

Ladányi Zsuzsanna¹ – Rakonczai János² – Deák József Áron³

A BELVÍZELVEZETŐ CSATORNÁK ÉS A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA EGY DÉL-MAGYARORSZÁGI SZIKES ÉLŐHELYRE

BEVEZETÉS

Az elmúlt évtizedekben a vizes és szikes élőhelyek jelentős része vált az abiotikus környezeti tényezők változása miatt veszélyeztetetté a világon (Aladin és Plotnikov 1993, Timms 2005, Harvey et al. 2007) és Magyarországon is (Bíró 2006, Kovács 2007, Boros és Bíró 1999). A szikes tavak, mint nyílt vizes élőhelyek a biodiverzitás megőrzése szempontjából kiemelkedő fontosságúak (Boross 1999), hiszen a magas sókoncentráció egyedülálló, sótűrő növényvilág megjelenését teszi lehetővé, valamint különleges madárvilága jelentős természetvédelmi értéket képvisel. Védelmük érdekében a természet védelméről szóló törvény 1996. évi LIII. tv. a Magyarországon előforduló összes szikes tavat védettnek nyilvánította, valamint a Pannon szikesek (a Kárpát-medence ökorégió unikalitása) az EU élőhelyvédelmi irányelvének (92/43/EEC) I. függelékében 1530-as kódszámmal (Pannon szikes sztyeppek és mocsarak) kiemelt jelentőségű élőhelyként szerepelnek.

A Duna-Tisza köze az ember tájatalakító tevékenysége és a klímaváltozáshoz kötődő csapadékhiány következtében az elmúlt évtizedekben az Alföld egyik legjelentősebb vízháztartási problémával szembesül (Rakonczai 2002, Kuti et al. 2002, Völgyesi 2006). A talajvíz szintje jelentős mértékben lecsökkent, és a vízhiány a száraz években (2003, 2007) megközelíti Magyarország teljes éves vízfelhasználásának megfelelő mennyiséget (Rakonczai 2007). A változás nemcsak ökológiai, hanem a legérintettebb területeken társadalmi és gazdasági következményekkel is jár (Csatári 2004, Ladányi és Rakonczai 2011). A talajvízszint-süllyedés nyomán a vízhez kötött élővilág változását már az 1980-as években regisztrálták (Iványosi Szabó 1994), majd a nyílt vízfelszínek, időszakos vízállások, és a vizes és szikes élőhelyek drasztikus csökkenésének lehettünk tanúi az elmúlt évtizedekben (Pálfai 1994, Molnár 1997, Hoyk 2006, Ladányi et al. 2009, Deák 2010, Barna et al. 2011, Rakonczai 2011). Az élőhelyek átalakulása és degradációja továbbra is jelentős, mely az aktív természetvédelem beavatkozását igényli, hiszen sok esetben a területi védettség indoka válhat már kérdésessé.

Az összetett folyamatok együtthatása következtében kialakult szikes talajokon, változatos mikrodomborzati feltételek mellett, mozaikos, zonális elrendeződésű élőhelyegyüttesek formálódnak (Bodrogyózy, 1962, Várallyay 1989, Tóth et al. 1996, Tóth 2002). Kutatások bizonyították a Duna – Tisza közén, hogy a hazai szikeseken jellegzetes vízviszonyokkal és talajadottságokkal jellemezhető szélsőséges termőhelytípusok jól jellemezhetőek egy-egy növényasszociációval vagy asszociáció-együttessel (Várallyay et al. 1984 in Mile 2008, Deák 2010) és statisztikai módszerek alkalmazásával végzett Tiszántúli kutatások a padkás szikesek növényzetének és a talajtulajdonságainak szoros kapcsolatát mutatták ki (Tóth et al. 1996, Mile et al. 2001, Zalatnai et al. 2008). A vegetáció mozaikos vagy zonális térbeli átrendeződése tehát a talajtulajdonságok változását is jelzi.

Jelen tanulmány egy dél-alföldi szikes tó – a klímaváltozás és az antropogén hatások együttesének nyomán bekövetkezett – átalakulását mutatja be. Célja a csatorna-létesítés és a klímaváltozás következményeként bekövetkező talajtani és vegetációs folyamatok azonosítása és a változások térbeli vizsgálata a talaj fizikai-kémiai paramétereinek vizsgálatával, valamint

¹Ladányi Zsuzsanna: Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
E-mail: zsuzsi@geo.u-szeged.hu

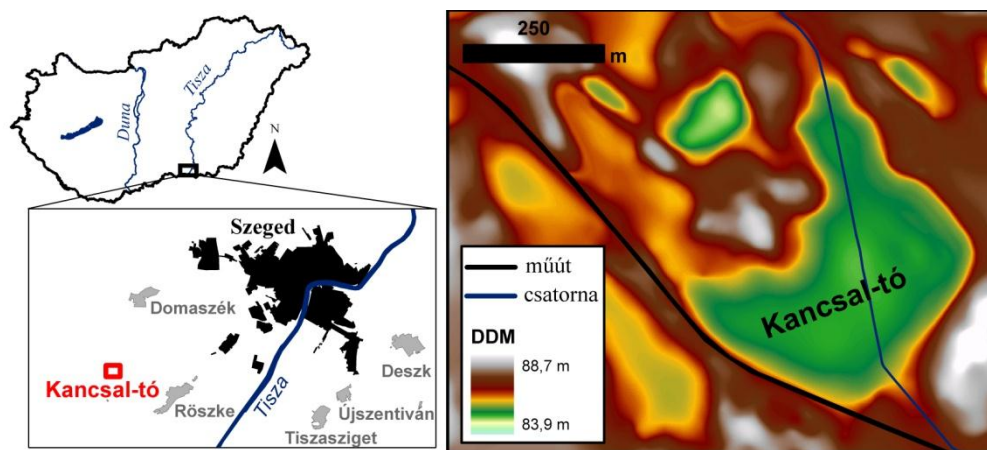
²Rakonczai János: Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
E-mail: J.Rakonczai@geo.u-szeged.hu

³Deák József Áron: Szegedi Tudományegyetem, Természeti Földrajzi és Geoinformatikai Tanszék
E-mail: aron@geo.u-szeged.hu

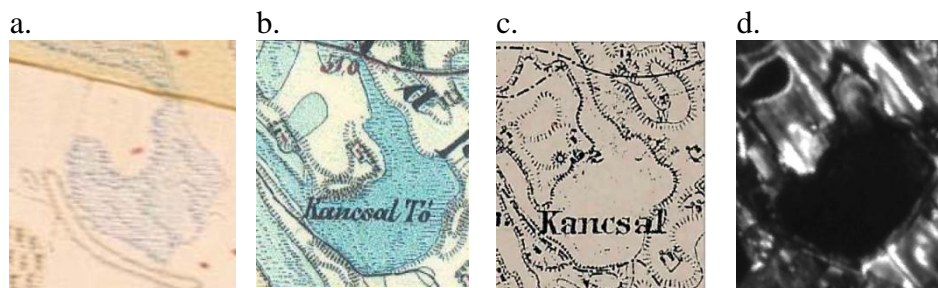
a talaj-növényzet kapcsolat geostatistikai elemzésével. A kutatás elemzi a terület jellemző élőhelyeit, azok kiterjedésének változásait és dinamikáját a különböző csapadéku évek hatására, valamint jellemzi a feltalaj főbb kémiai tulajdonságait, különös tekintettel az átalakuló élőhelyekre. Az eredmények alapján arra a kérdésre keresi a választ, hogy hogyan őrizhető meg egy olyan egyensúlyi állapot ezen az antropogén és természetes hatásokra módosult vizes élőhelyen, amely lehetővé teszi a lehető legtermészetesebb vegetáció megőrzését és a fenntartható gyepgazdálkodást is.

