POVRŠINSKI ODTOK

DOBRA KMETIJSKA PRAKSA VARSTVA RASTLIN

za zmanjšanje onesnaženja voda s fitofarmacevtskimi sredstvi zaradi površinskega odtekanja in erozije

TOPPS PROWADIS

2. REVIDIRANA IZDAJA

Kratice TOPPS: "Train Operators to Promote best management Practices & Sustainability" - ali po slovensko: usposabljanje uporabnikov za dobro in trajnostno varstvo rastlin.

Projekt sta od leta 2005 do 2008 v sklopu okoljskega projekta LIFE financirali EU (Evropska Unija) in ECPA (Evropsko združenje fitofarmacevtske industrije). Namen projekta je bil zmanjšanje točkovnega onesnaženja vodnih virov zaradi uporabe fitofarmacevtskih sredstev (v nadaljevanju FFS). Prvotno je projekt potekal v 15 članicah EU ob sodelovanju 12 lokalnih partnerjev in 9 podizvajalcev. Po letu 2008 je financiranje projekta in prenos dobre kmetijske prakse varstva rastlin pri varovanju voda v celoti prevzela ECPA. Poleg točkovnega onesnaževanja se je projekt v letih 2011-2014 razširil še na zmanjšanje onesnaženja voda zaradi razpršenih virov (zanašanja, površinskega odtekanja / erozije) pri uporabi FFS t.i. projekt TOPPS -Prowadis). V razširjenem projektu je vključenih 14 držav članic in se izvaja v 7 državah Evropske unije. V obdobju 2015-2018 se je projekt razširil še na zmanjšanje onesnaženja voda s FFS zaradi drenaže.

Projekt TOPPS nudi širok izbor priporočil dobre kmetijske prakse varstva rastlin za preprečevanje točkovnega in razpršenega onesnaženja voda pri uporabi FFS, obravnava pa tudi optimiranje naprav za nanašanje FFS ob določenih pogojih uporabe. Dvig ozaveščenosti in pomoč pri izvajanju boljšega varovanja voda potekata z intenzivnim širjenjem znanj s pomočjo informiranja, usposabljanj in predstavitev v evropskih državah.

TOPPS: **T**rain **O**perators to **P**romote **P**ractices & **S**ustainability **(www.TOPPS-life.org**)

Avtorji revidirane izdaje::
Jeremy Dyson (Syngenta), Volker Laabs (BASF SE),
Manfred Röttele (BetterDecisions)

Avtorji:

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

TOPPS Prowadis -organizacijski odbor:
Philippe Costrop, Syngenta (Chair); 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

Lokalni partnerji projekta :
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)

Partnerji projekta:
- InAgro, Rumbeke, (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 Turino, Turin, (IT)
- Institute of Environmental Protection (IEP), Warsaw, (PL)

Slike:
TOPPS Prowadis partnerji, USDA, strokovnjaki

Recenzija slovenske izdaje:
prof. dr. Mario Lešnik, Univerza v Mariboru, Fakulteta za kmetijstvo in biosistemske vede

Prevod in priredba:
Renata Fras Peterlin, GIZ fitofarmacije

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
75016 Paris, France

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

Inagro vzw
Ieperseweg 87
8800 Rumbeke-Beitem, Belgium

Pollutions Diffuses
IRSTEA Lyon
5 rue de la Doua, CS70077
69626 VILLEURBANNE Cedex, France

University of Córdoba (UCO)
CampusRabanales, 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 Straße 38
85354 Freising-Weihenstephan, Germany

Vsebina

Uvodna beseda 7

Uvod 8
Viri onesnaženja voda 8
Vrste površinskega odtekanja/erozije 9
Dejavniki, ki vplivajo na površinsko odtekanje FFS 11
Dejavniki prehoda FFS v vode 11

Najpomembnejši dejavniki, ki odločajo o možnem prehodu FFS v vode 12
Povezava s površinskimi vodami 12
Lastnosti tal 12
Vremenski vzorec - klimatski pogoji 12
Oblika in dolžina pobočja 12
Rastlinski pokrov 12

Ocena tveganja / načini določanja tveganja 13
Ocena prispevnega območja 13
Ocena neposredno na njivi 14
Pregledna tabela za oceno tveganja / matrica odločanja 15
Kako uporabiti matrico odločanja D1 - infiltracijska sposobnost tal 16
Površinsko odtekanje zaradi infiltracijske sposobnosti tal (D1): 18
DKP za preprečevanje tveganja 18
Uporaba matrice odločanja D2 – pojav nasičenja tal 19
Površinsko odtekanje zaradi nasičenja tal: Scenariij (D2) – DKP 21
Površinsko odtekanje zaradi koncentriranega odtekanja (D3):
DKP za oceno tveganja 24

Dobre kmetijske prakse (DKP) 26
DKP ocena tveganja 26
Načrt izvedbe ukrepov 27

Pregled ukrepov za zmanjšanje tveganja s primeri dobre kmetijske prakse **28**
Pregled ukrepov 28
Primer uporabe DKP 29

Izbor ukrepov za zmanjšanje tveganja **32**
Obdelava tal 33
Načini pridelave 41
Vegetativni varovalni pasovi 46
Splošni pomisleki 46
Vzdrževanje in nega varovalnih pasov 48
Zadrževalni sistemi 58
Pravilna uporaba FFS 63
Splošno 63
Namakanje 66
Ocena učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje tveganja 68

Slovar **72**

Reference **76**

Uvodna beseda

Čista voda je eden izmed osnovnih temeljev za življenje na našem planetu. Pri varovanju okolja je zato posebna pozornost in zaskrbljenost javnosti usmerjeno prav v varovanje voda.

Za Evropsko združenje fitofarmacevtske industrije (ECPA) je varovanje voda eden ključnih stebrov njegovega delovanja. Zavedamo se, da si je v okviru trajnostnega in produktivnega kmetijstva potrebno nenehno prizadevati za pravilno uporabo FFS. Zato smo si zadali nalogo, da v sodelovanju z našimi nacionalnimi združenji in široko skupino mednarodnih partnerjev razvijemo in širimo ustrezne ukrepe, priporočila in gradivo za usposabljanje, z namenom pokriti vse pomembne vidike varovanja voda in doseči široko soglasje glede priporočenih ukrepov, ki jih imenujemo „dobre kmetijske prakse"(v nadaljevanju DKP).

Skupna prizadevanja za pripravo in izboljšanje razpoložljivih orodij za varovanje voda so v skladu s cilji zakonodaje EU na tem področju (Okvirna direktiva o vodah in Direktiva za doseganje trajnostne rabe pesticidov). Rezultat našega dela so projekti TOPPS[1], v katerih sodeluje veliko deležnikov in ki potekajo od leta 2005 v številnih državah EU. Prva tri leta sta jih skupaj financirala Evropska komisija in ECPA (projekti Life), kasneje pa le ECPA.

Projekti TOPPS so se sprva osredotočali na preprečevanje onesnaževanja voda iz točkovnih virov, do česar lahko pride pri čiščenju, polnjenju ali praznjenju naprav za nanašanje ali kot posledica razlitja, od leta 2011 pa se posvečamo preprečevanju onesnaževanj iz razpršenih virov (predvsem zaradi površinskega odtekanja in zanašanja). Na ta način smo pripravili širok nabor dobrih kmetijskih praks za varovanje voda. To novo fazo projektov TOPPS imenujemo projekti TOPPS-prowadis[2]. Upamo, da bodo dobre kmetijske prakse služile kot osnova za informiranje, izobraževanje in usposabljanje uporabnikov, svetovalcev in deležnikov na različne načine – v učilnicah, na terenu in na predstavitvah. Združenje ECPA je čvrsto zavezano promociji izvajanja dobrih kmetijskih praks.

Iskreno bi se rad zahvalil vsem partnerjem in strokovnjakom za njihova velika prizadevanja in prispevke projektom TOPPS, tako s strokovnim znanjem, ki so ga delili, kot z njihovo pripravljenostjo sodelovati pri doseganju soglasja o naših skupnih ciljih. Iskreno upam, da bodo dobre kmetijske prakse pomagale spodbuditi zagnanost, ki bo potrebna za izvajanje teh idej „na terenu" in bodo pomagale k dvigu ozaveščenosti in širjenju znanja, ki je potrebno za trajnostno rabe pesticidov in visoko stopnjo varovanja voda.

Jean-Philippe Azoulay

Director General
European Crop Protection Association
Brussels, Belgium
1www.TOPPS-life.org

1 www.TOPPS-life.org
2 TOPPS-prowadis – Protecting Water from Diffuse Sources (varovanje voda iz razpršenih virov).

Uvod

Viri onesnaženja voda

V površinske vode vstopajo FFS iz dveh virov:

Točkovni viri

Točkovni viri onesnaženja voda so povezani z ravnanjem s FFS predvsem na kmečkem dvorišču. Največje tveganje predstavljajo čiščenje in polnjenje naprav za nanašanje ter ravnanje z onesnaženo vodo pri čiščenju in vzdrževanju naprav na dvorišču.

Razpršeni viri:

Glavni viri onesnaženja voda s FFS iz razpršenih virov so povezani s površinskim odtekanjem in erozijo zaradi vplivov vremena (med ali takoj po škropljenju), pronicanjem iz drenažnih sistemov (ta specifični površinski odtok je lahko ponekod zelo pomemben) in zaradi zanašanja škropilne brozge (zanos majhnih kapljic izven škropljene površine zaradi vetra).

Največje tveganje za onesnaženje voda izvira iz točkovnih virov, sledi jim površinsko odtekanje / erozija iz škropljenih površin.

Za zmanjšanje tveganja je potrebno upoštevati ključne razlike med točkovnimi in razpršenimi viri. Zmanjševanje točkovnih virov je neposredno povezano z ravnanjem izvajalcev škropljenja, optimizacijo opreme in izboljšanjem infrastrukture na kmetiji. Vsa navedena opravila je potrebno ves čas skrbno nadzorovati.

Onesnaženju iz točkovnih virov se lahko v veliki meri izognemo.

Zmanjševanje razpršenega vira je specifično za posamezno območje in je odvisno tudi od neobvladljivih dejavnikov kot so vremenske razmere v odvisnosti od vrste tal in obliko pokrajine. Povezano je s celotnim prispevnim območjem. Ukrepe za zmanjšanje tveganja je potrebno izvajati na individualni ravni (kmet samostojno, posamezna površina) in na kolektivni ravni (skupina kmetov, prispevno območje).

Onesnaženje iz razpršenih virov lahko zmanjšamo, vendar lahko ekstremne vremenske razmere občasno povečajo tveganje kljub sprejetim preprečevalnim ukrepom.

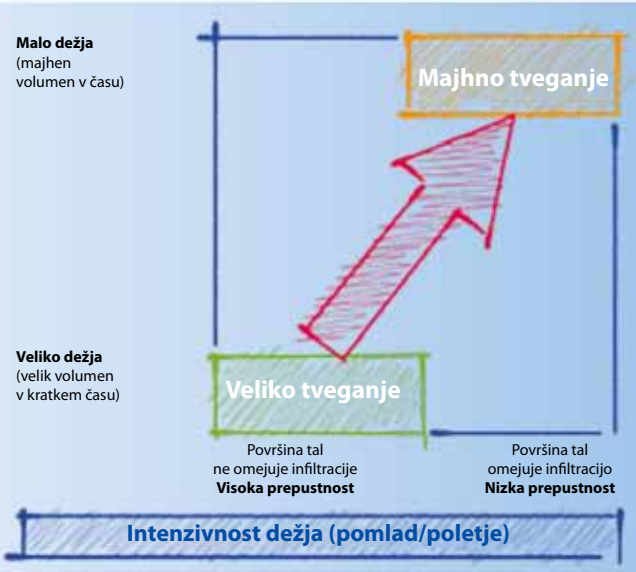
Določitev ukrepov za zmanjšanje tveganja glede na vremenske pogoje je zahtevno. Ekstremne padavine, ki se zgodijo enkrat na 50 let, ne morejo biti osnova za priporočila in izvajanje dobre kmetijske prakse (DKP).

Vrste površinskega odtekanja/erozije

1) Površinsko odtekanje zaradi zmanjšane infiltracijske kapacitete tal

Površinsko odtekanje se pojavi takrat, ko količina padavin preseže sposobnost infiltracije vode v tla (infiltracijska sposobnost tal).

Poseben primer površinskega otekanja nastaja pri odtajanju zamrznjene zemlje, ko se staljena voda sprošča na neprepustno plast zamrznjene zemlje. Prihaja do površinskega odtekanja in erozije.

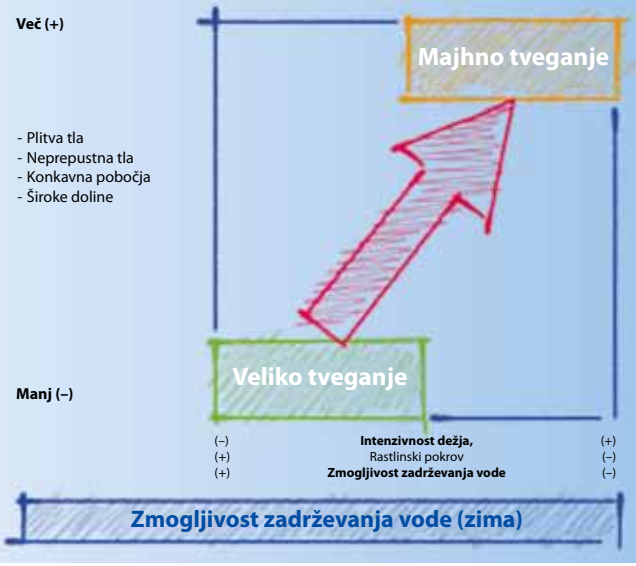


Slika 1 - povezava med infiltracijo in tveganjem za površinsko odtekanje

2) Površinski odtok zaradi zasičenosti tal z vodo

Površinski odtok se pojavi takrat, ko tla, nasičena z vodo zaradi nepropustne podzemne plasti, ne morejo sprejeti dodatne vode („vedro je polno“) in zato odvečna voda odteka po površini tal.

Odtok zaradi nasičenosti je odvisen od kapacitete tal za sprejem vode. Pojavi se takrat, ko skupna količina padavin (dežja) preseže zmogljivost tal za zadrževanje vode.



Slika 2 – povezava med sposobnostjo zadrževanja vode in površinskim odtokom

a) Prečni odtok - pronicanje

Če voda na pobočju prodre v zgornjo plast in doseže neprepustno plast (npr. kamnino ali glino), se bo premaknila / pronicala prečno navzdol pod površino tal. Zaradi počasnejšega gibanja vode skozi tla je na voljo več časa za razgradnjo in adsorpcijo FFS. Te razmere v primerjavi s površinskim odtokom predstavljajo manjše tveganje za vnos FFS v površinske vode. Prečno pronicanje lahko pogosto opazimo na obrežju rek ali neposredno na izpostavljenih mestih (terasah) na prispevnem območju.

b) Drenaža

Poseben primer podzemnega odtekanja je drenaža. Drenažni sistem odstranjuje odvečno vodo v tleh, tako da jo preko izgrajenega drenažnega sistema odnaša v površinske vode (zato je površinski odtok na dreniranih površinah praviloma nizek). Odtočna voda iz drenažnega sistema lahko iz pridelovalnega zemljišča odnaša tudi znatne količine FFS, še posebej, če so odcedna tla v času škropljenja suha in razpokana, ali kadar so nasičena, in kadar so drenažne cevi poškodovane in puščajo.

3) Koncentrirano površinsko odtekanje

Koncentriran odtok nastane zaradi neprimerne obdelave tal ali značilnosti obdelovalne površine. Voda odteka po površini v majhnih tokovih – majhnih jarkih (npr. na velikih površinah, zbitih voznih poteh po pobočju, zaradi lastnosti tal ali vodne poti v odtočno dolino – talweg). Koncentrirano odtekanje lahko zlahka opazimo, saj ga spremlja erozija. Erozija, kot posledica površinskega odtekanja, pospeši odnašanje snovi (fosfatov, nekaterih FFS), ki bi se sicer vezale v tleh.

Koncentriran odtok povzroči odlaganje usedlin na vznožju obdelovalne površine. Zgodnji kazalec koncentriranega odtoka so majhni jarki, ki se lahko združijo v skupno vodno pot v dolino in v skrajnem primeru tudi v globoke jarke / žlebove. Glede na vrsto težave je potrebno izbrati ustrezne ukrepe za preprečevanje koncentriranega odtoka.

Dejavniki, ki vplivajo na površinsko odtekanje FFS

V postopku registracije FFS se ocenjuje tudi vpliv FFS na vodne organizme in na kakovost voda ter potencialna tveganja, povezana z načini nanosa FFS. Določene omejitve pri uporabi FFS so navedene na etiketi FFS in v navodilu za uporabo. Te omejitve morajo uporabniki FFS dosledno upoštevati, saj so bistveni del strategije za zmanjšanje onesnaženja površinskih voda. Uporabniki morajo upoštevati tudi priporočila DKP, ki temeljijo na oceni tveganja tretirane površine in prispevnega območja. V zelo občutljivih razmerah, določenih z oceno tveganja tretirane površine / prispevnega območja, pa je potrebno razmisliti tudi o izbiri / zamenjavi FFS.

Dejavniki prehoda FFS v vode

Ostanki FFS različno prehajajo v vode. Slabo adsorbirana in raztopljena sredstva prehajajo v vode s površinskim odtokom. Močno adsorbirane snovi pa se v glavnem prenašajo na erodiranih delcih zemlje. Adsorpcijske lastnosti FFS vplivajo na ravnotežje med tema dvema vrstama prenosa.

Dve glavni lastnosti označujeta obnašanje aktivnih snovi v tleh:

a) Topnost /obstojnost v tleh

Obstojnost je odvisna od stopnje razkroja v tleh in je običajno izražena kot razpolovna doba (DT50), ki določa koliko časa traja, da se 50 % aktivne snovi razgradi v tleh. Na obstojnost vpliva vsebnost organskih snovi v tleh, vsebnost gline, pH in druge razmere (temperatura, vlaga). Snovi z večjo obstojnostjo bodo v tleh ostale dlje in so tako bolj izpostavljene tveganju za površinsko odtekanje v vodna telesa.

b) Mobilnost v tleh

Gibanje FFS s površinskim odtokom je odvisno predvsem od lastnosti sredstva - od adsorpcije in hitrosti razkroja (razpadne dobe) FFS. Snovi, ki so močno adsorbirane v tleh, lahko v površinske vode vstopajo takrat, ko prihaja zaradi površinskega odtoka do erozije tal, saj so takšna FFS vezana na delce erodiranih tal. Po drugi strani pa lahko slabo adsorbirana FFS odtekajo v površinske vode le s površinskim odtekanjem v vodi erozijskega vala. Pri vseh FFS pa velja, da je količina, ki lahko vstopi v površinsko vodo, odvisna od obsega površinskega odtekanja / erozije, še posebej takoj po škropljenju. Čim daljši je čas med škropljenjem in prvimi pomembnejšimi padavinami (velik površinski odtok / pojav erozije tal), manjše je tveganje za odtekanje FFS v vode.

Ukrepi za preprečevanje odtoka FFS v površinske vode so pomembni tudi za preprečevanje odtoka glavnih hranilnih snovi in gnojil kot so dušik (zlasti nitrati, raztopljeni v vodi) in fosfati (večinoma vezani na erodirane talne delce).

Najpomembnejši dejavniki, ki odločajo o možnem prehodu FFS v vode

Za določanje tveganja površinskega odtekanja in za izbiro primernih ukrepov dobre kmetijske prakse (DKP) je potrebno oceniti prispevno območje in tretirano površino. Oceniti je potrebno predvsem naslednje dejavnike:

Povezava s površinskimi vodami

Večja kot je razdalja med tretirano površino in površinskimi vodami, manjše je tveganje za prenos FFS zaradi površinskega odtoka / erozije. Poleg razdalje do površinskih voda je treba upoštevati tudi hitrost / čas odtekanja vode proti površinskim vodam ter možnost koncentriranega toka s tretirane površine (npr. zbite vozne poti, trajne talweg strukture za odtok vode v dolino, poškodbe drenažnih cevi).

