

Szélsőséges vízháztartási helyzetek hatása Magyarország talajdegradációs folyamataira

Magyar Hidrológiai Társaság XXXVI. Országos Vándorgyűlése
2018. július 4-6., Gyula

Szerző: Molnár Péter
Országos Vízügyi Főigazgatóság

Bevezetés

Az egészséges talaj a földi élet egyik meghatározó feltétele. Amellett, hogy rendkívül gazdag állat- és növényvilágnak nyújt életteret, szerepet játszik többek között az élőlények vízzel és tápanyagokkal való ellátásában, különböző anyagok megkötésében, lebontásában, átalakításában, vízraktározó képessége révén a víz visszatartásában. Egészséges talaj nélkül elképzelhetetlen a növénytermesztés, és ezáltal az állattenyésztés és élelmiszertermelés. Megóvása tehát az emberiség alapvető érdeke.

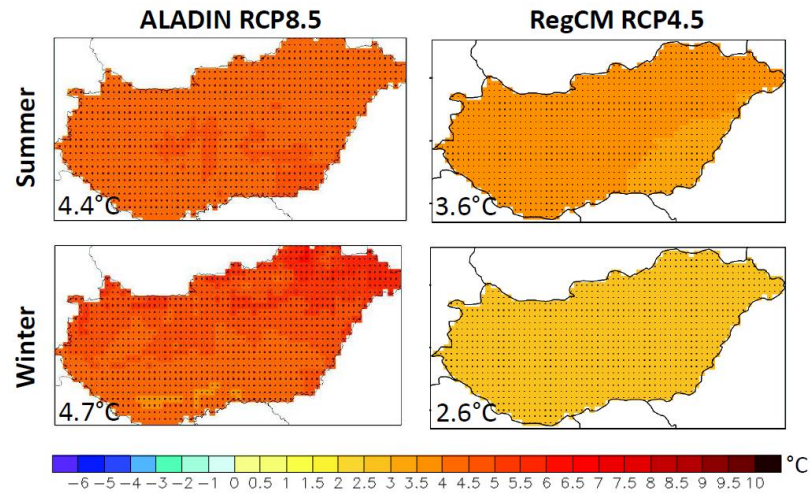
Ennek ellenére a talaj leromlása mára olyan méreteket öltött, melynek kezelése komoly kihívást jelent. A folyamatok egy része természetes, de az emberi tevékenységek is jelentősen hozzájárulnak. Az eróziós folyamatok egyik fajtája a vízerózió, mely érzékenyen reagál az éghajlatváltozás kedvezőtlen hatásaira, melyek ráadásul a távlati klímamodellek szerint tovább erősödnek. Szerencsére a kedvezőtlen folyamatokat, és az ellenük való fellépés szükségét tagállami és közösségi szinten is felismerték, azonban bőven van még tennivaló a probléma globális kezelése érdekében.

Szabályozás

Számos európai közösségi szintű szakpolitikai szabályozás létezik (például a Bizottság talajvédelemről szóló tematikus stratégiája (COM(2006) 231)), mely hozzájárul ugyan a talaj védelméhez, de nélkülözi a talajra vonatkozó konkrét intézkedéseket. A hazai szabályozás tekintetében is a széttagoltság jellemző. A talaj védelme több jogszabályban is megjelenik: például a termőföld védelméről szóló 2007. évi CXXIX. törvényben, a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól szóló 90/2008. (VII. 18.) FVM rendeletben, vagy az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról szóló 2009. évi XXXVII. törvény. Ezeket együttesen kellene alkalmazni, de komplex szemléletről sajnálatos módon nem beszélhetünk.

