkamiausio vandens lygio palaikymo galimybes, suformuoti sklypą, turėti pakankamai nendrių sodinukų ir (arba) šakniastiebių, supurenti dirvožemį (jei tai sodinimui pasirinkta ariama žemė), iškirsti sumedėjusią augaliją arba nušienauti žoline augalija apaugusį plotą, susidariusią biomasę būtina išgabenti iš teritorijos. Nendrės paprastai sodinamos pasibaigus šalnų sezonui, sodinimo tankumas – 0,25–4 augalai kvadratiniam metre. Pirmuosius porą metų nerekomenduojama vandenį sukelti itin aukštai (iki +5 cm), nes labai drėgnas sąlygas pakenčia tik galutinai susiformavusią šaknų sistemą turinčios nendrės. Derlius nuimamas po 2–3 metų. Kad nendrės atitiktų stogų dangoms keliamus reikalavimus, paprastai reikia ilgesnio laiko (Geurts, Fitz, 2018; Birr et al., 2021).



23 pav. Paprastosios nendrės sodinukai paruošti sodinti, Paludi-PRIMA projektas, Noikaleno apylinkės, Vokietija. © Jūratė Sendžikaitė

Nendrių įsėjimas. Sėklų sudygimo sąlygos ribotos: jos sudygsta tik drėgnoje dirvoje, be to, reikia vengti užliejimo. Jauni daigai jautrūs išsausėjimui, auga gana lėtai, todėl augavietėje būtina užtikrinti pakankamai aukštą ir stabilų vandens lygį, kad jaunų nendrių daigų nenustelbtų kiti augalai. Iš nendrių šakniastiebių išaugę individai yra atsparesni ir gali ištvirti laikiną sausrą.

Nendrynai*			
Vandens lygis	Vasarą Žiemą	nuo –10 cm iki 0 cm nuo –5 cm iki +15 cm	nuo 0 cm iki +20 cm nuo +10 cm iki +20 (40) cm
Auginimas	Natūralus augalų įsikūrimas, sodinimas arba vegetatyvinis dauginimas atkūrus hidrologinį režimą		
Derlius (SM)	Vasaros pjūtis (VIII–IX) Žiemos pjūtis (XIII–III)	6–24 t/ha 3,6–15 t/ha	
Panaudojimas:	Ekologiškos statybinės medžiagos, energetika, žaliavinė medžiaga lignino ir celiuliozės produkcijai		
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	7 t CO ₂ e/ha/metus (žemesnis vandens lygis) 0 t CO ₂ e/ha/metus (aukštesnis vandens lygis)		

* Šaltinis: Birr et al., 2021

Derliaus nuėmimas

Nendrių derliaus nuėmimo laiką lemia pasirinkta biomasės panaudojimo kryptis, hidrologinės ir meteorologinės sąlygos, turimos technikos pravažumas. Pašarams pjaunama jauna nendrių žolė, t. y. dar prieš plaukėjimą, kai žolėje gausu vertingų lengvai virškinamų maistinių medžiagų – baltymų, cukraus ir kt. Stogų dengimui, konstrukcinių bei izoliacinių plokščių ir interjero puošybos elementų gamybai tinkama biomasė paprastai renkama žiemos metu (gruodžio–kovo mėnesiais), kai išdžiūsta nendrių stiebai. Stogų dengimui nendrės pjaunamos specialiomis mašinomis, pritaikytomis vienu metu ir pjauti, ir surišti stiebus į ryšulius. Darbo našumas – 250–1000 ryšulių iš hektaro. Biokuro granuliu gamybai nendrės gali būti pjaunamos rugpjūčio–vasario mėnesiais (būtinose sąlygose: ledo danga storesnė nei 10 cm arba vandens lygis iki +30 cm). Jei biomasė skirta biodujų gamybai, tinkamiausias laikas nendrėms pjauti yra vasaros pradžia (Birr et al., 2021).

Nendrynių produktyvumas priklauso nuo nendrių genotipo, augaviečių ekologinių sąlygų, ūkininkavimo intensyvumo ir derliaus nuėmimo laiko. Nuimant derlių vasarą (rugpjūčio–rugsėjo mėn.) galima tikėtis 6–24 t/ha, žiemą (gruodžio–kovo mėn.) – 3,6–15 t/ha derliaus SM. Kasmet šienaujant net ir žiemą, ypač maistinių medžiagų stokojančiose augavietėse, gali sumažėti derlius. Maistinių medžiagų gausiuose permirkusiuose žemapelkiniuose durpynuose galima tikėtis stabilaus derliaus bent jau kelerius pirmus metus. Šienauti žiemą, kai žemė išalusi, palanku ne tik nendryno zoologinei įvairovei (pavyzdžiui, netrikdo nendrynuose gyvenančių paukščių, varliagyvių ir kt.), bet ir apsaugo jame įsikūrusias kitas augalų rūšis, nesuslegiamas durpinis dirvožemis, be to, technika nepalieka vėžių. Intensyviai šienaujamos vasarą (kasmet 2 ar 3 kartus per vegetacijos laikotarpį) nendrės silpsta, nendrynas retėja, tad ilgainiui jas gali pakeisti viksvos ir kiti drėgmę mėgstantys augalai. Todėl vasarą derlių reikėtų nuimti ne dažniau kaip kas 3–5 metus, kad nendrių sąžalynai nesunyktų (Birr et al., 2021).

Nendrės įprastai pjaunamos 30 cm aukštyje, kad nupjauti stiebai pakilus vandens lygiui vėliau nesupūtų. Jei šių augalų biomase bus naudojama stogams dengti, pjovimo aukštis turėtų būti dar didesnis (50–80 cm), tokiu atveju nendrės stiebas pasižymi geresnėmis atsparumo savybėmis.

Derliaus nuėmimo technika. Nendrės auga vandens telkinių pakrantėse ir pelkėtose vietovėse, dėl to derliui nuimti reikia specialios technikos (24 pav.). Anglijos kompanijos *Loglogic* gamybos 3,7 t masės žoliapjovė su vikšrine važiuokle *Softrak* gali dirbti šlapynėse tiek vegetacijos laikotarpiu, tiek ir esant iššalui. Drėgnose ir pelkėtose vietovėse gali būti naudojama Lenkijoje pagaminta 2,5 t sverianti šienapjovė *Reeda* su 60 cm pločio guma aptrauktais vikšrais. Danijoje gamintos mašinos *Seiga* dažniausiai naudojamos stogams dengti skirtoms nendrėms pjauti. Palankiomis sąlygomis ši mašina gali pagaminti 6000 ir daugiau nendrių ryšulių per dieną. Italijoje gaminamų savaeigių žoliapjovių *BCS 622* maža masė, todėl nėra didelių transportavimo išlaidų. Mašina nupjauna nendres ir suriša į ryšulius. Jie surenkami ir išvežami kita transporto priemone. Šia mašina nendrės pjaunamos tik esant iššalui. Bet jos pjautuvas gali būti montuojamas ir ant kitos – didesnės ar mažesnės – žoliapjovės (Jasinskas, Streikus, 2020). Daugiau apie nendrynuose dirbti galinčią techniką skaitykite skyriuje 5. *Pelkininkystei tinkama technika.*



24 pav. Nendrių pjovimas arkliais traukiama žoliapjove, Žuvinto biosferos rezervatas, Lietuva (A; © Žydrūnas Sinkevičius), motobloku, Kintai, Lietuva (B; © Nemuno deltos regioninis parkas, Robertas Kubilius) ir vikšrine technika (šaltinis: Birr et al, 2021: C, © Friedrich Birr, D – Philipp Schöder)

Produkcija ir jos naudojimas

Tradicinis naudojimas. Jaunoje nendrių žolėje gausu baltymų, cukraus ir kitų maistinių medžiagų, todėl ją mėgsta gyvuliai, ypač arkliai. Prieš plaukėjimą augalo maistingumas smarkiai krinta, žolė tampa šiurkšti, taktį gyvuliai nenoriai ėda. Nuganytų arba vasarą nušienautų nendrynų geras atolas. Silosavimui ir kraikui tinka ir vėlyvesnio šienavimo nendrės. Nendrių stiebai gali būti naudojami popieriui gaminti, pynimo darbams ir kitiems amatams.

Nendrės kaip vertinga statybinė medžiaga nuo seno naudojamos daugelyje pasaulio šalių, daugiausia stogams dengti. Ne išimtis ir Lietuva (25–26 pav.). Olandijoje, Švedijoje, Belgijoje ir Vokietijoje jos ypač populiarios, todėl šiose šalyse gerai išvystyta nendrių žaliavos eksporto ir importo (Wichmann, Köbbing, 2015) rinka. Nendrių stogai ne tik ekologiški, bet ir ilgaamžiai – tinkamu laiku surinktos ir apdorotos nendrės itin atsparios atmosferos poveikiui, todėl jomis dengti stogai tarnauja ilgiau nei penkiasdešimt metų.



25 pav. Tradiciniai nendriniai stogai Lietuvoje: A – Nida, B – Lietuvos etnografijos muziejus Rumšiškėse.
© Jūratė Sendžikaitė



26 pav. Architektūriniai sprendimai – nendrinio stogo ir namo išorės apdailos derinys, Birštonas, Lietuva.
© Jūratė Sendžikaitė

Alternatyvus naudojimas. Nendrių puikios garso ir termoizoliacinės savybės, todėl jos naudojamos užpildomųjų izoliacinių ir konstrukcinių medžiagų, pavyzdžiui, statybinių plokščių ir skydų, izoliacinių, gipso plokščių, gamyboje, valant nuotekų vandenį (fitoremediacija), įrengiant dirbtines šlapynes. Daugiau kaip šimtą metų veikiančios Vokietijos įmonės *Hiss Reet* ir kitų įmonių patirtis rodo, kad nendrių biomasę galima naudoti tvorų, garso ir termoizoliacinių plokščių, interjero puošybos elementų, lauko skėčių, lesyklų paukščiams, vienkartinį indų, gėrimų šiaudelių, popieriaus ir kitų daiktų gamybai (21D–E, 27–28 pav.).



