

# III. Országos Települési Csapadékvíz-gazdálkodási Konferencia 2021

## Tanulmányok

Szerkesztette  
Bíró Tibor



**LUDOVIKA**  
EGYETEMI KIADÓ

A kötet szakmai szerkesztője  
Bíró Tibor

A szerkesztőbizottság tagjai  
Cimer Zsolt  
Keve Gábor  
Mrekva László  
Vadkerti Edit

Szerzők  
Balatonyi László  
Balogh Balázs  
Bana Zsolt  
Bene Viktória  
Cimer Zsolt  
Hábermayer Tamás  
Hegyi Zoltán  
Hetesi Zsolt  
Kozák Péter  
Márton Attila  
Máthé Katalin  
Mrekva László  
Nagy Zoltán András  
Rác Tibor

Kiadja a Nemzeti Közszerkesztési Egyetem  
Ludovika Egyetemi Kiadó  
A kiadásért felel: Deli Gergely rektor

Székhely: 1083 Budapest, Ludovika tér 2.  
Kapcsolat: [kiadvanyok@uni-nke.hu](mailto:kiadvanyok@uni-nke.hu)

Felelős szerkesztő: Pordány Katalin  
Olvasószerkesztő: Tomka Eszter  
Korrektor: Szabó Ilse  
Tördelőszerkesztő: Fehér Angéla

ISBN 978-615-6598-70-7 (ePDF) | ISBN 978-615-6598-71-4 (ePub)

© A szerkesztő, 2023  
© A szerzők, 2023  
© A kiadó, 2023

Minden jog védve.

# Tartalom

<i>A tanulmánykötet szerzői</i>	7
<i>A szerkesztő előszava</i>	9
I. rész – Az integrált települési vízgazdálkodás témakörében elhangzott előadások publikációi	11
Balatonyi László – Hegyi Zoltán: A közút forgalma által okozott szennyeződések terjedésének vizsgálata a közúti csapadékvíz-elvezetésben	13
II. rész – A kutatás, innováció és legjobb gyakorlat témakörében elhangzott előadások publikációi	23
Bana Zsolt – Balogh Balázs – Rác Tibor: Neurálishálózat-alapú vízállás-előrejelző modellek a budapesti kisvízfolyásokon	25
Kozák Péter: Csapadékvíz-gazdálkodási kérdések az Alsó-Tisza vízgyűjtőjén	45
III. rész – A stratégia, gazdaságpolitika és oktatás témakörében elhangzott előadások publikációi	63
Máthé Katalin: A kulcsvonalmódszer alkalmazása vonal menti struktúrák létesítésére	65
IV. rész – A település- és lakosságvédelem témakörében elhangzott előadások publikációi	83
Hábermayer Tamás: Az éghajlatváltozás jövőbeli hatásai a települési csapadékvízre – tudatos tervezés a rendkívüli események elhárítása kapcsán	85
Márton Attila: A Szuha-pataki árvízcsúcscsökkentő tározó hatásának elemzése Ecseg település villámárvizekkel szemben való védettségére	93
Bene Viktória – Cimer Zsolt: Csapadékvíz-gazdálkodás kontra veszélyhelyzet kialakulása a veszélyes ipari üzemekben	105
V. rész – Az infrastruktúra-gazdálkodás, -üzemeltetés témakörében elhangzott előadások publikációi	113
Nagy Zoltán András: Kibertámadások víziközművek ellen	115
Hetsi Zsolt – Mrekva László: Szélsőséges csapadék kezelése a mezőgazdasági gyakorlatban	127
VI. rész – Az előrejelzés, méretezés és tervezés témakörében elhangzott előadások publikációi	137
Rác Tibor: Hellmann–Fuess-csapadékirók szisztematikus hibájának korrekciója a feldolgozott záporadatokban	139

## A tanulmánykötet szerzői

*Balatonyi László:* osztályvezető, Települési Vízgazdálkodási Osztály, Országos Vízügyi Főigazgatóság; adjunktus, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

