

Lehetőségek a csapadék eróziós potenciáljának meghatározására különböző részletességű adatbázisok alapján

Sisák István¹ – Máté Ferenc¹ – Szász Gábor² – Hausner Csaba¹

¹Pannon Egyetem, Georgikon Mezőgazdaságtudományi Kar
8360 Keszthely, Deák F. u. 16.

²Debreceni Egyetem, Agrártudományi Centrum, Agrometeorológiai
Obszervatórium

E-mail: talajtan@georgikon.hu

Összefoglalás

Az eróziós becslésekhez a csapadék eróziós potenciáljának (R) a pontos értékeire is szükség lenne, de ez Magyarországon még nem áll rendelkezésre. A Balaton vízgyűjtő eróziós számításához a Somogybabodon működő eróziós monitoring állomás részletes csapadék adatait dolgoztuk fel. Az öt perces mérések alapján kiszámítottuk az esők nagyságát és az eróziós potenciálját. Megállapítottuk, hogy a vizsgált időszakban (2004-2007) a 10 mm-t meghaladó csapadékok 10 százaléka volt különösen jelentős eróziós hatású. Ezek a csapadékok mindig 20 mm fölöttiek voltak és főleg augusztusban, ritkábban májusban és júniusban hullottak. Az óras csapadékatatok alapján becsült eróziós potenciállal jól lehet becsülni a tényleges értéket. Az eredmények felhasználhatók arra, hogy a vízgyűjtőn lévő meteorológiai állomások adataiból kiszámítsuk az általános talajveszteségi egyenlet R értékét.

Summary

The erosion potential of the rainfall (R) is necessary to assess erosion but it is still missing in Hungary. Rainfall data of an erosion monitoring station were used for this analysis in order to calculate erosion in the watershed of Lake Balaton. Total amount of the precipitation and erosion potential were calculated from five-minute rainfall data. 10 percent of the events with higher than 10 mm rainfall were especially erosive in the investigated period (2004-2007). These rainfalls always were larger than 20 mm and they occurred mainly in August but also in May and June. The real erosion potential can be well estimated from hourly measurements. The results are suitable to assess R value of the universal soil loss equation from published meteorological data of weather stations in the watershed.

Bevezetés

A csapadék eróziós potenciáljára vonatkozóan Magyarországon kevés információ hozzáférhető. Országosan BACSÓ (1964), a Balaton vízgyűjtőjére pedig HORVÁTH & KAMARÁS (1980) végeztek részletes számításokat. Ezek azonban csak közelítő számítások voltak, mivel részletes adatok nem álltak a szerzők rendelkezésére. Gyakran az eróziós becslésekben az évi átlagos csapadékot használják az eróziós potenciál számítására (KOVÁCS et. al. 2007), mivel a részletes meteorológiai adatok nehezen hozzáférhetőek. Szükséges

lenne egy többszintű, az egyre részletesebb időbeli felbontású adatok között egyértelmű összehasonlítást lehetővé tevő becslés elvégzésére annak érdekében, hogy a különböző adatok alapján adott eróziós becslésekben a csapadék eróziós potenciálok között összhang legyen. Ennek a kérdésnek a vizsgálata a jelen dolgozat tárgya.

Az általános talajveszteségi egyenlet (WISCHMEIER & SMITH, 1965) R tényezője sok éven egyre pontosabb számítások nyomán alakult ki. Az erre vonatkozó becslő egyenlet abból a kezdeti megfigyelésből fejlődött ki, hogy a maximális 30 perces intenzitás jó összefüggést mutat a talajveszteség mértékével. A későbbi kutatások bizonyították, hogy a kisebb intenzitású szakaszok és a teljes csapadékmennyiség is jelentős szerepet játszik az erózióban, amit az egyenlet jelenlegi formája is tükröz. A több mint 4000 évnyi csapadékintenzitás adatsor feldolgozásával kifejlesztett módszer szerint a 12,6 mm-nél (fél inch) kisebb csapadékokat nem vették figyelembe, hiszen ezek minimális mértékben, vagy egyáltalán nem okoznak eróziót, azaz eróziós potenciáljuk közelítőleg nullának tekinthető (RENARD et al. 1987). A csapadék eróziós potenciálja jelentős regionális eltéréseket mutat (STEWART et al. 1975) elsősorban az intenzitás és mennyiség eltérései következtében, de részben a szezonális eltérések, és ezáltal a növénytermesztési ciklusokkal való kölcsönhatás következtében is.

