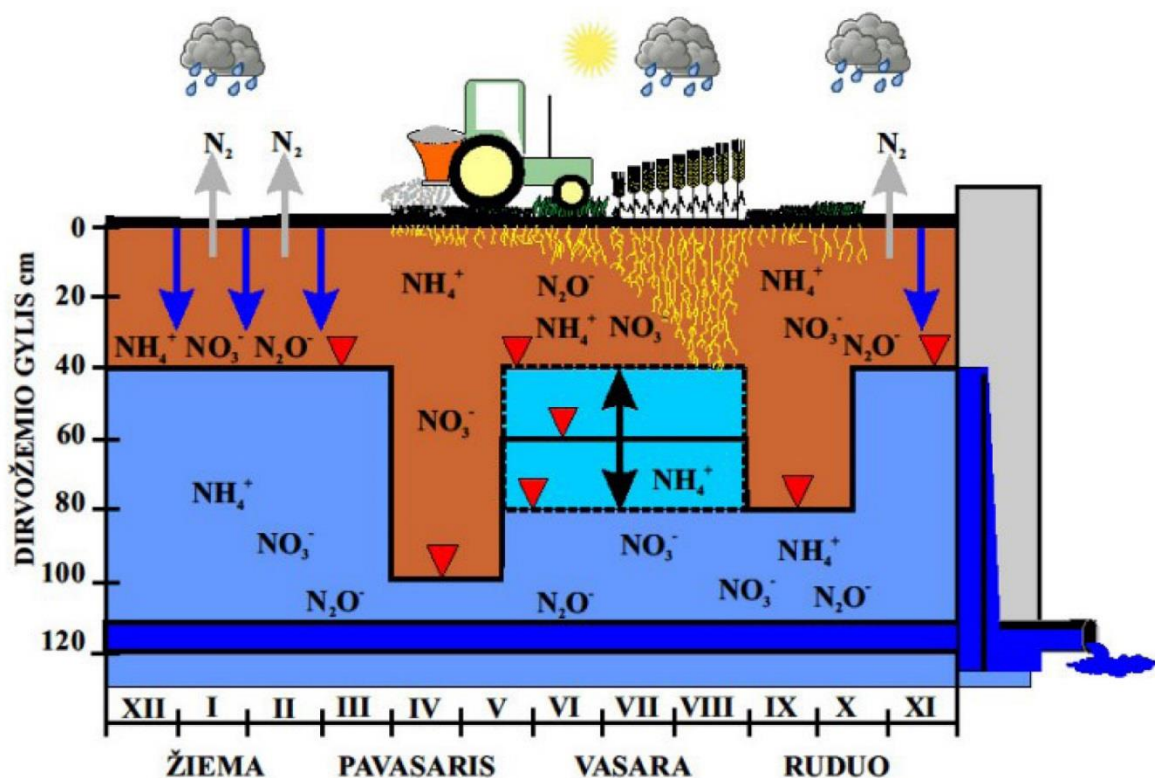


BENDROSIOS REKOMENDACIJOS REGULIUOJAMOJO DRENAŽO INOVACIJAI DIEGTI

(sutrumpintas dokumento variantas)



Vandens lygio valdymo reguliuojamojo drenažo sistemoje schema

Rekomendacijas parengė:

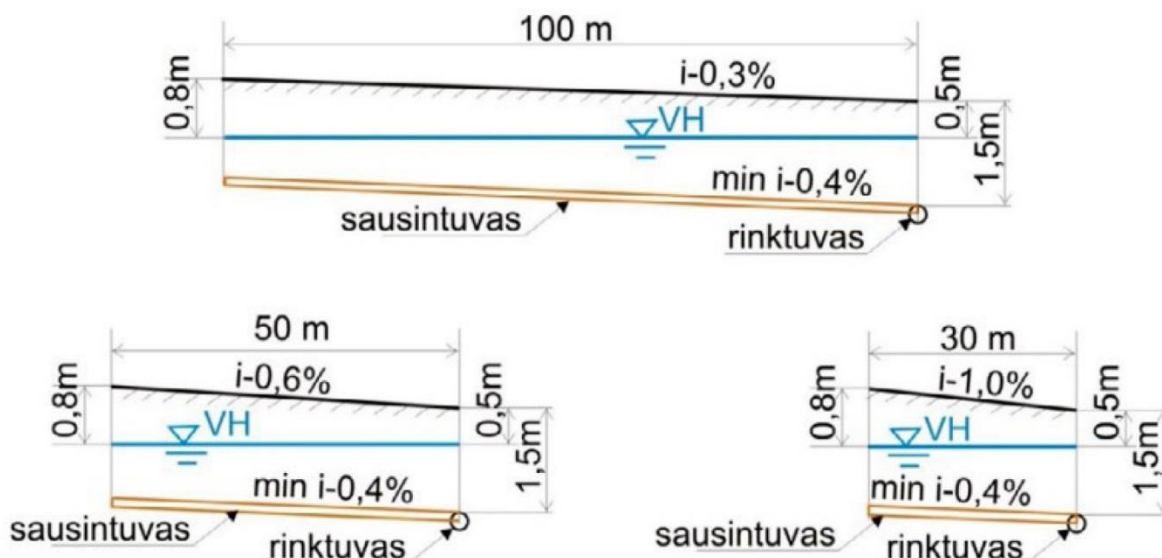
Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto Vandens išteklių inžinerijos instituto dr. Valerijus Gasiūnas, dr. Stefanija Misevičienė, dr. Nijolė Bastienė, doc. dr. Inga Adamonytė.

Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Bioekonomikos plėtros fakulteto Bioekonomikos tyrimų instituto prof. dr. Vilija Aleknevičienė.

Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos Technologinių paslaugų skyriaus vadovas
Rimas Magyla.

Įvadas

2017–2018 m. šešiuose projekto partnerių ūkiuose, išsidėsčiusiuose skirtinguose Lietuvos regionuose, suprojektuota ir įrengta 11 drenažo nuotėkio reguliavimo šulinių. Sklypai dirvožemio drėgmės režimui reguliuoti parinkti atsižvelgiant į žemės paviršiaus reljefą, dirvožemių granulimetrinę sudėtį, esamų drenažo sistemų parametrus, išsidėstymą ir žemės valdų ribas.



1 pav. Žemės paviršiaus nuolydžio įtaka drenažo patvankos ilgiui

Vertinant teritoriniu požiūriu, agrometeorologinių sąlygų skirtumai atskirais projekto vykdymo metais tarp analizuojamų ūkių nebuvo reikšmingi. Vegetacijos laikotarpio pradžia ir trukmė labiau priklausė nuo oro sąlygų, o ne nuo klimatinio rajono, kuriame buvo ūkis. Lyginant hidroterminio koeficiento reikšmių kitimo kreives 2017–2019 m., matyti, kad gegužės–birželio mėnesiais dažnai trūksta lietaus, todėl drėgmės atsargos dirvožemyje sparčiai mažėja. Prie drėgmės atsargų sumažėjimo vegetacijos laikotarpio pradžioje prisideda ir sausinamasis drenažo poveikis, kai per palyginti trumpą laiką gruntinio vandens lygis pažeminamas iki drenažo tinklo įrengimo gylio. Kai drenažas nustoja veikti, o tai įprastai atsitinka gegužės pirmąjį dešimtadienį, dirvožemio drėgnumas priklauso tik nuo kritulių kiekio ir, jeigu jų trūksta, drėgmės atsargos greitai išsenka.

Vandens lygio pakėlimas ar nuleidimas drenažo nuotėkio reguliavimo įrenginiuose sietinas su augalų poreikiais ir technikos pravažumu, kuris priklauso nuo oro sąlygų ir dirvožemio drėgmės atsargų. Per pavasarinį polaidį reguliuojamas drenažas veikia įprastu sausinamuoju režimu. Tikslinga, kad vandens lygio reguliavimo įrenginys turėtų tarpinę poziciją, kuri pažemintų vandens lygį 30 cm nuo maksimalaus. Tai leidžia lietingais laikotarpiais vandens lygį pažeminti, tačiau visiškai neišleisti viso vandens iš drenažo sistemos. Taip taupomos dirvožemio drėgmės atsargos gilesniuose sluoksniuose, kad užėjus sausras kapiliarais vanduo galėtų pakilti iki šaknų zonos.

Pavasario sausroms užsitęsęs ilgiau, drenažo nuotėkio reguliavimas poveikio nebeturi. Vasarą vandens lygis reguliuojamas pagal augalų poreikius: esant sausras, reguliavimo įrenginys laikomas aukščiausioje pozicijoje, jei pasitaiko lietingų laikotarpių, vandens lygis pažeminamas tiek, kad šaknų zona nebūtų patvenkta.