*Balogh Balázs:* okleveles építőmérnök, FCSM

*Bana Zsolt:* okleveles térképész

*Bene Viktória:* PhD-hallgató, Nemzeti Közszolgálati Egyetem Hadtudományi és Honvédtisztképző Kar, Katonai Műszaki Doktori Iskola; Honvédelmi Minisztérium Hatósági Főosztály

*Cimer Zsolt:* egyetemi docens, oktatási dékánhelyettes, tanszékvezető, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

*Hábermayer Tamás:* tűzoltó ezredes, megyei igazgatóhelyettes, Tolna Megyei Katasztrófavédelmi Igazgatóság

*Hegyi Zoltán:* környezetvédelmi albizottság-vezető, MAÚT; ügyvezető igazgató, VIKÖTI Kft; vezető tervező

*Hetesi Zsolt:* egyetemi docens, NKE Víztudományi Kar, Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

*Kozák Péter:* okleveles építőmérnök, igazgató, Alsó-Tisza-vidéki Vízügyi Igazgatóság

*Márton Attila:* okleveles építőmérnök, csoportvezető, Közép-Duna-völgyi Vízügyi Igazgatóság Vízyűjtő-gazdálkodási Csoport

*Máthé Katalin:* tudományos munkatárs, NKE Víztudományi Kar Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

*Mrekva László:* mesteroktató, NKE Víztudományi Kar, Víz- és Környezetbiztonsági Tanszék

*Nagy Zoltán András:* egyetemi docens, NKE Rendészettudományi Kar Bűnügyi, Gazdaságvédelmi és Kiberbűnözés Elleni Tanszék

*Rácz Tibor:* okleveles építőmérnök, PhD-hallgató

## Szélsőséges csapadék kezelése a mezőgazdasági gyakorlatban

### Bevezetés

A mezőgazdasági gyakorlat, azon belül is a szántóföldi gazdálkodás számára az elmúlt néhány száz év éghajlati stabilitása megfelelő kereteket nyújtott az agro-technika alapvető elemeinek változatlanul tartásához. Azonban az ipari forradalom következtében fellépett két jelenség, amelyeket jelen íráson kívül nem is lehetne összekapcsolni egymással, legfeljebb távolról, de a villámárvizek és a nagy mennyiségű hirtelen hulló csapadék szempontjából mégis egyszerre kezelendők.

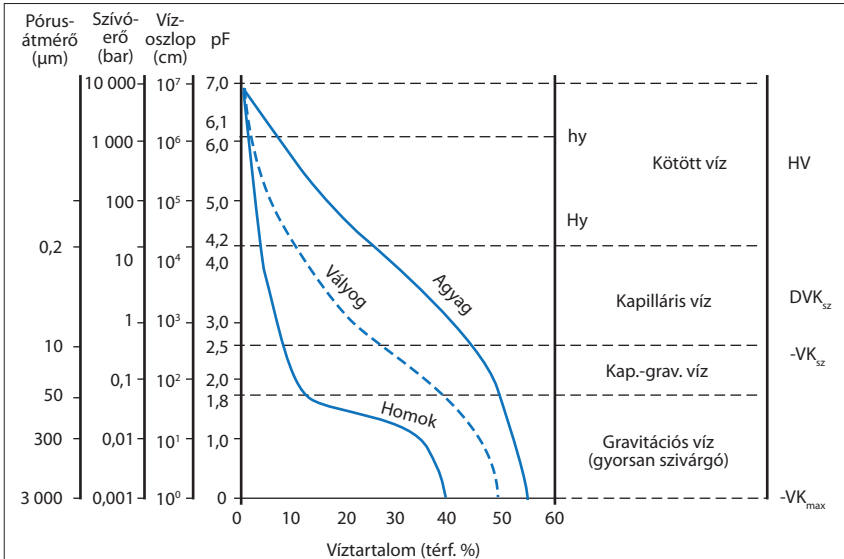
1. Az ipari forradalommal kezdődő gépesítés jelentősen hozzájárult a termelékenység növeléséhez, de egyúttal a probléma forrását is mélyítette, hiszen a gépesítéssel az ekék járási mélysége is növekedett, ezzel a talaj szélesebb felső rétegében történtek olyan változások, amelyek a talajok vízháztartásának módosulásával jártak együtt. Ezek közül az egyik a pórusterek méreteloszlásának megváltozása, továbbá az eke járási mélységében kialakuló eketalp, amely mind a gyökerek, mind a víz számára áthatolhatatlan.
2. Az éghajlatváltozás nagyjából emberi eredetű, ma már alig vitatják a szakterület kutatói, és az is világossá vált, hogy az ipari forradalom óta kezdődött  $\text{CO}_2$ -felhalmozódás elsődleges oka az emberi tevékenység. Ezt úgy lehet kimutatni, hogy tudjuk, a fosszilizálódott maradványokban más a szén izotóp-összetétele, mint a légkörben található széné, mert a növények előnyben részesítik a könnyebb  $^{12}\text{C}$ -izotópot. Így a fosszilis források égetése során felszabaduló szén-dioxid relatíve növeli a légkörben a  $^{12}\text{C}$  mennyiségét, a  $^{12}\text{C} : ^{13}\text{C}$  arány megváltozik, ami mérhető, és pont úgy változik, ahogyan nő a  $\text{CO}_2$ -koncentráció [1]. Az éghajlatváltozás számos kedvezőtlen hatása közül a csapadékvizek keletkezésével kapcsolatosan két jelenség fontos: a) a hirtelen lehulló csapadék mennyisége, és hogy az ilyen típusú események valószínűsége hazánkban szignifikánsan

