

A talajtulajdonságok térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés a kiskunsági Péteri-tó melletti szikes területen

¹MILE ORSOLYA, ¹MÉSZÁROS ILONA, ¹VERES SZILVIA és
²LAKATOS GYULA

¹ Debreceni Egyetem, Növénytan Tanszék

² Debreceni Egyetem, Alkalmazott Ökológiai Tanszék

A Pannon-medencében természetes folyamatok eredményeként egykori ártereken, a Tisza- és a Duna-síkon, valamint a homok- és löszhátak lefolyástalan medencéiben alakultak ki szikes területek. A szikes talajok aránya az összterülethez képest európai viszonylatban Magyarországon a legnagyobb (SZABOLCS & MOLNÁR, 1980). Hazai szikeseink jelentős része a Duna–Tisza közén helyezkedik el (SZABOLCS & JASSÓ, 1959, 1961). A Péteri-tó tagja a Duna–Tisza közén a homokhát vízválasztótól keletre található, számos ÉNy–DK-i irányú vonulatban elterülő szikes tavak láncolatának (UNGÁR, 1956).

A Duna–Tisza közti szikes területek jelentős része védett, illetve fokozottan védett. Védetté nyilvánításuk elsősorban az eredeti vegetáció- és élőhelytípusok megőrzése érdekében történt. Ezen területek természetes állapotának megőrzése, valamint a természetvédelmi szempontú kezelési tervek kialakítása érdekében folyó kutatások elsősorban a vegetáció tér- és időbeni mintázatának, illetve az azt meghatározó és befolyásoló tényezőknek a megismerésére irányulnak (RAJKAI et al., 1990).

Vegetációdinamikai tárgyú kutatások esetében fontos a növényzeti típust meghatározó ökológiai tényezők helyes kiválasztása és vizsgálata (BARNA, 1982). Szikes területek ökológiai jellemzése során a természetes vegetáció vizsgálata mellett elengedhetetlen a talaj analízise. Ezek rendszerint csak egymást kiegészítve nyújtanak megfelelő információt a térbeni és időbeni változásokról (TÓTH et al., 1998). Az általában változatos mikrodomborzati feltételekkel rendelkező, a víz- és talajviszonyok szempontjából rendkívül eltérő tulajdonságú zónákkal jellemezhető szikes területek kitűnő lehetőséget kínálnak ilyen jellegű kutatásokhoz.

Szikes területek vizsgálata során a florisztikai, növényföldrajzi munkák mellett (MÁTHÉ, 1933; PRODAN, 1915; SOÓ, 1934; TUZSON, 1915) már egészen korai tanulmányokban megjelent a növényzet térbeni elrendeződésében mutat-

* A Magyar Talajtani Társaság és a Magyarhoni Földtani Társulat Mérnökgeológiai Szakosztálya 2000. február 9-én, a szikesezés témakörében rendezett előadói ülésén elhangzott előadás anyaga

kozó törvényszerűségek feltárásának igénye. Szikes területek mikrodomborzati, mikromorfológiai leírásával (STRÖMPL, 1931) párhuzamosan megtörtént a mikrodomborzathoz illeszkedő növényzeti zónák leírása (RAPAICS, 1927), valamint az előforduló növénytársulások és termőhelyi viszonyaik jellemzése (MAGYAR, 1928). BODROGKÖZY 1960-as években készült szikes tanulmány-sorozatában (BODROGKÖZY, 1962, 1965a,b,c, 1966, 1970a,b) már nagyszámú talajvizsgálati eredménnyel támasztja alá a szikes zonációsor növénytársulásainak és bizonyos talajtulajdonságokkal jellemezhető élőhelyeik közötti összefüggéseket, továbbá megadja számos szikes terület növénytársulás-sorozatának leírását.

A szikes területek növényzetének térbeni elrendeződését, a növényzet aktuális állapotának rögzítését célzó munkák egy része különböző távérzékelési módszerek, elsősorban légi fotók alapján készített vegetáció térképekre támaszkodik (BAGI, 1986, 1988, 1990). A légi fotók alkalmazhatóságának feltétele a jelentős mennyiségű terepi referenciaadat felhasználása a légi felvételen szubjektíve elhatárolt foltok beazonosításához (RAJKAI et al., 1990). Egy terület növényzete és a talajviszonyok közötti összefüggések vizsgálata során azonban egyre inkább felmerül az igény a légi felvételek hordozta információk kvantitatív kezelésére, illetve a fényképről történő mintavételezésre (RAJKAI et al., 1990; KERTÉSZ & TÓTH, 1994).