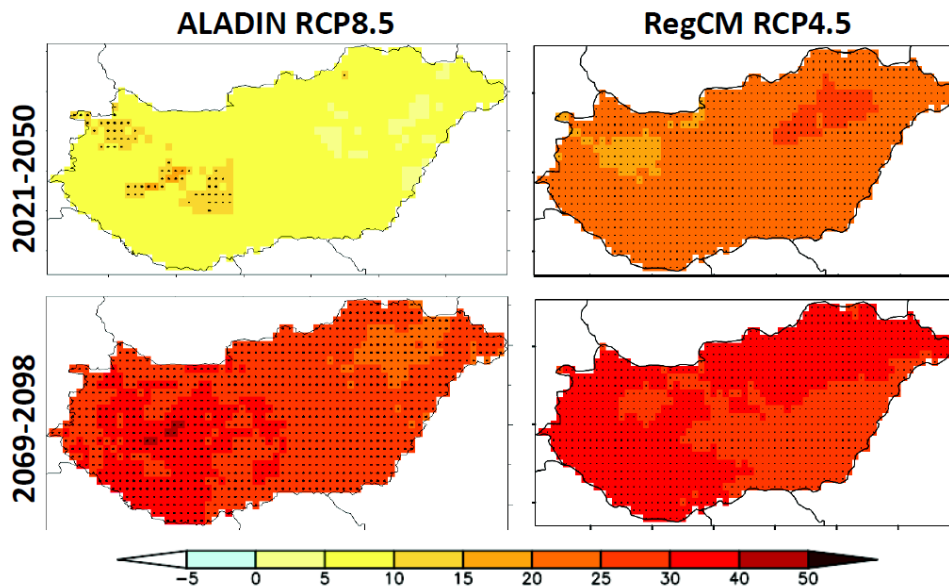
Éghajlatváltozás

A talajdegradációs folyamatokat nagymértékben befolyásolják az éghajlatváltozás várható hatásai. Az éghajlatváltozás kutatásának legújabb (az RCMTÉR projekt szerinti) eredményei az átlaghőmérséklet század végére várható 3-4 °C-os emelkedését támasztják alá Magyarországon.



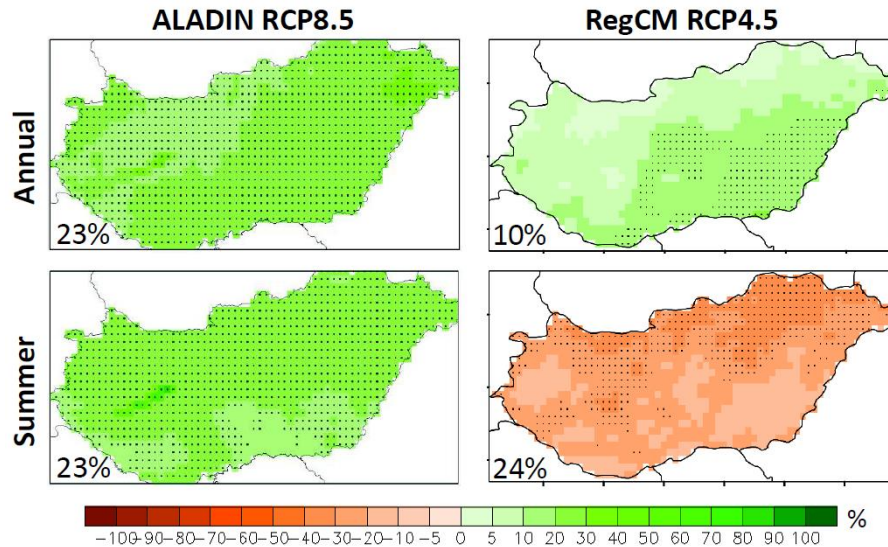
1. ábra. Átlaghőmérséklet (°C) változása Magyarországon 2069-2098-ra (1971-2000 referencia időszakkal) (Sábitz *et al.* 2016)

A hőmérséklet emelkedése különösen a nyárra és télre lesz jellemző, mely az extrém meleg napok számának szignifikáns növekedését és a fagyos napok gyakoriságának csökkenését is magába foglalja.