Lastnosti tal

Lastnosti tal vplivajo na infiltracijo vode in adsorpcijo FFS. Infiltracija vode v tla zmanjšuje / preprečuje tveganje površinskega odtekanja in erozije na izvoru. Dalj kot so FFS v neposrednem stiku s tlemi / mikroorganizmi, večja je potencialna degradacija, kar zmanjša tveganje za odtok. Premikanje vode v tleh je na splošno veliko počasnejše v primerjavi z odtokom po površini.

Vremenski vzorec - klimatski pogoji

Za odločitev ustreznih ukrepov je treba poznati značilne vremenske vzorce (deževna obdobja).

Oblika in dolžina pobočja

Površine z dolgimi, strmimi pobočji so bolj izpostavljene površinskemu odtekanju / eroziji. Za zmanjšanje tveganja za akumuliranje vode in s tem koncentriran odtok je velike površine z mikro jarki ali z varovalnimi pasovi dobro razdeliti na dva dela.

Za zmanjšanje odtoka je treba povečati infiltracijsko sposobnost tal. V prvi vrsti bi se morali ukrepi osredotočiti na zadrževanje vode na tretirani površini (preprečevanje površinskega odtekanja na izvoru).

Rastlinski pokrov

Če so tla prekrita z rastlinjem, je nevarnost odtoka / erozije manjša (travniki, pašniki). V zgodnji razvojni fazi poljščin so tla zelo izpostavljena padavinam. Dežne kaplje s svojo polno energijo udarjajo v tla, kar vpliva na večji površinski odtok in erozijo. Glede na teksturo tal je treba upoštevati dva glavna učinka:

a. Razbitje talnih delcev: energija dežnih kapljic razbije agregatne delce tal, ki jih nato voda s površinskim odtekanjem zlahka odplavi.

b. Zbijanje tal je pogostejše na tleh z večjo vsebnostjo melja in glinenih delcev, ko razbiti talni agregati tvorijo kompaktno, manj prepustno plast (zablatena tla). V takšnih razmerah je tveganje za površinsko odtekanje in erozijo zelo veliko.

Rastlinski pokrov lahko zmanjša tveganje za površinsko odtekanje / erozijo še zlasti takrat, ko tla niso v celoti prekrita. Z mulčenjem (zastirko) ali puščanjem ostankov prejšnjega posevka na njivi, lahko tveganje bistveno zmanjšamo. Rastlinski ostanki ščitijo površino tal pred trki dežnih kapljic, tako da zmanjšajo njihovo kinetično energijo ob trku in s tem omogočijo, da tla ohranijo svojo polno infiltracijsko sposobnost. Na strmih vinogradih je dobro poznan ukrep pokrivanje tal s slamo ali drugimi organskimi materiali, kar dobro vpliva tudi na preskrbo trte z vodo.

Ocena tveganja / načini določanja tveganja

Pred izbiro primernih ukrepov je potrebno opraviti oceno tveganja. Za določanje stopnje tveganja za površinsko odtekanje / erozijo je predvsem pomembno določiti vodne poti na površini in v prispevnem območju.

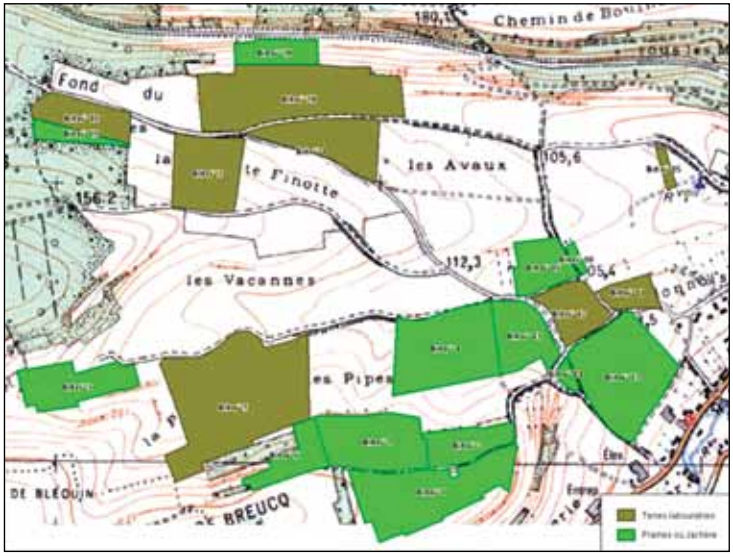
(Opomba: Predstavljena metodologija ocene tveganja temelji na spoznanjih, ki so jih razvili na francoskem inštitutu Arvalis Institut du végé-tal in inštitutu IRSTEA, partnerji TOPPS Prowadis pa jo bodo prilagodili lokalnim razmeram. Posebni vidiki bodo zajeti v terenskih priročnikih, ki bodo namenjeni kmetijskim svetovalcem).

Ocena prispevnega območja

Za oceno prispevnega območja je potrebno zbrati vse razpoložljive podatke (zemljevidi površin, geološke, talne, klimatske, topografske karte in karte vodnega omrežja, podnebne informacije in informacije o kmetijski rabi in načinih rabe). Več kot je podatkov, lažje je narediti oceno tveganja za tretirano površino. Manjkajoče podatke je potrebno zbrati neposredno na njivi.

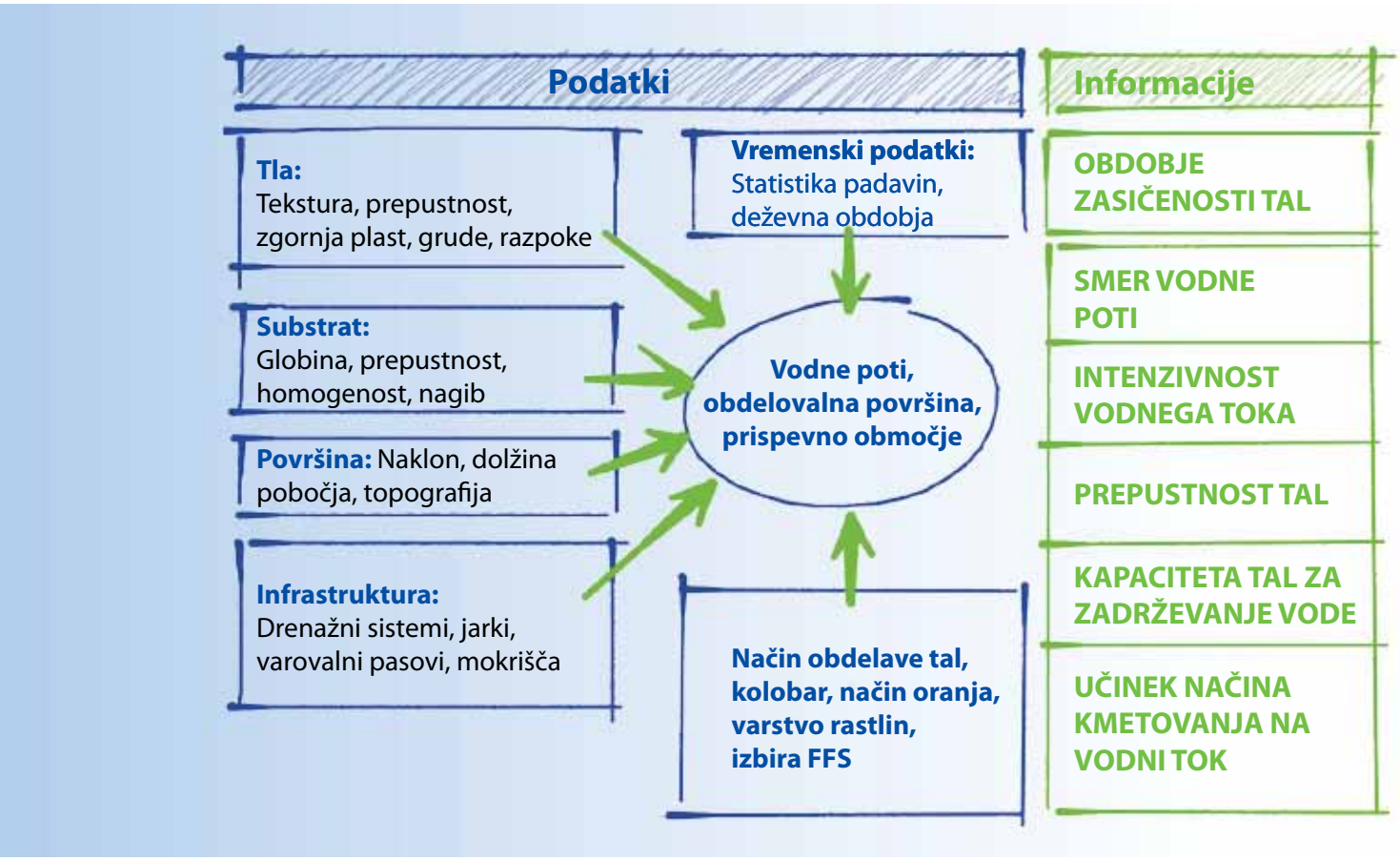
Načrt prispevnega območja: primer iz Francije

- Zemljevid površine z oznako velikosti
- Vodno omrežje
- Kmetijska raba (zeleno: travinje)
- Topografija



Ocena neposredno na njivi

Za pripravo najboljših ukrepov DKP je potrebno opraviti neposredno oceno stanja na njivi. Potrditi je potrebno razpoložljive podatke in dopolniti manjkajoče - predvsem glede prepustnosti tal. Opraviti je potrebno oglede na terenu, saj se lahko značilnosti pokrajine in lastnosti tal na kratkih razdaljah razlikujejo in te razlike niso razvidne v kartah. Povzetek ključnih korakov ocene na terenu je prikazan na sliki 3:



Slika. 3 – Podatki, ki so potrebni za oceno tveganja za površinsko odtekanje (Vir: Arvalis Institut du Végétal)

Pregledna tabela za oceno tveganja / matrica odločanja

Matrica odločanja olajša zahtevno in kompleksno oceno tveganja za določanje površinskega odtekanja / erozije. Orodje pomaga določiti stopnjo tveganja za odtekanje na posameznih obdelovalnih površinah.

Poleg tega je bila razvita tudi matrica za koncentrirano površinsko odtekanje, ki je odvisno od infiltracijske sposobnosti in nasičenosti tal (slika 4,6). Če na terenu opazimo znake koncentriranega površinskega odtekanja, je treba izvesti ukrepe za preprečevanje odtekanja. Matrica odločanja olajša oceno tveganja na obdelovalni površini.

Za določitev relativnih tveganj za površinsko odtekanje se uporabljajo različne stopnje tveganja: zelo nizko tveganje (zelena), nizko tveganje (sivo), srednje tveganje (oranžno) in visoko tveganje (rdeče).

V knjižici so predstavljeni različni scenariji, ki so povezani s stopnjami tveganja. Ti scenariji so opisani splošno in jih je treba prilagoditi lokalnim razmeram (kmetijske prakse, podnebne razmere in drugi dejavniki). Kmetijski svetovalec bo odvisno od lokalnih razmer predlagal ukrepe, ki so predstavljeni na 32. strani v poglavju IZBOR UKREPOV ZA ZMANJŠANJE TVEGANJA.

Na terenu je dobro uporabljati obe matrici odločanja, saj se lahko na isti njivi pojavita obe vrsti odtekanja. Površinsko odtekanje zaradi zmanjšane infiltracijske sposobnosti tal se običajno pojavi ob močnem spomladanskem ali zgodaj poletnem deževju na malo ali neporaščenih tleh. Površinsko odtekanje zaradi zasičenosti tal pa nastane predvsem po dolgih deževnih obdobjih, pogosto pozimi, ko je izhlapevanje majhno. V takšnih razmerah so tla od pozne jeseni do zgodnje pomladi nasičena.

Slika 4: Ocena tveganja za površinsko odtekanje / erozijo zaradi infiltacijske sposobnosti tal (D1)
Matrica odločanja se glede na odločitve v prvem stolpcu razdeli na dve poti. Za poseben primer površinskega odtekanja na zmrznjenih tleh glej komentarje v opisu scenarija. (Opomba: povzeto po prispevkih Arvalis, Syngenta in TOPPS)

Bližina vodnih teles	Prepustnost vrhnje plasti		Naklon pobočja		Vrsta tveganja & Scenarij
Njiva je povezana z vodnim telesom	NIZKA		STRM (>5%)		I 7
			ZMEREN (2–5%)		I 6
			BLAG (<2%)		I 5
	SREDNJA		STRM (>5%)		I 4
			ZMEREN (2–5%)		I 3
			BLAG (<2%)		I 2
	VISOKA		STRM (>5%)		I 3
			ZMEREN (2–5%)		I 2
			BLAG (<2%)		I 1
Njiva ni povezana z vodnim telesom	Površinsko odtekanje po površini navzdol	DA	Površinski odtok doseže vodno telo	DA	T 3
				NE	T 2
		NE			T 1

VELIKO
SREDNJE
ZMERNO
MAJHNO

Kako uporabiti matrico odločanja D1 - infiltracijska sposobnost tal
Ocenjevanje tveganja temelji na odločitvah za vsak stolpec od leve proti desni, dokler se ne določi tveganje s skrajnim desnim stolpcem. V tem stolpcu je razvrstitev tveganja za površinsko odtekanje / erozijo označena z barvo. Če je določeno „Obdelovalna površina je povezana z vodnim telesom« je treba v naslednjem stolpcu oceniti prepustnosti vrhnje plasti bodisi z oceno nizko, srednje ali visoko. Naslednja tabela (slika 5) ponuja pomoč pri opisu lastnosti prepustnosti tal.

Slika 5: Prepustnost vrhnje plasti

VISOKA	SREDNJA	NIZKA
Prepustna tla	**Prepustna tla in**	**Neprepustna tla**
• pesek in peščena ilovica (< 20 % glina, > 65 % pesek) ali • visoka vsebnost grobega peska (> 50 %) ali • Ilovnata in meljasta tla (pesek + melj > 65 %) z dobro strukturo in visoko vsebnostjo organskih snovi (> 3 %) ali • < 20 % gline z majhno stopnjo nabrekanja in krčenja	• druge teksture tal	• glinena in ilovnata tla (> 30 % glina, < 30 % pesek) ali • > 25 % gline z veliko stopnjo nabrekanja in krčenja

Po razvrstitvi prepustnosti tal ocenimo naklon pobočja. Strmina je pokazatelj hitrosti oz. energije odtočne vode. Nizek naklon 2 % pomeni, da je njiva skoraj ravna (to je 2 m višinske razlike na 100 m dolžine); 5 % naklon pa pomeni, da je površina strma (to je več kot 5 m višinske razlike na 100 m).

Površinsko odtekanje zaradi infiltracijske sposobnosti tal (D1): DKP za preprečevanje tveganja

Oddaljenost od vodnih teles

I 7	Tveganje za površinsko odtekanje in erozijo zmanjšajte s pomočjo vseh ustreznih ukrepov; vegetacijskimi varovalnimi pasovi ob robu površine in zadrževalnimi sistemi na prispevnem območju. Združite vse učinkovite ukrepe, da dosežete največji učinek. Priporočljivi so vsi ukrepi za povečanje sposobnosti infiltracije tal.
I 4 / I 6	Tveganje za površinsko odtekanje in erozijo zmanjšajte z vsemi izvedljivimi ukrepi na njivi, varovalnimi pasovi na robu njive in ukrepi na celotnem prispevnem območju (varovalni pasovi, zadrževalni sistemi). Združite učinkovite ukrepe, da dosežete največji učinek.
I 3 / I 5	Z uporabo vseh primernih ukrepov na njivi zmanjšajte odtekanje pri viru nastanka. Postavite varovalne pasove znotraj in na robovih njive. Kadar ukrepov ni mogoče izvesti na njivi ali spomladi, ko je površina še neporasla, izvedite ustrezne ukrepe na celotni površini (npr. varovalni pas na poti vode v dolino, zadrževalni sistemi).
I 2	Zamrznjena tla predstavljajo visoko tveganje za infiltracijsko sposobnost tal, še posebej med taljenjem. Zmanjšajte dolžino pobočja s prečno setvijo, varovalnimi pasovi ali zadrževalniki znotraj njive. Osnovno priporočilo: zagotovite vegetativni varovalni pas.
T 3	Tveganje za površinsko odtekanje in erozijo zmanjšajte z vsemi izvedljivimi ukrepi na obdelovalni površini. Kadar to ni izvedljivo, zagotovite varovalne pasove na oz. izven njive.
T 2	Površinsko odtekanje preprečite pri viru nastanka z ukrepi na njivi ali z varovalnimi pasovi ob robu njive. Na nižje ležečih površinah zagotovite povečanje infiltracijske sposobnosti tal z varovalnimi pasovi ali zadrževalnimi sistemi. Zamrznjena tla: postavite vegetativni varovalni pas (živo mejo, gozd) in / ali mokrišča po pobočju ali ob vodni poti.
I 1 / T 1	Za preprečevanje površinskega odtekanja in erozije upoštevajte priporočila DKP. Močno odtekanje ustavite pri viru nastanka, tako da preprečite tok vode na nižje ležeče površine (zaščita podtalnice). Če toka do nižje ležečih površin ne morete ustaviti, upoštevajte ukrepe, ki veljajo za površine v bližini vodnih poti.

Za preprečevanje površinskega odtekanja in erozije upoštevajte priporočila DKP.

Slika 6: Ocena tveganja za površinsko odtekanje / erozijo zaradi nasičenja tal (D2)

* PA WHC WATER HOLDING CAPACITY (zmogljivost zadrževanja vode)

Bližina vodnih teles	Obstoj drenaže	Topograski položaj	Prepustnost spodnje plasti		-PA -WHC*	Scenarij tveganja
Površina je povezana z vodnim telesom	Ni drenaže	Dno pobočja, konkaven iztek pobočja	Plazina in motnje prepustnosti		vse PA-WHC	S 4
			Plazina ali motnje prepustnosti		<120 mm	S 4
					>120 mm	S 3
			Ni plazine & motnje prepustnosti		<120 mm	S 3
					>120 mm	S 2
		Zgornji del pobočja, enakomerna pobočja	Plazina in motnje prepustnosti		vse PA-WHC	S 4
			Plazina ali motnje prepustnosti		<120 mm	S 3
					>120 mm	S 2
			Ni plazine & motnje prepustnosti		<120 mm	S 2
					>120 mm	S 1
	Drenaža	Vse lege	Plazina in motnje prepustnosti		vse PA-WHC	SD 3
			Plazina ali motnje prepustnosti		<120 mm	SD 3
					>120 mm	SD 2
			Ni plazine & motnje prepustnosti		<120 mm	SD 2
					>120 mm	SD 1
Površina ni povezana z vodnim telesom	Vsa tla; za drenirana - glej nasvete za scenarije SD	Površinski odtok k spodnjim površinam	DA	doseže vodno telo?	DA	T 3
					NE	T2
				NE		T 1

Uporaba matrice odločanja D2 – pojav nasičenja tal

Ocenjevanje tveganja temelji na odločitvah za vsak stolpec. Odločanje se začne s skrajnim levim stolpcem in se pomakne desno z vsako odločitvijo, dokler se ne oceni tveganje s skrajnim desnim stolpcem. V tem stolpcu je razvrstitev tveganja odtekanja / erozije označena z barvo. Ko se odločimo za „Bližino vodnih teles“, bo naslednji stolpec obravnaval tveganje zaradi drenaže. Ker nekateri drenažni sistemi in njihova lega niso natančno določeni, je priporočljivo, da se preveri odtok iz drenaže neposredno na terenu. Naslednji stolpec se nanaša na prepustnost tal.