27 pav. Iš nendrių biomasės pagaminti produktai: A – garsą sugeriantis interjero elementas (gamintojas „Hiss Reet“, Vokietija, © Žydrūnas Sinkevičius), B – ugniai atspari magnezito ir nendrių pluošto konstrukcinė plokštė, © Žydrūnas Sinkevičius), C – putų plokštė (gamintojai Fraunhoferio medienos tyrimų institutas (Vilhelmo Klaudico institutas, WKI ir Greifswaldo pelkių centras, Vokietija, © Žydrūnas Sinkevičius), D – dekoratyvinės tvorelės rulonai (gamintojas „Hiss Reet“, Vokietija, © Jūratė Sendžikaitė), E – vienkartiniai indai (gamintojas „BIO-LUTIONS International JSC“, Vokietija, © Žydrūnas Sinkevičius), F – gėrimų šiaudeliai (gamintojas „Hiss Reet“, Vokietija, © Jūratė Sendžikaitė)



28 pav. „Nendrių popieriaus dirbtuvės su Natalia Hrom“ Nomedos ir Gedimino Urbonų parodoje „Dalinai užpelkinta institucija“, Nacionalinė dailės galerija, Vilnius, 2023. © Jūratė Sendžikaitė

3.2.3. Švendrynai

Švendrai (*Typha* spp.) – šlapiose vietose vešintys daugiamečiai žoliniai augalai, tinkami auginti kultūrinėse plantacijose, įrengtose durpynuose, kuriuose atkurtas hidrologinis režimas. Maistinių medžiagų gausiuose užmirkusiuose durpiniuose dirvožemiuose jie būna produktyvūs net ilgą laiką augdami užlieti. Tinkamai prižiūrint derlius išlieka gana stabilus pirmus dešimt metų. Didelis švendrų produktyvumas ir auganti biomasės paklausa, ypač ekologiškų statybinių medžiagų gamybai, rodo potencialią galimybę vystyti šios krypties pelkininkystę atkuriamuose žemės ūkio paskirties durpynuose.

Plačialapiai ir siauralapiai švendrai (*Typha latifolia*, *T. angustifolia*) auga pelkėse ir pelkėtuose sekliuose vandens telkiniuose, durpių duobėse, stovinčio arba lėtai tekančio vandens pakrantėse (pelkėtuose upių ir ežerų krantuose). Paprastai auga dažnai užtvindomuose, derlinguose (gausu azoto) dirvožemiuose. Plačialapiai švendrai auga mažai rūgščiuose arba neutralios reakcijos ir šarmiškuose (pH 5,5–8,0), siauralapiai – neutralokuose ir šarmiškuose dirvožemiuose (pH 6,0–8,5), rūgštesniuose dirvožemiuose neauga (Ellenberg, 1979). Durpiniuose dirvožemiuose dažnesni siauralapiai švendrai, o plačialapiai geriau įsikuria dumblingose ir molingose augavietėse.

Šlapynės, kuriose vyrauja švendrų sąžalynai (29 pav.), yra efektyvūs natūralūs biofiltrai, galintys sulaukyti didelę dalį į vandenį patekusių pesticidų ir biogeninių medžiagų. Aplink atvirus vandens telkinius susiformavę natūralūs arba kultūrinės kilmės švendrynai gali padėti spręsti paviršinių vandens telkinių taršos problemą, ypač aktualią intensyvios žemdirbystės regionuose. Švendrai atsparūs herbicidams, tačiau jais užterštame vandenyje užaugintos biomasės naudojimo galimybės ribotos. Pavyzdžiui, biomasė dėl joje sukauptų herbicidų negali būti naudojama statybinių medžiagų gamybai. Biogeninėmis medžiagomis užterštame vandenyje gausu švendrams augti reikalingų maistinių medžiagų, todėl įrengti švendrų šlapynes prasminga tiek dėl perdirbimui tinkamos biomasės paruošos, tiek ir dėl biogeninėmis medžiagomis užteršto vandens valymo. Švendrynai išlieka produktyvūs gana ilgai, jei į juos reguliariai atiteka vandens, kuriame gausu maistinių medžiagų. Nesant maistinių medžiagų prietakos mažėja švendrų produktyvumas, jų vietoje ima plisti nendrės, todėl galima tikėtis, kad tokiomis sąlygomis švendrynų sąžalynus pakeis kultivuojami nendrynai.



29 pav. Plačialapių švendrų sąžalynas birželio mėnesio pradžioje (A) ir rugsėjo mėnesį (B). © Jūratė Sendžikaitė

Švendrynų įrengimas ir priežiūra

Švendrynas galima įrengti maistinių medžiagų gausiuose žemės ūkio paskirties žemapelkiniuose durpynuose, kuriuose jau atkurtas hidrologinis režimas arba numatoma jį atkurti. Svarbu, kad vanduo nuolat slūgsotų arti dirvos paviršiaus, o idealiu atveju – virš jo. Atkūrus hidrologinį režimą pažeistuose durpiniuose dirvožemiuose švendrynai gali būti įveisti arba įsikurti savaime. Sodintuose švendrynuose derlių galima nuimti po dvejų trejų metų, o sąžalynams įsikuriant savaime gali tekti laukti nuo dvejų iki dešimties metų (Greifswald Moor Centrum, 2016; Pfadenhauer, Wild, 2001). Kaip ir nendrynų atveju, įrengiant kultūrinius švendrynus sodinimo plote žolinė augalija turi būti nušienauta, sumedėjusi – iškirsta, o susidariusi biomasė – pašalinta. Svarbu išlyginti įrengiamo lauko paviršių (aukščio skirtumai, įskaitant mikroreljefą, jame gali būti ≤ 20 cm), o viršutinį durpės sluoksnį iškultivuoti. Siekiant užtikrinti kuo vienodesnį hidrologinį režimą, švendrynų laukus rekomenduojama pylimuoti ir suskaidyti į mažesnius plotus (iki 10 ha) su individualiai reguliuojamu vandens lygiu. Pylimams galima naudoti vietovę lyginant atsirandantį perteklinį dirvožemį.

Natūraliai Lietuvoje augančios švendrų rūšys labai produktyvios. Plačialapiai švendrai yra labiau prisitaikę išgyventi sausringus laikotarpius, tačiau sunkiau pakenčia aukštą vandens lygį (iki +60 cm) pavasarį ir vasarą nei siauralapiai. Plačialapiams švendrams palankiausias sąlygos augti yra 22 cm, o siauralapiams – 50–80 cm gylio vandens telkiniuose (Grace, Wetzell, 1982).

Įkuriant švendrynas galima naudoti šakniastiebių dalis, sėklas arba iš sėklų jau užaugintus sodinukus. Tinkamiausias sėjos arba sodinimo laikas yra balandžio–liepos mėnesiai.

Sodinukų sodinimas. Sodinti tinkami daigynuose užauginti 25–50 cm aukščio jauni augalai su gerai išsivysčiusia šaknų sistema (30 pav.). Prieš sodinimą lapus galima sutrumpinti iki 20–40 cm ilgio, kad būtų išvengta transpiracijos, ypač šiltu ir sausu laikotarpiu (Geurts, Fritz, 2018). Rekomenduojama sodinti ne tankiau kaip du augalus viename kvadratiname metre (Oehmke, Abel, 2016). Palankiomis sąlygomis ūglių skaičius per vienus metus padidėja iki 30 kartų. Didelius plotus galima apsodinti įprastomis medelių (miško) arba kopūstų sodinimo mašinomis. Kol kas jas naudoti įmanoma tik esant sausam dirvos paviršiui (vandens lygis turi būti šiek tiek žemiau durpių paviršiaus), todėl apsodinus visą plotą, laukas turi būti užlietas vandeniu (20 cm virš durpių paviršiaus). Neturint tinkamos technikos sodinukus galima sodinti rankomis.

Pigesnė ir paprastesnė priemonė yra *šakniastiebių dalių paskleidimas*. Donorinė medžiaga surenkama iš natūralių švendrynų ir paskleidžiama, kai vandens lygis yra ne daugiau kaip keli centimetrai žemiau durpių paviršiaus. Paskleidus šakniastiebius vandens lygis turi būti pakeltas iki +20 cm. Taip skatinami vystytis jauni augalai ir neleidžiama augti konkuruojančioms žolėms (Birr et al., 2021).

Sėja. Švendrų burbuolės renkamos gruodžio–sausio mėnesiais natūraliose augavietėse, kurių ekologinės sąlygos yra artimos įrengiamam švendrynui. Vienoje burbuolėje yra daugiau kaip 100 000 sėklų, daugiau kaip 80 % jų yra daigios. Sėklos geriausiai dygsta, kai vanduo slūgso sulig žemės paviršiumi arba keli centimetrai virš jo (Heinz, 2012; Birr et al., 2021).

Švendrynai geriausiai veši užlietuose (0–40 cm), daug maistinių medžiagų turinčiuose žemapelkiniuose durpynuose. Atkūrus hidrologinį režimą juose maistinių medžiagų paprastai pakanka bent kelerius metus, jei anksčiau buvo intensyviai naudoti žemės ūkio reikmėms. Augalų įsisavintų maistinių medžiagų (azoto, kalio ir fosforo) kiekį iš dalies arba visiškai galima kompensuoti teritoriją drėkinant iš aplinkinių agrarinių teritorijų atitekančiu vandeniu, kuriame gausu biogenų.



30 pav. Švendrų sodinukai paruošti sodinti (A) ir pasodinti įrengtame švendrų auginimo lauke (B), Paludi-PRIMA projektas, Noikaleno apylinkės, Vokietija, 2019 m. © Jūratė Sendžikaitė

Švendrynai*		
Vandens lygis	Vasarą (1) Žiemą (1) arba Vasarą (2) Žiemą (2)	nuo –10 cm iki 0 cm nuo –5 cm iki +15 cm nuo 0 cm iki +20 (+40) cm nuo +10 cm iki +20 (+40) cm
Auginimas	Natūralus augalų įsikūrimas, išėjimas, šakniastiebių paskleidimas, sodinukų sodinimas atkūrus hidrologinį režimą	
Derlius (SM)	4,3–22,0 t/ha	
Derliaus nuėmimas	Vieną kartą per metus vasarą arba žiemą (priklauso nuo biomasės naudojimo paskirties). Pirmasis derlius imamas po 1–2 metų.	
Teritorijos dydis	Atskiri plotai – iki 10 ha	
Tinkamiausia augavietė	Maistinių medžiagų gausūs durpiniai dirvožemiai, aukštas vandens lygis, lygus reljefas	
Panaudojimas	Ekologiškų statybinių medžiagų, pašarų, maisto produktų gamyba, bioenergetika	
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	7 t CO ₂ e/ha/metus (1) 6 t CO ₂ e/ha/metus (2)	

* Šaltinis: Birr et al., 2021

Derliaus nuėmimas

Švendrų derlius gali būti imamas tik vieną kartą per metus – vegetacijos laikotarpio pabaigoje (liepos mėn. pab. – spalio mėn.) arba žiemą (lapkričio–sausio mėn.). Derliaus ėmimo laikas susijęs su numatytu biomasės naudojimo būdu arba, atvirkščiai, derliaus ėmimo laikas lemia, kam biomasė bus naudojama. Jei biomasę norima naudoti pašarų arba biodujų gamybai, derlius nuimamas kuo anksčiau, bet ne anksčiau kaip liepos pabaigoje, kad būtų gauti geros kokybės pašarai arba didelė dujų išėiga (Greifswald Moor Centrum, 2016; Dahms et al., 2017). Biokuro granulių arba briketų gamybai tinkamiausia vasario pabaigoje (t. y. kuo vėliau) surinkta biomasė. Švendrų biomasė, skirta statybinių ir izoliacinių medžiagų gamybai, renkama žiemą. Tada iš augavietės pašalinama tik dalis maistinių medžiagų, nes daugiausia jų sukaupta šakniastiebiuose. Šienauti vasaros pradžioje ir viduryje nerekomenduojama, nes šakniastiebiuose dar nepakankamai sukaupta žiemoti ir pavasarį suželti reikalingų medžiagų, o ir augindami atolą augalai naudoja šakniastiebiuose žiemai kauptas maisto medžiagas. Per likusį vegetacijos laikotarpį augalai jau nesugebės sukaupti reikalingą maistinių medžiagų kiekį, tad kitais metais jie bus ne tik gerokai silpnesni, bet ir derlius bus kur kas menkesnis. Švendrų pjovimas žiemą ar ankstyvą pavasarį neturi neigiamos įtakos naujam derliui. Pašalinus biomasę pavasarį dėl padidėjusio apšvietimo paspartėja švendrų ūglių vystymasis. Nuimant derlių žiemą (esant įšalui) nesuslegiamas dirvožemis ir švendrų šakniastiebiai.