Drėgmės kiekis vegetacijos laikotarpio pabaigoje turi įtakos rudeniniam žemės dirbimui ir žieminių augalų sėjai. Jeigu kritulių būna tiek, kad pradeda veikti drenažas (kaip, pavyzdžiui,

2017 m.) nuotėkio reguliavimo įrenginius reikia nuleisti į žemiausią poziciją ir leisti drenažui veikti sausinamuoju režimu.

Normalaus drėgnumo ir sausais metais rudenį drenažo nuotėkio reguliavimo įrenginius galima laikyti pakeltoje pozicijoje kaupiant dirvožemio drėgmę kitam vegetacijos laikotarpiui.

Auginant žieminius javus, pakeltus nuotėkio reguliavimo įrenginius tikslinga laikyti per žiemą, nekeičiant jų pozicijos pavasario polaidžio metu. Tai nėra kiek nekenkia augalų vegetacijai, svarbu, kad reguliuojamame plote nebūtų uždarytų įlomių kauptis paviršiniam vandeniui.

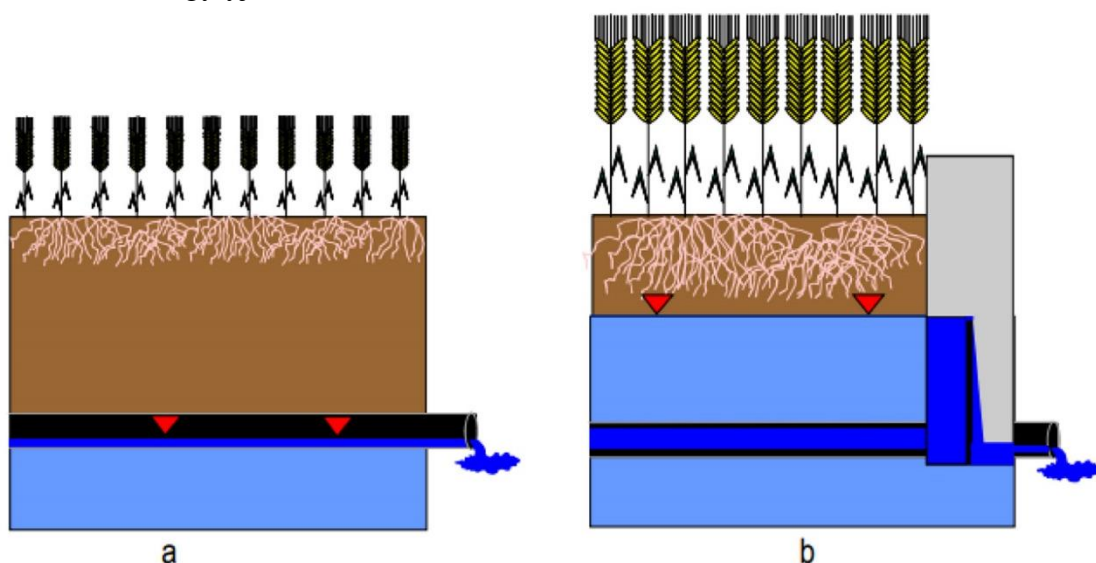
Nekeičiant reguliavimo režimo, sukaupta daugiau drėgmės atsargų, būna didesnis priemonės efektyvumas. Žiemos laikotarpiu skatinama azoto denitrifikacija. Tai naudinga aplinkosaugos požiūriu, nes stabdomas nitratinio azoto išsiplovimas drenažu į vandens telkinius.

Techniniai aspektai

Drenažo nuotėkio reguliavimas parinktuose plotuose pradėtas 2018 m. kovo–balandžio mėnesiais. Dėl kritulių stokos kai kuriuose ūkiuose net nepavyko pasiekti projektinės patvankos, o dirvožemyje sukauptos drėgmės atsargos atšilus orams greitai išgaravo. Dėl nepakankamo drėgnumo agrometeorologinių sąlygų visoje teritorijoje drenažo nuotėkio reguliavimo įrenginiai buvo išlaikyti aukščiausioje pozicijoje (60–70 cm nuo žemės paviršiaus žemiausioje reljefo vietoje) nuo pat jų įrengimo 2018 m. pavasarį. Tai reiškia, kad reguliuojamose sistemose nuotėkis buvo kaupiamas 2018 m. rudens, žiemos ir 2019 m. pavasario laikotarpiais ir tik pasiekus maksimalų lygį drenažas veikė kaip įprastas (šalino vandens perteklių). Toks režimas neturėjo neigiamo poveikio žieminių javų vegetacijai ir netrukdė žemės darbams atlikti.