FOSTER et al. (1981) bizonyította, hogy az egységnyi csapadékra jutó eróziós potenciál kb. 76 mm/h intenzitásig növekszik, ezután többé-kevésbé konstans érték, a nagyobb intenzitású csapadékok nagyobb eróziós energiája csak a nagyobb csapadékmennyiség következménye. MUTCHLER & MURPHREE (1985) megfigyelése szerint kis meredekségű lejtőkön a felszínen összegyülekező és tócsákat képező víz hatékonyabban védi a talajfelszínt a becsapódó cseppektől, mint a meredekebb lejtőkön, ezért ilyen körülmények között a csapadék eróziós potenciálja is kisebb. Ennek figyelembe vételére módosított egyenletet is javasoltak.

Anyag és módszer

A Pannon Egyetem Georgikon Karának talajtani és agrokémiai csoportja működtet a Balaton vízgyűjtőjén egy három kisvízgyűjtőből álló eróziós monitoring hálózatot (SISÁK & MÁTÉ 2003). A somogybabodi mérőállomás 2004 és 2007 között mért öt perces gyakoriságú csapadék adatait dolgoztuk fel. A mérések márciusban kezdődtek és november-decemberben értek véget. A naponta összegzett adatokból kiválasztottuk azokat a napokat, amikor a csapadékösszeg meghaladta a 10 mm-t. Ezután az öt perces adatokból megállapítottuk a csapadékesemények kezdetét és végét, és STEWART et al. (1975) módszere szerint kiszámítottuk a csapadékesemények eróziós potenciálját összesen 86 csapadékra:

$$R_r = \Sigma[(2,29 + 1,15 \ln X_i)D_i]I_{30}$$

ahol

R_r – a csapadék eróziós potenciálja

i – a csapadékiró időintervalluma

X_i – a csapadék intenzitása az i intervallum alatt (cm/h)

D_i – a csapadék mennyisége az i intervallum alatt (cm)

I_{30} - a csapadékesemény során a maximális 30 perces intenzitás (cm/h)

Ezt a módszert javasolja NOVOTNY & OLEM (1994) is a diffúz vízterhelésről írt áttekintő munkájukban.

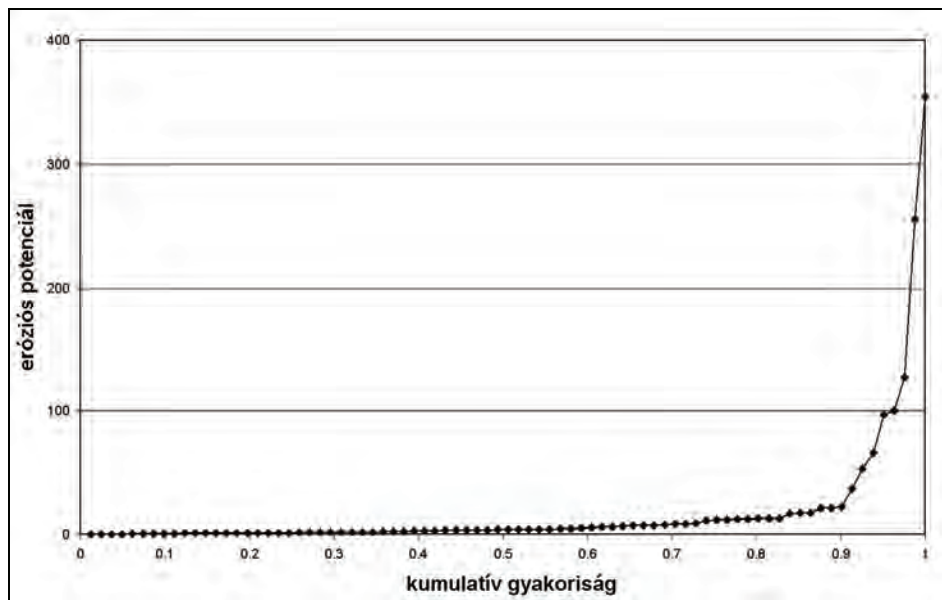
Kiszámítottuk a részletes, öt perces csapadék idősorok alapján az óras csapadékösszegeket és megvizsgáltuk, hogy az azokból számított eróziós potenciál hogyan korrelál a tényleges, öt perces adatokból számított értékkel. Elvégeztük az összegzést a teljes csapadékeseményre is és ennek a korrelációját is megvizsgáltuk az ötperces méréseken alapuló számításokkal.