A talajtulajdonságok térbeni változása és a növényzet közötti összefüggések vizsgálata során felmerülő kérdések közül a mintavételi pontok helyének és sűrűségének megválasztása nagy jelentőséggel bír (KERTÉSZ & TÓTH, 1994; TÓTH & KERTÉSZ, 1993; TÓTH & RAJKAI, 1994). A mintavételi pontok szükséges sűrűsége nagymértékben függ a vizsgálandó terület mozaikosságának, azaz a légi fotó foltosságának mértékétől (KERTÉSZ & TÓTH, 1994; TÓTH & KERTÉSZ, 1993). Mivel a növényzet összetétele adott körülmények között egyértelmű indikátora a talajtulajdonságoknak (MAGYAR, 1928; BODROGKÖZY, 1965; TÓTH et al., 1991, 1998; TÓTH & RAJKAI, 1994; RAJKAI et al., 1998), és bizonyos növényfajok előfordulása kvantitatíve tájékoztathat a talajtulajdonságokról (TÓTH & RAJKAI, 1994), a növényzet összetételének változása alapján a mintavételi pontok szükséges sűrűsége előre becsülhető.

A légi felvételen kijelölt és a terepen pontosan beazonosított helyzetű területek növénymintázatának és az ugyanott végzett talajmintavételezésből származó adatok sokváltozós statisztikai kiértékelése és egymással történő összevetése módot adhat arra, hogy a légi fotón szubjektíve kijelölt kontúrok és a pontos terepvizsgálatok adatait összevethessük, ezáltal a vegetáció térkép reprezentativitását növeljük.

A Péteri-tói Természetvédelmi Területen végzett vizsgálataink elsősorban a növényzet zonációsorának és a mikrodomborzati viszonyok változásaival összefüggően alakuló talajjellemzők közötti kapcsolat minél sokoldalúbb feltárására és a területről – légi fotó alapján, terepi referenciaadatok felhasználásával – készült vegetáció térkép reprezentativitásának a tesztelésére irányultak.

Anyag és módszer

A vizsgálati terület. – A Péteri-tó a Kecskemét–Kiskunfélegyháza irányban húzódó löszterület DNy-i részén helyezkedik el (VÁRALLYAY et. al., 1984), tagja a Kiskunságon végighúzódó szikes tóláncolatnak. A tó és környéke természetvédelmi kezelés alatt áll, 1976-tól a Kiskunsági Nemzeti Park területéhez tartozik. A vizsgálati területet a jelenleg halastóként működtetett, szabályozott vízállású tó partjától 500 m-re, DNy-i irányban jelöltük ki. A tájegységre jellemző uralkodó ÉNy–DK-i szélirány a mikrodomborzat alakulásában meghatározó, melyet a kutatási területen a vízállásos részből 1–1,5 m-re kiemelkedő háta ÉNy–DK irányultsága bizonyít. A háta ÉK-i oldala fokozatosan ellaposodó, a DNy-i oldalak meredekebbek. A változatos mikrodomborzatú felszín mélyebb részei gyakran késő nyárig vízborítottak. A vízállásos részekből a homokháta szigetszerűen emelkednek ki.

Terepi vizsgálatok. – Az egyes növényzeti egységek kiterjedésének és elhelyezkedésének áttekinthetősége céljából a részletes terepfelmérés és a különböző növénytársulások azonosítása alapján elkészült a vizsgált terület 1:5000 méretarányú vegetáció térképe (1. ábra). A vegetáció térkép elkészítéséhez az Állami Erdészeti Hivatal 1991-es, 91-031-es repülési számú légi fotója alapján készített 1:2500 méretarányú nagyítást használtuk fel.

A mikrodomborzat és a növényzet térbeli elrendeződése közötti összefüggés vizsgálata során 1999 júniusában növényzeti felvételezést készítettünk 30 m hosszú transzekt mentén. A transzekt a térképezett terület K-i részén fekvő homokhát tetejéről indul és DK-i irányban fut le a hátoldalon a mélyebb, vízborította részekig (1. ábra). A növényzet felvételezése a transzekt mentén 1 m² nagyságú kvadrátokban történt. Az egyes kvadrátokban megállapítottuk az előforduló növényfajok számát és %-os relatív borítását.

A talajmintavétel a növényzet felvételezésének időszakában (1999. június) a transzekt mentén, a társulások határzónájában sűrűbben, a homogén sávokban ritkábban történt. A mintavételre kiválasztott kvadrátok (1–12, 14–16; 18; 20; 24 ill. 29) területéről háromszoros ismétlésben, 0–20 cm mélységből vettünk mintát

Laboratóriumi vizsgálatok. – A talajminták feldolgozása és analízise a Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv (BUZÁS, 1998, 1993) ajánlott módszerei szerint történt.