Dirvožemio geba kaupti ir išlaikyti savyje augalams reikalingas drėgmės atsargas priklauso nuo jo granulimetrinės sudėties. Kuo dirvožemis sunkesnis, turi daugiau molio dalelių, tuo daugiau vandens jis gali sukaupti. Tačiau tokių dirvožemių filtracinis laidumas yra mažas ir patvanka iš drenažo vamzdžių sunkiai persiduoda į tarpdrenius, o reguliuojant drenažą labai svarbu, kad drėgmės atsargos pasiskirstytų kuo tolygiau visame plote.

Pakėlus drenažo vandens ištekėjimo lygį, vanduo kyla į paviršinį dirvožemio sluoksnį kapiliarais nuo drenų aukštyn. Priklausomai nuo dirvožemio laidumo sukauptos drėgmės atsargos ne visada pasiekia 40 cm gylį. Drenažo nuotėkio reguliavimo poveikis dirvožemio drėgmei geriausiai matomas 0,6 ir 1,0 m gylyje.



2 pav. Įprasta (a) ir reguliuojamojo (b) nuotėkio drenažo sistemos

Kadangi dirvožemio danga įvairi, net ir greta esančiuose plotuose sukauptos drėgmės atsargos pasiskirsto labai nevienodai. Todėl drėgmės tyrimų rezultatus gali įtakoti ir dirvožemių savybės, ir matavimų vietos parinkimas.

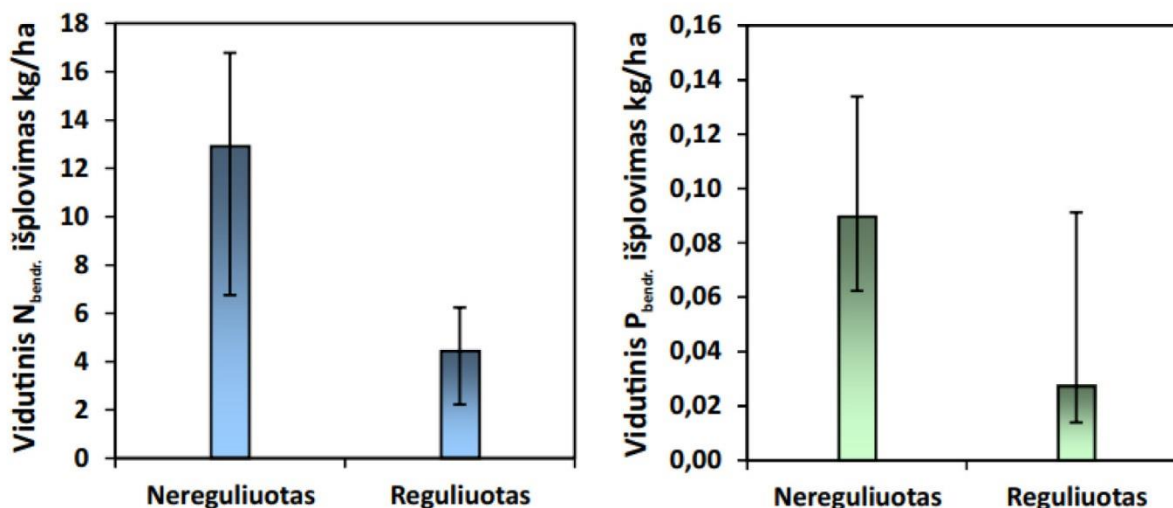
Drenažo nuotėkio reguliavimas ne visuose ūkiuose turėjo įtakos gruntinio vandens lygio svyravimui. Vienuose ūkiuose jis buvo reikšmingai aukštesnis reguliuojamose sistemose, kitur tarpdreniuose įrengti pjezometrai aukštesnį vandens lygį rodė nereguliuojamose sistemose. Tikėtina, kad tokie rezultatai gaunami dėl to, kad reguliuojamose sistemose, vykstant vandens lygio kilimo fazei, depresijos kreivė įgyja atvirkštinį pavidalą (būna išlenkta), todėl tarpdrenyje vandens lygis būna žemesnis negu prie drenų.

