

OTKA zárójelentés 2005-2010

MARTHA: Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázis létrehozása és alkalmazása a talaj vízgazdálkodásának jellemzésére szélsőséges időjárási körülmények között

1. A MARTHA adatbázis felépítése, a forrásadatok ismertetése

A MARTHA (Magyarországi Részletes Talajfizikai és Hidrológiai Adatbázis) adatbázis a hazai talajfizikai laboratóriumokban mért talajfizikai és vízgazdálkodási mérési eredmények (és a hozzájuk kapcsolódó talajtani alapadatok) egységes rendszerbe szervezett gyűjteménye. Reprezentativitása kiterjed az ország egész területére. Alapot nyújt országos és területi pedotranszfer függvények előállítására éppúgy, mint a talajterképi információk alapján történő csoportbecslési módszerek kidolgozására.

Az adatbázis összeállításának első szakaszában – 2005-2006-ban - elvégeztük a Magyarországon a Növény- és Talajvédelmi Szolgálat (új nevén: Mezőgazdasági Szakigazgatási Hivatal) Talajtani csoportjainál fellelhető (talajfizikai adatokat tartalmazó) talajtani szakvélemények, szakértői anyagok számbavételezését. Adatgyűjtési, adatfeldolgozási tervet készítettünk, melynek keretében a megyei Növény- és Talajvédelmi Szolgálatok 19 szakemberével adatrögzítésre, adatfeldolgozásra szerződést kötöttünk. Elkészült egy egységes - adatbeviteli szűrőket is tartalmazó - adatrögzítő program, amellyel a szakemberek egységes útmutató szerint végezték az adatbevitelt. Az adatbázist SQL platformú (Firebird 2.0) szerveren tároljuk, a programnyelv Delphi.

A megyei MGSZH Növény- és Talajvédelmi Igazgatóságok, a 70-es évek közepétől készült különböző célú (öntözési, meliorációs, hígtrágya elhelyezési stb.) talajtani szakvéleményekben fellelhető adatokat összegyűjtötték.

A fentiek mellett a MARTHA ver2.0 tartalmazza a hazai talajokra vonatkozó, már korábban összeállított adatállományokat: a HUNSODA-át (NEMES, 2002), a MTA TAKI adatbázisát és a Talajvédelmi Információs és Monitoring Rendszer adatait (VÁRALLYAY et al., 2009).

A MARTHA ver2.0 a TIM (Talajinformációs Monitoring Rendszer), az MTA TAKI és a Pannon Egyetem (Veszprémi Egyetem) GK talajfizikai és alapvizsgálati adataiból kialakított MARTA ver01. többlepcsős szakmai szűrésével, statisztikai feldolgozásával készült el. A jelenlegi MARTHA ver 2.0 adatbázis 3937 db talajszelvény 15005 db talajrétegének talajfizikai, talajkémiai és vízgazdálkodási adatait tartalmazza.

Folyamatos fejlesztéssel elkészült a MARTHA számítógépes adatbázis kiszolgáló felülete is (Firebird 2.0). Elsősorban a hibás és redundáns adatok kiszűrése, illetve a térképi koordináták konvertáló moduljának beépítése jelentett új programozási feladatot.

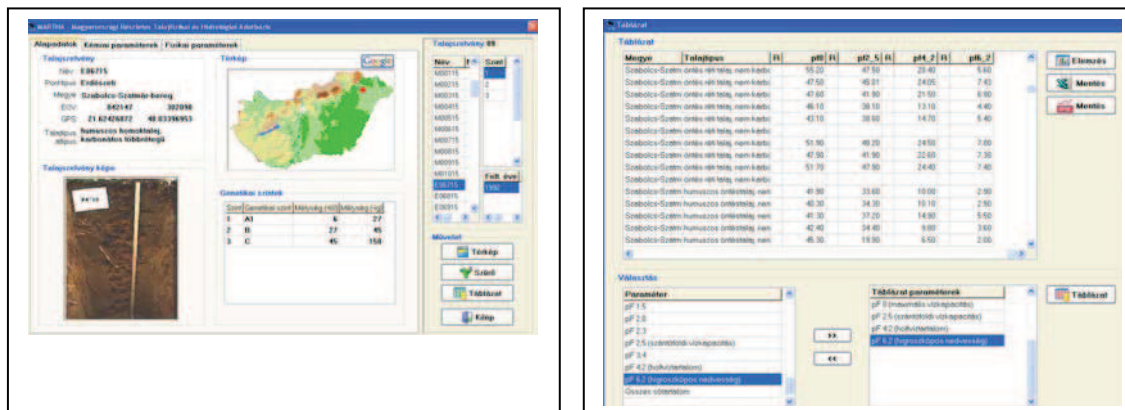
Az adatbázisban a feltárt talajszelvények, illetve azok egyes rétegeinek adatai a következőképpen csoportosíthatóak:

