

## NUOTĖKIS

### Geroji gamybinė praktika

mažinant vandens telkinių taršą augalų apsaugos produktais (paviršinio vandens nuotėkis ir dirvožemio erozija)



TOPPS projektai pradėti 2005 m., kartu su 3 metų trukmės Life ir ECPA finansuojamu projektu, kuriuo siekiama sumažinti augalų apsaugos produktų (AAP) patekimą į vandenį iš taškinių taršos šaltinių. TOPPS projekte (2010 m.) buvo vertinamos technologijos, atsižvelgiant į jų indėlį optimizuojant purkštuvų ekologiškumą. Tolesnis projektas TOPPS prowadis (2011-2014 m.) skirtas pasklidųjų šaltinių mažinimui. Projektą TOPPS- prowadis finansuoja ECPA, jame dalyvauja 14 partnerių ir jis vykdomas 7 ES šalyse.

TOPPS projektuose kartu su Europos ekspertais ir suinteresuotaisiais subjektais rengiamos ir rekomenduojamos geriausios gamybinės praktikos (GGP). Europos šalyse vykdoma intensyvi informacijos sklaida informavimo, mokymo ir demonstravimo priemonėmis, siekiant didinti informuotumą ir padėti įgyvendinti geresnę vandens apsaugą.

TOPPS: Train Operators to Promote Practices & Sustainability ([www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org))

## Autoriai:

### Techninio aptarnavimo komanda:

Folkert Bauer (BASF), Jeremy Dyson (Syngenta), Guy Le Henaff (Irstea), Volker Laabs (BASF), David Lembrich (Bayer CropScience), Julie Maillet Mezeray (Arvalis), Benoit Real (Arvalis), Manfred Roettele (BetterDecisions)

### Projekto "Run off" partneriai:

Magdalena Bielasik-Rosinska (Inst. Env. Protection), Aldo Ferrero (Univ. Turin), Klaus Gehring (Bavarian State Res. Centre LfL), Emilio Gonzalez Sanchez (Univ. Cordoba), Ellen Pauwelyn (InAgro), Rolf Thorstrup Poulsen (Danish Ag. Advisory Service)

### Projekto partneriai:

- InAgro, Rumbek, (BE)
- Bavarian State Res. Centre LfL, Freising, (DE)
- Danish Ag. Advisory Service, Aarhus (DK)
- University of Cordoba, Cordoba (ES)
- IRSTEA (Cemagref), Lyon, (FR)
- ARVALIS Institut du végétal, Boigneville, (FR)
- Agroselvitier, University of Turin, Turin (IT)
- Institute of Environmental Protection (IEP), Warsaw (PL)

### TOPPS-Prowadis iniciatyvinis komitetas

Philippe Costrop, Syngenta (Chair); Evelyne Guesken, Basics; Julie Maillet-Mezeray, Arvalis; Inge Mestdagh, Dow; Ellen Pauwelyn, InAgro; Alison Sapiets, Syngenta; Paolo Balsari, Univ. Turin; Folkert Bauer, BASF; Greg Doruchowski, InHort; Jeremy Dyson, Syngenta; Guy le Henaff, Irstea; Lawrence King, Bayer Cropscience; Volker Laabs, BASF; Holger Ophoff, Monsanto; Poul Henning Petersen, DAAS; Bjoern Roepke, Bayer Cropscience; Manfred Roettele, BetterDecisions; Stuart Rutherford, ECPA

### Paveikslėliai:

TOPPS prowadis partnerių, USDA, ekspertų



DISAFA  
Università degli Studi di Torino  
Via Leonardo da Vinci, 44  
10095 Grugliasco (Torino), Italy



ARVALIS – Institut du végétal,  
3 rue Joseph et Marie Hackin,  
75116 Paris, France



Institute of Environmental Protection -  
National Research Institute,  
Krucza str. 5/11d, 00-548 Warsaw  
Poland



Inagro vzw  
Ieperseweg 87  
8800 Rumbek-Beltem, Belgium



Milieux Aquatiques, Ecologie et Pollutions Equipe  
Pollutions Diffuses  
IRSTEA, Lyon,  
5 rue de la Doua, CS70077  
69626 VILLEURBANNE Cedex, France



University of Córdoba (UCO),  
Campus Rabanales, Dpto. Ingeniería Rural –  
UCO Ed. Leonardo Da Vinci – Area de  
Mecanización, E- 14014 Córdoba, Spain



Knowledge Centre for Agriculture  
Agro Food Park 15  
8200 Aarhus N, Denmark



Bavarian State Research Center for Agriculture (LfL)  
Vöttinger Str. 38  
D 85354 Freising-Weißenstephan, Germany

# Turinys

<b>PRATARMĖ</b> .....	<b>6</b>
ĮVADAS.....	7
Vandens taršos priežastys.....	7
Paviršinio nuotėkio ar erozijos formos.....	8
Augalų apsaugos priemonių nuotėkį lemiantys veiksniai .....	10
Augalų apsaugos produktų veikliųjų medžiagų mobilumą lemiantys veiksniai .....	10
<b>PAGRINDINIAI VEIKSNIAI LEMIANTYS AUGALŲ APSAUGOS PRIEMONIŲ JUDUMĄ VANDENS NUOTĖKIO METU</b> .....	<b>11</b>
Šlaitų ilgis ir forma: taršos veiksniai .....	11
Dirvos danga .....	11
Susisiekimas su atvirais vandens telkiniais .....	11
Dirvožemio savybės .....	11
Meteorologinės ir klimato sąlygos .....	11
<b>DIAGNOZAVIMO IR VERTINIMO BŪDAI</b> .....	<b>12</b>
Diagnozavimas vandens telkinių baseine .....	12
Diagnozavimas lauke.....	13
Vertinimas ir sprendimų priėmimas .....	14
Sprendimų priėmimas d1: paviršinio nuotėkio ir erozijos rizikos vertinimas, esant ribotai vandens infiltracijai.....	15
paviršinio nuotėkio rizikos klasės ir scenarijai, esant ribotai vandens infiltracijai (d1) .....	16
paviršiaus nuotėkio sprendimų priėmimas, įvertinus paviršinio nuotėkio riziką, kai dirvožemis prisotintas vandeniu (d2) .....	17
paviršinio nuotėkio rizikos klasės ir scenarijai, kai dirvožemis prisotintas vandeniu (d2) .....	18
sprendimai vertinant koncentruoto paviršinio nuotėkio riziką (d3) .....	20
koncentruotos paviršinės nuotėkos rizikos klasės ir scenarijai (d3) .....	21
<b>GERA GAMYBINĖ PRAKTIKA (GGP)</b> .....	<b>23</b>
Geros gamybinės praktikos kūrimo būdai .....	23
Įgyvendinimo planas.....	24
<b>RIZIKOS MAŽINIMO PRIEMONIŲ APŽVALGA</b> .....	<b>25</b>
Rizikos mažinimo priemonės.....	25
GGP priemonių kūrimo pavyzdys .....	26

<b>RIZIKOS MAŽINIMO PRIEMONIŲ PASIRINKIMAS .....</b>	<b>29</b>
Žemės dirbimas.....	30
Auginimo metodai .....	38
Apželdintos apsauginės juostos .....	43
Pagalbinės ir paskirstymo sistemos.....	55
Tinkamas augalų apsaugos produktų naudojimas .....	60
Drėkinimas .....	63
Rizikos mažinimo priemonių veiksmingumo įvertinimas .....	65
<b>Žodynėlis.....</b>	<b>69</b>
<b>Informacijos šaltinių sąrašas .....</b>	<b>72</b>

## PRATARMĖ

Saugus pesticidų naudojimas svarbiausias prioritetas. Atvirų vandens telkinių apsauga nuo taršos augalų apsaugos produktų likučiais turėtų rūpėti ir žemdirbiams. TOPPS-Prowadis projekto ekspertai žemdirbiams parengė informacinę ir mokomąją medžiagą, kurioje paprastai ir aiškiai aprašomas saugaus augalų apsaugos produktų naudojimas. Projektas apima atvirų vandens telkinių taršos iš išskaidytų šaltinių, pvz., purškiamų pesticidų lašelių dreifas ir paviršinių nuotėkų, mažinimo tematiką. Greta geros gamybinės praktikos (GGP) rekomendacijų sukurtos dreifo rizikos vertinimo technologijos, nes atvirų vandens telkinių taršos iš išskaidytųjų šaltinių visiškai išvengti negalima. Tačiau, įgyvendinant geros praktikos reikalavimus, šią taršą galima reikšmingai sumažinti.

Skatinant augalų apsaugos produktų naudotojų sąmoningumą ir perteikiant žinias, galima apsaugoti mūsų vandens telkinius ir užtikrinti žemės ūkio tvarumą.

Šioje mokomojoje knygoje aprašoma pažangi Vakarų Europos GGP patirtis taikant paviršinio vandens nuotėkio stabdančias ir eroziją mažinančias priemones. Naudinga žinoti užsienio šalių patirtį. Deja, kai kurios leidinyje minimos priešerozinės priemonės, dėl specifinių dirvožemio, reljefo ir klimato sąlygų, sunkiai pritaikomos arba visai neįgyvendinamos Lietuvoje.

Leidinyi skirtas profesionaliems ūkininkams, aplinkosaugos ir žemės ūkio bendrovių specialistams, konsultantams ir studentams. Kad knyga būtų naudinga daugeliui skaitytojų, yra skyrius, kuriame trumpai aprašomos sąlygos dirvožemio erozijai kilti Lietuvos kalvotame reljefe, rekomenduojamos priešerozinės priemonės siekiant mažinti paviršinio vandens nuotėkį ir dirvožemio eroziją kalvoto reljefo dirvose, rekomenduojama saugoti atvirus vandens telkinius nuo galimos taršos augalų apsaugos produktų likučiais.

Leidinio sudarytojai

## ĮVADAS

### Vandens taršos priežastys

Išskiriami du pagrindiniai atvirų vandens telkinių taršos augalų apsaugos produktais keliai:

**Sutelktoji tarša**, kylanti dėl augalų apsaugos produktų naudojimo ūkyje. Pagrindinės rizikos sritys yra purkštuvų pripildymas ir valymas, po purškimo likusių tirpalų tvarkymas.

**Išsklaidytoji tarša**, kurią dreifo, paviršinio nuotekų arba erozijos pavidalu sukelia nepalankios meteorologinės sąlygos purškiant pesticidus arba jau baigus darbą. Augalų apsaugos produktais užteršto vandens patekimas į laukų drenažo sistemą yra nuotėkis, atsirandantis tam tikru metu laiku.

**Sutelktoji tarša yra pavojingesnė, negu išsklaidytoji, kurią lemia paviršinis nuotėkis ir dirvožemio erozija apdorojamame plote.**

Esminius sutelktosios ir išsklaidytosios taršos skirtumus reikia įvertinti, norint ją sumažinti arba jos išvengti. Sutelktosios taršos mažinimas yra specifinis, konkrečiam ūkiui būdingas bruožas ir priklauso nuo augalų apsaugos produktų naudotojo požiūrio. Kad būtų išvengta klaidų, bandoma optimizuoti purkštuvus ir infrastruktūrą. Viską gali kontroliuoti naudotojas.

**Vandens telkinių taršos iš sutelktųjų šaltinių galima išvengti.**

Išsklaidytosios taršos sumažinimas yra specifinis vietovės dalykas ir priklauso nuo nekontroliuojamų veiksnių, pvz., meteorologinės sąlygos, jų poveikis dirvai, kraštovaizdžio. Labai svarbu atsižvelgti į vandens telkinių baseino ir atskirų laukų savybes. Taršos mažinimo priemonės turi būti orientuotos į atskiro ūkio (lauko) ir kaimyninių ūkių (vandens telkinių baseino) sąlygas.

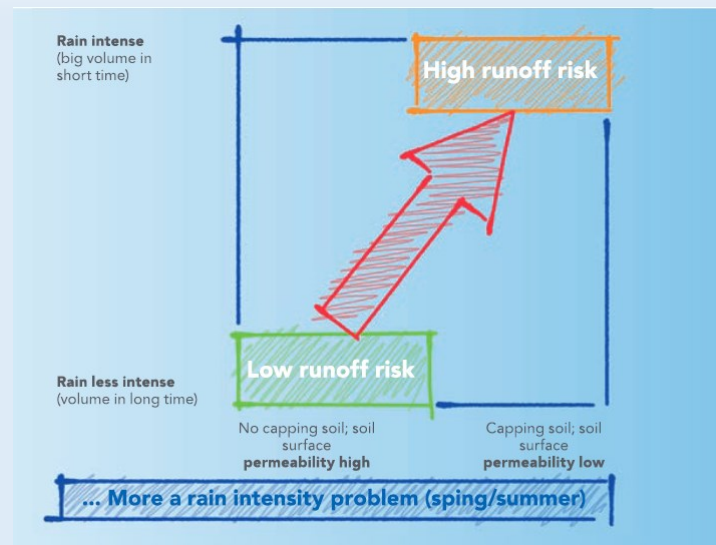
**Išskaidytą taršą galima efektyviai sumažinti, tačiau ekstremaliomis meteorologinėmis sąlygomis, taikomi taršos mažinimo metodai gali būti neveiksmingi.**

Būtina suprasti, kaip išmatuoti galimą riziką būdingą regiono oro sąlygomis. Ekstremalios liūtys (pvz., įvykio tikimybė vieną kartą per 50 metų) negali būti pagrindas GP konsultacijoms ir rekomendacijoms rengti.

## Paviršinio nuotėkio ar erozijos formos

### 1) Paviršinis nuotėkis esant ribotai dirvožemio vandens infiltracijai

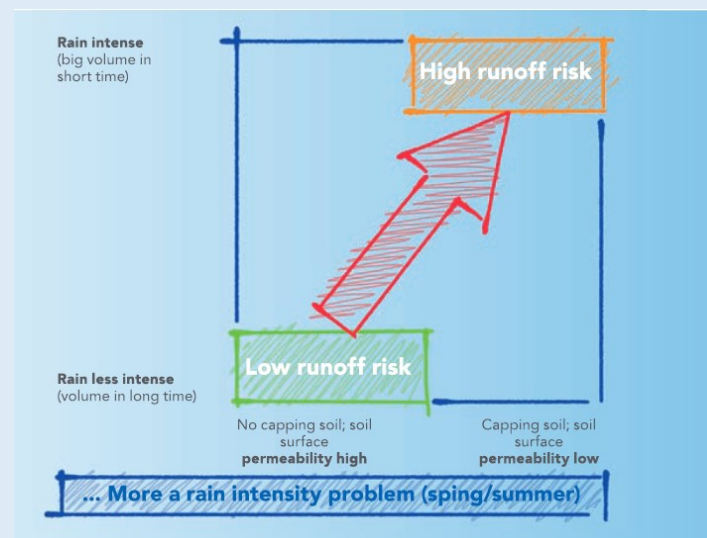
Vanduo pradeda tekėti dirvos paviršiumi, kai ji nebesugeria vandens, esant tam tikroms dirvožemio būklėms. Dirvožemio savybė sukaupti ir išlaikyti vandenį vadinama dirvožemio vandentalpa. Paviršinis vandens nuotėkis prasideda, kai į dirvožemį patenkantis vandens kiekis viršija jo vandentalpą. Būdingas tokios situacijos pavyzdys - anksti pavasarį, kai atitirpsta viršutinis įšalusio dirvožemio sluoksnis. Nors atitirpęs dirvos paviršius, bet po juo esantis įšalęs ir nelaidus vandeniui dirvožemio sluoksnis, neleidžia jam susigerti. Dažnai tai gali sukelti paviršinio vandens nuotėkį ir dirvožemio eroziją.



1 pav. Infiltracijos ir nuotėkio rizikos ryšys

### 2) Nuotėkis kai dirvožemis įmirkęs

Paviršinis nuotėkis atsiranda, kai dirvožemis yra prisotintas vandeniu ir daugiau kritulių į jį susigerti nebegali. Tam trukdo sekus armens sluoksnis arba vandeniui nelaidus sluoksnis (pvz., „armens padas“). Tai vandens sugėrimo problemos dirvoje, aktualiausios rudens/žiemos laikotarpiu, kai bendras kritulių kiekis yra didesnis negu dirvožemis gali sukaupti.



2 pav. Rizikos priklausomybė tarp vandens sukaupto dirvožemyje galimybių ir paviršinio nuotėkio





### a) Horizontalioji vandens infiltracija dirvožemyje

Jei šlaite vanduo susigeria į viršutinį dirvožemio sluoksnį, bet giliau yra nelaidus sluoksnis (pvz., uoliena, molis), vanduo pradeda tekėti to sluoksnio paviršiumi (horizontaliai). Palyginus su paviršiniu nuotėkiu, ši situacija mažiau rizikinga dėl atvirų vandens telkinių užteršimo augalų apsaugos produktais. Vanduo dirvožemyje teka gana lėtai, todėl galimybės pesticidų susiskaidymui ir jų adsorcijai yra didesnės, lyginti su paviršiniu vandens nuotėkiu. Horizontalioji vandens infiltracija dažnai vyksta upių šlaituose arba atvirose, neretai kalvotose vietovėse (šaltiniuotos vietos).

### b) Drenažas

Kitoks nuotėkis po žeme gali pasitaikyti drenuotuose plotuose. Šiuo atveju paviršinio vandens pertekius dirvožemyje per drenažo sistemą nukreipiamas į artimiausią atvirą vandens telkinį. Iš drenažo sistemos ištekančiame paviršinio nuotėkio vandenyje, kurį laiką galima surasti reikšmingus augalų apsaugos produktų kiekius, ypač, jei pesticidai purškiami ant stipriai suskilinėjusios dirvos po sausringo periodo arba kai dirva įmirkusi.

## 3) Koncentruotas paviršinis nuotėkis

Susidaro, kai vanduo kaupiasi, koncentruojasi ir teka grioveliais dėl ūkinės veiklos padarinių (pvz., dideli laukai, vėžės arba išilgai šlaito auginami kaupiamieji augalai) arba dėl kraštovaizdžio (šlaitas, slėnio takas arba nuolydžio linija, dirvožemio tipas/struktūra). Koncentruotas vandens nuotėkis susidaro intensyvaus lietaus metu, ant lauko matomos vandens erozijos (grioveliai arba grioviai) pasekmės. Dėl vandens erozijos išplaunamos dirvožemio dalelės ir augalams reikalingos maisto medžiagos (fosforas, kalis, azotas) arba augalų apsaugos produktų veikliosios medžiagos.

Tipiškas koncentruoto nuotėkio požymis – susikaupusios dirvožemio nuosėdos žemesnėse lauko vietose ir tekančio vandens išgraužti grioveliai. Grioveliai pagal nuolydžio liniją sukaupia vandenį, gali sukelti stiprų nuotėkį ir eroziją. Prieš nuolat pasireiškiančią eroziją būtina naudoti tinkamas, ją mažinančias priemones.



## AUGALŲ APSAUGOS PRIEMONIŲ NUOTĖKJ LEMIANTYS VEIKSNIAI

Registruojant augalų apsaugos produktus, tikrinamas jų poveikis vandens organizmams ir vandens kokybei. Vertinama rizika galinti kilti dėl šių produktų naudojimo. Todėl augalų apsaugos produktai gali būti neregistruojami arba nurodomos jų naudojimo sąlygos. Pesticidų naudojimo instrukcijose nurodomos sąlygos turėtų būti vertinamos, kaip svarbi kompleksinės strategijos dalis, prisidedanti prie vandens telkinių taršos mažinimo. Tai apima ir GGP naudojimą remiantis kruopščiu diagnozavimu lauko ir vandens telkinių baseino lygmeniu. Plotuose, kurie įvertinti kaip labai pažeidžiami, renkantis augalų apsaugos produktus, reikia įvertinti ir kitus veiksnius.

### Augalų apsaugos produktų veikliųjų medžiagų mobilumą lemiantys veiksniai

Ne visos augalų apsaugos produktų veikliosios medžiagos paviršinio nuotėkio metu gali būti veikiamos vienodai. Tekantis vanduo greičiau nuneša tirpias poliarines (turinčias elektrinį krūvį) medžiagas. Į nuosėdas pirmiausia patenka hidrofobiškos į dirvožemio dalelių sudėtį įterptos cheminės medžiagos. Paviršinio nuotėkio pesticidų veikliųjų medžiagų mobilumą lemia specifinės jų savybės. Į dirvą patekusių augalų apsaugos produktų veikliųjų medžiagų judumą apibūdina du pagrindiniai požymiai:

#### a) stabilumas dirvožemyje

Augalų apsaugos produktų stabilumas dirvožemyje priklauso nuo veikliųjų medžiagų skilimo greičio ir išreiškiamas laiku, per kurį suskyla 50 proc. veikliųjų medžiagų kiekio (DT50). Skilimo greitis priklauso organinės medžiagos (humuso) bei molio dalelių (<0,002 mm) kiekio dirvožemyje, dirvožemio rūgštumo (pH reikšmės) ir meteorologinių sąlygų (temperatūros ir drėgmės). Stabilesnės veikliosios medžiagos ilgiau išlieka dirvos paviršiuje, didesnė būna ir šių medžiagų koncentracija, todėl paviršinio vandens nuotėkio metu jos lengvai gali būti nunešamos į atvirus vandens telkinius.

#### b) mobilumas dirvožemyje

Augalų apsaugos produktų išsiplovimas dėl paviršinio nuotėkio priklauso nuo veikliųjų medžiagų pasiskirstymo dirvožemyje, nuo adsorbcijos ir skilimo dirvoje. Dėl adsorbcinių jėgų, prie dirvožemio dalelių stipriai prilipę pesticidai, atvirus vandens telkinius gali stipriau užteršti patekę į juos kartu su dirvožemio dalelėmis kaip erozijos. Su paviršiniu nuotėkiu išsiplauna gerai vandenyje tirpstančios augalų apsaugos produktų veikliosios medžiagos. Galima tarša pesticidais visuose vandens telkiniuose labai priklauso nuo to, kiek laiko praėjo nuo jų išpurškimo momento. Todėl tuoj po pesticidų išpurškimo iškritę stiprūs krituliai gali labai užteršti dirvožemį.

**Rizikos mažinimo priemonės, kurios mažina augalų apsaugos produktų nuotėkį, svarbios ir maisto medžiagų (pvz., vandenyje tirpus azotas) ir fosforo išplovimo prevencijai.**



## PAGRINDINIAI VEIKSNIAI LEMIANTYS AUGALŲ APSAUGOS PRIEMONIŲ JUDUMĄ VANDENS NUOTĖKIO METU

Norint nustatyti taršos riziką vandens telkinių baseine ir jame esančiuose laukuose, reikalingas kruopštus diagnozavimas. Vadovaujantis GGP būtina nustatyti reikalingiausias ir efektyviausias rizikos mažinimo priemones.

### Susisiekimas su atvirais vandens telkiniais

Kuo toliau nuo apdorojamo lauko yra atviro vandens telkinys, tuo mažesnė augalų apsaugos produktų transportavimo rizika dėl paviršinio nuotėkio ar erozijos. Būtina įvertinti ne tik atstumą, nuotėkui greitį, bet ir koncentruotą, sutelktą nuotėkį, pvz., nuo takelių ar kelių. Todėl ir su atvirais vandens telkiniais nesiribojantys laukai gali kelti didelę paviršinio nuotėkio riziką.

### Dirvožemio savybės

Vandens infiltraciją į dirvožemį, augalų apsaugos produktų veikliųjų medžiagų adsorbciją ir skilimą veikia specifinės dirvožemio savybės. Jei vanduo sugeriamas greitai, paviršinio vandens nuotėkio ar erozijos susidarymo tikimybė labai sumažėja. Pakankamai gera pesticidų veikliųjų medžiagų sąveika su dirvožemio dalelėmis ir mikroorganizmais skatina pesticidų adsorbciją ir skilimą. Visa tai mažina pesticidų išsiplovimo riziką. Greita vandens infiltracija mažina paviršinio vandens nuotėkio riziką, nes jo tekėjimo greitis dirvožemyje yra daug mažesnis nei jo paviršiumi.

### Meteorologinės ir klimato sąlygos

Renkantis ir įgyvendinant tinkamas rizikos mažinimo priemones, reikia atsižvelgti vietai būdingas meteorologines sąlygas. Vienas svarbiausių rodiklių – kritulių kiekis ir pasiskirstymas.