Drenažo nuotėkio reguliavimo efektyvumas vertintas pagal nuotėkio trukmę, suminį nuotėkio ir ištekėjusio vandens tūrį. 2018 m. žiemos ir 2019 m. pavasario drenažo veikimo laikotarpiu laikant reguliavimo įrenginius aukščiausioje 0,7 m nuo žemės paviršiaus pozicijoje, nuotėkio trukmę pavyko sutrumpinti vidutiniškai 43 proc. Atskiruose ūkiuose šis rodiklis kito nuo 27 iki 67 proc. Nuotėkio tūrį pavyko sumažinti vidutiniškai 60 proc. (nuo 30 iki 91 proc.).

Reguliuojamų ir nereguliuojamų sistemų suminis nuotėkio aukštis skyrėsi vidutiniškai 58 proc. (nuo 44 iki 78 proc.). Skirtumus tarp ūkių lėmė reguliuojamų plotų dydis, dirvožemių laidumas vandeniui.

Efektas ir privalumai

Tyrimai rodo, kad didesnis priemonės efektyvumas gaunamas tuo atveju, kai drėgmės atsargos kaupiamos rudens, žiemos ir pavasario laikotarpiu. Kai reguliuoti pradedama tik po pavasario sėjos (kaip 2018 m.), dirvožemyje sukaupta mažiau drėgmės, nes neužtenka vandens lygiui pakelti, todėl nuotėkio trukmės skirtumai tarp reguliuojamų ir nereguliuojamų sistemų mažesni (2018 m. – 30 parų, 2019 m. – 58 paros), mažesnis sulaikyto vandens tūris (2018 m. – 352,63 m³, 2019 m. – 838,44 m³), mažesni suminio nuotėkio aukščio skirtumai (2018 m. – 7,66 mm, 2019 m. – 22,45 mm). Ši išvada paremta duomenimis, gautais lyginant vieno ūkio (Kėdainių r.) reguliuojamas ir nereguliuojamas sistemas.



3 pav. Vidutinis $N_{bendr.}$ ir $P_{bendr.}$ išplovimas drenažu 2019 m. tiriamuoju laikotarpiu (keturių ūkių vidutinės reikšmės)

Drenažo nuotėkio reguliavimas turėjo teigiamo poveikio drenažo vandens kokybei (azoto junginių koncentracijoms). Susidariusi patvanka reguliuojamose sistemose sumažino NO₃-N ir NH₄-N koncentracijas drenažo vandenyje atitinkamai 71 ir 100 proc. atvejų. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad ūkiuose, kur nuotėkio reguliavimo šuliniai įrengti didesnę plotą užimančiose sistemose, priemonės poveikis pasireiškia tik dalyje ploto, todėl vanduo, ištekantis iš tokių drenažo sistemų, tik iš dalies atspindi vandens kokybės rodiklių pokyčius, atsirandančius dėl nuotėkio reguliavimo.

Aplinkosaugos požiūriu pats didžiausias reguliuojamojo drenažo privalumas yra maistingųjų medžiagų išplovimo iš dirvožemių sumažinimas. Lemiamos įtakos tam turi drenažo nuotėkis. Išplovimą, nors ir ne taip stipriai, bet statistiškai patikimai, lemia ir šių medžiagų koncentracija drenažo vandenyje.

Kai kuriuose ūkiuose vandens kokybės rodikliams turėjo poveikio maistingųjų medžiagų atsargos dirvožemyje ir tręšimas, tačiau kiek mažesnę nei drenažo nuotėkis.

Iš reguliuojamų drenažo sistemų 2018 m. azoto ir jo junginių išplauta 7–36 proc. mažiau, o 2019 m. tiriamų maistingųjų medžiagų išplovimas buvo 16–94 proc. mažesnis negu nereguliuojamose sistemose.

Drėgmės režimo dirvožemyje reguliavimo projekto metu įvairiose Lietuvos vietovėse esančių ūkių demonstraciniuose plotuose atlikti maisto medžiagų (trąšų) naudojimo 2017–2019 m. stebėjimai. Trąšų panaudojimas ūkiuose auginamiems augalams lygintas su realiu maisto medžiagų poreikiu (nustatytu pagal dirvožemio tyrimų rezultatus) ir gautu derliumi.