1. Az *általános paraméterek* tartalmazzák a talajszelvényre vonatkozó alapvető információkat (azonosító; pont típus [adatforrás típusa]; a megye neve, ahol a talajszelvény található; EOY koordináták; GPS koordináták; talajtípus és altípus); a kiválasztott talajszelvényről készült kép és elhelyezkedése a térképen (Google Map kapcsolattal); a kiválasztott talajszelvény genetikai szintjei (azok jele és mélysége).

2. A *kémiai paraméterek* a desztillált vizes és kálium-kloridos pH-ra, a hidrolitos és kicserélhető aciditásra (y1, y2); a mésztartalomra; a sótartalomra; a kicserélhető nátrium mennyiségére; a T és S értékre és a szervesanyag-tartalomra vonatkozó adatokat tartalmazzák.

3. A *fizikai és talaj hidrológiai paraméterek* a víztartó képesség (talaj által visszatartott nedvességtartalom -1; -2,5; -10,0; -32,6; -100, -200, -316, -2512, -15850 és -1584893 hPa nyomással szemben), mechanikai összetétel (0,25-2mm; 0,05-0,25mm; 0,02-0,05mm, 0,01-0,02mm; 0,005-0,01mm; 0,002-0,005mm; <0,002mm); térfogattömeg; sűrűség; Arany-féle kötöttség; higroszkóposság; telített hidraulikus vezetőképesség adatokat tartalmazzák. A talajtulajdonságokat a magyar szabványok (BUZÁS, 1993) szerint határozták meg.

A program egyszerű szűrési és statisztikai vizsgálatokra is képes, illetve export-import szolgáltatást (CSV mentés) tartalmaz.



1. ábra

A MARTHA számítógépes adatbázis kiszolgáló felülete

2. Terepi és laboratóriumi mérések a MARTHA adatbázis kiegészítése céljából

Az OTKA kutatási projekt keretében terepi és laboratóriumi méréseket végeztünk a MARTHA adatbázis kiegészítése céljából. A rendelkezésre álló talajtani információ áttekintése során megállapítottuk, hogy az adatbázis leginkább a talajhidrológiai függvényekre vonatkozó adatok tekintetében hiányos. Ezért a kiegészítő vizsgálatok során a talaja víztartó- és vízvezető képességének meghatározására törekedtünk.

A munkatervnek megfelelően 2005-ben feltártunk és leírtunk az OMTK kísérleti helyeken 1-1 db jellemző talajszelvényt. Ezekből a szelvényekből talajszintenként bolygatott és eredeti szerkezetű mintákat gyűjtöttünk. A mintákat részben a FM NTSZ velencei laboratóriumában vizsgáltattuk meg (talajtani alapvizsgálatok, illetve speciális talajkémiai vizsgálatok), a talajfizikai vizsgálatokat (*víztartó és vízvezető képesség mérések*) pedig a Pannon Egyetem GK Növénytermesztéstan és Talajtani Tanszék Környezetvédelmi Laboratóriumában, Keszthelyen végeztük. A szelvények környezetében helyszíni beszivárgás méréseket végeztünk a talaj telítettségi és *telítettséghez közeli vízvezető-képességének* meghatározása céljából. A *telítettségi vízvezető-képességet* duplagyűrűs infiltróméterrel határoztuk meg, három ismétlésben. Ezek az értékek a talajmatrix és a makropórusok együttes vízvezető-képességét tükrözik. A telítettséghez közeli – min. -10 cm-es nedvességpotenciálnak megfelelő – vízvezető-képesség értékeket tenziós infiltróméterrel (tension disc infiltróméter) mértük. A mérés lényege az, hogy el tudjuk választani a makropórusokon elfolyó vízmennyiséget a talajmatrixon keresztül beszivárgó víztömegtől. A mérés speciális talajállapotot és mérési körülményeket igényel, ezért több olyan mérési pont volt, ahol többszöri próbálkozásra sem tudtunk értékelhető eredményeket kapni. A mérési eredményekre függvényt illesztettünk, melynek extrapolálásával megkaptuk a talajmatrix telítettségi vízvezető-képesség értékét.