### Šlaitų ilgis ir forma: taršos veiksniai

Paviršinio nuotėkio ir erozijos požiūriu grėsmę dėl taršos padidėjimo kelia kalvoti laukai su stačiais ir ilgais šlaitais. Lietuvos kalvotam reljefui nebūdingi ilgi šlaitai. Kiek ilgesni jie yra Rytų Lietuvoje ar Žemaitijos aukštumų zonoje. Nuotėkio rizikos mažinimo priemonės dirbamose dirvose, turėtų būti parenkamos kritulių ir sniego tirpsmo vandeniui sulaukyti laukuose, išvengiant paviršinio nuotėkio.

### Dirvos danga

Nuo paviršinio nuotėkio ir erozijos dirvožemį saugo tanki augmenijos danga (pvz., žalienos). Kol kultūriniai augalai maži dirva yra beveik neapsaugota nuo erozinio lietaus poveikio. Atsižvelgiant į dirvožemio granulimetrinę ir agregatinę sudėtį, reikia įvertinti du svarbiausius momentus:

**a.** Stiprus lietus dirvose, turinčiose daug smulkios frakcijos (0,002 - 0,05 mm) dalelių, sukelia dirvos paviršiaus sutankėjimą ir plutos susidarymą. Todėl labai sumažėja vandens infiltracija, padidėja paviršinio nuotėkio ir erozijos rizika.

**b.** Lietaus lašelių kinetinė energija gali suardyti dirvožemio grumstelius. Mažas dirvožemio daleles vanduo išplauna lengviau.

Šiuos procesus, ypač iki lapams uždengus kaupiamųjų augalų tarpueilius, galima sumažinti naudojant mulčių arba įsėlį. Naudojant tiesiogines sėjos technologiją arba sėjant į mulčiuotą dirvą, ji bus gerai apsaugota nuo stipraus lietaus erozinio poveikio, sustiprės vandens infiltracija. Labai sumažės paviršinio nuotėkio ir erozijos rizika. Soduose, žolinei

## DIAGNOZAVIMO IR VERTINIMO BŪDAI

Išsamus diagnostavimas yra pagrindas tinkamoms ir specifinėms rizikos mažinimo priemonėms sukurti: išsiaiškinti vandens nutekėjimo kelius lauke ir vandens telkinių baseine, nustatyti atskirų lauko dalių rizikos laipsnį.

Pastaba: Ši diagnostavimo koncepcija remiasi ARVALIS-Institut du végétal ir Irstea (Prancūzija) darbais. Ją TOPPS-Prowadis partneriai pritaikys prie savo vietinių sąlygų.

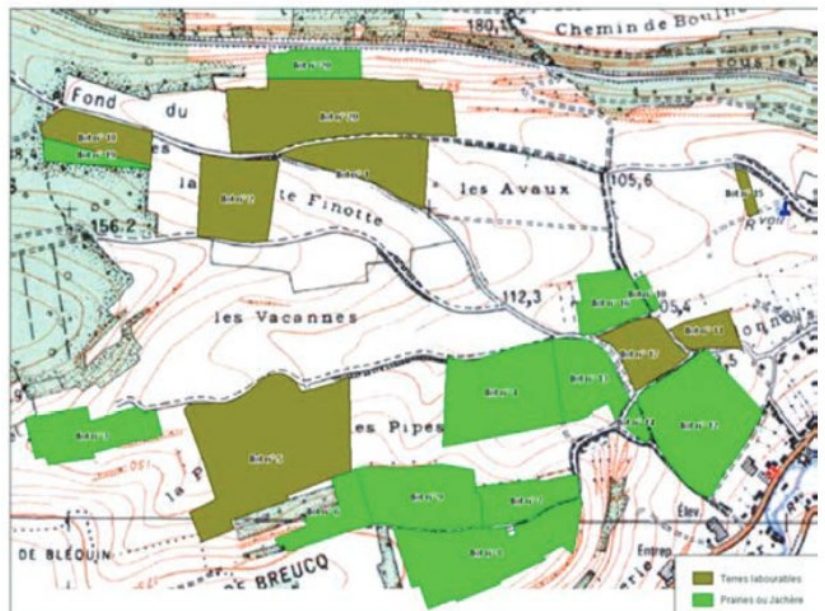


### Diagnostavimas vandens telkinių baseine

Diagnostavimas pradedamas vandens telkinių baseine, apibendrinant visus turimus duomenis: meteorologinės ir klimato sąlygos, auginimo technologijos, žemės naudojimas, geologiniai, hidrologiniai ir dirvožemio žemėlapiai. Kuo daugiau surenkama duomenų, tuo mažesnės diagnostavimo darbo sąnaudos lauke.

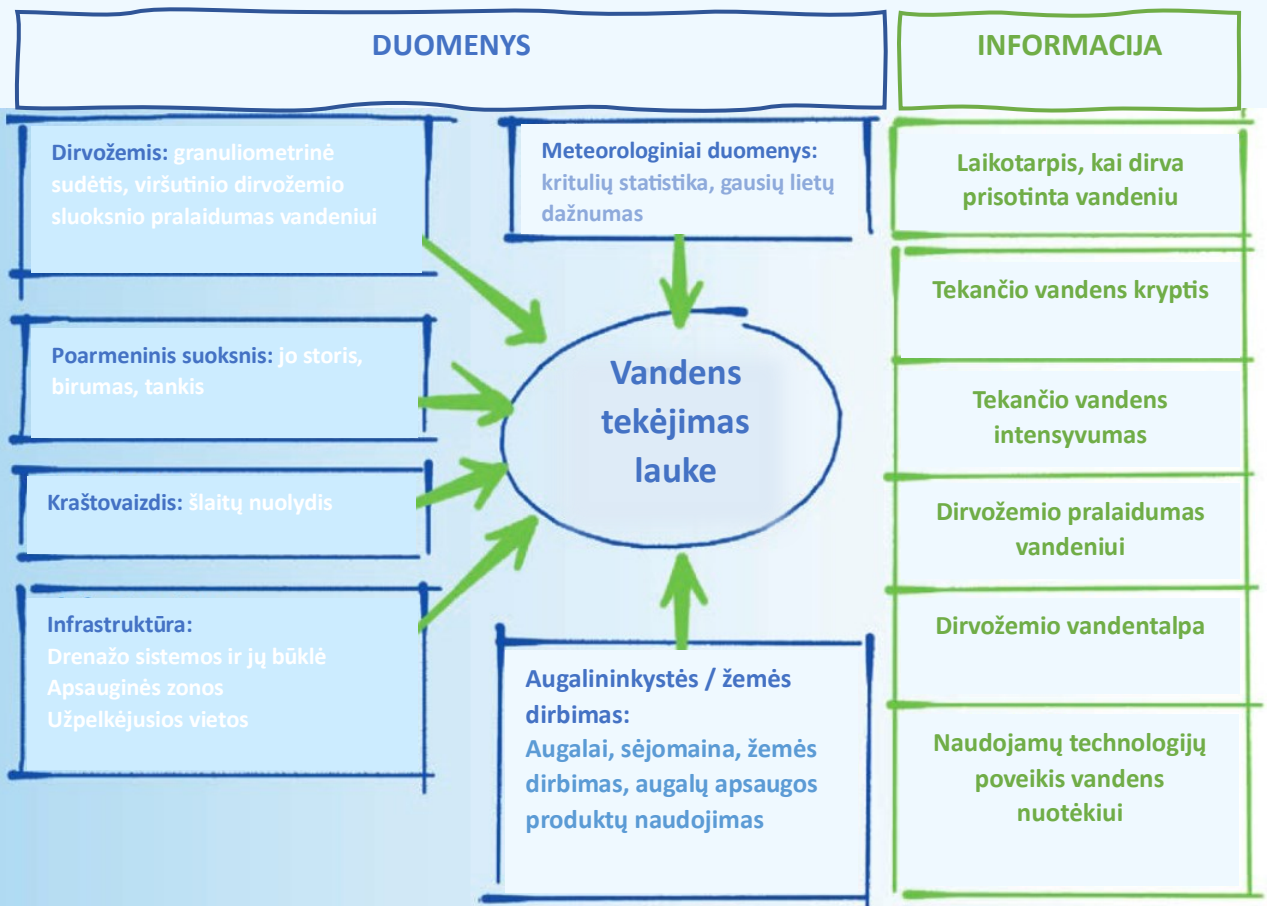
### Vandens telkinių baseino žemėlapis pavyzdys: (Prancūzija)

- laukų vieta ir dydis;
- vandens telkinių sistema;
- žemės ūkio naudmenos;
- topografija.



### Diagnozavimas lauke

Diagnozavimas lauke reikalingas norint patikrinti duomenis arba papildyti ir išsiaiškinti specifines dirvožemio savybes (struktūra, granulimetrinė sudėtis), kad būtų galima pritaikyti atitinkamas GGP siūlomas priemones. Būtina apsilankyti konkrečiame lauke, nes dirvožemio savybės keičiasi dažniau nei galima pavaizduoti žemėlapiuose. Svarbiausi lauko diagnostavimui reikalingi duomenys pateikti 3 paveiksle.



3 pav. Duomenys reikalingi lauko rizikos kategorijai įvertinti, siekiant nustatyti paviršinio vandens nuotėkio pavojų (šaltinis: ARVALIS-Institut du vegetal)

## Vertinimas ir sprendimų priėmimas

Laukų vertinimo ir sprendimų priėmimo koncepcija buvo sukurti tam, kad padidinti veiksmų kompleksumą, priimant tinkamą sprendimą. Dėl skirtingų vertinimo sistemų (D1 ir D2 – žr. 4 ir 5 pav.) galima korektiškai nustatyti paviršinio nuotėkio riziką lauke. Kita vertinimo sistema (D3 – žr. 6 pav.) padės priimti sprendimą esant koncentruotam paviršinio vandens nuotėkiui lauke.

Vertinimo patarimai leidžia atlikti struktūrizuotą, greitą ir tikslią rizikos analizę kiekvienam atskiram laukui. Paviršinio nuotėkio situacijos ribotos infiltracijos pagrindu (D1) arba dėl dirvožemio prisotinimo vandeniu (D2) suskirstomos į keturias rizikos klases (žalia spalva - "labai maža rizika", pilka spalva – "maža rizika", oranžinė spalva – "vidutinė rizika", raudona spalva - "didelė rizika"). Rizikos klasėms pagal D1 arba D2 schemas aprašyti bendrieji scenarijai, kuriuos galima pritaikyti vietinėmis sąlygomis ir įvairioms įgyvendinimo galimybėms (gamybinė žemės ūkio veikla, sąnaudos, meteorologinės sąlygos ir pan.). Tinkamos ir pasiteisinusios paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemonės aprašytos skyrelyje "Rizikos mažinimo priemonių pasirinkimas" (30 psl.).

Diagnozuojant lauke, rekomenduojama atlikti abu vertinimus (D1 ir D2). D3 vertinimo reikia, jei lauke susidaro paviršinis, koncentruoto vandens nuotėkis.

Paviršinis nuotėkis dažniausiai atsirandantis, kai lauke sumažėja infiltracija. Taip atsitinka po intensyvaus lietaus ankstyvą pavasarį, kai augalinė danga yra reta ir silpna. Didelis vandens nuotėkis būna ir žiemą, kai dirva būna prisotinta vandeniu. Būdinga, kad Europoje dirvožemiai būna prisotinti vandeniu nuo vėlyvo rudens iki ankstyvo pavasario.

## SPRENDIMŲ PRIĖMIMAS D1: PAVIRŠINIO NUOTĖKIO IR EROZIJOS RIZIKOS VERTINIMAS, ESANT RIBOTAI VANDENS INFILTRACIJAI

Vertinant rizikos klasę, svarbūs lauko artimiausio atviro vandens telkinio santykis, paviršinio dirvožemio sluoksnio pralaidumas ir šlaitų nuolydis. Apie paviršinio nuotėkio atvejus, kai dirva įšalusi, galima rasti įvairiose schemose, kurios aprašomos šiame leidinyje. Rekomendacijos: ARVALIS vertinimo technologijos, Syngenta konsultavimo dokumentai ir TOPPS projekto partneriai.

Santykis su atvirais vandens telkiniais	Paviršinio dirvožemio sluoksnio vandens pralaidumas	Šlaito nuolydis		Rizikos klasės ir scenarijai	
Laukas, turintis tiesioginį ryšį su vandens telkiniu	MAŽAS	STATUS (>5 %)		I 7	
		VIDUTINIO STATUMO (2-5 %)		I 6	
		MAŽO STATUMO (<2 %)		I 5	
	VIDUTINIS	STATUS (>5 %)		I 4	
		VIDUTINIO STATUMO (2-5 %)		I 3	
		MAŽO STATUMO (<2 %)		I 2	
	DIDELIS	STATUS (>5 %)		I 3	
		VIDUTINIO STATUMO (2-5 %)		I 2	
		MAŽO STATUMO (<2 %)		I 1	
Didelė rizika	Paviršinio nuotėkio tekėjimas šlaitu žemyn	TAIP	Ar paviršinis nuotėkis pasiekia vandens telkinį?	TAIP	T 3
			NE	NE	T 2
		NE		T 1	
Vidutinė rizika					
Maža rizika					
Labai maža rizika					

### D1 vertinimo "Ribota infiltracija" naudojimo pavyzdys

Vertinama pagal skiltyse surašytus veiksnius, iš kairės į dešinę. Žiūrima, ar nuo lauko nutekantis vanduo tiesiogiai patenka į vandens telkinį. Tiesioginių sąsajų su vandens telkiniu atveju rizikos dydį lemia paviršinio dirvožemio sluoksnio pralaidumas ir šlaitų nuolydis. Laukuose, kurie neturi tiesioginio ryšio su vandens telkiniu, reikia įvertinti, ar paviršinis nuotėkis vandens telkinius gali užteršti netiesiogiai (pvz., per žemiau esančius plotus, kelius, vamzdynus, griovius). Paskutinė paveiklo skiltis rodo rizikos laipsnį.

Klasės pagal rizikos laipsnį žymimos spalvomis, raidėmis ("I" – infiltracija, "T" – nutekėjimas) ir skaičiais. Rizikos klasėms priskirti scenarijai (raidžių su skaičiais kombinacijos paskutinėje paveiklo skiltyje) aprašyti toliau.

## PAVIRŠINIO NUOTĖKIO RIZIKOS KLASĖS IR SCENARIJAI, ESANT RIBOTAI VANDENS INFILTRACIJAI (D1) Tiesiogiai su vandens telkiniu besiribojantis laukas

17

Ekstremalaus paviršinio nuotėkio ir erozijos rizikos mažinimas visomis galimomis priemonėmis lauke, apsaugomis lauko pakraščiuose ir priemonėmis visame vandens telkinių baseine (apsauginės augalų juostos, gyvatvorės ir kitos pagalbinės priemonės). Norint maksimaliai sumažinti riziką, reikia derinti kelias efektyvias priemones.

14 / 16

Paviršinio nuotėkio ir rizikos mažinimas derinant visas galimas priemones lauke (pirmiausia reikia pagerinti vandens infiltraciją), už jo ribų (pvz., apsauginės juostos) ir prireikus, vandens telkinių baseine (apsauginės zonos, papildomos sistemos ir t.t.).

13 / 15

Rekomenduojama taikyti priemones, kad nesusidarytų paviršinis nuotėkis kraštovaizdžio lygmeniu. Riziką gali sumažinti apsauginės sistemos lauke ar jo pakraščiuose. Jei negalima įgyvendinti priemonių lauke, ypač kur auginami vasariniai augalai, reikėtų svarstyti papildomų apsauginių priemonių taikymą už ir lauko ribų.

Įšalusios dirvos laikomos vienu iš didžiausių rizikos šaltinių, nes jos mažina vandens infiltraciją ir didina vandens nuotėkį. Didžiausiai rizikai priskiriamos I1, I2 ir I3 situacijos. Viena iš rekomenduojamų priemonių mažinti šlaito ilgį (jį skaidyti skirtingų augalų juostomis, gyvatvorėmis). *Pastaba: kaip rašyta, Lietuvoje beveik nėra tokių ilgų šlaitų, kad juose būtų galima taikyti minėtas priemones.*

I 2

Paviršinio nuotėkio susidarymas turėtų būti mažinamas panaudojant tinkamas priemones lauke (agrotechnika, dirvožemio pralaidumo vandeniui didinimas ir t. t.). Kaip alternatyva gali būti įrengiamos apsauginės zonos lauke ar jo pakraščiuose.

T 3\*

Reikalingos priemonės, mažinančios paviršinį nuotėkį lauke, ir (arba) apsauginės (arba) pagalbinės sistemos lauko pakraščiuose. Susidarius dideliame nutekancio vandens kiekiui, būtina sutrukdyti jiems patekti į žemiau esančius laukus. Įrengti buferines zonas (gyvatvores, įveisti krūmus) ir sumažinti vandens nuotėkį.

T 2\*

Taikyti vietinėmis sąlygomis tinkamų žemdirbystės technologijų paviršiniam nuotėkiui ir erozijai sumažinti (pvz., tinkamas žemės dirbimas). Apsidraudžiant nuo ypatingų meteorologinių reiškinių, lauke ar jo pakraščiuose galima įrengti apsaugines sistemas.

I 1 / T 1\*

Taikyti vietinėmis sąlygomis tinkamų žemdirbystės technologijų paviršiniam vandens nuotėkiui ir erozijai sumažinti (pvz., tinkamas žemės dirbimas).

\* D1 + D2 aprašymas



PAVIRŠIAUS NUOTĖKIO SPRENDIMŲ PRIĖMIMAS, ĮVERTINUS PAVIRŠINIO NUOTĖKIO RIZIKĄ, KAI DIRVOŽEMIS PRISOTINTAS VANDENIU (D2)

Atstumas iki vandens telkinio	Drenažas	Topografija	Podirvio pralaidumas vandeniui		Dirvožemio vandentalpa	Rizikos klasė ir scenarijus	
Laukas turintis tiesioginį ryšį su vandens telkiniu	Be drenažo	Apatinė šlaito dalis, įgaubta nuožulnuma	Armens padas ir pralaidumo sutrikimai		Pilnoji vandentalpa	S 4	
			Armens padas arba pralaidumo sutrikimai		<120 mm	S 4	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 3	
		Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		<120 mm	S 3		
		Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 2		
		Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 2		
	Su drenažu	Viršutinė šlaito dalis, tolygi nuožulnuma	Armens padas ir pralaidumo sutrikimai		Pilnoji vandentalpa	S 4	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		<120 mm	S 3	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 2	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		<120 mm	S 2	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 1	
			Armens pado arba pralaidumo sutrikimų nėra		>120 mm	S 1	
Laukas neturintis tiesioginio ryšio su vandens telkiniu	Visi plotai (jei su drenažu, vertinti atsižvelgiant į SD scenarijų)	Ar paviršinis nuotėkis patenka į žemiau esančius laukus?	TAIP	Ar paviršinė nuoteka pateko į vandens telkinį?	TAIP	T 3	
					NE	T 2	
			NE			T 1	

D2 vertinimo “Dirvožemio prisotinimas vandeniu” naudojimo pavyzdys

Sprendimas imamas atsižvelgiant į tai ar laukas turi tiesioginį ryšį su vandens telkiniu. Judant iš kairės į dešinę, turi būti priimamas sprendimas kiekvienoje vertinimo lentelės skiltyje. Rizikos klasę pagal spalvinį žymėjimą randame kraštinėje dešiniojoje skiltyje. Čia taip pat nurodomas ir atitinkamo scenarijaus numeris, raidė T reiškia nutekėjimą, S – dirvožemio prisotinimą vandeniu, SD – drenuotos dirvos prisotinimą vandeniu. Sunumeruoti scenarijai bus aprašyti atskirai. (Nurodymus dirvožemio granulometrinės sudėties nustatymui lauke, dirvožemio vandentalpai nustatyti ir laidumo sutrikimų indikatoriams įvertinti rasite mokomojoje knygoje “Lauko diagnozavimas”).

## PAVIRŠINIO NUOTĖKIO RIZIKOS KLASĖS IR SCENARIJAI, KAI DIRVOŽEMIS PRISOTINTAS VANDENIU (D2)

### Laukas, turintis tiesioginį ryšį su vandens telkiniu

S 4

Ekstremalios paviršinio nuotėkio ir erozijos rizikos mažinimas visomis galimomis priemonėmis lauke, apsaugomis lauko pakraščiuose ir priemonėmis visoje vietovėje (auginimas juostomis, pagalbinės sistemos ir t.t.). Siekiant maksimaliai sumažinti riziką, reikia derinti keletą, galimai efektyvesnių priemonių.

S 3 / SD 3\*

Vidutinės paviršinio nuotėkio ir erozijos rizikos mažinimas tinkamomis priemonėmis lauke. Jei to nepakanka, reikia imtis papildomų priemonių už lauko ribų (apsauginės juostos lauko pakraščiuose, auginimas juostomis, pagalbinės sistemos ir t. t.).

S 2 / SD 2\*

Paviršinio nuotėkio susidarymo mažinamas panaudojant tinkamas priemones lauke. Jei to padaryti negalima ar jų nepakanka, reikia pasidomėti ar galima sodinti apsaugines juostas lauko pakraščiuose arba pačiame lauke.

S 1 / SD 1\*

Paviršinio nuotėkio ir erozijos mažinimas laikantis geros žemdirbystės praktikos reikalavimų.

\* Visuose SD scenarijuose apgalvojama: jei vanduo gali nutekėti per drenažą, nereikia naudoti augalų apsaugos produktų, kurie susigeria į dirvožemį. Tai aktualu aktyvaus drenažo veikimo laikotarpiu (vėlyvas rudenį / metų pradžia). Jei įmanoma, atitinkamomis pagalbinėmis sistemomis reikia sulaikyti drenažo vandenį.

### Laukas, neturintis tiesioginio ryšio su vandens telkiniu

T 3

Atitinkamomis priemonėmis lauke neleisti susidaryti paviršiniam nuotėkiui arba sulaikyti jį apsauginėmis juostomis lauko pakraščiuose. Jei žemės savininkai sutinka, specialiomis priemonėmis (apsauginės ar pagalbinės sistemos) stačiuose šlaituose reikia didinti vandens infiltraciją. Jei susidaro dideli nutekancio vandens kiekiai, reikia jį sulaikyti, kad nepatektų į žemiau esančius laukus (gruntinio vandens apsauga).

Įšalusi dirva: apsauginių zonų (gyvatvorės, krūmynai) išilgai šlaito įrengimas ir (arba) papildomi baseinai išilgai vandens tėkmės.

T 2

Paviršinio nuotėkio ir erozijos mažinimas laikantis GGP reikalavimų. Susidarius dideliems nutekancio vandens kiekiams, būtina sutrukdyti jiems patekti į žemiau esančius laukus (gruntinio vandens apsauga). Jei paviršinio nuotėkio patekimas į žemiau esantį lauką nepriimtinas, tuomet plotas turi būti apdorojamas kaip turintis tiesioginį ryšį su vandens telkiniu.

T 1

Paviršinio nuotėkio ir erozijos mažinimas laikantis GGP reikalavimų.



## SPRENDIMAI VERTINANT KONCENTRUOTO PAVIRŠINIO NUOTĖKIO RIZIKĄ (D3)

Jei lauke matomas koncentruotas vandens tekėjimas, paviršinio nuotėkio rizika yra didelė ir būtina atitinkamomis priemonėmis ją sumažinti.

		Rizikos klasė ir scenarijus		
Paviršinis nuotėkis nesudaro vertinamame lauke	Paviršinis nuotėkis atiteka iš aukščiau esančio ploto	C 1		
Paviršinis nuotėkis susidaro vertinamame lauke	Paviršinis nuotėkis formuojasi technologinėse vėžėse	C 2		
	Paviršinis nuotėkis formuojasi ištekėjimo vietoje	C 3		
	Paviršinis nuotėkis koncentruojasi įvažiavimo į lauką vietoje	C 4		
	Vidutinė paviršinio nuotėkio koncentracija grioveliuose ar vagose	Ne hidromorfinis dirvožemis	C 5	
		Hidromorfinis dirvožemis	C 6	
	Vidutinė paviršinio nuotėkio koncentracija slėnio kelyje arba vandens surinkimo linijoje	Ne hidromorfinis dirvožemis	C 7	
		Hidromorfinis dirvožemis	C 8	
	Labai koncentruota paviršinė nuoteka	Nėra įdubos reljefo formos dugne	C 9	
		Įduba reljefo formos dugne	Didelis apsauginės juostos infiltracinis pajėgumas	C 10
			Mažas apsauginės juostos infiltracinis pajėgumas	C 11

Reikia išsiaiškinti, ar paviršinis nuotėkis susidarė tiriamajame lauke ar atitekėjo iš kito lauko. Nustatoma paviršinio nuotėkio forma. Įvertinus egzistuojančias rizikos mažinimo priemones ir jų efektyvumą, sudaromi koncentruotų paviršinio nuotėkio prevencijai tinkamas priemonių planas. Koncentruotos paviršinės nuotėkos dažnai atsiranda dėl erozijos, kuri vertinama kaip didžiausia problema žemės ūkyje.

