

# BEMOSÓDÁS ÉS VÍZELVEZETÉS

Helyes Gazdálkodási Gyakorlat  
a bemosódás és vízvezetés  
útján történő szennyezések  
csökkentésére



**TOPPS**  
Water Protection





## **TOPPS PROGRAM**

TOPPS célja: A „Helyes Gazdálkodási Gyakorlat” és fenntarthatóság megismertetése a növényvédő szer felhasználókkal.

A TOPPS program 2005-ben indult. A TOPPS program első projektjét az Európai Növényvédelmi Szövetség (ECPA) és az EU LIFE program finanszírozta.

A TOPPS Water Protection projekt (2015-2018) a pontszerű és nem pontszerű forrásokból származó növényvédő szer szennyezések kockázatának csökkentésére kidolgozott Helyes Gazdálkodási Gyakorlat eljárásait népszerűsíti, többek közt Magyarországon is.

Ez a felszíni és felszín alatti vízszennyezések kockázatának csökkentésére kidolgozott Helyes Gazdálkodási Gyakorlat kézikönyv a bemosódással és a vízelvezetéssel (pl. drénezés) foglalkozik. A TOPPS program a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat eljárásaival komplex útmutatást kínál a felszíni és felszín alatti vizek pontszerű és diffúz eredetű növényvédő szer szennyezésének csökkentésére.

További információs anyagok (kézikönyvek, útmutatók, szórólapok, bemutatók, valamint fényképek és videók) a TOPPS honlapján található:

[www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org) (Információs anyagok)

[www.TOPPS-drift.org](http://www.TOPPS-drift.org) (Permetlé Elsodródás Kalkulátor)

[www.TOPPS-eos.org](http://www.TOPPS-eos.org) (Környezethez Optimalizált Permetezőgép)

magyarul: <https://hucpa.hu/topps/> (Növényvédelmi Szövetség honlapján)

## Szerzők:

### A könyv kidolgozásában közreműködők:

Brown, Colin; York University UK  
Dyson, Jeremy; Syngenta, Basel CH  
Ferrero, Aldo; University of Turin IT  
Kubiak, Roland; RLP Agrosience DE  
Laabs, Volker; BASF, Limburgerhof DE

Marks-Perreau, Jonathan; Arvalis, Boigneville FR  
Real, Benoit; Arvalis, Boigneville FR  
Roettele, Manfred; BetterDecisions DE  
Sur, Robin; Bayer, Monheim DE  
Trapp, Matthias; RLP Agrosience DE

### TOPPS Water protection projekt partnerek (2015-2018):

Európai Növényvédelmi Szövetség (European Crop Protection Association, ECPA)

E. Van Nieuwenhuyselaan 6,1160 Brussels, Belgium; [www.ecpa.be](http://www.ecpa.be)  
együttműködve a nemzeti szövetségekkel, köztük a

### Magyar Növényvédelmi Szövetséggel (NSZ)

1043 Budapest, Csányi László u. 34., Magyarország; [www.hucpa.hu](http://www.hucpa.hu)

Belgium:  
Inagro vzw, B8800 Rumbeke-Beitem

Franciaország:  
Arvalis Inst. du vegetal, FR 91720 Boigneville,  
Institut Français de la Vigne et du Vin, 34196 Montpellier

Németország:  
Industrieverband Agrar e. V.; 60329 Frankfurt am Main

Görögország:  
Department of Agriculture, Crop Production and Rural Environment  
University of Thessaly, Volos

Magyarország:  
László Péter, Magyar Növényvédelmi Szövetség, Budapest

Olaszország:  
Dipartimento di Scienze Agrarie Forestali e Alimentari  
Universita' degli Studi di Torino; 10095 Grugliasco (TO), Dipartimento di  
Scienze Agrarie Forestali e Alimentari – DISAFA  
ULF - Meccanica Agraria  
Laboratorio Crop Protection Technology 10095 Grugliasco (TO)

Hollandia:  
Toolbox consortium / Nefyto, Den Haag

Lengyelország:  
Inhort, Research Institut Pomology and Floriculture, Skierniewice

Portugália:  
Confederação dos Agricultores de Portugal, Lisbon, Confederação Nacional das Cooperativas Agrícolas e do Crédito Agrícola de Portugal, Lisbon

Románia:  
USAMV Cluj-Napoca, Department Soil Technical Sciences and Soil Sciences; Cluj-Napoca

Szlovákia:  
AgroInstitute Nitra; Water Res. Inst, Bratislava, Soil Science Inst. Bratislava, Profesional servis s.r.o.; 935 87 Santovka

Spanyolország:  
Universitat Politècnica de Catalunya – Consorci Escola Industrial de Barcelona; 08036 Barcelona,  
Universitat Cordoba, Dept. Ingenierio Rural; 14014 Cordoba

### Képek:

Azok a képek, amelyekre nincs hivatkozás a szövegben a TOPPS partnerektől származnak.



# Tartalom

Előszó	9
<b>Bevezetés</b>	<b>10</b>
<b>ALAPISMERETEK A BEMOSÓDÁS FOLYAMATÁNAK MEGÉRTÉSÉHEZ</b>	<b>12</b>
<b>1 Fogalmak és definíciók</b>	<b>12</b>
a) Talajszelvény	12
b) Fizikai féleség és talajszerkezet	13
c) Pórustér	14
d) Szervesanyag	14
e) Talajnedvesség	14
<b>2 Növényvédő szerek mobilitását befolyásoló tényezők</b>	<b>17</b>
a) Növényvédő szerek tulajdonságai	17
b) Talajtani és klimatikus viszonyok	19
<b>3 Jogi szabályozás céljai</b>	<b>22</b>
a) Növényvédőszer-maradék határértékek az ivó- és felszín alatti vizekben	22
b) Növényvédőszer-maradék határértékek a felszíni vizekben	23

<b>HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK VÍZELVEZETÉS ÚTJÁN TÖRTÉNŐ MOZGÁSÁNAK CSÖKKENTÉSÉRE</b>	<b>24</b>
<b>1 Drénrendszerek és a befolyásoló fontosabb tényezők</b>	<b>24</b>
a) Bevezetés	24
b) Drénrendszerek	25
c) Döntés előtt megfontolandó	27
<b>2 Kockázatelemzés</b>	<b>28</b>
<b>3 Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek kidolgozása a kockázatelemzés eredménye alapján</b>	<b>30</b>
<b>4 Helyes Gazdálkodási Gyakorlat a drénezett területeken</b>	<b>32</b>
1. A növényvédő szeres kezelés időzítése	33
2. Csökkentse a hektáronkénti dózist	33
a) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét szerkombinációk használatával	34
b) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét osztott kezeléssel	34
c) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét helyspecifikus technológiával	34
d) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét csávázott vetőmag használatával	35
3. Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció	36
a) Alkalmazzon szerrotációt a vízgyűjtő területén	36
b) Jól válassza meg és korlátozza a növényvédő szeres kezeléseket az érzékeny területeken	37
4. Optimalizálja a vetésforgót	38
5. Változtassa meg a talajművelés módját	39
6. Használjon talajtakaró növényt	39
a) A talajtakaró növénynek illeszkednie kell a vetésforgóba	40
b) Csak a jól, egyenletesen fejlődő talajtakaró növény hozza meg a várt előnyöket	40
c) A talajtakaró növényeket kezelni kell	40
d) A talajtakaró növény nem zavarhatja a főnövényt	40
7. Optimalizálja a drénezés módját	43
8. Használjon vízvisszatartó elemeket	44
9. Optimalizálja az öntözés módját	44

<b>HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A NÖVÉNYVÉDŐ SZER BEMOSÓDÁS CSÖKKENTÉSÉRE</b>	<b>48</b>
<b>1 A növényvédő szer bemosódást befolyásoló fontosabb tényezők</b>	<b>48</b>
<b>2 Kockázatelemzés</b>	<b>49</b>
<b>3 Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek kidolgozása a kockázatelemzés eredménye alapján</b>	<b>51</b>
<b>4 Helyes Gazdálkodási Gyakorlat a bemosódás csökkentésére</b>	<b>52</b>
1. A növényvédő szeres kezelés időzítése	52
2. Csökkentse a hektáronkénti dózist	52
a) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét szerkombinációk használatával	52
b) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét osztott kezeléssel	54
c) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét helyspecifikus technológiával	54
d) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét csávázott vetőmag használatával	55
3. Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció	57
a) Alkalmazzon szerrotációt táblaszinten	57
b) Alkalmazzon szerrotációt a vízgyűjtő területén	57
c) Helyesen válassza meg és korlátozza a növényvédő szeres kezeléseket az érzékeny területeken	58
4. Optimalizálja a vetésforgót	59
5. Változtassa meg a talajművelés módját	60
6. Használjon talajtakaró növényt	61
a) A talajtakaró növénynek illeszkednie kell a vetésforgóba	61
b) Csak a jól, egyenletesen fejlődő talajtakaró növény hozza meg a várt előnyöket	61
c) A talajtakaró növényeket kezelni kell	61
d) A talajtakaró növény nem zavarhatja a főnövényt	61
7. Optimalizálja az öntözés módját	63
<b>Szójegyzék</b>	<b>64</b>
<b>Források</b>	<b>68</b>





## ELŐSZÓ

Az Európai Növényvédelmi Szövetség (ECPA) elkötelezett abban, hogy a fenntartható és jövővelmező gazdaság érdekében folyamatosan javítani kell a növényvédő szerek helyes használatát.

A TOPPS program immáron több mint egy évtizede népszerűsíti a hatékony vízvédelem elérése érdekében a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseit. A kitűzött célok szorosan kapcsolódnak az ENSZ Fenntartható Fejlődési Céljaihoz (Sustainable Development Goals, SDGs). Ezek a célok mára már globális referenciává váltak és megjelennek mind az emberiség fenntartható fejlődését ösztönző programokban, mind az ide vonatkozó jogszabályokban, mint például az Európai Unió Víz Keretirányelvében és a Növényvédő Szerek Fenntartható Használatáról szóló irányelvben.

A TOPPS program kezdetben a pontszerű forrásokból származó növényvédő szer szennyezések csökkentésével foglalkozott. Ilyen típusú szennyezések elsősorban a permetlé tartályok feltöltésekor és belső tisztításakor, a permetezőgépek külső mosásakor és karbantartásakor, illetve a maradékok kezelésekor keletkezhetnek. Ezt követően a TOPPS program kibővült a nem pontszerű forrásokból származó szennyezések csökkentésére irányuló Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek kidolgozásával. A permetlé elsodródás és felszíni lefolyás, illetve talajerózió kockázatának csökkentésére készített Helyes Gazdálkodási Gyakorlat kézikönyv sorozat most kiegészült a bemosódás és vízelvezetés útján történő növényvédőszer-veszteségek és diffúz szennyezések kockázatát csökkentő intézkedések összeállításához szükséges eljárásokat bemutató kézikönyvvel.

Bízunk benne, hogy a felszíni és felszín alatti vizek védelmét szolgáló TOPPS program növeli a gazdálkodók és a szaktanácsadók környezettudatosságát és így hozzájárul a hatékony, gyakorlati vízvédelem megvalósításához. Továbbá reméljük, hogy a TOPPS módszertan elősegíti az Európai Unió tagországaiban és, így Magyarországon is a Nemzeti Növényvédelmi Cselekvési Tervben megfogalmazott célok elérését.

Köszönjük valamennyi partnerünknek az együttműködést.

### Szalkai Gábor

ügyvezető  
Magyar Növényvédelmi Szövetség (NSZ)

### Dr. László Péter

TOPPS partner  
talajvédelmi szakértő, tudományos főmunkatárs  
MTA ATK Talajtani és Agrokémiai Intézet  
(MTA ATK TAKI)



## Bevezetés

Bemosódásnak nevezzük azt a természetes folyamatot, amikor a talajfelszínre kerülő csapadék vagy olvadékvíz, illetve öntöző víz bemossa a talajfelszínén és a felszín közelében a talajban lévő különböző anyagokat a talaj mélyebb rétegeibe. Ebben a kiadványban megkülönböztetjük és külön fejezetben tárgyaljuk a drénezett területeken történő vízelvezetés útján felgyorsult bemosódást, mint a bemosódás egy speciális esetét. Drénezett területeken a beszivárgó víz nem a talajvízbe, hanem a dréncsőveken keresztül közvetlenül a felszíni vizekbe jut. Ha nem megfelelő a gazdálkodás, akkor a talajban lefelé irányuló vízmozgás különböző kemikáliák, többek között műtrágyák, növényvédő szerek és egyéb potenciális szennyezőanyagok felhalmozódását eredményezheti a mélyebb talajrétegekben és elszennyezheti a felszín alatti vizeket. A kiadvány célja, hogy a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat követésével csökkentsük a bemosódás útján a felszíni és felszín alatti vizek növényvédő szerek szennyezésének kockázatát. Az ajánlott eljárások egyben csökkentik a vizek terménynövelő anyagokkal és műtrágyákkal történő terhelését is.

Ahhoz, hogy a kémiai növényvédelem a társadalom szélesebb rétegei számára elfogadott legyen, ki kell hangsúlyoznunk a növényvédő szerek biztonságos használat melletti előnyeit. A mi esetünkben ez azt jelenti, hogy a növényvédő szerek előírászerű használata mellett nem fordulhat elő olyan eset, hogy a felszíni és felszín alatti vizek növényvédő szerrel szennyeződjenek. Az Európai Unió növényvédőszer engedélyezési rendszere, az ilyen esetek elkerülése érdekében szigorúan szabályoz és külön foglalkozik a felszíni és felszín alatti vizekbe történő bemosódás kérdésével. Az EU FOCUS modell számításai szerint kicsi a valószínűsége annak, hogy a növényvédő szerek helyes használata esetén a felszíni és felszín alatti vizek bemosódás vagy vízelvezetés útján elfogadhatatlan mértékben szennyeződjenek.

Ennek ellenére azonban szórványosan előfordulhat, hogy havária esetén vízszennyezés történik. Ez rendszerint a növényvédőszer-használat speciális helyi sajátosságaiból adódik. Ha egy növényvédő szer tulajdonságai és a kezelt terület talajtani adottságai, illetve a klimatikus körülmények úgy alakulnak, hogy a növényvédő szer nem hasznosul megfelelően a kezelt területen, akkor a veszteség mellett bemosódás útján vízszennyezés is történhet. Mivel a gazdálkodási gyakorlat erősen befolyásolja a szennyezés bekövetkezésének valószínűségét, ezért megfelelő gazdálkodási gyakorlattal csökkenteni tudjuk a felszíni és felszín alatti vizek szennyezésének kockázatát. Ennek a kiadványnak a célja éppen ezért az, hogy a TOPPS módszer segítségével megelőzzük a vízszennyezések kialakulását (1).

A kezében tartott kézikönyvet elsősorban a növényorvos, talajvédelmi és vízgazdálkodási szakértőknek ajánljuk, hogy a szaktanácsadáskor a helyi körülményeknek megfelelően ki tudják dolgozni a bemosódás útján bekövetkező vízszennyezések kockázatát csökkentő intézkedéseket. A gyakorlati szempontból összeállított TOPPS Helyes Gazdálkodási Gyakorlat kézikönyv eljárásainak alkalmazása, mind a gazdálkodó, mind a környezet, mind a fogyasztó, végső soron az egész társadalom közös érdeke.



# ALAPISMERETEK A BEMOSÓDÁS FOLYAMATÁNAK MEGÉRTÉSÉHEZ

## 1. FOGALMAK ÉS DEFINÍCIÓK

### a) Talajszelvény

A talajszelvény függőleges metszési felületű feltárás, amelyen a felszíntől az ágyazati kőzetig vizsgálhatók a talajszintek. Talajszinteknek nevezzük a talajképződés hatására többé-kevésbé elkülönült rétegeket, amelyek jól tükrözik, hogyan változnak a különböző tulajdonságok a mélység függvényében (1. ábra). A talajszintek közti különbségeket diagnosztikai bélyegeket, mint a szín, a textúra és egyéb tulajdonságok segítségével tudjuk leírni, amelyek meghatározzák az egyes

szintek jellegzetességeit és a bennük lezajló folyamatokat. Ilyen folyamat például a víz- és az anyagforgalom a talajban. Továbbá a talajtulajdonságoktól függ a mikrobiológiai aktivitás, mint egy átfogó indikátor a szerves és szervesetlen kémiai anyagok (pl. a terméskövelő anyagok és a növényvédő szerek) lebomlásának képességére.



1. ábra: Egy általános talajszelvény (2)

#### A szint:

A lebomlott növényi és állati maradványok tökéletesen mineralizációja során felhalmozódott szervesanyagban gazdag feltalaj, amely sötétebb, mint az alatta lévő altalaj. Ha művelt terület talaját nézzük, akkor ez a szint a talajművelő eszközök keverő hatása miatt homogenizált.

#### B szint:

Az anyagáthalmazódás miatt a feltalajból elmozdult anyagok felhalmozódásának helye. A biológiai aktivitás ebben a szintben általában kisebb és kevesebb szervesanyagot tartalmaz, mint az A szint. Általában a talajművelés ritkán érinti, kivéve altalajlazításkor és ha mélylazítást vagy alagcsövezést végeztek a területen.

#### C szint:

Átmenetet jelent a talaj és a kemény ágyazati kőzet között. Ez a szint erősen mállott geológiai anyagokból áll és a biológiai aktivitás jeleit mutatja. A szervesanyag-tartalom ebben szintben még kevesebb, mint a felette lévő B szintben.





### c) Pórustér

Hasonlóan a szemcseméret eloszláshoz, a pórusok mérete is változatos a talajban és méretük alapján osztályokba sorolhatók. A különböző méretű pórusok eltérő funkcióval rendelkeznek a talajban, különösen a vízmozgást tekintve. A különböző méretű pórusokban a víz különböző erővel kötődik a talajhoz (1. táblázat). Ez alapján a pórusokban a víz a növények számára felvehető vagy felvehetetlen formában van jelen. A bemosódás szempontjából a gravitációs úton mozgó víz mennyisége a fontos, amely nem kötődik nagy energiával a talajhoz és gyorsan mozog.

**Megapórusok** a szerkezeti elemek közt található repedések, a földigiliszták járatai és az elhalt gyökerek csatornái. A vízmozgás a megapórusokban gyorsan, gravitációs úton történik.

**Makropórusok** mind az aggregátumokban, mind a szerkezeti elemek között jelen vannak. A vízmozgás és a levegőcsere is nagyrészt ezekben a pórusokban történik. A makropórusok tárolják a növények számára könnyen felvehető víz nagy részét.

**Mezopórusok** az aggregátumok belsejében vannak. A mezopórusok a növények számára nehezen felvehető vizet tárolják, mert a talajban lévő víz már kapilláris erővel is kötődik a talaj szemcsékhez a pórustérben.

**Mikropórusok** leginkább az agyagtalajokban és erősen humifikált szerves anyagokban vannak. A mikropórusokban „holtvíz” van, mert a kapilláris erő olyan erősen köti a vizet a pórusokban az agyagszemcsékhez, hogy a növények már nem tudják azt felvenni.

### d) Szervesanyag

A talaj szerves anyaga lebomlott és humifikálódott növényi és állati maradványokból áll. Általában a talajszelvény felső részében halmozódik fel és a szelvény alja irányába csökken a mennyisége. Mivel a talajszerkezet, a vízáteresztő- és a víztartó-képesség a szervesanyag-tartalom függvénye, ezért mennyisége erősen befolyásolja a talajban tárolható víz mennyiségét és mozgását a talajban. A szervesanyag saját tömegéhez képest körülbelül hússzoros mennyiségű vizet tud tárolni.

### e) Talajnedvesség

A talaj **víztartó képessége** a pórusméret eloszlástól erősen függ, ezért szoros az összefüggés a talaj textúrájával (4. ábra). Ha egy talaj vízzel telített, akkor az összes pórusteret víz tölti ki (maximális vízkapacitás), de 1-3 nap után az összes gravitációs víz a mélyebb talajrétegekbe szívárog és csak

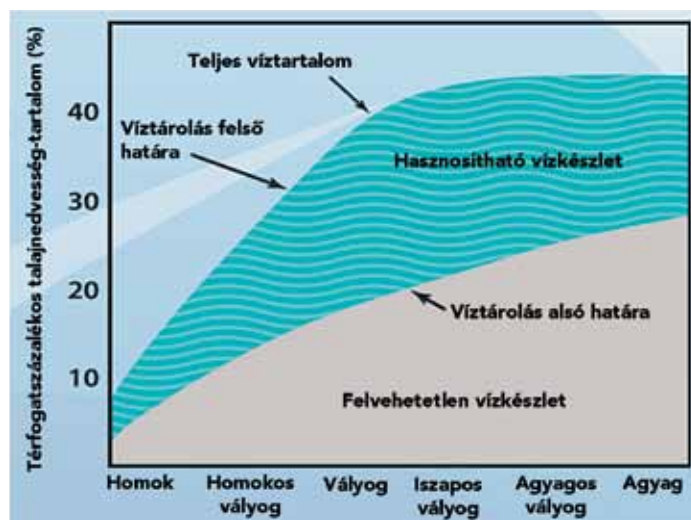
1. táblázat: Pórusméret, vízmozgás és hasznosítható vízkészlet (5)

Pórusméret osztály	Megapórusok	Makropórusok	Mezopórusok	Mikropórusok
Átmérő (µm)	> 50	50 - 10	10 - 0,2	< 0,2
pF-érték <sup>1</sup>	< 1,8	1,8 - 2,5	2,5 - 4,2	> 4,2
Vízkészlet	Gyorsan mozog	Könnyen felvehető	Nehezen felvehető	Nem felvehető
	Pórustér			
	Gravitációs víz		Kötött víz	
		Hasznosítható vízkészlet	Holtvíz	
	Levegő	Szabadföldi vízkapacitás		

<sup>1</sup> Nedvesség potenciál (log vízoszlop cm-ben kifejezve)

a szabadföldi vízkapacitásnak (ez az a vízmennyiség, ami a gravitációs erő hatására nem mozdul el) megfelelő víz marad benne. Ha a növény már nem tud felvenni több vizet a talajból, akkor a talaj nedvességtartalma elérte a hervadáspon- tot, ilyenkor a növény külső vízutánpótlás nélkül elpusztul. A növények által felvehető vízmennyiséget úgy határozhatjuk meg, hogy a szabadföldi vízkapacitás értékéből kivonjuk a talaj „holtvíz” tartalmát (1. táblázat). A talaj különböző vízkapa- citás értékeit közvetett módszerrel a pF-értékek segítségével is kiszámíthatjuk. Mivel a talaj víztartó-görbéje áttételesen a talaj porozitásáról is információt nyújt, ezért a pórusméret- eloszlást a talaj pF-görbéjének jellegzetes pontjai, azaz a vízkapacitás értékek alapján is meghatározhatjuk.

A holtvíz igen erősen kötött állapotban van a mikropórusok- ban, ezért a növények nem tudják felvenni. Ez a víztartalom az agyag talajokban a legnagyobb, ahol a legtöbb mikro- pórus található és a homok talajokban a legkisebb, ahol a



4. ábra: Víztartó képesség és a növények által felvehető vízkészlet erősen függ a talaj textúrájától (6)

legkevesebb. A szervesanyag-tartalom szintén befolyásolja a talaj víztartó képességét, főként a szervesanyaghoz kötődő vízmennyiség és a több, jól kifejlett talajaggregátum miatt kialakult nagyobb pórustér révén.

A textúra, a szerkezet és a szervesanyag-tartalom egy talaj- szelvényen belül is és a különböző talajszelvények közt is igen eltérő, ezért nem meglepő, hogy a vízkapacitás és a beszívár-

gás térben és időben nagyon változatos. Ezt a heterogenitást három tulajdonsággal jellemezhetjük:

(1) A talajszelvény **átlagos beázási mélysége**. Adott mennyisé- gű eső vagy öntözővíz a talaj textúrájának függvényében a ta- laj szelvény különböző mélységéig szivárog be. Ahhoz hogy ezt a mélységet jó közelítéssel meg tudjuk becsülni, ismernünk kell, hogy szabadföldi vízkapacitásig telített talaj általánosan mennyi vizet tud tárolni, mm víz/cm talajrétegben kifejezve. A talajszelvény vízkapacitását legalább 1 m-es talajrétegre vagy addig a mélységig kell megbecsülni, amíg az első jelentős beszívárgást korlátozó talajréteg vagy a talajvízszint (esetleg dréncső) meg nem jelenik. A talajok szabadföldi vízkapacitása általában a durva textúrától a finom textúra felé nő (2. táblá- zat). A gazdálkodók megfelelő talajműveléssel, szerves anyag utánpótlással, meszezéssel (stabil talajaggregátumok kialaku- lása érdekében), a tömör talajrétegek megszüntetésével és egyéb agrotechnikai eljárással (pl. mélyen gyökerező vagy a pórusteret növelő gyökérzetű növények vetésforgóba történő beillesztésével) befolyásolni tudják a talaj szabadföldi vízka- pacitását. A TOPPS döntéstámogató segédlet táblázataiban a szabadföldi vízkapacitás úgy szerepel, hogy magas a bemosó- dás (vagy a drénezés útján történő vízmozgás) kockázata, ha 1 méter mély talajszelvényben 150 mm-nél kisebb az értéke (mivel alacsonyabb a vízbefogadó képesség).