Svarbu švendrus pjauti aukščiau vandens lygio (bent 10–20 cm aukštyje, išsaugant jaunus ūglius), kad į šaknis ir šakniastiebius galėtų patekti deguonis. Jei augalai pjaunami žemiau vandens lygio, šaknyse ir šakniastiebiuose ima trūkti deguonies, o dėl anaerobinių procesų nyksta panirusių augalų dalys.

Produkcija ir jos naudojimas

Tradicinis naudojimas. Švendrų derlingumas gali būti labai įvairus – nuo 4 iki 22 t/ha sausųjų medžiagų per metus (Oehmke, Abel, 2016). Laikantis pelkininkystės principų naudojama tik antžeminė fitomasė. Vasaros pradžioje (prieš žydėjimą birželio mėn.) švendrų žolė kaip priedu gali būti šeriami pieniniai galvijai. Tuomet dėl didžiausio sukaupto azoto, taigi ir baltymų, kiekio švendrams būdingos geriausios pašarinės savybės.

Liaudies medicinoje švendrų žiedadulkės maišomos su pataisų sporomis. Daugelyje tautų liaudies medicinoje buvo vartojami šakniastiebiai (viduriavimui, dizenterijai, nudegimams, uždegimams gydyti), lapai (nuoviras slopino gimdos kraujavimą, viduriavimą), vaisių pūkeliai (vatos pakaitalas, žaizdoms ir nudegimams tvarstyti) ir t. t. Švendrų stiebai naudojami smulkiems ūkiniams pastatams dengti, tvoroms tvirti. Stambūs lapai tinka pintinėms, baldams, kilimėliams pinti, dengti, popieriaus ir kartono gamybai, jų pluoštas – šūrkištiems audiniams, virvėms sukurti, o vaisių pūkeliai – celiuliozės gamybai, kamšalui (pagalvėms, čiužiniams).

Alternatyvus naudojimas. Švendrų žaliava naudojama medicinoje, maisto, kosmetikos, statybinių medžiagų pramonėje (31 pav.), vienkartinių indų (32 pav.), biokuro gamyboje, patys augalai – valant nuotekų vandenį (fitoremediacija), įrengiant dirbtines šlapynes, apželdinant (Birr et al., 2021).

Nauja švendrų biomasės naudojimo sritis – izoliacinių plokščių ir aukštos kokybės biologinio laminato (biolaminato) gamyba. Iš švendrų biomasės pagamintos izoliacinės medžiagos pasižymi geromis šilumą ir garsą sulaikančiomis savybėmis, atsparumu lūžiams (Krus et al., 2014), ugniai ir pelėsiniams grybams, jos yra ekologiškos ir ilgaamžės. Jų gamyba, palyginti su tradicine neorganinės kilmės izoliacinių plokščių gamyba, gerokai pigesnė. Švendrų stiebuose ir lapuose yra aerenchimos – puraus audinio su plonasieneis ląstelėmis ir dideliais oro prisipildžiusiais tarpulaisiais (33A pav.). Būtent dėl šio audinio, būdingo tik vandens ir pelkių augalams, švendrai pasižymi geromis šilumos ir garso izoliacinėmis savybėmis ir gali būti medienos pluošto alternatyva gaminant izoliacines plokštes (Pfadenfauer, Grootjans, 1999).

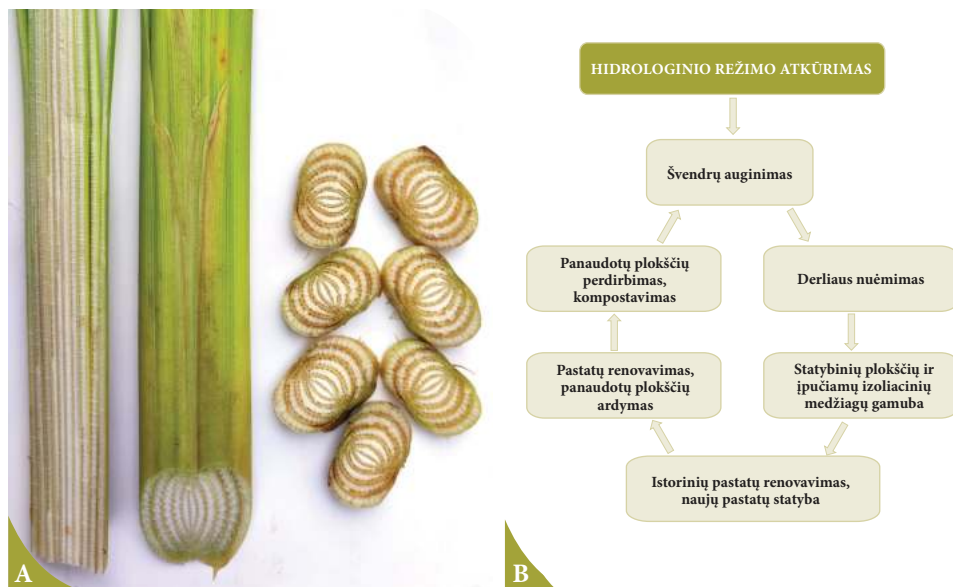


31 pav. Iš švendrų biomasės pagamintos statybinės medžiagos: A – švendrų plokštė (gamintojai „Typha Technik Naturbaustoffe“, Fraunhoferio medienos tyrimų institutas (Vilhelmo Klaudico institutas, WKI) Vokietija), B – švendrų plaušo plokštė (gamintojas Leibnico agrotechnologijų ir bioekonomikos institutas, Vokietija), C – švendrų burbulių vata – izoliacinis užpildas (gamintojai „Hanffaser Uckermark“ ir „Wetlands Products“, Vokietija), D – švendrų pjuvenos – izoliacinis užpildas (gamintojai „Hanffaser Uckermark“ ir „Wetlands Products“, Vokietija). © Žydrūnas Sinkevičius



32 pav. Iš plačialapių švendrų biomasės pagaminti vienkartiniai indai (medžiaga – fibcro® natūralus puoštas) taikant dviejų tipų gamybos procesus: A – termoformavimą (TF), B – karštą spaudimą (HP). Gamintojas „BIO-LUTIONS International JSC“, Vokietija. © Žydrūnas Sinkevičius

Kita vertinga švendrų pluošto savybė – savaiminis susiklijavimas, nenaudojant jokių papildomų rišamųjų medžiagų. Tai gerokai sumažina statybinės medžiagos gamybos savikainą. Šis 100 % biologiškai suyrančis produktas pasibaigus naudojimo laikui gali būti kompostuojamas arba perdirbamas be žalos aplinkai (33B pav.).



33 pav. Švendrų stiebo pjūvis su matoma aerenchima (A) ir biomasės naudojimo statybinių medžiagų gamybos ir naudojimo cikle schema (B). © Jūratė Sendžikaitė

Įprastai biologiniai laminatai gaminami iš medžiagų, kurios laikomos atliekomis arba mažai naudojamos praktiškai. Tokios perdirbtos atliekos virsta biologiškai skaidžiu produktu. Gaminant švendrų biologinį laminatą nereikia didelio vandens kiekio ir energijos. Gamybos metu į aplinką neišskiriama kenksmingų medžiagų. Dėl šių priežasčių biologiniai laminatai laikomi ekologišku ir tvariu produktu. Deja, šiuo metu šio naujos kartos produkto paklausa pernelyg maža.

Biodujų gamybai švendrų derlius nuimamas liepos pabaigoje, granuliu arba briketų gamybai – vasario pabaigoje (Birr et al., 2021). Švendrų granuliu sausojo kuro apatinis šilumingumas siekia 17,5 MJ/kg (Žaltauskas, Ramoška, 2002), tačiau peleningumas yra 4–5 kartus didesnis nei medienos (Tučkutė ir kt., 2018).

3.2.4. Juodalksnynai

Juodalksnis (*Alnus glutinosa*) mėgsta šlapius, maistingų medžiagų gausius, blogai aeruojamus, su pratekančiu vandeniu arba kiek sausesnius (su negiliu gruntiniu vandeniu) dirvožemius, natūraliai auga drėgnose pelkėtose vietose. Dėl ypatingo prisitaikymo prie nuolat drėgnų, šlapių ir laikinai sekliai užliejamų augaviečių bei didelio maistingų medžiagų poreikio juodalksnis (34 pav.) yra ideali rūšis degradavusiems ir

permirkusiems durpynams apželdinti. Esant aukštam vandens lygiui juodalksnio šaknys aprūpinamos deguonimi per kamieno apačioje esančius žievlęšiuokus (sumedėjusio stiebo paviršiaus lęšiuokų arba karpučių pavidalo iškilimus, pro kuriuos stiebas palaiko dujų apykaitą). Dalį augti reikalingų maistinių medžiagų juodalksniai gauna iš degradavusių (anksčiau stipriai susiskaidžiusių) durpių, kita dalimi juos aprūpina atmosferos azotą fiksuojančios bakterijos, simbiozėje gyvenančios ant augalo šeimininko (juodalksnio) šaknų suformuotuose gumbeliuose.



34 pav. Juodalksnis auga šlapiuose maistinių medžiagų gausiuose dirvožemiuose. © Jūratė Sendžikaitė

Juodalksnynų įrengimas ir priežiūra

Juodalksnynams įrengti tinka maistinių medžiagų gausūs, šlapi, bet aeruojami žemės ūkio paskirties žemapelkių durpžemiai, kuriuose atkurtas hidrologinis režimas. Juodalksniai nemėgsta nuolatinio užtvindymo arba didelio vandens lygio svyravimo, todėl esant tokioms hidrologinėms sąlygoms veisti juodalksnynų nerekomenduojama (35 pav.). Jei juodalksnyną planuojama įveisti buvusių daugiamečių ganyklų vietoje, prieš sodinimą žolė turėtų būti nupjauta arba sumulčiuota (biomasę nebūtina išgabenti iš teritorijos).