## KONCENTRUOTOS PAVIRŠINĖS NUOTĖKOS RIZIKOS KLASĖS IR SCENARIJAI (D3)

Koncentruotos paviršinės nuotėkos lauke kelia didelę taršos augalų apsaugos produktais riziką, kuri mažinama tinkamomis priemonėmis, pvz., tausojančiu žemės dirbimu, juostiniu augalų auginimo būdu, slėnio kelių apsaugomis, gyvatvorėmis, apsauginiais krūmynais, žabiniiais, apželdintais grioviais arba dirbiniais nuotėkio surinkimo baseiniais.

C 1

Koncentruoto vandens nuotėkio sulaikymas aukščiau esančiuose kalvų plotuose. Paviršinio nuotėkio rizikos vertinimas lauke, kur jos susidarė. Koncentruotas vandens nutekėjimas į žemiau esančias vietas stabdomas atitinkamomis apsauginėmis ir papildomomis sistemomis.

C 2

Technologinių vėžių įrengimas skersai šlaito, pagražų apsėjimas, dviguba sėklos norma ar jų pločio didinimas.

C 3

Ne hidromorfiškuose dirvožemiuose: apželdintų apsauginių juostų įrengimas lauko kampuose. Hidromorfiškuose dirvožemiuose: žemės pylimų ir papildomų baseinų įrengimas lauko pakraštyje.

C 4

Dirvos suslėgimo mažinimas įvažiavimo į lauką vietoje ir apsauginių sistemų įrengimas siekiant padidinti vandens infiltraciją į dirvožemį.

C 5

Apsauginių juostų įrengimas arba padidinimas lauko pakraštyje, papildomų sistemų įrengimas (žabiniai, gyvatvorės), šlaito ilgio sumažinimas įrengiant apsaugines juostas viršutinėje dalyje.

C 6

Plačių apsauginių zonų įrengimas (užliejamos pievos ir (arba) vietovės) lauko pakraščiuose. Lauko suskirstymas įrengiant apsaugines juostas viršutinėje šlaito dalyje.

C 7

Sėja dvigubai didesne sėklos norma, tvėnkinio (žemiausioje lauko vietoje) įrengimas ir (arba) padidinimas arba griovių apželdinimas. Papildomų sistemų (baseinų ir užliejamų plotų) įrengimas. Šlaitų ilgio sumažinimas viršutinėje dalyje, kur pradeda kauptis paviršinė nuotėka, naudojant juostinį auginimo būdą ir apsaugines sistemas.

C 8

Vandens infiltracija į dirvožemį padidinama, taikant minimalaus žemės dirbimo sistemas ir priemones vandens tekėjimo greičiui sumažinti. Slėnio kelių apsaugų, papildomų sistemų ir užliejamų pievų įrengimas.

C 9

Erozinių griovelių (išgraužų) pripildymas žeme, apželdintų apsauginių zonų įrengimas ir (arba) padidinimas, sėja dvigubai didesne sėklos norma, papildomų sistemų (žabiniai, gyvatvorės) įrengimas. Lauko ilgio sumažinimas įrengiant jame apsaugines juostas. Aukščiau esančių laukų tikrinimas norint sumažinti paviršinio nuotėkio patekimo riziką. Ūkininkavimo technologijų įvertinimas ir kitų žemės naudojimo būdų apsvaistymas.

C 10

Erozinių griovelių pripildymas žeme, šlaito kelio apsauginių juostų įrengimas ir (arba) padidinimas, griovių apželdinimas ir papildomų baseinų įrengimas. Lauko ilgio sumažinimas įrengiant jame apsaugines juostas. Aukščiau esančių laukų ir juose taikomų paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemonių tikrinimas.

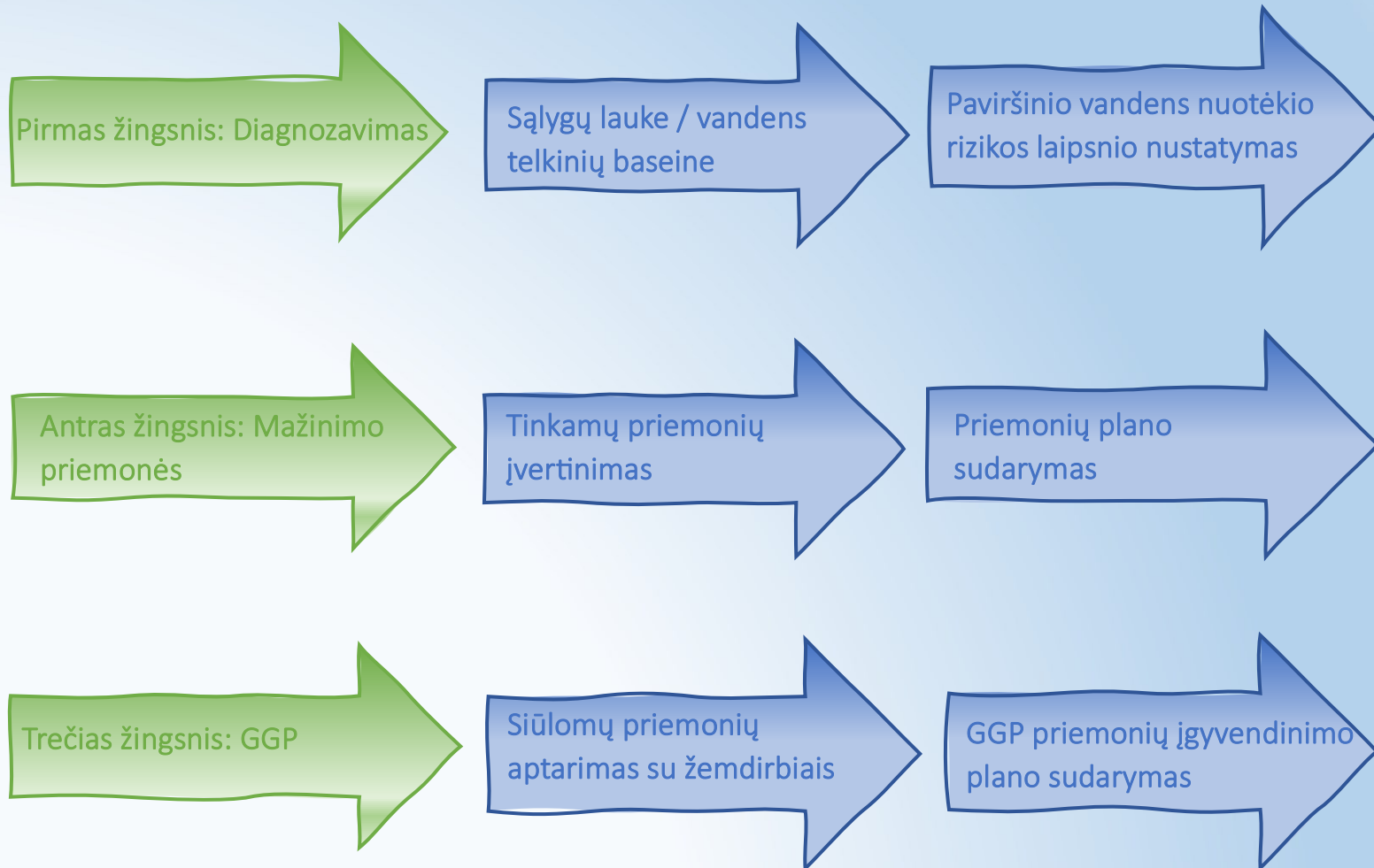
C 11

Erozinių griovelių pripildymas žeme, šlaito kelio apsauginių juostų įrengimas ir (arba) padidinimas (pvz., užliejamos pievos), užliejamų plotų, papildomų baseinų įrengimas. Žabinių, kurie paskirsto vandenį ir sumažina tekėjimo greitį, įrengimas.

## GERA GAMYBINĖ PRAKTIKA (GGP)

Paviršinio nuotėkio sumažinimas yra kompleksinis dalykas. Pateikti universalias rekomendacijas sunku, nes analizuojant reikia įvertinti daug veiksnių. Todėl pateikiame koncepciją, pagal kurią į sudėtinio priemonių paketo optimizavimą aktyviai įjungiami vietiniai konsultantai.

### Geros gamybinės praktikos kūrimo būdai

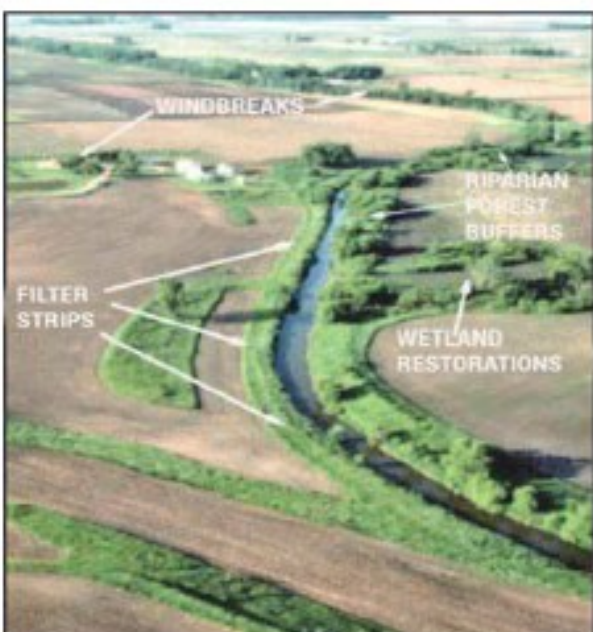


**GGP = diagnostavimas + riziką atitinkančios priemonės**

## Įgyvendinimo planas

Baigus diagnozavimą, vertinimą, paviršinio vandens nuotėkio riziką vandens telkinių baseine ir laukuose, esamą situaciją reikia pavaizduoti žemėlapyje. Pasirenkamos rizikos mažinimo priemonės turi atitikti žemės naudotojo ūkinę veiklą (gamybos orientavimo prioritetai, naudojamos technologijos). Kiekvienam laukui parinktas rizikos mažinimo priemonės būtina aptarti su visais vandens telkinių baseine ūkininkaujančiais žemdirbiais. Jei reikia specialių infrastruktūros priemonių, vertėtų pasidomėti finansinės paramos galimybėmis.

Bendravinimą palengvina žemėlapyje pavaizduotos priemonės (pvz., apsauginės juostos, papildomos sistemos, esamos rizikos mažinimo sistemos, vandens patekimas į telkinių baseiną). Žemdirbių ir konsultanto pokalbio rezultatas turėtų būti konkretus reikiamų priemonių veiklos ir įgyvendinimo planas (žr. 7 ir 8 pav.).



Vandens telkinių baseino Fontaine du Theil (Bretanija, Prancūzija) žemėlapijo fragmentas (šaltinis: Irstea):

- mėlynos rodyklės: vandens tekėjimas baseine;
- mėlyna: maži vandens telkiniai;
- žalia: esamos daugiamečių žalienuos;
- raudona: siūlomos apsauginės sistemos.

### Įgyvendintų paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemonių pavyzdys:

- krantų apsauginės juostos (žolė ir krūmynai);
- užliejami plotai, sulaukiantys vandenį telkinių baseine;
- filtravimo juostos, trukdančios susidaryti paviršinėms nuoplovoms lauke;
- nuo vėjo erozijos saugantys želdiniai



## RIZIKOS MAŽINIMO PRIEMONIŲ APŽVALGA

### Rizikos mažinimo priemonės

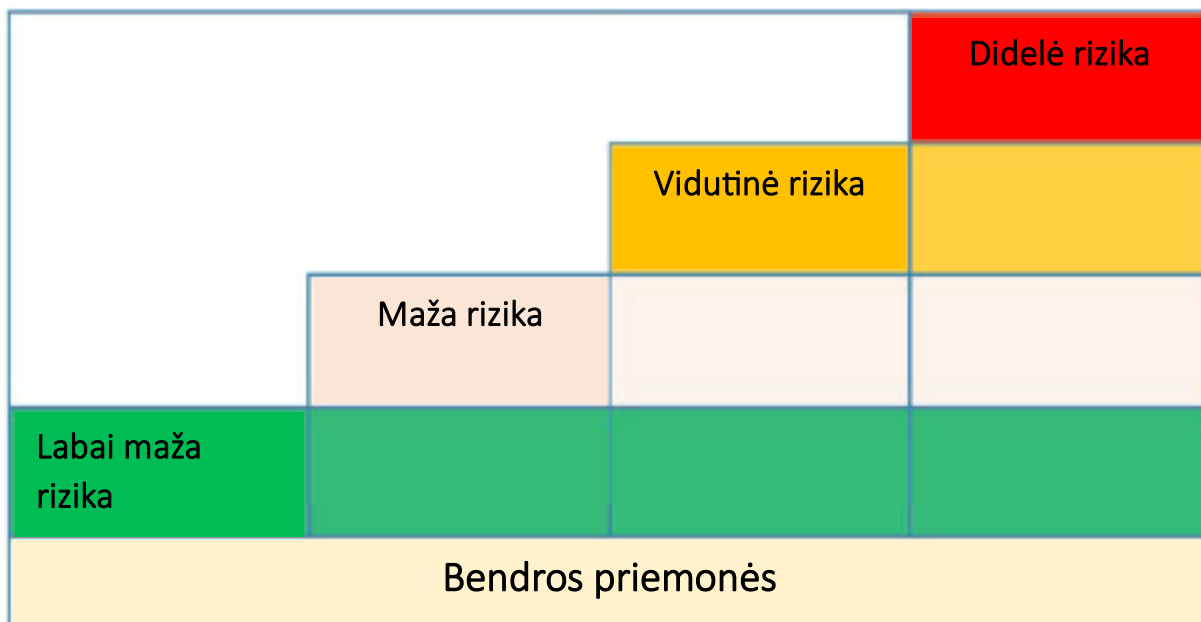
Dirvos priežiūra	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sumažinti žemės dirbimo intensyvumą</li><li>• Optimizuoti technologinių vėžių įrengimą</li><li>• Sėjai paruošta gruoblėta dirva</li><li>• Lauke įrengti žemės pylimėlius</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vengti viršutinio dirvožemio sluoksnio sutankėjimo</li><li>• Vengti podirvio suslėgimo</li><li>• Žemę dirbti kontūriniu būdu (pagal horizontales)</li><li>• Didinti organinės medžiagos kiekį</li></ul>
Augalų auginimo būdai	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laikytis sėjomainų</li><li>• Augalus auginti juostiniu būdu</li><li>• Praplėsti laukų galulaukį</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Auginti vienmečius tarpinius pasėlius</li><li>• Auginti daugiamečius tarpinius pasėlius</li><li>• Auginti įsėlinius augalus</li></ul>
Apželdintos apsauginės juostos	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apsauginės zonos lauke</li><li>• Šlaito kelio apsaugos</li><li>• Palei vandens telkinius įrengti apsaugine juostas</li><li>• Žemės pylimai lauko pakraštyje</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Privažiavimo kelių prie lauko tvarkymas</li><li>• Gyvatvorių įrengimas</li><li>• Miškelių, krūmynų sodinimas</li></ul>
Lauko pakraščių apželdinimas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Griovių apželdinimas</li><li>• Dirbtinai užliejamų plotų, pagalbinių baseinų įrengimas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Žabinių užtvarų įrengimas</li></ul>
Pesticidų ir trąšų naudojimas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laiko parinkimas</li><li>• Tinkamas panaudojimas sezono metu</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tinkamas pesticido ir jo normų parinkimas</li></ul>
Optimizuotas laistymas	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tinkamos technikos parinkimas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Laistymo normos ir laiko parinkimas</li></ul>

## GGP PRIEMONIŲ KŪRIMO PAVYZDYS

Priemonių veiksmingumas negali būti vertinamas bendrai ir labai priklauso kur naudojama - atskirame lauke ar vandens telkinių baseine. Svarbiausias tikslas – sulaikyti vandenį lauke, kuriame jis atsiranda. Šiuo reikalavimu reikia remtis parenkant apsaugos priemones.

Vykdamt nuoseklią rizikos mažinimo strategiją, priemonės parenkamos pagal diagnozuotas rizikas. Kai rizika nedidelė, gali pakakti kelių priemonių, esant rizikai, reikia panaudoti visas turimas priemones. Derinant įvairias priemones, reikia įvertinti sinergetinius mažinimo veiksnius (pvz., dirvos danga ir žemės dirbimo būdai). Šiuos veiksnius įvertinti nelengva, tačiau vietiniai specialistai gali nustatyti galimą jų sąveiką.

Žemdirbiai ir konsultantai GGP priemones turi kurti bendrai, pagal lauko diagnozavimo rezultatus ir ūkio situaciją. 7 ir 8 paveiksluose pateikiami priemonių paketo sudarymo pavyzdžiai, rekomenduojant GGP konkrečiai situacijai. Kad būtų galima įvertinti praktinio įgyvendinimo sėkmę, apsvaustytos ir suderintos priemonės turėtų būti aprašomos ataskaitoje.



7 pav. Vizuali GGP koncepcija tinkamų rizikos mažinimo priemonių parinkimui

8 pav. GGP priemonių pavyzdžiai, remiantis paviršinio vandens nuotėkio rizikos vertinimu ir rekomenduojamos priemonės

Priemonių kategorijos	Bendros priemonės	Priemonės esant labai mažai rizikai
Žemės dirbimas	Sumažinti viršutinio dirvožemio sluoksnio sutankėjimą Sumažinti podirvio suslėgimą Didinti organinės medžiagos kiekį dirvoje	Paruošti grublėtą sėklos guolį sėjai
Augalų auginimo būdai	Taikyti sėjomainą (vasariniai/žieminiai augalai)	Auginti tarpinius pasėlius Prie vandens telkinių įrengti apsaugines juostas
Apželdindos apsauginės juostos		Prižiūrėti įvažiavimus į lauką
Pagalbinės sistemos		
Tinkamas pesticidų naudojimas		
Optimizuotas drėkinimas	Naudoti modernias technologijas	

Kai rizika nedidelė, gali pakakti kelių priemonių, esant didelei rizikai, reikia panaudoti kuo daugiau siūlomų.

Priemonės, esant mažai rizikai	Priemonės, esant vidutinei rizikai	Priemonės, esant didelei rizikai
Optimizuoti technologinių vėžių įrengimą Dirbti išilgai šlaito (pagal horizontales)	Lauke įrengti žemių pylimus/užtvankas Mažinti žemės dirbimo intensyvumą	Mažinti žemės dirbimo intensyvumą (tiesioginė sėja)
Auginti tarpinius augalus	Platinti pagražas Labiau pažeistuose plotuose, sėti dvigubą augalų sėklos normą	Taikyti juostinį augalų auginimą
	Lauko pakraščiuose įrengti apsaugines zonas	Įrengti šlaito kelio apsaugas Įrengti gyvatvorių / krūmynų apsaugas
	Naudojant apsaugines juostas lauke, sutrumpinti šlaitų ilgį	Įrengti žabinius Apželdinti griovius Įrengti dirbtinius užliejamus plotus / pagalbinius baseinus
Priderinti purškimo laiką	Derinti augalų apsaugos produktus ir jų išpurškimo normą	

## RIZIKOS MAŽINIMO PRIEMONIŲ PASIRINKIMAS

Rizikos mažinimo priemonės galima suskirstyti į kategorijas:

Dirvos priežiūra
Augalų auginimo būdai
Apželdintos apsauginės juostos
Pagalbinės ir paskirstymo sistemos
Tinkamas augalų apsaugos produktų naudojimas
Drėkinimas

Prieš rekomenduojant ar įgyvendinant rizikos mažinimo priemones, patikrinama, ar jos tinka žemdirbių naudojamoms augalų apsaugos ir žemės dirbimo technologijoms. Prieš keičiant žemės dirbimo ar augalų auginimo technologiją, būtina įvertinti visus aspektus, kurie gali daryti poveikį priemonių efektyvumui: dirvožemio savybės, klimatas, gamybos priemonių naudojimas, technologija, piktžolės, kenkėjai, derlingumas, derliaus kokybė ir ekonominiai veiksniai.

Siekiant palengvinti tinkamų priemonių pasirinkimą, jų veiksmingumas įvertintas šiais požūriais:



Paviršinis nuotėkis dėl ribotos infiltracijos



Paviršinis nuotėkis dėl dirvožemio prisotinimo vandeniu



Koncentruoto paviršinio nuotėkio atsiradimas



Įgyvendinamumas lauke (F) ar vandens telkinių baseine (C).

F/C

Vertinant rizikos mažinimo priemonių veiksmingumą, panaudoti mokslinių tyrimų duomenys ir ekspertų prognozės ar žinios. Veiksmingumo laipsniai atpažįstami pagal spalvą: nuo tamsiai (labai veisinga) iki šviesiai žalios (mažai veisinga).



## ŽEMĖS DIRBIMAS

Žemės dirbimas veikia dirvožemio vandens imlumą (vandentalpą). Šią dirvožemio savybę galima padidinti:

- panaikinant dirvos suslėgimą (armenyje ir podirvyje);
- didinant dirvožemio poringumą (vandenį sulaikančios poros, struktūrinių agregatų susidarymas).

Šiomis priemonėmis vanduo turėtų būti sulaikomas lauke vengiant paviršinio vandens nuotėkio susidarymo ir erozijos.

Supaprastintas žemės dirbimas, sėjomaina ir tarpiniai augalai yra trys svarbiausi dirvosaugines žemdirbystės elementai. Jei dėl esamos situacijos minimalų žemės dirbimą taikyti sunku ar negalima, paklausios tampa kitos priemonės, pvz., dirvos suslėgimo mažinimas. Siekiant sumažinti dirvos suslėgimą iki minimumo, reikia riboti žemės ūkio technikos važiuojimus lauke.

Ištyrus dirvožemį ir vandens telkinių baseiną, laukams su didele paviršinio nuotėkio rizika galima pritaikyti atitinkamas dirvos apsaugos priemones.

### 1. Mažesnis žemės dirbimo intensyvumas



#### Situacija

Sumažinus žemės dirbimo intensyvumą, poros geriau pasiskirsto viršutiniame dirvožemio sluoksnyje ir pagerėja vandens infiltracija. Dirvos paviršiuje lieka daugiau augalų liekanų, kurios trukdo nutekėti vandeniui. Be to, priešingai negu dirvose be dangos, sumažėja vandens erozijos ir paviršinio dirvožemio sluoksnio uždumblėjimo pavojus. Viršutiniame dirvožemio sluoksnyje skatinamas biologinis aktyvumas. Vandens infiltraciją ypač teigiamai veikia sliekų didėjimas (makroporų susidarymas) ir aktyvėjantis mikroorganizmai (struktūrinių agregatų stabilizavimas). Augalų poreikius atitinkantis kalkinimas palankiai veikia dirvožemio struktūrą ir rūgštumą, todėl sėjomainoje galima sumažinti žemės dirbimo intensyvumą.

#### Veikimo būdas

Mažinti žemės dirbimo intensyvumą galima įvairiais būdais:

- atsisakant dirvų arimo, pereiti prie supaprastinto žemės dirbimo arba taikyti tiesioginę sėją
- mažinant naudojamų mašinų ir padargų energijos sąnaudas;
- mažinant pravažiuojimų dirva skaičių;
- mažinant darbinį greitį;
- žemės dirbimo mašinas su sukamosiomis (aktyviomis) darbinėmis dalimis keičiant padargais su pasyviaisiais noragėliais.