Skaičiavimai atlikti remiantis tręšimo plano sudarymo programa „e. GEBA Augalininkystė“. Rezultatai parodė, kad stebimuose plotuose per 3 m., tręšiant azotinėmis trąšomis, vidutiniškai kasmet augalai buvo pertręšti 47 kg/ha azoto, arba kitaip tariant, buvo atiduota 137 kg/ha amonio salietros daugiau nei reikėjo augalams.

Tręšimas fosforo trąšomis subalansuotas, na o kalio trąšų veikliąja medžiaga neatiduota vidutiniškai 37 kg/ha per metus arba, veikliąją medžiagą išreiškus trąšomis, neatiduota 62 kg/ha kalio chlorido.

Susumavus 3 m. augalų tręšimo duomenis, projekto ūkių stebimuose laukuose bendrojo azoto išsiplovimai buvo panašūs: reguliuojamose drenažo sistemose išsiplovimas buvo 5,3 kg/ha, nereguliuojamose – daugiau nei dvigubai – 13 kg/ha.

Ekologiniame lauke (ASU Mokomasis ūkis), kuriame 2018 m. buvo užarta doobiliena ir iškratytas mėšlas, išsiplovė 12,2 kg/ha bendrojo azoto (palyginimui, kitų tyrimų duomenimis, kasmet iš intensyvios žemdirbystės plotų išplaunama vidutiniškai apie 25 kg/ha azoto). Kitaip tariant, dėl sausringų 2018–2019 m. agrometeorologinių sąlygų azoto išsiplovė dvigubai mažiau, nei įprasta. Kadangi 2018 m. buvo ypatingai sausi ir dėl kritulių stokos kai kuriuose ūkiuose net nepavyko pasiekti projektinės patvankos, net ir trumpas drenažo nuotėkio sulaikymas leido padidinti dirvožemio drėgmės atsargas aktyvios augalų vegetacijos pradžioje. Tai turėjo reikšmingo poveikio žemės ūkio augalų vystymuisi ir derlingumui.

Drėgmės režimo reguliavimas didžiausią poveikį darė javų produktyvaus krūmijimosi koeficientui, grūdų kiekiui varpoje ir jų stambumui, 1000 grūdų masė reguliuojamose sistemose buvo didesnė negu nereguliuojamose.

Projekto vykdymo laikotarpiu nustatyti statistiškai reikšmingi žemės ūkio augalų derlingumo skirtumai tarp reguliuojamų ir nereguliuojamų sistemų. 2018 m. meteorologinėmis sąlygomis gautas vidutiniškai 37 proc. (3,1–3,8 t/ha) didesnis žieminių kviečių derlius, vasarinių miežių – 25 proc. (1,0–3,2 t/ha), žirnių – 12 (0,7 t/ha), pupų – 24 proc. (2,1 t/ha).

1 lentelė. Žieminių kviečių derliaus biometriniai rodikliai 2019 m.

Ūkis	Produktyvaus krūmijimosi koeficientas		1 varpos produktyvumas, g		1000 grūdų masė, g	
	R	N	R	N	R	N
E. Varkalio, Rietavo sav.	0,99	0,98	2,00	1,84	49,53	47,37
A. Bardausko (I), Raseinių r.	0,97	0,93	1,42	1,23	41,91	41,50
A. Bardausko (II), Raseinių r.	0,99	1,00	1,19	1,09	35,93	41,08
P. Pikšrio, Kėdainių r.	0,98	0,91	0,77	0,66	26,15	26,64
A. Baltrūno, Biržų r.	0,94	0,91	1,44	1,50	44,69	44,92
ASU mokomasis ūkis, Kauno r.	0,99	0,98	1,27	1,17	41,85	42,11

R – reguliuojamasis, N – nereguliuojamasis drenažas.

2 lentelė. Ekonominė nauda dėl derliaus priedo reguliuojamojo drenažo plotuose 2018–2019 m.