2008-ban mindegyik OMTK területen további beszivárgás-méréseket végeztünk, a tenziós beszivárgásmérő kisebb alapterülettel rendelkező változatával (mini tension disk infiltróméter). A mérés és az eredmények feldolgozása során megállapítottuk, hogy a műszer ezen változata a nagyobb készüléknél sokkal megbízhatóbban, gyorsabban és egyszerűbben alkalmazható terepi mérések kivitelezésére. Ez alapján a műszer alkalmasnak bizonyult arra, hogy a hazai talajhidrológiai adatbázisok vízvezető-képesség értékekkel történő kiegészítése során alkalmazzuk.

Az adatbázis felhasználásával kidolgozandó pedotranszfer függvények (ld. később) pontosítására, illetve új típusú becslőmódszerek kifejlesztésére nyújthatnak módot a 2007-ben megkezdett *talaj-légáteresztő képesség* vizsgálatok. Laboratóriumi és terepi körülmények közt végeztünk méréseket. Mesterséges talajoszlopokon, légszáras talajokkal végzett laboratóriumi légáteresztő képesség

vizsgálataink eredményei szoros kapcsolatot mutattak a talajok tömődöttségével, aggregátum-összetételével, illetve mechanikai összetételével. Összehasonlítva a légáteresztő képesség adatokat a mesterséges talajoszlopok telítettségi vízvezető képességével, illetve szerves folyadékvezető képességével megállapítottuk, hogy a talaj szempontjából (a vízhez képest) indifferensnek tekinthető szerves folyadékokra és levegőre mért vezetőképesség nagy hasonlóságot mutat. Tapasztalataink előrevetítik a környezetvédelmi modellezésben eredményesen használható új típusú pedotranszfer függvények megalkotásának lehetőségét.

Vizsgáltuk eredeti szerkezetű talajoszlopokon a talajok légáteresztő képességének alakulását a nedvességtartalom függvényében, laboratóriumi körülmények közt. Később mesterséges keveréksorokkal is végeztünk kiegészítő kísérleteket. Eredményeinket folyamatosan publikáltuk.

3. A talaj mechanikai összetételének meghatározását tükröző módszertani adatbázis

2005-2006-ban a talajfizikai adatbázis egyik alrendszerként elvégeztük egy „mechanikai összetétel módszertani adatbázis” kiépítését. Az adatbázis az általános talajjellemzőkön túl tartalmazza a talajok különböző módszerekkel (hazai szabvány, FAO szabvány és lézeres szemcseanalizátor) meghatározott mechanikai összetétel adatait. Az adatok részben a FM NTSZ velencei laboratóriumából, részben a Pannon Egyetem GMK Növénytermesztéstani és Talajtani Tanszék Környezetvédelmi Laboratóriumából, részben a Szent István Egyetem Talajtani és Vízgazdálkodási Tanszékéről származnak.

Az adatbázist folyamatosan bővítettük, majd összehasonlítottuk különböző előkészítési és mérési módszerek eredményeit, vizsgáltuk az eredmények közötti átszámítások lehetőségeit. Megállapítottuk, hogy a talajok hazai talajfizikai szabvány szerint meghatározott agyagtartalma jól korrelál a FAO szabvány szerinti agyagtartalommal a pipettás mérések esetében. Ugyanakkor a lézeres szemcseanalizátorral mért mechanikai összetétel adatok és a pipettás mérési módszerekkel mért értékek között általánosságban gyenge összefüggést találtunk.

2008-2009-ben – az előző év tapasztalataira építve – újabb elemzéseket végeztünk. A mérési módszerek különbözőségeiből (pl. eltérő szemcseméret-tartomány határok) adódó hibák kiküszöbölése után a lézeres szemcseanalizátorral mért mechanikai összetétel adatok és a pipettás mérési módszerekkel mért értékek között – a teljes dezaggregációt biztosító ISO szabvány szerinti előkészítési módszer esetében – a korábbiaknál szorosabb összefüggést találtunk. A lézeres szemcseanalizátor talajfizikai alkalmazása mindazonáltal további összehasonlító vizsgálatokat igényel.