Sodinukai sodinami rudenį arba pavasarį, atsižvelgiant į vietovės drėgmės sąlygas, pavyzdžiui, pavasarį reikia palaukti, kol atsitrauks pavasario potvynio vandenys. Sodinami dvimečiai juodalksnio sodinukai (3000–3500 vnt./ha tankumu), išlaikant 2,4–2,8 m atstumus tarp eilių ir 1,2 m atstumus tarp sodinukų (Schäfer, Joosten, 2005). Verta pasirūpinti pasodintų medelių apsauga nuo laukinių kanopinių gyvūnų, kurie gali pakenkti jauniems augalams.

Auginant juodalksnius kokybiškai medienai, iki kirtimo rekomenduojami keturi–šeši medyno retinimai. Per pirmus 10 metų kertami savaiminukai ir menkaverčiai (kreivi, ligoti, pažeisti ir kt.) medeliai. 10–25 metų jauno medyno retinimas – itin svarbus juodalksnyno priežiūros etapas: atrenkama iki 120 pačių geriausių (gyvybingų, sveikų, aukštų, tiesiu kamieniu) medžių viename hektare (35A–B pav.). Kai jie pasiekia 6–8 m aukštį (iki šakų), pakartotinai dar 2–3 kartus atliekami intensyvūs ne itin vertingų ir pažeistų medžių kirtimai (Benecke et al., 2017; Birr et al., 2021).

Juodalksnynai*		
Vandens lygis	Vasarą Žiemą (ištvėria pavasario potvynius)	nuo –20 cm iki –10 cm nuo –15 cm iki –5 cm
Dirvožemis	Maistinių medžiagų gausūs žemapelkių durpžemiai	
Auginimas	Plantacijose. 4–6 medyno retinimai	
Derlius	600–800 m ³ /ha	
Derliaus nuėmimas	Kertamas 60–80 metų medynas	
Panaudojimas	Vertinga mediena – baldų, faneros, medienos plokščių gamybai. Prastesnės kokybės mediena – biokurui.	
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	Apie 18 t CO ₂ e/ha/metus sumažinimas (palyginti su nusausta žemės ūkio paskirties žemapelke)	

* Šaltinis: Birr et al., 2021



35 pav. Juodalksnio plantacijos: A–B – šlapias juodalksnynas (10 ha), prieš 20 metų įveistas buvusioje nusausintoje durpingoje daugiametėje pievoje, Trėbeltalis, Meklenburgo-Pomeranijos žemė, Vokietija, 2022 m. Geltona juosta ir raudonu skaičiumi pažymėtas vertingas brandžiai medienai auginamas medis (© Jūratė Sendžikaitė), C–D – privataus ūkininko prieš 4 metus įveista juodalksnių plantacija (4 ha) žemapelkiniame durpyne, Švėtės ežero apylinkės, Zebrenė, Latvija, 2022 (© Leonas Jarašius ir Jūratė Sendžikaitė)

Kirtimas

Techninę brandą juodalksnynai pasiekia 60–80 metų. Tinkamai prižiūrėtų medynų produktyvumas gali siekti 600–800 m³/ha. Medynas kertamas žiemą, sulaukus išalo, kad būtų mažiau pažeisti dirvožemiai ir miško paklotė. Siekiant pritaikyti ūkininkavimą prie natūralaus juodalksnyų vystymosi ciklo, rekomenduojama kirsti pavienius atrinktus medžius arba juostomis, galimi mozaikiški 0,3–0,5 ha ploto plėni kirtimai, siūloma

derinti kelis ar visus minėtus metodus. Didelio ploto plyni kirtimai labai pakeistų vietovės dirvožemio sąlygas. Plynai nekertamuose plotuose galima kirsti pavienius medienai vertingus medžius. Neiškirstos juodalksnyno juostos ar plotai lieka prieglobsčiu daugeliui rūšių. Visais atvejais svarbu palikti keletą senų medžių arba stovinčios negyvos medienos biologinei įvairovei palaikyti. (Birr et al., 2021).

Medžiai pjaunami rankiniais grandininiais pjūklais arba vikšriniais kombainais. Dalį kirtimo atliekų galima kloti į medienos išvežimo valksmus. Iš sunkiausiai prieinamų vietų medieną galima ištraukti arkliais, perduoti ją vikšriniam ekspeditoriui (traktoriui) su krovimo kranu ir išgabenti link įprastai technikai privažiuojamų kelių.

Naudojimas

Juodalksnio mediena gelsvai rausva arba rusva, minkšta, vienalytė, lengvai apdirbama, patvari vandeniui. Geros kokybės pjautinė mediena naudojama masyviems baldams ir interjero detalėms gaminti, kitiems stalių darbams, buvo naudojama šulinių rentiniam, poliams ir atramoms vandenyje. Vandenyje juodalksnio mediena patvari kaip ir ąžuolo (išsilaiko iki 800 metų), todėl naudojama įvairių povandeninių konstrukcijų statyboje. Juodalksnio žievėje yra 10–14 % rauginių medžiagų, o kankorėžiuose – net iki 27 %. Žievė tinka odoms rauginti, joms ir siūlams dažyti. Vaistams vartojami žirginiai, žievė ir lapai. Preparatai pasižymi sutraukiamosiomis, kraujavimą stabdančiomis, prakaituoti skatinančiomis, priešušdegiminėmis ir skausmą malšinančiomis savybėmis (Ozolinčius, 2003). Juodalksniai auginami ir dekoratyviniuose želdynuose. Nemaža dalis juodalksnio medienos, gautos po miško retinimo, naudojama popieriaus ir celiuliozės pramonėje, taros, faneros (36 pav.), medžio drožlių, plaušo ir OSB plokščių gamyboje, biokurui (drožlės, malkos, briketai).



36 pav. Gaminiai iš juodalksnio: A – mediena ir faneros plokštė, B – stalas. © Žydrūnas Sinkevičius

3.2.5. Ganyklinė gyvulininkystė šlapiose pievose ir žemapelkėse

Durpiniuose dirvožemiuose išsikūrusios šlapios pievos ir viksvynai (ypač su mineralinio dirvožemio salomis) tinkami ne tik augalų biomasės paruošai, bet ir stambiesiems raguočiams ganyti rotaciniu arba ganykliniu būdu. Siekiant pristabdyti nenoriai ėdamų augalų plitimą galima neleisti jiems subrandinti ir išbarstyti sėklų, į ganymo ciklą įtraukiant vieną ar du jau nuganytos žolės šienavimus (pavyzdžiui, birželio viduryje ir

rugsėjo mėn.). Geresnės kokybės nupjauta biomasė gali būti naudojama pašarams, o prastesnės – pakratams.

Šlapios durpiniuose dirvožemiuose esančios ganyklos tinkamos ekstensyvių veislių lengvos kūno masės galvijams (angusams, galovėjams, herefordams ir kt.) ganyti (3 lentelė). Šių veislių galvijai noriai ėda ir prastesnės pašarinės vertės žolę, o dėl mažesnio svorio mažiau pažeidžia velėną šlapiose ganyklose. Jiems būdingas geras prisitaikymas prie kintančių klimato sąlygų, didelė augimo sparta vartojant mažo kaloringumo pašarus, gera skerdienos išeiga bei mėsos kokybė (Stoškus, 2011). Galvijai noriai maitinasi ir žemapelkėse augančiais žoliniais augalais (viksvomis, nendriniais dryžučiais, nendrėmis ir kt.). Dauguma veislių ganosi šiek tiek vandeniu užlietose pievose.

3 lentelė.

Galvijų veislių, tinkamų ekstensyviai ganyti šlapiose durpinėse pievose ir viksvynuose, savybės. Šaltiniai: Nitsche et Nitsche (1994) ir Specializuotas leidinys mėsinų galvijų augintojams (2017)

Veislės	Masė, savybės	Produkcija	Poreikis klimatui ir pašarui
Angusai	Patelės – 450–550 kg. Patinai – iki 1000 kg. Tvirtai, neturi ragų, ramūs. Lengvai veršiuojasi.	Mėsa	Lengvai prisitaikantys. Pašarui nereiklūs.
Deksteriai	Patelės – 300–350 kg. Patinai – iki 450 kg. Ilgaamžiai, tvirti, smulkūs. Sunkiai veršiuojasi.	Mėsa, pienas	Nereiklūs, gerai įsisavina stambiuosius pašarus, atsparūs.
Galovėjai	Patelės – 400–500 kg. Patinai – iki 750 kg. Tvirtai, neturi ragų, ramūs. Plačios kanopos pritaikytos drėgnoms buveinėms. Lengvai veršiuojasi.	Mėsa	Nereiklūs, atsparūs.
Hailendai	Patelės – 400–580 kg. Patinai – iki 780 kg. Gauruoti, su ilgais ragais, labai ištvermingi, ramūs, ilgaamžiai. Lengvai veršiuojasi.	Mėsa	Nereiklūs, atsparus įvairioms oro sąlygoms.
Herefordai	Patelės – iki 730 kg. Patinai – iki 1130 kg. Greitai bręsta, ilgaamžiai, ramūs. Lengvai veršiuojasi.	Mėsa	Neišrankūs pašarui. Intensyvesnio auginimo tipas.

Ganymas ir galvijų priežiūra

Pelkėtose vietovėse ir itin šlapiose pievose laikyti gyvulius lauke (37–38 pav.) rekomenduojama tik tuo atveju, jei teritorijoje yra sausesnių vietų, mineralinio dirvožemio plotų, į kuriuos nakvynei ar rujos metu gyvūnai gali trauktis esant per aukštam vandens lygiui. Be to, labai svarbu, kad galvijai būtų sveiki ir pripratę būti lauke kintant oro temperatūrai. Reikia atkreipti dėmesį į subalansuotą bandos amžiaus struktūrą, kad būtų pakankamai patyrusių gyvulių. Galvijų bandą turėtų sudaryti 20–30 individų, o jų



37 pav. Daugiau kaip 15 metų šlapiose Žuvinto biosferos rezervato pievose ir žemapelkėse ganosi škotiškos veislės mėsiniai galvijai herefordai. © Jūratė Sendžikaitė



38 pav. Hailendai, taip pat škotiškos veislės mėsiniai galvijai, ganosi atkuriamame Baltosios Vokės durpyne, Vilniaus r. © Valdas Balčiūnas

tankis neturėtų viršyti 0,3–1 SG/ha. Siekiant užtikrinti gerus reprodukcinis rodiklius 30 galvijų bandoje turėtų būti bent 2 buliai.