(2) A nagy **térbeli változatosság**. Mivel a pórustér külön- böző méretű pórusokból áll, ezért a talajba beszívárgó víz szétoszlik a talajban. A nagyobb pórusokban gyorsabban és mélyebbre jut a víz, mint az egyébként következne az átlagos beázási mélységből, ami elsősorban a talaj textú- rájától függ. Az agyagtalajokban nagyobb aggregátumok képződnek és a szerkezeti elemek közt nagyobb pórusok alakulnak ki, míg a szerkezeti elemek belsejében az agyag- szemcsék közt kisebb pórusok vannak. Néhány nagyobb pórust a földigiliszták és a növényi maradványok, főleg az elhalt gyökerek csatornái is kialakítanak. Ezeket a pórusokat eredetük alapján biopórusoknak nevezzük, de méretük alap- ján megapórusoknak számítanak. Ezekben a pórusokban gyors a vízmozgás, mert a víz a szerkezeti elemek belsejét, a talajmátrixot elkerülve az aggregátumok közt folyik le a mé- lyebb talajrétegbe (7. ábra). Mindezek következménye, hogy a növényvédő szer bemosódás kockázatának beclésében a megapórusok jelenléte és sűrűsége kulcsfontosságú.



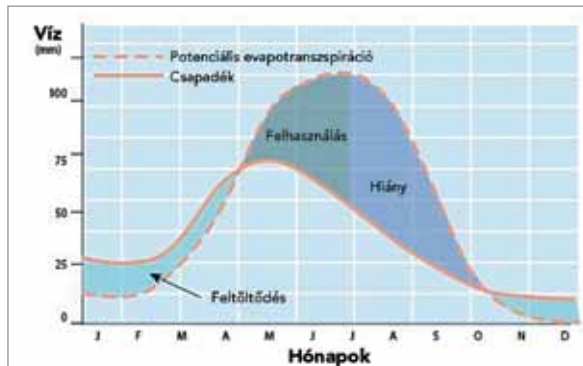
(3) A **szezonális dinamika**. A csapadék éves mennyiségének időbeli eloszlása fontos tényező a növényvédő szer bemosódás szempontjából, mivel meghatározza, hogy az év melyik részében kell számítani a talajban lefelé irányuló vízmozgásra. Az 5. ábrán látható, hogy a talajszelvény feltöltődése novembertől áprilisig tart, annak ellenére, hogy a csapadék mennyiség a nyári hónapokban több. Emiatt a téli és a kora tavaszi hónapok azok, amikor több víz áramlik lefelé a talajban és így nagyobb a növényvédő szer bemosódás kockázata. Becslések szerint Közép-Európai körülmények között az éves csapadéknak 20-30%-a éri el a talajvizet, míg a maradékot a növények felhasználják és elpárologtatják, illetve elpárolog a talajfel-

TEXTÚRA	SZABADFÖLDI VÍZKAPACITÁS	NÖVÉNYEK ÁLTAL FELVEHETŐ VÍZ
Homok	1,0	0,5
Vályogos homok	1,2	0,7
Homokos vályog	1,8	1,0
Vályog	2,8	1,4
Iszapos vályog	3,1	2,0
Iszap	3,0	2,4
Homokos agyagos vályog	2,7	1,0
Agyagos vályog	3,6	1,4
Iszapos agyagos vályog	3,8	1,7
Iszapos agyag	4,1	1,4
Homokos agyag	3,6	1,1
Agyag	4,2	1,2

2. táblázat: Szabadföldi vízkapacitás (mm víz/cm talaj) különböző textúrájú talajok esetén\*

színről. Kedvezőtlen körülmények között azonban a fő feltöltődési időszakon kívül is bekövetkezhet heves esőzés hatására bemosódás. Öntözött területeken fontos, hogy a nagy adagú öntözéseket, amelyek a talaj mélyebb rétegeinek átnedvesedését okozzák kerülni kell a kritikus időszakban, főleg akkor, ha növényvédő szeres kezelés előzte meg az öntözést.

\* A táblázatban átlagos értékek szerepelnek 2,5% szerves anyag mellett az USDA textúra osztályai szerint (7). Hazai talajokra a MARTHA (Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázis) adatbázisban található információ.



5. ábra: Példa a szezonális talajvíz mérlegre (8)

## 2 NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK MOBILITÁSÁT BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A növényvédő szerek talajban történő mozgását a növényvédő szerek és a talajtani tulajdonságok, illetve a klimatikus viszonyok közti kölcsönhatások határozzák meg.

### a) Növényvédő szerek tulajdonságai

Általában két növényvédő szer tulajdonságot használnak, mint indikátort a növényvédő szerek talajban történő potenciális mozgásának értékeléséhez: (i) milyen erősen kötődik a növényvédő szer a talajhoz (milyen gyorsan mozog) és (ii) milyen gyorsan bomlik le a növényvédő szer a talajban (mennyi marad belőle mielőtt bemosódik).

### Növényvédő szer megkötődés

A növényvédő szerek talajhoz való kötődésének erőssége elsősorban a növényvédő szer kémiai szerkezetétől és a talajtulajdonságoktól függ. Egyik szélsőséges eset, hogy a növényvédő szer alig kötődik a talajszemcsékhez (poláros molekulák). Ilyenkor a talajba beszivárgó víz könnyen magával ragadja a növényvédő szert, azaz mobilis a talajban. A másik szélsőséges eset, amikor a növényvédő szer olyan erősen kötődik a talajszemcsékhez (apoláris molekulák), hogy az adszorpciós erő a szó szoros értelmében oda ragasztja a növényvédő szert a talajszemcsék felületéhez és ilyenkor nem tudja a beszivárgó víz kimosni a talajból, azaz immobilis a talajban.

A növényvédő szerek többsége nem rendelkezik töltéssel, azaz se nem poláros, se nem apoláros, hanem ún. lipofil jellegű vegyület. Ez azt jelenti, hogy lipofil felületekhez kötődik a talajban, ami elsősorban a szervesanyagokra jellemző. A szervesanyag szerves szén frakciójához kötődés hajlandósága egyszerűen mérhető az adszorpciós koefficienssel ( $K_{oc}$ ). A magas  $K_{oc}$ -érték azt jelenti, hogy a növényvédő szer erősen adszorbeálódik a szerves szénhez a talajban és nehezen mozdul el. Az alacsony

$K_{OC}$ -érték az jelenti, hogy a növényvédő szer csak gyengén adszorbeálódik a szerves szénhez a talajban és sokkal könnyebben elmozdul. A 3. táblázatban a  $K_{OC}$  mobilitásra vonatkozó osztályozása található.

Általában nagyobb a növényvédő szerek adszorpciója olyan talajokban, ahol a feltalajban magasabb a szervesanyag-tartalom. A szervesanyag-tartalom csökkenéssel párhuzamosan a talajszelvény mélyebb rétegeiben kisebb a növényvédő szerek adszorpciója.

Növényvédő szer mobilitás	Adszorpciós koefficiens, $K_{OC}$ (ml/g)
Kis mobilitás	$\geq 1000$
Közepes mobilitás	100 - 1000
Nagy mobilitás	$\leq 100$

3. táblázat:  
A növényvédő szerek talajban történő mobilitásának osztályozása

Néhány töltéssel rendelkező növényvédő szer (pl. savak és bázisok), amelyek eredetileg nem lipofilek nem adszorbeálódnak könnyen a szervesanyagokhoz a talajban, hanem inkább az agyagásványokhoz vagy az oxidokhoz kötődnek. Ezen anyagok szorpciós potenciáljának jellemzésére a megoszlási koefficiens ( $K_d$ ) használják. A potenciálisan töltéssel rendelkező növényvédő szerek adszorpciójára is gyakran hatással van a talaj pH-ja, különösen a gyenge savak és bázisok esetén, amelyek szintén lehetnek töltés nélküli formában a talajban.

### Növényvédő szer megmaradás a talajban

A növényvédő szerek metabolitokká történő lebomlása történhet biotikus (mikrobiológiai degradáció) vagy abiotikus (hidrolízis, fotolízis, vagy katalitikus oxidáció) úton. A növényvédő szerek végül egyszerű szervesanyagokká, széndioxidra, ammóniára és vízre bomlanak le. A növényvédő szer lebomlás sebességét a felezési idővel ( $DT_{50}$ ) határozzák meg. Ez az az idő, ami alatt a kiindulási mennyiségű növényvédő szer a felére csökken a talajban. Ezt leggyakrabban laboratóriumi körülmények között, állandó hőmérsékleten és páratartalom mellett mérik. A méréshez általában különböző tulajdonságú humuszos feltalajt használnak és vizsgálják, hogy mi a jellemző  $DT_{50}$  érték. Ha a felezési időt szabadföldi körülmények között mérik, akkor egyéb folyamatokat is figyelembe kell venni, mint pl. a volatizációt és a fotolízist. A növényvédő szereket általában alacsony, közepes és magas perzisztenciájú kategóriákba sorolják a talajban történő lebomlási idejük szerint.

## A növényvédő szer adszorpció és perzisztencia

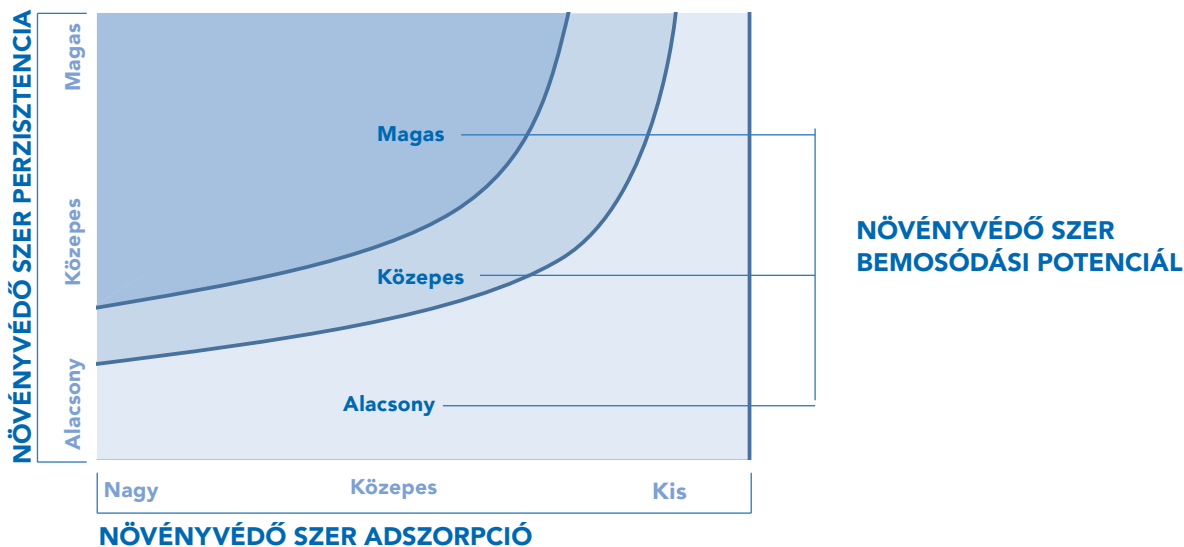
A növényvédő szerek mozgása a talajban a megkötődés (adszorpció) és a megmaradás (perzisztencia) függvénye, az utóbbi tulajdonság különösen fontos a közepes vagy hosszú távon is mobilis növényvédő szerek esetén. Ezt az összefüggést különbözőképp vizsgálták. Közülük az egyik a bemosódási potenciál (GUS-index: Groundwater Ubiquity Score). A GUS-index a növényvédő szer adszorpciót és a perzisztenciát figyelembe véve jelzi a növényvédő szerek potenciális megjelenési valószínűségét a felszín alatti vizekben (6. ábra). A GUS-index azonban nem használható döntési kritériumként az Európai Unióban a mezőgazdasági terhelés meghatározására, mert (i) az USA talaj- és klimatikus adatbázisai alapján készült (ii) figyelmen kívül hagyja a növényvédőszer-használatban lévő különbségeket és (iii) az Európai Unióban csak olyan növényvédő szereket engedélyeznek, amelyek a kísérleti és modellezési adatok alapján az általános felhasználási körülmények között nem fordulnak elő 0,1 µg/l koncentráció felett a felszín alatti vizekben. Ennek ellenére a GUS-index alkalmas arra, hogy általánosságban megadja a növényvédő szerek adszorpciójától és perzisztenciájától függően a bemosódási potenciált a talajban.

A gyakorlatban a növényvédő szer bemosódás kockázata attól is függ, hogy mennyi idő telt el a növényvédő szer kijuttatása és az első jelentős, lefelé irányuló vízmozgást előidéző csapadékesemény között. Ha ez az időszak rövid, akkor még túl sok növényvédő szer van a feltalajban, ami nem kötődik elég erősen a talaj részecskékhöz, ezért potenciálisan be tud mosódni a mélyebb talajrétegekbe.

A legtöbb növényvédő szer az idő előrehaladtával egyre erősebben kötődik a talajszemcsékhez. Abban az esetben tehát, ha még sok a gyengén kötődő növényvédő szer a talajfelszínén vagy a feltalajban és heves esőzés követi a kezelést, illetve a megapórusok aránya is nagy a talajban, akkor nagy a bemosódás kockázata a talajba. Ilyen esetben különösen ügyelni kell arra, hogy a permetezés időpontját úgy válasszuk meg, hogy ne kövesse heves esőzés a kezelést. Ez az egyik legfontosabb eleme a növényvédő szerek bemosódásának csökkentése érdekében követendő Helyes Gazdálkodási Gyakorlatnak.

### b) Talajtani és klimatikus viszonyok

Egy terület bemosódásra való érzékenységének megállapítása során mindig a helyi talajtani és klimatikus viszonyokat kell fi-



6. ábra: GUS-index a növényvédő szerek adszorpciója és perzisztenciája alapján



7. ábra: A beszivárgás mintázata a talajszelvényben



8. ábra: megfestett biopórusok egy beszivárgási kísérlet alapján (9)

gyelembe venni. Főbb talajtani tulajdonságok, amelyek befolyásolják a növényvédő szerek mozgását:

### Fizikai talajféleség

A talaj textúrája, mint ahogyan azt már a talajok vízkapacitásnál tárgyaltuk, hatással van az átlagos vízbefogadó és a vízáteresztő képességre. Ez a döntéstámogató segédletben úgy szerepel, hogy ha a szabadföldi vízkapacitás 150 mm-nél kisebb a talajszelvény egészét tekintve (egy átlagos értéket használva), akkor magas a kockázata a bemosódásnak. Az ilyen talajokban a csapadék mélyebbre fog szivárogni és így nagyobb lesz a kockázata annak, hogy a víz a növényvédő szereket a mélyebb rétegekbe és a talajvízbe vagy a dréncsővekbe szállítja.

## Talajszerkezet

A talajszerkezet, amiről már korábban szoltunk a szerkezeti elemek közti repedések kialakulásánál és a biopórusok tárgyalásakor, erősen befolyásolja a víz mozgását a talajban. A talajban kialakuló repedések és a földigiliszta járatok, illetve gyökércsatornák egy olyan talajaggregátumokat elkerülő útvonalat jelentenek a víznek, amelyben a növényvédő szerek szállítása a talaj mélyebb rétegeibe jelentős lehet. Ilyenkor a talajba beszivárgó víz nem a talajmátrixon keresztül, hanem elkerülve azt a talajaggregátumok közt gyorsan beszivárog (7-8. ábra). A talajművelés erősen befolyásolja a talajszerkezetet. A művelés nélküli vagy csökkentett talajművelés nagyobb és stabil szerkezeti elemek kialakulását eredményezi, ami összefüggésben van az aggregátumok közti megapórusok számának növekedésével. Ha a pórustérben a megapórusok aránya nagyobb, akkor megnövekszik a vízbeszivárgás a talajba. Ennek eredménye, hogy csökken a felszíni lefolyás, de ugyanakkor a megapórusokon keresztül megnő a mélyebb rétegekbe történő bemosódás mértéke (mind mennyisége, mind sebessége). Intenzív művelés hatására a megapórus hálózat megszakad, ezért általában elmondható, hogy a művelés intenzitásának hatására csökken a beszivárgás mértéke. Kompromisszumos megoldás, hogy sekély talajműveléssel felszámoljuk a felszínközeli megapórusok hálózatát, amivel megakadályozzuk a repedéseken keresztül történő gyors, lefelé irányuló vízmozgást.

A megapórusokban történő lefelé irányuló gyors víz- és anyagmozgás általában a kötött talajokra jellemző, ami fontos kockázati tényező a növényvédő szerek bemosódásának vizsgálatakor. Igen magas a kockázat, ha a terület drénezett. Ha nem drénezett a terület, akkor a talajvízbe történő növényvédő szer bemosódás szempontjából kisebb a jelentősége a megapórusok nagy arányának, mert vastagabb talajrétegen szivárog át a víz, ahol van ideje megkötődni és lebomlani. A talajvíz mélysége, a talajfelszíntől a mélyebb rétegekig futó repedések jelenléte és a talajművelés intenzitása is szerepel a növényvédőszer-szállítás kockázatát becsülő döntéstámogató segédletekben.

Más tényezők, mint például a szervesanyag-tartalom (kivételt jelentenek a láptalajok) és a kémhatás, azért nincsenek benne a döntéstámogató segédletekben, hogy kellően általános legyen a kockázatelemzés. További információkért forduljon helyi növényvédelmi szakirányítóhoz és kérjen tőlük tanácsot vagy nézze meg a termék felhasználási utasítását, hogy tartalmaz-e valamilyen előírást vagy ajánlásokat a bemosódásra vonatkozóan vagy drénezett területen történő felhasználás esetére. A következő weboldalon egy ilyen példa található: <http://www.voluntaryinitiative.org.uk/> (10).

A talajállapot minőségén keresztül a növénytermesztés gyakorlata, mint a talajtakaró növények használata, a szervesanyag-gazdálkodás befolyásolja a vízbeszivárgást a talajba. A talajművelés nemcsak a megapórusok arányára hat, hanem a feltalaj szervesanyag-tartalmára és a mikrobiológiai aktivitásra, illetve a vízforgalomra is. A művelés nélküli és a csökkentett talajművelés köztudottan növeli a szervesanyag-tartalmat és a mikrobiológiai aktivitást a feltalajban. Az okszerű talajművelés elősegíti a kedvező talajállapot és az egészséges talajélet kialakulását és fenntartását és egyben a vízvédelmi célok elérését is biztosítja.



### 3 JOGI SZABÁLYOZÁS CÉLJAI

Az Európai Unió Víz Keretirányelve (VKI) biztosítja a jogi keretet a vízpolitika terén az Európai Unióban, célja a felszíni- és felszín alatti, illetve a tengerparti vizek védelme.

A VKI megköveteli a tagállamoktól a vízfelületek mérő- és monitoring hálózatának üzemeltetését, amelynek része a vizek kémiai és biológiai paramétereinek széleskörű és rendszeres mérése. Ez alapján minősítik a vízfelületek állapotát (kiváló, jó, közepes, gyenge, rossz kémiai és ökológiai állapot). Ha az állapot rossz, akkor egy olyan cselekvési tervet kell készíteni, ami a vízfelület állapotát a hat éves vízgyűjtő gazdálkodási terv keretében javítani fogja. Legkésőbb 2027-re az összes vízfelület állapotának el kell érnie legalább a jó kémiai és ökológiai állapotot.

#### **a) Növényvédőszer-maradék határértékek az ivó- és felszín alatti vizekben**

Az Európai Unióban 1980-as években elővigyázatossági, és nem egészségügyi okokból az ivóvizekre 0,1 µg/l határértéket állapítottak meg az összes növényvédő szer hatóanyag és az összes toxikológiailag „releváns” növényvédő szer hatóanyag metabolit koncentrációjára is. Mivel a legtöbb tagállamban az ivóvízellátás legfőbb forrása felszín alatti víz, ezért a felszín alatti vizekre is kiterjesztették ezt a határértéket.

A „nem-releváns” növényvédő szer hatóanyag metabolit (DG Sante guidance Sanco /221/2000 szerint) tartalomra nincs Európai Unió szinten előírás ivóvizekre és felszín alatti vizekre vonatkozóan. Azonban számos tagországban a növényvédő szerek engedélyezésekor a 10 µg/l felső határértéket használják, mint kizáró paraméter a becsült várható koncentrációm esetében a felszín alatti vizekre történő értékelés során.

Mielőtt a növényvédő szerek forgalomba kerülnek az Európai Unióban az engedélyeztetési folyamat során minden növényvédő szer esetén elvégzik az expozíciós értékelést (pl. vízveszélyességi szempontból), annak érdekében, hogy minimálisan csökkentse annak a kockázatát, hogy a növényvédő szerek és/vagy bomlási termékeinek koncentrációja meghaladja az engedélyezett határértéket. Abban az esetben, ha érzékeny területeken a növényvédő szerek koncentrációja rendszeresen meghaladja a határértéket hosszútávra szóló nemzeti szintű szabályozással, helyi korlátozásokat vagy tilalmat vezetnek be a növényvédő szer használatra.

#### **b) Növényvédőszer-maradék határértékek a felszíni vizekben**

A felszíni vizeknél minden egyes anyagra vonatkozóan (beleértve a növényvédő szereket) Környezetminőségi Előírások (EQS) vannak érvényben. Az ökoszisztéma védelme érdekében ökotoxikológiai tesztvégpont vizsgálatokra alapozott értékelést végeznek, hogy ne következhesen be kémiai szennyezés a környezetben. Az Unió érvényű EQS-t az Elsőbbségi Anyagok Jegyzékére állították össze,

amely többek között tartalmaz néhány kiválasztott növényvédő szer hatóanyagot. Az EQS-ben éves átlag (EQS-AA) és maximálisan megengedhető koncentráció határértékeket (EQS-MAC) állapítottak meg. Általában a felszíni vizekben mért koncentrációk éves átlagértékét vetik össze az EQS-AA-val egy adott víztestre és anyagra vonatkozóan, hogy értékeljék az EQS megfelelést. Az Európai Unióban érvényes Elsőbbségi Anyagok Jegyzékéhez nemzeti vagy vízgyűjtő szinten további specifikus szennyezőanyagokat (további kiválasztott növényvédő szer hatóanyagokat és egyéb antropogén eredetű anyagokat) vehettek fel a tagállamok, amit a nemzeti szabályozás tartalmaz. Ezekre az anyagokra tagállami szintű, nemzeti EQS értékeket állapítottak meg és monitoring program keretében vizsgálják azokat.

A felszíni víztestekre, amelyeket ivóvíz előállításra használnak az ivóvíz-szolgáltatók az ivóvíz minőségi előírás (DWQS) vonatkozik. A DWQS az érvényben lévő, általános forgalmazásra kerülő ivóvíz határérték szerint szintén 0,1 µg/l. De ehhez még a víztisztítás tényezőjét is figyelembe kell venni, ami a helyi nyersanyagként használt víz tisztítása során alkalmazott technológiához tartozó specifikus érték. Az EU Víz Keretirányelv 7. cikkelye ugyanakkor azt is tartalmazza, hogy a tagállamoknak úgy kell csökkenteni a víztisztítás mértékét, hogy az ivóvíz minősége nem romolhat. Hogy ez a cél elérhető legyen, vízvédelmi zónákat kell létesíteni, ahol helyi növényvédő szer korlátozásokat tartalmazó intézkedéseket kell bevezetni.





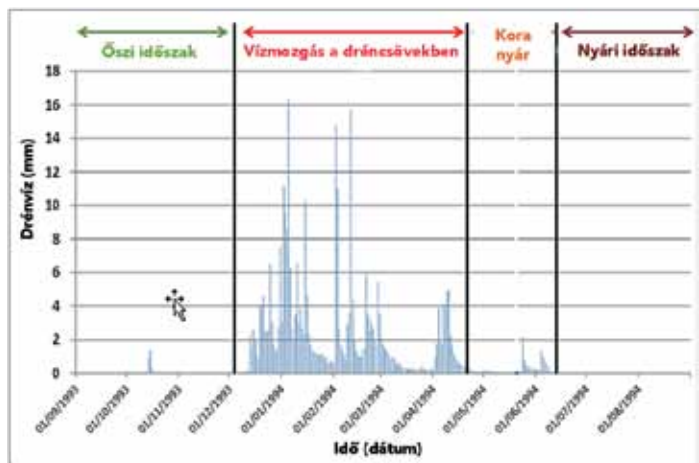
# HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK VÍZELVEZETÉS ÚTJÁN TÖRTÉNŐ MOZGÁSÁNAK CSÖKKENTÉSÉRE

## 1. DRÉNRENDSZEREK ÉS A BEFOLYÁSOLÓ FONTOSABB TÉNYEZŐK

### a) Bevezetés

A drénrendszerek funkciója az, hogy a káros vízfelesleget gyorsan elvezessék a talajból és megelőzzék a hosszantartó túl nedves talajállapotot. A drénrendszer típusa függ a drénezés céljától. Drénrendszert elsősorban a művelt rétegben megjelenő többlet víz elvezetése vagy a magas talajvízszint szabályozása miatt alakítják ki. Az első esetben a víztöbblet kialakulását a gyenge vízát eresztő képességű réteg mélysége, míg a második esetben a talajvíz felett elhelyezkedő talajréteg vastagsága befolyásolja. Megfigyelések szerint Nyugat- és Közép-Európában a talajcsövekben a folyamatos vízmozgás időszaka általában télen kezdődik és tavaszig elhúzódik (9. ábra). Ezt az időszakot egy őszi és egy kora nyári időszak előzi meg, illetve követi, amikor csak heves esőzések alkalmával „szórványosan” jelenik meg a víz a dréncsővekben. A tényleges vízmozgást a helyi klíma, főleg a csapadék időbeli eloszlása és a talajtulajdonságok határozzák meg.