MÓDSZEREK ÉS MINTATERÜLET

A vizsgált terület egy Dél-Magyarországon, a Duna–Tisza közti Homokhátság Dorozsma–Majsai-homokhát nevű kistájának keleti peremén fekvő ex-lege védett szikes tó (1. ábra), amely két, déli csúcsánál érintkező, szélbarázda (semlyék) mélyedésében alakult ki, az uralkodó északnyugat-délkelet irányú szelek hatására. Kiterjedés 16 hektár. Vizét az 1970-es évekig halászati és rekreációs célokra is használták. A tómeder nyárra rövid időre kiszáradt, és a felszínen sókivirágzás volt megfigyelhető (Andó 1975). A kiváló sziksót a helyi lakosság „összesöpörte”, és szappankészítéshez használta fel.



1. ábra: A Kancsal-tó elhelyezkedése, domborzata



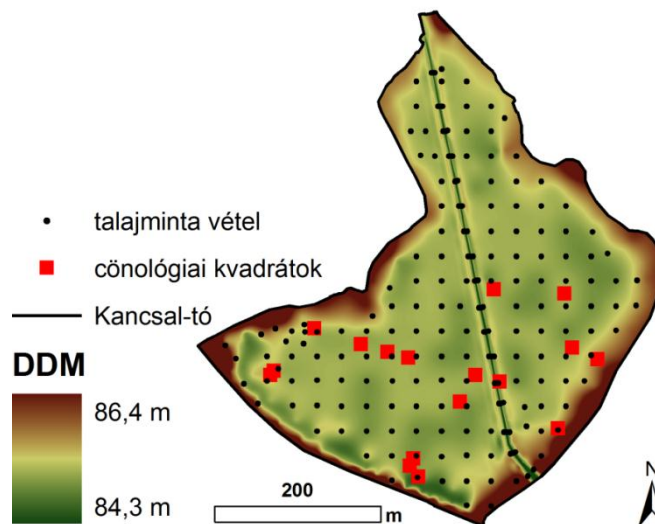
2. ábra: A Kancsal-tó medre a csatornázást megelőző időszakból (a. I. katonai térképezés (1783); b. II. katonai térképezés (1860); c. III. katonai térképezés (1883); d. Corona légifelvétel (1967)

A Kancsal-tavat (2. ábra) a helyben lehulló csapadék és a Duna-Tisza közti Homokhátság magasabb fekvésű, északnyugatibb része felől érkező – szintén csapadékvíz-eredetű - lokális és regionális talajvízáramlásokkal érkező víz táplálja. A mintaterületen 1972-ben megépítésre került egy - a tómedret észak-déli irányban metsző - csatorna, amely annak vizét a Paphalmi-főcsatornán keresztül a Gyálai Holt-Tiszába vezeti. A csatornában a tómeder déli részén egy lefolyásszabályzó műtárgyat is létesítettek, de a területen belvízgazdálkodás nem folyik, a műtárgy műszaki állapota hiányokat takar. E csatornának köszönhetően a víz csak a bőséges csapadékmennyiséggel

rendelkező években marad meg nyár elejéig, leggyakrabban azonban még tavaszi vízborítás sem tapasztalható, amely a növényzetre és a talajadottságokra is jelentős hatást gyakorol.

Korábbi talajvizsgálat 1949-ben a meder közepén 1 mintavételi pontban (Kreybig 1943) történt. 2009 tavaszán szegmens mentén minden főbb élőhelytípusban összesen 4 mintapontban, 0–10 cm, 10–20 cm, 20–30 cm mélységekből történt talajminta-vétel és elemzés (Barna et al. 2011). A tómederben lévő víz mennyiségéről és minőségéről információ az 1970-es évekből áll rendelkezésre (Andó 1975): kb. 13,2 ha volt állóvíz (átlagmélység 0,6 m, a legmélyebb rész 1,5 m), barnássárga színű, átlátszósága 9 mm, pH-ja 9,5, az oldott sótartalma 2500-3000mg/l. A tó peremét és feltöltődött részeit kaka és sziki növénytársulás fedte, a nyílt víztükrön magasabb rendű növénytársulás nem volt tapasztalható (Andó 1975). A vegetációra vonatkozó részletes felmérés 2007-ből elérhető (Tölgyesi és Ladányi 2007).

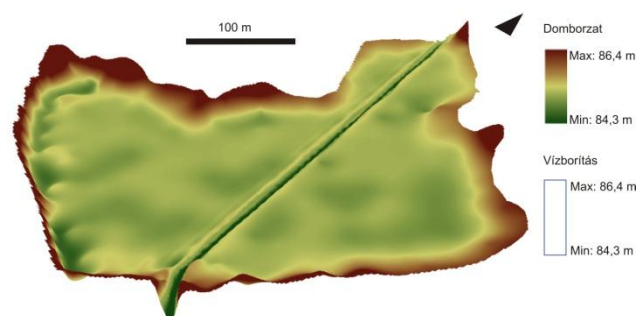
A kutatás során légifotók és terepbejárások alapján az Általános Nemzeti Élőhelyosztályozási Rendszer kategóriáit (Bölöni et al. 2007) felhasználva elkészítettük a terület Á-NÉR 2002, 2005, 2007, 2009, 2010, 2011-es élőhelytérképét. 2011-ben 17, az élőhelyekre nézve reprezentatív, 2x2m-es kvadrátban cönológiai felvételezéseket végeztünk. A tómederben a domborzatmodell elkészítéséhez 250 pontban Sokkia mérőállomás segítségével magasságmérést végeztünk. 2009 őszén 199 pontban 30 m-es háló mentén felszíni talajmintát vettünk (3. ábra) (0–10 cm), amelyekre pH, sótartalom, szódátartalom, CaCO₃ tartalom, fenolftalein lúgosság (szódátartalom), textúra vizsgálatokat végeztünk el a hatályos magyar szabványok (MSZ-08-0206/2-78; MSZ-21470-52:1983) alapján. A talajminták oldható sótartalmának meghatározása a vizes kivonat elektromos vezetőképessége (EC) alapján (2:5 talajkivonat) történt. Az adatok digitalizálását, kiértékelését és a digitális domborzatmodell előállítását ArcGIS 9.3-as szoftverrel végeztük. A statisztikai kiértékelésekhez SPSS 13 szoftvert használtuk. A vizsgált változóink a pH, a vezetőképesség (sótartalom) (EC 2.5), a szódátartalom (%), a CaCO₃ tartalom (%), a textúra, a tengerszint feletti magasság (cm), és az élőhelytípus (Á-NÉR) voltak. A változók nem normális eloszlást mutattak, ezért az elemzések során az eloszlásra kevésbé érzékeny Spearman-féle korrelációt (robusztus becslés) alkalmaztunk.



3. ábra: A talajmintavételi pontok és a cönológiai kvadrátok 2011-ben

EREDMÉNYEK

A csatorna és a terület nyugati felébe mélyített egykori vályogvető gödrök a tómeder legmélyebb pontjai (4. ábra). A mederfenék síkja (84,8–84,9 m) és annak pereme közt (86,0–86,4 m) 1 métert meghaladó a szintkülönbség. A 16 hektáros mederben megközelítőleg 100.000 m³, a tanyak elöntéséig maximum 160.000 m³ víz gyűlhetett össze.