2. ábra. Forró napok számának várható változása Magyarországon a 2021-2050, illetve a 2069-2098 időszakra (Sábitz *et al.* 2016)

A század végére az évi csapadékmennyiség 10-20 %-os növekedése várható Magyarországon, évszakonként jelentős különbségekkel. (Sábitz *et al.* 2016)



3. ábra. Csapadékmennyiség változása (%) Magyarországon 2069-2098-ra (1971-2000 referencia időszakkal) (Sábitz *et al.* 2016)

Éghajlatváltozás hatása a vízháztartásra

Az éghajlatváltozás vízháztartásra gyakorolt hatása egyértelmű mind a vízfolyások, állóvizek, de a talaj tekintetében is. Az éghajlat nagy valószínűséggel szélsőségesebbé válik, növekedni fog az időjárási szélsőségek tartóssága és intenzitása, ami például növeli a rendkívüli árvizek, de az aszályok kockázatát is. Az egyszerre, rövid idő alatt lezúduló és kis területre koncentrálódó nagy mennyiségű csapadékok, felhőszakadások miatt egyre gyakrabban kell majd számolni villámárvizekkel. Hasonló változások várhatók nagyobb folyóink határainkon túli vízgyűjtőiben is. A Duna felső vízgyűjtőjében a gleccserek és a hótakaró olvadása lehet számottevő hatással a folyók vízjárására. Az éghajlat területi változatosságának hatása a hidrológiai paraméterekben felerősödik. (NFM 2013)

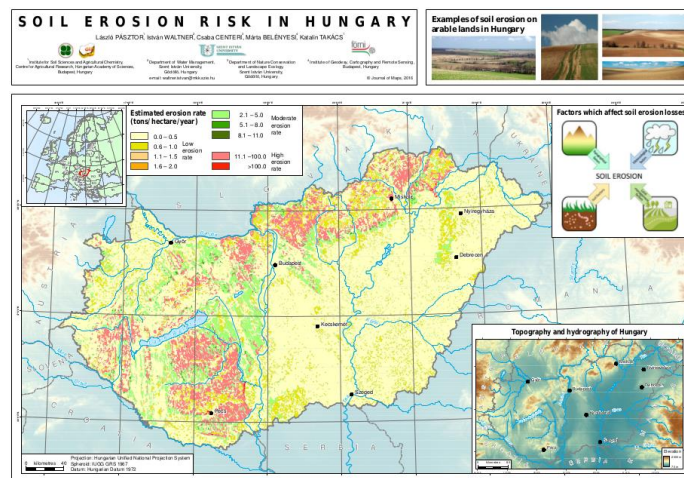
Talajdegradáció

A talajdegradáció a FAO értelmezése szerint a vízerózió, a szélérozió, a kémiai degradáció és a fizikai degradáció folyamataira osztható fel. Közös tulajdonságuk, hogy emberi tevékenység következményeként mindegyikük felgyorsulhat.

Az Európa talajait veszélyeztető folyamatok rendkívül komplexek, területi eloszlásuk egyenlőtlen és többé-kevésbé egymással összefüggnek. Beavatkozás nélkül a talaj leromlásához és fontos ökoszisztéma funkciók elvesztéséhez vezethetnek. A folyamatok egymással párhuzamosan játszódva le, összetett hatásuk révén súlyosbítják a talajdegradációt. Az éghajlatváltozás főként a talaj víztartalmának megváltoztatásán keresztül befolyásolja a talaj minőségét és vezet a földterület leromlásához. (FAO, ITPS 2015)

Az egyes talajdegradációs folyamatok országonként eltérő mértékben jelentenek veszélyt. Magyarország (és általában a Kárpát-medence) legjelentősebb talajdegradációs folyamatai a víz és szél okozta erózió, a talaj savanyodása, a szikesedés, a talajszerkezet leromlása, tömörödés, a talaj vízgazdálkodásának szélsőségessé válása, a biológiai degradáció, a talaj tápanyagforgalmának kedvezőtlen irányú megváltozása és a talaj pufferképességének csökkenése, talajmérgezés (Várallyay 2006). Európa talajaira nagyrészt ugyanezek a folyamatok jelentik a legnagyobb kockázatot, kiegészülve a talaj szerves széntartalmának változásával, illetve az urbanizáció hatására egyre nagyobb méreteket öltő talajlezárással és terület elvonással. (FAO, ITPS 2015)