9. ábra: Példa a dréncsővekben történő vízmozgás eseményeire és időszakaira az Arvalis kísérleti területéről (11)



## Három alapesetben létesítenek drénrendszert

### Kicsi a vízáteresztő képesség

A kis vízáteresztő képességű talajrétegek megakadályozzák a felfelé irányuló vízmozgást és emiatt gyakran a gyökérszóna vízzel telítetté válik. Ennek eredménye, hogy ezek a talajok tavasszal lassan száradnak ki és melegszenek fel, ami negatív hatással van a talajművelésre, a vetés idejére és a növények kezdeti fejlődésére. Ilyen esetben a drénezés segítségével megakadályozhatjuk a káros vízbőség kialakulását a talajban. Drénezés nélkül a korlátozott vízáteresztő képességű talajokon télen és kora tavasszal gyakran felszíni lefolyás jelentkezik, ha a talaj vízzel telített (1).

### Magas a talajvízszint

Olyan talajoknál, ahol magasan van a talajvíz, a feltöltődési időszakban tovább emelkedik a talajvízszint és kora tavasszal a felszínhez közel fog elhelyezkedni. Ebben az időszakban a talaj túl nedves a talajműveléshez. Ilyen esetben a drénezés csökkenti a talaj nedvességtartalmát és egy meghatározott, elfogadható szinten tudja tartani a talajvízszint magasságát.

### Öntözött a terület

Szárazabb klímájú régiókban öntözött területeken a párolgás hatására sófelhalmozódás történhet a talajban. Hosszan tartó öntözés után a sótartalom, különösen a nátriumsók eléri a toxikus szintet a talajban és növényfejlődési problémákat okoznak. A sók kimosása miatt szükséges több öntözővíz hatására viszont vízfelesleg alakul ki a talajban. Ilyen esetben drénrendszer segítségével tudjuk csökkenteni a káros vízbőséget és kimosni a sókat a feltalajból.

## b) Drénrendszerek

Alapvetően két típusú drénrendszert különböztetünk meg: (i) az elsődleges drénrendszert és (ii) az elsődleges drénrendszert kiegészítő, másodlagos drénrendszert.

### Elsődleges drénrendszerek

Hagyományosan, nyitott csatornákat használtak a talaj többletvízének elvezetésére. Ezek a csatornák közvetlenül a természetes felszíni vizekbe szállították az összegyűjtött vizet. Manapság az elsődleges drénrendszerek 50 cm-nél mélyebbre a talajban lefektetett perforált, műanyag (PVC) csövekből



10. ábra: Dréncső kivezetések

állnak (10. ábra). A mélyre fektetett dréncsövek előnye, hogy nem zavarják a talajművelést. Ezeknek a drénrendszereknek a kialakítása és méretezése többek közt a talaj vízáteresztő képességétől függ. A legelterjedtebb kialakítás a teljes vagy szisztematikus talajcsövezés. Ennél a módszernél a szívócsöveket meghatározott távolságban, egymással párhuzamosan fektetik le. A szívók csatlakozhatnak közvetlenül nyílt csator-



11. ábra: Felszíni drénrendszer csatornával.

nába vagy felszín alatti zárt gyűjtőkbe (10-11. ábra). Ezekből a gyűjtőkbeől folyik bele a víz a főgyűjtőbe, majd a nyílt befogadóba. Kis vízáteresztő képességű talajoknál, mint amilyenek az agyagtalajok, vékony dréncsöveket használnak, amit 5-15 m-ként fektetnek egymás mellé, míg nagyobb vízáteresztő képességű talajoknál nagyobb távolságra fektetik csöveket, akár 40 m-es távolságra (13). A távolság természetesen attól is függ, hogy a dréncső milyen mélyen van a talajban. Minél mélyebben vannak a dréncsövek, általában annál távolabb vannak egymástól. Azoknál a talajoknál, ahol korlátozott vízvezető képességű talajréteg van a talajszelvényben a dréncsövek mélysége a korlátozott vízvezető képességű talajréteg

felett lévő jobb vízvezető képességű talajréteg vastagságától függ. Sok agyagos talajnál az altalaj vízáteresztő képessége annyira kicsi, hogy 75 cm-nél mélyebbre már nem érdemes dréncsövet fektetni és általában kavicságyat kell elhelyezni a dréncső felett, hogy egyáltalán bele tudjon szívárogni a víz a csövekbe. Ezzel szemben olyan talajoknál, ahol a felszínhez közel van a talajvíz a dréncsövek mélységét a dréncsövek kifolyása miatt a gyűjtőcsatornában lévő talajvízszint korlátozhatja. Ha a mélységet nem befolyásolja ilyen körülmény, akkor jobb vízvezető képességű talajoknál a dréncsöveket akár 120-150 cm mélyre is le lehet fektetni.

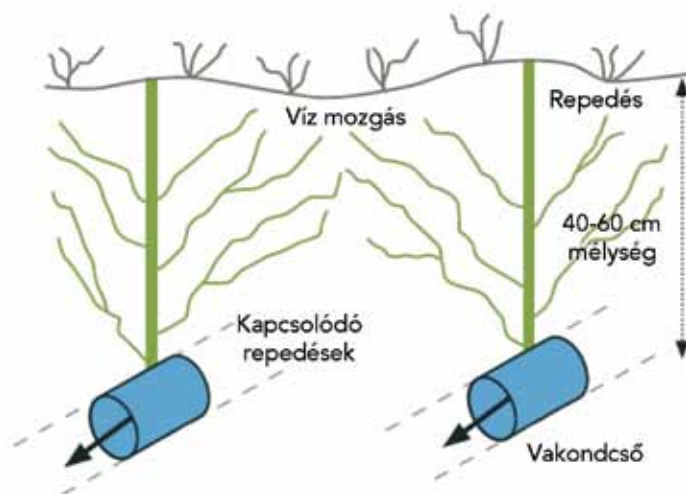
## Másodlagos drénrendszerek

Kombinált talajcsövezéssel, azaz az elsődleges drénezés másodlagos drénezési eljárásokkal kiegészítve javítható a drénezés hatékonysága. A talajcsövek irányába történő vízmozgást elősegíti a kiegészítő drénezés, mint a vakonddrénezés és a mélylazítás. A másodlagos drénrendszerek 1-2 m-es távolságban lévő 'talajcsöveit' az egymástól sokkal távolabbra, 20-30 m távolságra lévő elsődleges dréncsőkre merőlegesen alakítják ki általában 40-60 cm-es mélységben (13). Vakonddrénezésnél egy kúpos forgástestnek, az ún. vakondekének a talajban való vízszintes irányú vontatásával magából a talajból alakítják ki az 5-8 cm átmérőjű cső alakú vízvezetőt (12. ábra). A vakondeke úgy van kialakítva, hogy ennek a vakondjáratra emlékeztető talajcsőnek a falát simítja és tömöríti is. Mélylazításkor egy speciálisan kialakított, ék alakú lazítófejnek a talajban való vízszintes mozgatásával megemelkedik a talaj. A fellazított talajban összefüggő repedésjáratok jönnek létre. A mélylazítás megszünteti a talajtömörödés miatt kialakult vízzáró rétegeket a talajban. A kombinált drénrendszerek nagyobb növényvédőszer koncentráció csúcsokat fognak eredményezni a csurgalékvízben, mint az elsődleges drénrendszerek önmagukban, mivel így a másodlagos drénrendszer a talajszelvény felsőbb talajrétegeből is elszállítja a növényvédőszeret a mélyebb rétegekbe.

## c) Döntés előtt megfontolandó

A fő ok, amiért a gazdálkodók beruháznak egy drénrendszerbe az az, hogy megnöveljék a termésmennyiséget (gyakran duplájára vagy még jobban) és hogy többféle növény tudjanak természetni (főleg akkor, ha a kedvezőtlen adottságú területeiket drénezés nélkül gyakran csak legelőként vagy kaszálóként tudják hasznosítani).

A drénrendszerek környezeti hatásával kapcsolatos ismeretek és a környezeti tudatosság növekedése a drénezésre szakosodott cégeket már arra ösztönzi, hogy a gazdálkodók számára személyre szabott terveket készítsenek. A legtöbb esetben a helyi hatóságot is bevonják a kivitelezési terv auditálásába. Az elsődleges drénrendszerek kialakítása hosszútávra (>20 év) szóló döntést jelent. A beruházáshoz kapcsolódó hatástanulmány elkészítésekor nemcsak a drénrendszerek hosszú távú hatásait, hanem a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek több évre szóló következményeit is alaposan végig kell gondolni. Az elsődleges drénrendszerekkel szemben a 3-5 évente megújításra szoruló másodlagos drénrendszerek kialakítása egyszerűbb feladat és a beruházási költség is alacsonyabb.



12. ábra: A vakonddrénezés hatása a talajban (14)

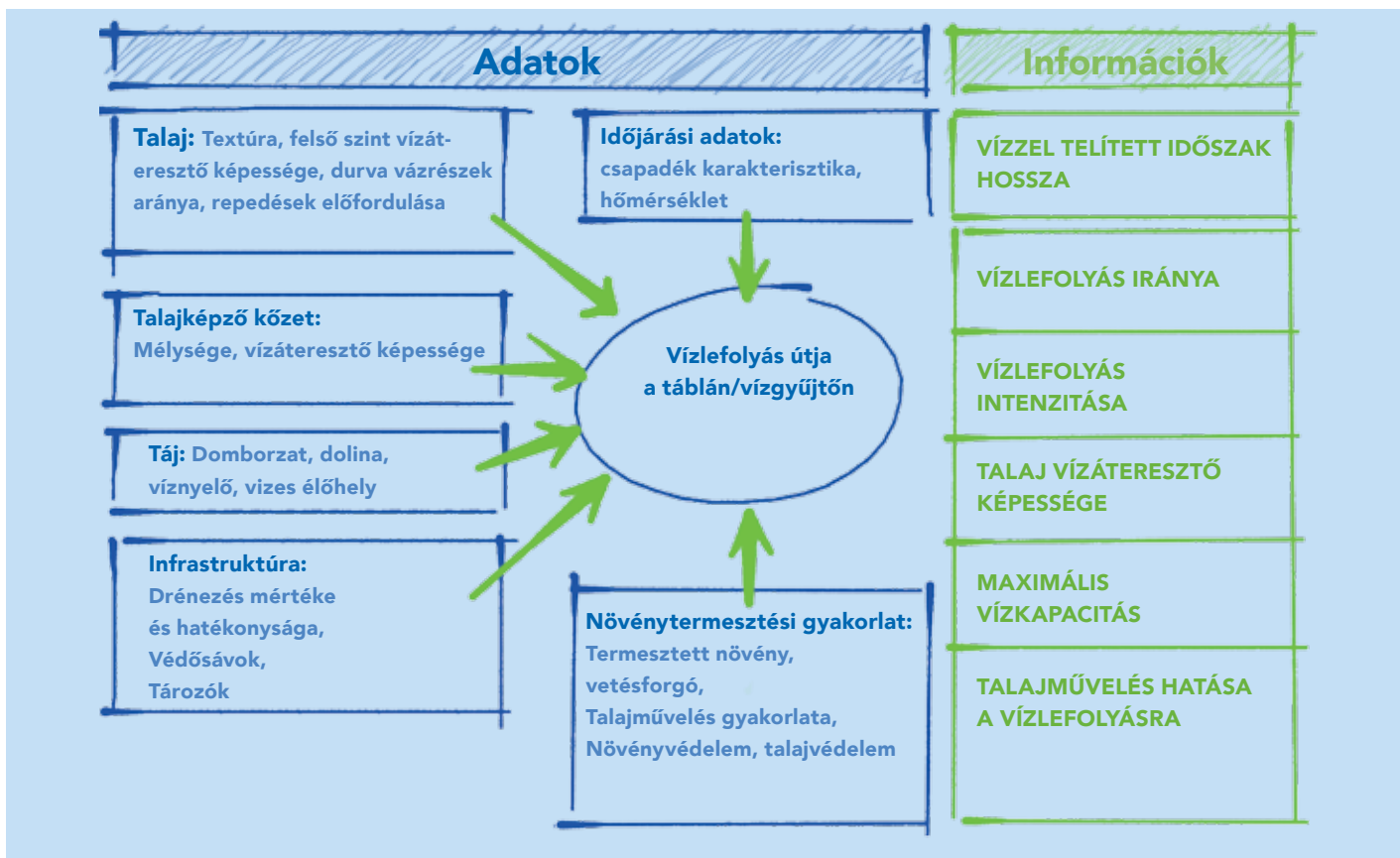


## 2. KOCKÁZATELEMZÉS

### A vízgyűjtőben és a talajban történő vízmozgás meghatározása

A vízgyűjtőben és a talajban történő vízmozgás vizsgálatához általában elegendő információ áll rendelkezésre. Az információ különböző hatóságoktól és közvetlenül a gazdálkodóktól is beszerezhető. A következő adatokat és információkat ajánlott használni az elemzés során, amelyeket azonban a helyszínen ellenőrizni kell (13. ábra).

A régi drénrendszerekről szóló információk és térképek néha nehezen vagy egyáltalán nem szerezhetőek már be egy területre, ezért a helyszíni felméréskor alapos vizsgálatot kell végezni. A vizsgálat során meg kell nézni, hogy van-e dréncső a talajban, és ha igen ellenőrizni kell, hogy működik-e. A legjobb, ha a talajvíz feltöltődés időszakában vizsgáljuk ezeket a drénrendszereket, továbbá ismernünk kell a csapadékesemény karakterisztikáját (csapadékesemény hossza, intenzitása), a drénvíz kifolyás időpontját és mennyiségét). Azt is fel kell térképeznünk, hogy hol vannak a talajcsövek kifolyásai, és hogy hová kerül a drénvíz: Tárolja-e valami (pl. vizes élőhely) vagy közvetlenül belekerül-e egy csatornába vagy egy befogadóba?



13. ábra: A vízszennyezés kockázatának meghatározásához szükséges vízgyűjtő és táblaszintű vizsgálatok adatigénye (1)

## Döntéstámogató segédlet

A TOPPS módszertan döntéstámogató segédleten alapul, amely segít meghatározni, hogy a vizsgált táblán miért kellett elvezetni a többletvizet és hogy mekkora a kockázata annak, hogy a dréncsöveken keresztül növényvédő szer jut a felszíni vizekbe. Ez a jól áttekinthető segédlet arra jó, hogy egy közös szempontrendszer alapján egyszerűen el lehessen végezni az összetett folyamat elemzését (14. ábra). A konkrét esetek vizsgálata során megállapítható a kockázat, aminek megfelelően kiválasztható a kockázati szintnek megfelelő kockázatcsökkentő eljárás. A kockázatcsökkentő eljárások kiválasztásakor különösen fontos a helyi klimatikus viszonyok (pl. eső karakterisztika, hőmérséklet, stb.) figyelembe vétele. Egy adott területre vonatkozó kockázatelemzés és a hozzákapcsolódó megfelelő és hatékony eljárások jelentik a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseit.

## HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT = KOCKÁZATELEMZÉS + KOCKÁZATI SZINTNEK MEGFELELŐ KOCKÁZATCSÖKKENTŐ ELJÁRÁSOK KIVÁLASZTÁSA

### 14. ábra: Döntéstámogató segédlet a drénvízbe kerülő növényvédő szer bemosódás kockázatának vizsgálatához

Drénezés a talaj kis vízáteresztő képessége miatt	Nagy repedések gyakoriak <sup>1</sup>		Magas kockázat	
	Nagy repedések általában nem fordulnak elő	Van másodlagos drénrendszer		Magas kockázat
		Nincs másodlagos drénrendszer	Agyagtartalom >35%	Magas kockázat
			Agyagtartalom 25-35%	Közepes kockázat
Agyagtartalom <25%	Alacsony kockázat			
Drénezés magas talajvízszint miatt	Ásványi talaj	Nagy repedések		Magas kockázat
		Nagy repedések nincsenek	$VK_{sz}^3 < 150$ mm	Magas kockázat
			$VK_{sz} 150-230$ mm	Közepes kockázat
			$VK_{sz} > 230$ mm	Alacsony kockázat
	Tőzeg <sup>2</sup>		Alacsony kockázat	

<sup>1</sup> A talaj felszínén repedések láthatók, amelyek szélessége 1 cm-nél nagyobb.

<sup>2</sup> Azok a talajok, amelyek feltalajában (a szántott rétegben) a szervesanyag-tartalom 30% vagy azt meghaladó.

<sup>3</sup> A talaj szabadföldi vízkapacitása (a talaj felső 100 cm-es rétegében vagy a talajvíz felett, ha sekélyebben van).

## Hogyan használjuk a segédletet

A táblázatot úgy kell használni, hogy balról jobbra haladva ki kell választani mindegyik oszlopból mindegyik vizsgálati paraméterre a megfelelő kategóriát és végül meghatározni a vízgyűjtő minden egyes drénezett táblájára a kockázati szintet.

Először azt kell eldönteni, hogy mi a célja a vízelvezetésnek:

(a) megszüntesse a kis vízáteresztő képesség miatt kialakult káros víztöbbletet a talajban, (b) szabályozza a magas talajvízszint hatása alatt álló talajréteg nedvesség tartalmát.

a) Kis vízáteresztő képességű talajoknál a gyors vízmozgást a repedések okozzák, ami az agyag talajok sajátossága. Ha nem találunk repedéseket a talaj felszínén, akkor ezekben a talajokban a vízmozgás általában lassú. A nagy agyagtartalom mellett a mélylazítás vagy a vakonddrénezés szintén növeli a megapórusok arányát, amiben a vízmozgás gyorsabb, ezért nagy a valószínűsége annak, hogy a dréncsővekben szállított víz növényvédő szer koncentrációja megemelkedik. Ilyen esetekben a vizsgált tábla kockázati szintje magasabb.

## 3. HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT INTÉZKEDÉSEINEK KIDOLGOZÁSA A KOCKÁZATELEMZÉS EREDMÉNYE ALAPJÁN

A vízelvezetés útján történő szennyezés kockázatának csökkentésére irányuló Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek kidolgozásához először is meg kell állapítani, hogy a vízgyűjtő felszíni vizeiben történt-e egyáltalán elfogadhatatlan mértékű növényvédő szeres szennyezés. Ha történt ilyen és a kritikus növényvédő szereket a vízgyűjtő drénezett területein használják, akkor a kockázatelemzés során a vízgyűjtő összes drénezett táblájára meg kell határozni a kockázati szintet.

Az alacsony kockázati szintű táblákon nem vagy csak néhány általános intézkedést kell alkalmazni az alacsony kockázati szint fenntartása érdekében, míg a magas kockázati szintű táblákon több vagy akár az összes rendelkezésre álló kockázatcsökkentő eljárás alkalmazása szükségessé válhat (15. ábra, 4. táblázat). Azt javasoljuk, hogy a szaktanácsadó és a gazdálkodó együtt vitassa meg a lehetséges kockázatcsökkentő eljárások közül mit alkalmazzanak, mivel minden esetben az üzem gazdálkodási rendszerhez kell igazítani az intézkedéseket (5. táblázat).

b) A magas talajvízszintű talajoknál, ha magas a szervesanyag-tartalom (pl. tőzeg talajoknál), akkor alacsony a kockázata annak, hogy a dréncsővekben szállított víz növényvédő szer tartalmaz. Ha az ásványi talajokban a felszínig terjedő, széles repedések keletkeznek, akkor hajlamosak a bemosódásra, ezért a vízelvezetés útján történő növényvédő szer szállítás kockázata magas. A talajfelszínen megjelenő repedések hiányában a kockázati szint alacsony és magas közt változhat a talajszelvény felső 1 méterének vízkapacitása függvényében.

A döntéstámogató segédletet a regionális viszonyoknak megfelelően módosítani kell a helyi talajtani adottságok és klimatikus viszonyok szerint vagy az érvényben lévő kockázatelemző rendszerekkel történő harmonizáció miatt.



15. ábra: A Helyes Gazdálkodási Gyakorlat kidolgozásának koncepciója

#### 4. táblázat: A kockázat szintje és a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek eljárásai

Intézkedések	Általános eljárások	Eljárások alacsony* kockázat esetén	Eljárások közepes* kockázat esetén	Eljárások magas* kockázat esetén
A növényvédő szeres kezelés időzítése	Ne permetezzen, ha heves esőzés várható		Kerülje a permetezést amikor víz van a dréncsővekben	Válasszon másik növényvédő szert
Csökkentse a hektáronkénti dózist	Használjon csávázott vetőmagot Alkalmazzon foltkezelést a táblán belül	Használjon osztott kezelést Csökkentse a dózist az engedélyezett minimálisra	Csökkentse a dózist szerkombinációval	
Növényvédőszer-választás és szerrotáció		Bővítse ki a vetésforgóban használt növények számát a vízgyűjtőben	Rotálja a növényvédő szereket az adott kultúrában	Korlátozza a kritikus növényvédő szerek használatát
Optimalizálja a vetésforgót	Válasszon növényegészségügyi szempontból kedvező vetésforgót	Váltakozva vessen fő- és bojtos gyökérzetű növényeket Váltogassa a téli és a nyári vetésű növényeket		
Alakítsa át a talajművelést				Talajműveléssel szüntesse meg a megapórusok hálózatát
Használjon talajtakaró növényt	Válasszon megfelelő talajtakaró növényt			
Optimalizálja a drénezés módját		Kerülje a túldrénezést		
Használjon vízvisszatartó elemeket				Használjon vízvisszatartó elemeket a drénvíz összegyűjtésére
Optimalizálja az öntözés módját	Számítsa ki a szükséges öntözővíz mennyiségét	A talaj nedvességtartalma alapján ütemezze az öntözést		

\*Ezekre a kockázati szintekre az alacsonyabb kockázati szint eljárásai megfontolandók (15. ábra).



## 4. HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A DRÉNEZETT TERÜLETEKEN

### 1. A növényvédő szeres kezelés időzítése

Mivel a legnagyobb növényvédő szer koncentrációkat általában a kezeléseket követő első jelentősebb csapadékesemények után mérik a csurgalékvizekben, ezért különösen fontos a növényvédő szeres kezelés időzítése. A dréncsövekben a folyamatos vízmozgás általában a téli és a kora tavaszi időszakra esik. A megapórusokban gazdag feltalajú drénezett területeken (pl. repedezett agyag talajok esetén) azonban megállapítható egy őszi és egy nyári drénvíz mozgási időszak is. Ilyenkor a heves esőzések alkalmával a felszínig tartó repedéseken keresztül gyorsan beszívárog a víz a talajba, majd a talajcsövekbe.

#### Mit kell tenni?

A kritikus növényvédő szereket ne használjuk, ha a dréncsövekben folyamatos a vízmozgás. Válasszon olyan növényvédő szert, ami a kezelés időpontját tekintve nem korlátozott. Ne használjon vízkapacitásig telített talajon növényvédő szereket és ha heves esőzés várható a kezelési időpontot követően.

#### Hogyan csináljuk?

Felhasználás előtt mindig figyelmesen olvassa el a növényvédő szer címkéjét és a használati útmutatót. Ha szezonális vagy drénezett területen történő felhasználásra korlátozás vonatkozik, akkor azt tartsa be. Kövesse a készítmény felhasználására vonatkozó gyártói technológiai ajánlásokat. Kérje növényorvos szaktanácsadó segítségét!

Kritikus növényvédő szerek esetében amennyire lehet kerülje a késő ősztől kora tavaszig történő felhasználást. A permetezés megkezdése előtt győződjön meg róla, hogy a dréncsövekben már nem folyik csurgalékvíz.

Ellenőrizze a helyi időjárás előrejelzést. Ne használjon kritikus készítményeket, ha az elkövetkező 48 órában heves esőzés (>20 mm) várható.

Vizsgálja meg a kezelni kívánt terület talajának nedvességállapotát. Ne permetezzen, ha a talaj vízkapacitásig telített.

### 2. Csökkentse a hektáronkénti dózist

#### a) Csökkentse a növényvédő szer mennyiséget szerkombinációk használatával

A növényvédő szerek hatékonysága a hatóanyag specifikus tulajdonságaitól függ, de számos külső tényező is befolyásolja, mint például a klimatikus viszonyok, az alkalmazástechnika, a talaj tulajdonságok, a termesztett növény, a célszervezetek, a kártevők fejlődési stádiuma, stb. A növényvédő szerek címkéjén ajánlott dózisok általában jó hatékonyságot biztosítanak a külső tényezők változékonysága mellett is. A dózisok csökkentése csak akkor lehetséges a hatékonyság elvesztése nélkül, ha a külső tényezők kedvezőek a növényvédő szerek hatásmechanizmusára. A kórokozókkal és kártevőkkel szemben ellenálló fajták nemesítése, olyan további tényező lehet, amely lehetővé teszi a növényvédő szer mennyiségek csökkentését az engedélyezett minimum dózisra. De azt is figyelembe kell venni, hogy a csökkentett dózisok növelhetik a rezisztencia kialakulását.