4. A MARTHA adatbázis tesztelése és alkalmazása

4.1. Pedotranszfer függvények fejlesztése hazai talajokra

A talaj vízforgalmának számításához szükséges talajhidrológiai függvények mérése nagyon költséges és időigényes. Emiatt számos tanulmány foglalkozott ún. pedotranszfer függvények kifejlesztésével. A pedotranszfer függvények olyan matematikai eljárások, melyek lehetővé teszik a talajhidrológiai függvények becslését egyszerűbben és olcsóbban mérhető talajtulajdonságok felhasználásával. A becslési eljárásokat többféle szempontból lehet rendszerezni. Fontos szempont, hogy a pedotranszfer függvény a víztartó görbét folytonos vagy diszkrét pontok alapján állítja-e elő, illetve hogy a görbe tényleges értékeire, vagy valamely elméleti illesztőfüggvényének a paramétereire készít-e becslést.

A MARTHA adatbázis kiépítésével párhuzamosan folyt a pedotranszfer függvények kifejlesztési lehetőségeinek vizsgálata. Az SPSS statisztikai programcsomag alkalmazásával megkezdtük az a talajfizikai adatok elemzését, vizsgáltuk új hazai pedotranszfer függvények kialakításának lehetőségét a teljes adatállományon. Tekintettel arra, hogy a pedotranszfer függvények gyakorlati jelentőséggel bírnak, külön figyelmet fordítottunk az eredmények publikálására.

A pedotranszfer függvények kifejlesztéséhez először az adatbázisból kiválogattuk azokat az adatsorokat, melyek a talajok víztartó-képesség értékein túl tartalmazták a talajok genetikai altípusát,

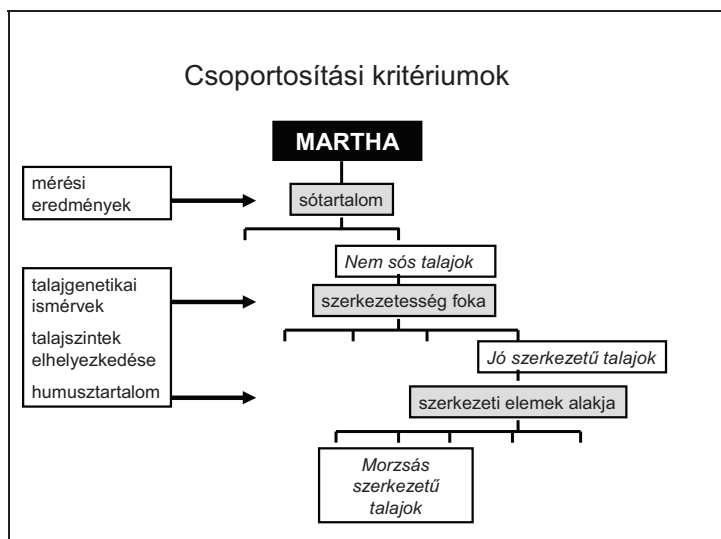
az egyes genetikai szintek vagy rétegek azonosítóit, az összes alapvizsgálati paramétert, illetve a mechanikai összetétel és térfogattömeg adatokat is. Az így 7524 db talajszintre redukálódott „víztartóképesség adatbázist” használtuk további statisztikai vizsgálataink során. Az adatbázison többféle becslési módszer alkalmazhatóságát hasonlítottuk össze. Egy részük hagyományos, ismert becslési eljárás volt, más részüket az adatbázison újonnan alakítottuk ki. Mivel az újonnan képzett pedotranszfer függvények alkalmazhatóságát független adatbázison kívántuk ellenőrizni, a „víztartóképesség adatbázist” 67:33 % arányban tovább osztottuk „becslő” és „teszt” adatbázisokra. A „becslő” adatbázis szolgált az új pedotranszfer függvények kifejlesztésére, míg a „teszt” adatbázison ellenőriztük (a hagyományos és új) becslések helyességét.

Először a Magyarországon széles körben alkalmazott pontbecsléssel számoltuk a talajok víztartó képességét (RAJKAI, 1988; RAJKAI & VÁRALLYAY, 1989). Ezt követően a WÖSTEN et al. által (1999) a HYPRESS adatbázison kifejlesztett (folytonos) görbebecslést alkalmaztuk. Harmadik becslő módszerként a „becslő adatbázison” WÖSTEN et al. (1999) módszertana alapján kidolgozott módosított Wösten” görbebecslő pedotranszfer függvénnyel becsültük a pF-görbe van Genuchten paramétereit, majd ebből számoltuk a víztartó képesség értékeit. Végezetül megvizsgáltuk, hogy egy jól definiálható talajcsoportra a „becslő adatbázison” kidolgozott „módosított Wösten” csoportbecslő pedotranszfer függvény mennyiben javíthatja a becslés jóságát, ill. hatékonyságát.