Določimo eno izmed treh okoliščin:

a) Tla so neprepustna zaradi plazine (določimo npr. s penetrometrom tal). Plazina je posledica stalnega oranja mokrih tal na isti globini.

b) Prepustnosti ocenimo do globine 1 m. Prepustnost je slabša, če je prst na kamniti podlagi debela manj kot 1 m ali zaradi plasti, ki ovirajo prepustnost (npr. plasti gline).

c) Tretja okoliščina je kombinacija plazine in motenj prepustnosti. Na prepustnost tal močno vpliva tekstura tal, ki jo je potrebno poznati, da se lahko oceni zmogljivost zadrževanja vode (PA - WHC - količina vode, ki je na voljo rastlini in ki se lahko shrani v tleh). Za prikaz razmerja med teksturo tal in zmogljivostjo zadrževanja vode glej sliko 7.

Slika 7: Povezava med teksturo tal, zmogljivostjo zadrževanja vode (WHC) in rastlinam razpoložljivo vodo (PA-WHC) (Merjeno v mm/cm globine talnega profila)

TEKSTURA TAL	ZMOGLJIVOST ZADRŽEVANJA VODE WATER-HOLDING CAPACITY	RASTLINAM RAZPOLOŽLJIVA VODA: PLANT- AVAILABLE WATER
	(WHC)	(PA-WHC)
Pesek	*1,0*	*0,5*
Ilovnat pesek	*1,2*	*0,7*
Peščena ilovica	*1,8*	*1,0*
Ilovica	*2,8*	*1,4*
Peščeno glinasta ilovica	*3,1*	*2,0*
Melj	*3,0*	*2,4*
Peščeno glinasta ilovica	*2,7*	*1,0*
Glinasta ilovica	*3,6*	*1,4*
Meljasto glinasta ilovica	*3,8*	*1,7*
Meljasta glina	*4,1*	*1,4*
Peščena glina	*3,6*	*1,1*
Glina	*4,2*	*1,2*

(Povprečni podatki za tla, ki vsebujejo 2,5 % organske snovi po USDA klasifikaciji za teksturo tal - slika. 7)
Saxton and Rawls 2006. Soil Science America

Rastlinam razpoložljivo vodo je mogoče oceniti iz podatkov o globini tal in iz podatkov glede teksture.
Če je PA-WHC> 120 mm, je tveganje za odtok zaradi nasičenosti tal manjše.

Tekstura tal je za določeno površino znana (kmet, zemljevidi zemljepisne teksture tal) ali pa jo posredno ocenimo s praktično diagnostiko tal na terenu.
(glej video testiranje teksture tal na terenu: https://www.youtube.com/watch?v=GWZwbVJCNec)

Površinsko odtekanje zaradi nasičenja tal: Scenarij (D2) – DKP

Bližina vodnih teles

S 4	Veliko tveganje za površinsko odtekanje in erozijo zmanjšajte z vsemi ustreznimi ukrepi na terenu kot so varovalni pasovi na robu obdelovalne površine in okolju prijazni ukrepi (zadrževalni sistemi).
S 3 / SD 3*	Uporabite ustrezne ukrepe na viru nastanka na njivi. Po potrebi namestite varovalne pasove (na površini in na robovih) ali izvedite ustrezne ukrepe na površini (varovalni pasovi ali zadrževalni sistemi na vodnem toku v dolino).
S 2 / SD 2*	Uporabite ustrezne ukrepe na obdelovalni površini oz. razmislite o namestitvi varovalnih pasov (na robu oz. na njivi).
S 1 / SD 1*	Na njivi upoštevajte navodila DKP in zmanjšajte površinski odtok in erozijo.

* Pri vseh SD scenarijih pomislite tudi na tveganje za odtok FFS iz drenažnih sistemov. V tem primeru upoštevajte navodila iz knjižice TOPPS o drenaži.

Površina ni povezana z vodnim telesom

T 3	Površinsko odtekanje na njivi zaustavite na viru nastanka z varovalnimi pasovi na ali ob robu njive ali z ukrepi za povečanje infiltracijske sposobnosti tal vzdolž pobočja. Pri močnem površinskem odtekanju, izvedite ukrepe na viru nastanka in preprečite odtok po njivi navzdol. Zamrznjena tla: postavite vegetativni varovalni pas (žive meje, gozd) in / ali mokrišča prečno na pobočje ali ob vodnih poteh.
T 2	Za preprečevanje površinskega otoka in erozije upoštevajte priporočila DKP. Močno odtekanje ustavite pri viru nastanka, da preprečite tok vode na nižje ležeče površine (zaščita podtalnice). Če toka do nižje ležečih površin ne morete ustaviti, upoštevajte ukrepe, ki veljajo za površine v bližini vodnih teles.
T1	Za preprečevanje površinskega odtoka in erozije upoštevajte priporočila DKP.

Slika 8: Ocena koncentriranega odtekanja & erozije (D3)

				Scenarij tveganja
Površinskega odtekanja ne opazimo	Površinsko odtekanje z vrha prispevnega območja			C 1
Površinsko odtekanje opazimo	Do površinskega odtekanja prihaja v traktorskih kolesnicah			C 2
	Odtekanje v kotu njive			C 3
	Odtekanje na delu, kjer dostopamo do njive			C 4
	Srednje močen odtok v jarkih		Ne-hidromorfna tla	C 5
			Hidromorfna tla	C 6
	Srednje močen odtok na poti vode v dolino		Ne-hidromorfna tla	C 7
			Hidromorfna tla	C 8
	Močno koncentriran odtok	Brez jarkov na vodni poti v dolini		C 9
		Jarki na poti v dolino	Visoka infiltracija	C 10
			Nizka infiltracija	C 11

Če na površini opazimo koncentrirano odtekanje, izvajamo ukrepe za preprečevanje tveganja.

Matrica odločanja se prične z oceno pojava koncentriranega površinskega odtekanja na njivi in nadaljuje z določitvijo načina / jakosti odtekanja.

Opazovanje ukrepov in ocena njihove učinkovitosti je temelj za zmanjšanje tveganja za površinsko odtekanje / erozijo.

Koncentrirano površinsko odtekanje je pogosto povezano z erozijo tal, ki je globalna težava kmetijstva.

Površinsko odtekanje zaradi koncentriranega odtekanja (D3): DKP za oceno tveganja

Zaradi koncentriranega odtekanja vode iz njiv obstaja veliko tveganje za odnašanje FFS. Primerni so naslednji ukrepi DKP: zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal (ohranitvena obdelava), obdelava tal v konturah, setev v ožjih pasovih, zasaditev varovalnih pasov, živih mej ali grmovnic na vodni poti v dolino, postavitev zadrževalnih sistemov, zajetij ali umetnih mokrišč.

Izbrati je potrebno primerne ukrepe glede na vrsto površinskega odtekanja.

C 1 Koncentrirano odtekanje preprečite že na izvoru, na vrhu prispevnega območja. Oceno tveganja opravite na izvoru. Namestite zadrževalnike z varovalnimi pasovi, tako da prestrežete koncentrirano odtekanje na izvoru.

C 2 Usmerite vozne poti čim prečneje na nagib. Na ozarah povečajte gostoto setve. Razširite ozare.

C 3 Na nehidromorfnih tleh zasadite vegetativni pas v kotu njive. Na hidromorfnih tleh namestite na robu njive zadrževalne snope in ustvarite umetno zajetje.

C 4 Zmanjšate zbijanje tal in namestite varovalne pasove za povečanje infiltracijske sposobnosti tal.

C 5 Na robu njive namestite ali povečajte varovalni pas, namestite zadrževalnike (snopi, žive meje, ovire) in razdelite njivo z varovalnimi pasovi navzdol po pobočju.

C 6 Na robu njive namestite široke varovalne pasove in / ali mokrišča. Razdelite njivo z varovalnimi pasovi navzdol po pobočju na manjše enote.

C 7

Povečajte gostoto setve in ozelenite vodne poti v dolino. Namestite zadrževalne sisteme (umetna zajetja ali mokrišča). Koncentrirano odtekanje zmanjšajte s setvijo prečno na pobočje in z namestitvijo varovalnih pasov.

C 8

Infiltracijsko sposobnost tal povečajte z zmanjšanjem intenzivnosti obdelave tal in ukrepi za zmanjšanje hitrosti vodnega toka. Namestite varovalne pasove na vodni poti v dolino, zadrževalne sisteme in umetna mokrišča.

C 9

Zaprite razpoke, namestite / povečajte vegetativne varovalne pasove, povečajte gostoto setve, namestite zadrževalne sisteme (ovire in žive meje). Dolžino njive zmanjšajte z varovalnimi pasovi na njivi. Ocenite tveganje, ki izvira z zgoraj ležečih njiv. Razmislite o obstoječih oz. novih načinih obdelave tal.

C 10

Zasujte jarke, namestite / povečajte vegetativne pasove na vodni poti v dolino, ozelenite jarke in zajetja. Dolžino njive skrajšajte z varovalnimi pasovi na njivi. Ocenite tveganje od zgoraj ležečih njiv.

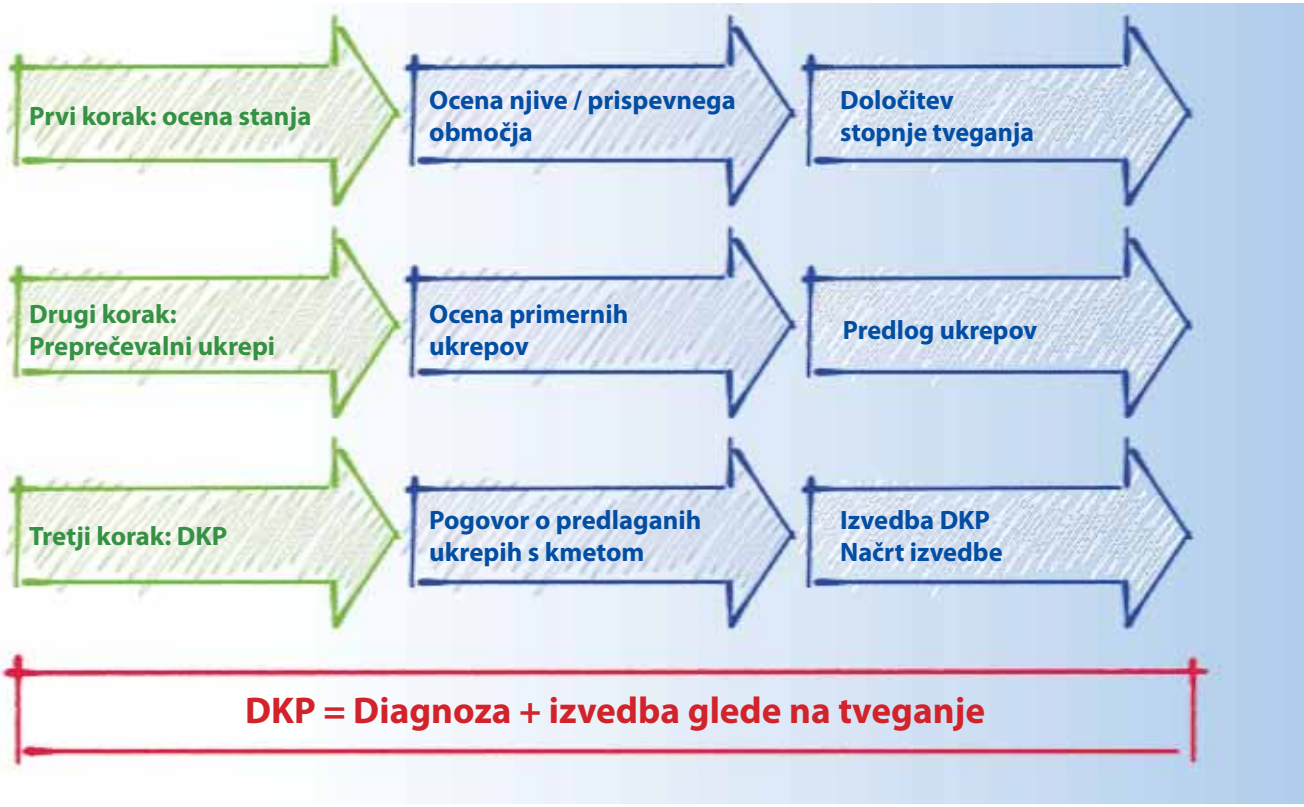
C 11

Zasujte jarke, namestite / povečajte vegetativne varovalne pasove na vodni poti v dolino (npr. mokri travniki) in zgradite umetne zajetja ter mokrišča. Namestite ovire za zmanjšanje in razpršitev vodnega toka.

Dobre kmetijske prakse (DKP)

Zmanjševanje površinskega odtekanja je zapleten postopek. Pri svetovanju je potrebno upoštevati številne dejavnike. Predlagamo, da pri pripravi priporočil DKP sodeluje strokovni svetovalec.

DKP ocena tveganja



Načrt izvedbe ukrepov

Po opravljeni diagnozi je potrebno tveganje za nastanek površinskega odtekanja označiti na karti prispevnega območja. Pri določanju ukrepov za zmanjšanje tveganja je potrebno upoštevati lastnosti prispevnega območja in običajne kmetijske prakse. Ukrepe je potrebno skupaj s kmeti preučiti za celotno prispevno območje in za vsako njivo posebej. Po potrebi je potrebno pripraviti tudi investicijski načrt in oceniti stroške in vrednost izpadlega pridelka.

Prikaz na karti olajša komunikacijo glede izvedbe potrebnih ukrepov (npr. vrisane oznake za varovalne pasove, zadrževalne sisteme, obstoječe varovalne sisteme, vodni tok na prispevnem območju itd.).

Na koncu je potrebno načrt, ki je bil usklajen med kmeti in svetovalci, zapisati z navedbo konkretnih ukrepov (sliki. 9 in 10).

Primer različnih ukrepov:

- Mokrišča za zadrževanje vode v prispevnem območju
- Vegetacijski varovalni pas
- Varovalni pasovi na njivi za preprečevanje površinskega odtekanja na izvoru
- Zaščita pred vetrom za preprečevanje vetrne erozije.

Primer: Prispevno območje Fontaine du Theil, Bretanja, Francija (Vir: IRSTEA)

- Topografska karta
- Modre puščice: vodni tok v prispevnem območju
- Modro: majhni vodotoki
- Zeleno: obstoječe travinje
- Rdeče: predlagani varovalni pasovi

Pregled ukrepov za zmanjšanje tveganja s primeri dobre kmetijske prakse

Pregled ukrepov

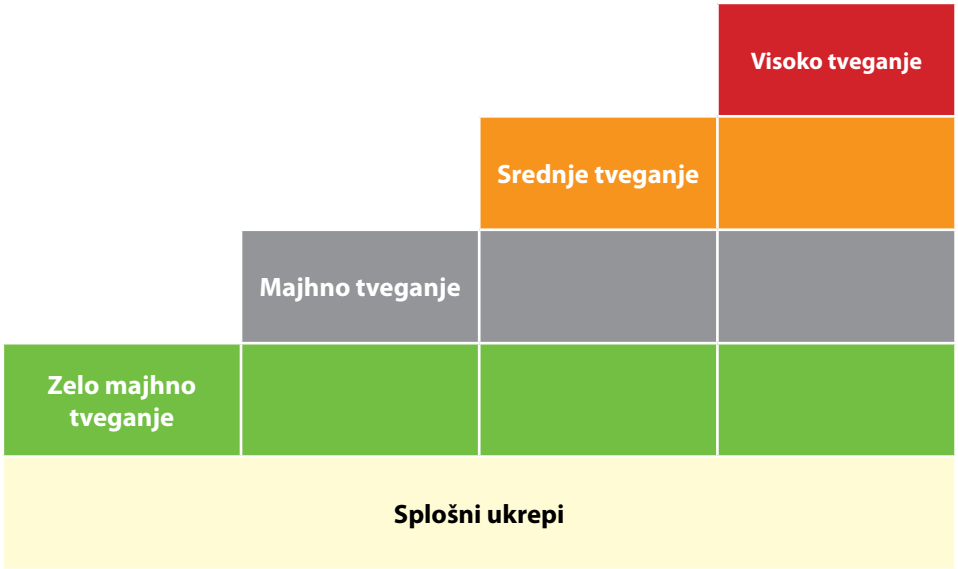
Obdelava tal	• Zmanjšajte intenzivnost oranja. • Zmanjšajte odtok po kolesnicah. • Pripravite grobo setveno površino. • Na njivi namestite ovire.	• Zmanjšajte zbitost v zgornjih plasteh tal. • Zmanjšajte zbitost v spodnjih plasteh tal. • Tla obdelajte v konturah. • Povečajte vsebnost organske snovi v tleh.
Načini pridelave	• Redno kolobarite. • Setev opravite prečno na pobočje. • Razširite ozare.	• Sejte enoletne prekrivne rastline. • Posadite trajnice. • Opravite gostejšo setev.
Vegetativni varovalni pasovi	• Ustvarite varovalni pas na njivi. • Zasejte varovalni pas na vodni poti v dolino. • Uredite varovalni pas na robu njive. • Uredite varovalni pas v kotu njive.	• Skrbite za površine, ki mejijo na njivo. • Posadite žive meje. • Posadite / negujte grmovje / drevesa.
Zadrževalni sistemi	• Na robu njive namestite ovire iz snopov in vej. • Ozelenite zbirne jarke.	• Ustvarite umetna mokrišča / jezove. • Postavite ovire.
Prilagoditev uporabe FFS in gnojil	• Prilagodite čas uporabe FFS. • Optimizirajte uporabo tekom sezone.	• Upoštevajte navodilo za uporabo in izberite primerno FFS glede na razmere.
Optimiziranje namakanja	• Prilagodite tehniko namakanja.	• Optimizirajte čas in količino namakanja.

Primer uporabe DKP

Učinkovitosti ukrepov ni mogoče oceniti na splošno. V veliki meri je odvisna od posebnih razmer, v katerih se izvajajo. Načeloma je potrebno zagotoviti, da padavine in voda za namakanje ne odtekajo z njive.

Izbor / določitev ukrepov je odvisen od diagnoze oz. ocene tveganja. Kadar je ocenjeno tveganje majhno, je dovolj le nekaj ukrepov za preprečevanje površinskega odtekanja / erozije. V razmerah z velikim tveganjem, pa je treba uporabiti številne blažilne ukrepe. Upoštevati moramo tudi, da imajo kombinirani ukrepi sinergistične blažilne učinke (npr. talni pokrov in obdelava tal). Te učinke lahko ocenimo le skupaj z lokalnimi strokovnjaki.

Ukrepe DKP naj na osnovi diagnoze in posameznih razmer določita skupaj svetovalec in kmet. DKP je potrebno določiti na osnovi diagnoze na terenu in glede na posebne razmere. Na slikah (9/10) je prikazan primer izbire niza ukrepov DKP glede na stopnjo tveganja. Sprejete ukrepe je potrebno zaradi spremljanja učinkovitosti dokumentirati.



Slika. 9: Vizualni koncept za izbiro DKP glede na oceno tveganja.

Slika 10: Primer določitve DKP glede na oceno tveganja za površinsko odtekanje in na učinkovitost ukrepov

Vrsta ukrepov	Splošni ukrepi	Ukrepi pri zelo majhnem tveganju
Obdelava tal	Zmanjšajte zbitost v zgornjih in spodnjih plasteh tal. Povečajte vsebnost organske snovi v tleh.	Pripravite grobo setveno površino.
Načini pridelave	Redno kolobarite (spomladanske / zimske poljščine).	Posejte prekrivne rastline. Tla prekrijte z rastlinskimi ostanki.
Vegetativni varovalni pasovi		Skrbite tudi za sosednje površine. Uredite varovalni pas.
Zadrževalni sistemi		
Prilagojena uporaba FFS		
Optimizacija namakanja		

Pri nizkem tveganju je potrebno izvesti le nekaj ukrepov, pri visokem tveganju, pa je potrebno izvesti večino predlaganih ukrepov.