#### Mit kell tenni?

Csökkentse az engedélyezett minimum dózisra a kritikus növényvédő szerek használatát az érzékeny területeken. Ahol lehetséges kombinált készítményeket használjon.

#### Hogyan csináljuk?

Betartva az engedélyokirat előírásait (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/Kereso>) a kritikus növényvédő szerek hektáronkénti dózisának csökkentését mindig beszélje meg a növényorvos szaktanácsadóval vagy a gyártó területi képviselőjével. Ha lehetséges szerkombinációkat használjon, ahol különféle hatásmechanizmusok működnek egyszerre. A szerkombinációkhoz úgy válassza meg az összetevőket, hogy azok lehetővé tegyék a kritikus növényvédő szer mennyiségének csökkentését anélkül, hogy veszélyeztetné a hatékonyságot és a rezisztencia kialakulását. Mielőtt a növényvédő szereket összekeveri csináljon keverési próbát vagy ellenőrizze a címkén található használati utasításban a keverhetőségüket.

## 5. táblázat: A vízvezetés útján a felszíni vizekbe jutó növényvédő szer mennyiség csökkentésére irányuló intézkedések áttekintése

INTÉZKEDÉSEK	ELJÁRÁSOK
A növényvédő szeres kezelés időzítése <sup>1</sup>	<i>Kerülje a permetezést, ha dréncsővekben víz folyik és röviddel azelőtt, hogy heves esőzés várható.</i>
Csökkentse a hektáronkénti dózist <sup>1</sup>	<i>Csökkentse a területegységre jutó növényvédő szer mennyiségét az engedélyezett minimumra. Használjon szerkombinációkat (különböző hatóanyagokat). Alkalmazzon osztott kezelést (időben nyújtsa el a növényvédő szer terhelést). Használja a növényvédelmi előrejelző rendszert és csak a fertőzött területeket permetezze (helyspecifikus technológia). Használjon csávázott vetőmagot.</i>
Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció <sup>1</sup>	<i>Rotálja a növényvédő szereket az adott kultúrában a vízgyűjtő területén belül. Korlátozza a növényvédő szeres kezeléseket az érzékeny területeken.</i>
Optimalizálja a vetésforgót	<i>Bővítse ki a vetésforgóban használt növények számát, hogy csökkenteni tudja a növényvédő szer terhelést. Válasszon növényegészségügyi szempontból kedvező vetésforgót és - váltogassa az őszi és a tavaszi vetésű, illetve az - elágazó (főgyökér) és bojtos (mellék) gyökérzetű növényeket.</i>
Változtassa meg a talajművelés módját <sup>1</sup>	<i>Ha a drénvízzel problémája van, akkor sekély műveléssel szüntesse meg a megapórusok hálózatát az érzékeny táblákon.</i>
Használjon talajtakaró növényt	<i>A főnövények közé illesszen be talajtakaró növényeket a vetésforgóba: - figyeljen a talajtakaró növény jó és egyenletes fejlődésére, - ügyeljen a fenntartásra és a kezelésre, - biztosítsa, hogy a talajtakaró növény ne zavarja a főnövényt.</i>
Optimalizálja a drénezés módját	<i>Szakszerűen tervezze meg a vízvezetést, kerülje a túlzott lecsapolást.</i>
Használjon vízvisszatartó elemeket <sup>1</sup>	<i>Használjon vízvisszatartó elemeket (például tavakat, vizes élőhelyeket), hogy felfogja, hígítsa és lebontsa az őszi vagy nyári esetlegesen magas növényvédő szer koncentrációjú csurgalékvizet.</i>
Optimalizálja az öntözés módját	<i>Számítsa ki a szükséges öntözővíz mennyiséget. Az öntözés ütemezésének optimalizálásához mérje a talajnedvességet.</i>

<sup>1</sup>Néhány Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedést (a *dőlt betűvel szedett eljárásokat*) csak akkor szükséges elvégezni, ha a kritikus növényvédő szerek koncentrációja a felszíni vizekben elfogadhatatlan mértékű.

## **b) Csökkentse a növényvédő szer mennyiséget osztott kezeléssel**

Az osztott kezelés azt jelenti, hogy ugyanaz vagy különböző növényvédő szerek egymást követően ismételt alkalmazásra kerülnek. Ez a módszer azt használja ki, hogy a kelő gyomnövények herbicidre érzékenyebbek, így az ismételt kezelésekkel a felszaporodott gyomnövények korai fejlődési stádiuma szabályozható. Az osztott kezelés alkalmazásával közvetlenül a permetezés után csökken a növényvédő szer koncentráció a feltalajban és a növények felületén, illetve időben elnyújtható a hatóanyag terhelés a területen. Ezzel a módszerrel csökkenthető a növényvédő szerek magas koncentrációjának a kockázata a drénvizekben, különösen akkor, ha a kezelés után esik az eső.

### **Mit kell tenni?**

A kritikus növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatása több menetben történhet (általában két menetben fél adagokkal), amit a növényvédő szer címkéjén található használati utasítás szerint kell időzíteni és adagolni.

### **Hogyan csináljuk?**

A növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatásához a kártevők fejlődési stádiumainak pontos megfigyelése és az adott növényvédő szer hatásmechanismusának és tulajdonságainak alapos ismerete szükséges. A kezelések időzítése nagyon fontos, ezért mindenképpen tanácsot kell kérni a növényorvos szaktanácsadótól.

### **Korlátozó tényezők**

A növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatásának hátránya, hogy a kezelést legalább kétszer el kell végezni, ami többletköltséget jelent és talajtömörödést okozhat.

## **c) Csökkentse a növényvédő szer mennyiséget helyspecifikus technológiával**

A gyakorlatban sem a természetett növények, sem a kártevők nem egyenletesen oszlanak el térben, hanem klaszterekben (pl. növénytörzsekben) vagy eltérő eloszlásban (pl. kártevő góccok formájában). Helyspecifikus technológia alkalmazásával a táblának csak a fertőzött részére juttatjuk ki a növényvédő szert. Ez azt jelenti, hogy a tábla egy bizonyos része kezeletlenül marad, ezzel csökken a területegységre jutó növényvédő szer mennyisége.

Megkülönböztetünk sávos kezelést (jellemzően a sorok közti területek) és foltszerű kezeléseket.

További lehetőséget nyújt a precíziós gazdálkodás. Digitális technológiák nélkül ma már elképzelhetetlen a modern mezőgazdaság. Precíziós technikák segítségével a növényvédőszerhasználat optimalizálható, előrejelezésre alapozva célzottan, biztonságosabban és hatékonyabban elvégezhető a kezelések. Precíziós növényvédelemmel ellenőrzött módon nagyobb termésmennyiség érhető el. A precíziós gazdálkodás különböző lehetőségeinek gyors fejlődésével egyre több alkalmazás segíti a környezeti kitértegből adódó helyzetek kezelését. A növényvédő szerek kezeléseinek tér- és időbeli finomítása révén lehetőség van a növényvédő szerek területegységre kijuttatott mennyiségének csökkentésére.

A döntéstámogató eszközök a fertőzés kockázatának modellezésével és terjedésével kombinálva térképen ábrázolják a fertőzés kockázatát és segítik az optimális dózisú kezeléseket elvégzését a tábla fertőzött foltjaiban. Ezzel a módszerrel csökkenthető a kijuttatott növényvédő szer mennyiség. A gyomnövény felismerés és térképezés automatizálására alapuló folt kezeléseket további lehetőségek a hatékony, célzott gyomszabályozás megvalósítására.

Helyspecifikus talajtani indikátorok használata (pl. szerves széntartalom, textúra, térfogattömeg) további ígéretes megközelítés a talaj bemosódásra való érzékenységeinek térbeli becslésére. Az érzékenységi térképek segítséget nyújtanak a helyspecifikus kockázatcsökkentő intézkedések kiválasztásakor.

## Mit kell tenni?

### Sávos kezelés

Ezt a technikát gyakran használják gyümölcsösben és szőlőben olyan gyomirtó szerek használata esetén, amelyek nem szelektívek. A permetezőgépek úgy vannak kialakítva, hogy a gyomirtó szer ne kerülhessen a kultúrnövényre. A sávos kezelési technika elterjedőben van a széles sorközű szántóföldi kultúrákban is (pl. kukorica, napraforgó) akár szelektív, akár nem szelektív gyomirtó szerek használatáról van szó.

### Folt kezelése

Itt az a cél, hogy csak a fertőzött tábla részleteket kezeljük. Ez a technika csak akkor ajánlható, ha precíz előrejelző rendszer működtethető.

### Hogyan csináljuk?

A permetezési technológiát úgy kell kidolgozni, hogy lehetővé tegye csak a sorközökben történő permetezést. Ha a gyomirtó szer nem szelektív, akkor a kultúrnövény védelme érdekében védőelemek (pl. terelőlemezek) felszerelése szükséges. A technológia kulcsa, hogy rendelkezésre álljon megbízható monitoring- és érzékelő rendszer, amely lehetővé teszi a kezelendő területek (sávok vagy foltok) pontos felmérését és azonosítását. Ha kezelés előtt történik a kártétel felmérése (felszínközeli vagy távérzékeléssel), akkor a kezelendő területek digitális térképi formátumban (offline) fognak rendelkezésre állni, ami alapján a korszerű permetezőgépek a kijelölt területeken az automata vezérlésű szórófejekkel a kezelést el tudják végezni. A mozgásra képes kártevők (pl. rovarok) elleni hatékony térképi alapú védekezés nehezebb, de megoldható. Érzékelő rendszerek esetén a traktorra szerelt szenzorok (on-line) jele alapján történik a permetezés menetközben. A gyomszabályozásban már léteznek szenzoros technológiák a gyakorlatban is, más alkalmazásokra vonatkozóan a szenzorok még fejlesztés alatt állnak.

### Korlátozó tényezők

A monitoring- és érzékelő rendszerek és permetező technológiák adaptálása eszköz és szoftver igényes beruházás, ami egy kisebb gazdaságban és a korlátozott alkalmazási lehetőségek miatt még sok esetben nem kifizetődő.

## d) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét csávázott vetőmag használatával

A környezeti szempontból a leghatékonyabb növényvédelmi technológia a vetőmagcsávázás, mivel ilyenkor csak a vetőmagot kezeljük növényvédő szerrel vetés előtt. Ezzel a technológiával a növényvédő szer terhelés alacsonyabb, mint permetezéssel kijuttatva. A vetőmag csávázás kombinálja a vetőmagválasztást és a növényvédelmet.

### Mit kell tenni?

Indokolt esetben használjon csávázott vetőmagot és szerelje fel a pneumatikus szívólevegős vetőgépet deflektorral.

### Hogyan csináljuk?

Mindig az adott helyzetet kell vizsgálni és az alapján dönteni, hogy csávázott vetőmag alkalmazása szükséges-e. Használjon deflektort, hogy a pneumatikus vetőgépek ventilátorából kilépő elhasznált levegőt és a levegőben lévő – magokról ledörzsölődő – szennyezett port levezesse a talajba. A deflektor használata kötelező a pneumatikus vetőgépeken!

### Korlátozó tényezők

A környezetterhelés minimalizálása érdekében ezt a technológiát csak akkor szabad alkalmazni, ha az előrejelzések szerint nagy a valószínűsége annak, hogy a szezonon belül kémiai növényvédelmet igényel a kultúra (preventív növényvédelmi technológia).



### 3. Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció

#### a) Alkalmazzon szerrotációt a vízgyűjtő területén

A fenntartható növényvédőszer-használat alapja, hogy a növényvédő szereket lehessen váltogatni (rotálni). Ehhez pedig az kell, hogy egy adott kártevőre egy adott kultúrában több engedélyezett növényvédő szer is rendelkezésre álljon. A növényvédőszer-rotáció egyben csökkenti a károsítók elleni rezisztencia kialakulásának valószínűségét.

#### Mit kell tenni?

Azokon a területeken, ahol a drénezés miatt a növényvédő szer szennyezés problémát jelent, olyan vetésforgót kell alkalmazni, amelyben minél több típusú és vetés idejű növény van. A vetésforgó optimalizálásával minden évszakban kialakítható a megfelelő növényi sokféleség a vízgyűjtőben. Különböző vetésidőjű növények (őszi és tavaszi vetésű növények) termesztésével elérhető, hogy a kritikus növényvédő szerek ne kerüljenek túlsúlyba egy szezonon belül (további információk a vetésforgónál). Ha egy vízgyűjtőben egy vagy két növény az uralkodó, akkor is megoldható a gazdaságok összehangolt vetésszerkezetével a növényvédő szerek rotációja.

#### Hogyan csináljuk?

Az optimális vetésforgót a többi gazdálkodóval közösen, vízgyűjtő szinten is össze kell hangolni annak érdekében, hogy a vízgyűjtőn belül egyik növény kultúra vetésterülete se kerüljön túlsúlyba és hogy a lehető leghosszabb idejű vetésforgó ciklus megvalósulhasson. Abban az esetben, ha egy vagy két kultúra vetésterülete mégis uralkodó a vízgyűjtő területén belül, akkor tábla szintű növényvédő szer rotációt kell alkalmazni az adott kultúránál, így a kritikus növényvédő szerek egyidejű alkalmazása minimálisra csökkenthető. Ehhez azonban a termelők közt megállapodásra van szükség. Természetesen egy adott kultúrában a növényvédő szerek kiválasztásánál és alkalmazásánál a címkén felsorolt felhasználási utasítások az irányadók, amelyek garantálják a növényvédő szerek biológiai teljesítményét és a törvényi előírásoknak való megfelelést.

#### Korlátozó tényezők

A vízgyűjtő területén belüli sokféleség elérését hátrányosan befolyásolhatják a gazdasági (például a piac) és az agronómiai (például a rendelkezésre álló géppark) tényezők, amelyeket már a tervezéskor figyelembe kell venni. A növényvédő szerek rotációját néha az korlátozza, hogy adott kultúrában hatékony és engedélyezett növényvédő szerek nem állnak rendelkezésre.



## **b) Helyesen válassza meg és korlátozza a növényvédőszeres kezeléseket az érzékeny területeken**

Néhány vízgyűjtőben a növényvédőszerrel kapcsolatos általános felhasználási tanácsok betartása kevés ahhoz, hogy megakadályozza azt, hogy egyes növényvédőszeres elszennyezzék a talajvizet, átlépve az érvényben lévő rendeleti határértékeket (pl. talajvíz esetén ua., mint az ivóvizekre érvényes 0,1 µg/l-t). A vízügyi hatóság monitoring hálózatának adatai szolgáltatnak információt a vízgyűjtők gazdálkodásáért felelős vezetők számára arról, hogy a növényvédőszerhasználat érvényben lévő gyakorlata melyik növényvédőszer esetén okoz elfogadhatatlan mértékű koncentrációt a talajvizekben. A pontszerű forrásokból származó szennyezés mellett, amit elsődlegesen kezelni kell, a nem pontszerű forrásból származó növényvédőszer szennyezések csak a legkedvezőtlenebb talaj-klíma-vízgyűjtő vagy tábla körülmények és a növényvédőszer környezeti sors jellemzői miatt következhetnek be. Az ilyen szórványos esetek elkerülése érdekében különleges előírásokra van szükség.

- Számos érzékeny területen a növényvédőszeres használatára vonatkozóan helyi korlátozások vannak érvényben. A címkén feltüntetett korlátozások biztosítják azt, hogy a felhasználásra vonatkozó előírások betartásával a felszíni vizek állapota megfeleljen a szükséges minőségi előírásoknak.
- Néhány érzékeny területen a kritikus növényvédőszeres nem használható, mert helytelen használatuk esetén túl magas a kockázata annak, hogy az ivóvizekre vonatkozó előírásokat meghaladó növényvédőszer-szennyezés bekövetkezhet.

Érzékeny területek/táblák felmérésére a TOPPS vízvezetésre vonatkozó döntéstámogató segédlet használható. A segédlettel fel lehet mérni a kockázat szintjét, amit helyi tanácsadókkal kell pontosítani.

Fontos hangsúlyozni, hogy nem létezik olyan általános módszer, amivel el lehetne dönteni, hogy milyen helyi korlátozásokat vagy tiltásokat kell bevezetni a növényvédőszerhasználatra vonatkozóan egy adott területen. Ennek oka, hogy csak a helyi körülmények részletes ismerete alapján lehet döntést hozni, hogy milyen intézkedésre van szükség. A helyi tapasztalatok alapján azonban sokszor található olyan megoldás, amikor a növényvédőszerhasználat egyszerre biztosítja a növénytermesztés igényeit és megfelel a vizek tisztaságával szemben támasztott követelményeknek. Továbbá a növényvédőszer-gyártók a felhasználási útmutatóban a növényvédőszer tulajdonságairól, mint például a talajban történő megkötődésről és lebomlásról is tájékoztatást adnak. Az előírások, ajánlások és a tapasztalatok figyelembe vételével csökkenthető a mezőgazdasági területekről származó növényvédőszer bemosódás kockázata.

### **Mit kell tenni?**

Azokon a területeken, ahol problémát jelent a vízvezetés miatt kialakuló vízszennyezés, forduljon szaktanácsadóhoz és tartsa be az érzékeny területekre vonatkozó ajánlásokat és korlátozásokat.

### **Hogyan csináljuk?**

A kritikus növényvédőszeresekre vonatkozó felhasználási korlátozásokat csak akkor kell bevezetni, ha bebizonyosodott, hogy ezek a növényvédőszeres felelősek a vízszennyezés kialakulásáért. Az erre vonatkozó hivatalos tanácsadást és a növényvédőszer-gyártó ajánlásait be kell tartani. Egyébként a növényvédőszeres kiválasztásánál és felhasználásánál az engedélyokiratban és a címkén szereplő növénykultúrák és felhasználási körülmények az irányadók. A használati utasításban szereplő feltételek biztosítják a növényvédőszeres biológiai teljesítményét és a jogszabályi követelményeknek való megfelelést.

### **Korlátozó tényezők**

A növényvédőszeres felhasználására vonatkozó előírások (különösen, ha egyáltalán nem használható a növényvédőszer) néha korlátozhatják egy adott növénykultúra esetén a rendelkezésre álló növényvédelmi technológiák hatékonyságát.



#### 4. Optimalizálja a vetésforgót

Ha egy vízgyűjtő területén drénezett táblák vannak, akkor egy esetleges vízszennyezés kialakulásában az összes drénezett terület szerepet játszhat. Ezt az a tény is alátámasztja, hogy megfigyelések szerint vízszennyezés esetén a felszíni vizekben található növényvédőszer-maradék összetétele gyakran összefüggésben van a növényvédő szer általános használatával a vízgyűjtőben. Összehasonlítva a monokultúrával vagy egy kétéves vetésforgóval a vízgyűjtő tábláira kidolgozott, összehangolt vetésforgóval (pl. 3-4 éves vetésforgó) csökkenteni lehet egy permetezési szezonban a kritikus növényvédő szerek mennyiségét (16. ábra). Mivel a növényvédő szerek általában növény és kártevő specifikusak (az alkalmazható gyomirtó szerek például cukorrépa, gabonára és kukoricára nem nagyon fednek át), ezért egy sok növényből álló, megfelelően összeállított növényi sorrendű vetésforgó csökkenti egy adott növényvédő szerrel kezelt terület nagyságát a vízgyűjtőben.

A növényvédő szerek vízelvezetés útján történő (pl. dréncövekben) mozgásának csökkentése szempontjából az optimalizált vetésforgók a következő előnyökkel járnak:



16. ábra: A vetésforgó növeli a termesztett növényfajok számát és ezzel az alkalmazott növényvédő szerek változatosságát

#### Elősegíti a növényvédő szer megkötődését és lebomlását a talajban

A táblán hagyott sok növényi maradvány és a talajtakaró növények vetésforgóba illesztése hozzájárul a talaj szervesanyag készletének növekedéséhez, ami növeli a talaj adszorpciós kapacitását elősegítve a növényvédő szerek megkötődését és kedvez a növényvédő szerek talajban történő lebomlásának.

#### Az integrált növényvédelemmel csökken a növényvédő szer felhasználás

A kevés növényből álló vagy a monokultúras termesztés eredménye a növény specifikus betegségek, kártevők és gyomnövények felszaporodása, ezért növényegészségügyi szempontból is előnyös a változatos, sok növényből álló vetésforgó alkalmazása. Ez egyben elősegíti a növényvédőszer-használat hatékonyságát is. A vetésforgóval kapcsolatos döntések (a növényi összetétel, a növények aránya és sorrendje, illetve a körforgás időtartama) elsősorban a gazdasági körülményektől függenek, amelyek sok esetben nem a termelő közvetlen befolyása alatt állnak.

#### Mit kell tenni?

Ha lehet, a legváltozatosabb vetésforgót kell kialakítani, amely megfelel az üzem gazdálkodási rendszerének. Váltogassa a téli és nyári vetésű, az elágazó és bojtos gyökérzetű, illetve a vékony és széles levelű növényeket. A vetésforgóba iktatott pillangós növények további előnyökkel járnak azzal, hogy nitrogént kötnek meg és növelik a talaj biológiai aktivitását. Példa egy változatos vetésforgóra: őszi búza vagy árpa, majd kukorica, szója és borsó vagy cukorrépa.

#### Hogyan csináljuk?

Az optimális vetésforgó nagymértékben függ a helyi klímától és a talaj tulajdonságaitól. Azokat a növényeket - amelyek ugyanazon kórokozók vagy kártevők gazdái - minimalizálni kell a vetésforgóban, különben: fonálférgék, gombák és egyéb kártevők felszaporodásához vezet a talajban.. A vetésforgó kialakításakor figyelembe kell venni a gyomszabályozás szempontjait is, mivel egyes növényeknél könnyebb szabályozni a gyomokat, mint másokban.

## 5. Változtassa meg a talajművelés módját

A talajvédő művelés (csökkentett vagy művelés nélküli direktvetés) hatékonyan csökkenti a felszíni lefolyás és a talajerózió útján történő növényvédő szer elmozdulást a kezelt területekről (17. ábra). A dréncsövekben történő vízelvezetés tekintetében azonban a legújabb kutatási eredmények szerint a talajvédő művelés a kötött talajok esetén növeli a növényvédő szerek elmozdulását (16-43). Ennek oka, hogy a kevésbé bolygatott talajban a természetesen kialakuló mega- és makropórusok hálózatán keresztül a beszivárgó víz mozgása felgyorsul és így a talajfelszínről és a feltalajból könnyebben lejutnak a növényvédő szerek a dréncsövekbe.

Ez azt jelenti, hogy a talajvédő művelés a felszíni lefolyás és a felszín alatti vízelvezetés kialakulására ellentétes hatású. Ha egy drénezett táblán felszíni lefolyás jelentkezik, annak megelőzése fontosabb, mint a felszín alatti vízelvezetés csökkentése, mivel a hirtelen és nagy növényvédő szer koncentrációjú terhelések jellemzően a felszíni lefolyás hatásra jelentkeznek. Következésképpen a talajvédő művelés elhagyása csak akkor lehetséges, ha

**(i) a felszíni lefolyás nem jelent problémát a területen és**

**(ii) a mega- és a makropórusokon keresztül történő vízelvezetést csökkenteni kell az alkalmazott növényvédő szerekre vonatkozóan.**



17. ábra: A talajművelési eljárások befolyásolják a talaj porozitását (kevesebb talajművelés - kevésbé bolygatott pórusálózat)

## Mit kell tenni?

Ha egy vízgyűjtőben az alkalmazott növényvédő szerek dréncsöveken keresztül történő vízelvezetés miatt problémát jelentenek, akkor a gyors vízmozgást biztosító mega- és makropórusok hálózatát vetés előtt egy sekély talajműveléssel ajánlatos megszüntetni. Ez csak olyan érzékeny drénezett táblákra vonatkozik, ahol a felszíni lefolyás csökkentése érdekében egyébként nincs szükség talajvédő művelésre.

## Hogyan csináljuk?

Első lépés, a felszíni lefolyás kockázatának megállapítása annak érdekében, hogy meg tudjuk ítélni a talajvédő művelés szükségességét. Ha a felszíni lefolyás nem jelent problémát a táblán, és ha az alkalmazott növényvédő szerek közül akár az egyik is vízszennyezést okozhat vagy a vízelvezetés útján történő növényvédő szer szállítás kockázata magas (lásd. Döntéstámogató segédlet a vízelvezetés kockázatának vizsgálatához), akkor a művelés nélküli direktvetés helyett más talajművelési rendszeren kell elgondolkodni. Ez különösen azokon a területeken fontos, ahol a talajfelszínen repedések találhatók.

## 6. Használjon talajtakaró növényt

A talajtakaró növény a vetésciklus szerves része, amit be kell illeszteni a főnövények közé. A szántóföldi növénytermesztési rendszerekben gyakran termesztik őket az őszi vetésű növények betakarítása után nyáron vagy ősszel a tavaszi vetésű növények előtt. Élő növények esetén a talajtakaró növényeket a sorok közé vetik (pl. a szőlőültetvények vagy a gyümölcsösök).