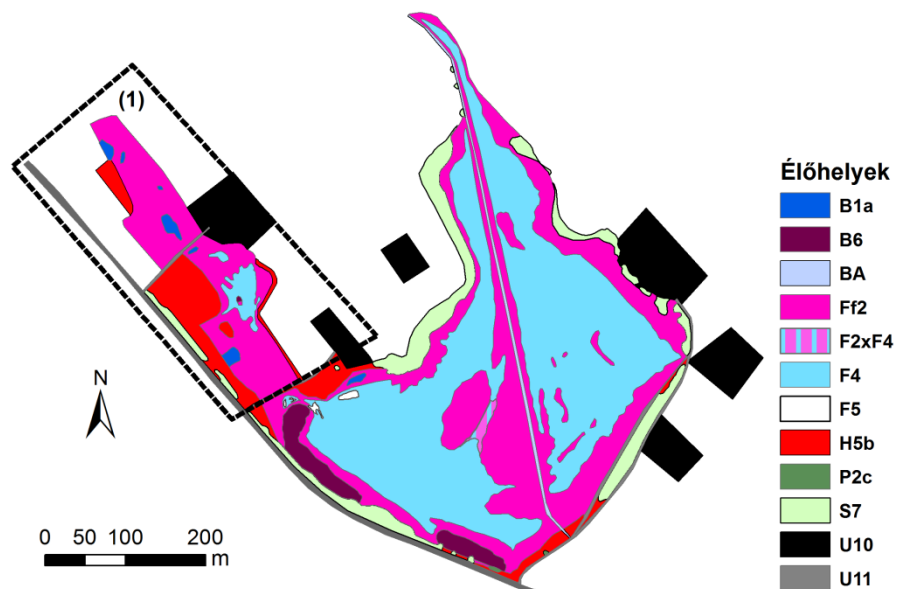


4. ábra: A Kancsal-tó túl magasított domborzatmodellje

A Kancsal-tó élőhelyei

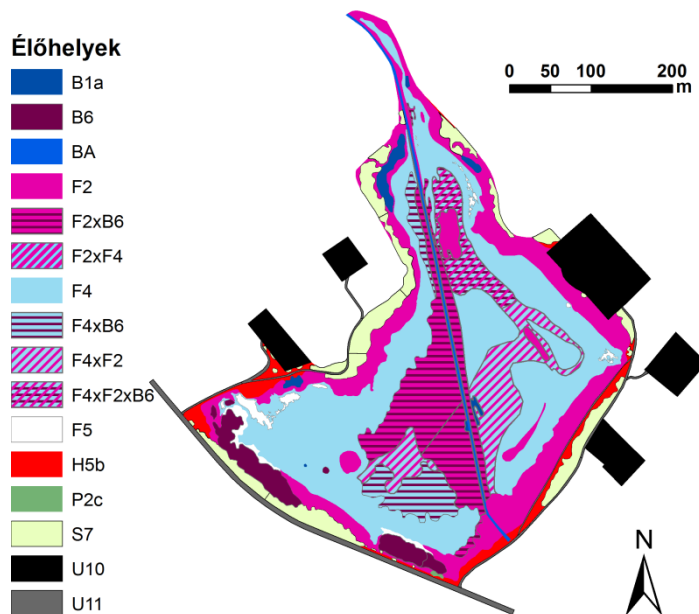
A kiszáradt szikes tó medrét egykor uraló pozsgás zsásza (*Lepidium crassifolium*) dominálta vakszik növényzet csak csekély kiterjedésben fordul elő, főleg az északkeleti és északnyugati peremterületeken (5. ábra). A legnagyobb kiterjedésű természetes, felszíni sófelhalmozódást jelző élőhely a mézpázsitos szikfok (jellemző fajai: sziki mézpázsit, (*Puccinellia limosa*), pozsgás zsásza (*Lepidium crassifolium*), sziki őszirózsa (*Aster tripolium ssp. pannonicus*)). A mintaterület mézpázsitos szikfokai (*Lepidio crassifolii-Puccinellietum limosae*) és vakszikei (*Lepidio crassifolii-Camphorosmaetum annuae*) a Duna-Tisza közti típusba (*Praematricum*) sorolhatók. A fenti élőhelyek vízellátottságában, különösen kiszáradásukban jellemző különbségek vannak. A vakszikek száradnak ki legelőször, rendszerint április végére, míg a mézpázsitos szikfokokon a legfeljebb csak pár cm-es téli kora tavaszi vízborítás még májusig is kitarthat, ám a felszíni vízborítás ebben a hónapban már eltűnik. A mézpázsitos szikfokok azonban még ezt követően is magas, felszín közeli talajvízszintet igényelnek, amely azonban a nyári időszakban a párologtató vízgazdálkodás érvényre jutásával akár 1–1,2 m-re is csökkenhet. Természetesebb *Agrostio-Caricetum distantis* típusú szikes rétek a Kancsal-torokban találhatóak (az összefüzdött semlyékek északnyugati nyúlványa (lásd 5. ábra (1)), amelyek jellemző fajai a tarackos tippan (*Agrostis stolonifera*), a lappangó sás (*Carex humilis*), a kiséfészű aszat (*Cirsium brachycephalum*), a mocsári kosbor (*Orchis laxiflora ssp. palustris*). A szikes rétek a tavaszi belvizek idején 10-25 cm-nyi felszíni vízborítással bírnak. Kiszáradásuk a tavasz folyamán megkezdődik, s az folyamatos, ám még olykor májusban is vizenyősek. Júniusra száradnak csak teljesen ki, de a talajvíz ekkor is a felszín közelében van. Jellegtelen, fajszegény karcsú perje (*Poa angustifolia*) és tarackbúza (*Agropyron repens*) alkotta szikes rétek jelzik a terület kiszáradását a mézpázsitos szikfokok peremén és a medret metsző csatorna mentén. A szélbarázdák, szikes tavak legmélyebb részeit – így az e mélyedésekben létrehozott vályogvető gödröket is – szikes mocsarak foglalják el, amelyekben szintén előfordul a kiséfészű aszat. A tartósan magas, nyár közepéig is elhúzódó, dm-es vízborítás esetén szikes mocsarak jelennek meg a fenti három élőhely termőhelyein. E közösségek a *Bolboschoenetum maritimi*, és a *Bolboschoeno-Phragmitetum* társulásokba sorolhatók. A semlyékek peremén, a maradékgerincek

homoki sztyeppréteit művelés alá vonták: szántók, szőlők, gyümölcsösök, a tanyák létesültek helyükön. Ennek következtében jobb természetességű állományok csak a műút mentén maradtak meg (jellemző fajok: csomós ebír (*Dactylis glomerata*), sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*), szürke káka (*Holoschoenus romanus*), mezei zsálya (*Salvia pratensis*), tejoltó galaj (*Galium verum*)).



5. ábra: A terület A-NÉR élőhelytérképe 2009-ben

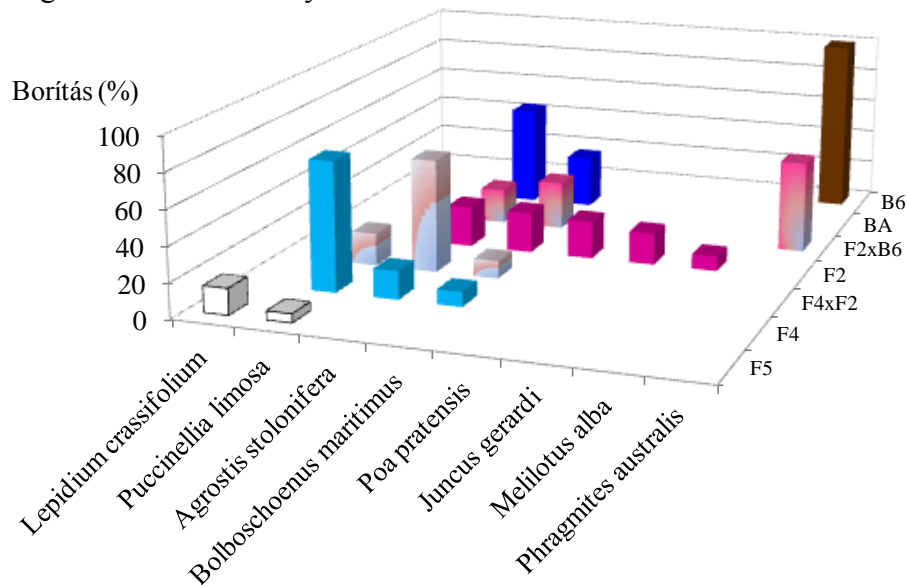
B1a: nádas; B6: szikes mocsár; ba: csatorna; F2: szikes rét; F4: mézpázsitos szikfok; F5: vakszik; H5b: homoki sztyeppréte; P2c: idegenhonos fajok által uralt állományok; S7: nem őshonos fafajú facsoport; U10: tanya; U11: út (az átmeneti állományok „x”-el jelölve). A szaggatott vonal a Kancsal-torok területét jelzi (1)



6. ábra: A Kancsal-tó medrének Á-NÉR élőhely-térképe 2011-ben

állományai, illetve a szikes mocsarasodó szikes rétek átmeneti típusa. A csapadékosabb időszakokra a gyepes átmeneti állományaik területarányának megnövekedésével reagálnak a természetes vegetációdinamikai folyamatok révén.

