

Dr. Grónás Viktor

## Védett vizes élőhelyek mezőgazdasági területekről származó diffúz tápanyagterhelésének becslése egy mintaterület példáján

### Összefoglaló

Magyarország területének 63 százaléka mezőgazdaság által hasznosított terület, ezzel az egyik legfontosabb átalakító és használó tényező a környezet és a természetes élővilág szempontjából (Erdős *et. al.* 2007). Így még a természetileg értékes területeink nagy részén is a fenntartás, az állapot javítása elválaszthatatlan a mezőgazdasági hasznosítástól. Éppen ezért lényeges, hogy azokon a területeken, ahol értékes élőhelyek maradtak fenn olyan mezőgazdasági hasznosítást kell biztosítani, amelynek elsődleges feladata az értékek védelme a termelési szempontokkal szemben (Ángyán J. *et. al.* 1999). A vizsgálatok során fontosnak tartottam a mezőgazdaságilag fontos, ám talajerózió által veszélyeztetett dombsági mintaterületek talajpusztulási folyamatainak térképezését és szimulációját, azon célból, hogy az adott területen termesztett növények, illetve a belőlük kialakított talajvédelmi vetésforgó milyen mértékben akadályozza meg egy védett vizes élőhely degradációját. Ezért, egy kiválasztott területre hosszú távú elemzést végeztem az EPIC-EROTÓP program segítségével. Az elemző módszer eredményeként kimutatható a területre kiválasztott növények és a belőlük összeállított vetésforgó talajvédő hatásának különbségei. A kialakított metodika és adatbázis tovább bővíthető hasonló adottságú területekre, így a program által becsült adatok segítséget nyújthatnak a terület természetvédelmi kezelőinek, hogy pontosabban meghatározassák az adott területen támogatandó gazdálkodás módját és mértékét.

### Bevezetés

A természetvédelem, mint a környezetvédelem sajátos, jól elkülönülő része, az emberi környezet alkotóelemei közül a föld, a víz, az élővilág és a táj védelme körébe tartozó olyan tárgyakra és egyedekre terjed ki, amelyek számára különleges oltalmat kell biztosítani. Feladata az ezeket veszélyeztető jelenségek okainak feltárása, a természetvédelmi értékek károsodásának megelőzése, elhárítása, illetve csökkentése annak érdekében, hogy azok a jelen és a jövő nemzedéke számára megőrizhetőek legyenek (Zákonyi *et al.* 1984). A kezelését meghatározó irányelvek célja, hogy a gazdálkodó és egyéb szervezetek a védett területeken az irányelveknek megfelelően folytatott gazdálkodási tevékenységükkel megfeleljenek a természetvédelemre vonatkozó állami, jogi, szakmai, társadalmi szabályozási elvárásoknak. Azonban a korlátozó szabályok és a gazdaságos termelés között érdekellentétek húzódnak, melyeknek feltérképezése és elemzése elengedhetetlen egy védett természeti terület működéséhez.

Jelen kutatás elsődleges célja, egy védett terület (Tihanyi-félsziget) mezőgazdaságilag fontos, ám a talajerózió által veszélyeztetett dombsági mintaterület talajpusztulási folyamatainak modellezése, különös tekintettel a vízgyűjtőben elhelyezkedő vizes élőhelyre.

### Irodalmi áttekintés

Stefanovits (1993) és Thiébaud (1993) felhívja a figyelmet a természetvédelmi területeken folyó mezőgazdasági termelés és a természetvédelmi érdekek között húzódó konfliktusra, de kiemelik, hogy lehet – és kell – mezőgazdasági termelést folytatni a védett területeken úgy, hogy az ne veszélyeztessen, hanem segítse a természetvédelmet. Roth (1994) a felmerülő konfliktus okát négy tényezőbe sűríti: a felhasználható biomassza-termelés növelése formálja a mai mezőgazdasági területeket is; a termelés csak akkor valósítható meg, ha nyereséges, és

egzisztenciális biztonságot teremt a termelőnek; a törvényalkotók szándéka ezzel szemben az életfontosságú természeti erőforrások (pl. talaj, víz, levegő) védelme és a szakmailag megalapozott faj- és biotópvédelem. Mindezek ütköztetése konfliktushelyzetet teremt.