A talaj nedvességtartalmának meghatározását szárítószekrényes módszerrel végeztük. Az előkészített talaj (légszáraz, 2 mm-es szitán átengedett) pH-értékét elektrometriásan, kombinált üvegelektróddal, szuszpenzióban mértük, a szuszpenzió talaj:folyadék (desztillált víz) aránya 1:2,5 volt. A telítési %-ot (SP) BUZÁS (1998) szerint állapítottuk meg. A talaj elektromos vezetőképességének meghatározását a telítési talajpépből Radelkis OK-102/1 típusú vezetőképesség mérővel, 0,65 cm⁻¹ cellaállandójú merülőelektróddal végeztük.



1. ábra

A kutatási terület vegetáció térképe (szintvonalak 0,5 m-enként)

	Bolboschoeno-Phragmitetum		Bolboschoenetum maritimi
	Lepidio-Puccinellietum puccinellietosum		Agrostio-Caricetum distantis
	Lepidio-Puccinellietum lepidietosum		Achilleo-Festucetum pseudovinae

A talaj 1:5 arányú desztillált vizes kivonatának kation elemzését ICP-AES készüléken végeztük. Jelen közleményben az eredmények közül csak négy, a szikes talajképződési folyamatokban, valamint a növények sótoleranciájának élettani vizsgálatában leginkább jelentős elem (kálium, nátrium, kalcium, magnézium) szerepét tárgyaljuk.

Statisztikai módszerek és adatfeldolgozások. – A növényzet és a talaj vizsgált paramétereiben mutatkozó térbeni változatosságot sokváltozós adatfeltárási módszerrel vizsgáltuk. A növényzeti zónák elkülönítéseikhez a domináns növényfajok relatív borításértékei alapján végzett cluster analízis eredményeit használtuk fel. A transzekt mentén gyűjtött talajminták analízise során kapott eredményekre (nedvességtartalom, pH, SP, vezetőképesség, az 1:5 arányú kivonat kation-koncentrációi) szintén elvégeztük a sokváltozós elemzést. Az analízis során az euklideszi és Bray–Curtis-féle távolságfüggvényt alkalmaztuk, az összevonásokhoz a Ward–Orlóci-féle fúziós algoritmust használtuk (TÓTH-MÉRÉSZ, 1993).

Vizsgálati eredmények és értékelésük

Vegetáció térkép

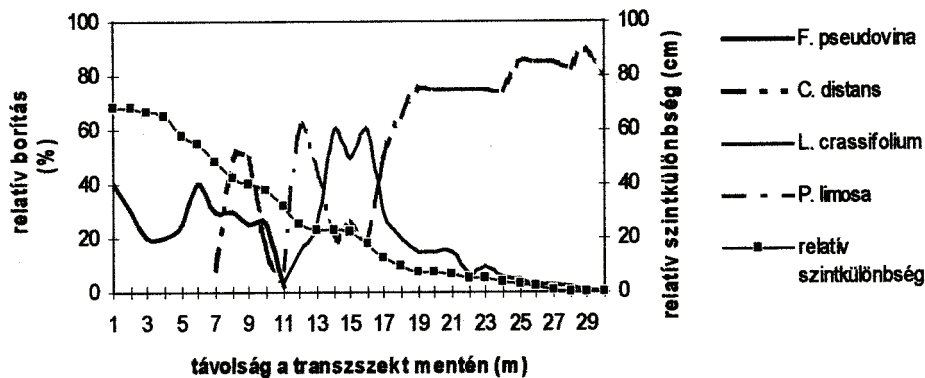
A növénytársulások térbeni elrendeződését a kb. 5 ha-os területről készített vegetáció térképen követhetjük figyelemmel, ahol 5 növénytársulás különböztethető meg (1. ábra). A legmélyebben fekvő, állandó vízborítás alatt álló területeken kiterjedt nád (*Phragmites australis* ((Cav.) Trin. ex Steudel)) által dominált foltok találhatóak. A nádas foltok közötti vízállásos részekben a felsős vizeket kedvelő *Bolboschoenus maritimus* ((L.) Palla) és a *Schoenoplectus tabernaemontani* ((C. C. Gmel) Palla) kiterjedt, keveredő állományokat (*Bolboschoenetum maritimi* (Eggler, 1933) alkot. E három növényfajt a szikinádas (*Bolboschoeno-Phragmitetum* Borhidi et Balogh 1970) társulás tagjaiként írják le. A változó vízállású részek alacsonyabban fekvő zónájában a *Puccinellia limosa* ((Schur) Holmgb.) (*Lepidio-Puccinellietum limosae puccinellietosum* (Topa 39)) alkot kiterjedt, többnyire homogén állományokat, a kiszáradó felszínű részekben a *Lepidium crassifolium* (W. et K.) borítása a meghatározó (*Lepidio-Puccinellietum limosae lepidietosum* (Bodrogközy 58.c)). Az ennél magasabb térszínen, melyet a változó vízborítás már nem, vagy csak kevésbé érint az *Agrostio-Caricetum distantis* /*Rapaics ex Soó* 1938) társulás figyelhető meg. A hátaik tetejének növényzetét különböző növénytársulások komplexei alkotják. Az eredeti növényzetet az *Achilleo-Festucetum pseudovinae* (Soó (1933) 1947 corr. Borhidi 1996) társulás képviselheti, állományai azonban meg lehetőségen degradáltak, zavarástűrő fajokkal (pl. *Cynodon dactylon* ((L.) Pers.), *Bromus mollis* (L.)) dúsultak (BAGI, 1999a,b; SOÓ, 1964; VARGA & VARGÁNÉ, 1999a,b,c,d). A hátaik növénytársulásainak szubasszociációi és faciesei az 1:5000 méretarányánál nem tüntethetők fel.