A talajtakaró növények mind a gazdálkodó, mind a környezet számára előnyösek:

- Minimalizálja a fekete ugar időszakát: Védi a közvetlen légköri folyamatoknak kitett talajfelszínt és növeli az aggregátum stabilitást, illetve csökkenti a szél- és vízeróziót.
- Szabályozza a talajnedvesség forgalmát az evapotranszspirációval és árnyékoló hatásával védi a talajt a kiszáradástól.
- Növeli a talaj szervesanyag-készletét, és ezáltal javítja a tápanyag-ellátottságot (zöldtrágya hatás), a kationcserélő képességet, a vízkapacitást és a talajszerkezetet.
- Stimulálja a biológiai aktivitást a talajban, és segíthet bizonyos károsítók elleni védekezésben.



- Csökkenti a tápanyag- és növényvédő szer bemosódás kockázatát a talajvízbe vagy a dréncsövekbe a talaj meg-növekedett adszorpciós- és vízkapacitása következtében.
- Növeli a főnövény terméshozamát és a gazdálkodás jövedelmezőségét a talajtakaró növények termesztésének és kezelésének költségeinek függvényében.

### Mit kell tenni?

Négy kulcsfontosságú szempontot kell figyelembe venni a talajtakaró növények előnyeinek kiaknázása érdekében:

#### **a) A talajtakaró növénynek illeszkednie kell a vetésforgóba**

Talajtakaró növényt úgy kell választani, hogy megfeleljen a gazdálkodási rendszernek.

A talajtakaró növények általában a káposztafélék, a pillangósvirágúak, a perjefélék és a gabonafélék családjába tartoznak, vagy ezen növénycsaládok magkeverékei. A vetési időpontot úgy kell kijelölni, hogy biztosított legyen a tökéletes kelés és az egyenletes fejlődés, miközben minimális legyen a főnövényre gyakorolt negatív hatás (például a tápanyagokért folytatott versenyben).

#### **b) Csak a jól, egyenletesen fejlődő talajtakaró növény hozza meg a várt előnyöket**

Mivel a talajtakaró növények gyakran magkeverékekből állnak, ezért különös gondossággal kell elvégezni a vetést (egyenletes magágyat és talajfelszínt kell kialakítani).

#### **c) A talajtakaró növényeket kezelni kell**

Az előnyök kihasználása érdekében a talajtakaró növényeket megfelelő módon kell kezelni pl. kaszálni (vagy legeltetni), műtrágyázni és ha szükséges növényvédő szerekkel permetezni. A kezelés módja a talajtakaró növény vagy a magkeverékekben lévő növényektől függ.

#### **d) A talajtakaró növény nem zavarhatja a főnövényt**

A talajtakaró növényeket gyakran korábban kell betakarítani vagy megsemmisíteni, amit télen a természetes fagy, vagy gyomirtó szerek perzseléssel, legeltetéssel, szárzúzással vagy a talajba forgatással lehet elérni. Kötött talajok esetén ez különösen fontos, mert a főnövény kelése előtt a talajnak száradnia és kellően fel kell melegednie tavasszal (18. ábra).

18. ábra: Főnövény fejlődése a talajtakaró növény szármaradványaiban



## Hogyan csináljuk?

Ha talajtakaró növényt szeretnénk beilleszteni a vetésforgóba vagy az élőlő növények sorközeibe telepíteni, akkor mindenképpen érdemes a helyi szaktanácsadóval egyeztetni, hogy milyen növényt vagy magkeveréket használjunk és azt mikor vessük. A helyi vetőmag forgalmazók is tanácsot tudnak adni a különböző talajtakaró növények termesztésével kapcsolatban (44-45).

Szántóföldön nyár végén vagy ősszel az őszi vetésű növények (pl. őszi búza, őszi árpa, repce) betakarítása után és a tavaszi növények (pl. kukorica, napraforgó, tavaszi búza, tavaszi árpa és cukorrépa) vetése előtt telepítenek általában talajtakaró növényeket. A gabonafélék, mint a zab és a rozs, fontos összetevői a talajtakaró magkeverékeknek, mert gyorsan fejlődnek és sekélyen gyökereznek, ami hatékony transzspirációt eredményez, és elősegíti a morzsás talajszerkezet kialakulását a feltalajban. A magkeverékekben gyakoriak a mély gyökérzetet fejlesztő fajok, mint a káposztafélék családjába tartozó mustár vagy retek, de lehetnek pillangósvirágúak is, mint a herefélék, a bab, vagy a bükköny. De ide sorolhatjuk a méhvirágfélék családjába tartozó facéliát is. Az őszi vetésű növények javítják a talajszerkezetet és fokozzák a mikrobiológiai aktivitást a talajban.

Sok esetben a tavaszi növények késő ősszel történő betakarítása után már túl rövid az idő ahhoz, hogy talajtakaró növényt telepítsenek. Alternatív megoldásként a talajtakaró növények a főnövény alá is vethetők: Például rozst vagy pillangóst már a kukorica 8-10 leveles állapotában az állomány alá is el lehet vetni, amikor a kukorica már elérte azt a fejlettségi állapotot, hogy nem gátolja a fejlődésében a talajtakaró növényt.

A domb- és hegyvidéki ültetvényekben a felszíni lefolyás és a talajerózió miatt fontosabb a talajtakaró növények használata, mint a felszín alatti vízelvezetés útján történő anyagszállítás (pl. növényvédő szer) mérséklése érdekében.

A megfelelő talajtakaró növény kiválasztásához a 6. táblázatban található információ.

Bizonyított tény, hogy művelt területeken a talajtakaró növények használata hatékony eszköz a nitrát bemosódás csökkentésére. A nitrát bemosódás mérséklés két kulcsfo-

lyamatnak köszönhető: (i) az egyik a talajtakaró növények nitrogén felvétele, (ii) a másik a talajtakaró növények transzspirációja, ami csökkenti a talaj nedvességtartalmát és így a dréncsövek irányába történő lefelé irányuló víz mennyiségét is. A növényvédő szerekre is alapvetően ugyanazok a folyamatok érvényesek, mint a tápanyagok bemosódására. A talajtakaró növények a mikrobiológiai aktivitás növelésével elősegítik a növényvédő szerek lebomlását a talajban, ami szintén csökkenti a növényvédő szer bemosódást.

## Korlátozó tényezők

A talajtakaró növények kezeléséhez többlet munkaerőre van szükség, ami nem mindig áll rendelkezésre a gazdaságokban, különösen, ha ez a munkaerő igény a vetés idején jelentkezik.

A talajtakaró növények származványai növényegészségügyi problémát okozhatnak a főnövény termesztésekor (pl. kórokozók vagy mezotelencsigák felszaporodása miatt). Ezzel szemben a jól kiválasztott talajtakaró növények elfojtják a gyomokat és elűzik a fonálférgeket és egyéb károsítókat a talajból, azaz összességében csökkentik a növényvédelmi problémákat.

	<b>KÁPOSZTAFÉLÉK</b>	<b>PILLANGÓSVIRÁGÚAK</b>	<b>PERJEFÉLÉK ÉS GABONÁK</b>
<b>NÉHÁNY FAJ</b>	<b>Mustár, retekfélék, tarlórépa</b>	<b>Bükköny, lóhere</b>	<b>Zab, rozs</b>
<b>ELŐNYÖK</b>	A keresztesvirágúak rendjébe tartozó káposztafélék őszele gyorsan növekednek. A repce termesztés miatt a keresztesvirágúak agronómiai és telepítési rendszere jól ismert, ezért a gazdaságok könnyen alkalmazhatják.	A hüvelyesek rendjébe tartozó pillangósvirágúak megkötik a nitrogént, ami kedvező hatással van a talaj tápanyag-ellátottságára és a termésmennyiségre.	A perjefélék, köztük a gabonák korai fedettséget biztosítanak (ez különösen fontos olyan területeken, ahol a talajerózió problémát jelent) és erőteljes a gyökérfejlődésük.
<b>JELLEMZŐK</b>	Az őszele vetett keresztesvirágúak mélyen gyökereznek, lazítják a talajt és általában jó fedettséget biztosítanak. Javítják a talajszerkezetet és csökkentik a bemosódás kockázatát.	A nitrogén megkötés mellett, a pillangósvirágúak gyökérszete is javítja a talaj szerkezetét. A gyökérszete kialakulása faj függő, a talajtulajdonságok erősen befolyásolják, hogy milyen mélyre gyökeresedik be a növény.	Őszi vetés esetén a perjefélék gyorsan kelnek és sűrű gyökérszete fejleszti jól begyökeresednek. Erózió veszélyeztetett területeken fontos szerepük van.
<b>VETÉS</b>	A talajtípus és talajállapot függvényében késő nyáron vagy kora őszele vethetőek, mint a repce.	A pillangósvirágúak lassan fejlődnek ezért nyáron kell vetni őket, hogy jó fedettséget biztosítsanak.	A vetés időpontja függ a növény fajtától, de általában júliustól szeptemberig vethetők.
<b>FONTOS SZEMPONTOK</b>	A tökéletes kelés nagyon fontos a későbbi egyenes fejlődéshez, különösen ott ahol a talajszerkezet és a nitrogén felvétel nem kedvező.  Gondoljon a lehetséges problémákra, mint pl. a gyökérgolyvára, ott ahol több káposztafélék van a vetésciklusban.	Vegye figyelembe, hogy az apró magvú pillangósvirágúak jó minőségű magágyat igényelnek.  Gondoljon arra, hogy ha a vetésciklusban többféle hüvelyes növény van, akkor növényvédelmi problémák léphetnek fel.	Termesztésük hasonló az őszi kalászosokhoz, ezért nem jelenthet problémát alkalmazásuk.  Problémát jelenthet azonban, hogy a talajtakaró növényen felszaporodhatnak a gabonafélék károsítói.

6. táblázat: A talajtakaró növények kiválasztásának szempontjai (44).

## 7. Optimalizálja a drénezés módját

Azokon a területeken, ahol vízbőség akadályozza a növényfejlődést vagy a gépek mozgását, ott a vízvezetés nélkülözhetetlen a talajtermékenység javításához. Felszín alatti vízvezetésre akkor van szükség, ha az altalajban gyenge vízáteresztő képességű vagy esetleg vízzáró réteg akadályozza a víz lefelé irányú mozgását. Olyan esetben is szükség lehet felszín alatti vízvezetésre, amikor a folyóvölgyekben az év nagy részében magas a talajvízszint. A drénezés hatékonyan mérsékli a talaj káros vízbőségét, és egyben csökkenti a felszíni lefolyás kialakulásának kockázatát, de kerülni kell a „túlzott vízvezetést” (vagyis a növénytermesztés igényét meghaladó vízvezetést), mivel az növeli a növényvédő szerek felszíni vizekbe jutásának kockázatát is. Az elsődleges drénezést kiegészítő másodlagos drénezés (vakonddrénezés vagy mélylazítás) időnként (pl. 4-6 évente) szükségessé válhat agyag- és iszap frakcióban gazdag talajok esetén, amikor a vízáteresztő-képesség csökken a talajtömörödés miatt. A mélylazítás során a talajban végig húznak egy kést, ami feltöri a tömör talajréteget és megemelve a talajt repedések hálózatát alakítja ki. Vakonddrénezéskor egy 5-8 cm átmérőjű, kör keresztmetszetű fémgömböt húznak végig megfelelő mélységben az altalajban, amivel egy „talajcsövet” alakítanak ki a talajban. Ezek a vízvezető csatornák az elsődleges dréncsövekre merőlegesek és elősegítik a vízmozgást az elsődleges dréncsövekbe. A másodlagos drénezés növelheti a növényvédő szer szállítást, különösen a kialakítást követő kezdeti időszakban.

## Mit kell tenni?

Egy tábla komplex vízvezető drénrendszerét úgy kell megtervezni, hogy csak a talaj nedvességtartalmának azon hányadát vezesse el, amennyi a talajművelés időben történő elvégzéséhez szükséges talajállapot kialakításához és az egyenletes növényfejlődéshez szükséges.

## Hogyan csináljuk?

Vízvezető rendszer tervezésekor kövesse a FAO iránymutatásait (46) és kérjen szaktanácsot a dréncsövek elhelyezésével (a dréncsövek mélysége és a köztük lévő távolság) kapcsolatban.

A talajcsövek nem lehetnek sekélyebben vagy egymáshoz közelebb, mint ahogyan azt a hatékony talajnedvesség gazdálkodás megköveteli az adott területen.

Ha másodlagos drénezésre is szükség van, akkor azt úgy kell időzíteni, hogy az minél messzebb legyen a növényvédő szeres kezelés időpontjától. A két időpont közti időszak hossza erősen befolyásolja a növényvédő szerek gyors szállításának kockázatát a drénrendszerben. A rövidebb időszak növeli a kockázatot.

Próbálja meg elkerülni a növényvédelmi kezeléseket közvetlenül a másodlagos drénezés elvégzése után. Ha például a vetésforgóban egy növényvédő szeres kezelést igénylő növény van, akkor próbálja meg úgy alakítani a vetésforgóban ennek a növénynek a helyét, hogy az a másodlagos drénezés időpontja után minél később következék.

## Korlátozó tényezők

Egy drénezett tábla vízvezetési rendszere csak akkor módosítható, ha új vízvezető rendszer kerül kiépítésre vagy a kiegészítő drénezést ismételni kell. A másodlagos drénrendszer esetén ez öt évente megtörténhet, míg az elsődleges drénrendszer mélyebben fekvő dréncsövei esetén ez csak évtizedek után valósítható meg gazdaságosan.

## 8. Használjon vízviszataró elemeket

Mesterséges vízviszataró elemeket (pl. víztározók) általában azért alakítanak ki egy vízgyűjtőben, hogy megvédjék a településeket vagy a felszíni vizeket a csapadékvíz hirtelen lefelé irányuló vízmozgásának kártételétől. A felszíni lefolyások sok esetben anyagmozgással is párosulnak, mint például tápanyagok vagy növényvédő szerek szállításával, ami terhelést okozhat a víztestekben. A természetes vizes élőhelyek felhasználhatók a lefolyóvíz felfogására. Ezek nem tárolnak egész éven át vizet, csak akkor kerülnek előntésre, ha felszíni lefolyás vagy drénvíz kifolyás jelentkezik (19. ábra). A természetes vízviszataró elemek különleges funkciót töltenek be a tájban, ezért védelmük és fenntartásuk nagyon fontos. Elsődleges funkciójuk:

- (i) visszatarítani, elpárologtatni és beszívárogtatni a lefolyó vizet vagy a drénvizet,**
- (ii) a tápanyagok és növényvédő szerek vízfázisból történő kiülepítésének elősegítése, és**
- (iii) a hordalék (az erodált talaj) megtartása (ez kevésbé fontos, ha drénvízről van szó).**

Összehasonlítva a felszínen lefolyó vizek visszatarításával a természetes vagy mesterséges vízviszataró elemek kevésbé hatékonyak a drénvizek felfogásában. Ennek oka, hogy a drénvíz folyás fő időszakában (télen és kora tavasszal) a vízgyűjtő területéről általában a nagy vízmennyiségű (100 mm-t meghaladó) drénvíz alacsony növényvédő szer koncentrációjú. A drénvizek felfogása érdekében létesített vízviszataró elemek igazán az érzékeny táblák közelében jelentősek, ott ahol több, szórványos (pl. ősz elején, tavasszal és nyáron), kisebb mennyiségű, magas növényvédő szer koncentrációjú drénvíz kifolyás van, amelyeket hatékonyan össze tudnak gyűjteni. Egy vízgyűjtőben általában ugyanazok a természetes vagy mesterséges vízviszataró elemek mérséklik a drénvíz folyásból érkező, mint a felszíni lefolyásból érkező vizeket. Mesterséges vizes élőhelyek építése külön a csurgalékvíz gyűjtésére a hatékonyságukhoz képest aránytalanul magas költséggel jár.

A mesterséges vizes élőhelyek sokszor olyan ideiglenesen elárasztott tavakhoz hasonlítanak, amelyek úgy vannak kialakítva, hogy a lehető leghosszabb útvonalon vezessék a vizet (például olyan vízkormányzási szerkezetek vannak beépítve a lefolyási útvonalba, amelyek lassú vízáramlást eredményeznek)

és a kifolyásuknál gáttakkal is szabályozhatók.

Ez volt a régen használt fokgazdálkodás lényege az ártéri területeken. A vízviszataró elemekre vonatkozó további információ a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat a felszíni lefolyás csökkentése kézikönyvben található (1).

A vízgyűjtők természetes vizes élőhelyei is alkalmasak lehetnek a drénvizek visszatarítására és hasznosítására, ezért fenn kell tartani és használni kell azokat. Mivel ezek a vizes élőhelyek általában természetvédelmi területek, ezért a drénvíz visszatarításra történő felhasználásukat előzetesen egyeztetni kell a hatóságokkal. Ilyen természetes vizes élőhelyek például az öntés rétek vagy az ártéri ligeterdők, amelyeket rendszeresen előntenek a medrűkből kilépő vízfolyások.

### Mit kell tenni?

A felszíni vizek szennyezéséhez hozzájáruló érzékeny területek drénvizét a vízgyűjtő természetes vízviszataró elemekkel kell felfogni és hasznosítani. Új vízviszataró elemek létrehozását általában a vízgyűjtő gazdálkodással foglalkozó helyi hatóságok kezdeményezik annak érdekében, hogy megőrizzék vagy javítsák a vízminőség állapotát (például csökkentsék a tápanyagok és növényvédő szerek bejutását a vízfolyásokba). Részletes vizsgálatra van szükség a vízgyűjtő területén, hogy pontosan beazonosíthatók legyenek a magas kockázatú területek és meg lehessen határozni a szükséges vízviszataró elem kapacitás igényt a teljes vízgyűjtő területére. A vízviszataró befogadó kapacitása a klimatikus- és a vízgyűjtő terület drénrendszerének áramlás viszonyaitól függ. Mivel ezek a vízviszataró elemek több tulajdonos területéről érkező vizeket gyűjtik össze, ezért sok esetben szükség van egy közös szervezetre, ami összehangolja a különböző érdekeket és szervezi a vízviszataró elemek fenntartását, hogy be tudják tölteni funkciójukat.

### Hogyan csináljuk?

A vízviszataróknak akkorának kell lenniük, hogy be tudják fogadni a mértékadó csapadék hatására kialakuló felszíni lefolyás és drénvíz mennyiségét. Abban az esetben, ha elegendő terület áll rendelkezésre, akkor mesterséges vízviszataró elemek is szóba jöhetnek a tervezéskor. A felszíni lefolyással ellentétben a teljes drénvíz mennyiség befogadását nem tudják biztosítani a vízviszataró elemek, mert a drénvíz folyási időszak hónapokig is eltarthat (késő ősztől)



tavaszig) és a vízhozam meghaladja a 100 mm-t, ami többé-kevésbé folyamatosan érkezik. A vízvisszatartó elemekben felfogott víz tartózkodási ideje és áramlási útvonala azonban szabályozható, pl. gáttal vagy terelő szerkezetekkel.

A vízvisszatartó elemeket a helyi eredeti talajfelszínen, de gyakrabban a humuszos feltalaj letermelésével az altalajon létesítik. Annak érdekében, hogy a beszivárgás ne legyen túl nagy és egyúttal a potenciális tápanyag és növényvédőszer bemosódás ne legyen túl gyors a talajvízbe, vízvisszatartó elemek alját és oldalát lehetőleg vályog vagy agyagos vályog textúrájú fedőréteggel borítják. Ez kedvező esetben ugyanaz a talajanyag, amit deponáltak a vízvisszatartó elem kiásásakor.

A vízvisszatartók oldalát, valamint alját növényvel kell borítani, hogy stabilizálja a partfalat és a vízáramlást lelassítsa, fokozva a tápanyagok és a növényvédőszer, illetve a szuszpenzióban lévő, lebegő talajszemcsék kiülepedését a vízfázisból (20. ábra). A vízben lévő oldott tápanyagok és növényvédőszer, illetve szuszpendált üledék hatékony eltávolítása érdekében fontos, hogy a vízvisszatartó elemek növényborítottsága sűrű legyen. A takaró növényzet gyökerezésének a rendszeres előntések miatt fellépő nedvességbővséget és az anaerob körülményeket el kell viselnie. Az erős és rugalmas növényzet kiválasztásakor a helyi környezetvédelmi hatóság vagy természetvédelmi szervezetek segítségét kell kérni. Idővel a vízvisszatartó elemeken kialakul valamilyen természetes vegetáció, amit kezelni és ápolni kell, hogy alkalmas legyen a fent említett funkció betöltésére. Általában a füves vagy náddal benőtt vegetáció a legelőnyösebb, amely a csapadékvíz-visszatartás és a szennyvízkezelő tavak eddigi tapasztalatai alapján bizonyítottak.

Szükség lehet az üledék rendszeres kotrására is (például évente egyszer vagy ha már a tárolókapacitás 20%-a megtelt), különben a felhalmozódó üledék csökkenti a vízvisszatartó elemek vízvisszatartó és beszivárgási képességét.

Használja a természetes vizes élőhelyeket vagy a kritikus pontokon alakítson ki mesterséges vízvisszatartó elemeket a vízgyűjtő területén, ahová az érzékeny területekről összefolyik a víz. A kiszámolt vízhozamnak megfelelően méretezze a vízvisszatartó elemeket:

- **Térfogat:** A vízgyűjtő területéről legalább 5 mm drénvizet be tudjon fogadni.
- **Vízmélység:** 0,2 és 1 m közötti tartományra kell méretezni, úgy, hogy az átlagos vízmélység 0,5 m legyen, amit gáttal lehet szabályozni.
- A partfalak nem lehetnek túlságosan meredek, mert a kismélységek menekülési útvonalát biztosítani kell.
- **Hossz:** Ha lehetséges, maximalizálja a víz áramlás útvonalának hosszát, azaz a vízvisszatartás idejét és természetes, illetve mesterséges (pl. gátak) akadályokkal lassítsa le a vízmozgást.
- A vízvisszatartó elemeket növényekkel telepítse be, lehetőség szerint helyi fajokat (ne invazív fajokat) használjon, amelyek az időszakos előntésekhez alkalmazkodtak (például *Typha latifolia*, *Sparganium erectum*, *Carex* spp.).

A hatékony visszatartó elemek kialakításához szakértői ismeretre van szükség. További részletekért kérjen tanácsot a helyi környezetvédelmi tanácsadótól vagy hatóságtól, valamint tanulmányozza a műszaki kézikönyveket, "A mezőgazdasági, nem pontszerű forrásból származó növényvédőszer szennyezések és bioremediációjuknak mérséklése mesterséges vizes ökoszisztémákban" (47). (EU Life Artwet project (LIFE 06 ENV/F/000133)).





19. ábra: Mesterséges vizes élőhely a vízvezető csatornák drénvizének összegyűjtésére



20. ábra: Növénnyel borított árok a drénvizek összegyűjtésére

## Hatékonyság

A hidrofób növényvédő szerek általában jobban felfoghatók a növényvel borított víz visszatartó elemekben, mert jobban kötődnek a lebegő vagy a kiülepedett talajszemcsékhez, valamint a növényekhez. Az ivóvíz bázisokon lévő vízgyűjtő területeken azonban gyakran a poláris növényvédő szerek jelentenek problémát, mivel ezekből nem lehet könnyen eltávolítani szorpciós ivóvíz-kezelési eljárásokkal (például aktív szénszűréssel) a növényvédő szert. A poláris vagy mérsékelt poláris vegyületek eliminációs hatékonysága a növényvel borított víz visszatartó elemekben a becslések szerint alacsonyabb (jellemzően 20-70% közötti), míg az erősen adszorbeált vegyületek esetében a hatékonyság 90-100%-ra tehető.

## Korlátozó tényezők

Ennek az intézkedésnek előfeltétele a meglévő víz visszatartó elemek vagy erre a célra kijelölt megfelelő nagyságú terület megléte. A növényvel borított víz visszatartó elemek olyan mesterséges létesítmények, amelyek úgy lettek megépítve, hogy visszatartsák és megsűrjék az üledékektől, a tápanyagoktól és a növényvédő szerektől szennyezett vizeket. Ezért az élőhelyek védelmére vonatkozó bármely rendeletet, amely potenciálisan zavarja a víz visszatartó elemek működését, előzetesen egyeztetni kell a helyi környezetvédelmi hatóságokkal. A víz visszatartó elem eredeti funkcióját biztosítani kell, még akkor is, ha például egy veszélyeztetett növényfaj bekerül a víz visszatartó elembe, mivel az elsődleges cél a vízminőség teljes körű védelme, nem pedig az ökoszisztéma-védelem.

## 9. Optimalizálja az öntözés módját

Az öntözés hatására felgyorsulhat a növényvédő szerek felszíni vizekbe jutása, ha az öntöző víz mennyisége meghaladja a növény vízszükségletét és a talaj vízkapacitását. Rendszerint szórófejes vagy csepegtető öntözést használnak, ez utóbbi technológia víztakarókosabb (21. ábra). A csepegtető öntözés a nagy értékű álló kultúráknál terjedt el, a telepítés nagy beruházási költsége miatt.

### Mit kell tenni?

Annak érdekében, hogy a vízelvezetés útján (különösen a dréncsöveken keresztül) történő növényvédő szer szállítás minimális legyen az öntözés módja kulcsfontosságú. Az öntözés optimalizálásánál figyelembe kell venni a talaj nedvességtartalmát, vízkapacitását és a növény vízigényét a tényleges evapotranszpiráció függvényében.


