

A jelen talajeróziós folyamatok sebességének vizsgálata korábbi területhasználati scénáriók tükrében

(Esettanulmány egy mezőgazdasági hasznosítás alatt álló kisvízgyűjtőn)

Kitka Gergely – Farsang Andrea – Barta Károly

Bevezetés

A talajtakaró kialakulásának természetes dinamikájának, igen sérülékeny egyensúlyának megbomlását a rendszeres mezőgazdasági művelés hozta magával (Thyll 1992, Kerényi 1991). Globális szinten évente 20 milliárd tonnára becsülik a termőföldről lepusztuló talajmennyiséget, az ebből származó terménycsökkenést 20 millió tonnára, a teljes termelés 1%-ára (Dowdeswell 1998). A talajmennyiség csökkenése komoly minőségi romlást okoz a területeken, mivel a távozó talajban lévő humusz és tápanyag is elhordódik. Ha ezt a romlási ütemet nem lesz képes az emberiség lelassítani és kezelni, akkor az a talaj végleges, visszafordíthatatlan pusztulásához és ezen keresztül globális krízishez vezethet.

A talajeróziós folyamatok következményeinek „orvosolása” a kisvízgyűjtőkön (10–15 km²) kezdődik. Lokális problémaként kezelve megoldható hosszabb távon a globális helyzet is. Munkánk fő célkitűzése, hogy egy kisvízgyűjtőn optimálisan alkalmazható talajeróziós modell segítségével becsüljük a jelen területhasználat melletti eróziós folyamatok sebességét, valamint ez alapján javaslatot tegyünk egy olyan területhasználatra, amely talajvédelmi elemeket, prioritásokat tartalmaz.

A vízgyűjtő szintű erózió modellezés nemzetközi fejlődése

A talajeróziós folyamatok tudományos szintű kutatása az USA-ban vette kezdetét az 1900-as évek elején. Hatalmas területeket sújtott az erózió, ezért tűzték ki célul egy olyan rendszer kidolgozását, amely a talajerózió becslésével a termelők segítségére lehet a védekezésben. Az első lépéseket 1915-ben a Missouri Egyetemen felállított eróziós parcellák (Centeri 2002) jelentették, amiket később több évtizedes szisztematikus mérések, megfigyelések eredményeképpen követett az USLE (Universal Soil Loss Equation) (Wischmeier és Smith 1978, Barta 2004) kidolgozása. Az Egyetemes Talajveszteségi Egyenlet az 1960-as években jelent meg, és elsődleges céljaként a gazdálkodók szakmai támogatását jelölték meg, a

megfelelő talajművelési mód megválasztásában. Továbbfejlesztett verziója a MUSLE (Modified USLE, Williams és Berndt 1977). A MUSLE már kisvízgyűjtő méretarányban képes modellezni, és csapadékesemény alapú modell. Az előző két modellt csak szántóföldi viszonyokra lehet alkalmazni. További fejlesztés során kiterjesztették a felhasználhatóságot legelőkre és erdőkre. Ez a modell a RUSLE (Revised USLE, Renard et al. 1991), melyet viszonylag széles körben használtak az USA Talajvédelmi Szolgálat szakemberei talajvédelmi tervek kidolgozásánál. További fejlesztések után még két átalakított verzió került használatba dUSLE néven (Flacke et al. 1990), amelyet kifejezetten közép-európai körülményekre módosítottak. A RUSLE2-t (Revised USLE, Version2) 2003-ban vezették be az USA-ban a RUSLE kiváltására. Ez a modell már napi értékekkel és eseményekkel képes számolni, ugyanakkor tudja becsülni hosszútávon a felületi réteg- és barázdás eróziót.