Transzekt menti vizsgálatok

A mikrodomborzat szerepe a növényzet elrendeződésében. – A növénytársulások elrendeződésében mutatkozó törvényszerűségeket a térképezett terület

K-i részén, a homokhátról lefutó 30 m-es transzekt mentén (1. ábra) pontosítottuk.

A transzekt menti növényzet összetételében mutatkozó változások egyértelműen végigkövethetőek, ha a transzekt menti kvadrátok legnagyobb %-os relatív borítással rendelkező növényfajainak (*Festuca pseudovina* (Hack. Ex Wiesb.), *Carex distans* (L.), *Lepidium crassifolium* (W. et K.), *Puccinellia limosa* ((Schur) Holmgb.)) borításgörbéit vizsgáljuk (2. ábra). A növényzet



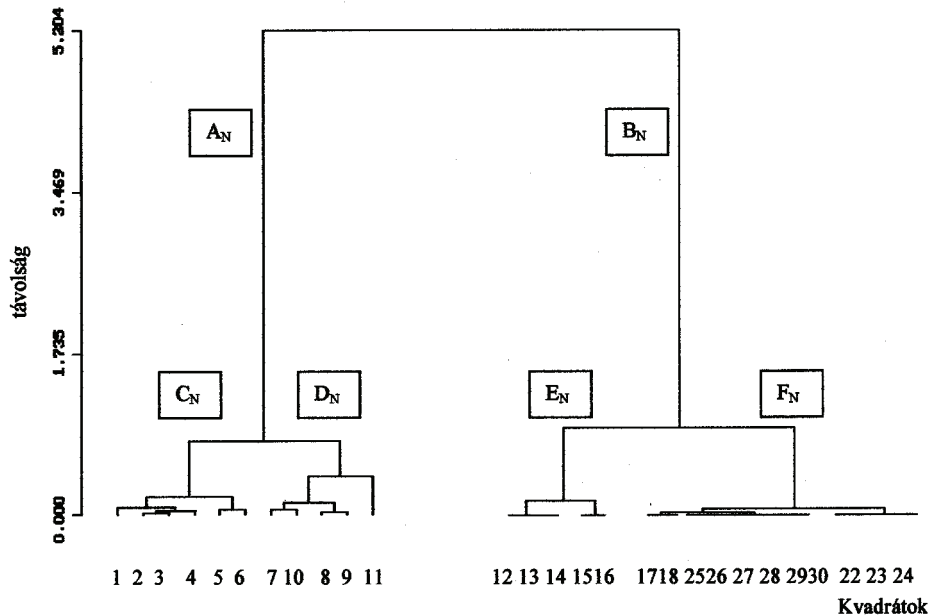
2. ábra

A domináns növényfajok borításértékeinek és a felszín relatív szintkülönbségének változása a transzekt mentén

összetételében megfigyelhető változások szoros összefüggést mutatnak a transzekt relatív szintkülönbségének csökkenésével. A legnagyobb szintcsökkenés a transzekt 10–12. m közötti szakaszán következik be, ahol egyben két növénytársulás, az *Agrostio-Caricetum distantis* és a *Lepidio-Puccinellietum limosae* határzónája található.

A 30 m hosszú transzekt mentén megfigyelhető közel 1 m-es szintcsökkenés jelentős változást jelent a talaj sóforgalmi viszonyaiban. A talajvízszint közelsége miatt a sófelhalmozódási folyamatok fokozottabban érvényesülhetnek, melyek a transzekt középső részén sótűrő (pl. *C. distans*), míg az alsó, legmélyebben fekvő részén sókedvelő növények (*L. crassifolium*, *P. limosa*) tömeges megjelenésében tükröződnek.