## APRIBOJIMAI

Sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiuose (moliuose) sekus žemės dirbimas kartais yra neišvengiamas, kai norima panaikinti vasarą susidariusius plyšius, nesulėgti dirvožemio. Molio dirvožemiuose, kurie turi brinkumo savybių, visiškai atsisakius žemės dirbimo, vandens imlumas gali ir sumažėti. Drenuotose dirvose tam tikras žemės dirbimas yra būtinas, nes reikia sukliudyti vandeniui greitai patekti į drenažo sistemą per makroporas ir plyšius. Naudojant tiesioginės sėjos technologiją reikia įvertinti technines galimybes ir ekonomines sąnaudas. Kadangi žemės dirbimo būdas veikia daugelį dirvožemio savybių, reikia įvertinti ir kitus gamybos technologijos pasikeitimus (pvz., galimas augalų sudygimo pasikeitimas, padidėjęs kenkėjų ir ligų pasireiškimo pavojus ir kt.).

## VEIKSMINGUMAS

Mokslinės studijos rodo, kad reikia laiko, kol pasikeitimai žemės dirbimo technologijoje pastebimai ima veikti vandens judėjimą ir jo saugojimą dirvoje. Taikant supaprastintą žemės dirbimą arba tiesioginę sėją, turi praeiti nuo 3 iki 5 metų, kol technologija pasiteisina paveikdama dirvožemio vandens režimą. Tinkamas žemės dirbimas visuomet mažina paviršinio nuotekio / erozijos riziką, jei ji atsiranda dėl nepakankamos dirvos priežiūros. Tinkamai dirbant žemę paviršinį nuotėkį galima sumažinti apie 50 proc., eroziją – net iki 90 proc.

Sumažinus žemės dirbimo intensyvumą, sulėtėja organinio azoto mineralizacija, tačiau suintensyvėja denitrifikacijos procesas. Todėl sumažėja azoto išsiplovimo rizika. Minimalus žemės dirbimas skatina dirvožemio biojvairovę ir mažina energijos sąnaudas.



Derlingo molio dirvožemis su plyšiais

## 2. Gruoblėtas sėklos guolis



### Situacija

Mokslinės studijos rodo, kad gruoblėtas sėklos guolis su nedideliais grumsteliais dirvos paviršiuje labai sumažina paviršinio vandens tekėjimo greitį ir skatina infiltraciją. Dirvos paviršiuje grumstai atlieka barjerų funkciją. Be to, jie saugo nuo vandeninės erozijos, dėl kurios, molinguose dirvožemiuose susidaro dirvos pluta, kuri trukdo vandens infiltracijai.

### Veikimo būdas

Kad struktūriniai dirvožemio grumsteliai būtų stambesni, žemės ruošimas sėjai turi būti minimalus. Po sėjos voluoti nebereikia. Pagrindinio žemės dirbimo (arimo) metu atsirandantys grumstai neturi būti labai susmulkinami, ypač sėjai dirva ruošama mašinomis su aktyviomis darbinėmis dalimis.

Naudojant šias žemės dirbimo mašinas, rekomenduojama pasirinkti mažiausią darbinių dalių sukimosi dažnį, o traktorius turėtų važiuoti kuo greičiau.

Kad sėklos guolis nebūtų per smulkus, dulkiško molio dirvas rekomenduojama įdirbti padargais, turinčiais pasyvias darbinės dalis.

### Veiksmingumas

Paviršinio dirvožemio sluoksnio nelygumai labai sumažina vandens tekėjimo greitį ir skatina infiltraciją.



Grumstai stabdo paviršinį vandens nuotėkį



### 3. Kaip išvengti paviršinio dirvožemio sluoksnio sutankėjimo (dirvožemio uždumblėjimas, pluta)



#### Situacija

Paviršinio dirvožemio sluoksnio uždumblėjimui ir plutos susidarymui ypatingai jautrios dirvos, turinčios didelį (> 30 proc.) molio dalelių kiekį. Tai mažina vandens infiltraciją į dirvožemį, didina paviršinio nuotėkio ir erozijos riziką.



Neleisti sutankėti dirvos paviršiui

#### Veikimo būdas

Struktūrinių agregatų susidarymui naudingas didelis organinės medžiagos kiekis armenyje. Kuo dirvožemyje yra daugiau organinės medžiagos, tuo sąlygos susidaryti plutai blogesnės. Kuo dirvos paviršiuje daugiau augalų liekanų, tuo mažesnė struktūrinių agregatų erozija ir galimybė plutai susidaryti. Mažesnės galimybės plutai susidaryti yra taikant supaprastintą žemės dirbimą ir tiesioginę sėją į nederbtą dirvą. Jei vis tik dirvos paviršius sutankėja ir susidaro pluta, ją reikia suardyti mechaninėmis priemonėmis.

Dirvos paviršiuje susidariusiai plutai suardyti tinka tarp eilių ir lengvi išsisinio dirbimo kultivatoriai, spyruoklinės arba lengvos virbalinės akėčios. Ši technologinė operacija gali būti atliekama:

- kai dirva yra pakankamai sausa;
- sumažinus oro slėgį padangose arba naudojant mažo slėgio padangas;
- ankstyvuojų žieminių javų augimo laikotarpiu;
- kukurūzuose ir cukriniuose runkeliuose, vėliausiai užaugus 8 – 10 lapeliui;
- dirvą parenti iš karto, kai tik susidaro pluta.

Ražienines dirvas reiktų pradėti dirbti iš karto nuėmus derlių. Jei pagal sėjomainą gamybinės pertraukos ilgos, reiktų auginti tarpinius pasėlius.

#### Veiksmingumas

Pagerėjus vandens infiltracijai, viršutinio dirvos sluoksnio nesutankėja. Tai veiksmingai mažina paviršinio vandens nuotėkio ir erozijos riziką. Prancūzijoje atlikta studija (Epreville-en-Roumois, 27, 2000–2001 m., Chambre d'Agriculture de l'Eure) parodė, kad laukuose, kuriuose ražienos nuskustos verstuviniaisiais skutikliais, paviršinio nuotėkio buvo 13 kartų mažiau negu skustose.

## 4. Kaip išvengti dirvožemio sluoksnių suslėgimo



### Situacija

Gilesnių dirvožemio sluoksnių suslėgimas (pvz., armens „pado“ susidarymas) neleidžia vandeniui susigerti į dirvožemį ir gali būti paviršinio nuotėkio priežastis (paviršinis nuotėkis dėl dirvožemio prisotinimo vandeniu). Dirvos suslėgimus geriausia galima pamatyti žiemą, kai tam tikrose vietose kaupiasi paviršinis vanduo. Kad dirva suslėgta, rodo ir kai kurių augalų atsiradimas (pvz., gyslotis - *Plantago* spp., takažolė - *Polygonum aviculare* L., dirvinis asiūklis - *Equisetum* spp.). Norint išsirinkti efektyviausias paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemones būtinas kruopštus diagnozavimas.

### Veikimo būdas

Siekiant išvengti dirvožemio suslėgimo, dirva neturėtų būti labai šlapia nuimant derlių ar ją ariant. Tai aktualu kai nuimami vėlyvieji augalai, pvz., cukriniai runkeliai, kukurūzai ir kt.)

Iki minimumo sumažinti dirvos suslėgimą galima naudojant žemo oro slėgio padangas arba sudvejintus ratus. Podirvio suslėgimą galima sumažinti mechaniškai (pvz., su poarmenio purentuvu) arba auginant augalus su ilga liemenine šaknimi (pvz., rapsą, aliejinių ridiką, pašarines pupas, mėlynžiedę liucerną). Šiuo klausimu reikėtų pasitarti su specialistais.

### Veiksmingumas

Dirvos purenimo veiksmingumas vertinamas atsižvelgiant, kiek pagerėjo dirvožemio vandentalpa.



Nuimant derlių kai šlapia dirva, galimas jos suslėgimas

## 5. Technologinių vėžių planavimas / įrengimas



### Situacija

Technologinės vėžės yra neapsėti lauko ruožai, kuriais važiuoja traktoriai, prikabinamos ir savaeigės žemės ūkio mašinos tręšiant ir purškiant pasėlius. Atstumas tarp technologinių vėžių turi derėti su naudojamų žemės ūkio mašinų darbiniu pločiu, kad augalų apsaugos produktai ir trašos būtų paskleidžiami tiksliai be persidengimų ar tarpų. Augalų auginimo metu dėl daugkartinio važinėjimo dirva technologinėse vėžėse gali būti suslegiama. Jei technologinės vėžės įrengtos nuolydžio kryptimi jos veikia kaip kanalai paviršiniam vandeniui tekėti ir gali atsirasti dirvožemio erozija. Kur žiemą technologinėse vėžėse kaupiasi vanduo, tikėtinas dirvožemio suslėgimas ir sumažėjusi vandens infiltracija. Jei technologinės vėžės daug metų įrenginėjamos tose pačiose lauko vietose auginti ir priežiūrėti augalus yra lengviau. Tačiau vietovėse, kuriose paviršinio vandens nuotėkio rizika didelė, suslėgtos vėžės sudaro kanalus vandeniui nutekėti šlaitu žemyn ir dirvožemio erozijai formuotis.



### Veikimo būdas

- Šlapioje dirvoje neturėtų būti atliekami nei žemės dirbimo (arimas, dirvos ruošimas sėjai), nei derliaus nuėmimo darbai (tai aktualu vėlai nuimamiems augalams, pvz., cukriniams runkeliams, kukurūzams ir t. t.).
- Esant galimybei, naudoti mažo slėgio padangas arba sudvejintus ratus.
- Technologinės vėžės turėtų būti įrengiamos skersai šlaito (kad nebūtų „kanalų efekto“). Tai atlikti sunkiau, jei laukas turi skirtingas nuolydžio kryptis arba yra toks status, kad mašina gali apvirsti.
- Panaikinti dirvos suslėgimą technologinėse vėžėse galima specialiais, gilaus dirvų purenimo padargais. Sumažinus vandens tekėjimo greitį, skatinama vandens infiltracija.
- Technologinių vėžių padėtį reikėtų keisti po kiekvieno derliaus nuėmimo.

### Veiksmingumas

Tinkamas technologinių vėžių įrengimas yra efektyvi paviršinio nuotekio / erozijos mažinimo priemonė kalvotoje vietovėje ir greta vandens telkinių esančiuose laukuose

## 6. Žemės pylimėlių suformavimas lauke (kontūriniai pylimai)



### Situacija

Žemės supylimas žemu kauburėliu lauke, kuris neleidžia vandeniui ištekėti už lauko ribų, sumažina vandens nuotėkį ir skatina infiltraciją.

### Veikimo būdas

Žemės pylimai turi būti įrengti taip, kad sulaikytų paviršinį nuotėkį ir būtų daugiau laiko vandeniui susigerti į dirvą. Geriausiai jie veikia laukuose su nedideliu nuolydžiu, vandens kiekis ir slėgis neturi būti per didelis, kad pylimai nesuirtytų.

- Žemės pylimai lauke įrengiami skersai šlaito.
- Auginant bulves, žemės pylimėlius reikia supilti vagose.

Bulvių vagose supilti žemės pylimėliai pasirodė labai veiksminga paviršinio nuotėkio mažinimo priemonė. Yra specialių mašinų, kurios pylimėlius supila formuojant vagas arba kaupiant bulves. Žemių pylimėliai yra labai svarbūs iki augalų vystymosi tarpsnio, kol lapija uždengia vagas.

### Veiksmingumas

Žemių pylimėliai yra veiksminga priemonė laukuose su nedideliu nuolydžiu. Atstumas tarp pylimėlių ir jų aukštis turi atitikti tikėtiną vandens kiekį.



## 7. Žemės dirbimas šlaituose pagal horizontals (kontūrinis dirbimas)



Ūkininkavimas lygiagrečiai aukščio linijoms (kontūrinis žemės dirbimas) Šiaurės Amerikoje yra populiariesnis negu Europoje. Pagrindinė priežastis – maži laukai. Kontūrinio žemės dirbimo atveju visos technologinės operacijos atliekamos lygiagrečiai aukščio linijoms, kad būtų sulaikomas žemyn šlaitu tekantis vanduo. Taip įdirbant laukus, dirvos paviršius būna nelygus, su daugybe nedidelių žemės pylimėlių, kurie stabdo vandens nutekėjimą ir skatina jo infiltraciją. Naudojant vagų formuotuvus, galima gauti dar nelygesnį dirvos paviršių. Kontūrinis žemės dirbimas yra veiksminga priemonė nuolaidžiuose šlaituose, kurių nuolydis nuo 2 iki 10 proc. Šlaito ilgis turėtų būti nuo 35-120 m.

[http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_Documents/nrs143\\_026017.pdf](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_Documents/nrs143_026017.pdf)

### Situacija / veikimo būdas

Kad būtų galima sekti aukščio linijas, reikalinga speciali technika. Kontūriniam žemės dirbimui tinkamus laukus reikia atrinkti labai kruopščiai (sąlyga – nuolaidūs, nestatūs šlaitai) ir turėti reikiamą techniką (pvz., su GPS įranga).

### Veiksmingumas

Atliktos studijos rodo, kad naudojant kontūrinį žemės dirbimą, dirvožemio eroziją, palyginti su įprastu ūkininkavimu išilgai šlaito, galima sumažinti nuo 10 iki 50 proc. Kontūrinį žemės dirbimą derinant su kitomis priemonėmis (pvz., tausojamuoju žemės dirbimu), dirvožemio eroziją, palyginti su įprastu ūkininkavimu išilgai šlaito, galima sumažinti net 95 proc.

Ekstremali, tačiau labai efektyvi kontūrinio žemės dirbimo rūšis yra šlaitų nuolydį sumažinančių terasų įrengimas. Vandens tekėjimas šlaitu žemyn sulėtėja, - kaupiasi terasoje. Tačiau terasoms įrengti reikia daug investicijų.



## Auginimo metodai

Teisingai pasirinkus augalų auginimo metodus, galima labai sumažinti paviršinį vandens nuotėkį ir erozijos riziką. Tam tikri augalai teigiamai veikia dirvožemio struktūrą ir jos stabilumą. Šios priemonės tikslas – teigiamai paveikti fizikines - chemines dirvožemio savybes taikant šias priemones:

- tinkama sėjomaina;
- vandens infiltracijos didinimas auginant augalus su ilga liemenine šaknimi (didėja dirvožemio poringumas);
- apsaugoti viršutinį dirvožemio sluoksnį, nuo vandens erozijos auginant tarpinius pasėlius / paskleidžiant organines liekanas;

- didelių dirbamų laukų suskirstymas į mažesnius laukus, kad būtų sumažintas šlaito ilgis. Šiuo atveju įvairiais augalais apsėtos ar apsodintos juostos veikia kaip apsauginės zonos, kurios stabdo vandens nutekėjimą ir skatina jo infiltraciją, o tai sumažina paviršinio nuotėkio riziką (auginimas juostomis);
- įvairių augalų auginimas regione mažina dominuojantį tam tikrų augalų apsaugos produktų naudojimą ir netiesiogiai mažina galimą vandens telkinių taršą. Mažai kaitaliojant auginamus augalus, labai koncentruotai naudojamos tam tikros pesticidų veikliosios medžiagos.

### 8. Žemės dirbimas šlaituose pagal horizontals (kontūrinis dirbimas)



Sėjomaina yra periodinė žemės ūkio augalų auginimo (ir pūdyto laikymo) kaita pastoviais laukais, suskirstytais ariamojoje žemėje. Pagrindinis tikslas – ilgalaikis dirvožemio našumo išsaugojimas ir augalų derlingumo užtikrinimas. Daugianarė sėjomaina, kaitaliojant žieminius ir vasarinius augalus, mažina kenkėjų ir ligų plitimą, todėl yra integruotos augalų apsaugos pagrindas. Vietovėse, kuriose galima paviršinio nuotėkio rizika, sėjomaina turėtų būti sudaroma visam vandens telkinių baseinui, ne atskiram laukui.

Sėjomaina daug lemia ir organinės medžiagos kiekį dirvožemyje. Cukriniai runkeliai, bulvės, kukurūzai silosui ir panašūs augalai mažina organinės medžiagos kiekį dirvožemyje, javų šiaudai, rapsų ir kukurūzų stiebai, tarpiniai augalai auginamai trąšai ir organinės trąšos – didina organinės medžiagos kiekį dirvožemyje. Organinė medžiaga gerina dirvožemio struktūrą ir dirvožemio vandentalpą. Be to, organinė medžiaga skatina mikrobiologinį dirvožemio aktyvumą ir augalų apsaugos produktų veikliųjų medžiagų skaidymąsi.

Optimaliai sudaryta augalų sėjomaina tiesiogiai ir netiesiogiai mažina paviršinį nuotėkį ir erozijos riziką.

## Situacija

Sėjomainos optimizavimas priklauso nuo meteorologinių sąlygų, dirvožemio savybių ir vegetacijos laikotarpio trukmės. Deja, sėjomainų optimumas gali būti neįgyvendinamas dėl komercinių priešasčių ir ekonominių aspektų. Sudarant sėjomainą, pirmiausia, reikėtų galvoti apie organinės medžiagos dirvožemyje didinimą, nes jis mažina paviršinio nuotėkio ir erozijos riziką. Kai kuriose šalyse organinės medžiagos kiekį dirvožemyje nustato įstatymai. Sėjomaina taip pat veikia dirvos dangą, kuri svarbi paviršinio nuotėkio mažinimo priemonė. Kadangi ne visų rūšių augalai kritiniais tarpsniais gali visiškai uždengti dirvą, padidintos paviršinio nuotėkio rizikos laikotarpiu pirmenybę reikėtų teikti augalams su gausia lapija.

## Veikimo būdas

Atsakingas planavimas yra sąlyga sėjomainų optimizavimui. Erozinės pažeistuose plotuose ir padidinto paviršinio nuotėkio rizikos laikotarpiais reikėtų auginti augalus su gausia lapija (pvz., javus, rapsus), kurių organinės liekanos liks dirvos paviršiuje.

Jautrių erozijai regionų žemdirbiai turėtų susitarti dėl bendrų sėjomainų planavimo. Rekomenduojama sukurti struktūrą arba organizaciją, kuri visam regionui sudarytų optimalią sėjomainą.

## Veiksmingumas

Augalai su gausia lapija lietingu laikotarpiu paviršinio nuotėkio riziką, priklausomai nuo sėjomainos, gali sumažinti nuo 50 iki 90 proc. Paviršinio nuotėkio riziką efektyviai mažina įvairiapusiška sėjomaina, naudojama kartu su apželdintomis apsauginėmis juostomis pašlaitėse, ar prie vandens telkinių.



## 9. Rėžinis (juostinis) augalų auginimas (skersai šlaito)



Juostinis auginimas, kai viename lauke auginami įvairūs augalai, yra priemonė dideliems laukams sumažinti. Pakrikai pasėti žieminiai javai ar rapsai, augantys žemiau kaupiamųjų augalų (pvz., bulvių, cukrinių runkelių arba kukurūzų) šlaituose, didina vandens infiltraciją ir sulauko nuplaunamą dirvožemį. Pusiausauso klimato zonoje ant to paties šlaito galima pamatyti ir javų, ir juodo pūdymo juostas. Pagrindinis juodo pūdymo laikymo tikslas – sukaupti žemyn šlaitu tekančią vandenį. Be to, juostos įrengiamos taip, kad jos atitiktų kalvoto reljefo horizontales.

Paskutiniuoju metu Europoje vyko laukų stambinimo procesas. Todėl aprašytos priemonės jau gali būti pritaikytos ir atskiruose laukuose, kuriuose jau galima didelė paviršinio vandens nuotėkio rizika.

## Situacija / veikimo būdas

Taikant juostinį skirtingų augalų auginimą, dideli, paviršiniams nuotėkiui jautrūs laukai turi būti suskirstomi pagal horizontales (aukščio linijas). Šiuo atveju galiojančios sąlygos ir apribojimai gali būti palyginami su kontūrinio žemės dirbimu.

## 10. Vienmečiai tarpiniai augalai



Tarpinių pasėlių auginimas yra efektyvi paviršinio nuotėkio mažinimo priemonė. Jų pasirinkimas priklauso nuo vegetacijos laikotarpio, dirvožemio savybių ir drėgnio, planuojamų sėti augalų. Tarpiniai pasėliai mažina vandeninę eroziją ir didina organinės medžiagos kiekį dirvožemyje. Dėl to didėja dirvožemio dalelių stabilumas, atsparumas erozijai, jį ne taip greitai galima suslėgti. Dėl pagerėjusios vandens infiltracijos tarpiniai pasėliai gali sumažinti paviršinio ir (arba) drenažo nuotėkio kiekį. Be to, tarpiniai pasėliai sumažina maisto medžiagų išsiplovimą, nes naudoja azotą ir fosfatus. Kokie tarpiniai pasėliai geriausiai tiktų sėjomainoje ir aplinkoje reikėtų klausti specialistų.

Reikėtų įvertinti galimą finansinę paramą ir galiojančius teisinius reikalavimus. Kai kuriose ES šalyse, vietovėse kur yra erozijos pavojus, tarpinius augalus auginti yra privalu, t. y. ir yra sudėtinė ES agrarinės aplinkos apsaugos politikos dalis.

### Situacija

Tarpinių pasėlių pasirinkimas priklauso nuo vegetacijos laikotarpio trukmės, reikalavimų dirvos paruošimui planuojant sėti pagrindinius augalus:

- kuo tarpiniai pasėliai gali ilgiau augti, tuo jų poveikis didesnis. Tarpiniai pasėliai gali būti įterpiami į dirvą arba pagrindinis augalas sėjamas į per žiemą žuvusių tarpinių pasėlių ražieną.
- jei pagrindinio augalo sėjai dirvą reikia ruošti labai kruopščiai, reikėtų rinktis trumpos vegetacijos nušalančius augalus (pvz., facelija). Šiuo atveju tarpiniai pasėliai paviršinį nuotėkį mažins ir pavasarį, nes dirvą dengs jų liekanos (mulčas).

### Veikimo būdas

- Sėjant tarpinius pasėlius, reikėtų sudaryti sąlygas, kad sėklos sudygtų greitai ir vienodai.
- Esant galimybei reikėtų sėti skersai šlaito.
- Gali būti naudojamos įvairios sėjamosios, tinkančios vietinėms sąlygoms ir sėklai.
- Tarpiniai pasėliai įsėjami į bręstančius pagrindinių augalų pasėlius arba sėjami į ražieną nuėmus derlių. Po silosui auginamų kukurūzų sėti tarpinių pasėlių nerekomenduojama, nes augimui nebelieka laiko. Kaip alternatyva į kukurūzų pasėlį jų 4-8 augimo tarpsnyje, galima įsėti svidrę.
- Kad dirva būtų apsaugota iki vasarinių javų sėjos, tarpinių pasėlių liekanos dirvos paviršiuje turėtų likti kuo ilgiau.

### Veiksmingumas

Šios priemonės veiksmingumas priklauso nuo to, kaip išsivystę tarpiniai pasėliai prasidedant lietingajam laikotarpiui. Gerai išsivystę tarpiniai pasėliai pajėgūs sustabdyti paviršinį nuotėkį ir eroziją. Pavyzdžiui, Prancūzijoje atlikti tyrimai (Fresquiennes 2004–2005, Chambre d'Agriculture 76, Prancūzija) parodė, kad garstyčiomis užsėtame lauke erozija, palyginti su pūdymu, buvo net 25 kartus mažesnė (dirvožemio dalelių nuplovimas nuo 1000 kg sumažėjo iki 40 kg).

### Apribojimai

Galimas tarpinių pasėlių poveikis planuojamiems sėti augalams:

- Jei tarpinių pasėlių liekanų ant dirvožemio paviršiaus daug, sėjant pagrindinius augalus, dėl blogo sąlyčio su dirvožemiu, sėklos gali dygti sunkiau ir netolygiai;
- pavasarį dirva lėčiau ir ilgiau džiūva (uždelstas kultūrinių augalų sudygimas);
- alelopatinis tarpinių augalų liekanų poveikis;
- daugiau ligų sukėlėjų ir daugiau piktžolių dirvoje;
- daugiau kenkėjų (vabzdžių, sraigų ir pan.) ir ligų.



## 11. Sėja dviguba sėklos norma



### Situacija

Paprastai optimalus pasėlio tankumas apskaičiuojamas remiantis vietinėmių sąlygų specifika. Jei lauke pastebimas paviršinis nuotėkis, sėjant augalus didesne sėklos norma vienoje juostoje, galima vandentaką pristabdyti. Nuolatinių apsauginių juostų įrengti nebereikia.