A talajerózió modellezés egyik legfőbb központjaként működő USDA laboratóriumok az 1980-as években több USLE alapokon működő modellt fejlesztettek ki, amelyek között már vannak vízgyűjtő szinten használható modellek is. 1980-ban jött ki a CREAMS (Chemical Runoff and Erosion from Agricultural Management System, Knisel 1980). A modellt a lefolyási, eróziós és kémiai viszonyok meghatározására használják kifejezetten agrárterületekre. Az EPIC (Erosion Productivity Impact Calculator, Williams et al. 1990, Huszár 1999, Kertész et al. 1997, 2000) különböző részmodelleket használ a hidrológiai, klimatikus, tápanyag, növényi növekedés, talajhőmérsékleti és gazdasági viszonyok szimulálására. A modell nagyon sok bementi adattal dolgozik és számolja a víz horizontális és vertikális mozgását, a felszíni lefolyást, hóolvadást és az evapotranszpirációt. Az erózió becslésére mezőgazdasági tábla szinten használható. A WEPP (Water Erosion Prediction Project, Lane és Nearing 1989) és GeoWEPP (Renschler et al. 2002) olyan fizikai alapú modellek, amelyek képesek szimulálni az eróziós folyamatok térbeli és időbeli változékonyságát. Az előző modellekhez hasonlóan több részmodellből áll, melyek számolják a klimatikus változást, az evapotranszpirációt, növényi fejlődést, üledékszállítását és akkumulációt. A modell alkalmazható a lejtőn és a kisvízgyűjtőn (GeoWEPP) lejátszódó eróziós folyamatok modellezésére is. Az ANSWER (Areal Non-Point Source Watershed Environmental Response Simulation, Beasley et al. 1980) modellt a felszíni lefolyás és erózió szimulálására fejlesztették ki vízgyűjtőre. Egyeseményes modell, amely 3 eróziós folyamatot képes számolni: a csepperóziót a csapadékesemény alatt, a talajrészecskék pusztulását a felszíni lefolyás közben, illetve a talajrészecskék transzportját a felszíni lefolyással.

Az 1985-ben megalkotott AGNPS (Agricultural Non-Point Source Pollution Model, Young et al. 1994) modellt már csak vízgyűjtőkre fejlesztették ki. Ezzel a modellel átléptünk a lejtőprofilról és a táblaszintű modellezésről a vízgyűjtő szintjére. Elsősorban a felszíni lefolyás modellezésére használják, de a nem pontszerű forrásokból származó szennyező anyagok mozgásának szimulációjára is alkalmas. A felszíni lefolyást folyamatosan, illetve csapadékeseményre is szimulálja. A kémiai modullal számolhatjuk a nitrogén, foszfor, kémiai oxigén koncentrációját a felszíni lefolyásban és üledékben. A kimeneti adatok konvertálhatóak az ArcInfo rendszerbe megkönnyítve a feldolgozást. A vízgyűjtőre használható modellek új generációját képviseli az USDA 90-es években elkezdett fejlesztése, a SWAT (Soil and Water Assessment Tool, www.brc.tamus.edu/swat). A modell fizikai törvényszerűségeket leíró egyenleteken alapszik. Alkalmazható folyóvölgyre, medencére és egész vízgyűjtőre. Nagy előnye, hogy viszonylag könnyen elérhető bemeneti adatokat kíván. A KINEROS (Kinematic Runoff and Erosion model, Woolhiser et al. 1990) fizikai alapú, kisvízgyűjtőre kifejlesztett modell. Használják mezőgazdasági és település-kisvízgyűjtőre (10–20 km²). Bemeneti adatként a vízgyűjtő topográfiáját, völgyhálózatot, növényborítottságot és hidraulikus adatokat kér. Kimeneti adatként összesített felszíni lefolyást és eróziót (üledéket) ad meg. A modell GIS kapcsolódású, érdekessége, hogy a felszínt nem raszteres állományként kezeli, hanem poligonokból generált felszínt használ, ugyanúgy, mint a WEPP.

Az eddig felsorolt modelleket specifikusan az USA területeire fejlesztették ki. Felhasználhatóságukat az USA-n kívül ez erősen korlátozta, ezért felmerült az igény az európai és más országokban is alkalmazható modellek kifejlesztésére. Az 1980-as évektől Európában is megindult a talajerózió becslő modellek kifejlesztése, illetve néhány USDA modell európai adaptálása. Az élenjáró országok Anglia és Németország, akikhez később egyre több ország kapcsolódott, elsősorban, mint felhasználó (Dezsény 1982, Dezsény és Lendvai 1986, Richter és Mezösi 1990, Richter et al. 1995). A LISEM (Limburg Soil Erosion Model, De Roo et al. 1995) fizikai alapú hidrológiai és eróziós modell. Kifejlesztése a Hollandiában lévő utrechti egyetemen történt, talajeróziós folyamatok és talajvédelmi feladatok modellezésére és tervezésére. Egyeseményes szimulációra képes, sajátossága, hogy a csapadékesemény intenzitásának intervallumát változtathatjuk. A legtöbb modell 10 percenkénti adatsűrűséggel számol. Területi érvényessége igen széles, eddig 10 ha és 300 ha közötti területekre futtatták. A EUROSEM (European Soil Erosion Model, Morgan et al. 1992), modellt 1987-ben kezdték el kifejleszteni (Morgan et al. 1998). A végeredmény egy kifejezetten az európai környezetre kifejlesztett, fizikai alapú, folyamatorientált modell lett, amely egyeseményes, és

számolja a víz által okozott eróziót tábla és kisvízgyűjtő méretarányban. A modell kalkulálja az akkumulálódó üledéket a lejtőn. Számolja a vonalas eróziót és a lepeleróziót is, megadva, hogy a barázdák közötti területekről mennyi üledék hordódik le az eróziós barázdákba.