A cluster analízis eredményei. – A növényzet térbeli elrendeződése és a talajjellemzők változatossága közötti összefüggések elemzéséhez elvégeztük a transzekt növényzetének és a talajminták adatsorainak cluster analízisét. A növényzet analízise során kapott dendrogram (3. ábra) alapján a transzektet négy egymást követő zónára különíthetjük el (C_N , D_N , E_N , F_N). Ez a négy zóna két fő



3. ábra

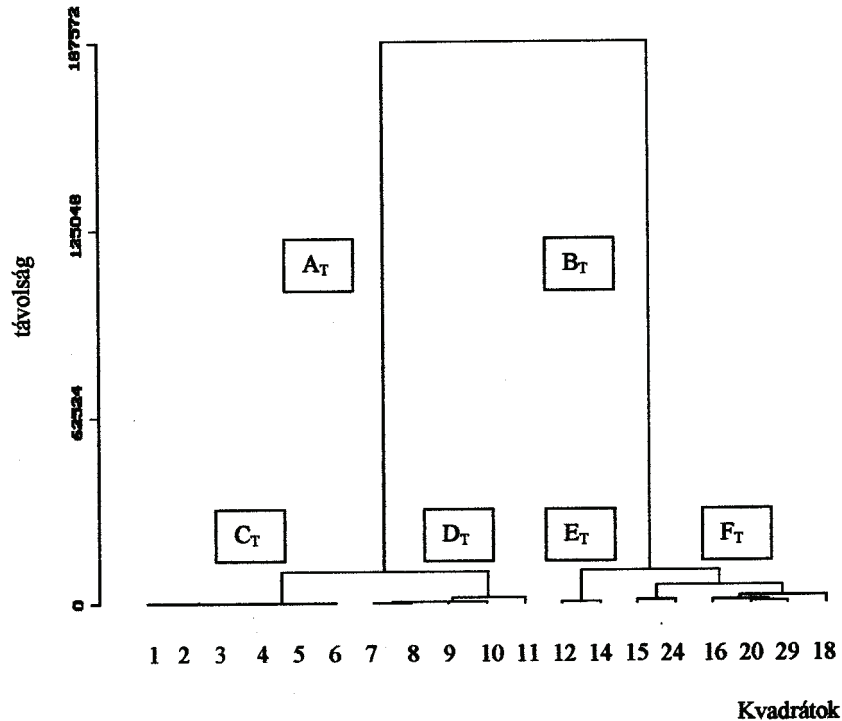
A növényfajok borításértékei alapján cluster analízissel kapott dendrogram kvadrát-csoportosulásai (Bray–Curtis-féle távolságfüggvény, Ward–Orlóci-féle fúziós algoritmus)

szakaszra oszlik (A_N, B_N). A felső, fajgazdag kvadrátok csoportjai (C_N: 1–6 m, ill. D_N: 7–11 m) élesen elhatárolódnak a transekt távolabbi részeinek két–három faj által dominált kvadrátjaitól (E_N: 12–16 m, ill. F_N: 17–30 m). A dendrogram kvadrát-csoportosulásai és a borításgörbék alapján elkülönülő transektszakaszok határai pontosan megegyeznek.

A talajelemzésekhez kiválasztott kvadrátok a vizsgált paraméterek alapján szintén négy csoportra különültek el (C_T: 1–6 m, D_T: 7–11 m, E_T: 12–14 m., F_T: 15–29 m), melyek a transektet a növényzet elemzése során kapott kvadrát-csoportosulásokkal megegyező részen két fő szakaszra bontják (A_T: 1–11., ill. B_T: 12–29.) (4. ábra).

Talajvizsgálatok

A vizsgált talajparaméterek (nedvességtartalom, pH, SP, vezetőképesség, elemtartalom) alapján a legtöbb következtetést a mikrodomborzat és a sófelhalmozódási folyamatok közötti összefüggésekre, a sóakkumuláció mértékére vonhatunk le (1. táblázat).



4. ábra

A transzekt menti talajelemzések alapján cluster analízissel kapott dendrogram kvadrátsoportosulásai (euklidészi-távolságfüggvény, Ward–Orlóci-féle fúziós algoritmus)

1. táblázat

A talajvizsgálatok eredményei (a kvadrátok mintáinak átlaga \pm szórás, $n = 9-12$)