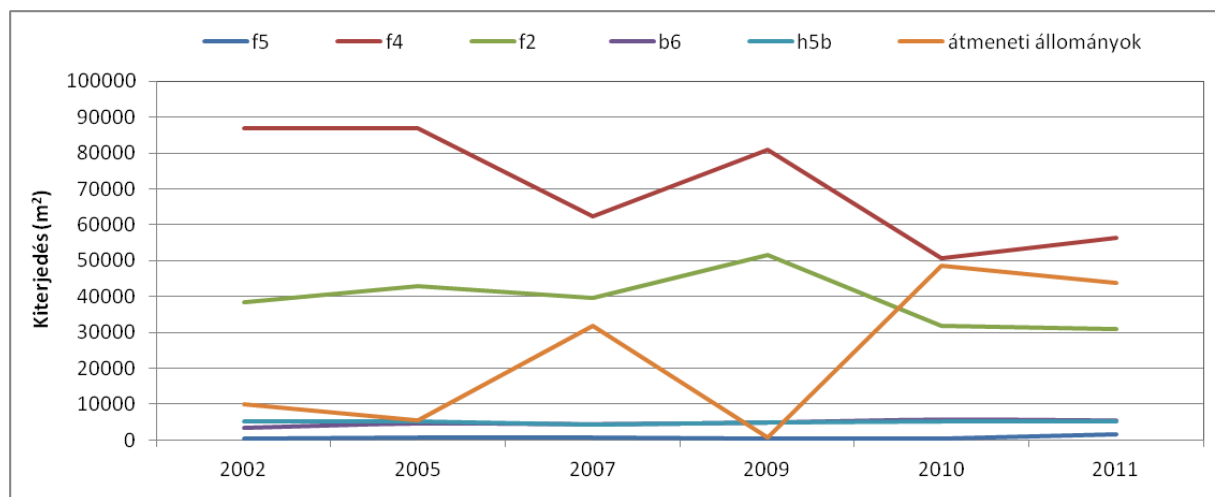
A 2009-es évben azt tapasztaltuk, hogy az állományok ekkor voltak talán a „legtípusosabbak”. Az extrém csapadékú 2010-es év hatására átmeneti állományok alakultak ki, melynek oka az, hogy a tartósabban víztelített talajban nem a talajkolloidokhoz kapcsolódik a Na, hanem oldatban van, ami elősegíti mind a szikes rétek, mind a szikes mocsarak domináns fajainak terjeszkedését. Ezen átmeneti állapotot még a 2011-es állományokon is jól látható (6. ábra). A 2009 és 2011 közötti időszakban a mézpázsitos szikfokok kiterjedése jelentősen csökkent, míg megnövekedtek a mézpázsitos szikfokok szikes rétekbe, szikes mocsárba átmenetet mutató



7. ábra: Az 5%-nál nagyobb borítással rendelkező fajok megjelenése a vizsgált kvadrátokban

A Duna-Tisza közti típusú, szódás szikes élőhelyegyüttesek jellemző fajait jól mutatja a 2011-ben vizsgált kvadrátok értékelése (7. ábra). Az ábrából jól látszik, hogy a szikes élőhelyek azon tulajdonsága, hogy azok nem feltétlen nagy fajszámú közösségek: a jó természetességet így nem a magas fajszám, hanem a kevés, de speciális, sótűrő faj nagy borítása indikálja. A fajszám növekedése sokszor degradációra, kilúgozódásra utal, mert a sós talajok csak egy limitált fajkészlet számára nyújtanak megfelelő életfeltételeket. A 2010-es év hatását jól mutatja az, hogy a szikes mocsarak domináns faja a zsióka (*Bolboschoenus maritimus*) 5% feletti borítással majd mindegyik vizsgált élőhelyen és azok átmeneti típusaiban is jelen volt kivéve a vaksziket és érdekes módon a sziki nádas kvadrátját (e folt

más részén azonban 10%-feletti arányban megtalálható e faj). Így a szikes rét, mézpázsitos szikfok illetve e két élőhely közti átmenetben, valamint a szikes mocsarasodó szikes rétekben is megvolt e faj. A 2010-es nedves év hatását jelzi a nád (*Phragmites australis*) előre törése is, amely egyes szikes rét foltokban a zsiókával együtt megjelenve mocsarasodó szikes rét átmenetek kialakulását tette lehetővé. A 2010-es csapadékos év a tarackos tippán (*Agrostis stolonifera*) terjeszkedését is elősegítette, amely a mézpázsitos szikfokok típusos és szikes rétekkel átmenetet képző állományaiban (utóbbiban természetesen jóval nagyobb arányban) is jelen van. A mocsarasodó szikes rétekben a zsióka és a nád háttérbe szorította. Érdekes, hogy a pozsgás zsázsa (*Lepidium crassifolium*) csak a vakszik kvadrátokból került elő, pedig ez a mézpázsitos szikfokok jellegzetes kísérő faja is. Talán a 2010-es csapadékos év kilúgozó hatása nem kedvezett e faj mézpázsitos szikfokokban való megjelenésének. A sziki mézpázsit (*Puccinellia limosa*) viszont kis %-ban a vakszikekben is megvan – jelezve azok mézpázsitos szikfok eredetét, hisz e vakszik foltok taposott mézpázsitos szikfokokból alakultak ki -, hasonlóan a mézpázsitos szikfokok típusos és átmeneti állományaihoz. A sziki szittyó (*Juncus geraldii*) és a réti perje (*Poa pratensis*) igen konzervatív, egy társuláshoz, a szikes réthez ragaszkodott csak. A fehér somkóró (*Melilotus albus*) már a szikes rétek kilúgozódását, sztyeppesedését jelző faj.



8. ábra: A természetes és az átmeneti élőhelyek kiterjedésének változása a vizsgált időszakban

A vízborítás hossza, a kiszáradás időtartalma, elnyúlása, a felszíni vízszlop és a talajvízszint éves periodicitása jelentősen befolyásolja a talajok sóviszonyait, a sófelhalmozódási szint helyzetét, a felhalmozódott só mennyiségét, s így a növényzet dinamikáját is. Az évről évre változó körülményekhez a domináns növényfajok igen jól alkalmazkodnak, ami átmeneti állományok megjelenéséhez vezet (8. ábra), de akár az egyes élőhelyfoltok át is alakulhatnak egymásba, a folthatár dinamikus mozog. A nyár elejéig is elhúzódó vízborítás a mézpázsitos szikfokban a szikes rétek fajainak (*Agrostis stolonifera*) megjelenéséhez vezethet, a két élőhely átmeneti állományai jelennek meg. A tartósabb és magasabb tavaszi, nyár eleji felszíni vízborítás a szikes mocsarak fajainak (*Bolboschoenus maritimus*, *Phragmites australis*) megjelenését idézi elő mind a mézpázsitos szikfokokban, mind a szikes rétekben. Így egy-egy csapadékosabb évben a három élőhely közt gyakrabban alakulnak ki átmeneti állományok.

Mindemellett sajnos számolnunk kell a *belvízelvezető-csatornák* hatásával is, amelyek megváltoztatják a sóeloszlás térbeli mintázatát, elősegítik a szikes élőhelyek kiszáradását, kilúgozódását, s így - a sót nem tűrő gyomfajok elszaporodása által - a szikes élőhelyek eljellegtelenedését, átalakulását okozzák. A tavaszi belvizek így - ha ki is alakulnak - kevésbé

tartósak, kevesebb sót tudnak oldatba vinni, a vízborítás tavaszi-nyári eleji csökkenése gyorsabb. A Duna-Tisza közti Homokhátság szikes mélyedéseinek kilúgozódása miatt a vakszikek – amelyek egykor a nyárra kiszáradt szikes tó medrek egészét uralták - mára már nagyon megritkultak, azok sokszor csak a taposás hatására (legelő állatok, járművek) csupaszra váló pionír szikes iszapfelszíneken, főleg mézpázsitos szikfokokban jelennek meg. A kilúgozódás és a kiszáradás a mézpázsitos szikfokok szikes rétekké alakulását is elősegíti. A kiszáradó, kilúgozódó szikes rétek talajainak szerves anyag tartalma nő a kaszálás, legeltetés hiánya és a szántott hátaik felől a semlyékekbe jutó szerves anyagok hatására. Így a szikes rétek sztyeppesedő szikes rétekké, majd e folyamatok fokozódásával degradált homoki sztyepprétekké (domináns fűfajuk a sovány csenkesz (*Festuca pseudovina*) és a tarackbúza (*Agropyron repens*)) alakulnak át.