Ukrepi pri majhnem tveganju	Ukrepi pri srednjem tveganju	Ukrepi pri visokem tveganju
Omejite zbijanje voznih poti. Obdelajte tla v konturah.	Na njivi namestite ovire. Zmanjšajte intenzivnost oranja.	Zmanjšajte intenzivnost obdelave tal (brez oranja).
Zasadite trajne pokrivne rastline.	Razširite ozare. V bolj tveganih območjih povečajte gostoto setve.	Poljščine posejte v pasovih.
	Na robu njive uredite varovalni pas. Dolžino nagiba zmanjšajte z varovalnim pasom na njivi.	Uredite varovalni pas ob vodni poti v dolino. Posadite živo mejo, grmovje ali drevesa.
	Na robovih njive namestite ovire.	Postavite ovire. Ustvarite umetna mokrišča in zbiralnike ter ozelenite jarke.
Prilagodite čas uporabe FFS.	Prilagodite vrsto in količino FFS.	

Izbor ukrepov za zmanjšanje tveganja

Kategorije ukrepov:

- **Obdelava tal**
- **Načini pridelave**
- **Vegetacijski varovalni pasovi**
- **Zadrževalni sistemi**
- **Uporaba FFS**
- **Namakanje**

Preden predlagate / izvedete ukrepe, vedno preverite, ali so primerni tudi za varstvo rastlin in običajen način obdelave tal. Pri spremembah obdelave tal ali pridelave upoštevajte lastnosti tal, vpliv podnebja, tehnologijo, plevele in škodljivce, višino in kakovost pridelka in tržne dejavnike.

Učinkovitost izbranih ukrepov za preprečevanje površinskega odtekanja ocenite glede na:

Infiltracijsko sposobnost tal

Nasičenost tal z vodo

Koncentrirano odtekanje

Implementacijska lestvica:

Njivska lestvica (**F**)

Lestvica prispevnega območja (**C**)

Učinkovitost ukrepov je določena s pomočjo razpoložljivih raziskav in „strokovnim znanjem / ocenjevanjem“. Označena je z barvnimi kodami.

Obdelava tal

Obdelava tal vpliva na infiltracijsko sposobnost tal. Ključni elementi za povečanje infiltracijske sposobnosti tal so:

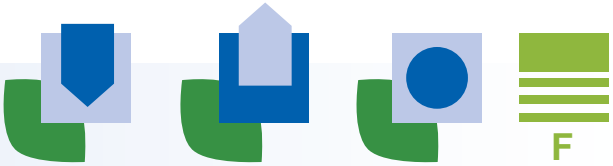
- Zmanjšanje zbitosti v zgornjih in spodnjih plasteh tal.
- Povečanje poroznosti tal (grudičasta struktura za zadrževanje vode).

Cilj ukrepov je zadrževanje vode na njivi in s tem preprečevanje površinskega odtekanja.

Zmanjšana intenzivnost obdelave tal, skupaj s kolobarjenjem in setvijo prekrivnih rastlin so trije glavni temelji ohranitvenega kmetijstva. V okoliščinah, ko je zmanjšana obdelava tal otežena ali neizvedljiva, je potrebno izvajati druge ukrepe za preprečevanje zbitosti tal. Prehode težkih strojev je potrebno zmanjšati na minimum.

Diagnoza tal in prispevnega območja omogočata določitev primernih ukrepov na njivi.

1. Zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal



Opis ukrepa

Z zmanjšano intenzivnostjo oranja (obdelovanja) izboljšamo strukturo grudic v zgornjih plasteh in s tem povečamo infiltracijsko sposobnost tal. Preostali rastlinski ostanki na površini tal upočasnijo površinsko odtekanje vode in zmanjšajo uničenje strukture tal zaradi dežnih kapljic na golih površinah. Zmanjšana obdelava tal poveča tudi biološko aktivnost v zgornjem sloju tal. Poveča se število deževnikov (makro pore tal) in mikrobna aktivnost, kar pozitivno vpliva na infiltracijo vode. Zmanjšana intenzivnost oranja pozitivno vpliva tudi na strukturo in pH tal ter omogoča manjšo intenzivnost obdelave tudi v naslednji sezoni.

Način izvedbe

Zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal lahko izvedete na tri načine:

- Zmanjšajte intenzivnost obdelave tal ali nadomestite oranje z ohranitveno obdelavo tal.
- Zmanjšajte moč obdelovalnih strojev.
- Zmanjšajte število prehodov mehanizacije.
- Zmanjšajte delovno hitrost.
- Zamenjajte stroje, ki so gnani s kardansko gredjo za vlečene obdelovalne stroje.

Omejitve

Na glinenih tleh je za zmanjšanje razpok, ki nastanejo poleti in za preprečevanje zbitosti včasih priporočljiva lahka obdelava. Vendar pa opuščanje obdelave tal na nabreklih glinastih tleh celo zmanjša infiltracijsko sposobnost tal. Na njivah z umetnim drenažnim sistemom je potrebna takšna obdelava tal, ki prepreči prehiter odtok vode v drenažni sistem skozi makropore in razpoke v tleh, ki nastanejo v sušnih poletjih. Pri zmanjšani obdelavi tal je potrebno upoštevati tehnične in ekonomske učinke in ovire (čas in stroški). Spremenjen način obdelave tal vpliva na številne parametre, ki jih je potrebno prilagoditi (npr. kolobar, način pridelave).

Učinkovitost

Številne študije kažejo, da se učinek na infiltracijsko sposobnost tal pri zmanjšani obdelavi pokaže šele čez nekaj časa. Polni učinek dosežemo šele po 3. do 5 letih. Velik učinek ima konzervirajoča obdelava tal na zmanjšanje površinskega odtekanja / erozije na tleh, ki so izrazito nagnjena k zablatenju površja. Primerna obdelava tal lahko zmanjša površinsko odtekanje in erozijo za 50 % do 90 %.

Pri zmanjšani intenzivnosti obdelave tal je mineralizacija organsko vezanega dušika običajno nižja, povečana pa je stopnja denitrifikacije. Posledično se lahko oskrba rastlin z dušikom zmanjša in poveča se prehod dušika v atmosfero. Z zmanjšanjem obdelave tal, se poveča biotska raznovrstnost in zmanjša se potrebna energija (gorivo za pogon traktorja in priključkov) na enoto površine.

Razpoke v izsušenih glinastih tleh

2. Priprava grobe setvene površine

Opis ukrepa

Študije so pokazale, da groba setvena površina z grobimi grudicami lahko upočasni odtekanje vode in povečuje infiltracijo. Grudice zemlje delujejo kot majhne ovire in povečujejo infiltracijo vode v tla. Preprečujejo zablatenje površja tal / zaskorjenje, ki nastane zaradi dežnih kapljic, ki razbijejo talne agregate in uničijo fino grudičasto strukturo in s tem zmanjšajo infiltracijsko sposobnost tal.

Način izvedbe

Pri pripravi setvene površine zmanjšajte obdelavo tal na minimum, tako da ohranite grobo grudičasto strukturo. Površine ne valjajte.

Pri oranju ohranite čim več grudic, še posebej, če boste uporabili stroje gnane s kardansko gredjo.

Pri uporabi strojev gnanih s kardansko gredjo zagotovite, da bo hitrost rotacije kardanske gredi čim manjša, vozna hitrost traktorja pa čim višja. Na muljastih tleh je še posebej primerna uporaba vlečenih obdelovalnih strojev.

Učinkovitost

Za zmanjšanje površinskega odtekanja in povečanje infiltracijske sposobnosti tal je pomembno, da je struktura talne površine groba.

Grude na površju setvišča zmanjšujejo površinsko odtekanje.

3. Zmanjšanje zbitosti tal (zamuljena / zaskorjena tla)

Opis ukrepa

Tla z visoko vsebnostjo melja in gline (> 30 %) se lahko po dežju zamuljijo (oz. zaskorjijo). Zaskorjena tla zmanjšujejo infiltracijsko sposobnost tal in s tem povečajo tveganje za površinsko odtekanje in erozijo.

Preprečite zaskorjanje tal z ustrezno predsetveno obdelavo in obdelavo po setvi, ko se pojavijo prvi znaki zaskorjevanja

Način izvedbe

Splošno lahko povečanje organske snovi v tleh izboljša grudičasto strukturo v tleh in tako zmanjša zaskorjenje tal. Rastlinski ostanki na površini tal zmanjšujejo erozijo, ki je posledica dežja in s tem zmanjšajo nastajanje skorje. Tudi z zmanjšano intenzivnostjo obdelave tal (ohranitvena minimalna obdelava) lahko bistveno zmanjšate nastajanje skorje. Če zaskorjenja ali zamuljenja tal ne morete preprečiti, je potrebno takšna tla mehansko obdelati (npr. uporaba ustreznih kultivatorjev).

Zaskorjena tla obdelajte z branami ali lahkimi kultivatorji.

Ukrepe izvedite:

- ko tla niso premokra,
- z uporabo pnevmatike z nizkim notranjim naležnim tlakom,
- na ozimnem žitu v zgodnji fazi rasti,
- na koruzi ali sladkorni pesti najkasneje, ko imata 8 do 10 listov,
- okopavajte čim prej, takoj ko se prične pojavljati zaskorjenost.

Njivo obdelajte čim prej po spravilu. V prehodnem času do naslednje setve v kolobarju, posejte pokrovne rastline.

Učinkovitost

S preprečevanjem zaskorjenja povečamo infiltracijsko sposobnost tal in s tem učinkovito zmanjšamo površinsko odtekanje in erozijo. Francoske študije (Epreville-en-Roumois, 27, z 2000 do 2001, Chambre d'Agriculture de l'Eure) so pokazale, da je površinsko odtekanje na njivah, ki so bile obdelane takoj po spravilu, 13 krat manjše kot na neobdelanih njivah.

Opis ukrepa

Zbita tla (nastanek plazine) zmanjšujejo infiltracijsko sposobnost tal in povzročajo površinsko odtekanje pod površino (prečno pronicanje ali odtok zaradi nasičenja). Zbita tla najbolje opazimo pozimi, na predelih, kjer je stoječa voda. Tudi nekatere rastline so dobri pokazatelji zbitosti tal (npr. trpotec - *Plantago spp.*, ptičja dresen - *Polygonum aviculare*, preslica - *Equisetum spp.*). Za izbiro najučinkovitejših blažilnih ukrepov, je potrebno opraviti temeljito diagnozo.

Način izvedbe

Izogibajte se obdelavi tal ali žetvi na premokrih tleh, še posebej pri pozni žetvi npr. koruze ali sladkorne pese.

Da preprečite zbijanje tal, uporabite pnevmatike z nizkim notranjim naležnim tlakom. Zbite spodnje plasti tal lahko mehansko obdelate ali zrahljate z gojenjem posevkov z globokimi koreninami (npr. oljna ogrščica oz. po nasvetu lokalnih svetovalcev).

Učinkovitost

Učinkovitost je odvisna od povečanja infiltracijske sposobnosti tal.

Žetev na mokrih tleh lahko povzroči zbijanje tal.

Opis ukrepa

Velikosti traktorja in delovnih strojev je prilagojena za čim bolj natančno nanašanje škropiva in gnojil. V času vegetacijske sezone stroji večkrat prevozijo vozne poti in s tem zbijajo tla. Če so vozne poti usmerjene v smeri nagiba njive, delujejo kot kanali za površinsko odtekanje in erozijo.

Stoječa voda v voznih poteh (pogosto jo opazimo pozimi) kaže na zmanjšano infiltracijo vode in s tem na zbitost tal. Večletna uporaba istih voznih poti ima določene prednosti pri natančnosti njivskih opravil, vendar pa negativno vpliva na preprečevanje tveganja za nastanek površinskega odtekanja. Na nepravilno usmerjenih voznih poteh (poti, ki niso usmerjene prečno na nagib), se lahko oblikujejo kanali, po katerih se steka voda in povzroča erozijo.

Način izvedbe

- Izogibajte se pripravi setvišča na preveč vlažnih tleh.
- Izogibajte se oranju ali žetvi, ko so tla preveč vlažna. Bodite pozorni pri jesenskih spravilih poljščin, npr. sladkorne pese ali koruze.
- Uporabite pnevmatike z nizkim notranjim in naležnim tlakom ali zmanjšajte tlak v pnevmatikah.
- Usmerite vozne poti prečno na nagib (preprečite nastanek kanalov). Pri nagibih v več smeri ali pri nagibih, kjer je obračanje strojev lahko nevarno, je to težko izvesti.
- Zbita tla v voznih poteh lahko zrahljate z mehansko obdelavo in jih nato ozelenite ali pa namestite ovire za zmanjšanje hitrosti odtekanja. S tem ukrepom poravnate površino voznih poti, zmanjšate hitrost odtekanja in povečate infiltracijsko sposobnost tal.
- Lahko pa, glede na možnosti, vsako leto spremenite smer voznih poti in s tem zmanjšate žarišča za zbijanje tal.

Učinkovitost

Na nagnjenih površinah, ki so v bližini vodnih poti, je usmerjanje voznih poti učinkovit ukrep za zmanjšanje površinskega odtekanja in erozije.

6. Oblikovanje preprek / grebenov

Opis ukrepa

Prepreke v obliki majhnih grebenov zadržujejo vodo na njivi in povečajo infiltracijo vode.

Način izvedbe

Prepreke v obliki majhnih grebenov oblikujte tako, da dalj časa zadržijo vodo na njivi in s tem omogočijo infiltracijo vode. V glavnem so učinkovite na njivah z blagim naklonom, saj bi jih sicer pri velikih naklonih previsok volumen in pritisk vode izravnala.

- Tla obdelajte v konturah. Prepreke naredite prečno na nagib.
- Naredite grebene (npr. kot pri krompirju).

Pri poljščinah, ki jih gojimo v vrstah, je oblikovanje preprek / grebenov učinkovit ukrep za manjšanje odtoka vode. Prepreke / grebene lahko naredite s posebnimi stroji. Oblikovanje preprek je še posebej pomembno, če posevek le delno pokriva tla.

Učinkovitost

Prepreke / grebeni so učinkovite na površinah z blagim naklonom. Višina preprek / grebenov naj bo sorazmerna pričakovanemu volumnu vode v brazdi.

Obdelava tal v konturah je pogostejša v Severni Ameriki kot v Evropi, kjer se zaradi manjših parcel redkeje uporablja. To je način, pri katerem obdelava tal sledi konturnim črtam na njivi, da kontrolira in upočasni tok vode navzdol. Nastane groba površina, ki zaradi grudic, linijsko razporejenih v setveni liniji prečno na strmino, ovira tok vode in s tem povečuje infiltracijo. S posebnimi obdelovalnimi stroji lahko povečamo grobost oz. hrapavost površine. Obdelovanje tal v konturah je učinkovito na površinah z blagim do srednjim naklonom od 2 do 10 %, ki so daljša od 35 m, vendar ne več kot 120 m.

(http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_Documents/nrs143_026017.pdf).

Način izvedbe

Obdelava tal v konturah zahteva posebna orodja ali tehniko oranja. Pred oranjem preverite primernost vaše površine za opisan način obdelave (enakomerne, ne prestrme površine) in za uporabo dodatne opreme (traktor s posebnimi kolesi, goseničar, GPS sistem).

Učinkovitost

Študije so pokazale, da lahko z obdelavo tal v konturah zmanjšamo erozijo za 10 do 50 % v primerjavi z oranjem po njivi navzdol. V kombinaciji z drugimi ukrepi (npr. ohranitveno obdelavo tal) se lahko erozija zmanjša celo do 95 % v primerjavi s tradicionalnim obdelovanjem tal.

Izjemna, vendar zelo učinkovita oblika obdelave tal v konturah, je oblikovanje teras in s tem zmanjšanje dolžine pobočja. Na ta način zadržimo vodo na terasi in s tem zmanjšamo odtekanje vode vzdolž pobočja. Izgradnja teras na prispevnem območju zahteva velika finančna vlaganja.

Načini pridelave

Način pridelave ima velik vpliv na zmanjšanje tveganja za površinsko odtekanje in erozijo. Določene poljščine lahko izboljšajo strukturo in stabilnost tal. Fizikalno kemijske lastnosti tal lahko izboljšamo:

- z rednim kolobarjenjem primernih poljščin,
- s setvijo rastlin z globokim koreninskim sistemom lahko izboljšamo infiltracijsko sposobnost tal,
- s pokrivanjem tal z organskimi ostanki ali z ozelenitvijo preprečujemo erozijo tal zaradi dežja,
- z zmanjšanjem velikih površin na manjše enote. Posevki služijo kot vegetativni varovalni pas, saj zmanjšujejo hitrost površinskega odtekanja in pospešujejo infiltracijo vode v tla (setev v pasovih),
- z razporejanjem poljščin po celotnem prispevnem območju.
- Zaradi manjše uporabe FFS se tveganje za onesnaženje površinskih voda zmanjša, saj se za različne poljščine uporabljajo različna FFS. V skupni porabi se lahko zmanjša delež bolj tveganih aktivnih snovi.

8. Kolobarjenje

Kolobarjenje je temelj integriranega varstva rastlin. Z izmenjavo posevkov na isti njivi ohranjujemo rodovitnosti tal in dosegamo visoke donose skozi leta. Z večletnim kolobarjenjem (izmenjava zimskih in spomladanskih posevkov) zmanjšamo tudi napad škodljivih organizmov. Priporočljivo je izvajanje kolobarja na celotnem prispevnem območju, zlasti na ranljivih območjih.

Kolobarjenje ima velik vpliv na vsebnost organske snovi v tleh. Poljščine, kot so npr. sladkorna pesa, krompir in silažna koruza, zmanjšujejo vsebnost organske snovi, medtem ko npr. žita, oljna ogrščica, koruza za zrnje, dosevki in organska gnojila povečujejo vsebnost organske snovi. Organske snovi izboljšuje strukturo tal, ustvarjajo prepreke za odtekanje vode in povečujejo sposobnost zadrževanja vode v tleh. Povečujejo tudi mikrobiološko aktivnost v tleh in s tem razgradnjo in adsorpcijo FFS.

Kolobarjenje ima posreden in neposreden vpliv na zmanjšanje površinskega odtekanja in erozije.

Načrtovanje kolobarja je odvisno od vremenskih razmer, lastnosti tal in trajanja vegetacijske sezone. Pomemben vpliv pri načrtovanju pa imajo tudi ekonomski učinki in razpoložljiva delovna sila. Na določitev kolobarja bi morala najbolj vplivati ocena vsebnosti organske snovi v tleh, ki hkrati zmanjša odtekanje vode in erozijo tal. V nekaterih državah je vsebnost organske snovi v tleh določena s predpisi. S kolobarjenjem pa vplivamo tudi na prekrivnost tal. Izbirati je potrebno poljščine, ki imajo v obdobju, ko je tveganje za odtekanje veliko, gosto rastlinsko odejo.

Načini izvedbe

Kolobarjenje skrbno načrtujete. Na občutljivih površinah posejte rastline z gostim rastlinskim pokrovom in veliko rastlinsko maso, ki ostane po žetvi (npr. oljna ogrščica, žita). Kolobar določite skupaj s sosednjimi kmeti na prispevnem območju. Planiranje kolobarja znotraj prispevnega območja naj bo po možnosti organizirano.

Učinkovitost

Prekritost tal v času deževja (npr. močnih nalivov) lahko zmanjša površinsko odtekanje in erozijo za 50-90 %. Travinje na spodnjih delih pobočja še poveča učinkovitost širokega kolobarja.

9. Setev v pasovih prečno na pobočje

F/C

S setvijo posevkov v pasovih lahko zmanjšamo dolžino njive na pobočju. Pasovom poljščin, ki jih sadimo v vrstah, kot npr. krompir, sladkorna pesa, koruza, naj sledijo posevki, ki jih gojimo po celi površini, kot npr. strna žita, oljna ogrščica ali druge poljščine. Na ta način zmanjšamo površinsko odtekanje, povečamo infiltracijsko sposobnost tal in zmanjšamo odnašanje sedimentov. Na pol sušnih območjih naj neobdelanemu pasu sledi posajen pas. Glavni namen takšne zasaditve je zbiranje in shranjevanje vode v tleh. Pasovi posevkov naj čim bolj sledijo konturnim črtam na njivi in delujejo kot varovalni pasovi za preprečevanje odtekanja vode.

V preteklih letih so se njivske površine v Evropi povečale. Na občutljivih območjih je zato opisan ukrep za zmanjšanje tveganja za površinsko odtekanje in erozijo primeren.