Manapság is több új fejlesztésű modell alapját adja az USLE, pl. a Németországban kidolgozott LUMASS-ét is, amellyel kisvízgyűjtő méretarányban lehet modellezni az erózió mértékét. A modell ArcGIS környezetben fut, szép példáját mutatva a talajerózió becslő modellek térinformatikai környezetbe történő adaptációjának. A modell az ArcGIS 9.1 szoftverrel használható, annak egy beépített moduljaként működik. Hasonlóan Németországban fejlesztették ki az Erosion2D/ 3D fizikai alapú dinamikus modellt, amely egyesemenyes szimulációra alkalmas, lejtőprofilra és kisvízgyűjtő méretarányban. Ezzel a modellel a következő fejezetben részletesen foglalkozunk. Európában jelenleg egyre inkább a kisvízgyűjtő méretarányban alkalmazható modelleket használják, mert a döntés előkészítő, tervező rendszerek ebben a méretarányban (20 km²-ig) dolgoznak (LISEM, KINEROS, EUROSEM, Erosion3D) (Schmidt et al. 1999). Az Erosion3D felhasználása igen széleskörű Németországban, Sachsen tartományban a területhasználati tervezés és terület rekultivációs programokba építik be a modellt állami segítséggel.

A fizikai modellek elterjedése mögött az eróziós folyamatok mélyebb értelmezése és a térbeli változékonyság modellezése állt. A fizikai alapú modellek elsősorban kisvízgyűjtő szinten használhatóak (Richter et al. 1995, Huszár 1998), míg regionális szinten az empirikus modellek kerülnek előtérbe, amelynek oka, hogy a kimeneti adatokat átlagként adja meg.

A mintaterület bemutatása

Kutatási területünk a Velencei-tó vízminőség alakulásában legnagyobb szerepet játszó Vereb-Pázmándi vízfolyás egy részvízgyűjtője, a mintegy 14 km² nagyságú Cibulka-patak vízgyűjtő. A kisvízgyűjtő a tótól ÉK-re helyezkedik el. A vízgyűjtőt mind közzettanilag, mind talajtanilag, mind területhasználat szempontjából nagy változatosság jellemzi. A löszsel borított térszíneken elsősorban közepesen erodált cserjőznom barna erdőtalajokat, erdőmaradványos csernozjomokat és mészlepedékes cserjőznomokat találunk. Míg a gránit és andezit térszíneken kialakult Ramann-féle barnaföldet, közzethatású és vázталajokat a természetes tölgyesek melletti akácosok és legelők védik az eróziótól, addig a cserjőznom jellegű talajoknál szántóföldi műveléssel (búza, kukorica, napraforgó, repce), szőlőültetvényekkel és gyümölcsösökkel találkozhatunk. Kisebb foltokban jelenik meg a réti cserjőznom, valamint az erózió bizonyítékaként a lejtőhordalék talaj. A

fizikai talajtípusok homokos vályogtól az agyagos vályogig terjednek. A feltalaj kémhatása gyengén lúgos, illetve lúgos, a pH 7,21–8,5 közötti. A terület éghajlata mérsékeltén hűvös-száraz, az évi középhőmérséklet 9,5–9,8 °C, csapadékmennyiség 550–600 mm, melynek 50–55%-a a nyári félévben hull (Csató et al. 2000, Ádám et al. 1988) gyakran igen heves zivatarok formájában.

A vízgyűjtő intenzív mezőgazdasági használat alatt áll. A terület legnagyobb hányadán az EDECK Kft. és az Agromark 2000 Rt. osztozik. A maradék parcellák magánkézben vannak. A parcellaméretetek igen változóak, a két nagy céghez tartozó parcellák kb. 100 ha-os területeket foglalnak magukba. A magánkézben lévő területekre a néhány ha-os parcellák jellemzőek. A szövetkezetek keretein belül nagyüzemi művelés folyik, mind a szőlőültetvényeken, mind a szántókon: nagyfokú gépesítés és jelentős tápanyagutánpótlás jellemző. Kisebb területeken található még legelő, amelyen birkatartás folyik. Elvéve kaszáló, parlagon hagyott parcellák és felhagyott szőlőültetvények is előfordulnak.