A Balaton vízgyűjtőjében különös gondot elsősorban a domborzati adottságokból kifolyólag a szőlők és gyümölcsösök, valamint a meredekebb lejtőre telepített szántóterületek okozzák. A lejtőirányú sorok, s ennek megfelelő talajművelés káros hatásai a talajerózió által lepusztuló felső humuszos szint és az általa a vízgyűjtőkbe szállított tápanyagok formájában jelentkezhet. A Balaton melletti szőlőterületek 71 %-a, a szántóterületek 62 %-a lejtő, vagy azt megközelítő irányban van művelve (Láng 1982). Ennek történelmi okait Csikós (1966) és Kukovics (1972) fejt ki, miszerint a birtokviszonyok akkor váltak az erózió okozójává és a védekezés gátjává, amikor a völgyből a kis szántóföldi parcellák felhúzódtak a lejtőre. Régen észrevették, hogy a lejtő aljában termékenyebb a talaj, mint fent a vízválasztónál. Azért, hogy mindenkinek legyen jobb földje is, hegy-völgy irányú parcellázást hajtottak végre. Ezzel az erózió kialakulását meggyorsították. A kedvezőtlen területi adottságok miatt a hatvanas években sem hajtották végre a lejtős területeken a nagy táblák kialakítását, amely talajvédelmi szempontból kedvező lett volna. A kilencvenes évek elején lezajló földtulajdonváltásnak is voltak káros talajvédelmi hatásai. A területek talajvédelmi szempontokat figyelembe nem vevő újra tagolása, az alapvető talajvédő agrotechnikai eljárások alkalmazási lehetőségeit csökkentti, illetve a sok helyen újra kialakuló hegy-völgy irányú parcellák hatására a talajvesztés még gyorsabb növekedése következhet be (Katona 1997). A talajerózió és az általa szállított tápanyagok hatására a vízgyűjtőkben elhelyezkedő vizes élőhelyek ökológiai egyensúlya sérülhet. Ezért a természetvédelem egyik kiemelt feladata, hogy megfelelő szabályozással és tervezéssel ezt a folyamatot megakadályozza. A lejtős területeken számos módszerrel lehet a talajpusztulás ellen védekezni. A módszerek egy része a termesztett növények talajvédelmi szempontok szerinti kiválasztásával, sorrendjével és táblán belüli elhelyezésével kívánja a talajvédelmet szolgálni. Másik részük talajvédő műveléssel és felszínének formálásával szándékozik az eróziót okozó csapadék lefolyását megakadályozni. A vizsgált terület talajvédelmét az agrotechnikai és biológiai eljárásokra kell alapozni, mert ily módon csökkenthetjük leginkább, műszaki beavatkozások nélkül a természeti értékek sérülését.

### **Anyag és módszer**

A környezet állapotát sok egymással kölcsönhatásban álló tényező alakítja ki, amelynek összetett hatása nem mindig értelmezhető. Az együttes hatások megfelelő értékeléséhez szükséges a sok együttható tényező külön-külön azonosítása és értékelése (Parker 1993). A probléma feltárásához és az összefüggések elemzéséhez térinformatikai eszközöket alkalmaztam. Az első lépésben egy lokális térinformatikai rendszert készítettem el, amelynek célja a természetvédelmi zónarendszer és a művelési ágak lehatárolása, az állapotok rögzítése és együttes elemzése volt. Breimer és munkatársai (1986) megállapították, hogy 1: 10 000 léptékű, nagyméretarányú térképek alkalmasak elsősorban a kis területek térképezésére. Detrekői és Szabó (1995) szerint egy 1: 10 000 méretarányú térképből mintegy 2 m pontossággal nyerhetünk adatokat. Ezt a léptéket és pontosságot megfelelőnek találtam kitűzött céljaim eléréséhez. A térképek előkészítése után a feldolgozás térinformatikai eszközökkel történt. Elsősorban digitalizáltam az előkészített térképeket, mivel így alkalmassá váltak a GIS (Geographical Information System, Földrajzi Információs Rendszer) rendszerben való felhasználásra.