Az eredmények segítségével interpretáltuk a hosszú távú átlagos idősorok adatait, amihez az 1901-1950 közötti, a Balaton vízgyűjtőre és környékére vonatkozó meteorológiai megfigyelések átlagos adatait vettük alapul (KAKAS, 1960).

Eredmények

A csapadékesemények vizsgálata során kiderült, hogy némelyik 24 óránál is hosszabb volt, más esetekben pedig egy napon belül két csapadék is hullott. A hosszú, tartós csapadékokat egy eseménynek tekintettük, de ha egy napon belül legalább 6 óra csapadékmentes időszak választott el két esőt, akkor külön eseménynek tekintettük. Ez néhány esetben azt eredményezte, hogy az egyes események 10 mm alatt maradtak. Ezeket a további vizsgálatból kizártuk, így 81 csapadékesemény részletes vizsgálatát végeztük el.

Az 1. ábra mutatja, hogy az eróziós potenciáljuk alapján sorrendbe állított csapadékesemények élesen két csoportra tagolódnak. A 10 mm-nél nagyobb esők 90 %-a igen kis eróziós potenciálú, de 10 %-uknak igen nagy R értéke van. Az 1. táblázat azt is megmutatja, hogy a két csoport között kb. 2,5-szeres a csapadékmennyiség különbség átlagosan, de az R érték különbsége mintegy 25-szörös. Ezek az erozív csapadékok főleg augusztusban hullottak.

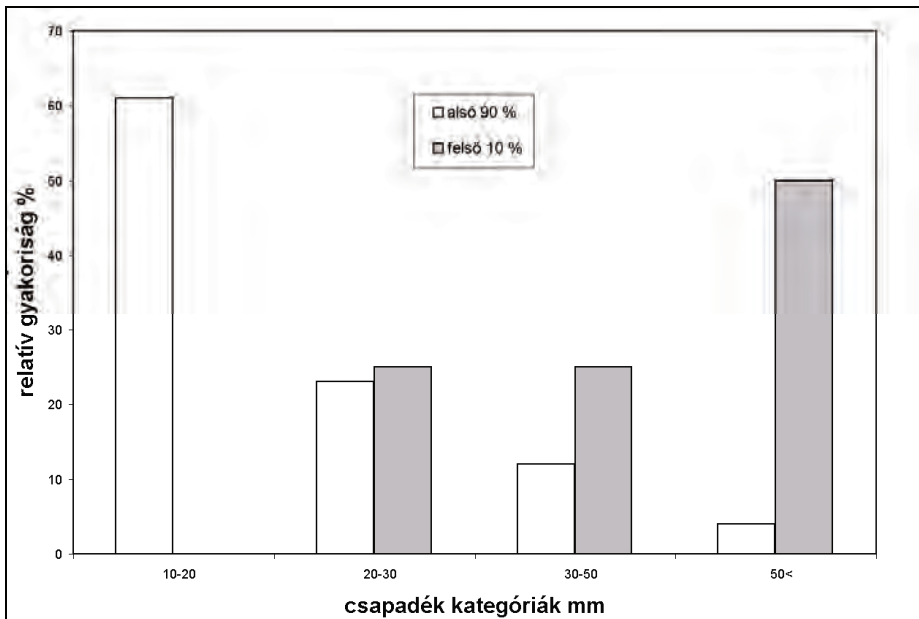


1. ábra. Nagy csapadékok (> 10 mm) eróziós potenciáljánk az eloszlása Somogybabod 2004-2007