A modell kalibrációhoz szükséges üledékcsapdás mérések számára két olyan részvízgyűjtőt (1. és 2. sz.) jelöltünk ki a Cibulka-vízgyűjtőn belül, amelyek minden szempontból jól reprezentálják az egész kisvízgyűjtő tulajdonságait. Az 1. sz. terület egy szántón helyezkedik el a Cibulka-pataktól nyugatra (1. ábra).



1. ábra: A részvízgyűjtők elhelyezkedése és a szántón feltárt talajszelvény

A szántón 2003 és 2007 között felváltva termesztettek őszi búzát és repcét. Területe 1,2 ha, átlagos lejtése 2,35°. Kitétsége főleg D-i és DNy-i. A 2. sz. mintaterületet egy szőlőültetvényen jelöltük ki, nagysága 1,02 ha. A lejtés 4,07°, a legnagyobb szintkülönbség 16 m. A kitétség K-i ÉK-i.

Vizsgálati módszerek

A vízgyűjtőterület és a mintaparcellák feltalajának részletes mintázását és a minták laboratóriumi elemzését 2001–2006 között végeztük. A vízgyűjtő talajának mintázása 2001-ben 32 ponton átlagminta készítésével a talaj felső 10 cm-éből történt. A vizsgálatba vont talajtulajdonságok az alábbiak: pH(KCl), K_A , $CaCO_3$, humusztartalom, szemeloszlás, talajnedvesség, térfogattömeg.

A talajerózió (10x10 m-es pixelekre akkumuláció és talajvesztés, ill. nettó erózió) meghatározásához a Németországban kifejlesztett talajeróziót becslő modellt, az Erosion2D/3D-t használtuk (Schmidt, 1998). A 10 m-es felbontású digitális domborzatmodellt, a talajtani tulajdonságok (szemcseösszetétel, talajtípus, szervesanyagtartalom stb.) fedvényeit és a területhasználati térképeket ArcView (3.3) és ArcGIS (8.) szoftverekkel készítettük. A talajadatok egy részét a Fejér Megyei NTSZ térképeinek és kartogramjainak, másik részét a terepi és labormérésekből határoztuk meg. A területhasznosítási térképeket terepbejárások, a táblatorzskönyvek és légifényképek alapján állítottuk össze minden egyes évré. Ezeket digitális állományokká (Excel, Dbase fájlok) alakítottuk, majd a pontszerűen elhelyezkedő adatokból grideket konvertáltunk ArcView-ban. A csapadékadatok 2004-től mértük saját csapadékmérővel, ezért a 2004 előtti csapadékadatok az illetékes Vízügyi Igazgatóságtól szereztük meg előzetes leválogatás alapján. Az erozív csapadékesemények tekintetében 3 mm/órás intenzitásnál húztuk meg a határt (Kerényi 1991).

Az Erosion3D szoftver outputként minden 10x10-es cellára vonatkozóan megadja a távozó talajmennyiség (kg/m^2), és a nettó erózió értékét (érkező és távozó anyag különbözete, kg/m^2 -ben). Ezeket Arc/Info-s gridként át lehet vinni ArcView-ba, ahol gridként lehet kezelni, és további elemzések elvégzésére nyílik lehetőségünk.

A kalibráció során a vízgyűjtőre kihelyezett üledékcsapadékból begyűjtött minták tömegét hasonlítottuk össze a szimulált eróziós értékekkel. A vizsgált három erozív csapadékesemény közül az egyik tekintetében 10% alatti pontossággal sikerült a szimuláció. A másik két eseménynél jóval nagyobb eltérést tapasztaltunk. A kalibráció első lépéseként meghatároztuk a modell érzékeny bemeneti paramétereit egy érzékenységi teszt lefuttatásával. A kalibráció során a 3 érzékeny bemeneti paraméter (kezdeti talajnedvesség, térfogattömeg, talajkohézió) függvényében sikerült meghatározni a csapadékeseményekre a megfelelő korrekciós faktorokat. A kialakított korrekciók a validálás (szántó: '98.06.08.; '06.07.09. szőlő: '06.07.09.; '07.05.05) során alkalmazhatónak bizonyultak, mivel maximum 40%-os eltérést adtak a modellszámítások a mért értékekhez képest.