megnőtt, b) a csapadék egyre kevésbé megbízhatóan érkezik, és kizorul a vegetációs időszakból [2].

A két probléma együttes kezelésére látszólag nincs lehetőség, azonban van egy olyan mezőgazdasági gyakorlat, amelyet gyűjtőszóval regeneratív mezőgazdaságnak lehetne nevezni, és amely mindkét probléma következményeit képes enyhíteni. A regeneratív szántóföldi művelési rendszer lényege, hogy a talajt természetes úton, a fő tenyészidőszakon kívül takarónövények segítségével, azaz természetes körülmények másolásával igyekszik újra szerkezetessé tenni és eltüntetni a művelés okozta eltéréseket (eketalp, pórusátmérő eloszlásának változása). Ennek a módszernek a kedvező hatása nemcsak abban nyilvánul meg, hogy a talajból eltűnik a víz gravitációs mozgásának útját elzáró eketalp, hanem a talaj felső rétege is több víz megtartására lesz képes. Az alábbiakban a problémák részletesebb bemutatását teszik meg a szerzők.

### *A talajok vízháztartásának átalakulása a művelés következtében*

Ha megvizsgáljuk, hogy különféle talajtípusokban mennyi a tárolható és a növények számára felvehető víz mennyisége, azt találjuk, hogy a megfelelő szerkezetű vályogtalajok adottságai a legjobbak. A talaj szerkezetétől függően a benne található víz egy része a súlyánál fogva elszivárog a mélybe (gravitációs víz), akármilyen szerkezetű is a talaj, más része annyira kötött az apró üregekhez a talajban, hogy semmilyen szívóerő nem képes onnan előhozni (kötött víz). Ez utóbbi kötöttség oka a nagyon magas kapilláris szívás, mivel az üregek nagyon kicsik, így a kapilláris hatás érvényesül, a növények gyökerei által kifejett szívóhatás nem tudja ellensúlyozni a kapilláris szívást (negatív nyomás), így a víz kötött marad. A nedvesség egy része már elegendően nagy üregekben található, hogy a növények gyökerei fel tudják venni, és még nem olyan nagyok az üregek, hogy a gravitáció le tudja győzni a kapilláris hatás megtartó hatását (kapilláris víz), azaz ezen vízkészlet a talajban felvehető a növényzet számára. A növényélet szempontjából ez a vízmennyiség az, ami számít a talajban. Ábrázolva (1. ábra) a vízmennyiség eltávolításához szükséges szívást (negatív nyomás) logaritmikus skálán a pF-értéket kapjuk. (A nedvességtartalom jellemzésére a nedvesség eltávolításához szükséges, vízoszlop cm-ben kifejezett szívóerő tízes alapú logaritmusát használják, a pH analógiájára; a pF = 2 érték tehát 100 cm, pF = 2,4 pedig kb. 250 cm vízoszlop szívóerejének felel meg [3 p67].)