Yra galvijų veislių, kurios laikomos išvermingomis (pavyzdžiui, galovėjai ir hailendai), tačiau, norint bandą ištikus metus laikyti lauke, galvijams reikia apsaugos nuo šalčio, drėgmės, vėjo ir karščio. Apsaugai nuo šalčio sausoje ganykloje galima įrengti talpią pastogę, kurioje pakaktų vietos visiems galvijams sugulti. Guoliai turi būti nutolę ne mažiau kaip 100 m atstumu nuo maitinimosi vietos ir reguliariai barstomi sausais pakratais. Miško fragmentai, krūmynai ir medžių grupės suteikia pavėšį vasarą ir apsaugą nuo vėjo, gerina galvijų savijautą, mažina stresą. Svarbu, kad žiemą galvijai būtų aprūpinti neužšalančiu geriamu vandeniu ir papildomai šeriami. Laisvai besiganantys galvijai yra energingesni, tad ir dėl to būtina papildomai juos šerti. Pašarams saugoti rekomenduojama įrengti dengtą šieno rietuvę (lauko tvartą) su kilnojama tvora ar pašarų talpyklą su stogeliu.

Palaikant tinkamą pelkių buveinių būklę svarbus ganymo intensyvumas (gyvūnų tankis ir ganymo trukmė). Geriausia ganyti pelkių buveinėse kartu aptvėrus gretimas sausesnes ganyklines pievas, nes jose gyvuliai galės pasirinkti pašaro ir rasti sausesnių poilsio vietų. Ganymo intensyvumas pelkių buveinėse turėtų būti kelis kartus mažesnis (išskyrus sausiausius 2–3 savaitių laikotarpius, kai intensyvus ganymas netgi rekomenduojamas) nei sausose pievose, kitaip galvijai sutrypia velėną, pradeda formuotis aukšti žolės kupstai ir ilgainiai tokius plotus tampa vis sunkiau prižiūrėti. Jei ganoma deklaruotuose plotuose, ganymo tankumą ir kitas šlapynės naudojimo sąlygas bei reikalavimus nustato *Paramos už žemės ūkio naudmenas ir kitus plotus bei ūkinius gyvūnus paraiškos ir tiesioginių išmokų administravimo bei kontrolės taisyklės* (Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2023 m. vasario 20 d. įsakymas Nr. 3D-92; pastaba: atkreipti dėmesį į aktualių metų galiojančią teisės akto suvestinę redakciją).

Produktyvumas

Galvijų masės prieaugis labai priklauso nuo daugelio veiksnių: veislės, pašarų bazės, papildomo šėrimo ir kt. Vidutinis hailendų veislės buliukų priesvoris – 600 g per parą (Müller, 2015). Vidutinio dydžio veislėms ganymo racioną pildant papildomais pašarais galima tikėtis apie 800 g per parą priesvorio. Patelių priesvoris yra 5–15 % mažesnis nei jaunų patinų.

Galvijų ganymo sąsajos su klimato kaita ir biologine įvairove

Ekstensyvus galvijų ganymas (37–38 pav.) svarbus palaikant žemapelkių ir šlapių pievų bendrijas, kurios yra vertingos buveinės daugeliui pievų paukščių, vabzdžiams apdulkintojams ir kitiems bestuburiams. Siekiant išsaugoti šių natūralių ir pusiau natūralių ekosistemų vertę, ganyką galima derinti su vėlyvu šienavimu. Žuvinto biosferos rezervate galvijai padeda palaikyti atviras užliejamas pievas ir žemapelkes (37 pav.), kuriose prieglobstį randa gausybė pelkinėms buveinėms priraišių paukščių. Daugiau nei prieš dvidešimt metų Rusnės saloje pradėjus ganyti herefordų bandą, šlapiose pievose gerokai pagausėjo paprastųjų griežlių, gričiukų ir raudonkojų tulikų populiacijos. Siekiant išvengti trypimo žalos pievų paukščių lizdams ir jaunikiams, rekomenduojama taikyti ekstensyvų ganyką (0,3–1 SG/ha), o esant poreikiui ganomą teritoriją šienauti ne anksčiau kaip birželio 20 dieną.

Galvijų ganymas pelkėtose vietovėse bei šlapiose daugiametėse pievose palaikant aukštą gruntinio vandens lygį (sausuoju laikotarpiu nenusileidžiantį giliau nei 5–20 cm žemiau dirvos paviršiaus) yra palanki klimato kaitos švelninimo priemonė. Tokiomis drėgmės sąlygomis ŠESD emisijos siekia 8–12 t CO₂e/ha per metus (žemės ūkio reikmėms naudojamos nusausintos pievos išskiria apie 30 t CO₂e/ha per metus). Jei tokiose ganyklose gruntinio vandens lygis nukristų iki 15–45 cm žemiau dirvos paviršiaus, tada dėl laikino dirvos paviršiaus pasausėjimo ir galvijų trypimo sukeltos viršutinio durpių klando aeracijos ŠESD emisijos gali išaugti iki 16–19 t CO₂e/ha per metus (Birr et al., 2021).

Ganyklinė gyvulininkystė šlapiose pievose ir žemapelkėse*		
Vandens lygis	Vasarą Žiemą	optimalus nuo –45 cm iki –20 cm nuo –35 cm iki –15 cm *galimas ir aukštesnis vandens lygis ištisus metus
Buveinės	Šlapios pievos, kurios susiformavo natūraliai arba įsėjus drėgmamėgių žolinių augalų sklype, kuriame atkurtas hidrologinis režimas.	
Ganyimo intensyvumas	0,3–1 SG/ha	
Vidutinis priesvoris	840 g per parą (gali kisti atsižvelgiant į veislę)	
Produkcija	Mėsa, pienas Pašarai, pakratai	
Numatomos ŠESD emisijos (pagal GEST metodą)	Apie 16–19 t CO ₂ e/ha/metus Apie 8–12 t CO ₂ e/ha/metus	

* Šaltinis: Birr et al., 2021



4. Geriausios praktikos pavyzdžiai

4.1. Hidrologinio režimo atkūrimas žemės ūkio paskirties naudmenose

Baisogalos šlapynė



© Nerijus Zableckis

Baisogalos miestelio (Radviliškio r.) apylinkėse vyrauja smulkiai kalvotas, daubotas reljefas, kuriame gausu pelkėtų įlomių, tik dauguma jų nusausintos. 2020 m. derinant gamtos saugos, mokslinius eksperimentinius ir žemės naudotojo interesus vienoje tokių giliai nusausintų durpingų įlomių VŠĮ *Pelkių atkūrimo ir apsaugos fondas* kartu su LSMU *Gyvulininkystės institutu* (Baisogala) pradėjo vykdyti pirmąjį Lietuvoje pelkininkystės projektą (39 pav.). Atviru ir uždaru drenažu nusausintame žemapelkiniame durpyne (5 ha, Kemerų kaimas) ir greta jo esančiuose mineraliniuose dirvožemiuose ne vieną dešimtmetį plytėjo kultūrinės kilmės žolynai, naudoti pašarų gamybai. 2021 m. durpyne ir jo artimiausioje aplinkoje buvo pertvarkyta drenažo sistema: sunaikinti arba į paviršių išvesti drenažo rinktuvai, melioracijos griovyje įrengtas šliužas reguliatorius su vienuolio tipo vandens pralaida (39–40 pav.), skirta vandens lygiui reguliuoti. Esant poreikiui, vandens lygį vietovėje galima reguliuoti 20 cm aukščio mediniais užtvaramis – *šandorais*. Pralaida svarbi ne tik sniego tirpsmo ir lietaus vandenims sulaikyti atkuriamoje šlapynėje, bet ir ūkinėms reikmėms, t. y. šienavimo technikai įvažiuojant tinkamam vandens lygiui užtikrinti. 2022 m. durpyne, kad formuotųsi šlapių pievų buveinės, įsėtas nendrinio dryžučio įsėlis. Užauginta žolės biomasė naudojama mėšinių galvijų pašarui ir pakratams.

Dėl pelkininkystės principais pagrįsto Baisogalos šlapynės atkūrimo 5 ha šlapiųjų plote ŠESD emisijos sumažės 85 t CO₂e per metus.



39 pav. Baisogalos durpynas prieš imantis pelkininkystės veiklą (A, 2020 m.) ir jas įgyvendinus (B, 2023 m.). © Nerijus Zableckis



40 pav. Drenažo sistemos pertvarkymas atkuriamame durpyne ir jo aplinkoje, Baisogalos apylinkės, Lietuva, 2022 m.: A–B – šliuzo reguliatoriaus su vienuolio tipo vandens pralaida įrengimas (© UAB Baisogalos statyba, Jūratė Sendžikaitė), C – išvalytas ir performuotas sausinimo griovys (© Jūratė Sendžikaitė), D – pertvarkyti ir į paviršių išvesti drenažo rinktuvai (kairėje) ir patvenktas sausinimo griovys (dešinėje). © Nerijus Zableckis

Beržinės (Liepakojų) žemapelkė



© Jūratė Sendžikaitė

23 ha plyti Žuvinto biosferos rezervato pietrytinėje dalyje, ekologinės apsaugos prioriteto zonoje. Tai sausinimo paveikta žemapelkė, esanti žemės ūkio paskirties žemėje. Ilgą laiką Liepakojų pelkę vietos gyventojai ekstensyviai ganė ir šienavo, o nušienautą biomasę naudojo kraikui, rečiau – pašarams. XX a. pab. – XXI a. pr. sutrikus ūkinei veiklai pelkėje nustota ūkininkauti, tad dalis durpingų pievų ir žemapelkė ilgainiui apaugo krūmais. Pelkė, nors ją sausina melioracijos griovys, yra išlaikiusi gamtinę įvairovę: drėgnesniuose plotuose išsikūrusios sezoniskai užliejamos aliuvinės pievos (rūšių gausūs mažieji viksvynai), sausesniuose plotuose vyrauja vidutinio drėgnumo pievos.

2021 m. dalyje Liepakojų pelkės pradėti gamtotvarkos darbai siekiant ne tik pagerinti jos ekologinę būklę, bet ir atnaujinti ekstensyvų ūkininkavimą (41–42 pav.). Beveik šimtmetį pelkę sausinės melioracijos griovys buvo patvenktas reguliuojama užtvara, leidžiančia itin drėgnomis vasaromis pažeminti gruntinio vandens lygį ir sudaryti šienavimo technikai tinkamas sąlygas įvažiuoti į teritoriją. Buvo iškirsti krūmai, surinkti ir iš teritorijos išvežti pelkėje išsibarstę akmenys. Atkuriamą žemapelkė ekstensyviai šienaujama, geresnės kokybės žolė ir šienų šeriami mėsiniai galvijai, ne itin vertinga žolė naudojama pakratams.