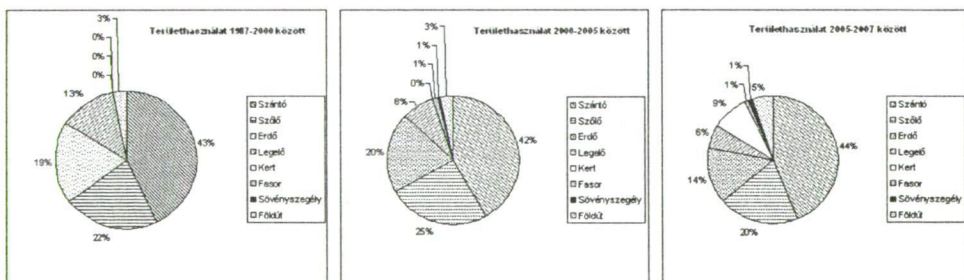
A kalibrált modell felhasználásának egyik módja a területhasználat függvényében történő modellezés. A kisvízgyűjtőn történő modellezés során a talajeró-

zió az egyik legfontosabb index, amin keresztül nyomon követhetjük, hogy akár a jelenlegi, akár egy feltételezett használat mellett milyen eróziós állapotba kerül a területünk. A modellezéseknél úgynevezett szcenáriókat alkalmazunk.

Eredmények

A modellezés során kidolgoztunk egy több lépésből álló szimulációt, amely során a Cibulka-vízgyűjtő területhasználatának megváltoztatásával egy, a talajvédelem szempontjából optimálisabb területhasználati konstrukciót kívántunk meghatározni. Vizsgálataink során – amint a „Vizsgálati módszerek” c. fejezetben is említettük – az E3D modell kalibrált változatát használtuk. Első lépésként megvizsgáltuk, hogy a jelenlegi területhasználat milyen eróziós mutatókat produkál. A kimeneti adatok közül a nettó eróziót (t/ha) és a lehordódott üledéktömeget (kg) emeltük ki. Ezt követően olyan fiktív változásokat eszközöltünk a vízgyűjtő területhasználatában, melyek elsődleges célja az erózió csökkentése, de természetesen nem hagyhattuk figyelmen kívül azt sem, hogy a terület alapvető mezőgazdasági jellege megmaradjon. Az optimális tájhasználatot ennek a szcenáriónak az eredménye jelenti.

Az összegyűjtött adatok alapján 3 szakaszra bontható a területhasználat változás a vízgyűjtőn. 1987–2000 közti szakaszt a nagyüzemi termelés foglalja magába (2. ábra), mely látszik a parcellák méretén is. A terület nagy részét szántók (43%) foglalták el, melyek nagyobb részben a termelősövetkezet tulajdonát képezték. Ezekben elsősorban búzát, kukoricát, takarmánynövényeket termesztettek. A második legnagyobb területet a szőlőültetvények (22%) adják. Ezeknél problémát jelentett és jelent napjainkban is a szőlősorok lejtőirányú művelése. Ezen időszakban 13 eróziós csapadékeseményt tudunk leválogatni, amelyek közül rendkívüli eseménynek az 1999. 07. 12-i tekinthető (1. táblázat).



2. ábra: A területhasználat típusainak %-os megoszlása

A domborzatfelszín és a modell által generált felszíni lefolyás segítségével kijelöltük azt a pontot, ahol a patak elhagyja a vízgyűjtőt. Ennek a cellának vettük figyelembe a nettó erózióra, illetve az üledéktömegre vonatkozó kimeneti adatait. A kimeneti pontot az EOV koordinátái (X: 620880; Y: 211935) alapján azonosítottuk a további szimulációk során.

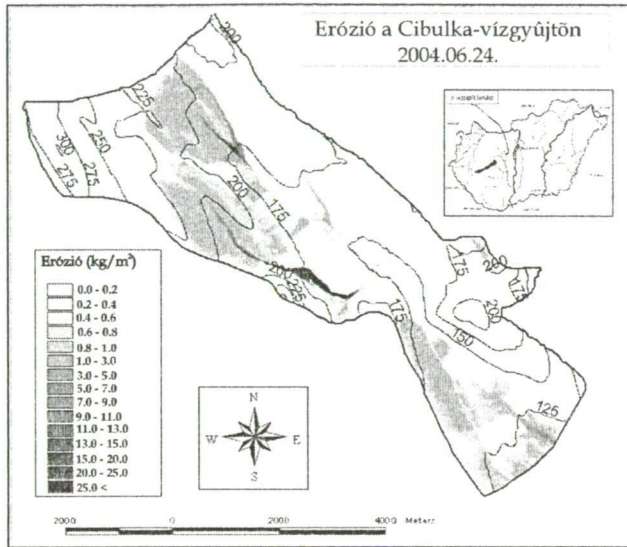
A 2000–2005 közötti időszak egyik fontos momentuma, hogy növekedett a szőlőültetvények területe kb. 3–4%-kal, és csökkentek a szántóterületek közel 2%-kal. Igazán nagy változások a területen a parcellák tulajdonosváltásában volt, ami a parcellák méretének csökkenésében nyilvánult meg. A 1987–2000 közötti szakaszban 322 parcellára volt felosztva a terület, míg ebben a szakaszban már 385 parcellával lehet számolni. Ez elsősorban a szőlők és a kertek aprózódását jelenti, de a nagyobb szántóparcellák is feldarabolódtak. Az 5 évet felölelő szakaszban 17 számottevő erozív csapadékeseményt tudunk leválogatni (3. ábra). Ezek közül egy volt, ami extrém magas eróziót okozott (2002. 07. 18), de ennek intenzitása alulmaradt az 1999. 07. 12-i eseményhez képest.