1. ábra: A víztartalom és a víz kinyeréséhez szükséges szívás logaritmusának összefüggései agyag-, vályog- és homoktalajok esetén a pórusok átmérőjének feltüntetésével [3 p67]

Az 1. ábrán látható, hogy a növények számára hasznosítható kapillaris víz legnagyobb mennyiségben a vályogtalajokban van jelen, a homoktalajok túl nagy pórusai miatt a víz zöme gravitációs, azaz gyorsan elszívárog a mélyebb rétegek irányába, az agyagtalajok alkotórészeinek kis pórusátmérője pedig a kötött víz nagyobb jelenlétét eredményezi, kevesebb kinyerhető kapillaris vízzel. Itt kell megjegyezni, hogy az agyagtalajok legfontosabb alkotóelemei, az agyagásványok általában kis átmérőjűek, ezért a talajban a kis pórusméretek lesznek dominánsak, velük a kötött víz mennyisége gyorsan nő. Az ilyen talajok hajlamosak a tömörödéésre, és a kötött víz miatt nehezen művelhetők, viszont ha kiszáradnak, akkor az apró agyagásványok sziklaszerűen összeállva még inkább nehezítik a művelést; az ilyen földek megmunkálása nagy vonóerőt igényel.

A homoktalajok esetén tehát a víz megtartása az egyik legfontosabb feladat, amelyet több eszközzel lehet elérni, míg az agyagos talajok esetén a teendőnk a pórusosság növelése. Mindkét esetben alapvetően a talajmegújító mezőgazdaság elemei alkalmazhatók. Vályogtalajok esetén a vízháztartás szempontjából nincs szükség a talajszerkezet javítására, ugyanakkor más szempontból a talaj

szervesanyag-tartalmát növelni, a szerkezetességet megtartani, az eketalp kialakulását meggátolni itt is szükséges.

Miközben látható, hogy a folyamatokat milyen irányban kellene megváltoztatni, az történik, hogy a szántás és a talaj bolygatása során általában mindig visszarendeződik a pórusterék méret szerinti eloszlása egy kezdeti, jellemzően a szántás után, annak következtében mesterségesen kialakult eloszláshoz, amely célunkkal ellentétes.

A szántás során továbbá az eke járási mélységében kialakul az eketalpbetegség, azaz az ekefejek súlya, amely az ekenádon (csúszótalp) keresztül a talajnak adódik át, egy kemény, tömörödött réteget hoz létre a szántás alatt, amelynek áttörése nem lehetséges a gyökerek számára, és a víz sem jut át rajta. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy a felső 25-35 cm-es porhanyított, szerkezet nélküli talajrétegnek kell felvennie és megtartania az érkező csapadékot, amely az év legkritikusabb időszakában, azaz tavasszal, kora nyáron nem borított növényzettel (hiszen a sorközök üresek, a kultúrnövény még nem árnyékol, a puszta talaj látható). A sötét talajok a napsütés hatására akár 60 °C-ra is felmelegsznek, és ezen a hőmérsékleten a legtöbb kedvező hatású talajlakó élőlény elpusztul, a párolgási veszteség magas. Ugyanakkor a sekély mélységben található eketalp miatt a hirtelen lezúduló esőzés a mélyebben fekvő részekben megáll, hónapokig megmaradó pangó vizet hozva létre.