A művelési ág és a természetvédelmi zónarendszer együttes elemzése alapján felmerülő kérdésekre a térképi fedvények közötti térbeli műveletek elvégzése, és a különböző feltételek szerinti lekérdezés adta meg a választ. Az így leképzett térkép meghatározta a művelési ágak természetvédelmi zónakategóriáit, amely lehetővé tette, hogy elkülönítésre kerüljenek a védett vizes élőhelyek és az őket veszélyeztethető szántó területek.

Ezek után egy kiválasztott szántóterületre hosszú távú (12 év) elemzést végeztem az EPIC program segítségével, azon célból, hogy az adott területen hagyományosan termesztett növények, illetve a belőlük kialakított talajvédelmi vetésforgó milyen mértékben akadályozza meg a védett vizes élőhelyek degradációját.

Az EPIC- (Erosion Productivity Impact Calculator) program (Williams et al. 1990) az erózió és a defláció eredményének szimulálására és ennek alapján a termesztett növények átlagos hozamának és a termelés nyereségének becslésére készített modell. Célja a talaj termékenységét megőrző, a legnagyobb fajlagos bevételt biztosító területhasznosítási rendszer kialakítása. Fizikailag jól megalapozott paraméterekkel becsli az eróziót, a növények fejlődését és a terméseredményt befolyásoló folyamatokat, ezáltal próbálja meghatározni az optimális management-stratégiát kis területű, homogén talajtulajdonságokkal és földhasznosítással jellemzett lejtőkre.

A modell alkalmazásának alapfeltétele az erotópok terepen való elkülönítése, ezek további tagolása a földhasznosítás szerint és az így nyert területfoltok további felosztása a talajviszonyok alapján. Az erotóp olyan terület egység, amelyen a lefolyás iránya állandó, körvonalát görbületes vonalak, a völgyek és dellék, az utak és földutak, továbbá az állandó vegetációjú területek (pl. erdő) határai adják meg (Huszár 1999).

A program további célja a különböző talajtípusok eltérő földhasznosítás melletti talajeróziós érzékenységének vizsgálata, illetve a kutatás során nyert adathalmaznak Földrajzi Információs Rendszerbe való beépítése és e legkorszerűbb módszerrel való feldolgozása volt. Ezáltal lehetőség nyílt a teszterületek környezetterezékenységgel és -védelemmel kapcsolatos további kutatására.

### Eredmények

A vizsgálati terület kijelölésénél az egyik fontos szempont az volt, hogy olyan, természetvédelmi és tájképi értékeiben gazdag területet vizsgáljak, ahol a mezőgazdálkodásnak korlátai vannak, vagy a gazdálkodás érdekei ellentétesek a másfajta tájhasznosítással. Választásom mindezek után a Tihanyi-félszigetre esett, amely védett értékeiről, idegenforgalmáról egyaránt ismert, emellett lakosainak a mezőgazdasági termelés is megélhetési lehetőséget nyújt.

Az anyag és módszer fejezetben említett elvek alapján elkülönítésre került egy szántóterület, amely a Belső-tó északi oldalán helyezkedik el. A területet 3 erotópra különítettem el (1. ábra). A lehatárolt erotópok topográfiai adatai esetében a terület, a lejtőhossz, az átlagos tengerszint feletti magasság és az átlagos lejtőmeredekség értékei a digitális domborzatmodell segítségével, a talajtani adatok terepi mintavételezéssel és azok laboratóriumi vizsgálata alapján voltak kinyerhetőek.