### Veikimo būdas

Pavyzdys: siekiant pristabdyti koncentruotą vandens nutekėjimą ir sumažinti dirvožemio erozijos pavojų, slėnio apatinėje dalyje reikėtų sėti dvigubą sėklos normą. Taip apsėta juosta lauke prilygsta apželdintai apsauginei juostai.

## 12. Daugiamečiai tarpiniai augalai



Daugiamečiai tarpiniai pasėliai dirvą gali apsaugoti, pridengti ir padidinti dirvožemio poringumą. Jie pristabdo paviršinį vandens nutekėjimą, skatina vandens infiltraciją ir sulauko dirvožemio dalelių nuplovimą šlaitu. Todėl paviršinį nuotėkj ir eroziją galima labai sumažinti. Daugiamečiai tarpiniai pasėliai sėjami įveisiant sodus, vynuogynus, citrusinių augalų plantacijas ir tinkamai prižiūrimi visą augimo laikotarpį. Daugiamečius tarpinius augalus reikėtų auginti vietovėse, kuriose yra pakankamai vandens. Sausringuose regionuose jie dėl vandens gali konkuruoti su vaismedžiais. Tokiais atvejais reikia labai kruopščiai pasirinkti augalus, kai sėjami tarpiniai pasėliai. Gali būti, kad tuomet teks auginti vienmečius augalus. Jei kultūriniam augalams trūksta vandens, siekiant jį taupyti, reikės tarpinius pasėlius desikuoti, jais mulčiuoti dirvos paviršių. Dirvos mulčiavimui tinka įvairios organinės medžiagos (pvz., šiaudai, kompostas ir pan.). Įveisiant sodus kalvotoje vietovėje, yra labai didelė paviršinio nuotėkio, ypač dirvožemio erozijos rizika.

### Situacija

- Parinkti tarpiniai pasėliai turi gerai derėti su auginamais vaismedžiais, ir tinkami konkretaus regiono dirvožemio ir klimato sąlygoms. Juos pasirenkama nustačius lauko / vandens telkinių baseino rizikos klasę. Pavyzdžiui, kaip tarpiniai pasėliai galėtų būti auginamos įvairios varpinės žolės arba jų mišiniai su dobilais. Tarpinius pasėlius reikia auginti ir prižiūrėti, kad jie kuo daugiau padengtų dirvos paviršių, stabdytų vandens tekėjimą šlaitu ir saugotų dirvožemį nuo paviršinio vandens nuotėkio / erozijos. Jei dėl dirvožemio savybių ir drėgnio daugiamečių tarpinių augalų sėti negalima, rekomenduojamos alternatyvios arba papildomos priemonės.
- Rekomendacijos visuomet turi atitikti vietines sąlygas.



### Veikimo būdas

Daugiamečiai tarpiniai pasėliai sėjami tarp vaismedžių eilių. Šie pasėliai turėtų būti prižiūrimi taip, kad aukštis būtų apie 10 – 15 cm.

Jei tarpiniai pasėliai visiškai dirvos uždenkti negali, ant jos reikėtų paskleisti kitų organinių medžiagų. Renkantis augalus reikėtų įvertinti ir rūšių įvairovę, kad plečiant svidrynų plotus dirvose, Nustatyta mažėja laukų bioįvairovė. Tarpinius pasėlius reikia parinkti tokius, kad jų žydėjimas nesutaptų su augalų apsaugos produktų naudojimu pagrindiniame pasėlyje. Tai padėtų apsaugoti bites.

### Veiksmingumas

Stačiuose šlaituose įveistuose soduose tarpiniai augalai gali labai efektyviai sumažinti paviršinį vandens nuotėkį. Stačiuose šlaituose jie sulaiko tik apie 50 procentų. Tokiuose plotuose paviršinio nuotėkio / erozijos rizikai mažinti būtinos papildomos priemonės. Svarbu, kad tarpiniai pasėliai būtų žemesni kaip 25 cm, o stiebas pakankamai tvirtas, kad galėtų atlaikyti vandens srautą.

## 13. Lauko pagrąžų platinimas



Labai dažnai dėl įvairių priežasčių laukai įdirbami šlaitu aukštyn ir žemyn. Kadangi pagrąžos paprastai būna įrengiamos skersai lauko, jos tarnauja kaip apželdintas barjeras šlaitu tekančiam vandeniui sulaikyti.

### Situacija

Lauko pagrąžose augalus sėti reikėtų skersai šlaito. Laukuose, kuriuose didesnė paviršinio nuotėkio rizika, pagrąžos turėtų būti platesnės nei įprastai. Norint sustiprinti apsauginį poveikį, pagrąžas galima apsėti dviguba išsėjamų sėklų norma, nei rekomenduojama.

### Veikimo būdas

Dėl lauko pagrąžų pločio ir jose išsėjamų sėklų normos nusprendžiama įvertinus paviršinio vandens nuotėkio riziką. Pagrąžas platinti galima, kol šlaito statusas tampa per didelis saugiam darbui.

## Apželdintos apsauginės juostos

### Bendros sąlygos

Apželdintos apsauginės juostos priskiriamos infrastruktūros priemonių kategorijai. Jos įrengiamos vandens telkinių baseine ir naudojamos ilgai:

- sukurti zoną paviršinio tekančio vandens infiltracijai;
- pristabdyti paviršinio vandens tekėjimą ir sulaikyti dirvožemio dalelių nuplovimą;
- yra biotopas rūšių įvairovei skatinti;
- saugumo zona, kurioje nenaudojami jokie augalų apsaugos produktai.

Apsauginės juostos gerai sulaiko tekančio vandens nuplaunamas dirvožemio daleles ir sumažina į vandens telkinius galintį patekti paviršinio vandens kiekį. Pagrindinis jų tikslas – sulaikyti paviršines nuotekas, atitekančias iš aukščiau esančių reljefo plotų. Labai svarbu, kaip apsauginės juostos išdėstomos vandens telkinių baseine. Dėl apsauginių zonų efektyvumo ir kaitos optimalių apsauginių juostų skaičių ir išdėstymą šlaite galima pasiūlyti tik po **išsamaus vietovės įvertinimo**. Šiame skyriuje pateikiamos bendrosios rekomendacijos. Daugiau informacijos galima rasti CORPEN brošiūroje ([www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org)).

**Žemės ūkiui naudojamų laukų pakraščiuose dažnai būna griovių ar vagų, kuriomis vanduo nukreipiamas į žemiau esančius plotus. Taigi, paviršinio nuotėkio mažinimo problemos neturėtų būti sprendžiamos atskiruose laukuose arba vandens nuotėkį nukreipiant į greta esantį vandens telkinį.**

### a) Apsauginės juostos vieta ir dydis

Apsauginės juostos skiriasi pagal dydį ir paskirtį, dirvožemio savybes, vandens telkinių baseiną ir sąveiką su kitomis riziką mažinančiomis priemonėmis. Parenkant apsauginės juostos vietą, reikėtų įvertinti paviršinio vandens tekėjimo režimą vandens telkinių baseine. Jos turėtų būti įrengiamos kuo arčiau prie paviršinio nuotėkio susidarymo vietos (ideali vieta, kur dar nesusiformavo koncentruoto paviršinio vandens nuotėkio srovės). Dažniausiai paviršinis nuotėkis, didėjant vandens kiekiui, koncentruojasi šlaituose, staigių pažemėjimų vietose.

Tinkamai parinkta apsauginės juostos vieta vandens telkinių baseine svarbesnė negu jos plotis. Išsiplovusioms dirvožemio dalelėms sukaupti skirta apsauginė juosta gali būti mažesnių matmenų, už tą, kuri turi sulaikyti paviršinį nuotėkį. Be to, reikia įvertinti dirvožemio pralaidumą vandeniui ir vandentalpai, šlaitų nuolydį ir paviršinio nuotėkio plotą. Kai dirvožemis prisotintas vandeniui ir paviršiuje laikosi vanduo, tuomet ir žolėmis apželdintos apsauginės juostos mažai veiksmingos, nes dirvos paviršiumi tekantis vanduo nesusigeria į dirvožemį. Atsižvelgiant į vandens talpą, vandens telkinių pakrančių ruože įrengtos apsauginės juostos yra daug jautresnės, negu esančios šlaituose.

Įvairūs paviršinio nuotėkio pavyzdžiai reikalauja skirtingų apsauginių sistemų:

- Žolėmis apželdintos apsauginės juostos lauke sulaiko šlaitu tekančią vandenį ir neleidžia jam patekti į gruntinius vandenius ar susimaišyti su į dirvos paviršių atsiveriančiais šaltinių vandenimis. Šios apsauginės juostos veiksmingiausios aukštupiuose ir greta vandens šaltinių, ypač karstinėje zonoje.
- Žolėmis apželdintų apsauginių juostų lauke ar jo pakraščiuose reikia, kad jos sumažintų išsklaidytą vandens nuotėkį.

- Siekiant pagerinti koncentruoto paviršinio nuotėkio infiltraciją, apatinėje slėnio dalyje ir vandens tekėjimo vietose reikia įrengti žaliųjų apsauginių juostas. Lygiagrečiai dirbamiems laukams einantys lauko keliukai dažnai veikia kaip kanalai, kuriuose koncentruojasi vanduo, o nuotėkos patenka į atvirus vandens telkinius. Apsauginės juostos prie kelių mažina ir (ar) sulaiko paviršines nuoplovas.
- Natūralios infiltracijos zonos karstiniuose regionuose paviršinio vandens tekėjimas turi būti reguliuojamas, kad būtų apsaugoti gruntiniai vandenys.

1. Apsauginė juosta lauke perskiria šlaitą ir neleidžia susidaryti koncentruotoms paviršinėms nuoplovoms.
  2. Apsauginė juosta lauko pakraštyje saugo lauko kelią.
  3. Apsauginė juosta žemiausiame lauko pakraštyje, kuriame gali koncentruotis paviršinis nuotėkis.
  4. Žolėmis apžėlęs slėnio takas koncentruotam vandens nuotėkiui riboti.
  5. Didelė apsauginė zona (pieva), kuri surenka, paskirsto ir sugeria koncentruotas vandens nuotekas, atitekančias keliu aukščiau esančiu slėniu.
  6. Vandens telkinių pakrantėse, žaliųjų apsauginių juostos sulaiko paviršines nuotekas nuo aukščiau esančių laukų.
- (Šaltinis: CORPEN/Irstea)



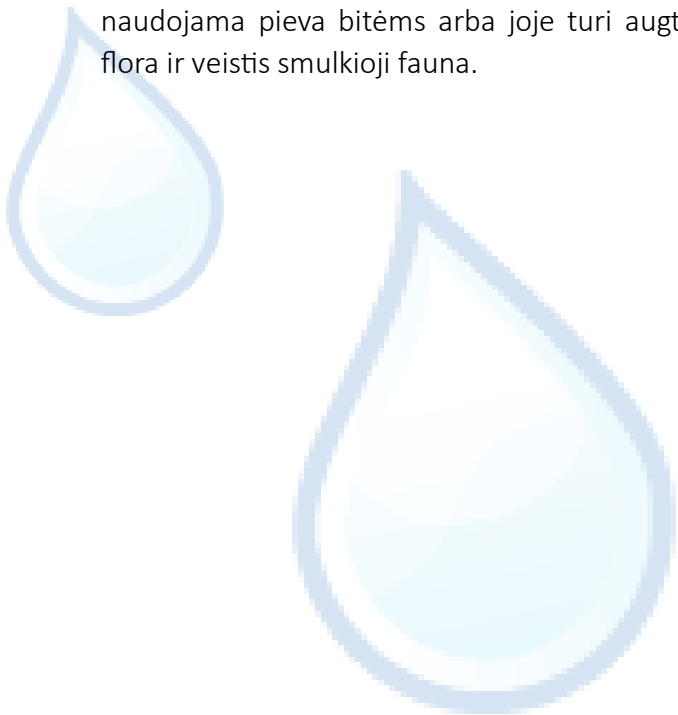
## Priežiūra ir išsaugojimas

Įvairios apželdintos apsauginės juostos gali būti įrengiamos:

- su žoline danga;
- su gyvatvore;
- su žoline danga ir gyvatvore;
- su krūmais;
- kaip pievos.

Apsauginėse zonose, kuriose auga medžiai / sumedėję augalai, dėl gausesnio jų šaknijimosi vandens infiltracija yra didesnė. Tanki žolinė danga geriau sumažina paviršinio vandens tekėjimo greitį ir sulaiko dirvožemio daleles. Derinant žolinę dangą su sumedėjusiais augalais, pritaikomi abiejų tipų apsauginių juostų pranašumai.

Dėl didesnio organinės medžiagos kiekio ir mikrobiologinio dirvožemio aktyvumo, tanki apsauginių zonų danga skatina augalų apsaugos produktų skaidymąsi dirvožemyje. Apsauginių juostų augalų rūšys pasirenkamos pagal vietinius reikalavimus. Šis pasirinkimas priklauso ir nuo kai kurių papildomų funkcijų (pvz., jei apsauginė juosta naudojama pieva bitėms arba joje turi augti įvairi flora ir veistis smulkioji fauna.



### b) apsaugines juostas reikia prižiūrėti

Kad būtų sustabdomos išsiplovusios dirvožemio dalelės, apželdintų apsauginių juostų dirvos paviršius turi būti pakankamai šiurkštus. Apsauginių juostų žolę reikia reguliariai pjauti. Ji turėtų būti apie 10 cm aukščio, bet ne aukštesnė kaip 25 cm. Išgulusi per aukšta žolė nebeatlieka apsauginių funkcijų. Per metus žolė turi būti pjaunama nors vieną kartą. Be to, turi būti atsižvelgiama į paukščių perėjimo laikotarpį, augalų žydėjimo ir sėklų brendimo laikotarpius. Siekiant saugoti smulkius laukinius gyvūnus, žoliapjovės turėtų būti su įspėjamosiomis garsinės signalizacijos sistemomis.

Apsauginių zonų veiksmingumui svarbu, kad būtų kuo mažiau vandens infiltraciją ribojančių procesų, t. y. iki minimumo apriboti važiavimą per apsauginę juostą, vengiant galimo dirvos suslėgimo. Atsižvelgiant į aplinkybes, apsauginėse pievose galima ganyti gyvulius, tačiau ne stambiuosius raguočius, kurių mėšlas gali papildomai teršti atvirus vandens telkinius.

Infiltracinį poveikį apsauginėse zonose gali trikdyti dirvožemio dalelių sankaupos. Užsikimšus dirvožemio poroms ir sumažėjus dirvožemio poringumui apsauginėje zonoje gali susidaryti koncentruotas vandens nuotėkis. Susikaupęs dirvožemis iš apsauginėse zonose turi būti reguliariai šalinamas arba paskleidžiamas apželdintose juostose. Dirvos paviršių galima išlyginti negiliai įdirbant žemės dirbimo padargais.

Apsaugines zonas tręšti ir purkšti pesticidais galima, jei tai būtina augalų priežiūrai. Į tai svarbu atsižvelgti atliekant tręšimo ir purškimo darbus pakrančių apsaugų zonose, nes tarša gali lengvai patekti į greta esančius atvirus vandens telkinius.

### c) Veiksmingumas ir apribojimai

Mokslinės studijos rodo didelius žole apželdintų apsauginių zonų efektyvumo skirtumus. Apsauginių juostų veiksmingumą veikia daugybė fizikinių, cheminių ir biologinių veiksnių.

Pakrančių apsauginės juostos yra efektyvi paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemonė, sumažinanti atvirų vandens telkinių taršą augalų apsaugos produktų likučiais. Priklausomai nuo apsauginės juostos infiltracinio pajėgumo (dirvožemio granulimetrinė sudėtis ir struktūra, viršutinio dirvožemio sluoksnio vandens imlumas, gebėjimas sulaikyti dirvožemio daleles, kritulių pobūdis, juostos plotis) apsauginės juostos veiksmingumas gali būti nuo 50 iki beveik 100 proc.

Trys svarbiausi apsauginių juostų veiksmingumą ribojantys veiksniai:

- **Dirvožemio prisotinimas vandeniu:** Jei dirvožemis apsauginėje zonoje prisotintas vandeniu, jis nebegali sugerti paviršinėse nuotėkose esančių augalų apsaugos produktų likučių, nors augmenija jas ir pristabdo. Ši būklė svarbi pakrančių apsauginėms juostoms, kurios ribojasi su atvirais vandens telkiniais ir jau gali būti prisotintos vandeniu.
- **Dirvos suslėgimas:** Jei per apsauginę juostą dažnai važiuoja žemės ūkio technika arba eina gyvuliai, ji gali būti suslegiama. Dėl to sumažėja dirvožemio vandens imlumas ir blogėja paviršinio nuotėkio infiltracija.
- **Dirvožemio nuosėdų sankaupos.** Kartojantis krituliams, ardomas dirvožemis ir plaunamas šlaitu. Jis kaupiasi žolyne, sutrikdo žole apželdintų apsauginių juostų veikimą. Užkemšamos dirvožemio poros, susidaro koncentruoto vandens nuotėkis.

### d) Pozityvūs poveikiai

Vandens telkinių baseine apželdintos apsauginės zonos atlieka daug kitų funkcijų:

- Regione sumažėja dirvožemio erozija, upės mažiau teršiamos nuosėdomis. Į atvirus vandens telkinius patenka mažiau cheminių elementų (fosforo, azoto), kurie sukelia jų eutrofikaciją.
- Atsiranda vietos retiems gyvūnams veistis ar augalams augti. Didesnė rūšių įvairovė žemės ūkio regionuose.
- Susidaro geresnis ekosistemų ryšys žemės ūkio regionuose, nes apsauginėse zonose gali gyventi ir judėti gyvūnų rūšys.
- Dėl heterogeniškumo ir rūšių įvairovės regionas tampa patrauklesnis turistams.

Toliau aprašoma apsauginių zonų vieta, dydis ir įvairūs jų deriniai. Pažymėtina, kad visų rūšių apsauginės zonos veikia vienodai.



## 14. Apsauginių sistemų įrengimas laukuose ir jų priežiūra



### Situacija

Apsauginės sistemos laukuose gali būti labai veiksmingos, nes jos infiltruoja palyginti negausias paviršines nuotėkas iš aukščiau esančių reljefo vietų. Lyginant su pakrančių apsauginėmis zonomis, kurios sąlyginai greitai prisotinamos vandenių jų veiksmingumas mažinti vandens nuotėkį sumažėja, apsauginių sistemų infiltracinis pajėgumas lauke išlieka didesnis. Apsauginės juostos paviršines nuotėkas gali sulaukyti susidarymo vietoje. Šios apsauginės juostos dažniausiai apželdinamos žole arba įrengiamos kaip gyvatvorės.



### Veikimo būdas

Apsauginės zonos vieta ir dydis nustatomi atlikus lauko diagnozavimą ir įvertinus rizikos mažinimo tikslą.

Esant galimybei, apsauginės sistemos laukuose turėtų sutapti su lauko aukščio linijomis (horizontalėmis) ir būtų įrengiamos, kur nesusidaro koncentruota nuotėka. Tai geriau padaryti tolygiame šlaite, bet ne slėnio apatinėje dalyje). Apsauginėje zonoje neįrenginėti technologinių vėžių. Atsižvelgiant į siekiamą papildomą poveikį, apsauginės zonos laukuose gali būti apželdinamos žole arba įrengiamos kaip gyvatvorės (gyvatvorė saugo nuo vėjo erozijos ir skatina bioįvairovę).

Apsauginėse zonose auginamų augalų rūšys turėtų:

- būti vietinės, natūralios augmenijos dalis, ne invaziniai augalai;
- prisitaikyti prie vietinių sąlygų (iškęsti pasikartojančias sausras arba užliejimus);
- turėti stangrią lapiją / struktūrą, kuri pajėgtų pristabdyti paviršinio vandens tekėjimą;
- suformuoti tankią augmeniją.

### Veiksmingumas ir apribojimai

Jei ūkininkaujama važiuojant šlaitu aukštyn ir žemyn (išilgai šlaito), apsauginės sistemos laukuose gali padidinti laiko sąnaudas. Apsauginės zonos lauke yra efektyvios priemonės paviršinėms nuoplovoms sulaukyti. Tiesa, koncentruotos paviršinės nuotėkos per apsauginę zoną prasiveržia gana greitai. Todėl pirmas uždavinys - kad laukuose nesusidarytų koncentruoto vandens nuotėkis. Tam reikia tinkamai įrengti technologines vėžes, taikyti kontūrinį žemės dirbimą ir pan. Jei atsiranda koncentruota nuotėka, ir ji išplauna vagą tarp lauko pakraščio ir apsauginės zonos, susidariusią vagą galima vėliau panaudoti kaip konstrukcinį įrenginį paskirstant vandens srautus lauke.

## 15. Apsauginių sistemų įrengimas lauko pakraštyje ir jų priežiūra



Apsauginės sistemos lauko pakraštyje dažniausiai įrengiamos šlaito papėdėje ir ribojasi su gretimais laukais arba keliais. Jų paskirtis sugerti paviršinį nuotėkį ir sulaikyti nuosėdas.

### Situacija

Apsauginės sistemos lauko pakraštyje sugeria paviršines nuotekas iš aukščiau esančių plotų, kol jos yra palyginti negausios. Lyginant su pakrančių apsauginėmis zonomis, kurios linkusios greitai prisisotinti vandeniu ir jų veiksmingumas sumažėja, apsauginių sistemų lauko pakraštyje infiltracinis pajėgumas yra didesnis. Jos paviršines nuotėkas gali sulaikyti susidarymo vietoje. Šios apsauginės juostos apželdinamos žole arba įrengiamos gyvatvorės.

### Veikimo būdas

Apsauginės zonos vieta ir dydis turėtų būti nustatomi įvertinus lauką ir rizikos mažinimo tikslą. Apsauginėje zonoje neįrenginėti technologinių vėžių. Priklausomai nuo siekiamo papildomo poveikio, apsauginės zonos lauko pakraštyje gali būti apželdinamos žole arba įrengiamos kaip gyvatvorė (gyvatvorė saugo nuo vėjo erozijos ir skatina rūšių įvairovę).

Apsauginėse zonose auginami augalai turėtų:

- būti natūralios augmenijos dalimi, ne invaziniai;
- prisitaikyti prie vietinių sąlygų (iškęsti pasikartojančias sausras arba užliejimus);
- turėti stangrią lapiją, kad pajėgtų pristabdyti paviršinį vandens nuotėkį;
- suformuoti tankią augmeniją.

Nuosėdų sankaupas reikėtų tolygiai paskleisti visoje apsauginėje zonoje arba jas pašalinti. Surinktas nuosėdas reikėtų paskleisti aukščiau esančiame lauke.

### Veiksmingumas ir apribojimai

Apsauginės zonos lauko pakraštyje yra efektyvios priemonės paviršinėms nuotėkoms sulaikyti. Koncentruota paviršinė vandens nuotėka per apsauginę zoną prasiveržia gana greitai. Todėl svarbus uždavinys - neleisti laukuose susidaryti koncentruotam vandens nuotėkiui. Tinkamai įrengiant technologines vėžes, taikyti kontūrinį žemės dirbimą ir pan. Jei koncentruotų nuotėkų išvengti neįmanoma, reikėtų imtis priemonių joms paskirstyti arba įrengti apsaugines sistemas aukščiau esančiuose laukuose (pvz., žabiniai).





## 16. Pakrančių apsauginių juostų įrengimas ir priežiūra



Pakrančių apsauginės juostos yra išilgai vandens telkinių arba griovių besidriekiančios zonos, kuriose augmenija gali būti kontroliuojama. Jų paskirtis tokia pati kaip ir aprašytų apsauginių zonų: jos skatina vandens infiltraciją ir sulauko dirvožemio daleles.

Pakrančių apsauginės juostos saugo atvirus vandens telkinius nuo dreifuojančių augalų apsaugos produktų lašelių arba dulkių. Šį poveikį galima sustiprinti sodinant gyvatvores arba krūmus.

Daugelyje ES šalių pakrančių apsauginės zonos reguliuojamos įstatymais. Ir pakrančių apsauginių zonų būtinumą pagrindžiantys įstatymai, ir reikalavimai jų pločiui įvairiose ES šalyse labai skiriasi. Aplinkosauginiai pakrančių apsauginių zonų pranašumai:

- a) sustiprinamos upių pakrantės;
- b) pagerėja ekologinės sąlygos upėse (atsiranda papildomo pašaro gyvūnams, tarnauja kaip pavėsis saugant tekantį vandenį nuo per didelio sušilimo);
- c) didesnė rūšių įvairovė dėl ekosistemų tarpusavio ryšių;
- d) tarnauja kaip „žalias koridorius“, jungiantis skirtingas ekosistemas.