Talajtani folyamatok vizsgálata a tómederben

A talajtani folyamatok vizsgálata során először a feltalaj fizikai-kémiai tulajdonságai közötti kapcsolatot elemeztük. Az 1. táblázatban látható korrelációs koefficiens annak a mértékét mutatja, hogy ha az egyik változó növekszik, a másik változó mennyire követi annak növekedését anélkül, hogy ez a növekedés lineáris kapcsolatot jelentene (Shaw, 2003). Az esetleges közvetítő változók hatásának kiszűrése után (parciális korreláció elemzés) az 9. ábrán bemutatott korrelációs profil rajzolható fel a mintaterületre, amely két elkülönülő változócsoporthat mutat. Az első csoportba tartozik a pH, a sótartalom és a szódatartalom, a másodikba a mésztartalom, a tengerszint feletti magasság és a textúra. A változócsoporthatokon belül minden változó között összefüggés mutatható ki.

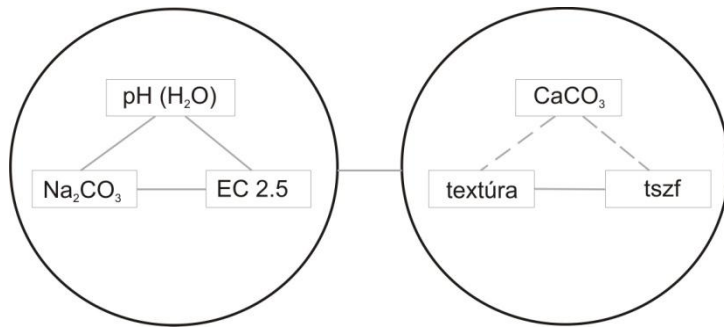
1. táblázat: A vizsgált paraméterek Spearman-féle korrelációs együtthatói

Correlation Coefficient (N=199)	pH	EC2.5	CaCO ₃	szóda-tartalom	textúra	tszf
pH	1	,891** ,000	,402** ,000	,914** ,000	-,424** ,000	-,213** ,002
EC2.5		1	,483** ,000	,892** ,000	-,506** ,000	-,259** ,000
CaCO ₃			1	,583** ,000	-,567** ,000	-,480** ,000
szóda-tartalom				1	-,515** ,000	-,321** ,000
textúra					1	,455** ,000
tszf						1

** A korreláció a 0,01 szinten szignifikáns (2-tailed).

mésztartalom, a tengerszint feletti magasság és a textúra tulajdonságok kerültek egy csoportba, amelyek összességében a vízhatásban játszanak szerepet. A mésztartalom fordítottan arányos tengerszint feletti magassággal, azaz a tómeder mélyebb területein magasabb karbonát-tartalom figyelhető meg, amely szorosan kapcsolódik a feltalaj textúrájának különbségéhez is: a szélvájta mélyedés peremén homok, míg a mélyedésben vályog (és homokos vályog) textúra jellemző.

Az adatokra végzett főkomponens analízis eredményei megerősítik a korrelációs vizsgálatok eredményeként létrejött változócsoporthat (2. táblázat). Az elkülönített változócsoporthat jellemző talajtani folyamatokkal támaszthatóak alá. Az első főkomponens tartalmazza a pH, a sótartalom és a szódatartalom változókat tükrözve a szikesedés részfolyamatait: a pH a lúgosodást, az EC a sófelhalmozódást, a szódatartalom a Na-felhalmozódást. A második főkomponensben a



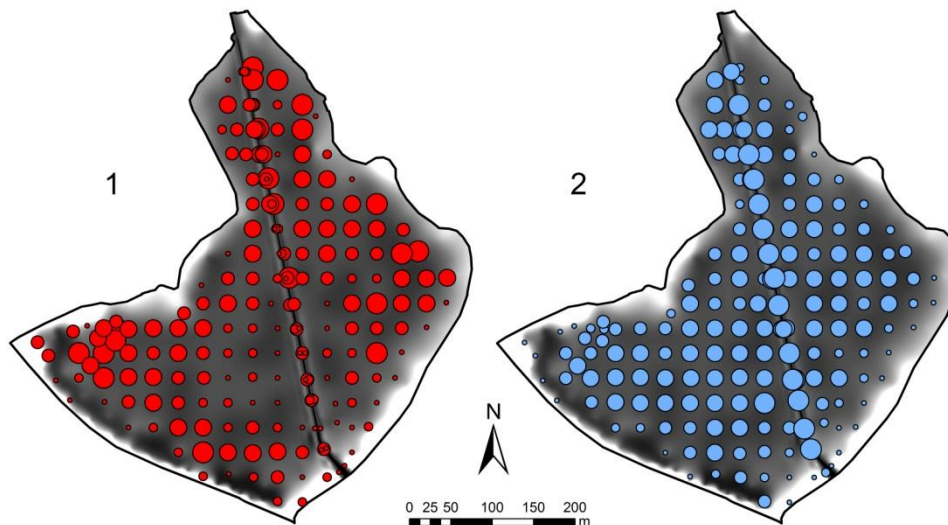
9. ábra: A mintaterület vizsgált paramétereinek korrelációs profilja (A szürke folytonos vonal a pozitív, a szaggatott a negatív korrelációt jelzi.)

2. táblázat: A főkomponens analízis eredménye

	Komponens	
	1	2
EC2.5	,948	
pH	,877	
Na ₂ CO ₃	,927	
TSZF		,833
CaCO ₃		-,813
textúra		,753

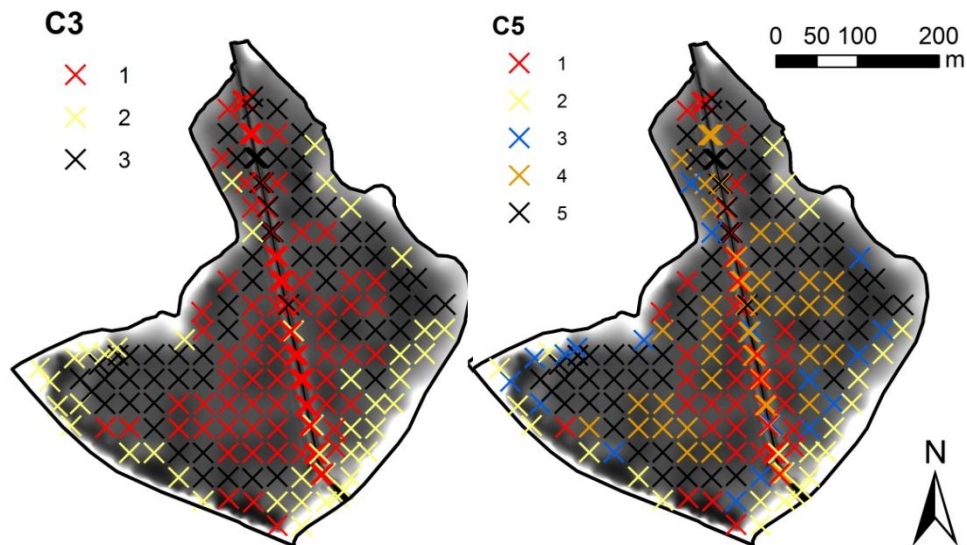
Varimax rotáció
Kaiser normalizáció

A szikesedést tükröző új változó (10/1. ábra) a felszínen is jól látható sókiválások környezetében mutatja a legnagyobb, míg a tómedret övező maradékgerincek irányába veszi fel a legkisebb értéket. A meder középső részén a feltalaj a szikes tavakra jellemző talajkémiai tulajdonságoktól eltérő mintázatot mutat. A csatorna partján és azt övező területeken (a peremi részekhez hasonlóan) kis értéket tapasztalhatunk, mely egyértelműen bizonyítja a nyitott csatorna kilúgozó hatását a tómederre. A csatorna medrében vizsgált pontokban a szikességre utaló változó magasabb értéket vesz fel, a só jelenlétét mutatva a csatornában. A vízhatást tükröző változó értékei (10/2. ábra) a nagyobb tengerszint feletti magasságon lévő homokos feltalaj esetében a legkisebbek, és a csatorna irányába haladva egyre magasabb értéket vesznek fel. A legnagyobb értékeket a csatornában találjuk, ahol az év leghosszabb periódusában található víz.