41 pav. Beržinės (Liepakojų) žemapelkė prieš imantis gamtotvarkos darbus (A, 2020 m. balandžio mėn.) ir juos įgyvendinus (B, 2021 m. kovo mėn.). © Nerijus Zableckis ir Žydrūnas Sinkevičius



42 pav. Reguliuojamos užtvankos įrengimas Beržinės (Liepakojų) pelkėje (A) ir geros būklės atsikurianti žemapelkė (B–C). © Nerijus Zableckis (A) ir Jūratė Sendžikaitė (B–C)

4.2. Pelkininkystės biomasės naudojimas

Šlapių pievų žolės granulių cechas Drevernoje



© Jūratė Sendžikaitė

Pamaryje jau dešimtmetį gamtotvarkos paslaugas teikianti įmonė VšĮ *Pievų paukščiai* (Dreverna, Klaipėdos r.) šienauja, gano, atkuria atviras rūšių gausias pamario užliejamų pievų ir žemapelkių buveines, kuriose peri rečiausias Europoje paukštis giesmininkas – meldinė nendrinukė. 2018 m. įkurtame ceche *Nine voices* (<https://ninevoices.eu/lt/>; 43 pav.) šlapynių biomasė (nendrių, viksvų ir kt. augalų) perdirbama į granules *Hygge pellets*, naudojamas žirgų ir kt. gyvūnų pakratams. Didžioji įmonės produkcijos dalis realizuojama Skandinavijos šalyse. Žolė šienaujama rugpjūčio mėn. antroje pusėje, užaugus paukščių jaunikliams. Biomasė nuimama specialia šlapynėse galinčia dirbti technika, kuri mažiau veikia paklotę. Surinkta biomasė sukama į rulonus ir gabenama į cechą.

Žolės granulės (19A pav.) – visiškai natūralus produktas, nes gaminant nenaudojamos rišamosios medžiagos. Žolės granuliavimo liniją sudaro biomasės rulonų transporteris, rulonų draskytuvai, biomasės smulkintuvai-malūnai, granulių presai, granulių atvėsinimo įrenginys, granulių surinkimo talpos, pakavimo stalai, linijos valdymo įrenginiai (43 pav.). Žolės rulonai patenka į granuliavimo liniją, ten biomasė susmulkinama, apdorojama karštoje temperatūroje, kad žūtų bakterijos ir kiti nepageidaujami mikroorganizmai, ir supresuojama į granules. Pagamintos granulės keliauja į didmaišius, juose atvėsta, kad būtų išvengta pelėsio, sveriamos ir pakuojamos. Gamybos procesas visiškai automatizuotas. Visos granuliavimo linijos dalys tarpusavyje susijusios ir suderintos, kad nepertraukiamai vyktų granulių gamybos procesas nuo biomasės rulonų padavimo iki granulių supakavimo.



43 pav. Žolės granuliavimo cechas „Nine voices“, Dreverna, Klaipėdos r. © Jūratė Sendžikaitė

Šlapių pievų žolės rulonais kūrenama Malchino katilinė



© Jūratė Sendžikaitė

800 kW galingumo katilinė (44 pav.), veikianti Šiaurės Vokietijos Meklenburgo-Pomeranijos žemėje, kūrenama šieno rulonais, susuktais greta miestelio plytinčiose šlapiose durpingose pievose. Šiose anksčiau nusausintose pievose buvo atkurtas durpinių dirvožemių apsaugai tinkamiausias hidrologinis režimas. Atsižvelgiant į meteorologines sąlygas žolyno produktyvumas atskirais metais kinta nuo 2 iki 5 t/ha. Sezono metu susukama apie 6000 rulonų, kiekvienas sveria 250–300 kg. Kasmet katilinės poreikiams sunaudojama apie 1000 t šieno – jis virsta 4 GWh energija ir pakeičia 375 000 litrų anksčiau naudoto mazuto. Šiluma katilinė aprūpina 500 namų ūkių, mokyklą ir vaikų darželį. Tai puikus pavyzdys, kaip efektyviai energetikos reikmėms galima naudoti šlapiose buveinėse užaugintą ir pašarams netinkamą biomasę, išlaikyti darbuotojus, prisidėti prie tvarios energijos gamybos ir rūpintis biologinės įvairovės apsauga (Haberl, 2022).



44 pav. Šlapių pievų žolės rulonais kūrenama Malchino katilinė, Vokietija. © Jūratė Sendžikaitė

Konstruktinės medžiagos iš nendrių biomasės



© Jūratė Sendžikaitė

1833 m. Bad Oldeslojės miestelyje (Vokietija) įkurta *HISS REET* įmonė nendrių verslu užsiima nuo trečio XX a. dešimtmečio. Šiuo metu įmonė yra tapusi didžiausia nendrinės produkcijos tiekėja Vokietijoje, atidarytos dukterinės įmonės Turkijoje, Rumunijoje ir Vengrijoje, kur surenkama nendrių žaliava, paruošiama naudoti ir eksportuojama į

Vokietiją, Olandiją, Didžiąją Britaniją, Airiją ir kitas šalis. Didžioji dalis surinktų nendrių stiebų naudojama stogams dengti. Pastaruoju metu įmonė vis daugiau dėmesio skiria ir kitiems gaminiams iš nendrių biomasės. Sukurta naujos kartos natūralių statybinių medžiagų linija, gaminanti statybines konstrukcijas (plokštes, skydus), garso ir šilumos izoliacines medžiagas, interjero puošybos elementus, tvorų segmentus ir kitus gaminius (27A, D, E, 45 pav.). Įmonė siekia visuomenei tiekti aukštos kokybės ekologiškas statybines medžiagas, kad būtų galima statyti kokybiškus, patogius gyventi ir sveikus namus (Haberl, 2022).



45 pav. Įmonės HISS REET produkcija, skirta garso bei šilumos izoliacijai ir interjerui. © Jūratė Sendžikaitė



5. Pelkininkystei tinkama technika

Ūkininkaujantieji šlapiuose ir klampiuose durpiniuose dirvožemiuose patiria nemažai iššūkių ne tik nuimdami derlių, bet ir iš teritorijos išgabendami užaugintą bei surinktą biomasę. Šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose sunki, mažą padangų sukibimo plotą su dirvos paviršiumi turinti žemės ūkio technika dirbdama klimpsta, formuoja galias vėžias, ardo velėną, žaloja augaliją, suslegia dirvožemį. Suslėgta dirva, suardyta dirvožemio struktūra, pakitusios aeravimo sąlygos lemia augalijos struktūros pakitimus, o suardytos velėnos vietose dažnai įsikuria nepageidautinų rūšių augalai.

Tinkamai parinkus techniką bei išmaniąsias technologijas galima išvengti augalinės dangos pažeidimų ir dirvožemio suslėgimo arba bus tik minimaliai pakenkta. Todėl renkantis šlapiems organiniams dirvožemiams tvarkyti skirtą techniką (46 pav.) reikia atsižvelgti į ekologines vietovės sąlygas, derliaus ėmimo laiką, surenkamos biomasės tipą (pavyzdžiui, žalia ar džiovinta biomasė, ilgi stiebai, susmulkinta biomasė, rulonai, ryšuliai), numatytą jos naudojimą, transportavimo būdus ir kt.



Praktiniai daug metų šlapyne dirbančio ūkininko patarimai:

- Net ir sudvejintų ratų technika į pelkininkystės plotus įvažiuoti galima tik tada, kai žmogus juose gali vaikščioti neklimpdamas. Taip ne tik išvengsite nemalonumų dėl įklimpusios technikos ir gilių provėžų, bet ir apsaugosite augalinę dangą bei velėną nuo sužalojimo. Svarbu lanksčiai derintis prie meteorologinių sąlygų.
- Tvariausia ir patikimiausia šlapynių priežiūra – ekstensyvus galvijų ganymas!

Šlapiuose buveinėse rekomenduojama dirbti lengvesne žemės ūkio technika ir (arba) patobulinius važiuoklę: sudvejinti ratus, naudoti daugiaašes mobilias mašinas, vikšrines važiuokles, pritaikytas padangas (pavyzdžiui, su dirvakibiais), plačias padangas, reguliuoti slėgį padangose (Stoškus ir kt., 2015). Galima praplėsti važiuoklės ir dirvos sąlyčio plotą, sumažinti dirvai tenkantį spaudimą ir taip padidinti traktoriaus traukos jėgą. Tinkamai suregulius oro slėgį sudvejintų ratų padangose, bendras technikos svoris paskirstomas didesniai plotui, taigi išvengiama gilių provėžų ir mažiau suslegiama dirva. Jei ūkininkai neturi galimybės įsigyti sudvejintų ratų, galima dirbti padangose sumažinus slėgį. Labai šlapiose vietovėse paranki specializuota plačialvikšrė technika, kuri žemės paviršių sleigia tik apie 50 g/cm² jėga, o tai yra mažiau, nei žemę spaudžia žmogaus koja (Stoškus ir kt., 2015).

Vikšrinės žemės ūkio darbams pritaikytos technikos galima įsigyti iš įvairių tiekėjų. Nedidelė Vokietijos įmonė *Mera Rabeler* (www.mera-rabeler.de) naudotus kalnų sniego valytuvus (pavyzdžiui, *Pisten bully*) pritaiko dirbti šlapiuose buveinėse. Yra nemažai vidutinio dydžio įmonių (kaip antai *Hanze Wetland*, Olandija, www.hanzewetlands.com; *Ale Stoker*, Olandija, www.alestoker.nl; *Truxor*®, JAV, www.weedcutter.com/truxor/), gaminančių įvairias vikšrines transporto priemones (nedidelio svorio, galinčias plūduriuoti vandenyje ir t. t.), pritaikytas dirbti pelkėse ir durpynuose. Viena iš pirmaujančių Jungtinės Karalystės specializuotų mažai žemę slegiančių vikšrinių transporto priemonių ir susijusios įrangos



A



B



C



D



E



F



G



H

46 pav. Ūkininkauti šlapiose buveinėse pritaikyta žemės ūkio technika: A–C – traktoriaus plačiomis padangomis ir žolės presai, D – plačiaratė transportavimo priekaba, E–G – modifikuota vikšrinė technika, skirta durpynų biomasei nuimti ir surinkti, H – motorinė šienapjovė „Brielmaier“. © Jūratė Sendžikaitė

gamintojų Loglogic (<https://www.loglogic.co.uk>) yra sukūrusi įvairios įrangos, pritaikytos gamtotvarkai ir ūkininkauti šlapiose gamtinėse buveinėse. Ši įmonė pripažinta kaip pirmaujanti gaminant šiuolaikiškas nendrių derliaus ėmimo ir šlapynių tvarkymo mašinas. Italų įmonė Prinoth (www.prinoth.com), kuri specializuojasi kalnų sniego valytuvų gamyboje, rinkai tiekia ir vikšrinę žemės ūkio techniką su integruota galios perdavimo sistema. Įmonės Brielmaier (Vokietija, www.brielmaier.com; 46H pav.) specialistai

nuolat gilinasi smulkios žemės ūkio technikos darbo našumo ir lankstumo tobulinimo srityje integruojant šienavimo, ritininių presų įrangas, nuotolinio valdymo pultus ir kitas priemones. Padidinto pravažumo žirklinė žoliapjovė *Brielmaier* nepadaro žalos velėnai ir yra draugiškesnė aplinkai (t. y. nukenčia mažiau gyvūnų) nei įprastos diskinės žoliapjovės. Papildomai galima naudoti plaktukinį ar spiralinį smulkintuvą, grėblį, šieno vartytuvą ar šieno sustūmimo padargus. Yra ir inovatyvių įmonių, kurios domisi išmaniųjų robotų su mažais autonominiiais derliaus nuėmimo įrenginiais, susietais ir valdomais belaidžiu internetu ryšiu (WiFi), gamyba artimoje ateityje.