Način izvedbe

S setvijo različnih poljščin v pasovih na območjih, kjer je veliko tveganje za površinsko odtekanje in erozijo, zmanjšajte dolžino njive. Zahteve in omejitve so primerljive s tistimi, ki so omenjene v poglavju o obdelavi tal v konturah.

10. Setev enoletnih dosevkov (prekrivnih) rastlin

F/C

Setev dosevkov oz. vmesnega posevka po spravilu in pred setvijo nove poljščine je zelo učinkovit ukrep. Tako preprečimo, da je njiva neporasla / gola. Izbor dosevkov oz. prekrivnih rastlin je odvisen od časa rasti, lastnosti tal, vlažnosti tal in zahtev naslednje poljščine.

Dosevki zmanjšajo negativen vpliv padavin in povečajo vsebnost organske snovi v tleh, kar izboljša stabilnost talnih delcev in preprečuje zbijanje tal. Zaradi povečane infiltracijske sposobnosti tal se posredno zmanjša površinsko odtekanje padavinske vode in vode iz drenažnih sistemov. Dosevki (prekrivne rastline) preprečujejo tudi izpiranje hranil (dušika in fosforja). Setev enoletnih prekrivnih rastlin je primernejša v krajih z več vlage kot v sušnih predelih, kjer je malo padavin. O vrsti prekrivnih rastlin in njihovi uvrstitvi v kolobar se posvetujete s svojim svetovalcem.

Pred odločitvijo je potrebno upoštevati tudi možnosti financiranja in pravne zahteve. V nekaterih državah EU je setev prekrivnih rastlin, skladno z nitratno direktivo, obvezna.

Opis ukrepa

Čas rasti, priprava setvišča in čas setve naslednjega posevka vplivajo na izbiro enoletnih dosevkov / prekrivnih rastlin.

a) Dalj kot je dosevek / prekrivni posevek na njivi, večji je učinek. Naslednji posevek zato posejte neposredno po prekinitvi rasti (desikaciji) v prekrivni posevek ali pa prekrivni posevek pred setvijo zaorjite v tla.

b) Zaradi posebnih zahtev naslednjega posevka v kolobarju (npr. drobna setvena struktura tal), izberite prekrivni posevek s krajšim časom vegetacije (npr. facelija, ki jo pomori zmrzal). Tako lahko organski ostanki na tleh zmanjšajo spomladansko površinsko odtekanje, ni pa zapletov pri predsetveni pripravi tal.

Načini izvedbe:

- Izberite vrste dosevkov / prekrivnih rastlin, ki omogočajo hitro in gosto setev.
- Po možnosti opravite setev prečno na pobočje.
- Za setev uporabite orodja in pripomočke, ki ustrezajo lokalnim pogojem in zahtevam posevka.
- Setev dosevkov / prekrivnih rastlin lahko opravite na različne načine; v posevek, ki zori, ali po spravilu v strnišče. Primer: po spravilu silažne koruze dosevki slabo uspevajo. Zato je priporočljivo, da se npr. travni dosevki posejejo med rastjo silažne koruze v fazi 8-10 listov.
- Zaradi zaščite tal pustite ostanke dosevkov pri spomladanski setvi na njivi.

Učinkovitost

Učinkovitost tega ukrepa je odvisna od razvojne faze prekrivne rastline v času deževja (naliva). Dobro razvite prekrivne rastline lahko skoraj v celoti preprečijo površinsko odtekanje in erozijo. Francoska študija je npr. pokazala, da je gorčica, kot prekrivna rastlina, zmanjšala erozijo za faktor 25 v primerjavi z neporaslo površino (iz 1000 kg izgubljene prsti na 40 kg izgube prsti / ha) (Fresquiennes 2004–2005 – Chambre d'Agriculture 76, France).

Omejitve

Dosevki / prekrivni posevki lahko ovirajo razvoj glavnega posevka:

- zaradi rastlinskih ostankov dosevkov / prekrivnih rastlin lahko pride do slabšega ukoreninjenje naslednjega posevka,
- upočasnijo segrevanje in sušenje tal spomladi (upočasnjena kalitev in vznik),
- rastlinskih ostanki imajo alelopatske učinke,
- povečajo škodo talnih škodljivih organizmov,
- povečajo število žuželk, polžev in povzročiteljev bolezni.

11. Povečanje gostote setve

Običajno je gostota setve prilagojena lokalnim pogojem. Tveganje za površinsko odtekanje ali erozijo lahko zmanjšamo z zelenim varovalnim pasom oz. s povečano gostoto setve posameznega pasu (deluje kot zeleni varovalni pas enoletnih rastlin).

Primer: Vodni tok na poti v dolino lahko zmanjšamo npr. pri setvi žit s povečano gostoto setve. Tako zmanjšamo površinsko odtekanje in erozijo.

Način izvedbe

Gostoto setve povečajte v pasovih prečno na pobočje ali v toku vode v dolino z naknadno dodatno setvijo. Posajen pas nadomešča vegetativni zeleni varovalni pas.

12. Zasaditev trajnih pokrovnih rastlin v trajne nasade

Trajne pokrovne rastline zaščitijo gola tla, nudijo senco ter povečajo poroznost tal. Površinsko odtekanje se upočasni, poveča se infiltracijska sposobnost tal in prepreči odnašanje talnih delcev. Večletne pokrovne rastline običajno posadimo skupaj s trajnim nasadom in jih vzdržujemo skozi celotno življenjsko dobo trajnega nasada (vinogradi, sadovnjaki, nasadi agrumov itd.). Zasaditev trajnih pokrovnih rastlin je posebej priporočljiva v krajih z veliko padavinami, v nasprotju s sušnimi predeli, kjer trajne pokrovne rastline konkurirajo za vodo s trajnimi nasadi. V teh krajih je potrebno skrbno izbrati vrsto trajnih pokrovnih rastlin oz. izbrati raje enoletne prekrivne rastline ali pa tla zaščititi z organskimi materiali (npr. slamo, kompostom in podobnim). Kljub temu pa so nasadi na hribovitih območjih brez prekrivnih rastlin zelo izpostavljeni površinskemu odtekanju in še posebej eroziji.

Opis ukrepa

- Na osnovi ocene tveganja po izvedeni diagnozi njive oz. prispevnega območja, izberite primerne trajne pokrovne rastline. Primerne tajne pokrovne rastline so travne mešanice ali mešanice trav in detelj. Negujte jih tako, da zagotavljajo dobro pokritost tal in istočasno preprečujejo odtekanje vode in erozijo. Pokrovne rastline zasadite v vsako drugo vrsto. V primeru, da razmere niso primerne za zasaditev pokrovnih rastlin (talna vlaga, vrsta tal), preučite tudi druge alternativne možnosti.
- Priporočila prilagodite svojim razmeram.

Načini izvedbe

Trajne pokrovne rastline zasadite med vrste trajnega nasada. Višino pokrovnih rastlin omejite na 10-15 cm. Če pokrovni posevek ne prekriva tal v celoti, pokrijte tla z drugimi organskimi materiali. Pri izbiri pokrovnih rastlin upoštevajte tudi vplive na biotsko raznovrstnost (npr. *Lolium spp*. ima manjši vpliv na biotsko raznovrstnost). Ne izberite posevkov, ki bi zaradi nenehnega cvetenja vplivali na uporabo FFS (zmanjšati tveganje za čebele).

Učinkovitost

Na območjih, kjer so trajni nasadi posajeni na pobočjih z blagim naklonom, lahko s trajnimi pokrovnimi rastlinami preprečimo površinsko odtekanje za 100 %, na bolj strmih površinah pa za 50 %. Na strmih površinah je zato potrebno uporabiti tudi druge ukrepe. Pokrovne rastline ne smejo biti višje ko 25 cm, saj morajo biti stebla dovolj močna, da preprečijo odtekanje vode.

13. Razširitev ozar

Pogosto so tla obdelana v vzdolžni smeri pobočja in te smeri zaradi različnih razlogov ni možno spremeniti. Glede na to, da leži ozara pravokotno na smer njive, lahko služi tudi kot prepreka za odtekanje vode.

Opis ukrepa

Ozare obdelajte prečno na pobočje. Širino ozare povečajte, kadar ocenite večje tveganje za površinsko odtekanje. Po potrebi lahko za izboljšanje preprečevanja odtekanja povečate gostoto setve na ozari.

Način izvedbe

Določite velikost in gostoto setve na ozarah glede na tveganje za površinsko odtekanje. Širino ozare lahko na strmih pobočjih zaradi varnejšega dela z obdelovalnimi stroji tudi razširite.

Vegetativni varovalni pasovi

Splošni pomisleki

Ureditev vegetativnih varovalnih pasov je ukrep za izboljšanje infrastrukture prispevnega območja (ureditev za več let). Njihova vloga je naslednja:

- Omogočajo infiltracijo površinske vode na prispevnem območju.
- Rastline upočasnijo odtekanje površinske vode in preprečijo izpiranje sedimentov.
- Zagotavljajo življenjsko okolje za povečanje biološke raznovrstnosti.
- Zagotavljajo varovalni pas brez uporabe FFS.

Varovalni pasovi učinkovito preprečujejo odnašanje sedimentov in zmanjšajo odtekanje vode z njive. Glavni namen vegetativnih varovalnih pasov je preprečevanje odtoka vode z višje ležečih parcel po pobočju. Za učinkovito preprečevanje odtoka je zato pomembna lega varovalnega pasu na prispevnem območju. Zaradi zapletenosti in spremenljivosti dejavnikov, ki vplivajo na učinkovitost varovalnega pasu, mora lokacija in velikost varovalnih pasov temeljiti na temeljiti diagnozi. Splošna priporočila so podana v tem poglavju. Za več informacij glejte brošuro CORPEN: angleška referenca (www.TOPPS-life.org).

Bližnjice v obliki jarkov ali kanalov, ki jih pogosto opazimo na terenu, ne preprečujejo površinskega odtekanja, saj omogočajo le odtekanje z ene parcele na drugo ali pa celo neposredno v vodotok.

a) Lega in velikost vegetativnega varovalnega pasu

Velikost varovalnega pasu je predvsem odvisna od cilja varovanja. Odvisna je od lastnosti tal in lastnosti prispevnega območja ter medsebojnega vpliva z drugimi blažilnimi ukrepi. Pri določanju lege varovalnih pasov je treba upoštevati režim pretoka površinske vode v prispevnem območju; varovalni pasovi bi morali biti urejeni predvsem v bližini izvora površinskega odtekanja (idealno pred nastajanjem koncentriranega odtoka), v zgornjih delih prispevnega območja. Površinski odtok je sprva razpršen po površini, nato pa se običajno koncentrira, ko teče navzdol po pobočju / razvodju (pogosto se voda zbira na poti v dolino / t.i. talweg).

Za učinkovito preprečevanje površinskega odtekanja je pravilno določena lega varovalnega pasu v prispevnem območju običajno pomembnejša od njegove širine. Varovalni pas za preprečevanje odnašanja erodiranih talnih delcev je lahko ožji od tistega, ki preprečuje površinsko odtekanje. Upoštevati pa je treba tudi druge parametre, kot so prepustnost tal, nasičenost tal, dolžina naklona in območje odtoka. Ko so tla nasičena z vodo (ali poplavljena), je učinek vegetativnega varovalnega pasu manjši, saj nasičena tla ne morejo več sprejemati vode (nizka infiltracijska sposobnost). Ta učinek je bolj izrazit na varovalnih pasovih vzdolž toka vode kot na varovalnih pasovih po pobočju.

Glede na različne scenarije površinskega odtekanja je potrebno urediti različne varovalne pasove:

- Zatravljeni varovalni pasovi na njivi ali ob robu njive preprečujejo površinsko odtekanje iz njive.
- Na obrežjih so učinkoviti zatravljeni varovalni pasovi, ki preprečujejo površinsko odtekanje z njive v vodotoke.
- Najučinkovitejši so varovalni pasovi v zgornjem delu prispevnega območja. Zaščita površinskih vodnih teles z obrežnimi varovalnimi pasovi je še posebej pomembna in učinkovita v zgornjem delu prispevnega območja in v bližini vodnih izvirov na apnenčastih tleh.

- Za izboljšanje infiltracije koncentriranega toka vode v naravne vodotoke je potrebno na pobočju urediti zelene (zatravljene) varovalne pasove. Ceste in poti, ki potekajo vzporedno z njivo, pogosto delujejo kot kanali za koncentriran odtok vode. Zato je potrebno ob cestah in poteh urediti varovalne pasove, ki zmanjšajo površinsko odtekanje vode.
- Območja naravne infiltracije vode (npr. suhe doline, vrtače) na kraških območjih je treba zaščititi pred površinskim odtekanjem na enak način kot površinska vodna telesa, saj na tem območju obstaja neposredna povezava površine s podzemnimi vodami.

1: Varovalni pas na njivi razbije dolžino pobočja na posamezne dele.

2: Varovalni pas na robu njive za zaščito ceste (možnost nastanka vodne poti).

3: Varovalni pas na robu njive na vogalu spodnjega dela pobočja za preprečevanje koncentriranega toka.

4: Zatravljen pas na mestu toka vode v dolino za zmanjšanje koncentriranega toka (zatravljen talweg).

5: Velika zatravljena površina (travnik), ki prestreže, razdeli in poveča infiltracijo koncentriranega toka na poti v dolino.

6: Varovalni pas med obrežjem vodotoka in njivo prestreže razpršeni površinski odtok z zgornjega dela njive (Source: CORPEN/IRSTERA Modi-fied).

Vzdrževanje in nega varovalnih pasov

Obstajajo različne vrste vegetativnih varovalnih pasov:

- travnati varovalni pasovi,
- ograje,
- kombinacije ograj in travnate vegetacije,
- grmovje,
- travniki.

b) Zaradi močno razraščenega koreninskega sistema je infiltracijska sposobnost tal večja na površinah posajenih z grmovjem oz. drevesi.

Gosta travnata vegetacija učinkovito zadržuje površinsko odtekanje vode in erodiranih delcev zemlje. Kombinacije obeh sistemov nudijo prednosti obeh vrst varovalnih pasov. Stranski učinek goste vegetacije na varovalnih pasovih je večja razgradnja FFS v tleh zaradi kopičenja organske snovi, ki spodbuja delovanje mikrobov. Pri izbiri rastlinskih vrst za vegetativne varovalne pasove je treba upoštevati lokalne zahteve. Na izbiro vegetacije lahko vplivajo tudi druge lastnosti varovalnih pasov, kot na primer zagotavljanje čebelje paše ali habitatov za izbrane rastline ali žival.

c) Varovalne pasove je potrebno vzdrževati

Površina vegetativnega varovalnega pasu mora biti groba, da lahko zadrži odnašanje delcev s površinskim odtekanjem. Travnate varovalne pasove je potrebno redno kositi. Povprečna višina trave naj bo 10 cm, vendar naj ne preseže 25 cm, da listi trav ne poležejo. Višjo travo bo erozijski vodni val polegel in varovalni pas bo slabše preprečeval površinsko odtekanje. Vsako leto je zato potrebno varovalni pas vsaj enkrat pokositi. Pri tem je potrebno upoštevati čas valjenja ptic in čas cvetenja / setve pašnih rastlin. Stroji za košnjo morajo biti opremljeni z opozorilnimi sistemi za zaščito divjih živali.

Za učinkovito delovanje varovalnih pasov je pomembno, da odstranimo vse ovire, ki preprečujejo infiltracijsko sposobnost tal. Zbijanje tal lahko preprečimo z omejevanjem števila prevozov po njivi in izogibanjem prevozov preko varovalnih pasov. Na varovalnih pasovih lahko pasemo, vendar lahko paša velikih živali povzroča zbijanje tal, lahko pa povzroči onesnaževanje površinskih voda s hranili in patogenimi organizmi iz blata živali.

Infiltracijska sposobnost varovalnega pasu se zmanjša tudi zaradi nabiranja usedlin, kar povzroči zamašitev por v tleh in vodi do koncentriranega odtekanja na varovalnem pasu. Zato je potrebno usedline na varovalnih pasovih redno odstranjevati ali pa jih z lahko obdelavo tal razgrabiti.

Na varovalnih pasovih ne smemo gnojiti ali škropiti s FFS, razen če je to nujno za razvoj posajenih rastlin; to še posebej velja za varovalne pasove ob obrežjih, kjer lahko pride do hitrega površinskega odtekanja v površinska vodna telesa.

d) Učinkovitost in omejitve

Pregled znanstvenih raziskav kaže na veliko variabilnost učinkovitosti varovalnih pasov. Učinkovitost je odvisna od veliko dejavnikov; fizikalnih, kemičnih in bioloških. Varovalni pasovi ob obrežjih vodotokov so učinkoviti za zmanjšanje odnašanja FFS v površinske vode. Učinkovitost varovalnega pasu se giblje med 50 in 100 %. Odvisna je od infiltracijske sposobnosti tal varovalnega pasu (teksture in strukture tal), začetne vlažnosti v zgornjem sloju tal, sposobnosti zadrževanja talnih delcev, jakosti in značilnosti padavin in širine varovalnega pasu.

Najpomembnejši trije dejavniki za slabšo učinkovitost varovalnega pasu so:

- **Nasičenost tal:** Nasičena tla imajo kljub pozitivnim učinkom zaradi vegetacije slabo infiltracijsko sposobnost. Zaradi tega je učinkovitost zadrževanja FFS v odtočni vodi bistveno manjša. Na obrežnih varovalnih pasovih, kjer še hitreje pride do nasičenja tal, je ta pojav še posebej izrazit, saj je tveganje za odtekanja FFS v površinske vode večje.
- **Zbitost tal:** Če so tla zaradi pogostih prehodov s težko mehanizacijo ali s prehodom živali zbita, se zmanjša infiltracijska sposobnost tal in poveča nevarnost površinskega odtekanja.
- **Nanosi usedlin** erodiranih talnih delcev v travnatem varovalnem pasu lahko med zaporednimi deževji zamašijo talne pore in s tem omogočijo pogoje za nastanek koncentriranega odtekanja preko varovalnega pasu.

d) Ostali pozitivni učinki

Vegetativni varovalni pasovi imajo lahko v prispevnem območju tudi druge vloge:

- zmanjšajo erozijo, odtekanje sedimentov in hranil (fosfor, dušik) v vodotoke in s tem manjšo evtrofikacijo,
- povečajo življenjski prostor za določene vrste na prispevnem območju in s tem tudi biološko raznovrstnost,
- povečajo povezanost ekosistema v kmetijskih prispevnih območjih in zagotavljajo življenjske pogoje za živali,
- omogočanje raznovrstnost / raznolikost vrst in privlačnost pokrajine za turizem.

Ukrepi, opisani v naslednjih poglavjih, obravnavajo lokacije, velikost in kombinacije različnih varovalnih pasov; vsi varovalni pasovi delujejo podobno.

Opis ukrepa

Pri relativno majhni količini vode, ki prihaja s pobočja, so učinkoviti varovalni pasovi, ko so urejeni na njivi.
V primerjavi s pasovi narejenimi na obrežju, ki se lahko hitro zasičijo in s tem omogočajo koncentriran tok, varovalni pasovi na njivi povečujejo infiltracijsko sposobnost tal in preprečujejo razpršeno površinsko odtekanje na izvoru nastanka. Običajno so to travnati varovalni pasovi ali žive meje.

Način izvedbe

Lokacijo in velikost varovalnega pasu določite glede na opravljeno diagnozo in zastavljene cilje. Uredite jih tako, da čim bolje sledijo konturam njive in tam, kjer še ne nastaja koncentrirano odtekanje (na enakomernem pobočju / ne na liniji toka vode v dolino). Izogibajte se nastajanju kolesnic, ki prečkajo varovalni pas in omogočajo nastanek koncentriranega odtoka vode preko varovalnega pasu. Na njivi posejte travnate varovalne pasove ali posadite žive meje – odvisno od ostalih željenih funkcij varovalnega pasu (vetrna zaščita, biotska raznovrstnost).