10. ábra: A faktoranalízis eredményeképpen kapott két változó (főkomponens) értékeinek térbeli eloszlása (1. szikesség; 2. vízhatás)

A feltalajminták klaszteranalízissel vizsgált térbeli struktúrái 3 jól elkülönülő csoportot mutatnak (11. ábra C3). Ezek a tómeder peremterülete (2), a tómeder közepén, a csatorna mentén kiszélesedő folt (1), valamint kettő közötti terület (3). A kiszélesedő folt területén a feltalaj sótartalma, szódatartalma és pH-ja jelentősen kisebb értékeket mutat a környezeténél. Ha a klaszterek számát növeljük, 5 klaszter esetében a peremzónában elkülönülnek a peremterületek szikes réjtjei és homoki sztyeppréjtjei (2) valamint a legsósabb, felszíni sókiválást mutató szoloncsák foltok (3). A jó természetességű mézpzásitos szikfokok külön csoportot alkotnak (5), valamint a csatorna menti kiszélesedő sávban a mézpzásitos szikfok peremén fekvő (4) és a csatorna-menti jóval erősebb kilúgozódást mutató pontok (1) is jól elkülönülnek.



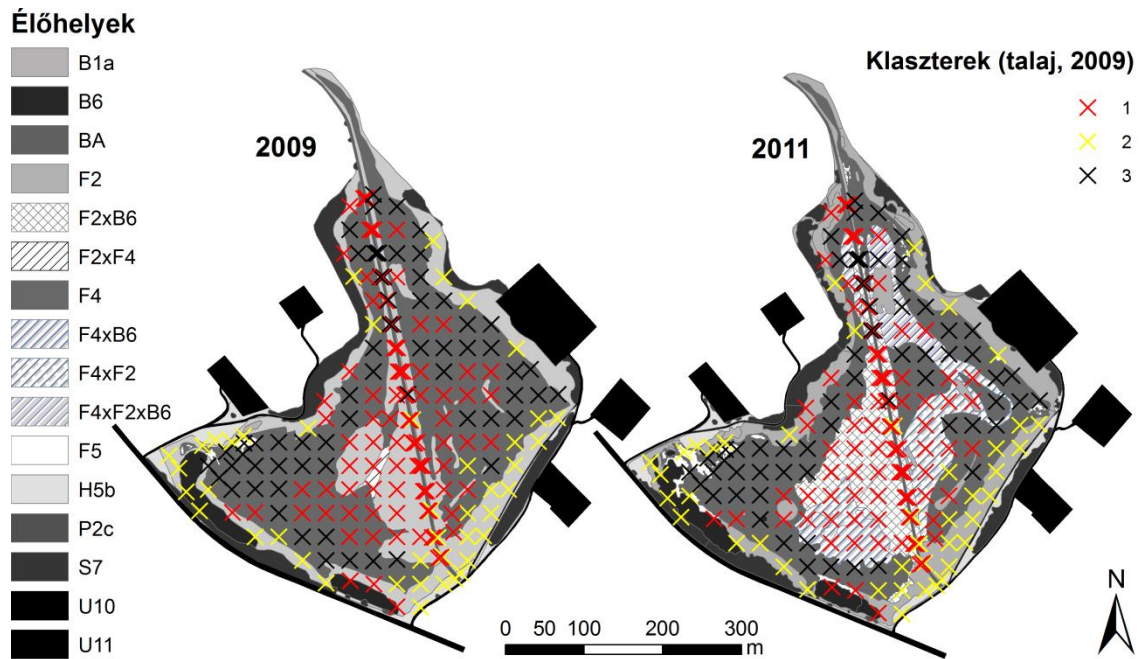
11. ábra: A klaszteranalízis eredményeképpen kapott csoportok (Euklideszi távolság, csoporton belüli kapcsolat) C3: a klaszterek száma 3; C5: a klaszterek száma 5.

Az élőhelyek és a talajparaméterek közötti kapcsolat

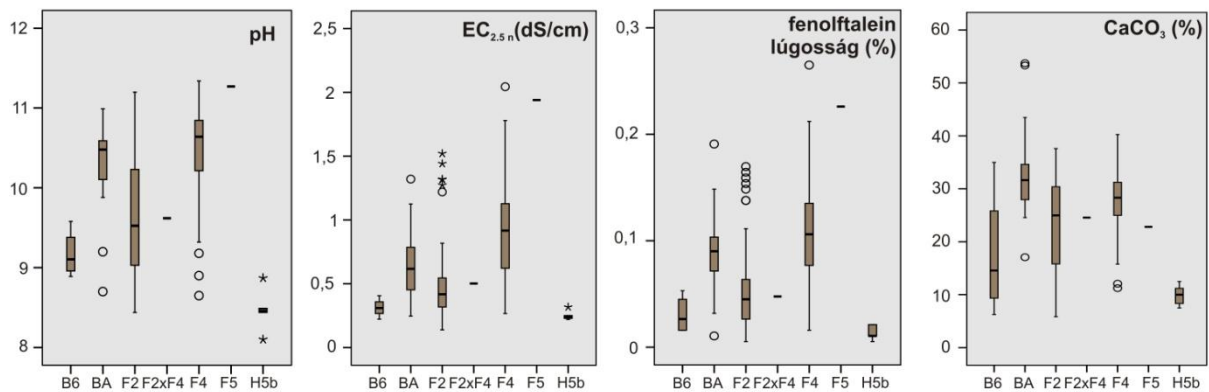
Ha a 2009-es talajminták adatain végzett klaszteranalízis eredményeképpen kapott 3 csoportot rávetítjük a tómeder 2009-es és 2011-es élőhelytérképeire (12. ábra), akkor az látszik, hogy a talajtulajdonságok már a vizsgált évben jóval előrehaladottabb kilúgozódást mutattak, mint a növényzet. A 2010-es rendkívüli csapadékú év hatása a növényzet intenzívebb átalakulását mozdította elő. A 2009-es élőhelytérkép degradált és átmeneti állományai 67%-ban fedik a 3-as számú klasztert, míg a 2011-es foltok már 92%-os egyezést mutatnak. A sótalánosítási folyamat a csatornától nyugatra lévő részmedencében sokkal előrehaladottabb. Ennek oka az hogy a Duna-Tisza közti Homokhátság jellemző ÉNy-DK irányú regionális talajvíz-áramlását, amely a Na-só utánpótlást is biztosítja e szikes tó számára a csatorna egyből megcsapolja, így a csatorna leszívó hatása azon az oldalon felerősödik. A folyamatos feláramlás a sókat oldatba viszi, azok mozgását biztosítja.

A legnagyobb tengerszint feletti magasságon fekvő homoki sztyeppréteket (12. ábra) jellemzi a legkisebb sótartalom, szódatartalom, pH és CaCO_3 tartalom. A tómeder leglúgosabb, legnagyobb szóda- és sódatartalmat mutató élőhelyei a vakszik (F5), amelyek a mélyedés peremei irányába, az időszakosan vízborította területekre húzódtak vissza, talajaik kalcium-karbonát tartalma jelentős. Kisebb sótartalom, szódatartalom jellemzi a szikes mocsár (B6) élőhelyet, amely a terület nyugati peremén található egy vályogvető gödörben. A csatorna tengerszint feletti magassága a legkisebb a mérések alapján, amelynek szóda- és sótartalma jelentős, pH-ja magas, de itt a legnagyobb a talajok kalcium-karbonát tartalma is. A feltalaj kémiai tulajdonságai a mézspázsitos szikfok (F4) esetében jelentős sódatartalmat, szódatartalmat és pH-t mutatnak, a karbonát-tartalom valamivel magasabb, mint a szikes rétek (F2) esetében.