A legfrissebb kutatások szerint Magyarország teljes területének mintegy 74 %-a gyengén , 18 %-a közepesen és 8 %-a erősen érintett erózióval. Ezek figyelemre méltó számok, különösen, ha azt tekintjük, hogy az ország területének közel 60 %-a mezőgazdasági terület, illetve a leromlási folyamatok jövőbeni fokozódása várható. (Pásztor et al. 2016)



4. ábra. Magyarország talajerózió kockázati térképe (Pásztor et al. 2016)

Szélsőséges vízháztartási helyzetek hatása

A vízeróziót kiváltó tényezők a csapadéktevékenység tulajdonságaihoz (cseppnagyság, hevedesség, tartam, hőmennyiség és hóolvadás tartama), illetve a lejtőviszonyokhoz (meredekség, hosszúság, alak és kitettség) köthetők, melyek az erózióval közvetlen kapcsolatban állnak. Ezzel szemben az eróziót befolyásoló tényezők (a talaj nedvességi állapota, vízgazdálkodása, szerkezete, a talajfelszín érdessége és a növényborítás) a felületi lefolyás keletkezésének feltételeit, és a már létrejött felületi víz talajpusztító hatását szabályozzák. Általában látványos eredménye a talajerózióknak a talaj elmozdulása. Ez történhet felületi rétegerózióval (rejtett erózió, lepelerozió), mélységi erózióval (barázdás, árkos vagy vízmosásos erózió) és padkásodással. Az talaj elmozdulását törvényszerűen annak lerakódása, a szedimentáció követi. (*Stefanovics et al.* 1999)

A vízügyi ágazatot rendszerint jelentős kihívás elé állítja hazánk „három veszélyeztetettség” azaz árvíznek, belvíznek és aszálynak való kitettsége. Mindhárom jelenség negatív hatással van a talajdegradációs folyamatokra a víz hiányából vagy éppen többletéből eredően. Az általuk veszélyeztetett területek gyakran és nagy százalékban egybeesnek, akár egy éven belül mindegyikük előfordulhat.

A talajdegradáció hatásai

A talajdegradáció hatásai között kiemelendő a talajhoz kapcsolódó ökoszisztémák károsítása és ökoszisztéma szolgáltatások csökkentése. Ezzel szorosan összefügg a mezőgazdasági terméshozamok csökkenése, mely az élelmezésbiztonság szempontjából is számos kérdést felvet (*UNCCD* 2017). A vízerózió hatásaként lép fel továbbá a vízepítési műtárgyak, árvíz- és belvízvédelmi művek, illetve a vonalas infrastruktúra veszélyeztetése.

Hajtóerőktől a válaszokig

A szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradációs problémákat az 1. táblázatban foglaltam össze ún. problémafa formájában. A problémafa számba veszi a legfőbb okokat, azok következményeit, illetve ebből kifolyólag kialakult problémás állapotokat.




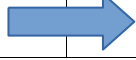



Ismerve az okokat és problémákat, fontos meghatározni egy elérendő jövőképet, mely különböző célokra bontható, a célokhoz pedig eszközök, intézkedések rendelhetők. Ezt a fajta áttekintést szolgálja a célfa, melyet a 2. táblázat szerint mutatok be.

Előző kettőnél is átfogóbb képet nyújt a 3. táblázat szerinti DPSIR modell alkalmazása. Ez a módszer külön, de egymással összefüggésben szemlélteti a hajtóerőket (Driving forces), terheléseket (Pressures), állapotokat (States), hatásokat (Impacts) és válaszokat (Responses).

1. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció problémafája

OKOK	KÖVETKEZMÉNYEK	PROBLÉMÁS ÁLLAPOT
<p>Éghajlatváltozás:</p> <ul style="list-style-type: none"> – átlaghőmérséklet emelkedése – éves csapadékmennyiség növekedése – csapadékmennyiség évszakok közötti átrendeződése – téli csapadék halmazállapotának megváltozása (hó helyett egyre inkább eső) – szélsőséges időjárási események gyakoriságának és intenzitásának növekedése (hőségnapok számának emelkedése, fagyos napok számának csökkenése, intenzív csapadéktevékenységek) <p>Más, antropogén hatások</p> <ul style="list-style-type: none"> – helytelen mezőgazdasági technológia (túlöntözés, túllegeltetés, nehéz gépek alkalmazása) – nem megfelelő művelési ág – nem megfelelő növény termesztése – belvizek elvezetésének hiánya 	<p>Talajeróziós tevékenység fokozódása</p> <ul style="list-style-type: none"> – csepperózió – felületi rétegerózió (rejtett erózió, lepelerózió) – mélységi erózió (barázdás, árkos, vízmosásos) – padkásodás – szedimentáció – kilúgozás <p>Leromlott területek arányának növekedése</p> <p>Talajok alapvető funkcióinak elvesztése</p>	<p>Leromlott talajok megnövekedett aránya</p> <p>Csökkent mezőgazdasági termelékenység</p> <p>Lecsökkent biodiverzitás</p> <p>Ökoszisztéma szolgáltatások hiánya</p>

2. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció célfája

JÖVŐKÉP	CÉLOK	ESZKÖZÖK, INTÉZKEDÉSEK
<p>15 Fenntartható Fejlődési Cél (SDG) - 15.3 alcél: „2030-ig a sivatagosodás leküzdése, a leromlott földterületek és talaj helyreállítása, beleértve a sivatagosodás, aszály és árvizek által érintett területeket, valamint törekvés a földterület degradációs egyensúlyi állapot elérésére”</p> 	Felszíni lefolyás akadályozása, mérséklése, talajba szivárgás elősegítése	 talajvédő gazdálkodás beszivárgás időtartamának növelése (lejtőszög mérséklése, növénytakaró, talajművelés)
	Felszíni párolgás mérséklése	 beszivárgás gyorsítása (talajművelés) felszíni vizek összefolyásának megakadályozása (megfelelő talajborítással)
	Talajon keresztüli talajvíz táplálás megakadályozása, mérséklése	 talaj víztartó képességének növelése repedezés mérséklése
	Talajban történő hasznos tározás elősegítése	 megfelelő művelési ág, vetésszerkezet, növény választás talajjavítás, talajkondicionálás
	Hiányzó víz pótlása	 öntözés
	Felesleges és káros vizek elvezetése	 felszíni és felszín alatti vízrendezés, drénezés

3. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció DPSIR szerinti felosztása

HAJTÓERŐK	TERHELÉSEK	ÁLLAPOTOK	HATÁSOK	VÁLASZOK
Éghajlatváltozás hatására változó meteorológiai paraméterek: – átlaghőmérséklet emelkedése – éves csapadékmennyiség növekedése – csapadékmennyiség évszakok közötti átrendeződése – téli csapadék megváltozása (hó helyett egyre inkább eső) – szélsőséges időjárási események gyakoriságának és intenzitásának növekedése (hőségnapok számának emelkedése, fagyos napok számának csökkenése, intenzív csapadéktevékenységek) Antropogén felszínmódosító hatások	intenzívebb, tartósabb esőzések hó hiánya aszály belvíz vizek lefolyásában való változások gleccserek olvadása a Duna felső vízgyűjtőjén árvizek villámárvizek	Talajok fokozottan leromlott állapota, a következő folyamatok hatására kialakult eróziós formák fokozott előfordulása: – csepperózió – felületi rétegerózió (rejtett erózió, lepelerozió) – mélységi erózió (barázdás, árkos, vízmosásos) – padkásodás – szedimentáció – kilúgozás	talajdegradáció mezőgazdasági terméskiesés természetes ökoszisztémák károsodása ökoszisztéma szolgáltatások csökkenése árvízi biztonság csökkenése árvízvédelmi költségek emelkedése	Felszíni lefolyás akadályozása, mérséklése, talajba szivárgás elősegítése – talajvédő gazdálkodás – beszivárgás időtartamának növelése (lejtőszög mérséklése, növénytakaró, talajművelés, árkolás) Felszíni párolgás mérséklése – beszivárgás gyorsítása (talajművelés) – felszíni vizek összefolyásának megakadályozása (talajborítás) Talajon keresztüli talajvíz táplálás megakadályozása, mérséklése – talaj víztartó képességének növelése – repedezés mérséklése Talajban történő hasznos tározás elősegítése – megfelelő művelési ág, vetésszerkezet, növény választás – talajjavítás, talajkondicionálás Hiányzó víz pótlása – öntözés Felesleges és káros vizek elvezetése – felszíni és felszín alatti vízrendezés, drénezés Meszezés, talaj szervesanyag tartalmának növelése, vizes élőhelyek növelése, vízkormányzás Előrejelzés, szemléletformálás, integrált vízgazdálkodás