### *Nő a szélsőséges csapadékesemények valószínűsége*

Általános tapasztalat hazánkban, hogy a csapadék kiszorul a vegetációs időszakból, azaz a talaj vízmegtartó képességét növelni kellene, illetve egyszerre jelentős mennyiségű csapadék hullik, amelyet a talaj nem tud befogadni, erre is fel kellene tudni készülni. Mindkét problémát részletesebben megvizsgáljuk:

#### *a) Változó csapadékeloszlás*

Magyarországon egyelőre az éves csapadékmennyiség nagyobb része hullik le a nyári félévben, mint a téliben, de az éghajlatváltozási modellek azt mutatják, hogy a téli csapadék mennyisége növekszik (bár egyre többször eső formájú lesz hó helyett), a nyári pedig csökken. Ez utóbbi kedvezőtlenül hat azokra a mezőgazdasági terményekre, amelyek a nyár folyamán még igényelnének csapadékot, mert tenyészidejük hosszabb (ilyen például a kukorica, a szója vagy a dinnye), és ebben az időszakban több vízre lenne szükségük, mint ami csapadékból elérhető. A téli



csapadéktöbbletet (ha van) nem lenne szabad egészen a vetés előkészíté-  
ség nyitottan hagyott szántásokkal elpárologtatni (2. ábra), hanem leg-  
alább a szántások időben történő lezárásával megtartani, de sokkal jobb  
megoldás olyan talajszerkezet kialakítása, amelyben a takarónövényzet  
gyökerei csatornákat képezve az eketalpat áttörik, és így a hirtelen lehulló  
csapadékot is képes befogadni.

b) *Hirtelen esőzések*

Megnő az esélye a hirtelen esőzéseknek, azaz rövid idő alatt hullhat  
le a megszokott csapadékmennyiség többszöröse, úgy, hogy akár pár  
száz méteren belül is jelentősen változik annak mennyisége. Az elmúlt  
évek tapasztalatai azt mutatják, hogy a csapadék mennyisége egy adott  
esőzés alkalmával kiteheti egy egész hónap, vagy nagyobb periódus meg-  
szokott csapadékmennyiségét is, főleg zivataros időszakban. Ez a jelenség  
közvetlenül összefügg az éghajlatváltozással, és a talajok felső, művelt  
rétege sokszor képtelen befogadni az egyszerre lehulló nagy mennyiségű  
csapadékot, ilyenkor a víz pang, belvízfoltot hoz létre, amely ha sokáig  
marad a területen, alatta a vetés kipusztul. A talajmegújító mezőgazda-  
ság segítségével kialakított nagy mélységig szerkezetes talajok képesek  
a hirtelen lehulló csapadék befogadására és megtartására is.



2. ábra: A talaj párolgása tavasszal, napsütés hatására [4]

A vízmegtartó képesség tehát nemcsak a tömörséggel, hanem a szerkezeteséggel is összefügg. A szántással művelt talajban minden évben legalább egyszer – a szántás során – lerombolják a talajban kialakult szerkezetet, amelyet a gyökerek, a talaj szervesanyag-tartalma és a talajban élő lények alakítanak ki. Szerkezetesebb talajokban a befogadható és később elérhető vízmennyiség jelentősen nagyobb.

### **Megoldási lehetőség: a talajkímélő szántóföldi gazdálkodás**

Az emberi beavatkozástól mentes talajokban (erdei és sztyeppet talajok) a következő kedvező folyamatok zajlanak: a talaj élő gyökerekkel átjárt, hiszen felszíne a tájnak megfelelő növényzettel borított. A talaj szerkezete zavartalanul fejlődik, benne szerves anyag halmozódik fel, elérve a talaj teljes tömegének 10-15%-át. Az élő, nem forgatott talajban a növények gyökerei tápanyagraktárként szolgálnak, illetve felületükön kialakul egy, a talajból tápanyagot könnyen felvevő és a növénynek felvehető formában továbbadó baktériumréteg, illetve gombafonal-hálózat, amely valódi együttélésben (szimbiózisban) létezik a növényekkel, és szintén a tápanyagfelvételt segíti elő. A részletes talajvizsgálatok ugyanis kimutatják, hogy a talajból felvehető tápanyagmennyiség lényegesen több, mint a vízdott formában jelen lévő tápanyag, a feltárást a talajlakó élőlények segítik elő: a talajban található mikro- és makroelemek átalakítása, a haszonnövények számára történő előkészítése a talajban élő baktériumok és gombák feladata. A talaj tetején képződő szervesanyag-rétegnek az úgynevezett moder- és mullhumusszá alakításában a gombák és baktériumok munkája kiemelt fontosságú, így azok a talajok, ahol eleve jobb a talajélet, tápanyag-feltáródás és humuszképződés szempontjából is kedvezőbb feltételekkel rendelkeznek. (Moderhumusznak nevezzük az erdei talajok képződő humusgrétegét. Az erdő mint ökoszisztéma hatására ez a talaj kissé nedvesebb és savasabb környezetben képződik, mint sztyepei megfelelője, a mullhumusz. A moder- és mullrétegek a mezőgazdaság számára legalkalmasabb területeken vannak jelen általában.) Ezt használja ki az úgynevezett talajkímélő mezőgazdasági gyakorlat.