Csoportosítási lehetőségként – PACHEPSKY & RAWLS (2003) vizsgálatai nyomán – a talajok sótartalmát és szerkezetességét választottuk ki (1. ábra). A minták sótartalma alapján két csoportot különítettünk el, „sót tartalmazó talajok” és „nem sós talajok” elnevezéssel. Mivel a talaj víztartó képességét meghatározza a talaj szerkezete, a becslés pontossága eltérhet struktúra csoportonként. Az adatbázisunkból azonban hiányoznak a talajszerkezetre vonatkozó adatok, ezért csak közvetett módon, szakirodalmi ismeretek, tapasztalati összefüggések alapján sorolhatók be a talajok a különböző szerkezeti kategóriákba a talajok altípusa, humusztartalma, illetve az egyes talajszintek megnevezése és mélysége alapján. Mindezek alapján besoroltuk a talajokat a szerkezetesség mértéke és a szerkezeti elemek alakja szerint. A szerkezetesség mértéke szerint négy osztályt képeztünk: 1. szerkezet nélküli (nem észlelünk aggregátumokat), 2. enyhén szerkezetes (szemcsék kis mértékben aggregátumokat képeznek), 3. közepesen szerkezetes (az aggregátumok alakja jól kifejezett, de az aggregátumok stabilitása mérsékelt) és 4. jó szerkezetű (az aggregátumok határozottan elkülönülnek, és stabilitásuk nagy) talajok. Az aggregátumok alakja alapján az alábbi csoportokat képeztük: 1. nem aggregált, 2. szemcsés, 3. prizmás, 4. köbös és 5. oszlopos talajok.

Ezt követően az 1. ábra szerint kiválasztottunk egy – a statisztikai vizsgálatokhoz megfelelő elemszámú (~ 300 talajminta) mintacsoportot, amit 67 és 33 % arányban tovább osztottuk „becslő” és „teszt” adatbázisokra, majd újra elvégeztük a módosított Wösten becslést a hazai adatbázison csoportonként kidolgozott függvényekkel (csoportbecslés).

A becslések jóságának értékelésére a „teszt” adatbázisokon összehasonlítottuk a mért és a becsült víztartó-képesség értékeit, kiszámítottuk a pF görbék átlagos becslési eltérését, majd RAJKAI et al. (2004) alapján a becslési hatékonyságot (EE %).

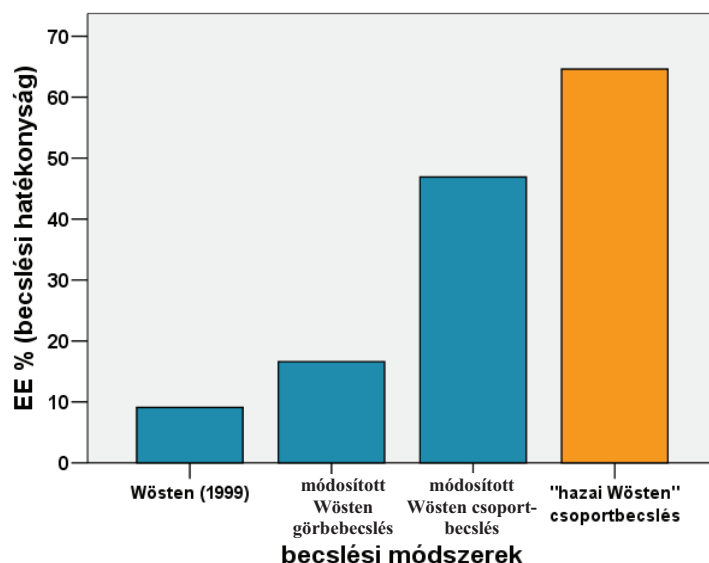


2. ábra

A csoportbecslő pedotranszfer függvény képzéséhez kijelölt talajcsoport kiválasztási szempontjai és a csoportosításhoz felhasznált információk