Posejte rastlinske vrste, ki:

- so del običajne vegetacije (neinvazivne vrste),
- so prilagojene naravnim pogojem (suši ali močnim padavinam),
- imajo takšno rast, da se uprejo toku vode in tako zmanjšajo hitrost odtekanja,
- zagotovijo gost rastlinski pokrov.

Učinkovitost in omejitve

Varovalni pasovi na njivi lahko podaljšajo čas delovnih opravil, kadar so poljščine posajene vzdolžno po pobočju. Učinkoviti so za preprečevanje razpršenega površinskega odtoka, vendar pa koncentriranega toka ne ustavijo in ta hitro prečka varovalni pas. Zato je najpomembneje, da na njivi preprečimo koncentrirano površinsko odtekanje, npr. z obdelavo v konturah, preprečevanjem zbijanja zaradi prevozov itd.. Nastali koncentriran tok pa lahko preprečimo z globoko brazdo med zasajeno površino in varovalnim pasom, ki porazdeli prihajajočo vodo po površini.

15. Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na robu njive

F/C

Varovalni pasovi na robu njive so narejeni na spodnjem delu pobočja in pogosto ločijo njivo od sosednje površine ali ceste. Varovalni pas povečuje infiltracijsko sposobnost tal in omogoča odlaganje usedlin, preden odtekajoča voda doseže cesto ali sosednjo površino.

Opis ukrepa

Lokacijo in velikost varovalnega pasu je potrebno določiti na osnovi diagnoze in zastavljenega cilja.

Varovalni pasovi na robu njive so lahko zelo učinkoviti, kadar je količina odtekajoče površinske vode s pobočja relativno majhna. V primerjavi z varovalnimi pasovi na obrežju vodotokov, kjer lahko zaradi prenasičenja tal prihaja do koncentriranega odtoka, imajo večjo infiltracijsko sposobnost in s tem bolje preprečujejo razpršeno površinsko odtekanje. Običajno so to travnati varovalni pasovi ali žive meje.

Način izvedbe

Lokacijo in velikost travnatega varovalnega pasu določite na osnovi diagnoze in zastavljenih ciljev. Izogibajte se nastajanju kolesnic, ki potekajo preko varovalnih pasov. Glede na ostale željene funkcije ozelenite varovalni pas na robu njive s travo ali zasadite živo mejo (vetrna zaščita, biotska raznovrstnost).

Posadite / sejte rastlinske vrste, ki so:

- del običajne vegetacije (neinvazivne vrste),
- prilagojene naravnim pogojem (suši ali močnim padavinam),
- imajo takšno rast, da se uprejo toku vode in tako zmanjšajo hitrost odtekanja,
- zagotovijo gost rastlinski pokrov.

Posajene rastline omogočajo porazdelitev sedimentov po celotni površini varovalnega pasu oz. njihovo porazdelitev na zgornjih parcelah.

Učinkovitost in omejitve

Varovalni pasovi na robu njive učinkovito preprečujejo površinsko odtekanje, vendar pa koncentriranega toka ne ustavijo in ta lahko hitro prečka varovalni pas. Zato je najpomembneje, da na njivi preprečimo koncentrirano površinsko odtekanje, npr. z obdelavo v konturah, preprečevanjem zbijanja zaradi prevozov itd. V primerih občasnega koncentriranega odtekanja je potrebno razmisliti o preprečevalnih ukrepih na zgornjem delu pobočja.

16. Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na obrežju vodotokov

F/C

Varovalni pasovi na obrežju vodotokov ali kanalov so umetno zasajeni ali naravni. Funkcija teh varovalnih pasov je podobna prej omenjenim varovalnim pasovom; preprečujejo površinsko odtekanje, povečujejo infiltracijsko sposobnost tal in povečujejo odlaganje sedimentov zaradi zmanjšanja hitrosti odtekajoče vode.

Obrežni varovalni pasovi učinkovito preprečujejo tudi zanos snovi, ki jih prenaša veter (npr. FFS ali prah) v površinske vode. Varovalni pasovi iz žive meje, grmovja ali gozda so še posebej učinkoviti.

V nekaterih državah EU je vzdrževanje obrežnih varovalnih pasov regulirano. Predpisane širine pasov se od države do države močno razlikujejo, prav tako pa tudi osnove za te predpise. Obrežni varovalni pasovi lahko preprečujejo onesnaženje okolja s FFS, hranili, sedimenti in patogenimi mikrobi in imajo naslednje prednosti za ekosistem:

a) ojačajo obrežje,
b) izboljšajo ekološko stanje (omogočajo npr. senčenje vode),
c) povečajo vrstno pestrost ob vodah,
d) povečajo povezanost ekosistema (zeleni koridorji v prispevnem območju in habitatno pestrost prispevnega območja).

Študije kažejo, da večina površinskih voda, ki se izlivajo v reke, prihaja iz majhnih vodnih tokov iz zgornjih predelov prispevnega območja (tokovi 1 ali 2 reda, po definiciji metode Strahler, glej sliko).

Zato je potrebno z obrežnimi varovalnimi pasovi še posebej varovati te vodne tokove. Varovanje vodotokov višjega reda (3 ali več) ima le omejen učinek na skupno varovanje vodnega toka, ima pa pomemben vpliv na ostale zastavljene cilje (glej zgoraj).

Opis ukrepa

Na začetku je potrebno določiti vse cilje, ki jih želimo doseči z obrežnimi varovalnimi pasovi. Opraviti je potrebno diagnozo tveganja za površinsko odtekanje na celotnem prispevnem območju in na njivi in določiti minimalno širino varovalnega pasu, ki bo preprečeval odtekanje površinske vode v vodotok. Če ugotovimo, da bi morala biti širina varovalnega pasu preširoka glede na dane možnosti, moramo razmisliti še o ostalih ukrepih, ki lahko učinkovito preprečujejo površinsko odtekanje in omogočajo pridelavo poljščin. Vegetacijo na varovalnem pasu je treba prilagoditi načrtovanim ciljem varovanja: enoletne ali trajne zasaditve (trava, grmovje, žive meje ali drevesa).

Način izvedbe:

Za varovanje manjših jarkov / potokov (stalnih ali občasnih) zadostuje že travnati varovalni pas, medtem ko je za večje vodotoke (npr. reke) primernejša gozdna vegetacije - tudi za doseganje ostalih okoljskih ciljev.

Lokacijo in velikost travnatega varovalnega pasu določite na osnovi diagnoze in postavljenih ciljev. Izogibajte se legam, kjer nastajajo kanali in odtoki (npr. na zbitih voznih potek ali kolesnicah).

Posadite / sejte rastlinske vrste, ki so:

- del običajne vegetacije (neinvazivne vrste),
- prilagojene naravnim pogojem (suši ali močnim padavinam),
- imajo močne liste, da se uprejo toku vode in tako zmanjšajo hitrost odtekanja,
- imajo gost rastlinski pokrov.

Obrežnih varovalnih pasov ne:

- gnojite,
- škropite s FFS,
- uporabljajte kot vozne poti za kmetijsko mehanizacijo.
- Če se na varovalnih pasovih nabirajo sedimenti, jih razporedite po celotnem varovalnem pasu ali jih odstranite in razporedite po zgornjem pobočju (npr. pobranajte)

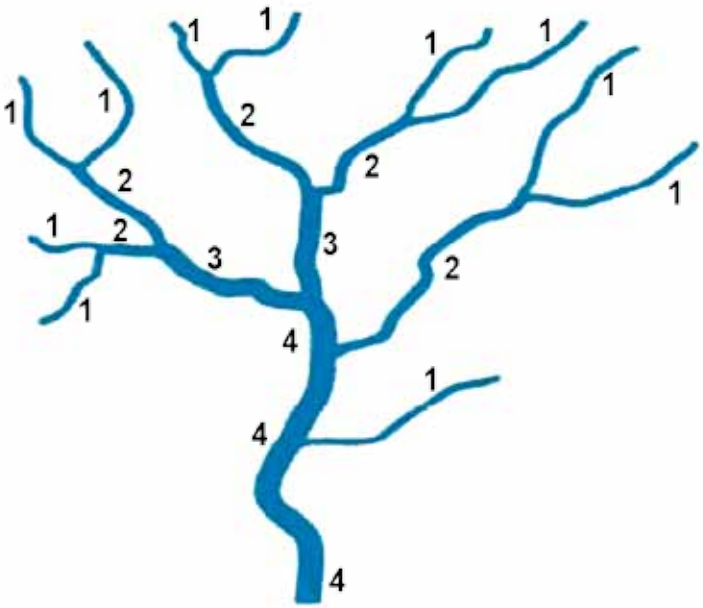
Obrežni vegetativni varovalni pas

Učinkovitost in omejitve

Na strukturo tal obrežnega varovalnega pasu pogosto vplivajo vode v sosednjih vodotokih ali jarkih. Zato so tla varovalnega pasu pogosto nasičena z vodo, kar vpliva na manjšo učinkovitost preprečevanja površinskega odtekanja. V takšnih razmerah je potrebno razmisliti o dodatnih varovalnih pasovih v zgornjem delu pobočja.

Opraviti je potrebno temeljito analizo učinkovitosti delovanja obrežnega varovalnega pasu. Obrežni varovalni pasovi so namreč zadnje varovalo pred površinskim odtekanjem in odnašanjem onesnaževal v vodotoke. Minimalna širina obrežnega varovalnega pasu naj bo zato vsaj 2 m, še posebej, kadar je varovanje vodotokov naša prioriteta.

Strahler klasifikacija na prispevnem območju (1 majhni vodotoki, 2 večji vodotoki, itd.)



17. Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na vodni poti v dolino (talweg)

F/C

Opis ukrepa

Na začetku je potrebno, glede na specifične razmere, opraviti diagnozo tveganja. Vodna pot v dolino (talweg) nastane takrat, ko se dve različni pobočji v prispevnem območju združita in tvorita vdolbeno linearno strukturo (suha dolina, vrtača). Med deževjem se voda s sosednjih pobočij steka, kar lahko povzroči koncentrirano površinsko odtekanje in močno erozijo na prispevnem območju. Nastajajo žlebovi in jarki. Učinkovit ukrep za zmanjšanje odtekanja / erozije je zasaditev travnatega pokrova na vodni poti v dolino (talwega) oz. dodatno še žive meje, kadar je tveganje za odtekanje večje.

Poraščene vodne poti (Talweg) v več smereh preko njive proti vznožjem pobočja

Način izvedbe

Lokacija in velikost varovalnega pasu je odvisna od opravljene diagnoze za določeno njivo. Določite vrsto in gostoto zasaditve ter upoštevajte zahteve glede vzdrževanja varovalnega pasu.

Obsežne varovalne pasove na vodnih poteh v dolino uredite tam, kjer je ob močnih nalivih veliko tveganje za površinsko odtekanje / erozijo iz zgornjih delov vodnih poti v dolino. Takšni varovalni pasovi oz. mikro travniki, ki rastejo po celotni vodni poti v dolino, razpršijo koncentriran tok površinskega odtekanja in zagotavljajo dobre pogoje za infiltracijo velikih količin vode. Žive meje še izboljšajo učinkovitost varovalnega pasu, saj povečajo infiltracijsko sposobnost tal. Travo na dovolj širokih talweg pasovih lahko uporabimo kot običajno krmo za živino. Tako površino talweg-a izkoristimo. Če je erozija na liniji talweg-a obsežna in ni kontrolirana, tam nimamo nobenega pridelka.

Omejitve

Z ureditvijo varovalnih pasov na vodni poti v dolino ustvarimo nove meje med posameznimi njivami. Zaradi spremenjenih oblik njiv je lahko mehanska obdelava zahtevnejša in dolgotrajnejša.

18. Zasaditev in vzdrževanje živih mej

F/C

Žive meje ob vodnih telesih ali na vrhu prispevnega območja imajo lahko veliko pozitivnih učinkov na okolje. Nudijo učinkovito zaščito pred vetrovi, izboljšujejo mikroklimo, stabilizirajo obrežje in zagotavljajo življenjski prostor za prostoživeče živali. Imajo pa tudi pomembno vlogo za kmetijstvo. Povečujejo infiltracijsko sposobnost tal in s tem zmanjšujejo površinsko odtekanje z njiv, preprečujejo odlaganje delcev prsti in s tem erozijo (preprečujejo odnašanje FFS in hranil) in prestrezajo onesnaževala, ki se prenašajo z vetrom (npr. zanos škropilne brozge in delcev prsti, ki jih nosi veter). Zasaditev živih mej je pogosto vključena v lokalna okoljevarstvena prizadevanja in tudi pogosto financirana iz javnih sredstev.

Trajnice, zasajene na varovalnih pasovih, razvijejo globlji koreninski sistem kot npr. trave. Gost koreninski sistem povečuje infiltracijsko sposobnost tal. Varovalni pasovi s trajno vegetacijo so tako bolj učinkoviti pri preprečevanju površinskega odtekanja / erozije, razpršenega površinskega odtekanja in koncentriranega toka. Na vrhu pobočja so bolj učinkoviti kot neposredno ob dnu pri vodotoku ali na koncu prispevnega območja. Žive meje so še posebej učinkovite na območju s kompleksnimi talnimi strukturami na prispevnem območju in na peščenih ali muljastih tleh, ki so bolj nagnjena eroziji.

Opis ukrepa

Pred zasaditvijo živih mej je potrebno natančno preučiti lokalne razmere in določiti cilje ukrepa. Izbrati je potrebno primerne rastline in vrste trav ter določiti površino / širino varovalnega pasu, kakor tudi oceniti potrebna vzdrževalna dela. Učinkovitost zmanjšanja zanosa škropilne brozge je odvisna od vrste rastlin posajenih v živi meji, gostote zasaditve, listne stene in oblike rasti.

Žive meje je potrebno zasaditi vzdolž konturne linije prispevnega območja na ozko travnato podlago (široko najmanj 2 m), ker lahko tako najbolje povečajo infiltracijsko sposobnost tal in zmanjša površinsko otekanje. Živa meja na travnatem pasu je namreč učinkovitejša od žive meje brez travnate podlage. Posaditi jo je potrebno na sredini travnate podlage dovolj gosto, da zadržuje vodo in veter (na razdalji 0,5 do 1 m med rastlinami).

Pri izbiri rastlinskih vrst za živo mejo je treba upoštevati možnosti za preživetje prostoživečih živali (njive ne zagotavljajo hrane vse leto). Prav tako izbrane rastlinske vrste ne smejo negativno vplivati na rastne pogoje poljščin (npr. biti gostiteljske rastline za bolezni / škodljivce).

Način izvedbe

Pred sajenjem žive meje dobro pripravite tla, saj s tem omogočite razvoj korenskega sistema izbranih grmovnic oz. drevesnih vrst. Za povečanje trdoživosti žive meje izberite različne vrste lesnih rastlin. S tem preprečite konkurenco med posameznimi vrstami v živi meji in poljščinami. Da bo živa meja vitalna in trdoživa, izberite vrste grmovnic / drevesnih vrst, ki so prilagojene lokalnemu okolju. V času razvoja žive meje zatirajte plevel in poskrbite, da bodo mlade rastline zavarovane pred divjimi živalmi (zaščitite jih z ograjo).

Velikost žive meje: Rastline posadite v 2-3 med seboj prepletene vrste z medvrstno razdaljo od 50 cm do 1 m. Posadite jih čim bolj gosto, tako da zapolnite prazen prostor med njimi. V 10 letih je potrebno doseči gostoto 40 stebel / m^2.

Živo mejo redno obrezujte. Še posebej v prvih letih jo močno obrežite. V naslednjih letih opazujte rast žive meje – še posebej obliko in širino. Živo mejo oblikujte v obliki piramide (A), ki je najprimernejša oblika za ohranjanje biotske raznovrstnosti.

Omejitve

Zasaditev živih mej in s tem posledično zmanjšanje velikosti parcel, podaljša čas za obdelavo njiv in lahko pri kmetih sproži odpor. Na večini kmetij je potrebno zasaditev živih mej razporediti na daljše časovno obdobje (več let) in delo uskladiti z ostalimi kmetijskimi opravili in delovnimi kapacitetami. Vzdrževanje živih mej je zahtevno opravilo.

19. Vzdrževanje gozdnih nasadov

F/C

Gozdni nasadi lahko učinkovito infiltrirajo površinsko odtekajočo vodo iz njiv, zadržujejo erodirane delce tal (zmanjšujejo odtekanje FFS in hranil) in preprečujejo odnašanje onesnaževal zaradi vetra (zanos škropilne brozge, delce prsti...).

Podobno kot žive meje imajo tudi gozdni nasadi pozitiven vpliv na okolje na prispevnem območju; nudijo zaščito pred vetrovi, izboljšujejo mikroklimo, stabilizirajo obrežje rek in zagotavljajo življenjski prostor za prostoživeče živali.

Gozdni nasadi zaradi svoje velikosti (> 10 m širine) običajno učinkovito zmanjšujejo površinsko odtekanja in povečujejo infiltracijsko sposobnost tal, ki je večja kot na obdelovalnih površinah. Ureditev gozdih nasadov zahteva velika začetna finančna vlaganja in redno vzdrževanje do sečnje, ko se lahko del finančnih sredstev povrne.

Opis ukrepa

Gozdni nasadi so bodisi naravni gozdovi, ki imajo vlogo varovalnega pasu v prispevnem območju, ali pa so namensko zasajeni iz ekoloških ali ekonomskih razlogov. Kadar gozdni nasadi služijo različnim namenom v prispevnem območju, je za njihovo financiranje in vključevanje v kmetijsko okoljske programe ključno sodelovanje z lokalnimi svetovalci. Izbira drevesnih vrst je odvisna od glavnega cilja, ki bi ga moral zagotoviti nasad. (Osredotočenost na biotsko raznovrstnost? Proizvodnja visokokakovostnega lesa? Proizvodnja nekvalitetnega lesa z majhnimi naložbami?).

Način izvedbe

V idealnih razmerah posadite gozdne nasade na strmih pobočjih ali navzdol po pobočju v bližini vodotokov. Izogibajte se gozdnim potem ali cestam, kjer lahko pride do zbiranja odtekajoče vode vzdolž pobočja.

Če želite zmanjšanje površinskega odtekanja povezati z gospodarskimi koristmi gozdnega nasada, se o saditvi in vzdrževanju posvetujte z lokalnim / regionalnim svetovalcem za gozdarstvo.

20. Nega dovoznih poti

C

Opis ukrepa

Dovozne poti so potencialne vodne poti v prispevnem območju. Na njih lahko začne nastajati koncentrirano odtekanje. Še posebej v spodnjem delu pobočja je zaradi preprečevanja nastajanja linearnega toka potrebno skrbno vzdrževanje dovoznih poti. Zbijanje tal zaradi kolesnic preprečimo z nasutjem grobega gramoza po kolesnicah. Območja, kjer dostopamo do njiv, naj bodo posajena z odporno vrsto trave.

Način izvedbe

Kolesnice na dovozni poti utrdite z gramozom ali grobim kamenjem. Nato posejte robustno vrsto trav, ki se globoko zakorenini, zadržuje sedimente in vzdrži mehanske pritiske.

Preprečite nastajanje kolesnic na območju dovoznih poti, saj lahko služijo kot kanal za površinsko odtekanje z njive.

Zadrževalni sistemi

Zadrževalni sistemi so v prispevnem območju nameščeni zato, da blažijo koncentrirano odtekanje. Kadar z ostalimi ukrepi ne uspemo preprečiti površinskega odtekanja, na mestu nastajanja oblikujemo zadrževalnike, ki bodo vodo zadržali v prispevnem območju.

Stroške ureditve teh t.i. »zadnje rešitve« za zmanjšanje površinskega odtekanja na mestu nastajanja je treba primerjati s stroški za spreminjanje namenske uporabe zemljišč.