Monitoring

Az éghajlat és a földterület degradáció közötti kölcsönhatások megfigyelése, monitoringja és megértése nagy jelentőséggel bír a jövőbeni stratégiák és cselekvési tervek meghatározásában. A talajvesztés meghatározására számos módszer létezik, mint például az Egyetemes Talajvesztési Egyenlet (USLE), illetve továbbfejlesztett változata (RUSLE). (Centeri 2001) Magyarországon a talajok minőségi változásainak figyelemmel kísérését a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer (TIM) szolgálja. (<http://portal.nebih.gov.hu>)

A talajromlás hatásainak mérséklése

A talajromlás mérséklésére számos eszköz és módszer áll rendelkezésre, melyek aktív beavatkozásokra, előrejelzésre és szemléletformálásra oszthatók. A beavatkozások elsősorban a talajok vízháztartásának szabályozására irányulnak. Lehetőség van a felszíni lefolyás mérséklésére vagy megakadályozására, a beszivárgás javítására, a felszíni párolgás mérséklésére, a víz talajba szivárgásának, és ott a hasznos tározás elősegítésére, illetve a talajból hiányzó víz pótlására. Ugyanakkor a felesleges és káros vizek elvezetése is fontos feladat lehet. A vízvisszatartás speciális esete a természetes kisléptékű vízvisszatartás, amit megkülönböztethetünk aszerint, hogy tájbani, talajbani, felszínen vagy felszín alatti vízben történő visszatartást jelent-e. Más megközelítés szerint az intézkedések lehetnek műszaki vagy nem-műszaki (tervezési és agrotechnikai) módszerek. (GWP 2015)

A talajerózió előrejelzése Magyarországon még gyerekcipőben jár, azonban történtek már erre irányuló biztató kutatások. Fontos az alkalmazott modellek helyi viszonyokat figyelembe vevő kalibrálása és validálása. (Jakab 2016) Az öntözővíz időben történő kijuttatását segíthetia az aszályok előrejelzése, mely alapján napi szinten tervezhető lenne az öntözés. Az Országos Vízügyi Főigazgatóság irányításával jelenleg folyamatban van az Operatív Aszály- és Vízhány Kezelő Rendszer kiépítése, mely többek között ezt a cél is szolgálja. A tervezett országos monitoring hálózat mintegy 150-200 állomásán történik majd a meteorológiai paraméterek, illetve talajnedvesség mérése, melyek alapján számolható az aktuális és előrejelezhető a várható vízhiány mértéke.

Szemléletformálás tekintetében jelentős volt az ENSZ által a Talajok Nemzetközi évének nyilvánított 2015-ös év, ami ráirányította a Világ figyelmét a talajok védelmére. Szükséges

azonban, hogy a talajok kiemelt szerepének és a talajdegradációs problémáknak a tudatosítását ezt követően is folytassa a talajjal foglalkozó szakma. (Várallyay 2006)