### *A talajjavító mezőgazdaság rendszerezett leírása*

A legjobb humusztartalmú talajok a prérók és az erdők talajai. Az itt kialakuló humusztömeg olyan folyamatok együttes hatásaként állt elő, amelyek a szántásos, vegyi anyagokat használó talajművelés során nem működnek megfelelően, vagy ellenkező előjellel működnek.

Egy magára hagyott csupasz talajon először úttörő növények (amelyeket a mezőgazdálkodás gyomokként észlel) jelennek meg, és velük együtt elkezdődik a gyökér-talaj kölcsönhatás során a baktériumok megtelepedése. Ahogy az úttörő társulások helyét átveszik a füves, cserjés, majd fás társulások (a prérin csak a füves társulások), úgy növekszik a talajban a baktériumok és a gombák száma, és a gombák aránya nő. Egy hosszú ideje nem bolygatott talajban a gombák vannak túlsúlyban, ez főleg az erdők talajára igaz. A szerves anyag minden évben a talajra rétegződik, de abba nem forgatja be semmilyen mechanizmus. A lehullott lombok vagy az elhalt fűfélék korhadása, lebomlása szerves anyagban gazdag réteget hoz létre (ezt modernnek hívják), ezt élő gyökerek járják át, és gazdag baktérium-, gomba- és egyéb élőlénytársulások vannak jelen. A talajban lévő, legtöbbször kötött tápanyagok (makro- és mikroelemek) a baktériumok és gombák anyagcsere-folyamatai során felszabadulnak, és a baktérium-, valamint gomba-gyökér szimbiózisban felvehetővé válnak. Az élő talajban nincs szükség kívülről mesterségesen adagolt tápanyagokra, azokat az egészséges talajélet természetes táplálékhálója működés közben biztosítja.

Ebből következően a talaj egészséges, a haszonnövény számára is kedvező működését a minimális forgatás és a természetes prériállapot minél jobb megközelítése jelenti. Ebben a rendszerben a talaj állandóan takart, hol élő növényvel, hol elhalt szármaradványokkal (mulcsréteg), miközben benne tápanyagbankok képződnek, illetve a talaj porózus, szerkezetes lesz – így a csapadékot jobban megköti, ha az kevesebb is, illetve a mélyebb szerkezetesség és az ekealp hiánya miatt a hirtelen csapadékot is teljesen elnyeli, nem képződnek belvízfoltok. Gyakorlatát tekintve ez a gazdálkodási mód négy területen tartalmaz eltérést a hagyományos gyakorlattól:

1. Minimálművelés (*minimal tillage, no tillage*). Ez a talaj forgatás nélküli kezelését, lehetőség szerint teljesen bolygatásmentes művelését jelenti. Ezt olyan technológiával érik el, amelyben a vetőgépek bármilyen minőségű és bármilyen élő vagy holt szerves anyaggal, növényzettel borított talajba képesek vetni. Az ilyen vetőgépeket direktvetőgépeknek nevezik.

A direktvetőgépek vetőegységei magas felületi nyomást érnek el nagyobb súlyuk (csoroszlyanyomás) miatt, így képes a vetőelem átszakítani a talajt borító szerves anyagot (mulcs, élő növény, növényi maradvány), és közvetlenül a talajba vet.