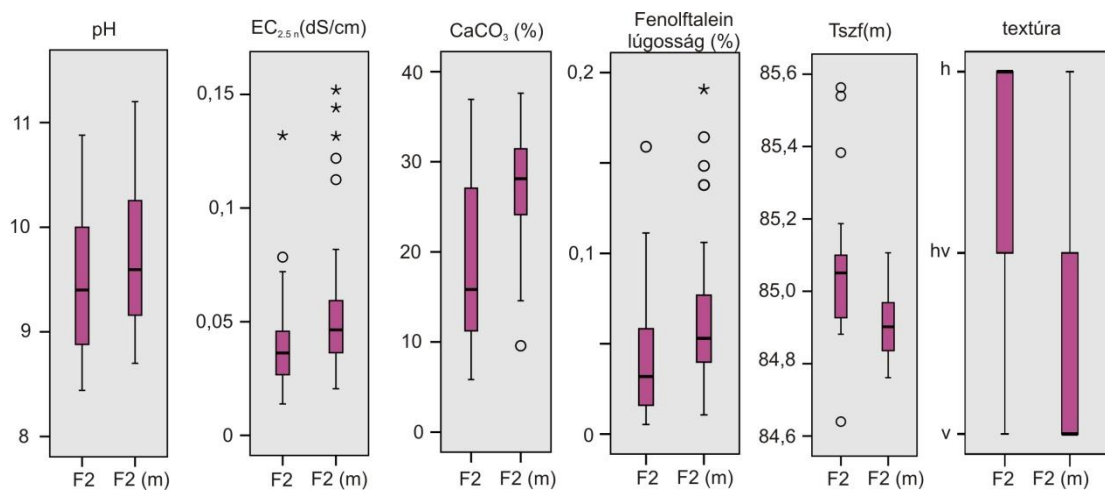
A tómeder peremén a természetes élőhelyzonációban lévő szikes rétek és a csatorna mellett húzódo szikes rétek feltalajainak (14. ábra) pH-ja, sótartalma (néhány kiugró esetet kivéve) és szódatartalma nem mutat jelentős különbségeket (habár a csatorna mentén kis mértékben nagyobbak). Jelentős különbséget a kalcium-karbonát tartalomban lehet felfedezni. A csatorna menti szikes rétek feltalaja néhol 2-szer több kalcium-karbonátot tartalmaz, mely a meder mélyebb részén lévő egykori vízhatást, valamint a kivált kalcium-karbonát kis vízoldhatóságát tükrözi, mely (többek között) hozzájárul a texturális különbségek kialakulásához is. Mindez gyomosodásra is jobban hajlamosítja a csatorna menti foltot.



12. ábra: A klaszteranalízis eredményeül kapott csoportok és a Kancsal-tó élőhelyterképei



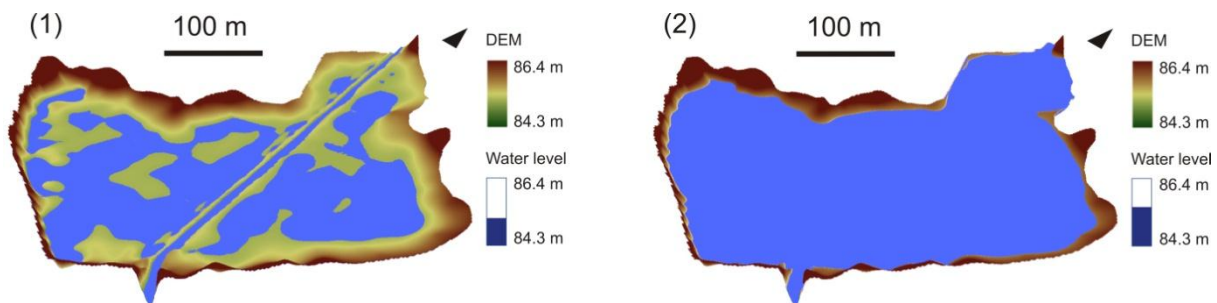
13. ábra: Az egyes élőhelyekhez tartozó feltalaj-minták kémiai tulajdonságai



14. ábra: A természetes zonáció (F2) és a vízelvezetés hatására kialakuló (F2 (m)) szikes rétek feltalajának tulajdonságaiban mutatkozó különbségek

A védett, természetes élőhely jövője

A fentebb vázolt, viszonylag gyorsan zajló folyamatok miatt a szikes tóban a vízszint megfelelő szinten tartása, a vízmegegyezés és a kiszáradás egyensúlyának fenntartása rendkívül fontos, ami a fenntartható gyepgazdálkodás (kaszálhatóság) biztosítása szempontjából is nélkülözhetetlen. Az elhúzó vízborítás a szikes mocsarak irányába tolhatja el a gyepet, a zsióka terjedése rontja a kaszált széna minőségét, az állatok is kevésbé szeretik. Ugyanakkor a Kancsal-tó jelenlegi állapota, annak korai kiszáradása, ahol a belvízelvezető csatorna még a kora tavaszi potenciális vízborítást is elviszi szintén kedvezőtlen, mert ennek hatására a csatorna menti depresszós tölcésnél valamint a tómeder peremén egy degradált szikes rét zóna alakult ki csökkentve a mézpázsitos szikfokok kiterjedését. A helyi gazdálkodók évszázados tapasztalata alapján az állatok a mézpázsitos szikfokok *Puccinellia limosa*-ában gazdag szénáját kedvelik legjobban, amiért a XIX. században még pereskedtek is egymással. Mivel a mézpázsitos szikfokok fogyatkozóban lévő, Európában is unikális, pannon szikesek közé tartozó Natura 2000-es jelölő élőhelynek számítanak, s a gazdálkodók számára is jelentős értéket képviselnek, ezért a vízgazdálkodásnak első sorban e gyep megőrzését kell szolgálnia. A Kancsal-tón keresztülfutó belvízelvezető csatorna délkeleti végére egy zsilipet javasolt elhelyezni, amely alkalmas a víz visszatartására, a vízkormányzásra. A zsilip ideális működtetésénél az időjárási eseményeket és azok jellemző trendjeit is figyelembe kell venni. E gyep számára az az ideális, ha csak tavasszal van rajtuk sekély vízborítás, de utána kiszáradnak, ám a talajvíz szintje még nyár elején is közel van a felszínhez. Ez a Kancsal-tó esetén csak úgy biztosítható, ha nyár elején is víz tölti ki a csatornát a tómeder eredeti szintjéig. Ennek megfelelően már ősszel a jelentősebb csapadékot szolgáltató esők előtt célszerű a zsilipet lezárni. Ha ősszel, télen és kora tavasszal a jelentősebb csapadék elmarad, akkor egész évben zárva lehet tartani a zsilipet. Ha azonban a fenti időszakban jelentős csapadék hullik, s még az előző csapadékos év miatt víztelített a talaj, akkor célszerű lehet a csatornát nyitni, a szikes tó vízszintjét úgy csökkenteni, hogy az májusra teljesen kiszáradjon. E gyep fenntartásához 15/1. ábrán jelzett állapot a legideálisabb. A 2. állapot már víztúltartást jelez, amikor a szikes gyep zsiókásodása, nádasodása, valamint a mézpázsitos szikfokok szikes rétbe való átalakulása is megindul. Ez a mézpázsitos szikfokok fenntartása és a kaszálás szempontjából sem kedvező.