A vizsgált terület 3 erotópra bontott szakaszán 3 különböző kezelést modelleztem 12 éves intervallumban. Az előzetes feltételezések alapján az adott területen bekövetkező talajerózió dinamikája a művelési módjától, a lejtőszázaléktól és a talaj típusától függően változik. Ezért mind három különböző talajtípusú erotópon a következő mezőgazdasági földhasznosítási formákat vizsgáltam:

- gyepterület művelési ág;
- szántó művelési ág: talajvédelmi vetésforgó;
- szántó művelési ág: monokultúrás kukorica.

Azért választottam ezt a 3 hasznosítási formát, hogy meg tudjam állapítani a két szélső értéket képviselő - teljesen zárt gyepterület és a széles sortávú, állandó művelést igénylő kapás kultúra - műveléshez képest a vetésforgó mennyiben akadályozza a talaj erózióját. Természetesen 12 éves kukorica monokultúra a gyakorlatban ritkán fordul elő; feltételezésével csupán a 12 éves szimuláció azonos körülményeit kívántam biztosítani.

A vizsgált területen hagyományosan termesztett növények közül egy egyszerű 4 szakaszos talajvédelmi vetésforgót állítottam össze, amely a következőképpen alakult:

1. Tavaszi árpa + Vörös here alávetéssel
2. Vörös here
3. Őszi búza
4. Kukorica

Az alkalmazott vetésforgó és az agrotechnikai eljárások lépéseit három ismétlésben futtattam le a vizsgált területre. A szimulált időszakokra vonatkozó adatokat évenkénti és havi átlagok formájában vizsgáltam, mert az egyes évek, hónapok időjárási körülményei, valamint a vetésforgó aktuális szakasza lényegesen eltérő feltételeket teremt a talajerózió szempontjából.

A szimuláció során kapott eredmények értékelésénél meg kell jegyezni, hogy a program minden egyes erotópot külön területként kezel, így az áthalmozódással nem tud számolni. Ennek ellenére az értékek pontosan megmutatják az egyes terület (erotóp) felszínén elmozduló talaj mennyiségét, amely lehetőséget ad a területhasználat összehasonlítására.

A vizsgálat során kapott talajvesztés-eredmények évi átlagos értéke (2. *ábra*) mind az erotóp mind a művelési ág tekintetében lényeges eltéréseket mutat. Az erotópokat vizsgálva megállapítható, hogy a művelés módjától függetlenül a 2-es és 3-as számú erotópon az évi talajvesztés az Egyetemes Talajvesztési Egyenlet (USLE) által elfogadhatónak tartott 12,5 t/ha értéket nem haladja meg. Azonban így is többszörösen felülmúlja az évente keletkező (1,5 – 3,5 t/ha) talaj mennyiségét és figyelembe véve a közeli védett vízi ökoszisztémát, további szigorításokra van szükség, miszerint az adott terület hasznosításának meghatározásakor törekedni kell arra, hogy az évi talajvesztés és talajképződés üteme egyensúlyba maradjon.

Ezen elvek figyelembe vételével a program által szimulált területen a gyepléves művelési ág mindhárom erotópon elfogadható mértékben védi a talaj felszínét. A talajvédelmi vetésforgó azonban csak a 2-es és 3-as területen képes a talaj vesztését az elfogadható szinten tartani. A kukorica termesztésével hasznosított területek közül a 2-es számú erotóp az, ahol a magasabb lejtőszög ellenére a talaj adottságai lehetővé teszik a jelentősebb talajvesztés megakadályozását. Amely a réti talaj (3. erotóp) gyengébb termőképességéből adódó rosszul fejlődő növények alacsony talajvédő hatásának tulajdonítható, amit jól szemléltet a program által számolt átlagos biomassza produkció és a levél felület index alakulása (1. táblázat).

Az éves talajeróziós adatok mellett azt is vizsgáltam, hogy melyek a kritikus hónapok, ezért elvégeztem az EPIC-modell talajeróziós egyenlete által becsült talajvesztés havi átlagainak összehasonlítását.