2. A gazdasági év során állandó növényborítás elérése. A főnövény (például búza, szója, kukorica) betakarítása után gyakran leforgatják a tarlót, azzal a korábban elterjedt szemlélettel összhangban, hogy a talajjal érintkező tarlómaradvány lebomlik, és humuszt képez. Így a szántással megforgatott talaj pusztá marad egész télen, és a szervesanyag-tartalma a felszínen bomlik, miközben  $\text{CO}_2$  jut a légkörbe. Manapság célszerűnek tartják, hogy a tarlóba azonnal újra növényeket vessenek, a takarónövény-jelleg és a talajlazító hatás miatt. A takarónövények gyökerei idővel áttörnek és felszámolják az eketalpat is (bár ennek elősegítésére lehetőség van talajlazítás elvégzésére is).
3. A talaj állandó fedése, legalább mulccsal. Az elpusztult szerves anyag, amely a gazdasági főnövény maradványa vagy a másodvetésű takarónövény maradványa, a talajt borítva megőrzi a nedvességet, és a talajjal érintkezve humuszt kezd kialakítani.
4. A talajban a gazdasági év nagy részében élő gyökerek vannak. A hagyományos gazdálkodás során a talajban csak a gazdasági főnövény gyökerei képeznek élő hálózatot, a felszántott talajban nincs növényzet, így élő gyökerek sem lehetnek. A gyökérszet határretegén képződő mikrobabevonat és gombákkal történő szimbiózis az, amely hozzájárul a tápanyag-feltárodáshoz és felvehetővé alakításához, továbbá segít a talaj szerkezetességének fenntartásában. A regeneratív mezőgazdaság összefoglalását és eredményeit lásd például Brown [5] és Stockfish [6] munkáiban.

## Összefoglalás

A szántóföldi gyakorlat változása, továbbá az éghajlatváltozás szélsőséges tulajdonságai, nevezetesen az egyszerre lehulló csapadék mennyiségének növekedési valószínűsége többször okozott és vélhetően fog okozni problémát a szántókon. A művelés módja, a talaj forgatásos/szántásos megmunkálása a pangó vizek megjelenésének valószínűségét növeli az eketalphatás miatt. A regeneratív szántóföldi gazdálkodási gyakorlat mindkét problémát képes kedvező irányba befolyásolni: a szántás elhagyásával és a takarónövények gyökereinek segítségével eltűnik

az eketalpbetegség, a talaj szerkezeti javulásával pedig nő a vízmegtartó képesség, azaz a hirtelen csapadékesemények ritkábban okoznak pangó vizeket, illetve domboldalakon ritkább a villámárvíz lehetősége is.

### Felhasznált irodalom

1. Levin I, Heishammer V. Radiocarbon – a unique tracer of global carbon cycle dynamics. Radiocarbon [Internet]. 2016 Jul [cited 2023 Apr 11];42(1):69–80. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0033822200053066>
2. Kiss T, Hetesi Zs, Füzi T. Az átlaghőmérséklet és a csapadékmennyiség alakulása Mosonmagyaróváron. Statisztikai Szemle [Internet]. 2019. június [letöltve 2021. április 12.];97(6):568–593. DOI: <http://dx.doi.org/10.20311/stat2019.6.hu0568>
3. Szalai Z, Jakab G. Bevezetés a talajtanba. Egyetemi tankönyv. Budapest: Typotex Kiadó; 2011. 168 p.
4. Väderstad [Internet]. A talaj vízgazdálkodása [letöltve 2021. április 12.]. Elérhető: [www.vaderstad.com/hu/tudastar/agronomiai-ismeretek/a-termeszet-segitsegevel/a-talaj-vizgazdalkodasa/](http://www.vaderstad.com/hu/tudastar/agronomiai-ismeretek/a-termeszet-segitsegevel/a-talaj-vizgazdalkodasa/)
5. Brown G. Porból élet. Egy család útja a regeneratív mezőgazdálkodás felé. Törökbálint: T.Bálint Kiadó; 2021. 172 p.
6. Stockfish N, Forstreuter T, Ehlers W. Ploughing effects on soil organic matter after twenty years of conservation tillage in Lower Saxony, Germany. Soil Tillage Res. 2019 Oct;52(1–2):91–101.