Derlius (žolės pjovimas, biomasės surinkimas ir išvežimas) gali būti nuimamas vienu arba keliais atskirais etapais. Vienu etapu biomasė išvežama tik tais atvejais, kai vandens lygis yra sulig dirvožemio paviršiumi ar aukščiau jo. 4 lentelėje pateikta pelkėtoms ir šlapioms pievoms tvarkyti naudojamos technikos apžvalga.

4 lentelė.

Pelkėtoms ir šlapioms vietovėms tvarkyti pritaikytos technikos charakteristikos. Šaltinis: Wichmann et al., 2016

Technikos tipai	Taikymo sritys ir privalumai	Apribojimai ir trūkumai
Technika mažoms vietovėms tvarkyti: vienos ašies arba maži traktoriai su pritvirtinta šienapjove	Tinkama nedidelio ploto ar sunkiai pasiekiamoms šlapioms pievoms tvarkyti. Dažniausiai tik šienauti (išskirtiniais atvejais – biomasei išvežti).	Tinkama tik nedidelio ploto teritorijoms prižiūrėti, didelės su plotu susijusios išlaidos. Nėra galimybės biomasę ruošti dideliais kiekiais.
Pievoms tvarkyti pritaikyta technika: traktorius su <i>Terra</i> arba sudvejintomis padangomis ir lengvas žolės presas su tandemine ašimi, prireikus su vežimėlio diržine arba delta pavara	Naudojama vidutiniškai drėgniems plotams tvarkyti, sausringais metais arba esant įšalui. Didelėms teritorijoms prižiūrėti. Biomasę galima surinkti šienaujant.	Naudojimo galimybes riboja aukštas vandens lygis arba nepalankios oro sąlygos. Problemiška išvežti biomasę: dėl didelio svorio atskirus rulonų gali būti sunku išgabenti iš lauko.
Specializuota technika su ratais: nendrių pjovimo kombainas <i>Seiga</i> (dviejų arba trijų ašių) su plačiomis balioninėmis padangomis	Pjaunamos nendrės. Dėl nedidelio mašinos svorio ir plačių balioninių padangų mažai slegiamas dirvos paviršius. Vienu metu galima pjauti nendres ir į ryšulius surinkti stiebus.	<i>Seiga</i> kombainai jau negaminami. Naudojamos tik senos mašinos arba jų kopijos. Didelės darbo sąnaudos: derliui nuimti reikia kelių žmonių. Ribota variklio galia. Galimos dirvožemio pažaidos dėl praslydimo.
Specializuota technika su vikšrais: pritaikytos kalnų kurortų sniego valymo mašinos arba pagal specialų užsakymą pagamintos mašinos	Kraštovaizdžio apsauga ir biomasės (pavyzdžiui, nendrių) rinkimas. Tinka dirbti užlietose teritorijose. Dėl plačių vikšrų dirva nesmarkiai spaudžiama net naudojant sunkiasvorę techniką. Rinkoje didelis įvairių tipų technikos ir jai reikalingų priedų pasirinkimas.	Technika negali pati važiuoti keliais, todėl turi būti gabenama plokščiadugnėmis priekabomis. Posūkiuose dėl šlyties jėgos gali būti pažeistas dirvožemis.



LITERATŪRA

- Abel S., Barthelms A., Gauding G., Joosten H., Nordt A., Peters J., 2019: Klimaschutz auf Moorböden – Lösungsansätze und Best-Practice-Beispiele. – Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe.
- Abel S., Kallweit T., 2022: *Potential paludiculture plants of the Holarctic*. Proceedings of the Greifswald Mire Centre 04/2022. – Greifswald. – https://www.greifswaldmoor.de/files/dokumente/GMC%20Schriften/2022_Abel%20&%20Kallweit_2022_DPPP_Holarctis.pdf.
- Benecke R., Bilau A., Brendemühl K., Dietze M., Fuß A. et al., 2017: *Umsetzung von Paludikultur auf landwirtschaftlich genutzten Flächen in Mecklenburg-Vorpommern*. Fachstrategie zur Umsetzung der nutzungsbezogenen Vorschläge des Moorschutzkonzeptes. – Schwerin, Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern.
- Birr F., Abel S., Kaiser M., Närmann F., Oppermann R., Pfister S., Tanneberger F., Zeitz J., Luthardt V., 2021: *Zukunftsfähige Land- und Forstwirtschaft auf Niedermooren – Steckbriefe für klimaschonende, biodiversitätsfördernde Bewirtschaftungsverfahren, Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde und Greifswald Moor Centrum*. – Eberswalde, Greifswald.
- Dahms T., Oehmke C., Kowatsch A., Abel S., Wichmann S., Wichtmann W., Schröder C., 2017: Paludi-Pellets-Broschüre: *Halmgutartige Festbrennstoffe aus nassen Mooren*. – Greifswald.
- Ellenberg H., 1979: *Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas*. 2. Aufl. – Scripta Geobotanica, 9: 1–122.
- EU Peatlands, CAP the Network, 2021: *Policy briefing paper. Definition of paludiculture in the CAP*.
- Geurts J., Fritz C. (eds.), 2018: *Paludiculture pilots and experiments with focus on cattail and reed in the Netherlands*. Technical report. Cinderella Project. FACCE-JPI ERA-NET Plus on Climate Smart Agriculture. – Nijmegen.
- Grace J. B., Wetzel R. G., 1982: *Habitat partitioning and competitive displacement in Cattails (Typha): Experimental field studies*. – The American Naturalist, 118(4): 63–474.
- Greifswald Mire Centre based on National Inventory Reports 2019. Sectors Agriculture, LULUCF – Cropland and Grassland.
- Greifswald Mire Centre, 2019: *Paludicultural plants and utilisation options (selection)*. – https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/202102_List%20of%20paludicultural%20plants%20and%20utilisation%20options_19-10-2019.pdf.
- Greifswald Mire Centre, National University of Ireland, Wetlands International European Association, 2020: *Peatlands in the EU*. – Common Agricultural Policy (CAP) after 2020. Position Paper, Version 4.8.
- Greifswald Mire Centre, Wetlands International (European Association), Mire Conservation Group, 2022: *Peatland restoration*. Fact sheet. – https://eeb.org/wp-content/uploads/2022/10/EHF_NRL-Peatlands_Factsheet_Oct-2022.pdf.
- Greifswald Moor Centrum, 2016: *Rohrkolben (Typha spp.)*. – Landwirtschaft auf nassen Mooren. – https://www.moorwissen.de/files/doc/paludikultur/imdetail/steckbriefe_pflanzenarten/Flyer%20Rohrkolben.pdf.
- Haberl A. (ed.), 2022: *Paludiculture. Study tour – Guide, September 19th–23th, 2022*. – Greifswald: Michael Succow Foundation, Greifswald University.
- Heinz S., 2012: *Population biology of Typha latifolia L. and Typha angustifolia L. establishment, growth and reproduction in a constructed wetland*. 103 p. – Aachen: Shaker Verlag.
- IUCN, 2017: *IUCN issues briefs. Peatlands and climate change*. – https://www.iucn.org/sites/dev/files/peatlands_and_climate_change_issues_brief_final.pdf.
- Jarašius L., Sendžikaitė J., Zableckis N., Sinkevičius Ž., 2021: *Durpynai ir klimato kaita. Atkuriamo pelkes siekdami švelninti klimato kaitą*. – Vilnius. – https://www.pelkiufondas.lt/_files/ugd/ce4572_27f6cfced21749a1a7cdef13ee2fce9.pdf.
- Jasinskas A., Zaltauskas A., Kryzeviciene A., 2008: *The investigation of growing and using of tall perennial grasses as energy crops*. – Biomass and Bioenergy, 32(11): 981–987.
- Joosten H. et al., 2016: The role of peatlands in climate regulation. – In: Bonn A., Allott T., Evans M., Joosten H., Stoneman R. (eds), *Peatland restoration and ecosystem services: Science, policy and practice*: 63–76. Cambridge: Cambridge University Press/British Ecological Society.
- Lange J., Wichtmann W., Banaszuk P., Hinzke T., Körner N., Peters J., Schäfer A., Sendžikaitė J., Wilk T., Abramchuk M., 2021: *Šlapynių buferinės zonos – natūralios vandens valymo sistemos*. Informacinis biuletenis, 01/2021.
- Lietuvos pelkių ir durpynų duomenų rinkinys (LGF 2018 m. vertinimas). Žemėlapis. – Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija, Vši Statybų sektoriaus vystymo agentūra. – <https://www.geoportal.lt>.

- Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2003 m. spalio 13 d. įsakymas Nr. 504 „Dėl Lietuvos Respublikos saugomų gyvūnų, augalų ir grybų rūšių sąrašo patvirtinimo“. – Vilnius. Valstybės žinios, 2003-10-24, Nr. 100-4506. Galiojanti suvestinė redakcija nuo 2024-03-15.
- Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas dėl žemės ūkio ministro 2023 m. vasario 20 d. įsakymo Nr. 3D-92 „Dėl paramos už žemės ūkio naudmenas ir kitus plotus bei ūkinius gyvūnus paraiškos ir tiesioginių išmokų administravimo bei kontrolės taisyklių patvirtinimo“ pakeitimo, 2024 m. kovo 15 d. Nr. 3D-217. – Vilnius.
- Müller P., 2015: *Rindfleisch – das ist Qualität!* Fleischrinder Journal, 4/15: 24–26.
- Natkevičaitė-Ivanauskienė M., 1963: *Gentis Nendré* – Phragmites Adans. *fam. pl. II (1763) 34*. – Kn.: Minkevičius A., Jankevičius A., Brundza K. (red.), *Lietuvos TSR flora*, II: 208–209. – Vilnius.
- Nitsche S., Nitsche L., 1994: *Extensive Grünlandnutzung*. – Radebeul: Neumann Verlag.
- Oehmke C., Abel S., 2016: *Ausgewählte Paludikulturen*. – In: Wichtmann W., Schröder C., Joosten H., *Paludikultur – Bewirtschaftung nasser Moore*: 22–38. – Stuttgart: Schweizerbart.
- Ozolinčius R., 2003: *Juodalksnis*. – Kn.: Navasaitis M., Ozolinčius R., Smaliukas D., Balevičienė J., *Lietuvos dendroflora*: 190–197. – Kaunas.
- Parish F., Sirin A., Charman D., Joosten H., Minayeva T., Silvius M., Stringer L. (eds.), 2008: *Assessment on peatlands, biodiversity and climate change: Main report*. – Global Environment Centre, Kuala Lumpur and Wetlands International, Wageningen.
- Peters J., 2020: *For peat's sake – paludiculture and a wetter, Better CAP*. – Agricultural and Rural Convention – ARC2020. <https://www.arc2020.eu/for-peats-sake-paludiculture-a-wetter-better-cap/>.
- Pfadenhauer J., Wild U., 2001: *Rohrkolbenanbau in Niedermooren. Integration von Rohstoffgewinnung, Wasserreinigung und Moorschutz zu einem nachhaltigen Nutzungskonzept*. Abschlussbericht zum DBU-Projekt 10628. – Freising-Weißenstephan: TU München.
- Pocienė L., Kadžiulienė Ž., 2016: *Biomass yield and fibre components in reed canary grass and tall fescue grown as feedstock for combustion*. – Žemdirbystė-Agriculture, 103(3): 297–304.
- Povilaitis A., 2021: *Hidrologinių sąlygų atkūrimas sausinamuose degradavusiuose durpžemiuose*. Rekomendacijos (rankraštis). – Kaunas.
- Povilaitis A., Taminskas J., Gulbinas Z., Linkevičienė R., Pileckas M., 2011: *Lietuvos šlapynės ir jų vandensauginė reikšmė*. – Vilnius.
- Ramsar Convention Secretariat, 2015: *Keep peatlands wet for a better future*. – Ramsar Fact sheets, 8. – https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/library/fs_8_peatlands_en_v5.pdf.
- Rašomavičius V. (red.) ir kt., 2022: *Lietuvos raudonoji knyga*. Gyvūnai. Augalai. – Vilnius. https://am.lrv.lt/uploads/am/documents/files/Raudonoji%20knyga/Raudonoji_knyga_2021_WEB.pdf.
- Schäfer A., Joosten H. (eds.), 2005: *Erlenaufforstung auf wieder vernässten Niedermooren – ALNUS-Leitfaden*. – Greifswald.
- Specializuotas leidinys mėšinių galvijų augintojams, 2, 2017: <http://lmg.lt/wp-content/uploads/2019/02/Specializuotas-leidinys-mesiniu-galviju-augintojams-2017.pdf>.
- Stancevičius A., 1963: *Cyperacea šeimos Caricoideae pošeimis*. – Kn.: Minkevičius A., Jankevičius K., Brundza K. (red.), *Lietuvos TSR flora*, II: 343–457. – Vilnius.
- Stoškus A. (sud.), Šlepetyš J., Katutis K., Stukonis V., 2011: *Tausojančio ūkininkavimo durpiniuose dirvožemiuose rekomendacijos*. – Vilnius. https://www.gpf.lt/uploads/pdf-s/UKININ_internetui.pdf.
- Stoškus L., Sendžikaitė J., Balčiūnas V., Norvaišaitė R., Morkvėnas Ž., 2015: *Saugant meldinę nendrinukę. Ūkininkavimas šlapiose pievose ir žemapelkėse*. – Vilnius.
- Tučkutė L., Streikus D., Jasinskas A., Pedišius N., Vonžodas T., 2018: *Švendrų paruošimo ir naudojimo deginimui tyrimas bei kenksmingų medžiagų emisijų nustatymas*. – Kn.: Žmogaus ir gamtos sauga. Tarptautinės mokslinės-praktinės konferencijos medžiaga: 42–46. – Akademija.
- Valatka S., Stoškus A., Pileckas M., 2018: *Lietuvos durpynai. Kiek jų turime, ar racionaliai naudojame?* – Vilnius.
- Valkó O., Rádai Z., Balázs D. B., 2022: *Hay transfer is a nature-based and sustainable solution for restoring grassland biodiversity*. Journal of Environmental Management, 311, 114816.
- Wichmann S., Köbbing J. F., 2015: *Common reed for thatching – A first review of the European market*. – Industrial Crops and Products, 77, 1063–1073.
- Wichtmann W., Schröder Ch., Joosten H. (eds.), 2016: *Paludiculture – productive use of wet peatlands. Climate protection – biodiversity – regional economic benefits*. – Stuttgart: Schweizerbart.
- Zableckis N., Jarašius L., Sendžikaitė J., Jarmalavičienė K., Zemeckis R., Haberl A., Peters J., Wichtmann W., Salm J.-O., Lotman A., Piirimäe K., Ozola I., Strivins N., Ivanovs J., 2019: *Pelkininkystė Baltijos šalyse*. Projekto EUKI-Baltics „Pelkininkystė Baltijos šalyse“ ataskaita. – Vilnius.
- Žaltauskas A., Ramoska E., 2002: *Galimi biomasės kuro išteklių, jų regioninis pasiskirstymas Lietuvoje*. – Ekostategija, p. 8.



PRIEDAS

Pelkininkystei tinkami augalai ir galimas jų naudojimas Adaptuota pagal *Greifswald Mire Centre* (2019)

Augalų pavadinimai		Perspektyviausias naudojimas	Kitos naudojimo galimybės
Lietuviški	Lotyniški		
Kiminiai	<i>Sphagnum</i> spp.	<ul style="list-style-type: none"> • Donorinė medžiaga buveinėms atkurti ir kiminių plantacijoms įrengti. • Substratas kambariniams orchidiniams augalams auginti. • Durpių alternatyva gaminant auginimo terpes. • Substratas vabzdžiaėdžiams augalams, varliagyvių, roplių ir vorų vivarių danga. • Substratas pakabinamiems augalų krepšeliams, vainikams ir augalinėms sienelėms. 	<ul style="list-style-type: none"> • Izoliacinės ir pakavimo medžiagos. • Maisto išlaikymas. • Medicininiai tvarsčiai, sauskelnės ir higieniniai rankšluosčiai. • Kiminių ekstraktai natūraliai apsaugai nuo saulės spindulių.
Apskritalapė saulašarė	<i>Drosera rotundifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Veikliosios medžiagos farmacijos pramonei. 	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetariško fermentinio sūrio gamyba.
Siauralapis švendras	<i>Typha angustifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Izoliacinė medžiaga. • Užpildas (sėklų pūakai). • Statybinė medžiaga. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biomase deginti. • Biodujų gamyba. • Baltymų išskyrimas.
Plačialapis švendras	<i>Typha latifolia</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pakuotės ir vienkartiniai indai. • Durpių alternatyva gaminant auginimo terpes. • Pašarai. 	
Paprastoji nendrė	<i>Phragmites australis</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Stogų dengimo medžiaga. • Izoliacinė medžiaga. • Statybinė medžiaga. • Pakuotės ir vienkartiniai indai. • Pašarai. • Biomase deginti. • Interjero puošybos elementai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Popieriaus gamyba. • Biodujų gamyba. • Skystojo kuro gamyba. • Baltymų išskyrimas. • Silicio išskyrimas iš nendrių lapų didelio našumo energijos kaupiklių gamybai.
Vandeninė monažolė	<i>Glyceria maxima</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pašarai. • Pakratai. • Biomase deginti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Biodujos. • Baltymų išskyrimas.
Nendrinis dryžutis	<i>Phalaris arundinacea</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pakuotės ir vienkartiniai indai. • Plokštės. • Pašarai. • Pakratai. • Biomase deginti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Popierius. • Biodujos. • Skystasis kuras. • Baltymų išskyrimas.
Viksvos	<i>Carex</i> spp.	<ul style="list-style-type: none"> • Pakuotės ir vienkartiniai indai. • Plokštės. • Pašarai. • Pakratai. • Biomase deginti. 	<ul style="list-style-type: none"> • Popierius. • Biodujos. • Skystasis kuras. • Baltymų išskyrimas.

Augalų pavadinimai		Perspektyviausias naudojimas	Kitos naudojimo galimybės
Lietuviški	Lotyniški		
Juodalksnis	<i>Alnus glutinosa</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Mediena stalių dirbiniais, interjero darbams, baldams. • Fanera. • Biomasė deginti. • Žaliava farmacijos pramonei. 	
Gluosniai	<i>Salix spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Medžiaga pynimui (pvz., krepšių). • Pašarai. • Biomasė deginti. • Žaliava farmacijos pramonei. 	
Pajūrinis sotvaras	<i>Myrica gale</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aromatinės medžiagos maisto pramonei (pvz., gėrimams aromatizuoti). • Medžiagos farmacijos ir kosmetikos pramonėms (pvz., repelentams nuo vabzdžių gaminti). 	
Paprastoji spanguolė	<i>Vaccinium oxycoccos</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Maistas (uogos, sultys). • Medžiagos maisto ir farmacijos pramonėms. 	
Kvapioji stumbrazolė	<i>Hierochloe odorata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aromatinės medžiagos maisto pramonei (pvz., gėrimams aromatizuoti). 	
Balinis ajeras	<i>Acorus calamus</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aromatinės medžiagos maisto (pvz., gėrimams aromatizuoti, duonai kepti) ir kosmetikos pramonėms. 	
Vandeninė mėta	<i>Mentha aquatica</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Aromatinės medžiagos, arbata. • Perfumerija. 	
Trilapis puplaiškis	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Vaistiniai augalai. • Žaliava farmacijos ir kosmetikos pramonėms. 	
Pelkinė vingiorykštė	<i>Filipendula ulmaria</i>		
Vaistinis valerijonas	<i>Valeriana officinale</i>		
Vaistinė šventagaršvė	<i>Angelica archangelica</i>		
Plūdena	<i>Lemna spp.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Pašarai. 	<ul style="list-style-type: none"> • Baltymų išskyrimas.

Jūratė Sendžikaitė, Leonas Jarašius, Nerijus Zableckis

PELKININKYSTĖ. Klimatui palankus ūkininkavimas šlapiuose durpiniuose dirvožemiuose

2024-05-16. 70×100/16. 5,16 sąlyg. sp. I. Tiražas 300 egz.

Išleido Pelkių atkūrimo ir apsaugos fondas, Gedimino pr. 1, LT-01103 Vilnius, Lietuva;
info@pelkiufondas.lt; <https://www.pelkiufondas.lt>.

Spausdino UAB „Petro ofsetas“, Naujoji Riovonių g. 25C, 03153 Vilnius