A folyamatos fedettséget biztosító gyepléves művelési ág egész évben jól védi a talaj felszínét (3. *ábra*). Talajpusztulás a legmeredekebb területen az októberi, novemberi esőzések alkalmával figyelhető meg, azonban ez is alig haladja meg az 1 t/ha értéket.

A 4. *ábrát* megfigyelve észrevehető, hogy a téli olvadákvizek és tavaszi vagy kora nyári záporok okozta erózió mértékét jelentősen csökkenti a vetésforgó. Érdemes azonban megfigyelni, hogy a betakarítást és az őszi mélyszántást követő október – novemberi esőzések okozta lehordódás milyen számottevő mértéket ölt, elsősorban az 1-es számú erotópon. Ezért ez a vetésforgó ezen a területen nem alkalmas a termőtalaj megfelelő védelmét ellátni.

Mivel a 12 éves ismétlésben csak minden 4 évben azonos a fedettség (a 4 szakasz miatt) ezért a havonkénti átlagolás elfedi a növények közötti különbségeket. Ezért szakaszonként is megvizsgáltam a talajvesztés alakulását (5. *ábra*).

Megállapítható, hogy a legjobb fedettséget az első szakasz biztosítja. A második szakaszban a másodéves vörös here még jól védi a felszínt, de a nyárvégi feltörést követő októberi gabonavetés ismét teret enged az őszi csapadék romboló hatásának. Ennek ellenére még

mindig elfogadható szintre csökkenti a talajvesztést. Első látásra meglepő, hogy a harmadik szakaszban (őszi búza) a legnagyobb az erózió, de könnyen belátható, hogy a július elejétől, a következő év áprilisáig fedetlenül maradt talajfelszín könnyen utat enged a nyári záporok és az őszi esőzések okozta erózióknak. A negyedik szakaszban a kapás kultúrának köszönhetően ismét magas a termőtalaj vesztesége. Az adatok függvényében a tavaszi vetésű, rossz talajvédő növények (kapás) arányát csökkenteni kell.

A monokultúrás kukoricával hasznosított terület talajvesztésének (6. ábra) alakulása jól tükrözi, hogy a fejlődének induló növényzetre hulló tavaszi (április) esők és a már kifejlett kultúrát érő, de nagy intenzitású nyári (június) záporok milyen jelentő talajelhordást idézhetnek elő. A betakarítást követő esőzések ismét jelentős eróziós károkat okozhatnak. Mindezek figyelembe vételével a vizsgált területek közül csak a 2-es számú alkalmas hosszabb távon kapásnövény termesztésére.

### Következtetések

Hazánkban kevésbé elterjedt elemző módszer segítségével kimutatható a kiválasztott mintaterületen hagyományosan termesztett növények és a belőlük összeállított vetésforgó talajvédő hatásának különbségei.

A szimuláció eredményekből kiderül, hogy az adott agroökológiai körülmények között a zárt gyeptakaró egész évben jól védi a talaj felszínét, azonban a talajvédelmi vetésforgó már kevésbé képes a talaj veszteségét az elfogadható szinten tartani. A kukorica termesztésével hasznosított területek közül csak egy erotóp az, ahol a magasabb lejtőszázalék ellenére a talaj adottságai lehetővé teszik a jelentősebb talajvesztés megakadályozását. A mintaterületre elvégzett szimuláció eredményei a modell pontatlanságából adódóan, elsősorban különböző vetési sorrendek talaj pusztulására gyakorolt hatásának összehasonlító elemzésére, illetve a talajerózió szempontjából kritikus időszakok lehatárolására alkalmas.

A területre felépített térinformatikai adatbázis segítségével további növények és a belőlük összeállított vetési sorrendek vonhatók be az elemzésbe, így egy gyors döntéstámogató rendszer alakítható ki a terület természetvédelmi kezelői számára. Az elemző rendszer alkalmas a természetvédelmi és mezőgazdasági érdekeket összehangoló, a táj fenntartható fejlődését előmozdító intézkedési, kezelési javaslatok megalapozásához.