2005–2007 között a területhasználat változása kismértékű volt. Tovább csökkentek a parcellák méretei. Ami lényeges változás, hogy a szántó területek visszaálltak 44%-os részesedésükre. A szőlő 4–5%-kal csökkent az előző időszakhoz képest, de a szőlőültetvények helyét elfoglalták a gyümölcsöskertek.

Mindhárom szakaszban a csapadékesemények a kora nyári időszakban fordultak elő. 1998–2007 között 9 év alatt a vízgyűjtőről távozott talajmennyiség összesen 26681 kg volt, ez éves szinten 2964 kg-os átlagot jelent. A 9 év alatt a vízgyűjtőn belüli átlagos erózió 2,1 t/ha/év.

1. táblázat: Az egyes szakaszok egy-egy reprezentatív csapadékeseményének eróziós eredményei eredeti területhasználat (a) és a talajvédelmi prioritásokat tartalmazó területhasználat (b) mellett

Időpont	Kilépő cellán távozó üledék (kg)		Nettó erózió (t/ha)		Csapadékidőtartam összeg (min)–(mm)	Csapadékintenzitás max. (mm/h)
	a	b	a	b		
1998.09.05.	613,0	382	2,534	1,58	140 – 11,9	9,0
1999.07.12.	8809,0	3763	36,401	15,55	140 – 53,2	63,6
2002.07.18.	1519,1	1515	6,277	6,63	140 – 32,9	51,0
2004.06.24.	2,0	0	0,04	0	90 – 18	31,2
2006.09.19.	1134,0	1071	4,686	4,43	140 – 19,1	22,2



3. ábra: Példa a talajerózió térbeli változásaira a vízgyűjtőn

A víz- és talajvédelmi prioritásokat tartalmazó scenárióban az 1989–2006 évek erózió csapadék eseményeire történt modellfuttatások eredményeként kiválasztott területhasználatot (2005) további változtatásokkal közelítettük egy alacsonyabb eróziós ráta felé. Az előző scenáriók szimulációja alapján lehatároltuk az erózió által leginkább veszélyeztetett területeket a vízgyűjtőn belül. A terület lejtőkategória térképét és kiettségi térképét összevetettük a területhasználati térképpel. Az előző scenáriók alapján kiemelt területek elsősorban a nagy kiterjedésű szántó- illetve szőlőparcellák ($4^\circ <$). A 4° -nál nagyobb lejtésű területeket talajfogó füves sávokkal láttuk el, valamint az összes nagy szántó és szőlőparcella lejtőalj felőli részét füves-bozótos résszel bővítettük. A parcellák területére beiktatott sávok lerövidítik a lehordódó talaj útját, csökkentve a lefolyó víz sebességét, valamint szállító kapacitását. A kilépő talajtömeget a parcella szélére telepített sávok fogják meg. A gerincekre a nagy területű parcellák legfelső részére erdősávot helyeztünk. A területre a völgyhálózat alapján a fő völgyek talpvonalában a fő lefolyás irányában pufferzónát jelöltünk ki minden oldalról 10 méter szélességben. Ez a zóna egyébként is előírás a felszíni vízfolyásoknál, de a Cibulka-völgyben sajnos egyetlen sincs. A vízgyűjtő kb. 10–15%-át érintették a felsorolt módosítások, de a terület mezőgazdasági funkciója alapvetően nem változott meg.

A változtatások hatása jól érzékelhető a 3 vizsgált időszak talajeróziós eredményeiben és a reprezentatív csapadékeseményeknél is (1. táblázat). A talajvédelmi funkciók beépítésével futtatott szimulációk kisebb eróziós eredményeket

adatok, mint az eredeti területhasználat során szimulált értékek. Az időszak összes csapadékeseményét figyelembe véve az 1998–2007 közti 9 év alatt a beépített változások a vízgyűjtőt elhagyó üledéket 26681 kg-ról 17363 kg-ra csökkentették, míg az átlagos nettó erózió 2,1 t/ha/évről 0,92 t/ha/évre csökkent. E két eróziós mutató 35%-os, illetve több mint 50%-os csökkenést jelez. Fontos hangsúlyozni, hogy a scenárióban alkalmazott változtatások tulajdonképpen egy-két nagy parcellától eltekintve a parcellák szélső 10 méteres sávját érintik, de a vízgyűjtő egészére kivetítve jelentős lehordódási csökkenést idéznek elő. E területek szűrőként való funkcionálása a gazdák számára terménykiesést jelent, de ha figyelembe vesszük a talajok hosszútávon megőrizhető termőképességét, ezek az áldozatok nemcsak elfogadhatóak, de meg is térülnek.