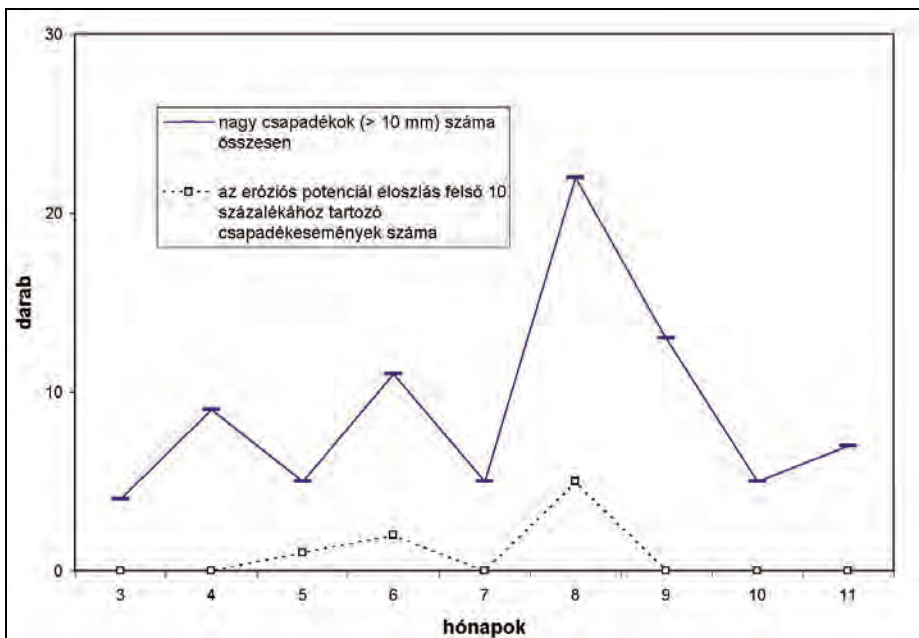
1. táblázat. Az eróziós potenciál szerinti eloszlás alapján szétválasztott csapadékesemények jellemző adatai

eloszlás	átlag csapadék mm	eróziós potenciál	
alsó 90 % (73)	21,6	5,4	
felső 10 % (8)	50,6	136,3	máj.-jún. (3): 72,4 aug. (5): 174,6

A csapadékok nagyság szerinti eloszlását a két csoport esetében a 2. ábra mutatja. A kevésbé erózió csapadékok 60 %-a 20 mm-nél kisebb volt, az erősen erózió csapadékok fele 50 mm-nél nagyobb volt. Vannak azonban az igen nagy csapadéku események között is kis erózió hatásúak. A 3. ábrán is látható, hogy a nagyon erózió csapadékok három hónapban fordulnak elő (május, június és augusztus), és azokban a hónapokban az összes nagy csapadék mintegy 20 %-át adják. Az augusztusi heves záporoknak különösen nagy erózió hatása van (1. táblázat).



2. ábra. A nagy csapadékok (> 10 mm) közül az eróziós potenciál eloszlás alsó 90 és felső 10 százalékához tartozó csapadékesemények csapadéknagyság eloszlása



3. ábra. Nagy csapadékok és nagy eróziós potenciálú csapadékok száma

Kis eróziós hatású, de 10 mm fölötti csapadékok március és november között bármikor előfordulhatnak. 2x2-es kontingencia táblázat elemzésével bizonyítottuk, hogy sem egyes hónapok, sem az igen nagy csapadékok (> 20 mm) nem csoportosulnak az átlagtól eltérően. Ezzel szemben az igen eróziós csapadékok a kizárólag a már említett három hónapban fordultak elő.