Mokslinės studijos patvirtina, kad didesnė dalis į upes patenkančio paviršinio nuotėkio atiteka iš mažų upelių, kurie gali būti 1 arba 2 kategorijos, remiantis Strahler'io metodu (žr. 12 pav.). Šių upelių apsaugai turėtų būti skiriama daug dėmesio. Aukštesnės kategorijos hidrologinio tinklo tekančio vandens telkiniuose (3 ir aukštesni lygiai) pakrančių apsauginės zonos bendrą jų kokybę veikia gana ribotai, tačiau jos gali būti svarbios siekiant kitų tikslų (žr. anstesnius skyrius).

### Situacija

Pirmiausia turi būti nustatomi visi planuojamos pakrančių apsauginės zonos tikslai. Įvertinus regiono ir lauko paviršinio nuotėkio riziką, nustatoma, kokio minimalaus pločio turi būti apsauginė zona, kad sustabdytų atviro vandens telkinio taršą paviršinėmis nuotėkomis. Jei tokios apsauginės zonos įrengti neįmanoma, reikia svarstyti derinius su kitomis apsaugos priemonėmis. Svarbiausia, kad tarša paviršinėmis nuotėkomis būtų efektyviai sumažinama. Apsauginių juostų apsodinimą reikėtų derinti prie tikslų, kuriems pasiekti reikalinga vienmetė, daugiametė arba mišri augmenija (žolė, krūmai, gyvatvorės arba medžiai).

### Veikimo būdas

Mažesni nuolatiniai arba laikini grioviai / upeliai dažnai saugomi žole apželdintomis apsauginėmis juostomis. Didesnės upės geriau apsaugomos, jei apsauginės juostos apsodinamos krūmais.

Apsauginės zonos vieta ir dydis turėtų būti nustatomi įvertinus kiekvieno lauko diagnostavimą ir rizikos mažinimo tikslą. Nereikėtų apsauginėje zonoje įrengti technologines vėžes.

## Apsauginėse zonose auginami augalai turėtų:

- atitikti natūralią augmeniją (būti ne invaziniai);
- prisitaikyti prie vietinių sąlygų (pvz., atlaikyti pasikartojančius užliejimus);
- turėti stangrią lapiją, kuri pajėgtų pristabdyti paviršinį nuotėkį;
- suformuoti tankią augmeniją.

## Pakrančių apsauginėse juostose reikėtų vengti:

- tręšimo;
- pesticidų purškimo;
- važinėjimo sunkiąja technika.

Dirvožemio nešmenų sankaupas reikėtų tolygiai paskleisti visoje apsauginėje zonoje arba pašalinti. Surinktas nuosėdas reikėtų paskleisti aukščiau esančiame lauke (pvz., akėčiomis ar panašiais padargais).



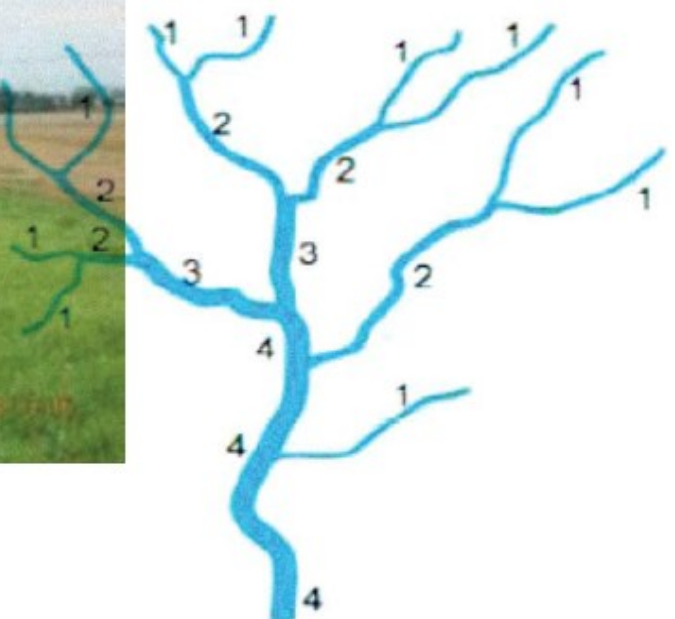
Žole apželdinta pakrančių apsauginė juosta

## Veiksmingumas ir apribojimai

Vandens lygis su pakrančių apsauginėmis zonomis besiribojančiuose grioviuose / tekančiuose vandens telkiniuose dažnai paveikia dirvožemio savybes. Pakrančių apsauginės zonos, dažnai, būna prisotintos vandeniu ir nebegali efektyviai sulaukyti paviršinio nuotėkio. Todėl aukščiau esančiuose laukuose turėtų būti įrengiamos papildomos apsauginės sistemos.

Norint įvertinti pakrančių apsauginių juostų veiksmingumą, būtina atsakingai diagnozuoti. Šios zonos yra paskutinis barjeras, saugantis nuo paviršinio nuotėkio ir dulksnos kenksmingų medžiagų. Jei atvirų vandens telkinių apsauga yra prioritetas, minimalus pakrančių apsauginės juostos plotis turėtų būti 2 metrai.

Upių klasifikacija vandens telkinių baseine pagal Strahler'į) ( 1 = mažas upelis, 2 = didesnis upelis ir t. t.)



## 17. Apsauginių juostų slėnio take įrengimas ir priežiūra



### Situacija

Pirmiausia nustatoma rizika kiekvienu atveju. Slėnio takas yra linijinis įgilinimas tarp dviejų besiribojančių šlaitų. Lyjant lietai, jame gali kauptis nuo šlaitų nutekantis vanduo, o vandens telkinių baseine sudaryti koncentruotą vandens srautą. Slėnio takuose dažnai galima rasti vandens išplautas išgraužas arba griovius. Slėnio takus apželdinus žole, paviršinis nuotėkis / erozija sulaikoma labai efektyviai. Esant didelei paviršinio nuotėkio rizikai, norint padidinti apsauginės juostos veiksmingumą, joje papildomai reikėtų pasodinti gyvatvorę.



Slėnio takas

### Veikimo būdas

Apsauginės zonos vieta ir dydis priklauso nuo lauko. Reikia įvertinti augalų pasirinkimą, tankį ir galimus priežiūros darbus.

Didelio ploto apsauginės juostos prie slėnio takų (pvz., pievos) būtinos, kai yra didelė paviršinio nuotėkio / erozijos rizika ir dėl klimatinių sąlygų didelis kiekis vandens atiteka iš aukščiau esančių plotų. Per visą slėnį besitęsiančios apsauginės juostos paskirsto koncentruotą paviršinį nuotėkį ir sudaro palankias sąlygas susigerti į dirvožemį dideliame kiekiui vandens. Infiltracinę gebą galima padidinti pasodinus gyvatvorę.

### Apribojimai

Įrengus apsaugines juostas prie slėnio takų, keičiasi laukų ribos. Galutinė lauko forma ne visuomet tinkama efektyviam technikos panaudojimui. Dėl to gali padidėti ūkininkavimo laiko sąnaudos.

## 18. Gyvatvorių įrengimas ir priežiūra



Prie vandens telkinių arba jų baseino aukštupyje įrengtos gyvatvorės suteikia daugybę aplinkosauginių pranašumų: veiksmingai saugo nuo vėjo, pagerina mikroklimatą, sustiprina pakrančių krūmynus, suteikia daugiau erdvės gyvūnams veistis ir augalams augti. Gyvatvorės atlieka žemdirbystei svarbias funkcijas: sugeria nuo laukų nutėkančias paviršines nuotėkas, sulaiko nuplaunamas dirvožemio daleles (sumažina taršą cheminiais elementais ir augalų apsaugos produktų likučiais), sugaudo skrajas kenksmingas medžiagas (pvz., dreifuojančius augalų apsaugos produktų lašelius, vėjo nupūstas dirvožemio daleles). Gyvatvorės dažnai gali būti vertinamos kaip regioninės / valstybinės aplinkos apsaugos priemonės ir, atsižvelgiant į aplinkybes, jų įrengimas gali būti atskirai finansuojamas.

Krūmais ir medžiais apsodintos apsauginės zonos dėl geriau išsivysčiusios šaknų sistemos geriau sugeria vandenį, negu tik įrengta žaliųjų dangų. Paviršinės nuotėkos sulaikomos pakankamai gerai, tačiau esant koncentruotiems vandens srautams, mažiau veiksmingos. Apsauginės zonos su gyvatvorėmis veiksmingos aukščiau esančiuose reljefo plotuose. Ši priemonė ypač veiksminga labai linkusiuose eroduoti smėlio ir dulkiškuose molio bei priemolio dirvožemiuose.



### Situacija

Gyvatvorės įrengiamos išsamiai ištyrus vietines sąlygas ir įvertinus keliamus tikslus. Analizuojant nusprendžiama, kokias krūmų ir žolių rūšis pasirinkti, nustatomas apsauginių juostų plotas / plotis. Nuo apsauginės juostos pločio labai priklauso jos priežiūros darbai. Gyvatvorių gebėjimas sulaikyti dreifuojančius purškiamų pesticidų lašelius priklauso nuo augalų rūšies, augmenijos tankio, lapijos tankio / vainiko ir augimo.

Vandens telkinių baseine gyvatvorės reikėtų įrengti siauruose (mažiausiai 2 m pločio) žaliųjų juostose. Tokios apsauginės juostos geriau stabdo paviršines nuotėkas nei gyvatvorės be žaliųjų. Gyvatvorė turėtų būti sodinama žaliųjų juostos viduryje. Sodinukai sodinami tankiai (nuo 0,5 iki 1 m atstumu tarp medelių), kad būtų efektyviai sulaikomas tekantis vanduo ir būtų barjeras sumažinant vėjo greitį.

Renkantis augalų rūšis, reikėtų įvertinti mažų laukinių žvėrių apsirūpinimą pašaru, nes dirbamoje žemėje jo nebūna ištiesus metus. Augalai neturėtų neigiamai veikti kultūrinių augalų augimo sąlygų.

## Veikimo būdas

Purioje dirvoje augalai galės lengvai išvystyti šaknų sistemą. Kad gyvatvorės apsauginė geba būtų didesnė, reikėtų sodinti skirtingų rūšių sodinukus. Konkurencijos tarp auginamų kultūrinių augalų ir skirtingų gyvatvorių rūšių reikėtų vengti. Rekomenduojama rinktis vietines krūmų ir medžių rūšis.

Piktžolės naikinamos kol gyvatvorė jauna. Atsižvelgiant į aplinkybes, gyvatvorę reikia saugoti nuo žvėrių (pvz., apveriant).

Dydis: Gyvatvorės plotis turėtų būti nuo 0,5 iki 1 m, sodinukus sodinant 2 – 3 eilėmis šachmatine tvarka. Kuo gyvatvorė tankesnė, tuo geriau, bet tam tikrų rūšių gyvatvorių tankumą lemia sodinukų augimo forma ir galimybės išleisti metūglius. Reikėtų, kad po dešimties augimo metų viename gyvatvorės kvadratiname metre būtų 40 ūglių / stiebų.

Gyvatvorės reguliariai karpomos. Labai daug apipjaustomi pirmųjų metų medžiai ir krūmai. Po kelerių metų reguliuojamas tik gyvatvorės plotis ir forma. Siekiant išlaikyti rūšių biojairovę, gyvatvorė turėtų būti piramidės (A raidės) formos.

## Apribojimai

Dėl gyvatvorių įrengimo mažėja ir laukų dydis / plotas, reikia daugiau laiko darbams atlikti. Todėl regionuose, kuriuose vyrauja stambūs ūkiai, galima sulaukti žemdirbių pasipriešinimo. Gyvatvorių sodinimą reikėtų išdėstyti ilgesniam laikotarpiui, kad nebūtų trikdomas gamybinis ciklas ir neperkraunama darbo jėga. Gyvatvorėms reikia labai daug priežiūros.

## 19. Miškelių priežiūra



Miškeliai tinkami nuo dirbamų laukų tekančioms paviršinėms nuotėkoms, nuplautoms dirvožemio dalelėms sulaikyti (sumažėja tarša cheminiais elementais ir augalų apsaugos produktų likučiais) ir dulksnos kenksmingoms medžiagoms (pvz., dreifuojantys augalų apsaugos produktų lašeliai, vėjo nupūstos dirvožemio dalelės) sugaudyti.



Kaip ir gyvatvorės, miškėliai turi daugybę aplinkosauginių pranašumų: veiksmingai saugo nuo vėjo, pagerina mikroklimatą, pakrančių krūmynus ir suteikia daugiau vietos gyvūnams veisti ir augalams augti. Dėl pločio, kuris siekia daugiau kaip 10 m, miškėliai gerai sulaiko paviršines nuotekas ir skatina dirvožemio infiltracinę gebą. Medžiais apaugusi dirva vandens sugeria daugiau negu dirbama žemė. Miškėlių juostų įrengimas yra brangus ir reikalauja ilgalaikės priežiūros. Priežiūros išlaidas iš dalies kompensuoja pajamos, gautos pardavus medieną.

## Situacija

Miškeliai gali būti natūralūs, atliekantys vandens telkinių baseine apsaugines funkcijas, arba pasodinti, kurie regione turi ekologinę arba ūkinę reikšmę. Jei vandens telkinių baseine miškeliams numatomos kelios funkcijos ir įrengimą galima finansuoti iš įvairių agrarinės aplinkosaugos programų, rekomenduojama bendradarbiauti su vietos konsultantais. Medžių rūšių pasirinkimas priklauso nuo pagrindinio miškelio naudojimo tikslo (rūšių įvairovė, išskirtinės kokybės medžių auginimas, menkaverčių medžių auginimas mažai investuojant ir t. t.)

## Veikimo būdas

Idealiu atveju miškeliai sodinami stačiuose šlaituose arba jų papėdėse, besiribojančiose su tekančiais vandens telkiniais. Jei įmanoma, reikėtų vengti šlaitu žemyn per miškelį vedančių takelių ar keliukų.

Informaciją apie tinkamą miškelių įveisimą ir priežiūrą galima rasti vietinėse ar regioninėse miškų tarnybose.

## 20. Įvažiavimų į laukus priežiūra



## Situacija

Dažnai važinėjant, ties įvažiavimais į laukus dirva suslegiama. Šiose vietose, dažnai, prasideda koncentruota paviršinė vandens nuotėka. Kad negalėtų susidaryti koncentruotos paviršinio vandens nuotėkos, šlaituose esantys įvažiavimai į laukus turi būti kruopščiai prižiūrimi. Dirvos suslėgimo išvengsime papildami stambaus žvyro į ratų vėžių vietas. Įvažiavimai į laukus apželdinami mindymui atsparesnėmis žolių rūšimis.

## Veikimo būdas

Matomas provėžas ties įvažiavimu į lauką galima užlyginti žvyru arba akmenimis. Papildomai sėjamos atsparios, giliai įsišaknijančios daugiamečių žolių rūšys, kurios sulaiko dirvožemio daleles ir atlaiko mechaninę apkrovą. Provėžų ties įvažiavimu į lauką reikėtų vengti, nes jomis kaip kanalais iš lauko gali nutekėti paviršinis vanduo.

## Pagalbinės ir paskirstymo sistemos

Pagalbinės ir paskirstymo sistemos skirtos sumažinti paviršinį nuotėkį kaupiant vandenį vandens telkinių baseine. Apie šias sistemas reikėtų pagalvoti, kai priemonės, kurias galima panaudoti lauke, nepakankamai veiksmingos.

Pagalbinių sistemų įrengimo išlaidos gali būti padengiamos esamo žemės naudojimo pakeitimo kaštais, susidarančiais siekiant sulaukyti paviršines nuotekas jų susidarymo vietoje.

### 21. Apželdintų griovių įrengimas arba priežiūra



Apželdinti grioviai vandens telkinių baseine tarnauja kaip pagalbinės sistemos, kurį laiką sulaikančios paviršines ir drenažo nuotekas, išsiplovusias dirvožemio daleles. Apželdintais grioviais vanduo, paprastai, teka ne ištisus metus. Jie užliejami tik esant paviršiniam vandens nuotėkiui arba gausiam vandens kiekiui, atitekančiam iš drenažo. Jie turi surinkti, išgarinti ir infiltruoti paviršinį arba drenažo vandenį, sulaukyti išsiplovusias kietąsias medžiagas. Apželdinti grioviai, dažnai, būna geriausias sprendimas (pvz., greta kelių arba ties dviejų laukų riba) vandeniui sulaukyti. Kadangi vandens telkinių baseine jie prisipildo pirmiausia griovių sujungimas su atvirais vandens telkiniais turi būti kontroliuojamas.

#### Situacija

Apželdinti grioviai įrengiami įvertinus paviršinio nuotėkio riziką ir parinkus tinkamą vietą. Kai kada iš jų reikia reguliariai pašalinti dirvožemio dalelių nuosėdas, nes jos veikia vandens infiltravimo procesą. Grioviai apsodinami, kad stabilizuotų greta augančius krūmynus ir pristabdytų vandens tekėjimą.

#### Veikimo būdas

Kad galėtų sulaukyti vietai būdingas paviršines nuotekas ir išsiplovusias dirvožemio daleles, apželdinami grioviai turi būti pakankamai dideli.

Jie turi skatinti augalų apsaugos likučių skaidymąsi, išsiplovusių dirvožemio dalelių nusėdimą ir sulaukyti chemines medžiagas. Jei išsiplovusių dirvožemio dalelių nuosėdų daug, jas reikia reguliariai šalinti, kad nesumažėtų vandens pralaidumas grioviuose.

#### Reikia atkreipti dėmesį:

- Vandens telkinių baseine apželdinti grioviai turėtų būti įrengiami vietose, kuriose sustabdyti paviršines nuotekas sunku, bet reikia, kol jos nepateko į besiribojantį lauką, kelią arba žemiau esantį atvirą vandens telkinį.
- Siekiant apriboti galimybes paviršinėms nuoplovoms patekti į gruntinius vandenis, griovių dugnas ir kraštai išklojami moliu.
- Griovio dydis parenkamas pagal prognozuojamą paviršinį vandens nuotėkį:
  - turėtų būti sulaikomas regione būdingas paviršinio nuotėkio kiekis (mažiausiai 2 – 3 mm paviršinio vandens);
  - gylis nuo 0,5 iki 1 m su ne per stačiais kraštais, kuriuos galėtų įveikti maži gyvūnai ir žvėrys;
  - plotis / ilgis priklauso nuo sklypo ploto ir reikiamo surinkti vandens kiekio

- apsodinama vietiniais augalais, kurie tinka nereguliarių užliejimų atvejais;
- jei nuosėdos daugiau kaip 20 proc. griovo, jos labai sumažina griovio infiltracinę gebą ir jas reikia šalinti.

## Veiksmingumas

Apželdinti grioviai yra ypatinga dirbtinių pagalbinių sistemų forma. Atliktos studijos rodo, kad apželdintos apsauginės zonos skatina augalų apsaugos produktų likučių skaidymąsi.

Užliejamose apželdintose apsauginėse zonose gerai sulaikomi pesticidai, nes akvaekosistemas, pirmiausia, teršia išsiplovusios dirvožemio dalelės, kurios drėgnose juostose nusėda palyginti gerai.

## Apribojimai

Apželdinti grioviai yra infrastruktūriniai įrenginiai, vandens telkinių baseine sulaikantys paviršines nuotekas, išsiplovusias dirvožemio daleles, maisto medžiagas ir augalų apsaugos produktų likučius. Todėl vietinėse aplinkos apsaugos tarnybose reikia išsiaiškinti, kokie ekosistemų apsaugos nurodymai gali paveikti pagalbinių sistemų veikimą. Prieš kasant griovius reikėtų išsiaiškinti, ar pasikeis pirminis pagalbinės sistemos tikslas, ar nebus sunaikintos vietinės, saugomos augalų rūšys, nes apsaugos sistema skirta vandens telkinių apsaugos sistema, o ne įrengti naują saugomą teritoriją.

## 22. Pagalbinių baseinų / dirbtinių užliejamų plotų įrengimas arba priežiūra



### Situacija

Vandens telkinių baseine gali būti įrengiamos pagalbinės sistemos, kurios sulaiko paviršines nuotekas ir išsiplovusias dirvožemio daleles (koncentruota nuotėka) drenažo vandenį. Dalis per pagalbinius įrenginius tekančio vandens išgaruoja arba susigeria. Pagalbiniai baseinai ir dirbtiniai užliejami plotai yra užliejami gausaus paviršinio nuotėkio (arba iš drenažo) atveju. Jie pirmiausia turi užtikrinti, kad vanduo ir eroduotos dirvožemio dalelės liktų vandens telkinių baseine.

Pagalbinių baseinų / dirbtinių užliejamų plotų statybą paprastai koordinuoja ir prižiūri valdžios institucijos, siekdamos pagerinti ar išlaikyti vandens kokybę regione (pvz., mažinant upių taršą eroduotomis dirvožemio dalelėmis ir cheminiais elementais). Tinkama vieta ir reikiamas dirbtinių užliejamų plotų dydis nustatomas po išsamios analizės. Užliejamuose plotuose surenkamas nuo įvairių skirtingų savininkų laukų tekančios paviršinės nuotekos ar drenažo vanduo. Todėl būtina pasitarti, kaip organizuoti užliejamų plotų statybą ir priežiūrą. Kad nesumažėtų pagalbinių sistemų apsauginis poveikis, reguliariai turi būti šalinamos nuosėdos ir organinės medžiagos.



## Veikimo būdas

Pagalbinio baseino / užliejamo ploto pajėgumų turėtų pakakti mažiausiai vienam vietovei būdingo paviršinio nuotėkio atvejui. Vandens buvimo pagalbinėse sistemose laiką galima reguliuoti užtvankomis arba barjeriais. Pakankamą laiką apželdintuose pagalbinuose baseinuose išbuvę augalų apsaugos produktų likučiai geriau skaidosi, juose sulaikoma daugiau cheminių elementų ir eroduotų dirvožemio dalelių. Jei paviršinio nuotėkio su eroduotomis dirvožemio dalelėmis kiekis didelis, susikaupusias nuosėdas reikia reguliariai šalinti.

Pagalbinių baseinų dugnas dažniausiai būna nelaidus arba mažai laidus vandeniui (pvz., iš betono arba molio). Dirbtiniai užliejami plotai įrengiami taip, kad pratenkantis per dirvožemį vanduo labai mažai arba beveik nesusisiektų su požeminiais gruntiniais vandenimis. Todėl dirbtiniuose užliejamuose plotuose augmenija vystosi natūraliai, o pagalbinius baseinus galima apželdinti.

### Reikia atkreipti dėmesį:

- Aiškus keliamas tikslas. Pavydžiui: ar priemonė turi sumažinti taršą kenksmingomis medžiagomis, ar saugoti greta esančią gyvenvietę nuo potvynio?
- Kad paviršinis nuotėkis nepatektų į gruntinius vandenis, dirbtiniai užliejami plotai turi turėti vandeniui nelaidų (molingą) viršutinį sluoksnį.
- Užliejamo ploto dydis priklauso nuo laukiamo nutekamo vandens kiekio:
  - iš vandens telkinių baseino turi būti sulaikoma mažiausiai 2 – 5 mm paviršinio vandens;
  - gausesnių (> 5 mm) paviršinio nuotėkio atveju turi būti galimybė padidinti pagalbinių sistemų sulaikymo pajėgumus;
  - vandens gylį nuo 0,2 iki 1 m (vidutiniškai 0,5 m) reikėtų reguliuoti ties įtekėjimu į baseiną / užliejama plotą įrengta užtvanka;

- vandens kelias turėtų būti kuo ilgesnis, kad barjeriais / patvankomis tekėtų vingiuodamas;

- apsodinti reikėtų vietiniais augalais, kurie pakenčia trumpalaikį užliejimą.

- jei nuosėdos užima daugiau kaip 20 proc. baseino ploto, jas reikia šalinti.

Įrengiant efektyvius pagalbinius baseinus / dirbtinius užliejamus plotus, būtina konsultuotis su ekspertais. Daugiau informacijos galima rasti vietinėse aplinkos apsaugos tarnybose arba specialioje literatūroje (pvz., ES programos LIFE [LIFE 06 ENV/F/000133] projekto ArtWET planavimo instrukcija „Mitigation of agricultural non-point-source pesticides pollution and biomediation in artificial wetland ecosystems“).