Összegzés

Az eróziómodellezés fejlődése során a lejtő illetve parcella szintjéről eljutott a vízgyűjtő szintjére. Vízgyűjtő méretarányban a talajeróziót befolyásoló tényezők térben modellezhetőek.

A Németországban kifejlesztett E3D talajerózió becslő modell, egy olyan fizikai alapú modell, amely azon az elven alapul, hogy a talajerózió a talajfelszínre ható exogén erők és talajra jellemző ellenálló képesség viszonyából levezethető. A modell alkalmazásaival a problémás területeken a területhasználat változtatásával modellezhető egy optimális állapot elérése. A modell érvényességi köre területileg a kisvízgyűjtő méretarányba, időbeli felbontása alapján az egyesemenyes modellek közé tartozik. A modellel az extrém csapadékok felszínformáló hatását lehet szimulálni. Több csapadékesemény egymás után történő modellezését scenáriók formájában lehet hosszabb időszakra elvégezni.

Mintaterületünk a Velencei-hegység DK-i részén helyezkedik el. A Cibulka-vízgyűjtő 14 km² területű, a Velencei-tó vízgyűjtőjébe tartozik. A vizsgált területre kalibráltuk a modellt és a területhasználat felméréseiből illetve a terület korábbi területhasználati térképeiből rekonstruáltuk az utóbbi 17 év területhasználatának a fejlődési menetét. Több egymásra épülő scenárióban modelleztünk egy optimálisabb területhasználatot a jelenleginél, majd ez alapján azonosítottuk a terület legveszélyesebb pontjait, és ezeken a pontokon változtatásokat javasoltunk a területhasználatban. A talajvédelmi funkciók beépítésével futtatott szimulációk kisebb eróziós eredményeket hoztak, mint az eredeti területhasználat során szimulált értékek. A vízgyűjtőről kilépő üledék tömege kb. kétharmadára, az átlagos eróziós ráta pedig több, mint felére csökkent a beépített intézkedések miatt. A terület kb. 10–15%-át kellett átalakítani az eredmény elérése érdekében úgy, hogy a terület funkciója alapvetően ne változzon meg, de az erózió veszélye csökkenjen.