### Hogyan csináljuk?

Az öntözés optimalizálásának feltétele a talaj nedvesség-

tartalmának és az evapotranszpirációnak a napi monitorozása és az előre jelzett csapadékmennyiség ismerete. Ezen információk alapján kiszámítható a növény vízigénye, a talajban rendelkezésre álló nedvesség és a szükséges öntözővíz mennyisége. Az öntözés szabályozásához kész rendszerek állnak rendelkezésre. Az öntözési szezon alatt rendszeresen ellenőrizni kell a dréncsövek kifolyásánál, hogy a dréncső hálózatban van-e víz.



21. ábra: Csepegtető öntözés



# HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A NÖVÉNYVÉDŐ SZER BEMOSÓDÁS CSÖKKENTÉSÉRE

## 1. A NÖVÉNYVÉDŐ SZER BEMOSÓDÁST BEFOLYÁSOLÓ FONTOSABB TÉNYEZŐK

Ebben a kézikönyvben a bemosódás fogalma alatt azt értjük, hogy a talajfelszínről és a feltalajból a talajvíz irányába történő vízmozgás anyagmozgással jár. A mezőgazdaságban, különösen a nitrát és egyéb termésmnövelő anyagok, illetve egyes növényvédő szerek azok, amelyek bemosódás útján szennyezhetik a talajt és a felszín alatti vizeket.

A talajvíz feltöltődése évről-évre télen és kora tavasszal történik, ugyanis ilyenkor a talaj felszínéről és a növényeken keresztül kisebb az evapotranszspiráció, aminek az eredménye a lefelé irányuló vízmozgás a talajszelvényben. A vízmozgás szezonális dinamikája különösen fontos a nagy mobilitású növényvédő szerek esetében, amelyek használatát emiatt bizonyos esetekben összel korlátozni kell.

A bemosódás jelentősebb és gyorsabb a homoktalajokban, mert nagy a vízáteresztő képességük és kicsi a vízkapacitásuk. Ezzel szemben a kötöttebb talajokban (pl. agyagos vályog) a vízmozgás jellemzően lassúbb. Azonban bizonyos agyag talajokon, az agyag tartalomtól és az agyagásvány típusától függően száraz időszakban repedések jelennek meg a talaj felszínén, amelyek elősegítik a gyors vízáramlást a mélyebb talajrétegekbe.

### A bemosódást befolyásoló fontosabb tényezők

Egyes anyagok bemosódási potenciálját meghatározó kulcsfontosságú paramétereket az általános bevezetőben tárgyaltuk, itt csak röviden összefoglaljuk a fontosabbakat:

#### a) A növényvédő szer tulajdonságai

- Megkötődés a talajban (Adszorpciós koefficiens,  $K_{OC}$ )
- Megmaradás a talajban (Felezési idő,  $DT_{50}$ )

#### b) Klimatikus viszonyok

- Átlagos talajhőmérséklet a kezelés után
- Átlagos nedvességtartalom a talajban a kezelés után
- Csapadék karakterisztika
- Éves talajvíz feltöltődés aránya

#### c) Talajtulajdonságok

- Fizikai féleség (textúra)
- Szerkezet (aggregátumok, pórusok)
- Biológiai aktivitás (szervesanyag-tartalom, levegőzöttség)
- Adszorpciós kapacitás (agyag-, szervesanyag-tartalom)

A növényvédő szerek bemosódását számos tényező és azok komplex kölcsönhatása befolyásolja:

- a talajvíz mélysége,
- a talaj szerkezete, beleértve a talajművelés hatását,
- a különböző talajtípusok speciális tulajdonságai és
- a talaj vízkapacitása, amit a talaj textúrája befolyásol.



## 2. KOCKÁZATELEMZÉS

Mielőtt a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedései közül kiválasztaná a növényvédő szer bemosódás kockázatának csökkentésére a legmegfelelőbbet ajánlott egy terepi vizsgálatot és egy kockázatelemzést elvégezni a vízgyűjtő teljes területére. Ebben segít a TOPPS döntéstámogató segédlete (22. ábra). Egy táblázat segítségével meghatározható a növényvédő szerek talajvízbe történő bemosódásának lehetséges okai és annak relatív kockázata egy adott táblára vonatkozóan.

A TOPPS módszer egy olyan közös kritérium rendszert használ, ami a növényvédő szerekre Európában általában vonatkozik. A tényleges terepi vizsgálatot követően a táblázat segítségével becsülhető a bemosódás kockázata. A következő lépésben ki kell választani a megfelelő kockázat csökkentő intézkedések közül a legalkalmasabb eljárásokat, amik az adott körülmények között leghatásosabbnak tűnnek. A kiválasztás során figyelembe kell venni a helyi éghajlati viszonyokat (pl. csapadékmennyiség, csapadék karakterisztika, hőmérséklet, stb.) és az egyéb környezeti tényezőket.

22. ábra: Döntéstámogató segédlet a bemosódás kockázatának vizsgálatához

Magasan van a talajvíz <sup>1</sup>	Nagy repedések és „biopórusok” láthatók <sup>2</sup>		Magas kockázat
	Nagy repedések és „biopórusok” általában nem fordulnak elő	Direktvetés	Magas kockázat
		$VK_{sz}^3 < 150$ mm	Magas kockázat
		$VK_{sz}$ 150-230 mm	Közepes kockázat
		$VK_{sz} > 230$ mm	Alacsony kockázat
	Tőzeg <sup>4</sup>	Alacsony kockázat	
Nincs magasan a talajvíz	Sekély talajok <sup>5</sup>		Magas kockázat
	Egyéb talajok	Direktvetés	Közepes kockázat
		$VK_{sz} < 150$ mm	Közepes kockázat
	$VK_{sz} > 150$ mm	Alacsony kockázat	

<sup>1</sup> Talajvíz mélység <1 m (egész évben).

<sup>2</sup> A talaj felszínén repedések láthatók, amelyek szélessége >1 cm.

<sup>3</sup> A talaj szabadföldi vízkapacitása a talaj felső 100 cm-es rétegében vagy a talajvíz felett.

<sup>4</sup> Azok a talajok, amelyek feltalajában a szervesanyag-tartalom  $\geq 30\%$ .

<sup>5</sup> Azok a talajok, ahol a szántott réteg vastagsága <30 cm.

## Hogyan használjuk a segédletet

A táblázatot úgy kell használni, hogy balról jobbra haladva ki kell választani mindegyik oszlopból, mindegyik vizsgálati paraméterre a megfelelő kategóriát és végül meg kell határozni a vízgyűjtő minden egyes táblájára a kockázati szintet.

Először a talajvíz mélységét kell megvizsgálni és meghatározni, hogy 1 méteren belül (magasan van a talajvíz) vagy mélyebben van-e (nincs magasan a talajvíz).

Ha magasan van a talajvíz, akkor a megaporúsok jelenlétét kell megnézni. Ha a talajvíz mélyebben van, akkor magas kockázatot jelent a felszínhez közel lévő mállott talajképző kőzetben lévő sekély termőrétegű talaj.

Végül a talaj vízkapacitását kell meghatározni és a vetéskor alkalmazott talajművelési rendszert kell kiválasztani, illetve meg kell adni, ha tőzeggel van dolgunk.

Ezen tényezők mellett a helyi éghajlati viszonyok (csapadék, hőmérséklet, stb.) befolyásolják a bemosódás kockázatát.

Általánosságban elmondható, hogy a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedései csökkentik a növényvédő szerek bemosódásának kockázatát. A Helyes Gazdálkodási Gyakorlat eljárásainak végrehajtása, különösen azokon az érzékeny területeken fontos, ahol a talajtani és klimatikus viszonyok, illetve a mezőgazdasági gyakorlat kedvez a talajvíz irányába történő víz- és anyagmozgásnak. Ha a növényvédő szerek koncentrációja a felszín alatti vizekben túllépi a megengedett határértéket, akkor a környezetvédelmi vagy növényvédő szer engedélyező hatóság a növényvédő szerek használatával kapcsolatban

korlátozásokat vezethet be, esetleg az érintett növényvédő szerek használatát be is tilthatja. A talajvízben található növényvédő szerek koncentrációja lassabban csökken (az alacsony mikrobiális aktivitás, a napfény hiánya és a lassú vízáramlás miatt), mint a felszíni vizekben, ezért közép- és hosszú távú problémát okozhatnak a vízgyűjtőben. A növényvédő szerek potenciális talajvízszennyező hatásának kockázatát azonban az Európai Unióban a növényvédő szerek engedélyezési folyamata során értékelik, és ezzel garantált a biztonságos felhasználás nem érzékeny területeken. Egyes esetekben (kritikus növényvédő szerek) érzékeny területekre vonatkozó korlátozások vagy további felhasználási tanácsok szerepelnek a növényvédő szerek címkéjén.

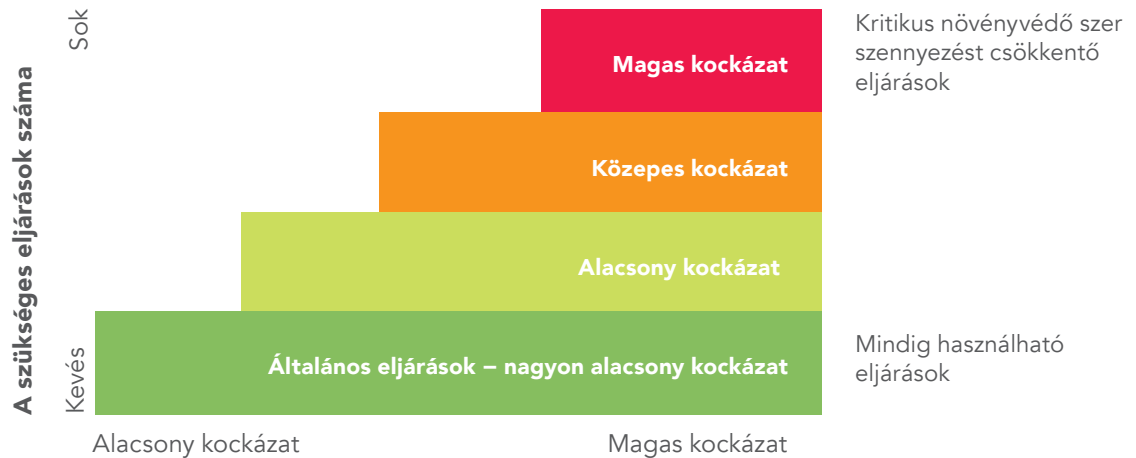
A döntéstámogató segédletet a helyi viszonyoknak megfelelően módosítani kell a talajtani és klimatikus adottságok szerint vagy az érvényben lévő kockázatelemző rendszerrel történő harmonizáció miatt.

Fontos hangsúlyozni, hogy a bemosódás kockázatának vizsgálatát és a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseit akkor kell végrehajtani, ha a vízgyűjtő talajvízeiben az egyes növényvédő szerek koncentrációja elfogadhatatlan mértékű. Mivel a növényvédő szerek bemosódása nagyban függ a növényvédő szerek tulajdonságaitól, a felhasználási dózisoktól és a helyi éghajlati viszonyoktól a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat bemosódásra vonatkozó intézkedéseit nem szabad minden területre és növényvédő szerre automatikusan alkalmazni, hanem csak azokra a kritikus növényvédő szerekre, amelyek esetében elfogadhatatlan mértékű koncentrációt észleltek a talajvízben.

### 3. HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT INTÉZKEDÉSEINEK KIDOLGOZÁSA A KOCKÁZATELEMZÉS EREDMÉNYE ALAPJÁN

A bemosódás kockázatát a döntéstámogató segédlet használatával lehet meghatározni (22. ábra).

Az alacsony kockázati szintű táblákon nem vagy csak néhány általános intézkedést kell alkalmazni az alacsony kockázati szint fenntartása érdekében, míg a magas kockázati szintű táblákon több vagy akár az összes rendelkezésre álló kockázatcsökkentő eljárás alkalmazása szükségessé válhat (23. ábra). Azt javasoljuk, hogy a szaktanácsadó és a gazdálkodó együtt vitassa meg a lehetséges intézkedések közül mit alkalmazzanak, mivel minden esetben a gazdálkodási rendszerhez kell igazítani a kockázatcsökkentő eljárásokat. A bemosódásra vonatkozó kockázatcsökkentő intézkedések többsége azonos vagy hasonló a vízelvezetés estén javasoltakkal.



23. ábra: A Helyes Gazdálkodási Gyakorlat kidolgozásának koncepciója

A 7. táblázatban bemutatott példa kiindulási pontként szolgálhat az alkalmazandó intézkedések megvitatására. A megfelelő eljárások kiválasztásának módja egy folyamat eredménye kell hogy legyen, mivel meg kell ismételni az elért vízvizsgálati eredmények alapján az intézkedés összeállítását, ha az még nem elfogadható. A kiválasztott eljárások alkalmasságának vizsgálatát a monitoring rendszer eredményei (azaz ebben az esetben a talajvíz vizsgálat eredményeit figyelembe véve) alapján újra és újra meg kell ismételni, mindaddig, amíg az elfogadhatóvá válik. Mivel a növényvédő szerek bemosódása a talajvízbe lassú folyamat, ezért a talajvíz minőségének változásai gyakran nem láthatók egy éven belül.



## 4. HELYES GAZDÁLKODÁSI GYAKORLAT A BEMOSÓDÁS CSÖKKENTÉSÉRE

### 1. A növényvédő szeres kezelés időzítése

A növényvédős szeres kezelés időzítése az évenkénti talajvíz-feltöltődés miatt kritikus, mivel ebben az időszakban (télen és kora tavasszal) a talajban folyamatos, lefelé irányuló vízmozgás van és a lebomlási feltételek sem kedvezőek. Az éves csapadékeloszlás változatossága miatt a talajvíz-feltöltési időszak kezdete és vége néhány hetet ingadozhat (talajvízjárás) évről évre egy adott helyszínen.

#### Mit kell tenni?

Ha lehet, akkor a kritikus növényvédő szereket a talajvíz-feltöltődési időszakában ne használjuk. Válasszon másik növényvédő szert (hatóanyagot), aminek a felhasználása nem korlátozott a kezelés időpontját tekintve.

#### Hogyan csináljuk?

Felhasználás előtt mindig figyelmesen olvassa el a növényvédő szer címkéjét. Ha az útmutató szezonális korlátozásokat tartalmaz, akkor azt tartsa be. Olvassa el a készítmény felhasználására vonatkozó gyártói technológiai ajánlást is. Kritikus növényvédő szerek esetében amennyire lehet, kerülje a talajvíz-feltöltődés időszakában (késő ősztől tavasz közepéig) történő felhasználásukat.

### 2. Csökkentse a hektáronkénti dózist

#### a) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét szerkombinációk használatával

A növényvédő szerek hatékonysága a hatóanyag specifikus tulajdonságaitól függ, de számos külső tényező is befolyásolja, mint például az éghajlati viszonyok, az alkalmazástechnika, a talajtípus, a talajnedvesség, a termesztett növény, a fajta, a célszervezetek, a kártevők fejlődési stádiuma, stb. A növényvédő szerek címkéjén ajánlott dózisok jó hatékonyságot biztosítanak a külső tényezők változékonysága mellett is. A dózisok csökkentése csak akkor lehetséges a hatékonyság elvesztése nélkül, ha a külső tényezők kedvezően hatnak a növényvédő szerek hatásmechanizmusára.

További tényező, a növények genetikai tulajdonságai. A kórokozókkal és kártevőkkel szemben ellenálló fajták nemesítése, olyan lehetőség, amivel csökkenteni lehet a növényvédő szer dózisát az engedélyokiratban előírt minimumra. De azt is figyelembe kell venni, hogy a csökkentett dózisok növelhetik a rezisztencia kialakulásának kockázatát a csökkent hatékonyság (pl. kártevő mortalitás) miatt. A rezisztencia kialakulásának következménye, hogy az adott növényvédő szeres kezeléseket ismételni kell vagy másik készítményt kell használni a rezisztencia megtörése érdekében. A hektáronkénti dózisok csökkentését ezért növényorvossal, növényvédelmi szaktanácsadóval kell megbeszélni, és ha lehetséges, inkább a szerkombinációkat (vagy tankkeverékeket) részesítsük előnyben, ahol különféle hatásmechanizmusok működnek egyszerre (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/Kereso>).

#### Mit kell tenni?

Csökkentse az engedélyezett minimum dózissra a kritikus növényvédő szerek használatát az érzékeny területeken. Ahol lehetséges kombinált készítményeket használjon.

#### Hogyan csináljuk?

A kritikus növényvédő szerek minimális dóziséval kapcsolatban mindig konzultáljon a növényorvos szaktanácsadóval vagy a gyártó területi képviselőjével. A szerkombinációkhoz úgy válassza meg az összetevőket, hogy azok lehetővé tegyék a kritikus növényvédő szer mennyiségének csökkentését anélkül, hogy veszélyeztetné a hatékonyságot és a rezisztencia kialakulását. Mielőtt a növényvédő szereket összekeveri, csináljon keverési próbát vagy ellenőrizze a címkén található használati utasításban a keverhetőségüket. Kérjen tanácsot növényorvostól, növényvédelmi szakértőtől, hogy a szerkombinációk használatával mik a tapasztalatok és milyen eredmények várhatók.

**7. táblázat: A kockázat szintje és a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedéseinek eljárásai**

Intézkedések	Általános eljárások	Eljárások alacsony kockázat esetén	Eljárások közepes kockázat esetén*	Eljárások magas kockázat esetén*
A növényvédő szeres kezelés időzítése	Ne permetezzen, ha heves esőzés várható			Válasszon másik növényvédő szert
Csökkentse a hektáronkénti dózist	Használjon csávázott vetőmagot Alkalmazzon foltkezelést a táblán belül	Használjon osztott kezelést Csökkentse a dózist az engedélyezett minimálisra	Csökkentse a dózist szerkombinációval	
Növényvédőszer-választás és szerrotáció			Rotálja a növényvédő szereket évről-évre a táblán Rotálja a növényvédő szereket a vízgyűjtőben	Korlátozza a kritikus növényvédő szerek használatát
Optimalizálja a vetésforgót	Válasszon növényegészségügyi szempontból kedvező vetésforgót	Váltakozva vessen fő- és bojtos gyökéretű növényeket Váltogassa a téli és nyári vetésű növényeket		
Alakítsa át a talajművelést				Talajműveléssel szüntesse meg a megapórusok hálózatát
Használjon talajtakaró növényt	Válasszon megfelelő talajtakaró növényt			
Optimalizálja az öntözést	Számítsa ki a szükséges öntözővíz mennyiségét	A talaj nedvesség tartalma alapján ütemezze az öntözést		

\*Ezekre a kockázati szintekre az alacsonyabb kockázati szint eljárásai megfontolandók (23. ábra).

## **b) Csökkentse a növényvédő szer mennyiséget osztott kezeléssel**

Az osztott kezelés azt jelenti, hogy ugyanaz vagy különböző növényvédő szerek egymást követően ismételt alkalmazásra kerülnek. Az osztott kezelés alkalmazásával közvetlenül a permetezés után csökken a növényvédő szer koncentráció a feltalajban és a növények felületén, illetve időben elnyújtható a hatóanyag terhelés a területen.

### **Mit kell tenni?**

A kritikus növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatása több menetben történhet, amit a növényvédő szer címkéjén található használati utasítás szerint kell időzíteni és adagolni.

### **Hogyan csináljuk?**

A növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatásához a kártevők fejlődési stádiumainak pontos megfigyelése és az adott növényvédő szer hatásmechanismusának és tulajdonságainak alapos ismerete szükséges. A kezelések időzítése nagyon fontos, ezért mindenképpen tanácsot kell kérni a növényorvos szaktanácsadótól.

### **Korlátozó tényezők**

A növényvédő szerek osztott kezeléssel történő kijuttatásának hátránya, hogy a kezelést legalább kétszer el kell végezni, ami többletköltséget jelent és taposási kárt (talajtömörödést) okozhat. Késő őszi és kora tavaszi időszakban ezt nehéz megoldani, mivel sokszor a talaj még túl nedves ahhoz, hogy a gépi munkákat el lehessen végezni.

## **c) Csökkentse a növényvédő szer mennyiségét helyspecifikus technológiával**

A gyakorlatban sem a termesztett növények, sem a kártevők nem egyenletesen oszlanak el a térben, hanem klaszterekben (pl. növény sorokban) vagy eltérő eloszlásban (pl. kártevő göcök formájában). Helyspecifikus technológia alkalmazásával a táblának csak a fertőzött részére juttatjuk ki a növényvédő szert. Ez azt jelenti, hogy a tábla egy bizonyos része kezeletlenül marad, ezzel csökken a területegységre jutó növényvédő szer mennyisége. Megkülönböztetünk sávos kezelést (jellemzően a sorok közti területek) és foltszerű kezeléseket.

További lehetőséget nyújt a precíziós gazdálkodás. Digitális technológiák nélkül ma már elképzelhetetlen a modern mezőgazdaság. Precíziós technikák segítségével a növényvédőszer-használat optimalizálható, előrejelezésre alapozva célzottan, biztonságosabban és hatékonyabban elvégezhetőek a kezelések. Precíziós növényvédelemmel ellenőrzött módon nagyobb termésmennyiség érhető el. A precíziós gazdálkodás különböző lehetőségeinek gyors fejlődésével egyre több alkalmazás segíti a környezeti kitértségéből adódó helyzetek kezelését. A növényvédő szerek kezeléseinek tér- és időbeli finomítása révén lehetőség van a növényvédő szerek területegységre kijuttatott mennyiségének csökkentésére.

A döntéstámogató eszközök a fertőzés kockázatának modellezésével és terjedésével kombinálva térképen ábrázolják a fertőzés kockázatát és segítik az optimális dózisu kezeléseket elvégzését a tábla fertőzött foltjaiban. Ezzel a módszerrel csökkenthető a kijuttatott növényvédő szer mennyiség. A gyomnövény felismerés és térképezés automatizálására alapuló folt kezeléseket további lehetőségek a hatékony, célzott gyomszabályozás megvalósítására.

Helyspecifikus talajtani indikátorok használata (pl. szerves széntartalom, textúra, beszivárgási kapacitás) további ígéretes megközelítés a talaj bemosódásra való érzékenységének térbeli becslésére. Az érzékenységi térképek segítséget jelentenek a gazdálkodóknak, a tanácsadóknak és a felügyelőknek a magas kockázatú területek lehatárolásában és a helyspecifikus kockázat-csökkentő intézkedések végrehajtásában.

## Mit kell tenni?

### Sávos kezelés

A széles sortávolságú egyéves és évelő növények esetén a gyomirtás elvégzéséhez speciális permetezőgépek állnak már rendelkezésre. A permetezőgépek úgy vannak kialakítva, hogy a gyomirtó szer ne kerülhessen a kultúrnövényre. Ezt a technikát gyakran használják gyümölcsösben és szőlőben nem szelektív gyomirtó szerek esetén. A sávos kezelési technika elterjedőben van a széles sorközű szántóföldi kultúrákban is (pl. kukorica, napraforgó) akár szelektív, akár nem szelektív gyomirtó szerek használatáról van szó.

### Folt kezelése

Itt az a cél, hogy csak a fertőzött tábla részleteket kezeljük. Ez a technika csak akkor ajánlható, ha precíz, megbízható előrejelző rendszer működtethető és ha az egymást követő célzott kezelésekre álló permetezőgéppel megoldhatók.

## Hogyan csináljuk?

A permetezési technológiát úgy kell kidolgozni, hogy lehetővé tegye csak a sorközökben történő permetezést. Ha a gyomirtó szer nem szelektív, akkor a kultúrnövény védelme érdekében védőelemek (pl. terelőlemezek) felszerelése szükséges. A dózis és a permetlé mennyiség kiszámításánál a ténylegesen kezelendő területet kell csak figyelembe venni. A technológia kulcsa, hogy rendelkezésre álljon egy megbízható monitoring- és érzékelő rendszer, amely lehetővé teszi a kezelendő területek (sávok vagy foltok) pontos felmérését és azonosítását. Ha kezelés előtt történik a kártétel felmérése (földi vagy légi úton), akkor a kezelendő területek digitális térképi formátumban (offline) állnak rendelkezésre, ami alapján a korszerű permetezőgépek a kijelölt területeken az automata vezérlésű szórófejekkel a kezelést el tudják végezni. A térbeli terjedésre képes károsítók (pl. rovarok, gomba betegségek) elleni hatékony térképi alapú védekezés nehezebb, de megoldható. Automata érzékelő rendszerek esetén a traktorra szerelt szenzorok (on-line) jele alapján történik a permetezés menetközben. A gyomszabályozásban már léteznek a gyakorlatban is alkalmazott szenzoros technológiák (gyomkereső szórófejek), más alkalmazásokra vonatkozóan a szenzorok még fejlesztés alatt állnak.

## Korlátozó tényezők

A monitoring- és érzékelő rendszerek és permetező technológiák alkalmazása eszköz, szoftver és tudás igényes beruházás, ami egy kisebb gazdaságban és a korlátozott alkalmazási lehetőségek miatt még sok esetben nem kifizetődő.

### d) Csökkentse a növényvédő szer mennyiséget csávázott vetőmag használatával

Környezeti szempontból a leghatékonyabb növényvédelmi technológia a vetőmagcsávázás, mivel ilyenkor csak a vetőmagot kezeljük növényvédő szerrel a vetés előtt. Ezzel a technológiával a növényvédő szer terhelés alacsonyabb, mint permetezés útján kijuttatva.