A MARTHA adatbázison elvégzett különféle becslések hatékonysága a 2. ábrán hasonlítható össze. A hazai talajviszonyokat jól reprezentáló adatbázison elvégzett statisztikai vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a talajok víztartó-képességének becslésére a vizsgált módszerek közül legkevésbé a HYPRESS adatbázison kifejlesztett, Wösten-féle görbebecslés alkalmas. A minták alig 10 %-ánál érte el a mért és becsült pF-görbe átlagos (abszolút értékben számolt) eltérése a „jó” becslés kritériumát (< 2,5 tf%). Ennek magyarázata minden bizonnyal az, hogy az összeurópai adatbázis talajai lényegesen különböznek a hazaiaktól, így az azokra kidolgozott Wösten-féle görbebecslő függvények is csak európai léptékű összehasonlításban nyújthatnak a víztartó képességre megfelelő pontosságú információt. Semmiképp sem javasolt használatuk a hazai víztartó képesség mérések kiváltására, pl. talajtani szakvéleményekben, üzemi vízgazdálkodási tervek, térképek készítése során.

A hazai talajfizikai gyakorlatban elterjedt pontbecslő módszer (RAJKAI, 1988) az előző módszernél ugyan lényegesen nagyobb hatékonysággal (~ 20 %) számítja a talajok víztartó-képességét, ám ez a módszer sem tekinthető megfelelőnek. Az MTA TAKI adatbázisán kifejlesztett becslési eljárás pontatlansága az adatbázis talajainak eredetével magyarázható. Ezek a talajok nagyrészt az Alföld területéről származnak és nem reprezentálják kellőképpen az ország egészének talajviszonyait.



3. ábra

A különböző becslő módszerek hatékonyságának összehasonlítása

A becslés hatékonyságának nagyfokú javulását tapasztaltuk abban az esetben, amikor az ország területének egészét reprezentáló adatbázison alakítunk ki pedotranszfer függvényeket. Az így készített módosított Wösten görbebecsléssel számított van Genuchten paraméterekre, majd az ezek alapján számított pF-görbe pontokra nagyjából 50 %-os becslési hatékonyságot értünk el.

A csoportbecslő pedotranszfer függvénnyel további pontosság-növekedést érhetünk el. A kiválasztott talajcsoportra számított módosított Wösten csoportbecsléssel a becslési hatékonyság megközelítette a 70 %-ot. Az eredményekből arra a következtetésre juthatunk, hogy a víztartó-képesség becslések pontosságának növelése a nagy országos szintű adatbázisok adatainak csoportosításával, illetve az egyes csoportokra külön-külön kidolgozott becslő módszerekkel lehetséges. Vizsgálataink azt mutatták, hogy a csoportképzéshez célszerű olyan kategória-típusú talajtulajdonságokat kiválasztani, melyek a pedotranszfer függvények becslő talajparaméterei közt nem szerepelnek (mert esetleg nehezen számszerűsíthetők), de a talajok víztartó képességét jelentős mértékben befolyásolhatják. Ilyen tulajdonság a talaj morfológiai szerkezete is. A szerkezetre vonatkozóan a talajfizikai adatbázisok általában kevés információval szolgálnak. A MARTHA adatbázis sem tartalmaz közvetlen információkat az egyes talajszintek szerkezeti állapotáról. Közvetett módon azonban – mint ahogy a statisztikai vizsgálatok eredményei is mutatják – kellő megbízhatósággal kategorizálhatjuk a talajokat szerkezetességük mértéke és az aggregátumok alakja szerint a talaj altípus, a talajszint szelvényen belüli elhelyezkedése és a humusztartalom ismerete alapján.

4.2. Termőhely-specifikus pedotranszfer függvények fejlesztése és alkalmazása

Magyarországon számos mintaterületen vizsgáljuk az eltérő földhasználati és talajművelési rendszerek hatását a talaj fizikai állapotára, víz- és anyagforgalmára. Ezeken a mintaterületeken elég gazdag és részletes talajtani információval rendelkezünk ahhoz, hogy helyspecifikus pedotranszfer függvényeket dolgozzunk ki és alkalmazzunk.

Munkánk során két mintaterületen (Józsefmajor és Bodrogekő), két eltérő léptékben (tábla- és kistérségi szint) fejlesztettünk és teszteltünk helyspecifikus pedotranszfer függvényeket.