## Veiksmingumas

Tyrimai rodo, kad apželdinti užliejami plotai gali skatinti augalų apsaugos produktų likučių skaidymąsi nuotekose. Skaidymosi intensyvumas kinta, atsižvelgiant paviršinio nuotėkio buvimo laiko apželdintame užliejamame plote. Mažai ir vidutiniškai rišlių medžiagų skaidymasis apie 50 proc., labai rišlių – daugiau kaip 90 proc. Kuo pesticidų hidrofobinės savybės geresnės, tuo geresnis jų sulaikymas pagalbinuose baseinuose / užliejamuose plotuose.

## Apribojimai

Dirbtiniai užliejami plotai (pvz., patvankos) yra infrastruktūriniai įrenginiai, kurie turi sulaikyti paviršines nuotekas ir sumažinti taršą eroduotomis dirvožemio dalelėmis, cheminiais elementais ir augalų apsaugos produktų likučiais. Todėl vietinėse aplinkos apsaugos institucijose reikia išsiaiškinti, kokie užliejamų plotų arba atvirų vandens telkinių apsaugos nurodymai gali daryti poveikį sistemų veikimui. Reikėtų išsiaiškinti, kas atsitiks po konstrukcinio įsikišimo saugomoms vietinėms augalų rūšims. Į tai būtina atkreipti dėmesį įrengiant dirbtines sistemas.

## 23. Žemės pylimėlių lauko pakraštyje įrengimas arba priežiūra



Siekiant sulaukyti paviršinį nuotėkį, žemių pylimėliai paprastai įrengiami žemiausiai esančiame lauko pakraštyje. Žemių pylimėlis sustabdo paviršinio vandens ir jame esančių eroduotų dirvožemio dalelių judėjimą, kad paviršinis nuotėkis galėtų susigerti į dirvožemį, o eroduotos dirvožemio dalelės nusėstų.

### Situacija

Pylimėliai lauko pakraštyje yra nedidelė žemių sanakaupa. Jie įrengiami žemiausiai esančiame lauko pakraštyje, kad sulaukytų paviršines nuotėkas ir jose esančias eroduotas dirvožemio daleles.

Pylimėliai geriausiai veikia sunkios granulometrinės sudėties dirvožemiuose (su dideliu molio kiekiu). Paviršinė vandens nuotėka dažnai būna dirvose, kurių paviršius sutankėja, susidaro dirvos pluta.

Žemės pylimėlių naudojimo laikas priklauso nuo dirvožemio tvirtumo ir atsparumo atlaikyti mechaninę tekančio vandens apkrovą, krentančių lietaus lašų ardomąją jėgą. Būtina reguliari pylimėlių būklės kontrolė.

### Veikimo būdas

Žemės kasamos lauko išorėje ir supilamos išilgai lauko ribos suformuojamas nuo 30 iki 50 cm pločio, bei reikiamo aukščio ir ilgio pylimėlis. Žemių pylimėlis turi pajėgti sulaukyti paviršines nuotėkas. Pylimėlis turi būti aukščiausias žemiausioje lauko vietoje, kur kaupiasi daugiausiai vandens.

## 24. Paskirstymo sistemų įrengimas



Prie paskirstymo sistemų priskiriami žabiniai ir minipatvankos. Tai vandens telkinių baseine koncentruotoms paviršinėms nuoplovoms didesniame plote paskirstyti dirbtinai įrengiamos sistemos panaudojant medieną (kuolai arba šakos) ir akmenis. Žabiniai mažina dirvožemio eroziją ir sulaiko paviršinėse nuotėkose esančias dirvožemio daleles. Minipatvankos turi pristabdyti vandens srautą ir jį paskirstyti.

### Situacija

Žabiniai yra panašūs į mažą mūrinę sieną. Tarp atraminių medinių kuolų sudedami keli šakų ryšulėliai. Žabiniai įrengiami skersai šlaito ir blokuoja koncentruotas paviršines nuotekas. Jie turi būti laidūs vandeniui ir stipriai sumažinti vandens tekėjimo greitį. Vanduo pasiskirsto, o eroduotos dirvožemio dalelės nusėda.



Žabiniai

Žabiniai gaminami iš sausuolių arba krūmynų. Priklausomai nuo aplinkybių, iš sausuolių suręstus žabinius galima naudoti nuo 2 iki 4 metų. Iš augančių krūmynų pagamintus žabinius galima naudoti ilgesnį laiką, tačiau šakų ryšulius reikėtų atnaujinti kas 2–4 metai.

Minipatvankos statomos iš akmenų ir medinių kuolų ties lietaus išplautais grioveliais. Kaip ir žabiniai, jos turi būti laidžios vandeniui, stipriai sumažinti vandens tekėjimo greitį ir sulaikyti eroduotas dirvožemio daleles. Minipatvankos statomos per visą vandens nuotėkio plotį.

Minipatvankos gali būti naudojamos ilgą laiką, tačiau kas 2–3 metai jas reikėtų paremontuoti.

### Veikimo būdas (žabiniai)

Žemėje iškasamas 30 cm gylio ir 50 cm pločio griovys. Apie 1–1,5 m ilgio mediniai kuolai sukalami dvejomis eilėmis griovio pakraščiuose. Kuolai į žemę sukalami apie 50 cm, o atstumas tarp jų turėtų būti nuo 1 iki 1,5 m. Tarp kuolų iki viršaus pridedama šakų ryšulėlių ir užpilama iškasta žeme.

Žabiniai gerai dera su apželdintomis apsauginėmis juostomis, kai jie įrengiami šių zonų viduryje. Minipatvankas galima derinti su apželdintais grioviais.

### Apribojimai

Šis paskirstymo sistemų įrengimo būdas ir priežiūra reikalauja daug investicijų ir darbo.



## Tinkamas augalų apsaugos produktų naudojimas

### Principai

Registruojant augalų apsaugos produktus, tiriama ir vertinama jų panaudojimo rizika žmogui ir aplinkai. Jie registruojami, jei nekenkia žmogui ir aplinkai. Preparatų naudojimo instrukcijose, remiantis vandens telkinių apsauga, pateikiami tvariam ir saugiam jų naudojimui būtini reikalavimai. Toliau išvardintos priemonės, taršos augalų apsaugos produktų likučiais sumažinimui esant paviršiniam nuotėkiui ir erozijai.

Tinkamas augalų apsaugos produktų naudojimas prasideda reguliaria lauko purkštuvų patikra ir tiksliu jų nustatymu. Privaloma naudojamų pesticidų purkštuvų patikra Lietuvoje atliekama nuo 2005 metų.

### 25. Optimalus augalų apsaugos produktų panaudojimo laikas



### Situacija

Siekiant sumažinti augalų apsaugos produktų patekimo į vandens telkinius riziką, reikia:

- nepurkšti augalų apsaugos produktų, jei per artimiausias 48 valandas prognozuojamas lietus;
- nepurkšti augalų apsaugos produktų, kai dirvožemis prisotintas vandeniu, o drenuotuose plotuose, kol veikia drenažas;
- mažinti purškimų skaičių, naudoti mažiausias galimas pesticidų normas; kilus paviršinio nuotėkio rizikai, naudoti jų mažinančias priemones arba ieškoti alternatyvų cheminei augalų apsaugai.

### Veikimo būdas

- Laukų žemėlapiuose galima pažymėti vietas, kuriose nustatyti tam tikrų augalų apsaugos produktų naudojimo apribojimai.
- Pesticidų naudojimo instrukcijas reikia perskaityti atidžiai: jose pateikiami nurodymai dėl panaudojimo laiko ir sąlygų, apsauginiai atstumai iki vandens telkinių.
- Orų prognozės informuoja apie kritulių tikimybę regione (vandens apsaugai svarbu, kad laiko tarpas nuo pesticidų panaudojimo iki gausensio lietaus būtų kuo ilgesnis).
- Prieš ruošiantis išpurkšti pesticidus, reikėtų patikrinti dirvožemio prisotinimo vandeniu laipsnį (nustatyti drėgmės kiekį dirvožemyje). Nepurkšti, kai dirvožemis prisotintas vandeniu.
- Drenuotuose plotuose reikėtų patikrinti, kada vanduo iš drenažo teka intensyviausiai. Kol drenažas veikia, galioja ypatingos atsargumo priemonės arba pesticidų naudojimo apribojimai.

## 26. Optimalus augalų apsaugos produktų panaudojimo laikas sezono metu



Būtina pagalvoti apie visus augalų apsaugos produktų purškimus, kurie numatomi galimo gruntinio vandens susidarymo arba intensyvaus drenažo veikimo metu.

### Situacija

- Tinkamas augalų apsaugos produktas pasirenkamas pagal numatomą purškimo laikotarpį.
- Gruntinio vandens susidarymo arba intensyvaus drenažo veikimo metu neturėtų būti purškiami jokie augalų apsaugos produktai.
- Pesticidų naudojimo instrukcijas reikia perskaityti atidžiai: jose pateikiami nurodymai apie panaudojimo laiką.

### Veikimo būdas

- Laukų žemėlapiuose galima pažymėti vietas, kuriose nustatyti tam tikrų augalų apsaugos produktų naudojimo apribojimai.
- Jei įmanoma, pesticidų nereikėtų naudoti vėlyvą rudenį ir ankstyvą pavasarį, nes tuo metu dirva, dažnai būna prisotinta vandeniu arba intensyviai veikia laukų drenažas. Reikia laikytis visų augalų apsaugos produkto naudojimo nurodymų.

## 27. Tinkamo augalų apsaugos produkto pasirinkimas



### Situacija

- Reikia pasirinkti pesticidą, kuris gali geriausiai išspręsti augalų apsaugos problemą.
- Pesticidų naudojimo instrukcijas reikėtų perskaityti atidžiai. Būtina laikytis nurodytų rizikos mažinimo priemonių.
- Jei parinktas augalų apsaugos produktas reikalauja konkrečių, sunkiai įgyvendinamų rizikos mažinimo priemonių, reikėtų ieškoti alternatyvių sprendimų arba kreiptis į konsultantus (galbūt augalų apsaugos produktą galima panaudoti kitaip, pvz., mišinyje su kitomis veikliosiomis medžiagomis arba sumažinta norma). Galbūt pesticidų kiekį galima sumažinti apdorojant ne visą plotą (pvz., naudojant juostinį purškimą).
- Taršos iš sutelktųjų šaltinių neturėtų būti, o rizika iš išskaidytų šaltinių (paviršinis nuotėkis, dreifas) turi būti sumažinta naudojant atitinkamas priemones.
- Jei su minėtu augalų apsaugos produktu problemos išspręsti negalima, su konsultantu reikėtų aptarti alternatyvas.



## Veikimo būdas

- Laikytis specialių regioninių augalų apsaugos produktų naudojimo rekomendacijų.
- Reikėtų sudaryti visų laukų, kuriuose galioja konkretūs augalų apsaugos produktų naudojimo apribojimai, sąrašą. Vedama augalų apsaugos produktų panaudojimo apskaita. Siekiant išvengti taršos iš sutelktųjų šaltinių, patikrinti, ar ūkyje tinkamai elgiamasi su augalų apsaugos produktais. Reikia atsakyti į šiuos klausimus:
  - Ar ūkyje pripildant ir valant purkštuvą imamasi atitinkamų atsargos priemonių?
  - Ar purkštuvas turi švaraus vandens baką arba plovimo įtaisus purkštuvo rezervuare (žr. TOPPS gera praktika mažinant taršą iš sutelktųjų šaltinių)?
- Vengiant taršos iš sutelktųjų šaltinių, visi ūkininkai turi būti informuoti apie GGP ir apmokyti.
- Vandens telkinių baseinas ir laukai turi būti patikrinti dėl galimos taršos rizikos, ir naudojamos tinkamos priemonės ją sumažinti.
- Augalų apsaugos produktų panaudojimo laikas turi būti parinktas, kad vandens telkiniai nebūtų teršiami jų likučiais.
- Mažinkite augalų apsaugos produktų kiekį, pvz., naudodami juostinį purškimą, atskirų augalų ar plotų apdorojimą, purškimą pagal jutiklių duomenis, jei tai leidžia teisės aktai.
- Su konsultantais galima aptarti alternatyvius augalų apsaugos būdus:
  - pvz., necheminius augalų apsaugos būdus;
  - alternatyvius augalų apsaugos produktus su kitomis veikliųjų medžiagų savybėmis

Jei sprendimo rasti negalima, svarstyti galimybę auginti kitus žemės ūkio augalus.

## Apribojimai

Po išsamios konsultacijos kartu su ūkininkais turi būti parengtas ir patvirtintas planas kaip išvengti taršos iš sutelktųjų šaltinių. Vandens apsaugos priemonėmis siekiama, kad augalų apsaugos produktai būtų naudojami saugiai, stiprėtų suvokimas saugoti vandens telkinius, optimalizuoti technikos ir infrastruktūros naudojimą (pvz. centralizuotas pesticidų sandėliavimas, technikos plovimo aikštelė). Reikėtų šiuos priemonių planus aptarti ir su gretimų regionų žemdirbiais.

Paviršinio nuotėkio / erozijos rizikos mažinimo priemonių įgyvendinimas yra ir individuali, ir kolektyvinė užduotis. Visi dalyvaujantys turi parengti įgyvendinimo koncepciją. Neretai techninėms ir infrastruktūrinėms priemonėms teikiama parama, apie kurią reikėtų pasidomėti.

Regionuose, kur vandens telkiniai užteršti, ieškodami bendro sprendimo žemdirbiai ir vandens kokybę stebinčios tarnybos turėtų atvirai ir konstruktyviai bendrauti (sėkmingo bendradarbiavimo pavyzdžių yra). Visus dalyvaujančius labai motyvuoja, jei sutartų priemonių įgyvendinimas gali būti tiesioginė vandens kokybės pagerėjimo priežastis.

## Drėkinimas

Drėkinimas (irigacija) – per sausų žemių drėkinimas tiesiant drėkinimo kanalus, įrengiant purškiamąjį laistymą ir pan. Irigacija – dirbtinis vandens tiekimas žemės ūkio augalams. Irigacija vystoma aridinėse (sauso klimato) srityse ir teritorijose, kuriose kažkuriuo metų laikotarpiu trūksta kritulių. Saugant vandens kokybę drėkinamuose plotuose sudėtingiausia yra vandens kiekio reguliavimas ir drenažo vandens kontrolė (jei drenažo sistema yra). Paviršinio nuotėkio rizika priklauso nuo įrengtos drėkinimo sistemos ir jos naudojimo.



## 28. Drėkinimo įrangos parinkimas



Drėkinimo įrenginiai skiriasi pagal sunaudojamo vandens kiekį ir vandens paskleidimo būdą. Purškiant, kai vanduo dirvožemio paviršiuje paskirstomas vagomis, juostomis arba paviršius visai užliejamas, vienam hektarui sunaudojama nuo 800 iki 1200 m<sup>3</sup> vandens; naudojant laistymo įrenginius, pakanka 300 – 500 m<sup>3</sup>/ha. Laistant vandens lašai gali sukelti paviršinio dirvožemio sluoksnio sutankėjimą / plutos susidarymą. Naudojant lašelinį laistymo būdą, vandens sunaudojama mažai, tačiau išlaidos gana didelės.

Paviršinio nuotėkio riziką mažina drėkinimo valdymas, kai įvertinamas vandens kiekis dirvožemyje, dirvožemio vandentalpa ir žemės ūkio augalų poreikiai lyginant su evapotranspiracija, t. y., bendru vandens išgarinimu žemės paviršiaus plote, apimančiu dirvožemio ir augalų (įskaitant transpiraciją) išgarinamą vandenį.

Pietų Europoje dažniausiai naudojamas purškimas, kai vanduo dirvos paviršiuje paskirstomas vagomis, juostomis arba paviršius visai užliejamas. Jei dirvos paviršiuje paskirstomas didelis vandens kiekis, juos sukontroliuoti būna sunku.

### Veikimo būdas

Efektyviausia paviršinio nuotėkio rizikos mažinimo priemonė - investicijos į vandenį taupančią, gerai kontroliuojamą drėkinimo įrangą (smulkių lašelių purkštukai, lašelinio laistymo įranga).

## 29. Drėkinimo laiko ir vandens kiekio optimizavimas



### Situacija

Paviršinio nuotėkio riziką mažina tinkamas drėkinimo valdymas, kai įvertinamas vandens kiekis dirvožemyje, dirvožemio vandentalpa ir žemės ūkio augalų poreikiai lyginant su evapotranspiracija.

### Veikimo būdas

Žemės ūkio augalams reikalingas vandens kiekis tiksliai apskaičiuojamas ir reguliuojamas. Svarbūs indikatoriai yra dirvožemio drėgnumas, dirvožemio vandentalpa ir kritulių tikimybės įvertinimas (orų prognozė). Drėkinimui planuoti siūlomos kompiuterinės sprendimų programos, kurios gali padėti taupyti vandenį ir sumažinti paviršines nuotekas.

Tokia praktika, prisideda, kad lyjant dirvožemis geba lietaus vandenį sugerti greičiau ir daugiau.

### Apribojimai

Daugumoje drėkinamų plotų į hidrotechnines sistemas paduodamas vandens kiekis reguliuojamas. Išsamesnes konsultacijas galima gauti atsižvelgti vietos sąlygas.



## Rizikos mažinimo priemonių veiksmingumo įvertinimas

Pateikiamuose paveikslėliuose įvertintas įvairių priemonių veiksmingumas esant skirtingoms paviršinio nuotėkio formoms: a) paviršinė nuotėka dėl ribotos vandens infiltracijos; b) dirvožemio prisotinimas vandeniu; c) koncentruota paviršinė nuotėka (aprašymą žr. 30 p.).

Simboliai dešinėje susiję su pagrindine rizikos mažinimo priemonių panaudojimo vieta: (F) – lauke, (C) – vandens telkinių baseine, (F / C) – lauke ir vandens telkinių baseine.

1 Mažesnis žemės dirbimo intensyvumas



5 Technologinių vėžių planavimas / įrengimas



2 Gruoblėtas sėklos guolis



6 Žemės pylimų supylimas lauke (kontūriniai pylimai)



3 Armens suslėgimo vengimas



7 Ūkininkavimas lygiagrečiai aukščio linijoms



4 Podirvio suslėgimo vengimas



8 Sėjomainos optimizavimas



9 Rėžinis (juostinis) augalų auginimas skersai šlaito



13 Lauko pagrąžų platinimas



10 Vienmečiai tarpiniai pasėliai



14 Apsauginių sistemų įrengimas lauke ir jų priežiūra



11 Sėja dvigubai didesne sėklos norma



15 Apsauginių sistemų įrengimas lauko pakraštyje ir jų priežiūra



12 Daugiamečiai tarpiniai pasėliai



16 Pakrančių apsauginių juostų įrengimas ir jų priežiūra



17 Apsauginių juostų prie slėnio takų įrengimas ir priežiūra



18 Gyvatvorių įrengimas ir priežiūra



19 Miškelių priežiūra



20 Įvažiavimų į laukus priežiūra



21 Apželdintų griovių įrengimas arba priežiūra



22 Pagalbinių baseinų / dirbtinių užliejamų plotų įrengimas arba priežiūra



23 Žemės pylimėlių lauko pakraštyje įrengimas arba priežiūra



24 Vandens paskirstymo sistemų įrengimas



25 Optimalus augalų apsaugos produktų panaudojimo laikas



29 Drėkinimo laiko ir vandens kiekio optimizavimas



26 Optimalus augalų apsaugos produktų panaudojimo laikas sezono metu



27 Tinkamo augalų apsaugos produkto parinkimas



28 Drėkinimo įrangos parinkimas



## Žodynėlis

**Apsauginė juosta\*** (šiuo kontekste) – lauke arba už jo ribų įrengta juosta, daugiausia su vienmečiais / daugiamečiais augalais siekiant padidinti vandens infiltraciją ir išvengti atvirų vandens telkinių taršos išplautomis dirvožemio dalelėmis. Apsauginės juostos gali atlikti ir kitas funkcijas, pvz., skatinti rūšių įvairovę.

**Apsauginė zona\*\*** (šiuo kontekste) – nenupurkštas žemės plotas, juosta, esanti greta aplinkosauginiu požiūriu jautrios zonos, pvz., atviro vandens telkinio. Šių juostų plotį galima keisti, siekiant sumažinti bet kokią riziką, kad dreifuojantys augalų apsaugos produktai neužterštų saugomos vietovės. Kartais medžiai ar žoliniai augalai auginami apsauginėse juostose siekiant papildomai sumažinti jautrių zonų, pvz., paviršiniai vandenys, taršą.

**Atviras vandens telkinys** – didesnis vandens susikaupimas žemės paviršiuje. Gali būti natūralūs (pvz., ežerai, upės) ir dirbtiniai (pvz., kanalai, tvenkiniai).

**Augalų apsaugos produktai** – veikliosios medžiagos ir jų turintys preparatai, naudotojui tiekiami tokios sudėties ir formos, kokios jie pagaminti, ir skiriami: a) augalams ar augaliniams produktams apsaugoti nuo visų kenksmingųjų organizmų arba užkirsti kelią tokių organizmų veikimui tiek, kiek tokios medžiagos ar preparatai nėra apibūdinami kitaip; b) augalų gyvybiniam procesams veikti, tačiau kitaip nei mitybinės medžiagos (augimo reguliatoriai); c) augaliniams produktams konservuoti, atsižvelgiant, kiek tokioms medžiagoms ar produktams netaikomos specialios nuostatos dėl konservantų; d) nereikalingiems augalams naikinti; 5) augalų dalims naikinti ar apriboti jų augimą.

**Auginimo metodas** – kompleksas nuoseklių augalų auginimo ir derliaus doravimo darbų. Jį dažnai lemia regione gaminami svarbiausi žemės ūkio produktai, kurie, priklauso nuo ekonominių, klimatinių ir kitų veiksnių.

**Dirvožemio erozija** – viršutinio derlingojo dirvožemio sluoksnio irimas dėl kritulių, vėjo ar žmogaus veiklos.

**Dirvožemio struktūra** – tai įvairaus dydžio ir formos dirvožemio grumsteliai.

**Dirvožemio laidumas vandeniui** – dirvožemio gebėjimas praleisti vandenį. Jis išreiškiamas ilgiu per laiko vienetą (mm/h). Ši dirvožemio savybė priklauso nuo porų, plyšių skaičiaus ir jų dydžio. Labiausiai laidūs – smėlis ir žvyras, mažiausiai – molio dirvožemiai. Laidumas vandeniui rodo dirvožemio infiltracines savybes.

**Drenažas** – dirvų sausinimas požeminiais vamzdžiais arba kanalais, kai jais nuteka paviršinio ar kitokio vandens perteklius.

**Gera praktika** – (šiuo kontekste) – rekomendacijos ir priemonės siekiant išvengti atvirų vandens telkinių taršos augalų apsaugos produktų likučiais.

**Griova** – vandens erozijos tipas, kai dideli vandens srautai teka žemiausiomis vietomis – takais, juos platindami ir gilindami.

**Griovys** – siauras, ilgas kasinys arba vandens išgraužta, išnešta vieta.

**Infiltracija** – paviršinio vandens sunkimasis per dirvožemio poras ar plyšius į gilesnius sluoksnius.

**Išgrauža** – mažo ar vidutinio intensyvumo vandens erozijos tipas, būdingas ariamuose plotuose, kai vanduo suformuoja griovelius ar išgraužas.

**Išskaidyti taršos šaltiniai** – paviršinių vandenų taršos šaltiniai augalų apsaugos produktų likučiais nuo laukų, pavyzdžiui, jiems tekant nuo dirvos paviršiaus, patenkant per drenažą ar purškiamų pesticidų lašelių dreifo pavidalu. Juos sukelia meteorologiniai reiškiniai, kurie sąlygoja vandens ir eroduotų dirvožemio dalelių nutekėjimą iš lauko. Kartu su vandeniu ir eroduotomis dirvožemio dalelėmis gali nutekėti cheminiai elementai – augalų maisto medžiagos (azotas, fosforas) ir augalų apsaugos produktai. Dažnai vandens telkinių tarša dėl žemės ūkio veiklos priskiriama išskaidytiems šaltiniams.