## Mit kell tenni?

Indokolt esetben használjon csávázott vetőmagot és szerelje fel a pneumatikus szívólevegős vetőgépet a porképződés elkerülése érdekében deflektorrall.

## Hogyan csináljuk?

A vetőmagokat csávázó üzemekben csávázzák és a mezőgazdasági termelő már a kívánt növényvédő szerrel (szerekkel) kezelt vetőmagot vásárolja meg a kereskedőtől. Győződjön meg arról, hogy a vetés közben ne legyen porképződés. Kiváló minőségű vetőmagot vásároljon, olyat amiről nem dörzsolódik le a növényvédő szer és így alacsony a porképződés. Használjon deflektort, hogy a pneumatikus vetőgépek ventilátorából kilépő elhasznált levegőt és a levegőben lévő – magokról ledörzsolódó – szennyezett port levezesse a talajba. A deflektor használata kötelező a pneumatikus vetőgépeken! Mérési vizsgálatokkal alátámasztott tény, hogy a deflektorok alkalmazásával a vetőmagtételben esetlegesen meglévő finom szálló por elsodródása 90%-kal csökkenthető.

## Korlátozó tényezők

A vetőmag csávázás kombinálja a vetőmagválasztást és a növényvédelmet. Ezt a technológiát csak akkor szabad alkalmazni, ha az előrejelzések szerint nagy a valószínűsége annak, hogy a szezonon belül kémiai növényvédelmet igényel a kultúra (preventív növényvédelmi technológia).

**8. táblázat: A bemosódás útján a felszíni vizekbe jutó növényvédő szer mennyiség csökkentésére irányuló intézkedések áttekintése**

INTÉZKEDÉSEK	ELJÁRÁSOK
A növényvédő szeres kezelés időzítése <sup>1</sup>	<i>Kerülje a permetezést a talajvíz-feltöltődésének időszakában és röviddel azelőtt, hogy heves esőzés várható. Válasszon másik növényvédő szert.</i>
Csökkentse a hektáronkénti dózist <sup>1</sup>	<i>Csökkentse a területegységre jutó növényvédő szer mennyiségét az engedélyezett minimumra. Használjon növényvédő szer kombinációkat. Alkalmazzon osztott kezelést (időben nyújtsa el a növényvédő szer terhelést). Használja a növényvédelmi előrejelző rendszert és csak a fertőzött területeket permetezze (helyspecifikus technológia). Használjon csávázott vetőmagot.</i>
Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció <sup>1</sup>	<i>Rotálja a növényvédő szereket évről évre az érzékeny területeken az adott kultúrában. Rotálja a növényvédő szereket a vízgyűjtő területén belül. Korlátozza a növényvédő szeres kezeléseket (a kritikus növényvédő szereket) az érzékeny területeken.</i>
Optimalizálja a vetésforgót	<i>Bővítse ki a vetésforgóban használt növények számát, hogy csökkenteni tudja a növényvédő szer terhelést. Válasszon növényegészségügyi szempontból kedvező vetésforgót és - váltogassa az őszi és a tavaszi vetésű, illetve az - elágazó (főgyökér) és bojtos (mellék) gyökérszerű növényeket.</i>
Változtassa meg a talajművelést <sup>1</sup>	<i>Ha a bemosódással problémája van, akkor sekély műveléssel szüntesse meg a megapórusok hálózatát az érzékeny táblákon.</i>
Használjon talajtakaró növényt	<i>A főnövények közé illesszen be talajtakaró növényeket a vetésforgóba: - figyeljen a talajtakaró növény helyes telepítésére - ügyeljen a fenntartásra és a kezelésre - biztosítsa, hogy a talajtakaró növény ne zavarja a főnövényt.</i>
Optimalizálja az öntözés módját	<i>Számítsa ki a szükséges öntözővíz mennyiséget. Az öntözés ütemezésének optimalizálásához mérje a talajnedvességet.</i>

<sup>1</sup> Néhány Helyes Gazdálkodási Gyakorlat intézkedést (a dőlt betűvel szedett) csak akkor szükséges elvégezni, ha a kritikus növényvédő szerek koncentrációja a felszíni vizekben elfogadhatatlan mértékű.

### 3. Optimális növényvédőszer-választás és szerrotáció

#### a) Alkalmazzon szerrotációt táblaszinten

A talajvízbe történő bemosódás többéves folyamat eredménye, ami a vízzel szállított anyag és a talaj tulajdonságaitól függ. Ha egy kritikus növényvédő szert minden évben használnak, akkor az folyamatos terhelést jelent, ellenben ha ezt a növényvédő szert csak minden második vagy harmadik évben használjuk, akkor azzal hosszú távon csökkenthetjük a koncentrációját a talajvízben.

#### Mit kell tenni?

Ha egy növényvédő szer gondot jelent a talajvíz szennyezés szempontjából a vízgyűjtőben, akkor azt a növényvédő szert az érzékeny területen rotációban kell alkalmazni egy másik olyan növényvédő szerrel, ami hasonló hatásmechanizmusú, de más a hatóanyaga. Ezt vetésforgóval és a vetésváltással is el lehet érni a gazdálkodási rendszertől függően.

#### Hogyan csináljuk?

Konzultáljon szaktanácsadókkal és növényvédő szer forgalmazókkal alternatív növényvédő szer alkalmazásáról vagy más növényvédelmi megoldásokról, annak elkerülése érdekében, hogy egy adott hatóanyagot túl gyakran alkalmazzon. Változtassa meg a vetésforgót annak biztosítása érdekében, hogy a kritikus növényvédő szereket ne használja minden szezonban. Ezenkívül tartsa be a növényvédő szer gyártó felhasználásra vonatkozó ajánlásait és a növényvédőszer engedélyokiratban leírt technológiát (<https://novenyvedoszer.nebih.gov.hu/Engedelykereso/kereso>).

#### b) Alkalmazzon szerrotációt a vízgyűjtő területén

Mivel a növényvédő szerek általában növény és kártevő specifikusak (az alkalmazható gyomirtó szerek például cukorrépa, gabonára és kukoricára nem nagyon fednek át), ezért egy sok növényből álló megfelelően összeállított növényi sorrendű vetésforgó csökkenti az egyes növényvédő szerek összes kezelt területét a vízgyűjtő területén. A növényvédőszer-rotáció csökkenti a károsítók elleni rezisztencia kialakulásának valószínűségét bármely konkrét növényvédő szer hosszú távú használata esetén.

#### Mit kell tenni?

Azokon a területeken, ahol a növényvédő szer bemosódás miatt talajvíz-szennyezés történik, több növényből álló vetésforgót kell alkalmazni. Különböző vetésidejű növények (őszi és tavaszi vetésű növények) termesztésével elérhető, hogy a kritikus növényvédő szerek használata ne kerüljön túlsúlyba egy szezonon belül (további információk a vetésforgónál). Ha egy vízgyűjtőben egy vagy két növény az uralkodó, akkor is megoldható a gazdaságok összehangolt vetésszerkezetével a növényvédő szerek rotációja.

#### Hogyan csináljuk?

Agronómiai és gazdasági értékelések alapján bizonyított, hogy a termelőknek nem csak a saját területükön belül kell kialakítani az optimális vetésforgót, hanem a többi gazdálkodóval közösen, vízgyűjtő szinten is össze kell hangolniuk a vetésforgóikat. Annak érdekében, hogy a vízgyűjtőn belül egyik növénykultúra vetésterülete se kerüljön túlsúlyba és hogy a lehető leghosszabb idejű vetésforgó ciklus megvalósuljon, a gazdálkodóknak meg kell értenie ezt az alapvető közös érdeket. A vetésforgó optimalizálásával minden évszakban kialakítható a megfelelő növényi sokféleség a vízgyűjtőben. Abban az esetben, ha egy vagy két kultúra vetésterülete mégis uralkodó a vízgyűjtő területén belül, akkor tábla szintű növényvédő szer rotációt kell alkalmazni az adott kultúránál, így a kritikus növényvédő szerek egyidejű alkalmazása minimálisra csökkenthető. Ehhez azonban a termelők közti kommunikációra, tervezésre és megállapodásra van szükség. Természetesen egy adott kultúrában a növényvédő szerek kiválasztásánál és alkalmazásánál a címkén felsorolt felhasználási utasítások az irányadók, amelyek garantálják a növényvédő szerek biológiai hatékonyságát és a törvényi előírásoknak való megfelelést.

#### Korlátozó tényezők

A vízgyűjtő területén belüli sokféleség elérését hátrányosan befolyásolhatják a gazdasági (például a piaci) és az agronómiai (például a rendelkezésre álló géppark) tényezők, amelyeket már a tervezéskor figyelembe kell venni. A növényvédő szerek rotációját néha az korlátozza, hogy adott kultúrában hatékony és engedélyezett növényvédő szerek nem állnak rendelkezésre.



### **c) Helyesen válassza meg és korlátozza a növényvédőszeres kezeléseket az érzékeny területeken**

Néhány vízgyűjtőben a növényvédőszerrel kapcsolatos általános felhasználási tanácsok betartása kevés ahhoz, hogy megakadályozza azt, hogy egyes növényvédőszeres elszennyezzék a talajvizet, átlépve az érvényben lévő rendeleti határértékeket (pl. talajvíz esetén ua., mint az ivóvizekre érvényes 0,1 µg/l-t). A vízügyi hatóság monitoring hálózatának adatai szolgáltatnak információt a vízgyűjtők gazdálkodásáért felelős vezetők számára arról, hogy a növényvédőszerhasználat érvényben lévő gyakorlata melyik növényvédőszer esetén okoz elfogadhatatlan mértékű koncentrációt a talajvizekben. A pontszerű forrásokból származó szennyezés mellett, amit elsődlegesen kezelni kell, a nem pontszerű forrásból származó növényvédőszer szennyezések csak a legkedvezőtlenebb talaj-klíma-vízgyűjtő vagy tábla körülmények és a növényvédőszeres környezeti sors jellemzői miatt következhetnek be. Az ilyen szórványos esetek elkerülése érdekében különleges előírásokra van szükség.

- Számos érzékeny területen a növényvédőszeres használatára vonatkozóan helyi korlátozások vannak érvényben. A címkén feltüntetett korlátozások biztosítják azt, hogy a felhasználásra vonatkozó előírások betartásával a felszíni vizek állapota megfeleljen a szükséges minőségi előírásoknak.
- Néhány érzékeny területen a kritikus növényvédőszeres nem használhatók, mert helytelen használatuk esetén túl magas a kockázata annak, hogy az ivóvizekre vonatkozó előírásokat meghaladó növényvédőszer-szennyezés bekövetkezhet.

A bemosódásra érzékeny területek felmérésére a TOPPS bemosódásra vonatkozó döntéstámogató segédlet használható. A segédlettel fel lehet mérni a kockázat szintjét, amit a helyi tanácsadókkal kell pontosítani.

Fontos hangsúlyozni, hogy nem létezik olyan általános módszer, amivel el lehetne dönteni, hogy milyen helyi korlátozásokat vagy tiltásokat kell bevezetni a növényvédőszerhasználatra vonatkozóan egy adott területen. Ennek oka, hogy csak a helyi körülmények részletes ismerete alapján lehet döntést hozni, hogy milyen intézkedésre van szükség.

A helyi tapasztalatok alapján azonban sokszor található olyan megoldás, amikor a növényvédőszer-használat egyszerre biztosítja a növénytermesztés igényeit és megfelel a vizek tisztaságával szemben támasztott követelményeknek. Továbbá a növényvédőszer-gyártók a felhasználási útmutatóban a növényvédőszeres tulajdonságairól, mint például a talajban történő mobilitásról és perzisztenciáról is tájékoztatást adnak. Az előírások, ajánlások és a tapasztalatok figyelembe vételével csökkenthető a mezőgazdasági területekről származó növényvédőszer bemosódás kockázata.

#### **Mit kell tenni?**

Azokon a területeken, ahol a talajvíz egy adott növényvédőszerrel szennyezett, kérjen tanácsot a növényorvos szaknácádótól és kövesse az érzékeny területekre vonatkozó ajánlásokat és korlátozásokat.

#### **Hogyan csináljuk?**

A kritikus növényvédőszeresekre vonatkozó felhasználási korlátozásokat csak akkor kell bevezetni, ha bebizonyosodott, hogy ezek a növényvédőszeres felelősek a vízszennyezés kialakulásáért. Az erre vonatkozó hivatalos tanácsadást és a növényvédőszer-gyártó ajánlásait be kell tartani. Egyébként a növényvédőszeres kiválasztásánál és felhasználásánál az engedélyokiratban és a címkén szereplő növénykultúrák és felhasználási körülmények az irányadók. A használati utasításban szereplő feltételek biztosítják, a növényvédőszeres biológiai hatékonyságát és a jogszabályi követelményeknek való megfelelést.

#### **Korlátozó tényezők**

A növényvédőszeres felhasználására vonatkozó előírások (különösen, ha nem használható a növényvédőszer) néha korlátozhatják egy adott növénykultúra esetén a rendelkezésre álló növényvédelmi technológiák hatékonyságát.

#### 4. Optimalizálja a vetésforgót

A növényvédő szerek bemosódásának csökkentése szempontjából az optimalizált vetésforgók a következő előnyökkel járnak:

##### **Elősegíti a növényvédő szer megkötődését és lebomlását a talajban**

A biológiai aktivitás a szerves anyagban gazdag feltalajban a legnagyobb. A nagy szervesanyag-tartalom kedvez a növényvédő szerek talajban történő lebomlásának és a talaj adszorpció kapacitásának növelésével elősegíti a növényvédő szerek megkötődését a talajban. A sok növényi maradvány és a talajtakaró növények vetésforgóba illesztése hozzájárul a talaj szervesanyag készletének növekedéséhez.

##### **Az integrált növényvédelemmel csökken a növényvédő szer felhasználás**

A kevés növényből álló vagy a monokultúrás termesztés eredménye a növény specifikus betegségek, kártevők és gyomnövények felszaporodása, ezért növényegészségügyi szempontból is előnyös a változatos, sok növényből álló vetésforgó alkalmazása. Ez egyben elősegíti a növényvédőszer-használat hatékonyságát is. A vetésforgóval kapcsolatos döntések (a növényi összetétel, a növények aránya és sorrendje, illetve a körforgás időtartama) elsősorban a gazdasági körülményektől függenek, amelyekre sok esetben a termelőnek nincs közvetlen befolyása.

#### Mit kell tenni?

Ha lehet, a legváltozatosabb vetésforgót kell kialakítani, amely megfelel az üzem gazdálkodási rendszerének. Változassa a téli és nyári vetésű, az elágazó és bojtos gyökérzetű növényeket, illetve a vékony és széles levelű növényeket. A vetésforgóba iktatott pillangós növények további előnyei, hogy nitrogént kötnek meg és növelik a talaj biológiai aktivitását. Az optimális vetésforgó nagymértékben függ a helyi klímától és a talaj adottságoktól. Példa egy változatos vetésforgóra: őszi búza vagy árpa, majd kukorica, szója és borsó vagy cukorrépa.

#### Hogyan csináljuk?

A talaj szervesanyag-készletét úgy tudjuk megőrizni legegyszerűbben, hogy elegendő növénymaradványt hagyunk a betakarítás után a területen. A betakarított termésmennyiségből és a növényi maradványok tömegéből kiszámítható a hiányzó szervesanyag-mennyiség, amit vissza kell pótolni a talajba, hogy fenntartsuk vagy növeljük a talaj szervesanyag-tartalmát.

Azokat a növényeket, amelyek ugyanazon kórokozók vagy kártevők gazdái, minimalizálni kell a vetésforgóban, különben a fonálférgek, gombák és egyéb károsítók felszaporodásához vezet a talajban. A vetésforgó kialakításakor figyelembe kell venni a gyomszabályozás szempontjait is, mivel egyes növényeknél könnyebb szabályozni a gyomokat, mint másokban (pl. parlagfű naprafogóban, kifejezetten nehéz feladat).



## 5. Változtassa meg a talajművelés módját

A talajvédő művelés (csökkentett vagy művelés nélküli direktvetés, optimum-till) hatékonyan csökkenti a felszíni lefolyás és a talajerózió útján történő növényvédő szer elmozdulást a kezelt területekről. A bemosódás tekintetében azonban a legújabb kutatási eredmények szerint a talajvédő művelés a kötött talajok esetén növeli a növényvédő szerek elmozdulását. Ennek oka, hogy a kevésbé bolygatott talajban a természetesen kialakuló mega- és makropórusok hálózatán keresztül a beszivárgó víz mozgása felgyorsul és így a talajfelszínről és a feltalajból könnyebben lejutnak a növényvédő szerek a dréncszövekbe.

Ez azt jelenti, hogy a talajvédőművelés a felszíni lefolyás és a bemosódás kialakulására ellentétes hatású. Ha felszíni lefolyás jelentkezik, annak megelőzése fontosabb, mint a bemosódás kockázatának csökkentése, mivel a hirtelen és nagy növényvédő szer koncentrációjú terhelések jellemzően a felszíni lefolyás hatására jelentkeznek. Következésképpen a talajvédő művelés elhagyása csak akkor lehetséges, ha

**(i) a felszíni lefolyás nem jelent problémát a területen és  
(ii) a mega- és a makropórusokon keresztül történő talajvíz szennyezést csökkenteni kell az alkalmazott növényvédő szerekre vonatkozóan a táblán.**



### Mit kell tenni?

Ha egy vízgyűjtőben az alkalmazott növényvédő szerek a talajvíz minőségét rontják, akkor annak érdekében, hogy minimalizáljuk a növényvédő szerek gyors szállítását a talaj mega- és makropórusain keresztül egy sekély talajművelést ajánlatos elvégezni a vetés előtt a bemosódásra érzékeny táblákon. Ez csak olyan táblákra vonatkozik, ahol a felszíni lefolyás csökkentése érdekében egyébként nincs szükség talajvédő művelésre.

### Hogyan csináljuk?

Első lépés, a felszíni lefolyás kockázatának megállapítása annak érdekében, hogy meg tudjuk ítélni a talajvédő művelés szükségességét. Ha a felszíni lefolyás nem jelent problémát a táblán és ha az alkalmazott növényvédő szerek közül akár az egyik is vízszennyezést okozhat vagy a bemosódás kockázata magas, akkor a művelés nélküli helyett más talajművelési rendszeren kell elgondolkodni. Ez különösen azokon a területeken fontos, ahol a talajfelszínen repedések találhatók.

### Korlátozó tényezők

A sekély talajművelést csak akkor kell elvégezni, ha az érintett területen az alkalmazott növényvédő szer(ek) határérték feletti szennyezést okoz(nak) a felszíni vizekben.



## 6. Használjon talajtakaró növényt

A szántóföldi növénytermesztési rendszerekben gyakran termesztik őket az őszi vetésű növények betakarítása után nyáron vagy ősszel a tavaszi vetésű növények előtt. Az évelő növények esetén a talajtakaró növényeket a sorok közé vetik (pl. a szőlőültetvények vagy a gyümölcsösök sorközeibe). A talajtakaró növények mind a gazdálkodók, mind a környezet számára előnyösek:

- Védi a közvetlen légköri folyamatoknak kitett talajfelszínt és növeli az aggregátum stabilitást, illetve csökkenti a szél és vízeróziót.
- Szabályozza a talajnedvesség forgalmát az evapotranszpirációval és árnyékoló hatásával védi a talajt a kiszáradástól.
- Növeli a talaj szervesanyag-készletét és ezáltal javítja tápanyag-ellátottságot (zöldtrágya hatás), a kation-kicserélő képességet, a vízkapacitást és a talajszerkezetet.
- Stimulálja a biológiai aktivitást a talajban és segíthet bizonyos károsítók elleni védekezésben.
- Csökkenti a tápanyag- és növényvédő szer bemosódás kockázatát a talajvízbe vagy a dréncszövekbe a talaj megnövekedett adszorpciós- és vízkapacitása következtében.
- Javítja a főnövény terméshozamát és a gazdálkodás jövedelmezőségét, a talajtakaró növények termesztésének és kezelésének költségeinek függvényében.

### Mit kell tenni?

Négy kulcsfontosságú szempontot kell figyelembe venni:

#### a) A talajtakaró növénynek illeszkednie kell a vetésforgóba

A talajtakaró növényt kiválasztani, hogy megfeleljen a gazdálkodási rendszernek. A talajtakaró növények általában a káposztafélék, a pillangósvirágúak, a perjefélék és a gabonafélék családjába tartoznak, vagy ezen növénycsaládok magkeverékei. A vetés időpontot úgy kell kijelölni, hogy biztosított legyen a tökéletes kelés és az egyenletes fejlődés, miközben minimális legyen a főnövényre gyakorolt negatív hatás (például a tápanyagokért folytatott versenyben).



24. ábra: Ha a talajtakaró növényeket helyesen kezelik, akkor előnyt jelentenek a gazdálkodónak

#### b) Csak a jól, egyenletesen fejlődő talajtakaró növény hozza meg a várt előnyöket

Mivel a talajtakaró növények gyakran magkeverékekből állnak, ezért különös gondossággal kell elvégezni a vetést (egyenletes magágyat és talajfelszínt kell kialakítani).

#### c) A talajtakaró növényeket kezelni kell

A talajtakaró növényeket megfelelő módon kell kezelni pl. kaszálni (vagy legeltetni), műtrágyázni és szükség esetén növényvédő szerekkel kezelni. A kezelés módja a talajtakaró növény vagy a magkeverékekben lévő növényektől függ.

#### d) A talajtakaró növény nem zavarhatja a főnövényt

A talajtakaró növényeket gyakran korábban kell betakarítani vagy megsemmisíteni, amit télen a természetes fagy, vagy gyomirtó szeres perzseléssel, legeltetéssel, szárazúzással vagy a talajba forgatással lehet elérni. Kötött talajok esetén ez különösen fontos, mert a főnövény kelése előtt a talajnak száradnia és kellően fel kell melegednie tavasszal.



## Hogyan csináljuk?

Ha talajtakaró növényt szeretnénk beilleszteni a vetésforgóba vagy az évelő növények sorközeibe telepíteni, akkor mindenképpen érdemes a helyi szaktanácsadóval egyeztetni, hogy milyen növényt vagy magkeveréket használjunk és azt mikor vessük (44-45).

Szántóföldön nyár végén vagy ősszel az őszi vetésű növények (pl. őszi búza, őszi árpa, repce) betakarítása után és a tavaszi növények (pl. kukorica, napraforgó, tavaszi búza, tavaszi árpa és cukorrépa) vetése előtt telepítenek általában talajtakaró növényeket. A gabonafélék, mint a zab és a rozs, fontos összetevői a talajtakaró magkeverékeknek, mert gyorsan fejlődnek és sekélyen gyökereznek, ami hatékony transzspirációt eredményez, és elősegíti a morzsás talajszerkezet kialakulását a feltalajban. A magkeverékekben gyakoriak a mély gyökérszövetet fejlesztő fajok, mint a káposztafélék családjába tartozó mustár vagy a retek, de lehetnek pillangósvirágúak is, mint a herefélék, a bab, vagy a bükköny. De ide sorolhatjuk a méhvirágfélék családjába tartozó facéliát is. Az őszi vetésű növények javítják a talajszerkezetet és fokozzák a mikrobiológiai aktivitást a talajban.

Sok esetben a tavaszi növények késő ősszel történő betakarítása után már túl rövid az idő ahhoz, hogy talajtakaró növényt telepítsenek. Alternatív megoldásként a talajtakaró növények a főnövény alá is vethetők: Például a rozsot és a pillangósokat már a kukorica 8-10 leveles állapotában az állomány alá is el lehet vetni, amikor a kukorica már elérte azt a fejlettségi állapotot, hogy nem gátolja a fejlődésében a talajtakaró növényt.

A domb- és hegyvidéki ültetvényekben a felszíni lefolyás és a talajerózió miatt fontosabb a talajtakaró növények használata, mint a bemosódás mérséklése érdekében.

Bizonyított tény, hogy művelt területeken a talajtakaró növények használata hatékony eszköz a nitrát bemosódás csökkentésére. A nitrát bemosódás mérséklés két kulcsfolyamatnak köszönhető: (i) az egyik a talajtakaró növények nitrogén felvétele, (ii) a másik a talajtakaró növények transzspirációja, ami csökkenti a talaj nedvességét és így a dréncsővek irányába történő lefelé irányuló víz mennyiségét is. A növényvédő szerekre is alapvetően ugyanazok a folyamatok érvényesek, mint a tápanyagok bemosódására, bár a növényvédő szerek esetén kevésbé egyértelmű a növények felvétele, de a talaj-

takaró növények talajnedvesség-forgalmat szabályzó szerepe egyértelmű. A talajtakaró növények a mikrobiológiai aktivitás növelésével elősegítik a növényvédő szerek lebomlását a talajban, ami szintén csökkenti a növényvédő szer bemosódást.

## Korlátozó tényezők

A talajtakaró növények alkalmazásának nemcsak előnyei, hanem hátrányai is vannak (24. ábra). A gazdálkodóknak az előnyök kihasználása érdekében tisztában kell lenniük a talajtakaró növények használatának korlátozó tényezőivel is, hogy kezelni tudják az esetlegesen jelentkező hátrányos hatásokat.