### Irodalom

- Ángyán J. - Fésűs I. - Podmaniczky L. - Tar F. (szerk.): 1999. Nemzeti Agrár-környezetvédelmi Program a környezetkímélő, a természet védelmét és a táj megőrzését szolgáló mezőgazdasági termelési módszerek támogatására. I. kötet. FVM agrár-környezetgazdálkodási tanulmánykötetek, Bp.,
- Breimer, R. F. - Van Kekem, A. J. - Van Reuler, H.: 1986. Guidelines for Soil Survey and Land Evaluation in Ecological Research. MAB Technical Notes 17, UNESCO, Paris, p. 125
- Csikós S. : 1966. A vízerózió kártételeinek csökkentési lehetőségei egyes agrotechnikai eljárásokkal. GATE. Szakdolgozat p. 90.
- Detrekői Á. - Szabó Gy. : 1995. Bevezetés a térinformatikába. Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest. p. 250.
- Erdős S. - Szép T. - Báldi A. - Nagy K.: 2007. Mezőgazdasági területek felszínborításának és tájszerkezetének hatása három madárfaj gyakoriságára, Tájökológiai Lapok 5 (1): 161-172. (2007)

- Fésűs I. – Fábián Gy.* : 1993. Mezőgazdaság kontra természetvédelem? In: *Fekete J.* (szerk.): 1993. Természetvédelem és a mezőgazdasági termelés összhangja. Magyar Agrártudományi Egyesület Környezetvédelmi Szakosztályának ankétja. Gödöllő, pp. 10.
- Huszár T.* : 1999. Talajerózió-becslés az EPIC-EROTÓP módszerrel. *Földrajzi Értesítő XLVIII.* évf. 1-2. füzet, pp. 189-198.
- Katona Zs.* : 1997. A Balaton nyugati vízgyűjtő vízminőségvédelmi meliorációs és talajvédelmi programja. *Talajvédelem V.* évf. 1-2 sz. p. 8-20.
- Kukovics S.* : 1972. Kedvezőtlen természeti adottságú mezőgazdasági területeink. Akadémia Kiadó, Budapest p. 123.
- Láng I.* (szerk.): 1982. Környezeti kár, gazdasági veszteség. A Balaton régió vizsgálata alapján. MTA Veszprémi Akadémiai Bizottsága Monográfiái VIII. évf. 1. sz., Veszprém p. 26-89 o.
- Parker, Sh., Cocklin, C.* : 1993. The use of geographical information systems for cumulative environmental effects assessment. *Computers, Environmental and urban Systems*, 17.k, 5.sz, p. 393-407.
- Roth, D.* : 1994. Zum Konflikt zwischen Landwirtschaft und Naturschutz sowie Lösungen für seine Überwindung. *Natur und Landschaft*, 69, p. 407-411.
- Stefanovits P.* : 1993. Bevezető. In: *FEKETE J.* (szerk.) (1993): Természetvédelem és a mezőgazdasági termelés összhangja. Magyar Agrártudományi Egyesület Környezetvédelmi Szakosztályának ankétja. Gödöllő pp. 5.
- Thiébaud, L.* : 1993. French landscape and European agricultura policies. *The Science of the Total Environment*, 129. k. ½.sz. p. 95-106.
- Williams, J. R.-Dyke, P. T.-Fuchus, W. W.-Benson, V. W.-Rice, O. W.-Taylor, E. D.* (eds.): 1990. EPIC - Erosion / Productivity Impact Calculator: 2. User manual, - US Department of Agriculture Technical Bulletin. 1768
- Zákonyi F. – Illés I. – Horváth F.* : 1984. A balatoni üdülőkörzet természeti értékei. Országos Környezet- és Természetvédelmi Hivatal, Budapest p. 192.