21. Ureditev ozelenjenih zbirnih jarkov

C

Ozelenjeni zbirni jarki so zadrževalne strukture, ki vzdolž pobočja varujejo prispevno območje pred površinskim odtekanjem, preprečujejo nalaganja sedimentov in odtekanje vode iz umetnih drenažnih sistemov. Ozeleneli zbirni jarki običajno ne vsebujejo vode skozi celo leto, ampak le takrat, ko pride do površinskega odtoka (ali odtoka iz drenažnih sistemov). Njihova glavna funkcija je zajemanje, izhlapevanje in infiltracija vode površinskega odtoka (ali drenaže) in zadrževanje erodiranih usedlin. Ozeleneli zbirni jarki so običajno najboljša rešitev za zadrževanje vode (npr. ob cesti / med dvema mejama njiv). Ker je njihova glavna funkcija zadrževanje vode v prispevnem območju, jarki ne smejo biti povezani s površinsko vodo (jarki z mrtvimi konci).

Opis ukrepa

Po temeljiti oceni tveganja za površinsko odtekanje v prispevnem območju se določi primerna lokacija za ureditev ozelenelih zbirnih jarkov. Iz jarka je potrebno redno odstranjevati sedimentirane usedline talnih delcev, saj lahko v nasprotnem primeru nabiranje usedlin zmanjša zadrževanje vode v jarku in infiltracijsko sposobnost jarka. Ozelenitev ojača obrežje jarka, upočasni pretok vode in izboljša zadrževanje usedlin v jarku.

Način izvedbe

Ozeleneli zbirni jarki morajo biti dovolj veliki, da zajamejo povprečno količino odtočne vode in erodiranih usedlin vsaj enega običajnega odtoka (npr. prvih 2 do 3 mm odtoka). Ozeleneli zbirni jarki pospešujejo razgradnjo FFS, odlaganje erodiranih delcev zemlje in zadržujejo odnašanje hranil.

Če se tekom leta odloži veliko sedimentov, morate jarek očistiti, da ohranite zadrževalne sposobnosti jarka na ustrezni ravni.

Osnovni pomisleki pri ureditvi jarka:

- Ozeleneli zbirni jarek uredite na prispevnem območju na tistem mestu, kjer je zadrževanje površinskega odtekanja na mestu nastajanja oteženo - preden se razlije na naslednjo njivo, cesto ali v bližnji vodotok.
- Preprečite ali upočasnite pronicanje vode iz jarka v podzemno vodo, tako da obrežja in dno jarka obložite z ilovnatim ali glinenim materialom (z visoko vsebnostjo organskega ogljika).
- Velikost ozelenelih zbirnih jarkov prilagodite pričakovanemu obsegu površinskega odtekanja.
  - Jarek naj sprejeme vsaj 2 to 3 mm površinskega odtoka iz prispevnega območja.

- Globina jarka naj bo med od 0,5 do 1 m; strmino bregov prilagodite tako, da bo možen pobeg majhnih živali.
- Širino / dolžino prilagodite glede na površino in potrebno kapaciteto jarka (glej zgoraj).

- Posadite / sejte lokalne rastlinske vrste (neinvazivne), ki so prilagojene občasnemu poplavljanju.
- Odstranite usedline, ker se zaradi njihove akumulacije zmanjša zadrževanje vode za 20 %.

Učinkovitost

Ozelenjeni zbirni jarki so posebna oblika umetnih mokrišč (in so bolj prehodne narave). Študije so pokazale, da lahko umetna mokrišča pospešijo razgradnjo FFS v odtočni vodi.

Učinkovitost zadrževanja površinskega odtoka je odvisna od zadržanega deleža odtočne vode ob posameznem deževju.

Hidrofobni pesticidi se v mokriščih bolje zadržijo, saj vstopajo v vodne ekosisteme večinoma vezani na erodirane delce zemlje, ki se v mokriščih usedejo. Poleg tega raztopljene hidrofobne pesticide rastline dobro adsorbirajo.

Omejitve

Ozelenjeni zbirni jarki so antropogeni infrastrukturni sistemi, ki zadržujejo in čistijo vodo ostankov FFS, hranil in usedlin. Pred gradnjo je potrebno preveriti vse predpise v zvezi z varovanjem ekosistemov / habitatov, ki bi lahko vplivali na funkcionalnost zadrževalne strukture. Pred gradnjo je potrebno preučiti tudi možnost, da bi v zadrževalni sistem prišle ogrožene rastlinske vrste ali živali. Osnovni namen izgradnje ozelenjenih zbirnih jarkov je namreč zagotoviti varstvo vodnih virov in ne ustvarjanje posebnih območij varovanja narave.

22. Ureditev in vzdrževanje umetnih zajezitev / mokrišč

C

Zadrževalne strukture lahko uredimo na pobočju za varovanje prispevnega območja pred površinskim odtekanjem, odnašanjem sedimentov (koncentrirano odtekanje) in odtekanjem vode iz umetnih drenažnih sistemov. Med prehodom skozi zadrževalne strukture voda izhlapi ali se infiltrira, odvečna voda pa nato odteče v bližnje površinske vode. Umetne zajezitve ali mokrišča običajno ne vsebujejo vode skozi celo leto, temveč le takrat, ko pride do površinskega odtekanja (ali odtoka iz drenaže). Njihova osnovna funkcija je zadrževanje vode in erodiranih usedlin, ki jih je treba zadržati v prispevnem območju.

Naravna mokrišča (izraz mokrišče se pogosto uporablja za zaščitena območja) so tudi primerna za zbiranje vode površinskega odtoka in jih je zato ravno tako potrebno vzdrževati. Takšna naravna mokrišča so lahko obrežni travniki ali gozdovi, ki so redno poplavljeni.

Opis ukrepa

Ureditev umetnih zajezitev / mokrišč običajno predlagajo upravljavci prispevnega območja ali lokalne oblasti, da izboljšajo ali ohranijo dobro kakovost vode v prispevnem območju (npr. zmanjšanje odnašanja sedimentov in hranil v vodotoke). Za izbiro primerne lokacije in velikosti mokrišča je potrebna temeljita diagnoza. Zadrževalni sistemi običajno zadržijo površinsko odtekanje (ali odtok iz drenažnega sistem iz več njiv, ki pripadajo različnim lastnikom).

Za organizacijo gradnje in vzdrževanje umetnih zajezitev / mokrišč je pogosto potrebno sodelovanje vseh lastnikov zemljišč. Dogovoriti se je potrebno o rednem odstranjevanju usedlin in organskih snovi, saj lahko v nasprotnem primeru pride do zmanjša sposobnosti zadrževanja vode in hidravlične prepustnosti tal.

Način izvedbe

Zmogljivost umetnih zajezitev / mokrišč mora zadoščati za sprejem odtočne vode in erodiranih usedlin vsaj enega povprečnega pojava površinskega odtekanja.
Čas zadrževanja vode v zadrževalni strukturi lahko uravnavate z izgradnjo jezov in pregrad. Vegetacija v zadrževalnih strukturah pospešuje razgradnjo FFS, poveča usedanje erodiranih delcev in hranil. Kadar je količina usedlin prevelika, morate zadrževalni sistem očistiti, da ohranite zadrževalno sposobnost sistema na ustrezni ravni.

Medtem ko imajo umetne zajezitve običajno na dnu nepropustno plast (npr. beton), so umetna mokrišča običajno zgrajena na naravni podlagi in nimajo ali imajo zelo malo povezave s podzemnimi vodonosniki. Umetna mokrišča tako razvijejo nekakšno naravno vegetacijo, medtem ko so umetne zajezitve nameščene na golih ali poraščenih tleh (tj. vključno z nameščeno plastjo tal, ki omogoča rast rastlin).

Pomembno:

Določite jasne cilje kot npr.: ali je cilj le preprečevanje odnašanja FFS ali pa tudi protipoplavna zaščita naselij v prispevnem območju?

- Pronicanje vode iz mokrišč v podtalnico preprečite tako, da dno mokrišča ali ribnika obložite z ilovico ali glinenim materialom.
- Velikost mokrišča prilagodite pričakovanemu obsegu površinskega odtekanja:
  - Kapaciteta mokrišča naj bo vsaj 2 to 5 mm površinskega odtoka iz prispevnega območja, oz. večja kadar gre za večje količine površinskega odtekanja (> 5 mm).
  - Globina vode naj bo med 0,2 do 1 m – oz. povprečno 0,5 m (prilagodite z jezom na iztoku v primeru poplav).
  - Dolžina: povečajte dolžino vodne poti tako, da zgradite meandre, ovire, jezove, pregrade.
- Za ozelenitev uporabite lokalne rastlinske vrste (neinvazivne), ki so odporne na občasne poplave.
- Odstranite usedline, ko se zaradi njihove akumulacije zmanjša zadrževanje za 20 %.
- Za pripravo učinkovitih zadrževalnih zajetij / umetnih mokrišč je potrebno strokovno znanje. Za več podrobnosti se posvetujete z lokalnim okoljskim svetovalcem in preberite tehnične priročnike - kot npr. Mitigation of agricultural non-point-source pesticides pollution and bioremediation in artificial wet-land ecosystems" iz projekta EU Life Artwet project (LIFE 06 ENV/F/000133)).

Učinkovitost

Študije so pokazale, da lahko mokrišča pospešijo razgradnjo FFS v odtočni vodi. Učinkovitost zadrževanja se spreminja, saj je odvisna od časa, ko se odtočna voda zadržuje v mokrišču. Ocenjuje se, da je učinkovitost zadrževanja za šibko in zmerno adsorbirane spojine manjša (približno 50 %), medtem ko lahko učinkovitost močno adsorbiranih spojin doseže > 90 %. Bolj hidrofobni pesticidi se bolje zadržujejo v ribnikih / mokriščih, saj v ekosisteme vstopajo vezani na erodirane delce zemlje, ki se spremenijo v usedline v mokriščih. Raztopljeni hidrofobni pesticidi se v rastlinah in usedlinah pri prehodu skozi mokrišča bolje adsorbirajo kot hidrofilne spojine.

Omejitve

Umetna mokrišča so tako kot jezovi antropogeni infrastrukturni sistemi, ki so zgrajeni zato, da zadržujejo in čistijo vodo ostankov FFS, hranil in usedlin. Pred gradnjo je potrebno preveriti vse predpise v zvezi z umetnimi mokrišči. Predvideti je potrebno tudi možnost vstopa ogrožene rastlinske ali živalske vrste v zadrževalne strukture.
Osnovni namen izgradnje umetnih ribnikov / mokrišč je namreč zagotoviti varstvo vodnih virov in ne ustvarjanje posebnih območij varovanja narave.

23. Ureditev in vzdrževanje nasipov na robu njive

C

Ovire ali nasipi zemlje na robu njive zadržujejo odtekajočo vodo na njivi in preprečujejo erozijo. Preprečujejo gibanje odtekajoče vode in v vodi raztopljenih sedimentov in s tem omogočajo infiltracijo vode in odlaganje erodiranih delcev tal.

Opis ukrepa

Ovire naredimo z narivanjem zemlje ob robu njive, tako da nastanejo majhni nasipi ali jezovi. Nasipe uredimo na najnižjem delu njive, da lahko ujamejo površinsko odtekajočo vodo in sedimente v njej.

Najbolje deluje nasip na težkih tleh, to je na bolj glinenih oz. ilovnatih tleh, kjer pogosteje prihaja do površinskega odtekanja in zablatenja tal. Funkcionalnost teh ovir je odvisna od trdnosti tal in intenzivnosti vremenskih dogodkov (močni nalivi) in je zato potrebno obstojnost nasipov redno nadzirati.

Način izvedbe

Na zunanjem robu njive izkopljite zemljo in jo oblikujte v nasipe široke od 30-50 cm. Za oceno višine upoštevajte približne smernice, ki so narejene za njive pravokotnih oblik na enakomerno nagnjenih pobočjih.

Na njivah, kjer je naklon pobočja vzporeden z robom njive, mora biti višina nasipa višja od volumna vode, ki odteka z njive.

Na njivah, kjer je naklon diagonalen z robom njive, mora biti višina nasipa ravno tako višja od volumna površinskega odtoka z njive, vendar pa mora biti najvišja na najnižje ležečem vogalu njive.

24. Postavitev oviralnih sistemov za razpršitev vodnega vala

F/C

Sistemi za razpršitev vodnega vala so ograje in majhni jezovi. To so umetne strukture hlodov / vej / kamnov, ki so postavljene na prispevnem območju zato, da razpršijo koncentriran površinski odtok. Ograje omejujejo erozijo in preprečujejo odnašanje peska in prsti v površinsko odtekajoči vodi. Mini jezovi pa so v glavnem nameščeni za razpršitev in upočasnitev vodnega toka.

Opis ukrepa

Ograje so narejene iz snopov vej, ki so prepletene med lesenimi stebri (spominjajo na nizko steno) in so postavljene prečno čez pobočje, tako da odrežejo koncentriran površinski tok vode. Ograja je prepustna za vodo, vendar znatno upočasni njen pretok; razprši vodo in s tem omogoči odlaganje erodirane prsti.

Za izdelavo ograj lahko uporabimo živ (grmovje) ali posekan les. Konstrukcija iz posekanega lesa je lahko funkcionalna 2 do 4 leti, iz živega lesa pa je lahko trajna, vendar pa je potrebno snope iz vej zamenjati vsake 2 to 4 leti.

Ograja iz prepletenega šibja

Mini jezove naredimo s kamnov in lesenih hlodov, ki jih postavimo na ustju vodnega toka. Tako kot ograje, morajo biti tudi mini jezovi prepustni za vodo, upočasniti pretok vode in zadržati erodirano usedlino. Mini jezovi so zgrajeni prečno preko celotnega vodnega toka, tako da leseni hlodi povezujejo bregova vodnega toka s strugo.

Mini jezovi so lahko postavljeni trajno. Vzdrževati jih je potrebno na 2-3 leti.

Način izvedbe

Izkopljite jarek 30 cm globok in 50 cm širok.

Na robove jarka namestite dve vrsti hlodov (dolgih približno 1,0 do 1,5 m): hlodi morajo biti razmaknjeni pribl. 1 do 1,5 m. Potisniti jih je treba do 50 cm globoko v tla. Nato jarek napolnite z vejami in izkopano zemljo, tako da naredite gladek prehod na sosednjo površino tal.

Ograje lahko kombinirate z vegetativnimi varovalnimi pasovi, tako da jih postavite na sredini travnatega varovalnega pasu. Mini jezove pa lahko kombinirate z ozelenelimi zbirnimi jarki.

Omejitve

Izgradnja in vzdrževanje disperznih zadrževalnikov je delovno in finančno zahtevna postavitev.

Pravilna uporaba FFS

Splošno

V postopku registracije FFS se ocenjuje tveganje na zdravje ljudi in okolje pri njihovi uporabi. FFS dobi dovoljenje za uporabo in promet šele takrat, ko so izključeni negativni vplivi na zdravje ljudi in okolje. Na etiketi in navodilu za uporabo so navedena navodila za trajnostno uporabo FFS, ki preprečujejo onesnaženje voda zaradi točkovnega onesnaženja, zanašanja ali površinskega odtekanja in drenaže. Upoštevanje navedenih navodil na etiketi / navodilu za uporabo je za uporabnika FFS obvezno. Obvezne zahteve, zapisane na etiketi / navodilu FFS, vključujejo tudi dobro prakso varstva rastlin povezano z zmanjševanjem / preprečevanjem površinskega odtekanja / erozije.

Pravilna uporaba FFS se začne z rednimi preverjanjem in natančnim umerjanjem naprave za nanašanje. V državah EU, kakor tudi v Sloveniji, je redno testiranje naprav za nanašanje obvezno.

25. Optimalni čas uporabe FFS

Opis ukrepa

Na splošno je potrebno za preprečevanje tveganja za onesnaženje voda upoštevati naslednje:

- Uporabo FFS preložimo, če so v naslednjih 48 urah napovedane večje padavine.
- Ne škropimo, ko so tla nasičena z vodo ali kadar odteka voda iz drenažnih cevi.
- Število nanosov in količino uporabljenih FFS zmanjšamo na nujno potrebni minimum; v primeru večjega tveganja za površinsko odtekanje uporabimo alternativne strategije uporabe FFS.

Način izvedbe

- Določite oz. na zemljevidu označite parcele, kjer je potrebno upoštevati omejitve pri uporabi določenih FFS.
- Pazljivo preberite etiketo / navodilo za uporabo FFS in preverite, ali obstajajo navodila glede časa uporabe v primeru dežja.
- Preverite vremensko napoved za vaše območje (še posebej napoved dežja po nanosu FFS).
- Preverite stopnjo nasičenosti tal z vode na njivi, ki jo nameravate škropiti; izogibajte se škropljenju po nasičenih tleh.
- Ne škropite na drenirani površini, kadar voda izteka iz drenažnih cevi.

26. Optimalno obdobje uporabe FFS

F/C

Pred uporabo FFS je potrebno biti posebno pozoren na obnavljanje zalog podtalnice in iztekanje vode iz drenažnega sistema.

Opis ukrepa

- Ustrezno FFS je potrebno izbrati glede na primeren čas uporabe.
- V času obnove zalog podtalnice in iztekanja vode iz drenaže se FFS ne uporablja.
- Na etiketi / navodilu za uporabo je potrebno preveriti, ali obstajajo sezonske omejitve glede uporabe FFS.

Način izvedbe

- Določite oz. na zemljevidu označite parcele, kjer je potrebno upoštevati omejitve pri uporabi določenih FFS.
- Izogibajte se škropljenju, če je le mogoče, pozno jeseni ali zgodaj spomladi, ko so tla običajno nasičena z vodo ali voda izteka iz drenažnih sistemov. Preverite, ali veljajo za izbrano FFS posebne zahteve in priporočila.

27. Izbira ustreznega FFS

F

Opis ukrepa

- Izbrano FFS naj nudi najboljšo rešitev za konkreten primer varstva rastlin.
- Etiketo / navodilo za uporabo je potrebno dobro prebrati in upoštevati ukrepe za preprečevanje tveganja.
- Če veljajo za izbrano FFS posebne omejitve, ki jih ni mogoče upoštevati, je potrebno izbrati alternativne možnosti varstva rastlin kot npr. zmanjšanje odmerka v kombinaciji z drugim FFS, mešanica FFS, zmanjšanje odmerka, uporaba le na določenem delu njive, škropljenje v pasovih, uporaba drugega FFS in se po potrebi posvetovati s svojim svetovalcem za varstvo rastlin.

- Pri uporabi FFS je potrebno preprečiti točkovno onesnaženja voda in zmanjšati tveganje razpršenega onesnaževanja (površinsko odtekanje, zanos-drift).
- Pri ponavljajočem onesnaženju voda z določenim FFS je potrebno skupaj s svetovalcem za varstvo rastlin izbrati druge strategije varstva rastlin.

Način izvedbe

- Upoštevajte nasvete za uporabo FFS na vašem območju.
- Naredite seznam parcel, kjer veljajo posebne omejitve za uporabo FFS in vodite evidenco o uporabi FFS. Preverite, ali na kmečkem dvorišču pravilno ravnate s FFS, da ne povzročate točkovnega onesnaženja voda (uporabite kontrolni seznam opravil). Osredotočite se predvsem na naslednje vidike:
- Ali upoštevate navodila dobre kmetijske prakse za pravilno polnjenje in čiščenje naprav za nanašanje na dvorišču?
- Ali je na vaši napravi nameščen poseben rezervoar za čisto vodo in sistem za notranje čiščenje naprave? (Ref.: TOPPS – DKP za preprečevanje točkovnega onesnaženja)
- Vsi kmetje na prispevnem območju bi morali poznati ukrepe DKP za preprečevanje točkovnega onesnaženja.
- Za zmanjšanje tveganja za površinsko odtekanje / erozijo nadzirajte poleg svojih njiv celotno prispevno območje in upoštevajte ukrepe DKP.
- Čas uporabe FFS prilagodite tako, da bo čim manjše tveganje za površinsko odtekanje.
- Zmanjšajte količino nanosa FFS (npr. uporabite kombinirana FFS z majhnim odmerkom/ha. Količino FFS lahko zmanjšate tudi z uporabo le na določenem delu njive - npr. s škropljenjem v pasovih, tarčnim škropljenjem ali z uporabo senzorjev za natančen nanos).
- S svojim svetovalcem se posvetujte o drugih možnostih varstva rastlin:
  - npr. alternativnih nekemičnih metod varstva rastlin,
  - izbiro drugih FFS, ki imajo drugačne lastnosti (razkroj v tleh, razpolovna doba, mobilnost v tleh, strupenost za vodne organizme = drugačne okoljske standarde kakovosti).