A SZIE hatvani talajművelési tartamkísérletében (Józsefmajorban) különböző talajművelési rendszerekben vizsgáltuk a pF-görbe szezonális dinamikáját eltérő talajművelési rendszerekben. Vizsgáltuk a Sobczuk-Walcak módszer alkalmazását a víztartó-görbe szezonális dinamikájának becslésére. A módszer a víztartó-görbe analitikus leírására épül, valamint arra, hogy a víztartó-görbe szezonális dinamikája a talajszerkezet szezonális változásával mutat szoros kapcsolatot, ez utóbbi

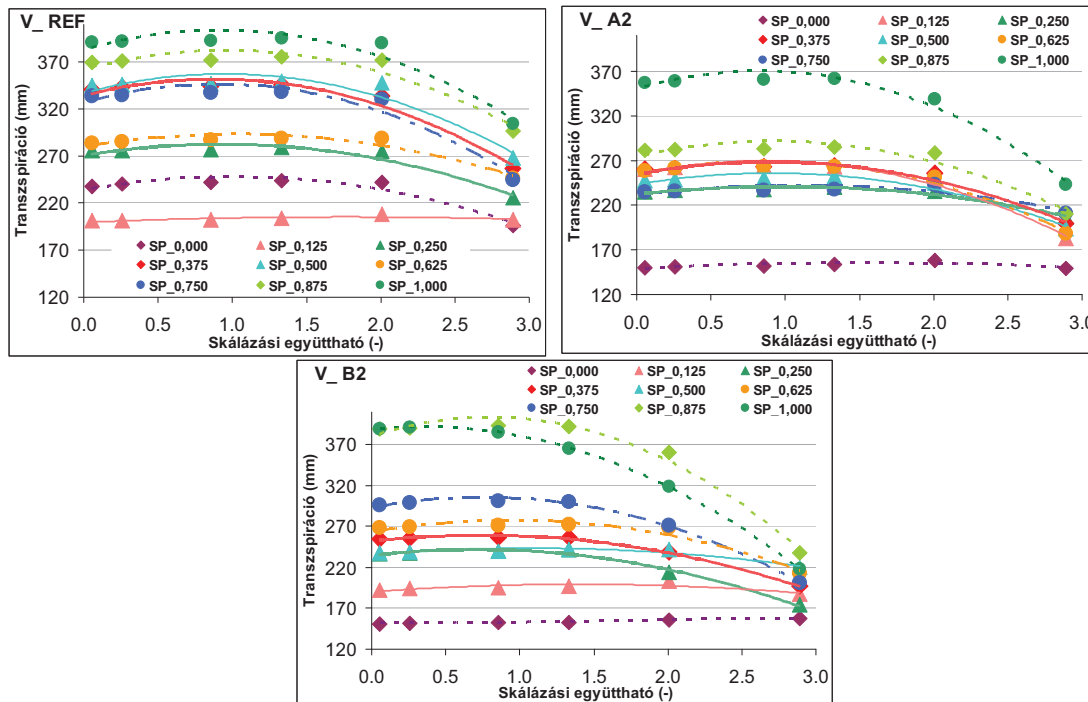
pedig többek között a térfogattömeggel jellemezhető. A becslési eljárás független mintahalmazon történő tesztelése a Jackknifing eljárással történt. Eredményeink arra engednek következtetni, hogy az adott kísérletben és talajon a módszer kb. 70-80%-os megbízhatósággal alkalmazható a víztartó-görbék szezonális dinamikájának jellemzésére.

A bodrogközi mintaterületen kistérségi szinten vizsgáltuk a talajok térfogattömegének, víztartó képességének és vízvezető képességének becslési lehetőségeit. A talaj telítettségi vízvezető-képességét a Wösten módszerrel becsültük, amely a talajmátrix telítettségi vízvezető-képességét (Ks) adja meg a térfogattömeg, a mechanikai összetétel és a szervesanyag-tartalom ismeretében. A talajmátrix hidraulikus vezetőképesség-függvényét a Poulsen és társai által javasolt módszerrel becsültük a Ks értékek ismeretében a mért, ill. becsült víztartó-görbék felhasználásával. A mért és a becsült telítettségi vízvezető-képesség értékek összevetése során megállapítottuk, hogy a becsült értékek két nagyságrenddel kisebbek voltak a duplagyűrűs terepi beszivárgás-mérővel meghatározott értékeknél. Ez megfelelt a várakozásainknak, hiszen a talajmátrixon belüli vízmozgás csak elenyésző hányadát képezi a terepi beszivárgás-mérések során meghatározott, a makropórusokban, repedésekben, gyökércsatornákon lefolyó víz mennyiségét jellemző makropórusos telítettségi vízvezető-képesség értéknek. Megállapítottuk, hogy a becslési eljárás és terepi mérés jól kiegészítik egymást, hiszen segítségükkel mind a talajmátrix, mind pedig a teljes talajszelvény vízvezető-képességét jellemezni tudjuk.