Talaj-paraméterek	Kvadrátsoportosulások* (lásd 4. ábra)			
	C _T	D _T	E _T	F _T
Aktuális nedves-ségtartalom, %	20,57 ($\pm 0,85$)	22,81 ($\pm 0,97$)	17,64 ($\pm 0,22$)	22,38 ($\pm 1,09$)
SP (cm ³ /100 g talaj)	36,69 ($\pm 0,46$)	41,41 ($\pm 0,86$)	27,62 ($\pm 0,50$)	27,66 ($\pm 0,45$)
Vezetőképesség (mS/cm)	1,15 ($\pm 0,04$)	1,43 ($\pm 0,12$)	5,35 ($\pm 0,20$)	3,23 ($\pm 0,10$)
pH (H ₂ O)	7,87 ($\pm 0,12$)	8,72 ($\pm 0,07$)	10,21 ($\pm 0,01$)	9,95 ($\pm 0,03$)
1:5 arányú kivonat kation-koncentrációja				
Na ⁺	6,49 ($\pm 1,02$)	55,16 ($\pm 6,14$)	320,09 ($\pm 35,1$)	199,95 ($\pm 11,8$)
K ⁺	9,28 ($\pm 0,91$)	18,74 ($\pm 1,32$)	23,76 ($\pm 3,51$)	15,24 ($\pm 0,82$)
Ca ²⁺	27,10 ($\pm 3,12$)	19,55 ($\pm 2,50$)	45,63 ($\pm 3,36$)	40,36 ($\pm 4,38$)
Mg ²⁺	9,83 ($\pm 1,19$)	21,17 ($\pm 2,22$)	92,89 ($\pm 7,05$)	64,15 ($\pm 6,60$)

A vizsgálati területen kijelölt transzekt mentén a növényzet összetétele és a talajvizsgálatok sokváltozós analízise eredményeképpen elkülönülő transzekt-csoportoknak (C, D, E ill. F) megfelelő transzekt szakaszok (C: 1–6 m-ig, D: 7–11 m-ig, E: 12–14 m-ig, F: 15–30 m-ig) a sóakkumulációs folyamatokban eltérő mértékben érintettek.

Azok a területek, melyek sosem kerülnek vízborítás alá (C- és D-szakasz) a talajvíztől való távolságuk miatt a sóakkumulációs folyamatokban egyáltalán nem (C-szakasz: alacsony Na^+ -koncentráció, enyhén lúgos pH-értékek), vagy csak kismértékben (D-szakasz) érintettek. A D-szakaszon a talaj felső rétegének aktuális nedvességtartalma, valamint a telítési % növekszik, az előző zónától jobb víztartó képességet mutat. A vízdoldható elemkoncentrációk nagyságrendileg meghaladják a felső (C-) szakaszon mért értékeket. A talaj pH-ja a 8,8 körüli értékkel már a lúgosan hidrolizáló sók enyhe felszíni felhalmozódására utal.

A transzekt legnagyobb (mintegy 20 cm-es) szintesése utáni, ellaposodó, enyhe lejtésű szakaszán (E) a felszíni víz időjárástól függő intenzitású evaporációja a pangó, sós talajvíz felszín felé áramlásával a vízdoldható sók felszíni, felszín közeli akkumulációjához vezet. A talaj aktuális nedvességtartalma, valamint az SP értéke 30–35 %-kal csökken. A kiszáradó talajfelszínen a sófelhalmozódást a vezetőképesség és a pH növekedése, valamint az 1:5 arányú kivonattól vizsgált négy kation – de különösen a Na^+ ill. Mg^{2+} – értékeiben bekövetkezett nagyságrendi ugrás jelzi. Ezen a transzekt szakaszon a talaj legfelső rétegének magas sótartalmából adódóan gyakori a sókivirágzás.

A negyedik, egyben legmélyebben fekvő zónában (F_T) a huzamosabb ideig tartó vízborítás miatt a vízdoldható sók felhalmozódása akadályozott, a kationkoncentrációk az előző, már kiszáradt felszínű termőhelyhez képest alacsonyabbak. A vízborítás sófelhalmozódást gátló hatása az E-szakaszéhoz képest alacsonyabb pH-értékekben is megnyilvánul.

Összefoglalás

A Duna–Tisza közti hátságra és annak K-i peremére jellemző geomorfológiai megjelenés az alapkőzet különbözősége miatt számottevő eltérést mutat a tiszavölgyi, illetve tiszántúli területek elszikesedett mélyedéseinek geomorfológiai és botanikai viszonyaitól, mely a talajtani jellemzőkben és ezzel összefüggésben a növényzet összetételének zonális változásában is nyomon követhető.

A relatív szintkülönbségnek a talajjellemzők alakulásában és a növényzet elrendeződésében megmutatkozó elsődleges szerepe a talajfelszín talajvízszinttől való távolságának változásával és ennek a tényezőnek a szikesedési folyamatokban való jelentős szerepével magyarázható.