**Išskaidytos paviršinės nuotekos** – nekoncentruotas vandens srautas, tekantis šlaitu dideliame plote.

**Koncentruotos paviršinės nuotekos** – koncentruotas vandens srautas, tekantis plyšiais arba grioviais.

**Lateralinis (horizontaliai tekantis) drenažo vanduo** – požeminis nuotėkis forma, kai vanduo įsigeria į viršutinį dirvožemio sluosnį ir, sutikęs nelaidų sluoksnį (pvz., gimtąją uolieną, molingąjį sluoksnį), juo nuteka į šalį. Šis vanduo gali dažnai pasitaikyti upių krantuose arba atvirose vietose (terasose, šlaitų šaltiniuose).

**Vandentalpa** – rodiklis, apibūdinantis dirvožemio savybę paimti ir išlaikyti drėgmę. Siejant su paviršinėmis nuotekomis, tai yra vandens kiekis, kurį dirvožemis gali sukaupti, smarkiai palijus. Jis priklauso nuo dirvožemio tipo ir meteorologinių sąlygų. Dirvožemio vandentalpą galima apskaičiuoti pagal dirvožemio tipą, fizikines jo savybes ir armens sluoksnio storį.

**Lietus** – skysti krituliai, kurių lašelių dydis 0,5–3 mm. Lietaus lašelių kritimo greitis siekia 8–10 m/s. Augalų apsaugos produktų naudojimo kontekste lietaus intensyvumas (trukmė ir kritulių kiekis) yra labai svarbūs paviršinio nuotėkio susidarymui. Taršos augalų apsaugos produktų likučiais rizika mažėja didėjant laiko tarpui tarp pesticidų panaudojimo ir lietaus pradžios.

**Mulčias** – medžiagos, vartojamos dirvai dengti (mėšlas, durpės, sąmanos, šiaudai, augalų liekanos ar specialus popierius). Jis sulėtina paviršinio vandens tekėjimą ir skatina jo infiltraciją.

**Pagalbinė sistema** – natūrali arba dirbtinai įrengta struktūra, turinti sustabdyti atvirų vandens telkinių taršą regione paviršinėmis nuotekomis ir eroduotomis dirvožemio dalelėmis.

**Pagrąža** – juosta lauko pakraščiuose, žemės ūkio technikai apsisukti.

**Paviršinis nuotėkis** – vandeninės erozijos tipas, kai vandens perteklius dėl sutrikdytos jo infiltracijos arba dėl dirvožemio prisotinimo vandeniu juda dirvos paviršiumi, neša šlaitu dirvožemio daleles ir augalų apsaugos produktų likučius.

**Paviršinio dirvos sluoksnio pažliugimas** – dirvos paviršiaus įmirkimas, sutankėjimas. Jis ypač aktualus sunkesnės granuliometrinės sudėties dirvožemiuose, kur molio dalelių yra daugiau kaip 25 proc. Pažliugus dirvos paviršiui, pablogėja vandens infiltracija ir gali atsirasti paviršinis nuotėkis.

**Pesticidai** – medžiagos, skirtos kovai su nepageidaujamais organizmais (ES reglamentas Nr. 1107/2009).

**„Plokščioji“ erozija** – dirvožemio ar panašaus paviršiaus erozija dėl juo tekančio vandens „lakšto“ mechaninio poveikio. Ši erozija ne visada pastebima ir atsiranda stipriai lyjant. Jos metu dirvožemio sluoksnis plonėja visose aukštesnėse vietose ir storėja žemesnėse vietose. Labiau įdubusiose vietose

gali vykti „griovelinė“ erozija, nes ten susidaro ne tekantis „vandens lakštas“, o vandens čiurkšlės, kurios energingiau ardo paviršių, todėl formuojasi grioveliai, vėliau – grioviai ar griovos.

**Sėjomaina** – periodinė žemės ūkio augalų auginimo (ir pūdymo) kaita pastoviais laukais suskirstytoje ariamojoje žemėje.

**Slėnio takas** – vietovės žemiausius taškus jungianti linija. Slėnio taku tekėdamos koncentruotos nuotėkos gali suformuoti griovą.

**Sprendimų priėmimo koncepcija** (*angl.* dashboard) – suvestinė lentelė su svarbiausiais veiksniais, padedančiais priimti sprendimą. Visų smulkmenų nežinančiam naudotojui / konsultantui ji padeda priimti greitą, struktūrizuotą sprendimą (galima palyginti su prietaisų skydeliu automobilyje, žr. „Vertinimo matrica“).

**Sutelktieji taršos šaltiniai** – paviršinių vandens taršos šaltiniai augalų apsaugos produktų likučiais iš ūkio, pavyzdžiui, pildant ir valant pesticidų purkštuvus, tvarkant augalų apsaugos produktų likučius ar sandėliuojant pesticidus.

**Tarpiniai pasėliai** – tarp dviejų pagrindinių žemės ūkio kultūrų auginami augalai, pvz., nuėmus pirmųjų augalų derlių, įsėjami tarpiniai pasėliai, kurie auginami iki antrųjų sėjos. Jie turi saugoti dirvožemio struktūrą (mažinti lietaus lašų poveikį, uždengti šešėliu dirvos paviršių) ir naudoti vandenį. Tai efektyviausia atvirų vandens telkinių, gruntinio vandens taršos cheminiais elementais bei kenksmingomis medžiagomis, rizikos mažinimo priemonė.

**Tausojamasis (supaprastintas, minimalus) žemės dirbimas** – žemės ūkio mašinų ir padargų mechaninis poveikis dirvai nenaudojant plūgo, kai ne mažiau kaip 30 proc. dirvos paviršiaus būna padengta augalinėmis liekanomis.

**Technologinės vėžės** – neapsėtos vėžės traktoriams ir kitoms mašinoms važinėti lauke. Jose gali kauptis vanduo, be to, čia dirvožemis dažnai būna suslėgtas ir paviršinio nuotėkio rizika padidėja.

**Vandens telkinių baseinas** – teritorija, iš kurios vanduo suteka į bendrą vandens telkinį.

**Vertinimo matrica** – pagalbinis instrumentas greitam, struktūrizuotam sprendimui kompleksinėse situacijose. Ji sujungia aiškiai neišreikštas ir nekodifikuotas žinias ir leidžia greitai nuspręsti (žr. „Sprendimų priėmimo koncepcija“).

**Žemės dirbimas** – žemės ūkio mašinų ir padargų mechaninis poveikis dirvožemiui norint pakeisti jo fizikines savybes ir biologinę aplinką, kad vegetacijos veiksniai geriau atitiktų žemės ūkio augalų augimo ir vystymosi reikmes. Dažniausiai taikomos žemės dirbimo technologijos: ariminė, neariminė arba supaprastinto (minimalaus) žemės dirbimo technologijos ir tiesioginė sėja. Taikant ariminę žemės dirbimo technologiją, dirvožemio struktūra veikiama labiausiai. Mažinant žemės dirbimo intensyvumą, didėja vandens infiltracija.

**Žemės pylimėlis** – nedidelis žemių sanpila, galinti sulaukyti lauke kuo didesnį vandens kiekį ir sumažinti vandens nutekėjimą. Ji turėtų užkirsti kelią paviršinėms nuoplovoms ir skatinti vandens infiltraciją.

---

\*, \*\* - šie terminai naudojami šiame leidinyje. Lietuvos Respublikos teisės aktai apsaugines juostas ir zonas apibrėžia kitaip.

## Informacijos šaltinių sąrašas

Ši mokomoji knyga remiasi projekto partnerių ir ekspertų patirtimi, ilgamečiais moksliniais tyrimais, atliktais įvairiose vietovėse. Informacijos šaltinių sąrašė pateikiamos publikacijos, kurios gali padėti atsakyti į paviršinio nuotėkio ir erozijos klausimus.

Už pagalbą rengiant šią mokomąją knygą dėkojame partneriui ARVALIS-Institut de végétal (Boigneville, Prancūzija). Jo darbuotojų patirtis konsultuojant Aqua-vallee ir Aqua-plaine, Irstea (Lyon, Prancūzija) specialistų vertingos žinios apie apželdintas apsaugines zonas buvo labai vertingos.

Dėkojame projekto partneriams ir ekspertams, kurie gerąją praktiką pritaikė prie esamos situacijos, t.y., teorines žinias panaudojo praktikoje.

**AGNEW, L.J.; LYON, S.; MARCHANT, P.G. ET AL.:**

Identifying hydrologically sensitive areas: bridging the gap between science and application. *Journal of Environmental Management*, 2006 (78), 63-76.

**ANBUMOZHI, V.; RADHAKRISHNAN, J.; YAMAGI, E.:**

Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. *Ecological Engineering*, 2005 (24), 517-523.

**ANGIER, J.T.; MCCARTY, G.W.; RICE, C.P.; BIALEK, K.:**

Influence of riparian wetland on nitrate and herbicides exported from an agricultural field. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 2002 (50), 4424-4429.

**BAKER, J.L.; MICKELSON, S.K.:**

Application technology and best management practices for minimizing herbicide runoff. *Weed Technology*, 1994 (8), 862-869.

**BAKER, M.E.; WELLER, D.E.; JORDAN, T.E.:**

Improved methods for quantifying potential nutrient interception by riparian buffers. *Landscape Ecology*, 2006 (21), 1327-1345.

**BANASIK, K.; HEJDUK, L.:**

Long-term changes in runoff from a small agricultural catchment. *Soil & Water Res.*, 2012 (7), 64-72.

**BARLING, R.D.; MOORE, I.D.:**

Role of buffer strips in management of waterway pollution: a review. *Environmental Management*, 1994 (18), 543-558.

**BENTRUP, G. 2008:**

Conservation Buffers - Design Guidelines for Buffers, Corridors, and Greenways. Gen. Tech. Rep. SRS-109. Asheville, NC: Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station. 110 p. Online: [http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/docs/conservation\\_buffers.pdf](http://www.unl.edu/nac/bufferguidelines/docs/conservation_buffers.pdf)

**BERRY, J.K.; DETGADO, J.A.; KHOSLA, R.; PIERCE F.J.:**

Precision conservation for environmental sustainability. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003, 58(6), 332-339.

**BLANCHARD, PE, and R.N LEARCH (2000).**

Watershed vulnerability to losses of agricultural chemicals: interactions of chemistry, hydrology, and land-use. *Environ. Sci. Technol.* 34, 3315-3322.

**BOORMAN, DB, JM Hollis and A Lilly (1995).**

Hydrology of Soil Types: A Hydrologically-Based Classification of the Soils of the United Kingdom. Report No.126, Institute of Hydrology, UK.



**BOYD, P.M.; BAKER, J.L.; MICKELSON, S.K.; AHMED, S.I.:** Pesticide transport with surface runoff and subsurface drainage through a vegetative filter strip. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 2003 (46), 675-684.

**BROWN, CD, and W van BEINUM (2009)**  
Pesticide transport via sub-surface drains in Europe. Environmental Pollution. 157, 3314-3324.

**CHEN, W, P. HERTL, S. CHEN and D. TIERNEY (2002).**  
A pesticide surface water mobility index and its relationship with concentrations in agricultural drainage watersheds. Environ. Tox and Chem. 21, 298-308.

**DABNEY, S.M.; MOORE, M.T.; LOCKE, M.A.:**  
Integrated management of in-field, edge-of-field, and after-field buffers. Journal of American Water Resources Association. 2006 (42), 15-24.

**DABNEY, S.M.; MOORE, M.T.; LOCKE, M.A.:**  
Integrated management of in-field, edge-of-field, and after-field buffers. Journal of American Water Resources Association, 2006 (42), 15-24.

**DANIELS, R.B.; GILLIAM, J.W.:**  
Sediment and chemical load reduction by grass and riparian filters. Soil Science Society of America Journal, 1996 (60), 246-251.

**DELTA F.A.R.M. & PESTICIDE ENVIRONMENTAL STEWARDSHIP (PES):**  
The Value of Buffers For Pesticide Stewardship and Much More. Online: <http://pesticidestewardship.org/Documents/Value of Buffers.pdf>

**DILLAHA, T.A.; RENEAU, R.B.; MOSTAGHIMI, S.; LEE, D.:**  
Vegetative filter strips for agricultural nonpoint source pollution control. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 1989 (32), 513-519.

**DOSSKEY, M.G.G.; EISENHAUER, D.E.; HELMERS, M.J.:**  
Establishing conservation buffers using precision information. Journal of Soil and Water Conservation, 2005 (60), 349-354.

**DOSSKEY, M.G.G.; HOAGLAND, K.D.; BRANDLE, J.R.:**  
Change in filter strip performance over ten years. Journal of Soil and Water Conservation, 2007 (62), 21-32. DYSON, JS, WA JURY and GL BUTTERS (1990) The Prediction and Interpretation of Chemical Movement Through Porous Media: The Transfer Function Approach. Report EN-6853 for the Electric Power Research Institute, California, USA

**EAGLESON, PS (1978)**  
Climate, soil and vegetation. 5: A derived distribution of storm surface runoff. Water Resources Research 14, 741-748.

**FAWCETT, R.S.; CHRISTENSEN B.R.; TIERNEY, D.P.:**  
The impact of conservation tillage on pesticide runoff into surface water: A review and analysis. Journal of Soil and Water Conservation, 1994, 49(2), 126-135.

**FIENER, P., K. AUERSWALD:**  
Effectiveness of grassed waterways in reducing runoff and sediment delivery from agricultural watersheds. J. Environ. Qual., 2003 (32), 927-936.

**FLANAGAN, D.C.; FOSTER, G.R.; NEIBLING, W.H.; BURT, J.P.:**  
Simplified equations for filter strip design. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers, 1989 (32), 2001-2007.

**GHIDEY, F.; BAFFAUT, C.; LERCH, R.N.; KITCHEN, N.R.; SADLER, E.J.; SUDDUTH, K.A.:**  
Herbicide transport to surface runoff from a claypan soil: Scaling from plots to fields. Journal of Soil and Water Conservation, 2010, 65(3), 168-179.

**GUSTAFSON, D.I.:**  
Groundwater Ubiquity Score: A simple method for assessing pesticide leachability. Environmental Toxicology and Chemistry, 1989 (8), 339-357.

**HAWKINS, JH (1982)**

Interpretations of source area variability in rainfall-runoff relations. In: Rainfall-Runoff Relationship. Proceedings of the International Symposium on Rainfall-Runoff Modelling. pp.303-342. Mississippi State University, Starkville, MS.

**HAYCOCK, N.E.; MUSCUTT, A.D.:**

Landscape management strategies for the control of diffuse pollution. *Landscape and Urban Planning*, 1995 (31), 313-321.

**HAYES, J.C.; BAYFIELD, B.J.; BARNHISEL, R.I.:**

Performance of grass filters under laboratory and field conditions. *Transactions of the American Society of Agricultural Engineers*, 1984 (27), 1321-1331.

**KERLE, E.A.; JENKINS, J.J.; VOGUE, P.A.:**

Understanding pesticide persistence and mobility for groundwater and surface water protection. Extension publication EM8561, Oregon State University, 2007, 8 p.

**KOVÁ, P.; VAŠŠOVÁ, D.; HRABALÍKOVÁ, M.:**

Mitigation of surface runoff and erosion impacts on catchment by stone hedgerows. *Soil & Water Res.*, 2011 (6), 153-164.

**KRUTZ, L.J.; SENSEMAN, S.A.; ZABLOTOWICZ, R.M.; MATOCHA, M.A.:**

Reducing herbicide runoff from agricultural fields with vegetative filter strips: a review. *Weed Science*, 2005 (53), 353-367.

**LACAS, J.G.; VOLTZ, M.; GOUY, V. ET AL.:**

Using grassed strips to limit pesticide transfer to surface water: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 2005 (25), 253-266.

**LEONARD, RA (1990)**

Movement of pesticides into surface waters. Chapter 9 in *Pesticides in the Soil Environment: Processes, Impacts, and Modelling*. Soil Science Society of America Book Series 2.

**LEU, C., M.K. SCHNEIDER, C. STAMM:**

Estimating Catchment Vulnerability to Diffuse Herbicide Losses from Hydrograph Statistics. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 1441-1450.

**LOWRANCE, R., S. DABNEY, R. SCHULTZ.:**

Improving water and soil quality with conservation buffers. *J. Soil Water Conserv.*, 2002 (57), 36-43.

**LOWRANCE, R.; SHERIDAN, J.M.:**

Surface runoff water quality in a managed three zone riparian buffer. *Journal of Environmental Quality*, 2005 (34), 1851-1859.

**MAAS, R.P.; SMOLEN, M.D. DRESSING, S.A.:**

Selecting critical areas for nonpoint source pollution control. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1985 (40), 68-71.

**MANDER, Ü.; KUUSEMETS, V.; LÕHUMS, K.; MAURING, T.:**

Efficiency and dimensioning of riparian buffer zones in agricultural catchments. *Ecological Engineering*, 1997 (8), 299-324.

**MCMAHON, T.A.; FINLAYSON, B.:**

Global Runoff - Continental Comparisons of Annual Flows and Peak Discharges. CATENA VERLAG, Reiskirchen, 1992, 166 p.

**MEALS, D.W., S.A. DRESSING, T.E. DAVENPORT:**

Lag Time in Water Quality Response to Best Management Practices - A Review. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 85-96.

**NORRIS, V.:**

The use of buffer zones to protect water quality - a review. *Water Resources Management*, 1993 (7), 257-272.

**OTTO, S.; CARDINALI, A.; MAROTTA, E.; PARADISI, C.; ZANIN, G.:**

Effect of vegetative filter strips on herbicide runoff under various types of rainfall. *Chemosphere*, 2012 (88), Issue 1, pp. 113-119

**PATTY, L.; RÉAL, B.; GRIL, J.:**

The use of grassed buffer strips to remove pesticides, nitrate and soluble phosphorus compounds from runoff water. *Pesticide Science*, 1997 (49), 243-251.

**PHILLIPS, J.D.:**

Evaluation of the factors determining the effectiveness of water quality buffer zones. *Journal of Hydrology*, 1989 (107), 133-145.

**POLYAKOV, V.; FARES, A.; RYDER, M.H.:**

Precision riparian buffers for the control of nonpoint source pollutant loading into surface water: a review. *Environmental Review*, 2005 (13), 129-144.

**POPOV, V.H.; CORNISH, P.S.; SUN, H.:**

Vegetated biofilters: the relative importance of infiltration and adsorption in reducing loads of water-soluble herbicides in agricultural runoff. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2006 (114), 351-359.

**PROKOPY, L.S., FLORESS, K.; KLOTTHOR-WEINKAUF, D.; BAUMGART-GETZ, A.:**

Determinants of agricultural best management practice adoption: Evidence from the literature. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2008, 63(5), 300-311.

**QUI, Z.; WALTER, M.T.; HALL, C.:**

Managing variable source pollution in agricultural watersheds. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2007 (62), 115-122.

**RABOTYAGOV, S.S., JHA, M.K.; CAMPBELL, T.:**

Impact of crop rotations on optimal selection of conservation practices for water quality protection. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(6), 369-380.

**RANKINS, A.; JR.; SHAW, D.R.; BOYETTE, M.:**

Perennial grass filter strips for reducing herbicide losses in runoff. *Weed Science*, 2001 (49), 647-651.

**RANKINS, A.; JR.; SHAW, D.R.; DOUGLAS, J.:**

Response of perennial grasses potentially used as filter strips to selected postemergence herbicides. *Weed Technology*, 2005 (19), 73-77.

**REICHENBERGER, S.; BACH, M.; SKITSCHAK, A.; FREDE, H.:**

Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; a review. *Science of the Total Environment*, 2007 (384), 1-35.

**ROBINSON, C.A.; GHAFFARZADEH, M.; CRUSE, R.M.:**

Vegetative filter strip effects on sediment concentration in cropland runoff. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1996 (51), 227-230.

**ROBINSON, M, and DW RYCROFT (1999)**

The impact of drainage on streamflow. Chapter 23 in Skaggs, W. and J van Schilfgaarde (eds), *Agricultural Drainage. Agronomy Monograph 38*. Soil Soc. Sci. Am, Madison, Wisconsin, USA, 753-786.

**ROSE, CW (2004)**

*An Introduction to the Environmental Physics of Soil, Water and Watersheds*, Cambridge University Press pp441.

**SCHMITT, T.J.; DOSSKEY, M.G.G.; HOAGLAND, K.D.:**

Filter strip performance and processes for different vegetation widths and contaminants. *Journal of Environmental Quality*, 1999 (28), 1479-1489.

**SCHMITT, T.J.; DOSSKEY, M.G.G.; HOAGLAND, K.D.:**

Filter strip performance and processes for different vegetation, widths, and contaminants. *Journal of Environmental Quality*, 1999 (28), 1479-1489.

**SCHULTZ, R.C.; COLLETTI, J.P.; ISENHART, T.M. ET AL.:**

Design and placement of a multi-species riparian buffer strip system. *Agroforestry Systems*, 1995 (29), 201-226.

**SHANLEY, J.B.; CHALMERS, A.:**

The effect of frozen soil on snowmelt runoff at Sleepers River, Vermont. *Hydrological Processes*, 1999 (13), 1843-1857.

**SHIPITALO, M.J.; V. JAMES; V. BONTA, E.A. DAYTON, L.B. OWENS:**

Impact of Grassed Waterways and Compost Filter Socks on the Quality of Surface Runoff from Corn Fields. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 1009–1018.

**SHIPITALO, M.J., AND L.B. OWENS:**

Tillage system, application rate, and extreme event effects on herbicide losses in surface runoff. *J. Environ. Qual.*, 2006 (35), 2186–2194.

**SKAGGS, R.W.; FAUSEY, N.R.; EVANS, R.O.:**

Drainage water management. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2012, 67(6), 167-172.

**STROCK, J.S.; KLEINMAN, P.J.A.; KING, K.W.; DELGADO, J.A.:**

Drainage water management for water quality protection. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2010, 65(6), 131-136.

**TOMER, M.D.; JAMES, D.E.; ISENHART, T.M.:**

Optimizing the placement of riparian practices in a watershed using terrain analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003, 58(4), 198-206.

**TOMER, M.D.; JAMES, D.E.; ISENHART, T.M.:**

Optimizing the placement of riparian practices in watershed using terrain analysis. *Journal of Soil and Water Conservation*, 2003 (58), 198-206.

**UNIVERSITY OF NEBRASKA-LINCOLN:**

Targeting Watershed Management Practices for Water Quality Protection: a Heartland Regional Water Coordination Publication, RP195. Online: <http://www.ianrpubs.unl.edu/epublic/live/rp195/build/rp195.pdf>

**USDA-NRCS:**

Conservation Buffers to Reduce Pesticide Losses. National Water and Climate Center & Environmental Protection Agency Office of Pesticide Programs. Online: <http://www.in.nrcs.usda.gov/technical/agronomy/newconbuf.pdf>

**USEPA. 2005.**

Handbook for developing watershed plans to restore and protect our waters. EPA 841-B-05-005. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Water, Washington, DC.

WAGNER, T, M Sivapalan, P TROCH and R WOODS (2007). Catchment classification and hydrologic similarity. *Geography Compass*. 1, 901-931.

**WARD, RC, and M ROBINSON (2000)**

*Principles of Hydrology*. McGraw-Hill pp450

**WAUCHOPE R.D.; GRANNEY, R.L.; CRYER, S.; EADSFORTH, C.; KLEINS, A.W.; RACKE, K.D.:**

Pesticide Runoff - Methods and Interpretation of Field Studies. *Pure & Appl. Chem.*, 1995 (67), No. 12, pp. 2089-2108.

**WISSMAR, R.C.; BEER, W.N.; TIMM II, R.K.:**

Spatially explicit estimates of erosion-risk indices and variable riparian buffer widths in watersheds. *Aquatic Sciences*, 2004 (66), 446-455.

**YANG, W.; WEERSINK, A.:**

Cost-effective targeting of riparian buffers. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 2004 (52), 17-34.

**YU, B (1998)**

Theoretical justification of the SCS method for runoff estimation. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering* 124, 306-310.

**YU, B, U Cakurs and CW ROSE (1998)**

An assessment of methods for estimating runoff rates at the plot scale. *Transactions of the Am Soc Ag Eng* 41, 653-661.

**ZHANG, X., L. XINGMEI, M. ZHANG, R.A. DAHLGREN, M. EITZEL:**

A Review of Vegetated Buffers and a Meta-analysis of Their Mitigation Efficacy in Reducing Nonpoint Source Pollution. *J. Environ. Qual.*, 2010 (39), 76–84.