5. A MARTHA adatbázis alkalmazása a talaj nedvességforgalmának vizsgálatára

Munkánk során vizsgáltuk a talaj hő- és nedvességforgalmát leíró matematikai modellek érzékenységét a MARTHA adatbázis alapján számított talajhidrológiai függvények paramétereire. Továbbfejlesztettük a korábbi években kidolgozott, sztochasztikus elemekre és matematikai modellre épülő scenárió analízis módszertanát, melyet a szélsőséges időjárási helyzetek és a prognosztizált klímaváltozás talajvízforgalomra gyakorolt hatásának tudományosan megalapozott értékelésére fejlesztettek ki. Munkánk során olyan indikátorváltozót kerestünk, melynek felhasználásával gyorsan és egyszerűen értékelhető a holland fejlesztésű SWAP (Soil-Water-Plant-Atmosphere) modell érzékenysége a hazai mészlepedékes csernozjom altípusú talajok víztartóképesség-függvényeinek (pF-görbéinek) változatosságára. Megállapítottuk, hogy egy azonos mintapopuláció (azonos textúrájú és altípusú talajok) pF-görbéiből számított ún. arányossági együttható alkalmas a populáción belüli talajhidrológiai változatosság számszerű jellemzésére. A pF-görbe populációk leválogatása a MARTHA adatbázis alapján történt. Ezt követően az arányossági együtthatók felhasználásával modellfuttatásokat végeztünk, melyek alapján arra következtethetünk, hogy gyakorlatilag a talajvízmérleg valamennyi eleme (talajban tárolt víz mennyisége; párolgás; mélyebb rétegekben történő beszivárgás és növényi vízfogyasztás) érzékeny a talajhidrológiai függvények alakjára. A vízmérleg-elemek és az arányossági tényező közötti összefüggés az extrém időjárási helyzetekben bővelkedő időszakokat valamint a szélsőséges csapadékösszeggel jellemezhető éveket leszámítva egy nem-lineáris, másodfokú polinommal volt jellemezhető.

Eredményeink értékelése során rámutattunk arra, hogy statikus jellemzőkből, a talajvízforgalom folyamatának mérleg-elvekre épülő, dinamikus megközelítése nélkül csak óvatos következtetések vonhatók le a talajok vízgazdálkodására és klímaérzékenységére vonatkozóan.



4. ábra

A búza növény éves vízfogyasztásának alakulása a vályog fizikai féleségű mészlepedékes csernozjom talajokban az eltérő klímaszcenáriók (REF, A2, B2) különböző relatív gyakoriságú csapadékösszeggel (SP) jellemezhető éveiben

Felhasznált irodalom:

- BUZÁS, I. (ed.), 1993. Methods of Soil Analysis. Part 1-2. (in Hungarian) INDA. Budapest.
- NEMES A., 2002 Unsaturated soil hydraulic database of Hungary: HUNSODA. *Agrokémia és Talajtan*. **51**. 17–26.
- PACHEPSKY, Y. A. & RAWLS, W. J., 2003. "Soil structure and pedotransfer functions." *European Journal of Soil Science* 54(3): 443-451.
- RAJKAI, K., 1988. A talaj víztartó képessége és különböző talajtulajdonságok összefüggésének vizsgálata. (The relationship between water retention and different soil properties). *Agrokémia és Talajtan*. **36-37**. 15-30.
- RAJKAI, K. & VÁRALLYAY, GY., 1989. Estimative calculation of hydrophysical parameters from the simply measurable soil properties. *Agrokémia és Talajtan*, **38**. 634-640.
- RAJKAI, K., KABOS, S., VAN GENUCHTEN, M. TH., 2004. Estimating the water retention curve from soil properties: comparison of linear, nonlinear and concomitant variable methods. *Soil and Tillage Res.* **79**. 145-152.
- VÁRALLYAY, GY., SZABÓNÉ KELE, G., MARTH, P., KARKALIK, A., THURY, I., 2009. The state of Hungarian soils (on the basis of the data of the Soil Conservation Information and Monitoring System (TIM)) (In Hungarian). *Földművelésügyi Minisztérium Agrárkörnyezetvédelmi Főosztály*. Budapest.
- WÖSTEN, J.H.M., LILLY, A., NEMES, A., LE BAS, C., 1999. Development and use of a database of hydraulic properties of European soils. *Geoderma* **90**. 169–185.