A transzekt menti vizsgálatok során a legnagyobb %-os relatív borítással rendelkező növényfajok borításgörbéi a transzekt menti növényzet borításértékei alapján végzett cluster analízis eredményeivel szoros összefüggést mu-

tattak. A növényzeti zónák jól elhatárolódnak, a növényzet összetétele pedig a szintkülönbség csökkenésével és a sóakkumulációs folyamatok hatásának növekedésével a sótűrő, majd egyre inkább a sókedvelő fajok dominánssá válásával jellemezhető. A sóakkumulációs folyamatokban kizárólag az alacsonyabb térszínek, ezek közül pedig leginkább a periodikusan változó vízborítással és pangó talajvízzel rendelkező, kiszáradó talajfelszínű zóna érintett. Ez a zóna sókivirágzásos vakszikkoltjaival és a szélsőséges abiotikus tényezőkhöz való alkalmazkodás révén összetett adaptációs mechanizmussal rendelkező, a Duna–Tisza közén jellegzetes halofiton vakszik és szikfok növényzettel (*Lepidiodium limosae* lepidiosum et *puccinelliosum* szubassz.) jellemezhető.

A térképezés során alkalmazott módszer eredményei (a vegetáció térkép zonációs sorai) a borításgörbék alkalmazásával, valamint a transzekt mentén előforduló összes növényfaj borításértékének és a talajminták adatsorainak sokváltozós analízisével, azaz egyre objektívebb elemzési módszerek alkalmazásával tesztelhetővé váltak. A légi fotó feltjai és a terep referenciaadatai alapján tervezett talajmintavételezési módszer (a társulások határzónájában sűrűbben, a homogén sávokban ritkábban végzett mintavételezés), a növényzet térbeli elrendeződése és a vizsgált talajtulajdonságok közötti összefüggés elemzéséhez elégségesnek bizonyult.

Irodalom

- BAGI, I., 1986. The vegetation map of the Kisapaj UNESCO Biosphere Reserve Core Area, Kiskunság National Park, Hungary. *Acta Biol. Szeged.* **33.** 63–74.
- BAGI, I., 1988. The vegetation map of the Szívós-szék UNESCO Biosphere Reserve Core Area, Kiskunság National Park, Hungary. *Acta Biol. Szeged.* **34.** 83–95.
- BAGI, I., 1990. The vegetation map of the Szappan-szék UNESCO Biosphere Reserve Core Area, Kiskunság National Park, Hungary. *Acta Biol. Szeged.* **36.** 27–42.
- BAGI I., 1999. 7.2.1.4. Sziki kákás. In.: Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól I. (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 167–168. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó. Budapest
- BAGI I., 1999. 7.2.1.5. Sziki nádas. In.: Vörös könyv Magyarország növénytársulásairól I. (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 168–169. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó. Budapest
- BARNA I-NÉ, 1982. A talaj vízgazdálkodása és a természetes vegetáció közötti kapcsolat egy hidromorf talajsor esetén. *Agrokémia és Talajtan.* **31.** 73–93.
- BODROGKÖZY, GY., 1962. Die Standortökologischen Verhältnisse der halophilen Pflanzengesellschaften des Pannonicum. I. Untersuchungen an den Solontschak-Szikkböden der südlichen Kiskunság. *Acta Bot. Ac. Sci. Hung.* **8.** 1–37.
- BODROGKÖZY, GY., 1965a. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. II. Correlation between alkali (“Szik”) plant communities and genetic soil classification in the northern Hortobágy. *Acta Bot. Ac. Sci. Hung.* **11.** 1–51.