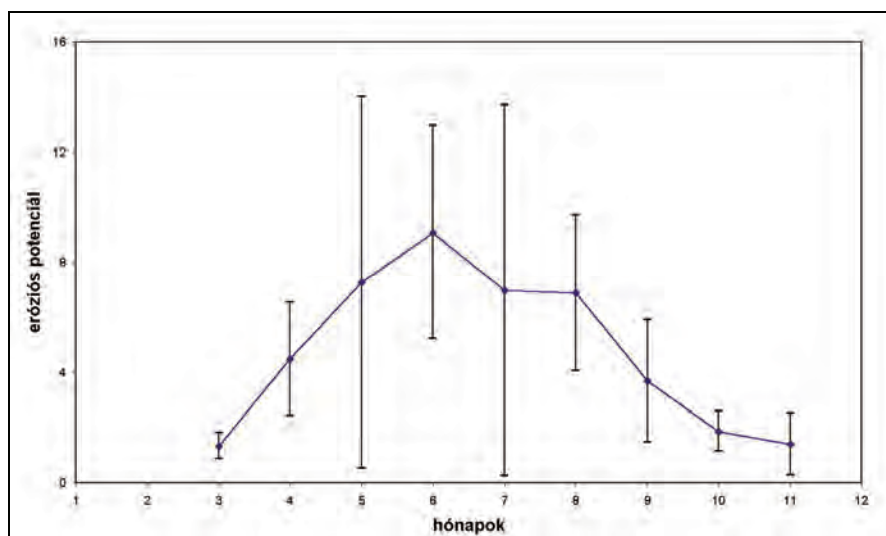
A kis eróziós hatású, de nagy csapadékok átlagos R értékét hónapokra kiszámítva jellegzetes éves mintázatot kapunk, de a nagy szórások és a viszonylag kis mintaszám miatt az átlagok között alig van szignifikáns eltérés (4. ábra). Ugyanebben a csoportban az R érték és a csapadékmennyiségek semmilyen összefüggést nem mutattak. A nagy eróziós csapadékok esetében a teljes csapadékmennyiség és az eróziós potenciál között a következő összefüggés áll fent:

$$R_r = 26 \cdot D - 71 \quad R^2: 0,733$$

ahol

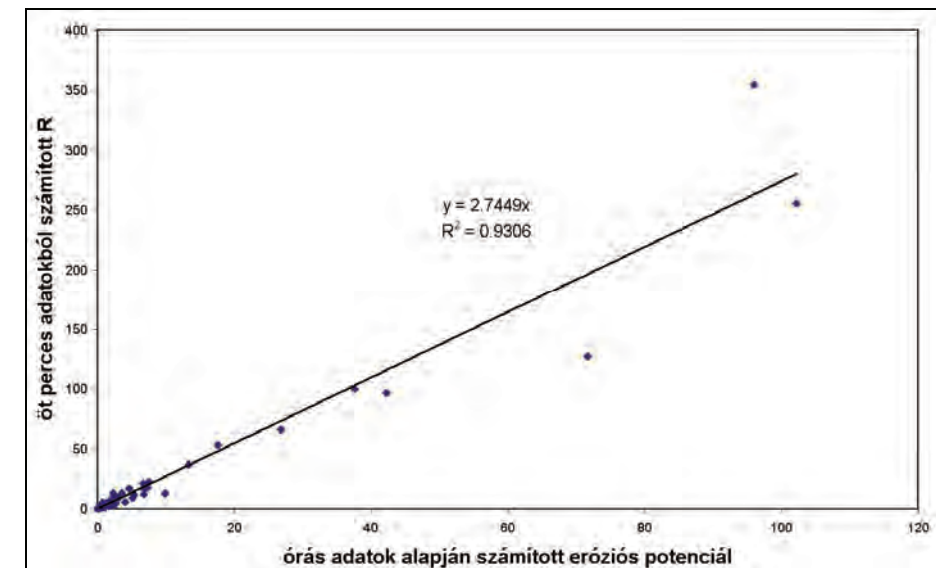
R_r – a csapadék eróziós potenciálja,

D – csapadékmennyiség mm



4. ábra. Az eróziós potenciál eloszlás alsó 90 százalékához tartozó csapadékok átlagos eróziós potenciálja és az átlagok konfidencia intervalluma

Megvizsgáltuk, hogy az egész órákra összegzett csapadék adatokból ismét kiszámított eróziós potenciál segítségével hogyan becsülhető az eredeti, öt perces adatokból számított érték. Ahogy azt vártuk is, az órás adatokból jóval kisebb R értékeket kaptunk, de azok viszonylag jól korreláltak a másik számítás eredményeivel (5. ábra).