Če ne najdete ustrezne rešitve, razmislite o setvi drugih posevkov.

Omejitve

Po temeljitem pregledu stanja na terenu lastnik zemljišča in svetovalec naredita načrt za zmanjšanje točkovnega onesnaženja. Osredotočita se na pravilno ravnanje s FFS v zvezi z varovanjem voda in izboljšanjem opreme ter infrastrukture (skladiščenje FFS, mesto čiščenja naprav - biobed). Najučinkovitejši načrt je narejen skupaj z vsemi kmeti na prispevnem območju.

Izvajanje ukrepov za zmanjšanje površinskega odtekanja / erozije je individualna in tudi skupna naloga vseh kmetov na prispevnem območju. Vse vključene osebe morajo izdelati načrt izvajanja ukrepov, ki določa pričakovane cilje. Preveriti je potrebno možnosti javnega financiranja, ki je pogosto na voljo za tehnične in infrastrukturne ukrepe.

Na območjih, ki so obremenjena z onesnaževanjem voda, bi morale odgovorne službe kakovost voda redno nadzirati in s kmeti sodelovati na odprt in konstruktiven način (primeri takšnega sodelovanja obstajajo v določenih državah). Najbolje je, če s sprejetimi ukrepi uspemo doseči izboljšanje kakovosti voda.

Namakanje

Z namakanjem zagotavljamo potrebno vodo rastlinam takrat, kadar naravne količine ne zadostujejo potrebam. Glavni izziv za varovanju voda predstavlja pravilno reguliranje potrebnih količin vode za namakanje in nadzor drenažnih sistemov (če so nameščeni) za preprečevanje zasoljevanja tal.

Tveganja za površinsko odtekanje je neposredno povezano z namestitvijo in upravljanjem namakalnih sistemov.

28. Izbira tehnologije namakanja

Namakalni sistemi se razlikujejo glede na količino potrebne vode in načine namakanja. Poraba vode je najvišja pri poplavnem načinu namakanju: 800–1.200 m^3/ha. Razpršilni namakalni sistemi (v obliki dežja) porabijo približno 300-500 m^3/ha, vendar pa lahko kapljice vode povzročijo zbijanje / zaskorjanje tal. Kapljično namakanje deluje z majhno količino vode, zato ga večinoma uporabljamo za namakanje rastlin, ki imajo visoko tržno vrednost, saj je strošek investicije za postavitev sistema visok.

Za zmanjšanje tveganja površinskega odtekanja je ključno pravilno upravljanje z namakalnim sistemom. Upoštevati je potrebno vsebnost vode v tleh, sposobnost tal za sprejem vode in potrebo rastlin po vodi, ob upoštevanju evapotranspiracije.

V južni Evropi najpogosteje uporabljajo poplavni namakalni sistem - sistem, ki potrebuje velike količine vode. Nadzor porabljenih količin vode je pri tem sistemu omejen in s tem lahko prihaja do prekomerne porabe vode.

Opis ukrep / način izvedbe

Najučinkovitejši ukrep je naložba v sistem, ki porabi manj vode in ga je lažje nadzirati (namakanje z razprševanjem, kapljično namakanje).

29. Optimalni čas in količina namakanja

Opis ukrepa

Za zmanjšanje tveganja za površinsko odtekanje je ključno pravilno upravljanje z namakalnim sistemom. Upoštevati je potrebno vsebnost vode v tleh, sposobnost tal za sprejem vode in potrebo rastlin po vodi z upoštevanjem evapotranspiracije

Način izvedbe

Najpomembnejša je pravilna ocena in odmere potrebne količine vode za namakanje. Upoštevajte ključne kazalce kot so: vsebnost vlage v tleh, napetost vlage v tleh in napoved padavin. Za pomoč pri odločanju in načrtovanju namakanja uporabite softwerske podporne sisteme.

Če uporabljate namakalne sisteme, ki jih je težje nadzorovati, (poplavni namakalni sistemi), lahko z dovajanjem vode v brazde prihranite vodo in zmanjšate površinsko odtekanje. Na ta način omogočite tudi večjo infiltracijo vode ob dežju.

Omejitve

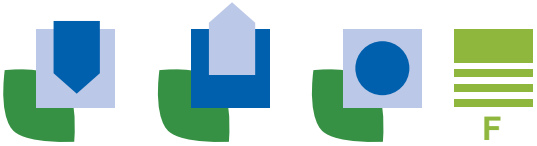
Na večini namakanih območij sta dostopnost in količina vode regulirani. Podrobnejši nasveti so tako odvisni od lokalnih razmer.

Ocena učinkovitosti ukrepov za zmanjšanje tveganja

Na naslednjih slikah so prikazane učinkovitosti ukrepov za različne vrste površinskega odtekanja: infiltracijske sposobnosti tal, nasičenosti tal in koncentriranega odtekanja (glej opis na str. 32).

Oznaka na desni opiše, kje se navedeni ukrep lahko uporablja ; na njivi (F) ali na prispevnem območju (C) ali na obeh (F/C).

1 Zmanjšanje intenzivnosti obdelave tal



2 Priprava grobe setvene površine

3 Zmanjšanje zbitosti tal (zamuljena, zaskorjena tal)

4 Preprečevanje zbijanja spodnjih plasti tal

5 Omejitev zbijanja voznih poti

6 Oblikovanje preprek / grebenov

7 Obdelava tal v konturah

8 Kolobarjenje

9 Setev v pasovih prečno na pobočje

10 Setev enoletnih dosevkov (prekrivnih) rastlin

11 Povečanje gostote setve

12 Zasaditev trajnih pokrovnih rastlin v trajne nasade

13 Razširitev ozar

14 Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na njivi

15 Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na robu njive

16 Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na obrežju vodotokov

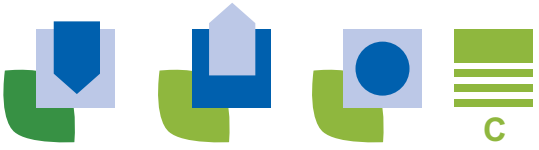
17 Ureditev in vzdrževanje varovalnih pasov na poti vode v dolino (talweg)

18 Zasaditev in vzdrževanje živih mej

19 Vzdrževanje gozdnih nasadov

20 Nega dovoznih poti

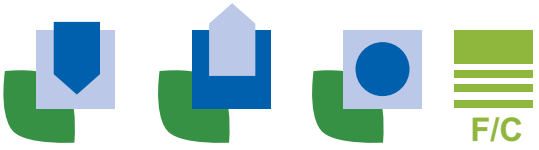
21 Ureditev ozelenjenih zbirnih jarkov



22 Ureditev in vzdrževanje umetnih zajezitev / mokrišč

23 Ureditev in vzdrževanje nasipov na robu njive

24 Postavitev sistemov za razpršitev vodnega vala



25 Optimalni čas uporabe FFS

26 Optimalno obdobje uporabe FFS

27 Izbira ustreznega FFS

28 Izbira tehnologije namakanja

29 Optimalni čas in količina namakanja

D

DKP
Dobra kmetijska praksa: gre za priporočila in orodja za preprečevanje onesnaženja voda s fitofarmacevtskimi sredstvi.

Deževje
V smislu DKP je pomembna intenzivnost padavin (čas in volumen) za nastanek površinskega odtekanja in erozije.

Dosevki / prekrivni posevki
Posevek, ki je posajen oz. vzgojen med dvema glavnima kulturama, npr. med spravilom do nove setve. Dosevki ščitijo strukturo tal (zmanjšajo učinek intenzivnih padavin, senčijo tla) in izkoriščajo vodo. Setev dosevkov / prekrivnih rastlin je učinkovit ukrep za zmanjšanje prenosa vodotopnih hranil / onesnaževal v površinske in podzemne vode.

Drenažni sistem
Drenažni sistemi omogočajo, da postane dolgotrajno mokro zemljišče primerno za kmetijsko pridelavo. Odtočna voda odteka v jarek ali v mokrišče.

E

Erozija
Erozija je odnašanje prsti z vodo ali vetrom.

Erozijski jarki
Ekstremni znak erozije v pokrajini. To je strm in globok odtočni kanal, ki ga naredi občasen močan tok površinsko odtekajoče vode.

Erozijski žlebovi
Srednja do močna erozija; med površinsko erozijo in erozijskimi jarki. Nastanejo z koncentracijo vode v majhne žlebove, ki se lahko v nadaljevanju združijo v jarke.

Evtrofikacija
(iz grške besede *eutrophos* - »dobro prehranjen«) je proces večanja količine biomase v vodi kot posledica povečane koncentracije anorganskih hranil (npr. nitratov in fosfatov) v ekosistemu. Fenomen je najočitnejši v stoječih ali počasi tekočih vodnih telesih (jezerih, ribnikih, obalnih morjih, počasnih potokih), kjer te snovi največkrat zastajajo.

F

FFS
Fitofarmacevtska sredstva so v skladu z zakonodajo EU (Uredba (ES) 1107/2009) proizvodi, ki vsebujejo aktivne snovi, varovala ali sinergisti in so namenjeni: (a) varstvu rastlin ali rastlinskih pridelkov pred vsemi škodljivimi organizmi, ali preprečevanju delovanja takšnih organizmov; (b) vplivanju na življenjske procese rastlin - razen hranil (kot npr. snovi, ki vplivajo na njihovo rast), (c) ohranjanju rastlinskih pridelkov; (d) uničenju nezaželenih rastlin ali delov rastlin; (e) preverjanju ali preprečevanju neželene rasti rastlin.

I

Infiltracija
Infiltracija je pretok vode v tla. Količina zadržane vode na njivi je odvisna od lastnosti tal. Glavni kriterij je: infiltracijska sposobnost tal.

J

Jarek
Umetni, odtočni ali drenažni kanal.

K

Kolobar
Zaporedje posevkov na njivi ali v pokrajini. Širok kolobar ima številne pozitivne učinke; na primer blaženje površinskega odtekanja vode, zmanjšanje števila škodljivcev in plevelov.

Koncentriran odtok
Nastane, ko se voda nabira na površini in odteka v majhnih tokovih (jarkih, žlebovih) po vodni poti v dolino (talweg). Glede na razmere v tleh je koncentriran odtok začetek resnih težav z erozijo.

M

Matrica odločanja
Matrica odločanja omogoča hitro in strukturirano odločanje v zapletenih situacijah. Združuje neposredne in posredne informacije in zagotavlja visoko stopnjo pravilnih odločitev (glej tabelo odločanja).

N

Način pridelave
Običajen način pridelave na območju. Pogosto je posledica glavne kmetijske pridelave / kulture na nekem območju (odvisne od trgovskih, podnebnih, talnih in druge agronomskih pogojev).

Nasip
Nasip upočasnjuje površinski vodni odtok in ga kolikor mogoče zadržuje na njivi. S tem zmanjšuje površinsko odnašanje in povečuje infiltracijsko sposobnost tal.

O

Obdelava tal
Tradicionalno obdelovanje zemlje je povezano z oranjem tal. Ohranitvena obdelava oz. obdelava brez oranja je nova tehnike obdelave, ki ne uničuje strukture tal kot oranje in s tem pozitivno vpliva na sposobnost infiltracije vode.

Ozara
Ozara je površina - robni pas na zaključku njive. Obdelava tal in setev pogosto potekata prečno na ozaro.

P

Pesticidi
Skladno z evropsko zakonodajo (Direktiva 2009/128/EC) označuje pojem »pesticidi« fitofarmacevtska sredstva (Uredba EC1107/2009) in biocide (Direktiva 98/8/EC). V tem gradivu so obravnavana le FFS.

Površinsko odtekanje
Je tok površinske vode, ki teče preko površine tal, kadar del ali celotna količina deževnice, vode od namakanja ali od taljenja snega, ne more prodreti v tla: (1) tako hitro kot prispe na površino tal (omejitve zaradi infiltracije tal); ali (2) če je presežena zmogljivost sprejemanja vode (nasičenost tal).

Pot vode v dolino (talweg)
Vodna pot v dolino (talweg) nastane takrat, ko se dve različni soležni pobočji v prispevnem območju združita in tvorita vdolbeno linearno strukturo (suha dolina, vrtača). Med deževjem se voda s sosednjih pobočij steka, kar lahko povzroči koncentrirano površinsko odtekanje in močno erozijo na prispevnem območju. Nastajajo žlebovi in jarki. Izraz talweg izhaja iz nemških besed Tal (= dolina) in Weg (= pot).

Površinska erozija
Površinska erozija je odnašanje talnih delcev zemlje v tankih plasteh z blago nagnjenih zemljišč. Površinska erozija je običajno neopažena, vendar lahko povzroči velike izgube prsti z obdelovalnih in drugih površin.

Površinski tok
Površinski tok je tok vode po površini pobočja v tankih plasteh brez koncentracije toka.

Prepustnost tal
Prepustnost tal opisuje, koliko vode se lahko na določenem območju / času prelije skozi plast zemlje (glejte Darcyjeva enačba).

Prečno pronicanje
Kadar voda na pobočju prodre v zgornjo plast in doseže delno propustno ali neprepustno plast, pride do prečnega premikanja vode navzdol pod površino tal.

Prispevno območje
Prispevno območje je površina, iz katere se vse površinske vode stekajo v telo površinske vode in vplivajo na njegovo onesnaženje.

R

Razpršeni viri
Razpršene vire z vidika kmetijskega onesnaženja lahko opredelimo kot vire onesnaževanja, ki izvirajo neposredno iz obdelovalnih površin. Pogosto se pod pojmom razpršenih virov onesnaženja prikazujejo vse vrste onesnaženja s FFS (tudi točkovno onesnaženje, do katerega prihaja na kmečkem dvorišču), kar lahko vodi do neustreznih priporočil za ukrepe, ki preprečujejo onesnaženje.

S

Substrat
Z vidika pedologije je substrat snov, iz katere se razvije prst.

T

Tabela odločanja
Na tabeli odločanja / matrici odločanja je izbor ključnih podatkov, ki uporabniku omogočajo hitre in strukturirane odločitve, ne da bi morali poznati vse podrobnosti (podobno kot armaturna plošča v avtomobilu). (Glej matrica odločanja).

Tekstura tal
Tekstura tal opisuje vsebnost delcev različnih velikosti (pesek, glina, ilovica).

Točkovno onesnaženje
Izraz točkovno onesnaženje se uporablja na različne načine. Z vidika dobre kmetijske prakse varstva rastlin označuje onesnaženja voda predvsem zaradi dejavnosti na kmečkem dvorišču. Onesnaženje voda lahko uporabnik prepreči s pravilnim ravnanjem s FFS, uporabo primerne opreme in namestitvijo ustrezne infrastrukture na dvorišču.

V

Varovalni pas
Varovalni pas je ozelenjen (vegetativen) pas med njivo (pridelovalno površino) in vodnim telesom. Služi preprečevanju površinskega odtekanja / erozije.

Vozne poti
Vozne poti so pasovi, ki se uporabljajo za vožnjo traktorja / strojev na njivi. Na voznih poteh lahko pride do koncentracije površinskega toka. Dodatno zbijanje tal lahko poveča nevarnost površinskega odtoka in erozije.

Vodno telo
V tem dokumentu se pojem vodno telo nanaša na „vodno telo površinskih voda“ kot so jezera, vodni zadrževalniki, potoki, reke ali kanali, del potoka, reke ali kanala (Direktiva 2000/60 / ES).

Z

Zadrževalni sistemi
Zadrževalni sistemi so naravne ali umetne strukture, ki lahko preprečijo odtok vode in usedlin v prispevnem območju.

Zastirka / mulč
Rastlinski ostanki pridelkov ali dosevkov na površini tal zmanjšujejo pretok vode na površini in pozitivno vplivajo na infiltracijo vode v tla.

Knjižica temelji na osebnih izkušnjah naših partnerjev in strokovnjakov, ki so sodelovali v projektu, pa tudi na različnih raziskavah, ki so bile v preteklih letih opravljene na različnih mestih. Referenčni seznam se nanaša na publikacije, ki bi lahko bile koristne za nadaljnje poglobljene študije na temo odtekanja in erozije.

Vključili smo tudi prispevke parterjev, ki so nudili tehnično pomoč.

Za izmenjavo izkušenj se zahvaljujemo Arvalis Institute du vegetal (Boigneville, Francija), Aqua-vallee in Aqua-plaine ter organizaciji Irstea Lyon France.

Zahvaljujemo se tudi za prispevke naših partnerjev in strokovnjakov, ki so DKP prilagodili svojim specifičnim situacijam in pomagali pri prenosu raziskav v prakso.

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 inter-ception 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

BERRY, J. K.; DETGADO, J. A.; KHOSLA, R.; PIERCE F. J.:
Precision conservation for environmental sustainability. Jour-nal of Soil and Water Conservation, 2003, 58(6), 332–339.

BLANCHARD, P. E., and LEARCH R. N. (2000):
Watershed vulnerability to losses of agricultural chemicals: interactions of chemistry, hydrology, and land use. Environ. Sci. Technol. 34, 3315–3322.

BOORMAN, D.B., Hollis, J. M. and Lilly, A. (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, C. D., 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 afterfield buffers. Journal of American Water Resources Associa-tion. 2006 (42), 15–24.

DABNEY, S.M.; MOORE, M. T.; LOCKE, M. A.:
Integrated management of in-field, edge-of-field, and afterfield buffers. Journal of American Water Resources Associa-tion, 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 pollu-tion control. Transactions of the American Society of Agricul-tural Engineers, 1989 (32), 513–519.

DOSSKEY, M. G. G.; EISENHAUER, D. E.; HELMERS, M. J.:
Establishing conservation buffers using precision informa-tion. 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., AUERSWALD, K.:
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 Chem istry, 1989 (8), 339–357.

HAWKINS, J. H. (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 publi-cation EM8561, Oregon State University, 2007, 8 p.

KOVÁŘ, P.; VAŠŠOVÁ, D.; HRABALÍKOVÁ, M.: Mitigation of surface runoff and erosion impacts on catch-ment 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., SCHNEIDER, M. K.; STAMM, C.:
Estimating Catchment Vulnerability to Diffuse Herbicide Losses from Hydrograph Statistics. J. Environ. Qual., 2010 (39), 1441–1450.

LOWRANCE, R.; DABNEY, S.; SCHULTZ, R.:
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.; DRESSING, S. A.; DAVENPORT, T. E.:
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 Environ-ment, 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 water sheds. 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 RYCROFT, D.W. (1999):
The impact of drainage on streamflow. Chapter 23 in Skaggs, W. and J van Schilfgaarde (eds), Agricultural Drain age. Agronomy Monograph 38. Soil Soc. Sci. Am., Madison, Wisconsin, USA, 753–786.

ROSE, C. W. (2004):
An Introduction to the Environmental Physics of Soil, Water and Watersheds, Cambridge University Press pp. 441.

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.; JAMES, V.; BONTA, V.; DAYTON, E. A.; OWENS, L. B.:
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 OWENS, L. B.:
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 water shed 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 Conser vation, 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. Geo graphy Compass. 1, 901–931.

WARD, RC and M ROBINSON (2000):
Principles of Hydrology. McGraw-Hill pp. 450.

WAUCHOPE R. D.; GRANEY, 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 vari able riparian buffer widths in watersheds. Aquatic Sciences, 2004 (66), 446–455.

YANG, W.; WEERSINK, A.:
Cost-effective targeting of riparian buffers. Canadian Jour-nal 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., XINGMEI, L.; ZHANG, M.; DAHLGREN, R. A.; EITZEL, M.:
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.

TOPPS PROWADIS

European
Crop Protection

European Crop Protection Association
E.C.P.A.
6 Avenue E. Van Nieuwenhuyse,
B-1160 Brussels, Belgium
tel: +32 2 663 15 50
fax: +32 2 663 15 60
ecpa@ecpa.eu