A talajtakaró növények kezeléséhez többlet munkaerőre van szükség, ami nem mindig áll rendelkezésre a gazdaságokban, különösen, ha ez a munkaerő igény a vetés környékén jelentkezik. Az erőforrások rendelkezésre állása érdekében a talajtakaró növények termesztését mindenképpen összhangba kell hozni a gazdálkodás feltételrendszerével.

A talajtakaró növények általában növelik a transzspirációt, ezért azokon a területeken, ahol vízhiány léphet fel a talajban körültekintően kell kiválasztani a talajtakaró növényt. Különös figyelmet kell fordítani arra, hogy a talajtakaró növény ne szárítsa ki a talajt a főnövény vetése előtt. Erre a problémára megoldást jelent, ha a főnövények vetése előtt a talajtakaró növényeket korábban eltávolítjuk a területről vagy bedolgozzuk a talajba. Nedvesebb területeken tavasszal a talajtakaró növények miatt előfordulhat, hogy a főnövény vetése előtt a talaj még túl nedves és hideg, ezért a főnövény kelése elhúzódhat. Ezekben az esetekben is szükség lehet a talajtakaró növények korai megsemmisítésére és beforgatására.

A talajtakaró növények származványai növényegészségügyi problémát okozhatnak a főnövény termesztésekor (pl. gombafertőzés és egyéb károsítók felszaporodása miatt). Ezzel szemben a jól kiválasztott talajtakaró növények megszüntetik a gyom és fonálféreg fertőzést és más károsítók felszaporodását a talajból, azaz összességében csökkentik a növényvédelmi problémákat.

## 7. Optimalizálja az öntözés módját

Az öntözés hatására felgyorsulhat a növényvédő szerek felszíni vizekbe jutása, ha az öntöző víz mennyisége meghaladja a növény vízszükségletét és a talaj vízkapacitását. Rendszerint szórófejes (25. ábra) vagy csepegtető öntözést alkalmaznak, ez utóbbi technológia víztakarókosabb. A csepegtető öntözést elsősorban nagy értékű állókéltúránál használják a telepítés nagy beruházási költsége miatt.

### Mit kell tenni?

Annak érdekében, hogy a talajba történő bemosódás minimális legyen az öntözés módja kulcsfontosságú. Az öntözés optimalizálásánál figyelembe kell venni a talaj nedvességtar-

talmát, vízkapacitását és a növény vízigényét a tényleges evapotranszpiráció függvényében. Olyan táblákat nem szabad öntözni, ahol a talajvízbe történő bemosódást az öntözés felgyorsítja.

### Hogyan csináljuk?

Az öntözés optimalizálásának feltétele a talaj nedvességtartalmának és az evapotranszpirációnak a napi monitorozása és az előre jelzett csapadékmennyiség ismerete. Ezen információk alapján kiszámítható a növény vízigénye, a talajban rendelkezésre álló nedvesség és a szükséges öntözővíz mennyisége. Az öntözés szabályozásához kész rendszerek állnak rendelkezésre.



25. ábra: Szórófejes öntözés



### B

#### **Bemosódás**

Ha a csapadékból vagy egyéb forrásból (pl. öntözés) származó víz beszivárog a talajba és feloldja a talajban lévő kemikáliákat (műtrágyák, növényvédő szerek), majd a mélyebb talajrétegbe, illetve a talajvízbe szállítja ezeket.

### D

#### **Döntéstámogató segédlet**

A mi esetünkben egy strukturált döntéstámogató rendszer táblázatos formában.

#### **Dréncső rendszer vízszállító képessége**

Az a vízmennyiség, amit a dréncső rendszer egy időegység alatt el tud szállítani.

### E

#### **Elkerülő áramlás**

Az elkerülő áramlás során a víz nem a talajmátrixon keresztül szivárog lefelé a talajban, hanem talajaggregátumok közt lévő pórustérben. Ez a vízmozgás egyenetlen és gyors mozgást eredményez a talajban a megapórusokban (például földi giliszta járatokban, gyökércsatornáknak, repedésekben).

#### **Eloszlási koefficiens ( $K_d$ ) / Adszorpciós koefficiens ( $K_{oc}$ )**

A növényvédő szerek eloszlási koefficiense ( $K_d$ ) és a talaj szervesanyag adszorpciós koefficiense ( $K_{oc}$ ) a növényvédő szerek környezeti sorsának és viselkedésének leírásában használt alapvető paraméterek. Ezek az értékek a növényvédő szereknek a talajhoz és más szorbens anyagokhoz történő kötődési erőssége a folyadék és szilárd fázis határfelületén és így közvetlenül kapcsolódnak mind a növényvédő szerek környezeti mobilitáshoz, mind a perzisztenciájukhoz is (48.)

#### **Elsőbbségi anyag(ok)**

A környezetminőségi előírásokról szóló irányelvben felsorolt anyagok (2008/105/EK irányelv).

#### **EQS**

Az EU-irányelv környezetvédelmi minőségi követelményeket (EQS) állapít meg az elsőbbségi anyagok jegyzékében szereplő és bizonyos egyéb szennyező anyagok vonatkozásában, azzal a céllal, hogy a felszíni vizek kémiai és ökológiai állapota jó minőségű legyen.

#### **EU KAP**

Az Európai Unió Közös Agrárpolitikája.

#### **Expozíció értékelés**

Az expozíció értékelés a környezetre ható kémiai terhelés (pl. növényvédő szer) mértékére (nagyságára, gyakoriságára és időtartamára) vonatkozó becslés vagy mérés.

**Felezési idő (DT 50)**

A lebomlási sebességet jellemző tulajdonság: A növényvédő szer talajban vagy vízben lévő koncentrációjának felére csökkenéséhez szükséges idő.

F

**Fotolízis**

A molekulák fény hatására történő vegyi bomlása.

**Hervadási pont**

A hervadási pont a talajnedvesség minimális értéke, amelyet a növény még elvisel anélkül, hogy elhervadjon. Ha a nedvességtartalom ez alá csökken, akkor a növény elhervad és már nem tudják visszanyerni a sejtben lévő nyomást még akkor sem, ha 12 órán át vízzel telített térbe helyezük őket.

H

**Helyes Gazdálkodási Gyakorlat**

Ebben a kiadványban a Helyes Gazdálkodási Gyakorlat alatt olyan gazdálkodási, integrált növényvédelmi intézkedéseket értünk, amelyek mind talaj-, mind vízvédelmi szempontból megfelelő eljárásnak számítanak és megfelelő hatékonysággal rendelkeznek a károsítók visszaszorításában.

**Holtvíz**

Olyan víz a talajban, amelyet a növények nem tudnak felvenni, mert olyan erősen kötődik talajhoz. A kapilláris erő nem tudja elmozdítani ezt a vízmennyiséget.

**Ivóvíz minőségi követelmények (DWQS)**

Az ivóvíz minőségi követelmények (szabványok) leírják az ivóvízre vonatkozó minőségi paramétereket (pl. egy ország vagy az EU vagy a WHO.)

I

**Kockázatelemzés**

Potenciális veszteségeket okozó problémák azonosítása.

K

**Kritikus növényvédő szerek**

Azon növényvédő szerek, amelyek tulajdonságai és a külső környezeti tényezők hatására elfogadhatatlan mértékű koncentrációt eredményezhetnek a felszíni vagy felszín alatti vizekben.

**Lipofil vegyület**

Anizometrikus részecskék mezomorf eloszlási típusa. Kétdimenziós (lapszerű) részecskék egymáshoz viszonyított párhuzamos elrendeződését jelenti.

L

M

### **Mélylazítás**

A mélylazítás általában a szántás mélysége alatt történő talajművelés, ami megszünteti a talaj tömörödését és javítja a talaj vízelvezetését.

P

### **Párolgás**

A párolgás az a folyamat, amely során a folyékony halmazállapotú víz vízgőzé, azaz gáz halmazállapotúvá alakul és eltávozik az elpárologtató felületről. A víz különböző felületekről, például tavak, folyók, járdák, talajok és nedves növényzet felszínéről elpárolog.

### **pF-érték**

Azt mutatja meg, hogy milyen erősen kötött a víz a talajban. A pF 4,2 érték felett a növények már nem tudják felvenni a vizet a talajból.

Sz

### **Szabadföldi vízkapacitás**

Az a talajban tárolt vízmennyiség, ami a gravitációs erő ellenében még pár nappal a talaj víztelítése után is a talajban marad. (Szabadföldi vízkapacitás = vízmegtartó képesség)

### **Szervesanyag a talajban**

Szervesanyag a talajban különböző lebomlási fázisaiban lévő növényi és állati maradványokból, a talajlakó szervezetek sejtjeiből és szöveteiből, valamint a talajlakó szervezetek által szintetizált anyagokból áll. A szervesanyag számos kedvező hatást gyakorol a talaj fizikai és kémiai tulajdonságaira, valamint ökoszisztéma-szolgáltató képességére (1). Elsősorban a szervesanyag tekinthető a talaj funkció-képességének és minőségének szempontjából a kritikus tényezőnek.

### **Szorpció**

Az anyagok szilárd felületen történő megkötődésének folyamata.

T

### **Talaj aggregátumok**

A talaj aggregátumok vagy szerkezeti elemek az elsődleges ásványi talajszemcsék csoportja, amelyek erősebben kötődnek egymáshoz, mint a környező talajszemcsékhez.

### **Talaj textúra**

A talajok textúra szerinti osztályozása a homok (2-0,063 mm), az iszap (0,063-0,002 mm) és az agyag (<0,002 mm) frakciók aránya alapján történik (FAO).

### Talajvédő művelés

Talajvédő művelési eljárások három főtípusa (FAO):

- direktvetés: a vetés művelés nélkül, keskeny vetőágyba történik közvetlenül a tarlómaradványba, amelyet speciális nyitócsoroszlyás vetőgép készít elő és egy tömörítő henger zárja le.

- bakhátas művelés és vetés: a szemenkénti vetés egy 10-25 cm magas állandó bakhátba történik. A bakhátakat első alkalommal általában ősszel készítik el, de tavaszi bakhátkészítés is lehetséges. A bakhátakat általában az utolsó művelés során építik újjá (vegetációs időben) valamilyen sorközművelő eszközzel.

- mulcshagyó művelés: A mulcshagyó művelésnél a talajfelszín teljes egészében művelt, de a felszínen hagyott növényi maradvány megfelelő mennyiségben (legalább a terület egy harmadán) és eloszlásban megvédi a talajt a túlzott kiszáradástól és az eróziótól. A vetés mulcs rétegen keresztül történik.

### Telített talaj

A talaj akkor telített, ha az összes pórusban víz van. Azaz a pórustér vízzel telített és nincs levegő a talajban.

### Transzspiráció

A transzspiráció a növények földfeletti részeiről, például a levelekről, a szárazokról és a virágokról párologtatás útján történő vízmozgás folyamata.

### Vízáteresztő képesség

A vízáteresztő képesség azt írja le, hogy a víz milyen gyorsan szívárog át a talajrétegen. Az időegység alatt megtett távolságot mérik (pl. cm/s), ami a talaj tulajdonságaitól és állapotától függ.

### Vízelvezetés

A vízelvezetés (drénezés) a felszíni és a felszín alatti víz természetes vagy mesterséges úton történő eltávolítása a területről. A legtöbb mezőgazdasági művelés alatt álló talaj vízvezető képessége elegendő ahhoz, hogy el tudja vezetni a csapadékvizet és megakadályozza, hogy káros vízbőség (anaerob körülmények, amelyek károsítják a gyökérnövekedést) alakuljon ki. Ennek ellenére sok esetben előfordul, hogy valamilyen ok folytán a talaj nem képes természetes úton elvezetni a területen lévő vizet, ezért mesterséges vízelvezetésre van szükség a termelés javítása és a káros vízbőség megszüntetése érdekében.

### Víz Keretirányelv

EU 2000/60/EK Irányelve a vízpolitika terén a közösségi fellépés kereteinek meghatározásáról.

### Volatizáció

A fixáció fordítottja, amikor a mikroorganizmusok gázt termelnek szilárd vagy folyékony anyagokból (pl. az ammónium ammóniává alakulása).



- 1, [www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org)
- 2, [www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/office/ssr7/profile/?cid=nrcs142p2\\_047970](http://www.nrcs.usda.gov/wps/portal/nrcs/detail/soils/survey/office/ssr7/profile/?cid=nrcs142p2_047970)
- 3, [www.science-scene.org/blog/exploring-soil-texture](http://www.science-scene.org/blog/exploring-soil-texture)
- 4, <https://extension.psu.edu/soil-quality>
- 5, [https://de.wikipedia.org/wiki/Porenvolumen\\_\(Boden\)](https://de.wikipedia.org/wiki/Porenvolumen_(Boden))
- 6, <http://soilquality.org.au>
- 7, Saxton, K.E. and Rawls, W.J. (2006). Soil Water Characteristic Estimates by Texture and Organic Matter for Hydrologic Solutions. Soil Science Society of America Journal, 70:1569-1578.
- 8, [https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/09\\_soil-water-dynamics-103089121](https://www.nature.com/scitable/knowledge/library/09_soil-water-dynamics-103089121)
- 9, <http://soilandwater.bee.cornell.edu/research/pfweb/educators/intro/macrowflow.htm>
- 10, <http://www.voluntaryinitiative.org.uk/>
- 11, Arvalis pers. information
- 12, [www.enorasis.eu/uploads/files/Water%20Governance/5.JRC46748\\_Report\\_Irrigation\\_EUR\\_23453\\_EN.pdf](http://www.enorasis.eu/uploads/files/Water%20Governance/5.JRC46748_Report_Irrigation_EUR_23453_EN.pdf)
- 13, Robinson, M. (1990). Impact of improved land drainage on river flows, Report 113; Inst Hydrology Robinson 1990
- 14, [www.landcareresearch.co.nz/publications/newsletters/soil/issue-24/productive-pastures](http://www.landcareresearch.co.nz/publications/newsletters/soil/issue-24/productive-pastures)
- 15, TOPPS: [www.TOPPS-life.org](http://www.TOPPS-life.org) (Arvalis Institut du Végétal)
- 16, Alletto, L., et al. (2012). Tillage and fallow period management effects on the fate of the herbicide isoxaflutole in an irrigated continuous-maize field. Agriculture Ecosystems & Environment 153:40-49.
- 17, Buhler, DD, et al. (1993). Water quality – atrazine and alachlor losses from subsurface tile drainage of a clay loam soil. Journal of Environmental Quality 22:583-588.
- 18, Clay SA, et al. (1998). Application method: impacts on atrazine and alachlor movement, weed control, and corn yield in three tillage systems. Soil & Tillage Research 48:215-224.
- 19, Elliott, J.A., et al. (2000). Leaching rates and preferential flow of selected herbicides through tilled and untilled soil. Journal of Environmental Quality 29:1650-1656.
- 20, Essington, M.E., D.D. Tyler, and G.V. Wilson (1995). Fluometuron behavior in long-term tillage plots. Soil Science 160:405-414.
- 21, Fomsgaard, I.S., N.H. Spliid, and G. Felding (2003a). Leaching of pesticides through normal-tillage and low-tillage soil - A lysimeter study. I. Isoproturon. Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes 38:1-18.
- 22, Fomsgaard, I.S., N.H. Spliid, and G. Felding (2003b). Leaching of pesticides through normal-tillage and low-tillage soil - A lysimeter study. II. Glyphosate. Journal of Environmental Science and Health Part B-Pesticides Food Contaminants and Agricultural Wastes 38:19-35.
- 23, Fortin, J., et al. (2002). Preferential bromide and pesticide movement to tile drains under different cropping practices. Journal of Environmental Quality 31:1940-1952.
- 24, Gaynor JD, Mactavish DC, Findlay WI (1992). Surface and subsurface transport of atrazine and alachlor from a Brookston clay loam under continuous corn production. Archives of Environmental Contamination and Toxicology 23:240-245.
- 25, Gaynor JD, Mactavish DC, Findlay WI (1995). Atrazine and metolachlor loss in surface and subsurface run-off from 3 tillage treatments in corn. Journal of Environmental Quality 24:246-256.
- 26, Gaynor, J.D., et al. (2001). Tillage, intercrop, and controlled drainage-subirrigation influence atrazine, metribuzin, and metolachlor loss. Journal of Environmental Quality 30:561-572.
- 27, Gish, T.J., et al. (1991). Impact of pesticides on shallow groundwater quality. Transactions of the Asae 34:1745-1753.
- 28, Gish, T.J., et al. (1995). Herbicide leaching under tilled and

- no-tillage fields. *Soil Science Society of America Journal* 59:895-901.
- 29, [Giuliano, S., et al. \(2016\)](#). Low-input cropping systems to reduce input dependency and environmental impacts in maize production: A multi-criteria assessment. *European Journal of Agronomy* 76:160-175.
  - 30, [Hall, J.K. and R.O. Mumma \(1994\)](#). Dicamba mobility in conventionally tilled and non-tilled soil. *Soil & Tillage Research* 30:3-17.
  - 31, [Hall, J.K., R.O. Mumma, and D.W. Watts \(1991\)](#). Leaching and run-off losses of herbicides in a tilled and untilled field. *Agriculture Ecosystems & Environment* 37:303-314.
  - 32, [Isensee, A.R., R.G. Nash, and C.S. Helling \(1990\)](#). Effect of conventional vs no-tillage on pesticide leaching to shallow groundwater. *Journal of Environmental Quality* 19:434-440.
  - 33, [Isensee, A.R. and A.M. Sadeghi \(1995\)](#). Long-term effect of tillage and rainfall on herbicide leaching to shallow groundwater. *Chemosphere* 30:671-685.
  - 34, [Kanwar, R.S., T.S. Colvin, and D.L. Karlen \(1997\)](#). Ridge, moldboard, chisel, and no-till effects on tile water quality beneath two cropping systems. *Journal of Production Agriculture* 10:227-234.
  - 35, [Logan, T.J., D.J. Eckert, and D.G. Beak \(1994\)](#). Tillage, crop and climatic effects on run-off and tile drainage losses of nitrate and 4 herbicides. *Soil & Tillage Research* 30:75-103.
  - 36, [Masse, L., et al. \(1996\)](#). Tile effluent quality and chemical losses under conventional and no tillage .2. Atrazine and metolachlor. *Transactions of the Asae* 39:1673-1679.
  - 37, [Masse, L., et al. \(1998\)](#). Groundwater quality under conventional and no tillage: II. Atrazine, deethylatrazine, and metolachlor. *Journal of Environmental Quality* 27:877-883.
  - 38, [Potter, T.L., D.D. Bosch, and T.C. Strickland \(2015\)](#). Tillage impact on herbicide loss by surface run-off and lateral subsurface flow. *Science of the Total Environment* 530:357-366.
  - 39, [Ritter, W.F., A.E.M. Chirnside, and R.W. Scarborough \(1996\)](#). Movement and degradation of triazines, alachlor, and metolachlor in sandy soils. *Journal of Environmental Science and Health Part a-Environmental Science and Engineering & Toxic and Hazardous Substance Control* 31:2699-2721.
  - 40, [Rothstein, E., et al. \(1996\)](#). Atrazine fate on a tile drained field in northern New York: A case study. *Agricultural Water Management* 31:195-203.
  - 41, [Steenhuis, T.S., et al. \(1990\)](#). Preferential movement of pesticides and tracers in agricultural soils. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering-Asce* 116:50-66.
  - 42, [Watts, D.W. and J.K. Hall \(1996\)](#). Tillage and application effects on herbicide leaching and run-off. *Soil & Tillage Research* 39:241-257.
  - 43, [Weber, J.B., K.A. Taylor, and G.G. Wilkerson \(2006\)](#). Soil cover and tillage influenced metolachlor mobility and dissipation in field lysimeters. *Agronomy Journal* 98:19-25.
  - 44, <https://cereals.ahdb.org.uk/media/655816/is41-opportunities-for-cover-crops-in-conventional-arable-rotations.pdf>;
  - 45, [http://www.agricology.co.uk/sites/default/files/NIABTAG%20Cover%20Crops\\_lowres.pdf](http://www.agricology.co.uk/sites/default/files/NIABTAG%20Cover%20Crops_lowres.pdf)).
  - 46, [Van der Molen, W.H., Martínez Beltrán, J., Ochs, W.J. \(2007\)](#). Guidelines and computer programs for the planning and design of land drainage systems. *FAO Irrigation and Drainage Paper 62*, Food and Agriculture Organisation, Rome, Italy, p230.
  - 47, [EU-Life Artwet project \(LIFE 06 ENV/F/000133\)](#).
  - 48, [R Don Wauchope, Simon Yeh, Jan BHJ Linders, Regina Kloskowski, Keiji Tanaka, Baruch Rubin, Arata Katayama, Werner Kordel, Zev Gerstl, Michael Lane, John B Unsworth \(2002\)](#). Pesticide soil sorption parameters: theory, measurement, uses, limitations and reliability. *Pest Manag Sci.* 58(5); 419-45.



# Hamisított és illegális növényvédő szerek Európában

#VeleVagyNekule



A felelősséggel felhasznált, minősített és engedélyezett növényvédő szerek a mezőgazdaság alapvető eszközei. A növényvédő szerek korlátozzák a növényeket megtámadó kártevők, gyomok és növényi betegségek elterjedését. Növényvédelem nélkül a globális termésveszteség elérheti a 80%-ot.<sup>1</sup>

A hamisított és illegális növényvédő szerek kereskedelme folyamatosan növekszik, a szervezett bűnözői csoportok egyre nagyobb mennyiséget állítanak elő és forgalmazznak. Ez valós veszélynek teszi ki a gazdálkodók, fogyasztók egészségét, a környezetet és a gazdaságot.

Az Európai Növényvédelmi Szövetség (ECPA, European Crop Protection Association) és tagvállalatai együttműködnek a rendőrséggel, a vámhatóságokkal és a növényvédelmi hatóságokkal annak érdekében, hogy biztosítsák, hogy csak eredeti, engedélyezett növényvédő szerek kerüljenek forgalomba és ezeket felelős módon használják fel. A hamisított és illegális növényvédő szerek elleni harc egyik szereplőjeként az ECPA folyamatosan tájékoztat az ilyen termékek kockázatairól.

## A két szemben álló világ

GONDOLJON BELE...

ENGEDÉLYEZETT NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK			HAMISÍTOTT ÉS ILLEGÁLIS NÖVÉNYVÉDŐ SZEREK		
<b>BEVIZSGÁLT</b>	<b>ENGEDÉLYEZETT</b>	<b>GYÁRTÓK</b>	<b>NEM BEVIZSGÁLT</b>	<b>NEM ENGEDÉLYEZETT</b>	<b>GYÁRTÓK</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>✓ 100 különleges biztonsági vizsgálat</li><li>✓ Ismert és ellenőrzött kockázat</li><li>✓ Dokumentált előnyök, biztos hatás</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Európai Bizottság EFSA (Európai Élelmiszerbiztonsági Hatóság)</li><li>✓ Tagállamok és hatóságok</li><li>✓ 10 évente felülvizsgálat</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✓ Elkötelezettek a biztonságos, jó minőségű termék szállítására</li><li>✓ Együttműködnek a hatóságokkal</li><li>✓ Oktatási támogatást nyújtanak</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ Nincs biztonsági vizsgálat</li><li>✗ Ismeretlen kockázatok</li><li>✗ Veszélyesek lehetnek (Nincsenek előnyök)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ Nincs szabályozás</li><li>✗ Nincs felülvizsgálat</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>✗ Bűnözők</li><li>✗ A hatóságok számára ismeretlenek</li><li>✗ Nincs oktatás</li><li>✗ Más illegális tevékenységeket is támogat</li></ul>

**NSZ**  
Növényvéde.mi Szövetség

European Crop Protection

<sup>1</sup> OECD/FAO (2012), OECD-FAO Agricultural Outlook 2012, OECD Publishing, Paris, [http://dx.doi.org/10.1787/agr\\_outlook-2012-en](http://dx.doi.org/10.1787/agr_outlook-2012-en).

<sup>2</sup> European Commission "Ad-hoc study on the trade of illegal and counterfeit pesticides in the EU"

<sup>3</sup> EUIPO "The economic cost of IPR infringement in the pesticides sector" [https://euiipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document\\_library/observatory/resources/research-and-studies/ip\\_infringement\\_study10/pesticides\\_sector\\_en.pdf](https://euiipo.europa.eu/tunnel-web/secure/webdav/guest/document_library/observatory/resources/research-and-studies/ip_infringement_study10/pesticides_sector_en.pdf)

<sup>4</sup> <http://www.chinapesticide.org.cn/ywb/index.jhtml>

# Növényvédő szerrel vagy nélküle?



A globális termés hozam  
akár

## 40%-a

is elveszhet a  
növényi károsítók,  
megbetegedések és  
kártévők miatt.

Növényvédő szerek  
nélkül ez a veszteség akár  
a duplájára is nőhet.

[www.hucpa.hu/vele-vagy-nelkule](http://www.hucpa.hu/vele-vagy-nelkule)

Source: European Union, European Parliament (2015), Draft Report  
on Technological solutions to sustainable agriculture in the EU (2015/2225(INI))  
Source: OEDC/FAO (2012), OECD-FAO Agricultural Outlook 2012 – 2021,  
OECD Publishing in FAO.

  
European  
Crop Protection

  
Növényvédelmi Szövetség





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



Magyar Növényvédelmi Szövetség  
Hu.C.P.A.  
H-1043 Budapest, Magyarország  
Csányi László utca 34.  
Tel.: +36-1-460-9441  
www.hucpa.hu