	Vidutinis derlingumas, t/ha		Derlingumo skirtumas, t/ha	Vidutinė kaina, EUR*	Ekonominis efektas vienam hektarui, EUR
	R	N			
2018 metai					
Žieminiai kviečiai	9,30	5,86	3,45	172,76	595,63
Miežiai	8,15	6,06	2,09	165,19	344,97
Žirniai	5,61	4,92	0,68	168,98	115,12
Pupos	8,56	6,47	2,10	198,35	416,01
2019 metai					
Žieminiai kviečiai	8,81	7,16	1,65	163,65	270,02
Miežiai	6,23	5,33	0,90	142,78	128,51
Žieminiai rapsai	4,07	3,93	0,14	360,62	50,49

* Pagal VĮ Žemės ūkio informacijos ir kaimo verslo centro duomenis liepos, rugpjūčio ir rugsėjo mėnesiais; R – reguliuojamasis, N – nereguliuojamasis drenažas.

2019 m. meteorologinių sąlygų ypatumai sąlygojo mažesnę drėgmės režimo reguliavimo poveikį žemės ūkio augalų derlingumui. Žieminių kviečių derlingumas (5 ūkiai) reguliuojamose sistemose buvo 1,22–2,93 t/ha didesnis negu nereguliuojamose, miežių – 0,91 t/ha, žieminių rapsų – 0,14 t/ha. Miežių ir rapsų derlingumo skirtumai, sprendžiant pagal 1 ūkio rezultatus, statistiškai neesminiai.

Išvados

Apibendrinant 2018–2019 m. tyrimų laikotarpį, drėgmės režimo reguliavimas pasiteisino auginant žieminius kviečius, miežius, žirnius ir pupas. Priemonės poveikis žieminių rapsų derlingumui buvo neesminis.

Drėgmės režimo reguliavimo ekonominė nauda pasireiškia per augalų vidutinio derlingumo pokyčius reguliuojamuose ir kontroliniuose plotuose. Esant vidutinėms nuosavo kapitalo išlaidoms žemės ūkyje apie 8 proc., investicijos visiškai neįtrauktos diskonto normai auginant žieminius kviečius, miežius ir pupas, įtrauktos – auginant žirnius ir neefektyvios auginant rapsus.

Investicijų į drenažo nuotėkio reguliavimo sistemą atsiperkamumas gana greitas auginant žieminius kviečius (1,5 ir 3,7 m.) ir miežius (2,9 ir 7,7 m.). Kiek kitokie rezultatai gauti auginant žieminius rapsus: nulinė NPV pasiekama prie 3,2 proc. diskonto normos.

3 lentelė. *Investicijų NPV pagal diskonto normas ir pinigų srautų atsipirkimo laikas 2018–2019 m.**

Žemės ūkio kultūrų pavadinimas	NPV esant skirtingoms diskonto normoms, EUR			Paprastas pinigų srautų atsipirkimo laikas, metais
	2 proc.	5 proc.	10 proc.	
2018 metai				
Žieminiai kviečiai	24 696	16 329	9 246	1,5
Miežiai	13 468	8 622	4 520	2,9
Žirniai	3 172	1 555	186	8,6
Pupos	16 650	10 806	5 859	1,6
2019 metai				
Žieminiai kviečiai	10 111	6 318	3 107	3,7
Miežiai	3 772	1 967	439	7,7
Žieminiai rapsai	277	-432	-1 032	19,6

* Be mineralinių trąšų sutaupymo.

Ekonominė nauda dėl mineralinio azoto ir fosforo išplovimų tirtiems ūkiams nebuvo ženkli. Nepaisant to, šis dirvožemio drėgmės reguliavimo metodas pripažįstamas kaip mažiau taršus ir perspektyvus, nes amonio jonai (NH_4) nesitransformuoja į nitrato jonus (NO_3), todėl neišplaunami iš dirvožemio, daugiau nitrato jonų (NO_3) šaknų zonoje virsta laisvu azotu (N_2), mažiau nitrato pasišalina iš dirvos į aplinką.

Dirvožemio drėgmės reguliavimo procesas turi teigiamos įtakos visoms vandens ekosistemoms, sulaikydamas maisto medžiagas ten, kur jas pasisavina žemės ūkio augalai. Reguluojamas drenažas sudaro sąlygas prisitaikyti prie klimato kaitos ar ją sušvelninti, nes dirvožemyje paspartėja denitrifikacijos procesas ir, kaip teigia literatūros šaltiniai, mažėja azoto oksido (šiltnamio dujų) išsiskyrimas į atmosferą.