- BODROGKÖZY, GY., 1965b. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. III. Results of the investigation of the solonetz of Orosháza. *Acta Biol. Szeged.* **11.** 1–25.
- BODROGKÖZY, GY., 1965c. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. IV. Investigations on the solonetz meadow soils of Orosháza. *Acta Biol. Szeged.* **11.** 207–227.
- BODROGKÖZY, GY., 1966. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. V. Results of the investigation of the “Fehértó” of Orosháza. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **12.** 9–26.
- BODROGKÖZY, GY., 1970a. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. VI. Effect of the soil-ecological factors on the vegetation of the reserve of lake „Dongér” at Pusztaszer. *Acta Biol. Szeged.* **16.** 21–41.
- BODROGKÖZY, GY., 1970b. Ecology of the halophilic vegetation of the Pannonicum. VII.. Zonation study along the Bega-backwaters in the Voivodina (Yugoslavia). *Acta Biol. Szeged.* **16.** 25–41.
- BUZÁS I. (Szerk.), 1988. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 2. A talajok fizikai–kémiai és kémiai vizsgálati módszerei. Mezőgazdasági Kiadó. Budapest
- BUZÁS I. (Szerk.), 1993. Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1. A talaj fizikai, vízgazdálkodási és ásványtani vizsgálata. INDA 4231 Kiadó. Budapest
- KERTÉSZ, M. & TÓTH, T. 1994. Soil survey based on sampling scheme adjusted to local heterogeneity. *Agrokémia és Talajtan.* **43.** 113–132.
- MAGYAR P., 1928. Adatok a Hortobágy növényzociológiai és geobotanikai viszonyaihoz. *Erd. Kís.* **30.** 26–63.
- MÁTHÉ I., 1933. A hortobágyi Ohat-erdő vegetációja. *Bot. Közl.* **30.** 163–184.
- PRODAN GY., 1915. Bács–Bodrog vármegye flórája (Flora des Komitates Bács-Bodrog). *Magy. Bot. Lapok.* **14.** 120–269.
- RAJKAI K., KERTÉSZ M. & TÓTH T., 1990. Légifényképezés alkalmazása védett termőhelyek vizsgálatában. In: A G-10 jelű OKKFT Program keretében végzett kutatások. Környezetgazdálkodási Kutatások 3. (Szerk.: BOCZ K.) 62–100. Környezetgazdálkodási Programiroda. Budapest
- RAJKAI, K., MARCHAND, D. & OERTLI, J. J., 1998. Study of the spatial variability of soil properties on alkali soils. In: Proc. Int. Symp. on Solonetz Soils. Osijek, Yugoslavia. 150–155.
- RAPAICS R., 1927. A szegedi és csongrádi sós és szikes talajok növénytársulásai. *Bot. Közl.* **24.** 12–29.
- SOÓ R., 1934. A Hortobágy növénytakarója. (A szikespuszta növényközösségeinek ökológiai és zociológiai jellemzése.) *Debreceni Szemle.* **8.** 56–77.
- SOÓ R., 1964. Magyar flóra és vegetáció rendszertani-növényföldrajzi kézikönyve I. (Synopsis systematico-geobotanica florum vegetationsque Hungariae I.) Akadémiai Kiadó. Budapest
- STRÖMPL G., 1931. A szik geomorfológiája. *Földr. Közl.* **59.** 62–74.
- SZABOLCS I. & JASSÓ F., 1959. A magyar szikes talajok osztályozása. *Agrokémia és Talajtan.* **8.** 281–297.
- SZABOLCS I. & JASSÓ F., 1961. A szikes talajok genetikai típusai és elterjedésük törvényszerűségei a Duna–Tisza közén. *Agrokémia és Talajtan.* **10.** 173–194.
- SZABOLCS I. & MOLNÁR E., 1980. A talajképződés tényezői és talajképződési folyamatok Cegléd környékének szikes területein. *Agrokémia és Talajtan.* **29.** 7–34.

- TÓTH, T. & KERTÉSZ, M., 1993. Mapping the degradation of solonetzic grassland. *Agrokémia és Talajtan.* **42.** 43–54.
- TÓTH T. & RAJKAI K., 1994. Soil and plant correlations in a solonetzic grassland. *Soil Science.* **157.** 253–262.
- TÓTH, T., KERTÉSZ, M. & PÁSZTOR, L., 1998. New approaches in salinity/sodicity mapping in Hungary. *Agrokémia és Talajtan.* **47.** 76–87.
- TÓTH, T. et al., 1991. Characterization of semivegetated salt-affected soils by means of field remote sensing. *Remote Sens. Environ.* **37.** 167–180.
- TÓTHMERÉSZ, B., 1993. NuCoSA 1.0. Number Cruncher for Community Studies and other Ecological Applications. *Abstract Botanica.* **7.** 283–287.
- TUZSON J., 1915. A magyar Alföld növényföldrajzi tagolódása. *Akadémiai Math. és Természettud. Értesítő.* **33.** 170–176.
- UNGÁR T., 1956. A Kistelektől északra levő terület felszíni képződményei. *Földrajzi Értesítő.* **3.** 283–297.
- VARGA Z. & VARGÁNÉ SIPOS JÚLIA, 1999a. 11.1.5b.1. Kiskunsági szikfoknövényzet. In.: *Vörös könyv Magyarország növénytakasulásairól I.* (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 253–254. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest
- VARGA Z. & VARGÁNÉ SIPOS JÚLIA, 1999b. 11.1.5b.2. Kiskunsági vaksziknövényzet. In.: *Vörös könyv Magyarország növénytakasulásairól I.* (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 254–255. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest
- VARGA Z. & VARGÁNÉ SIPOS JÚLIA, 1999c. 11.1.1.2. Sziki sásrét. In.: *Vörös könyv Magyarország növénytakasulásairól I.* (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 232. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest
- VARGA Z. & VARGÁNÉ SIPOS JÚLIA, 1999d. 11.1.4.1. Fűves szikes puszta. In.: *Vörös könyv Magyarország növénytakasulásairól I.* (Szerk.: BORHIDI A. & SÁNTA A.) 244–246. TermészetBÚVÁR Alapítvány Kiadó, Budapest
- VÁRALLYAY GY., MOLNÁR E. & RAJKAI K., 1984. Talajképződési folyamatok a Péteri-tó környékén. (Kézirat)

Érkezett: 2001. február 21.