5. ábra. Öt perces és óras intervallumokban mért csapadékból számított eróziós potenciálok összefüggése

Eredmények értékelése, következtetések

Bizonyítottuk, hogy a somogybabodi monitoring állomás négy éves adatsora alapján a nagy csapadékok 10 %-a különösen erózióv. A május, június és augusztus hónapokban hulló 20 mm-t meghaladó csapadékok között igen nagy százalékban (kb. 40 %) nagy erózióv csapadékok vannak, amelyek R értéke a csapadék mennyiségével arányos.

A Balaton vízgyűjtő viszonylag nem nagy terület, ezért feltételezhető, hogy ezek a megállapítások kis szórással a teljes vízgyűjtőre érvényesek lehetnek. Az OMSZ (1993) szerint különösen a nagy hevedességű, rövid idejű záporok az országban mindenütt azonos valószínűséggel fordulhatnak elő. Mivel a vízgyűjtő főbb meteorológiai állomásaira publikálták a 10 és 20 mm-t meghaladó csapadékú napok átlagos számát, ez lehetőséget ad arra, hogy kiszámítsuk az erózióv potenciált is. Óras csapadékadatokból az R érték egész pontos becslését el lehet végezni.

Köszönetnyilvánítás

A kutatást a 62436 sz. OTKA téma (Talajaink klímaérzékenysége) támogatta.

Irodalomjegyzék

- BACSÓ N. (1964): Záporerősség és gyakoriság területi eloszlása Magyarországon. A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztálya Közleményei. Akadémiai Kiadó. Budapest. **XXII/I.** 215-225.
- FOSTER, G. R., L. D. MEYER, C. A. ONSTAD (1977). An erosion equation devised from basic erosion principles, *Trans. ASAE* **20.** 678-682.
- FOSTER, G. R. et al. (1981). Estimating erosion and sediment yield on field-sized areas. *Trans. ASAE* **24.** 5. 1253-1262.
- HORVÁTH-KAMARÁS (1980): Mezőgazdasági eredetű tápanyagterhelés talajvédelmi eljárásokkal történő csökkentése lehetőségének vizsgálata a Balaton vízgyűjtőjén. VIZITERV. Budapest (kézirat)
- KAKAS J. (1960) Magyarország éghajlati atlasza. II. Adattár. Akadémiai Kiadó. Budapest.
- KOVÁCS Á., HONTI M., CLEMENT A. (2007): Diffúz foszforemissziók becslése szennyezési potenciál elemzéssel. Budapesti Műszaki És Gazdaságtudományi Tanszék, Vízi Közmű és Csatornázási Tanszék.
- NOVOTNY V., H. Olem (1994): Water quality: prevention, identification and management of diffuse pollution. Van Nostrand Reinhold. New York
- MUTCHLER, C.K., C.E. MURPHREE, Jr. (1985): Experimentally derived modification of the USLE. In: Soil Erosion and Conservation (Ed.: S.A. EL-SWAIFY, W.C. MOLDENHAUER, & A. LO). 523-527. Soil Conserv. Soc. Am., Ankeny, Iowa. Soil Conservation Service (1968). Hydrology, supplement A to sec. 4 Engineering Handbook, USDA-SCS, Washington, DC.
- OMSZ (1993): Beszámolók a 1990-ben végzett tudományos kutatásokról. Budapest.
- RENARD K. G., D.K. MCCOOL, K.R. COOLEY, G.R. FOSTER, J.D. ISTOK, C.K. MUTCHLER (1984): Rainfall-runoff erosivity factor (R). In: Predicting Soil Erosion by Water: A Guide to Conservation Planning with the Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE). USDA Agricultural Handbook 703
- SISÁK I., MÁTÉ F. (2003): Eróziós monitoring hálózat és talaj-adatbázis fejlesztés a Balaton vízgyűjtőjén. In: Földminősítés és földhasználati információ. (Szerk.: GAÁL Z., MÁTÉ F., TÓTH G.). 365-379. Veszprémi Egyetem. Keszthely.
- STEWART, B. A., et al. (1975). Control of pollution from cropland, U.S. EPA Report No. 600/2-75-026 or U.S.D.A. Rep. no. ARS-H-5-1, Washington, DC.
- WISCHMEIER, W. H., D. D. SMITH (1965). Predicting Rainfall-Erosion Losses from Cropland East of Rocky Mountains, USDA Agricultural Handbook No. 282, Washington, DC.