Az ENSZ Fenntartható Fejlődési Célkitűzésének teljesítése

A talajdegradációs problémák világméretű kezelésére az ENSZ elsivatagosodás és aszály elleni küzdelemről szóló egyezménye, a UNCCD az SDG 15.3 alcélként is elismert koncepciót (*LDN, Land Degradation Neutrality*) dolgozott ki, mely ugyan megengedi a talajok elkerülhetetlen leromlását, de azt másutt az állapotbeli javulásnak kell ellensúlyoznia, a két ellentétes folyamat közötti globális egyensúlyi állapot elérésére törekedve. Az ambiciózus célkitűzés határidejeként a 2030-as évet jelölték ki, melynek elérését elősegítendő az egyezmény programot indított. Az *LDN Target Setting Program*-hoz lehetőségeihez képest Magyarországnak is kívánatos lenne csatlakozni, a hazai állapot felmérésével, önkéntes célkitűzések meghatározásával, illetve az abban foglalt vállalások végrehajtásával. Az ország saját érdeke is, hogy a mezőgazdasági termelés fenntartható fejlődését szem előtt tartva, és a stratégiai célok betartása mellett minimalizálja, optimális esetben megszüntesse a talajdegradációt. Biztató, hogy ennek érdekében folyamatban van egy hazai szakértőkből álló „LDN munkacsoport” felállítása, melynek feladata lesz kidolgozni a hazai LDN program részleteit, beleértve a földterület degradációs folyamatok hazai felmérését, a lehetőségek feltérképezését, illetve konkrét ajánlások megfogalmazását.

Irodalomjegyzék

2007. évi CXXIX. törvény a termőföld védelméről

2009. évi XXXVII. törvény az erdőről, az erdő védelméről és az erdőgazdálkodásról

90/2008. (VII. 18.) FVM rendelet a talajvédelmi terv készítésének részletes szabályairól

CENTERI Csaba (2001): Az általános talajveszteség becslési egyenlet (USLE) K tényezőjének vizsgálata, Szent István Egyetem, Gödöllő

EUROPEAN COMMISSION (2006): Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Thematic Strategy for Soil Protection (COM(2006) 231 final)

EUROPEAN COMMISSION (2006): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC (COM(2006) 232 final)

EUROPEAN COMMISSION (2012): Report from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions the implementation of the soil thematic strategy and ongoing activities (COM(2012) 46 final)

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, INTERGOVERNMENTAL TECHNICAL PANEL ON SOILS (2015): Status of the World's Soil Resources (SWSR) – Main Report, Rome, Italy

GLOBAL WATER PARTNERSHIP CENTRAL AND EASTERN EUROPE (2015). Natural small water retention measures combining drought mitigation, flood protection and biodiversity conservation. Guidelines, Global Water Partnership Central and Eastern Europe

<http://portal.nebih.gov.hu>

JAKAB Gergely (2016): Water erosion in Hungary, előadás, TAKI

Judit SÁBITZ, Anett CSORVÁSI, Tamás ILLY, Péter SZABÓ, Gabriella SZÉPSZÓ, Gabriella ZSEBEHÁZI (RCMGiS final event, Budapest, 29 February 2016): Evaluation of climate projections – preliminary results

L. PÁSZTOR, I. WALTNER, Cs. CENTERI, M. BELÉNYESI & K. TAKÁCS (2016): Soil erosion of Hungary assessed by spatially explicit modelling, *Journal of Maps*

NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM (2013): Második Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia 2014-2025 kitekintéssel 2050-re

STEFANOVICS Pál, FILEP György, Füleky György (1999): Talajtan

VÁRALLYAY György (2006): Talajdegradációs folyamatok és a talaj szélsőséges vízgazdálkodása, mint környezeti problémák a Kárpát-medencében, (MTA TAKI)

Ábrák jegyzéke

1. ábra. Átlaghőmérséklet (°C) változása Magyarországon 2069-2098-ra (1971-2000 referencia időszakkal) (*Sábitz et al.* 2016)
2. ábra. Forró napok számának várható változása Magyarországon a 2021-2050, illetve a 2069-2098 időszakra (*Sábitz et al.* 2016)
3. ábra. Csapadékmennyiség változása (%) Magyarországon 2069-2098-ra (1971-2000 referencia időszakkal) (*Sábitz et al.* 2016)
4. ábra. Talajerózióval érintett területek aránya Magyarországon (*Pásztor et al.* 2016)

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció problémafája
2. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció célfája
3. táblázat. Szélsőséges vízháztartási helyzetekhez köthető talajdegradáció DPSIR modellje