Felhasznált irodalom

- Ádám L. – Marosi S. – Szilárd J. (szerk.) 1988: A Dunántúli –középhegység, B). Akadémiai Kiadó Bp.
- Barta K. 2004: Talajeróziós modellépítés a EUROSEM modell nyomán. PhD értekezés, Szeged
- Beasley D.B. – Huggins L.F. – Monke E.J. 1980: Answers: A model for watershed planning. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers 23, 938–944.
- Centeri Cs. 2002: Az általános talajvesztéségs beclési egyenlet (USLE) K tényezőjének vizsgálata. Doktori értekezés, SzIE, Gödöllő
- Csató Sz. – Barta K. – Farsang A. 2000: Az elmúlt 20 év tájhasználati változásai és azok hatásai velencei-hegységi mintaterületen. In: Füleky Gy. (szerk): A táj változásai a Kárpát medencében a történelmi események hatására. Budapest-Gödöllő. 222–227.
- Dezsény Z. – Lendvai Z. 1986: A Zala vízgyűjtőjének eróziós viszonyai és hatásuk a felszíni vizek minőségére. Agrokémia és Talajtan 35/3–4, 363–382.
- Dezsény Z. 1982: A Balaton részvízgyűjtőinek összehasonlító vizsgálata az erózióveszélyeztetettség alapján. Agrokémia és Talajtan 31/3–4, 405–425.
- De Roo A.P.J. – van Dijk. M. – Ritsema C.J. – Offersman R.J.E. – Cremers N.H.D.T. – Kwaad F.J.P.M. – Stolte J. 1995: Soil Erosion Normalisation Project South Limburg, The Netherlands (in Dutch). Winand Staring Centre, Wageningen, Report, 364.1:234.
- Dowdeswell E. 1998: Extent and Impacts of Soil Degradation on Worldwide Scale. In: Blume H.P. – Eger H. – Fleischauer E. (eds): Towards Sustainable Land Use. Furthering Cooperation Between People and Institutions. Selected papers of the 9th Conference of the ISCO, Catena Verlag Reiskirchen, Germany, 44–53.
- Flacke W. – Auerswald K. – Neufang L. 1990: Combining a Modified USLE with a Digital Terrain Model for computing high resolution maps of soil loss resulting from rain wash. Catena 17, 383–397.
- Huszár T. 1998: A talajerózió térképezése magyarországi mintaterületeken térinformatikai módszerekkel. PhD értekezés tézisei, Bp.
- Huszár T. 1999: Talajerózió-beclés az EPIC-ERÓTÓP módszerrel. Földrajzi Értesítő 48/1–2, 189–198.
- Kerényi A. 1991: Talajerózió. Akadémiai Kiadó, Bp.
- Kertész Á. – Huszár T. – Tóth A. 2000: Soil Erosion Assessment and Modelling. In Kertész Á. (szerk): Physicogeographical Research in Hungary. Studies in Geographical Research Inst. Budapest. 63–74.
- Kertész Á. – Richter G. – Schmidt G. – Braunschweig W. – Huszár T. – Lóczy D. – Schaffer A. – Márkus B. – Varga V. – Henzler B. 1997: The Balaton Project. ESSC Newsletter 2–3, Bedford
- Knisel W.G. 1980: CREAMS: a field scale model for chemicals, runoff and erosion from agricultural management system. USDA Conservation Research Report 26.
- Lane L.J. – Nearing M.A. 1989: USDA – Water Erosion Prediction Project (WEPP): hillslope profile version. Profile model documentation. NSERL Report 2. West Lafayette, USDA-ARS
- Morgan R.P.C. – Quinton J.N. – Rickson R.J. 1992: EUROSEM: Documentation manual. Silsoe College
- Morgan R.P.C. – Quinton J.N. – Smith R.E. – Govers G. – Poesen J.A. – Auerswald K. – Chisci G. – Torri D. – Styczen M.E. 1998: The European Soil Erosion Modell (EUROSEM): a Dynamic Approach for Predicting Sediment Transport from Fields and Small Catchments. Earth Surf. Proc. and Landforms 23, 527–544.
- Renard K.G. – Foster G.R. – Weesies G.A. – Porter J.P. 1991: RUSLE – Revised universal soil loss equation. Journal of Soil and Water Conservations 46, 30–33.
- Renschler C.S. – Flanagan D.C. – Engel B.A. – Frankenberger J.R. – Cochrane T.A. – Vining R.C. 2002: GeoWEPP: The Geospatial interface for the Water Erosion Prediction Project (WEPP). <http://www.geog.buffalo.edu/~rensch/geowep>

- Richter G. – Kertész Á. – Márkus B. 1995: Assessment of soil erosion in a small watershed covered by loess. *Geojournal* 36/2–3, 285–288.
- Richter G. – Mezősi G. 1990: Bodenerosion, Winderosion und Bodenfruchtbarkeit: eine quantitative Näherung mit EPIC Model. *ACTA Geographica Szegediensis* 28–30, 67–81.
- Schmidt J. 1998: Modellbildung und Prognose zur Wassererosion. In: Richter G. (ed): *Bodenerosion*. 137–151.
- Schmidt J. – Werner M.V. – Michael A. 1999: Application of the EROSION 3D model to the CATSOP watershed, The Netherlands. *Catena* 37, 449–456.
- Thyll Sz. (szerk.) 1992: *Talajvédelem és vízrendezés dombvidéken*. Mezőgazda Kiadó, Bp.
- Young R.A. – Onstad C.A. – Bosch D.D. – Anderson W.P. 1994: *Agricultural Non-Point-Source Pollution Model (AGNPS). User's Guide (Version 4.03)*. USDA, Agricultural Research Service, Washington.
- Williams J.R. – Berndt H.D. 1977: *Sediment yield prediction and utilization of rangelands. Documentation and User Guide*. US Department of Agriculture, ARS 63, Washinton DC
- Williams J.R. – Dyke P.T. – Fuchs W.W. – Benson V.W. – Rice O.W. – Taylor E.D. 1990: *EPIC – Erosion Productivity Impact Calculator: 2. User Manual*. USDA Technical Bulletin 1768.
- Wischmeier W.H. – Smith D.D. 1978: *Predicting Rainfall Erosion Losses*. Agricultural Research Service Handbook No.282. United States Department of Agriculture, Washington
- Woolhiser D.A. – Smith R.A. – Goodrich D.C. 1990: *KINEROS: A kinematic runoff and erosion model: documentation and user manual*. USDA, Agricultural Research Service ARS 77.