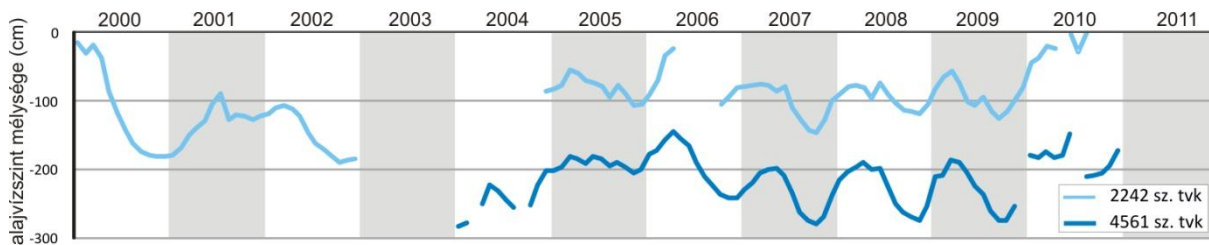


15. ábra: A tómeder legideálisabb és túltartott vízállapota

ÖSSZEFOGLALÁS

A tanulmányban bemutatott Duna-Tisza közti - antropogén és természetes hatásokra átalakuló - mintaterület vízvisszatartásának megoldása fokozott jelentőségű lenne. A tómedret átszelő csatorna mentén kialakuló degradálódó és átmeneti állományok az élőhelyek összterületének 12,5%-át adták ki 2009-ben, ám ez az érték 2011-re közel 25%-ra emelkedett. A kémiai talajparaméterek mintázata már 2009-ben az élőhelyek további degradációját vetítette elő, amelyet az extrém csapadéku 2010-es év a vízvisszatartás hiányában fokozott. A csatorna mentén egy intenzív sótalánosodási, kilúgozódási folyamat azonosítható. A természetes

zonáció mentén kialakult és a csatorna menti kilúgozódási zónában megjelent szikes rétek állományai természetességben/fajkészletükben jelentősen különböznek, ám feltalajaik kémiai tulajdonságai csak a Ca-karbonát esetében mutatnak jelentősebb eltérést. A jó természetességű, habár csökkenő kiterjedésű vakszikek és mézpázsitos szikfokok megfelelő vízállapotok biztosítása esetén a terület jó regenerációs potenciálját vetítik elő.



16. ábra: A talajvízszintek alakulása a környező talajvíz-kutakban

A csapadékosabb években (2005, 2006, 2010) a talajvízszint mélysége a korábbi évekhez képest megemelkedett a környező talajvíz-kutakban is. A mézpázsitos szikfokok kiterjedése épp annyival csökkent, mint amennyivel az átmeneti állományok (mézpázsitos szikfokok szikes rétebe, szike mocsárba átmenetet mutató állományai, illetve szikes mocsarasodó szikes rétek) területe nőtt. Jól jelzi ez azt, hogy a jelenlegi állapotban a teljes zonációeltolódást, a szikes mocsarak maradéktalan kialakulását a belvízelvezető csatorna nem teszi lehetővé. A csapadékosabb időszakokra a gyepek átmeneti állományaik területarányának megnövekedésével reagálnak a természetes vegetációdinamikai folyamatok révén, amely fennmaradását a jövőben is érdemes biztosítani. Mivel a nedvesebb éveket rendszeresen szárazabb évek követik, ezért az átmeneti állományok rendszeresen típusos állományokká alakulnak vissza, azaz a mézpázsitos szikfokok újra és újra típusos formában is megjelennek. A kiszáradás tehát épp oly fontos ezen élőhelyek fennmaradása szempontjából, mint a kora tavaszi belvíz. 2009-ben voltak talán „legtípusosabbak” az állományok, s így a szikes rétek kiterjedése is kis mértékben nőtt, ami a korábbi év típusosnak nevezhető, átlagos csapadékmennyiségével és eloszlásával magyarázható. A vakszikek és homoki sztyepprétek érdemi területváltozást nem mutattak a 2000-es évek során, területük, foltjaik elhelyezkedése változatlan maradt. Az, hogy itt a szárazodó, egyre csökkenő talajvízszint mellett a Duna-Tisza köze más részeivel ellentétben nem következett be a homoki sztyepprétek zonációeltolódása a szikes élőhelyek rovására (lásd Illancs, ahol azonban ez végbe ment (Ladányi et al. 2010)) még szerencsés folyamatnak tekinthető. Mindez a regionális talajvízáramlások hatásával magyarázható, ugyanis e feltörő felszín alatti vizek miatt egyelőre még épp a DK-Kiskunságban tapasztalható az egyik legkisebb talajvízszint-süllyedés (Liebe 1994, Pálfi 1994, Rakonczai-Bódis 2001).

FELHASZNÁLT IRODALOM

- ANDÓ M 1975. A dél-alföldi szikes tavak természetföldrajzi adottságai. Hidrológiai közlöny 55 /1: 27–35.
- ALADIN, NV, PLOTNIKOV IS 1993. Large saline lakes of former USSR: a summary review. Hydrobiologia 267: 1–12.
- BARNA GY, LADÁNYI ZS, RAKONCZAI J, DEÁK JÁ 2011. Változó alföldi táj: a talaj, víz, növényzet kapcsolatrendszer vizsgálata különböző mintaterületeken. In: FARSANG A, LADÁNYI ZS. (Eds.) Talajaink a változó természeti és társadalmi hatások között. Talajvédelem különszám, Talajvédelmi Alapítvány, 117–126.
- BIRÓ M 2006. A történeti térképekre alapuló vegetációrekonstrukció és alkalmazásai a Duna-Tisza közén. PhD értekezés, Pécsi Tudományegyetem, 139 p.

- 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
- BOROS, E. 1999. A magyarországi szikes tavak és vizek ökológiai értékelése. *Acta Biol. Debr. Suppl. Oecol. Hung.*, 9, 13-80.
- BOROS E, BIRÓ Cs 1999. A Duna-Tisza közti szikes tavak ökológiai állapotváltozásai. *Acta Biol. Debr. Oecol. Hung.*, 9, 81-105.
- BÖLÖNI J, MOLNÁR Zs, KUN A, BIRÓ M 2007. Általános Nemzeti Élőhely-osztályozási Rendszer (Á-NÉR). MTA ÖBKI, Vácrátót, 184 p.
- CSATÁRI B. 2004. Indulatos írás a Duna-Tisza közti Homokhátság ügyéről. In: Csátrai B. (szerk.): Homokhátság: Szembesítések, lehetőségek, teendők. MTA RKK ATI <http://www.alfoldinfo.hu/homokhatsag/homokhatsag.html>
- DEÁK JÁ 2010. Csongrád megye kistájainak élőhelymintázata és tájökölógiai szempontú értékelése. Doktori értekezés. Szeged, 266 p.
- HARVEY FE, AYERS JF, GOSSELIN DC 2007. Ground water dependence of endangered ecosystems: Nebraska's eastern saline wetlands. *Ground Water*. 45/6: 736–752.
- HOYK E 2006. A szárazodás hatása a vegetáció alakulására Homokhátsági szikes tavak példáján In: Kiss A, MEZŐSI G, SÜMEGHY Z (Eds.) Táj, környezet és társadalom, 293–303.
- IVÁNYOSI SZABÓ A. 1994. A Duna–Tisza közti hátságon bekövetkezett talajvízszintsüllyedés hatása természetvédelmi területeinkre. In PÁLFAI I (ed.): A Nagyalföld Alapítvány kötetei 3. A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái, Nagyalföld alapítvány, Békéscsaba, 77–85.
- KOVÁCS F. 2007. Assessment of regional variations in biomass production using satellite image analysis between 1992 and 2004. *Transactions in GIS* 11/6, 911–926.
- KREYBIG L 1943. Magyarország Átnézeti Talajismereti Térképe. Talajfelvételi jegyzőkönyv (5564/1 sz.) Magyar Királyi Földtani Intézet, Budapest.
- KUTI L, VATAI J, MÜLLER T, KERÉK B 2002. A talajvíztükör mélységeinek változása a Duna–Tisza közti hátságon. *Földtani Közlöny*, 132, 317–325.
- LADÁNYI Zs, RAKONCZAI J 2011. Tájváltozások értékelése a Duna-Tisza közti homokhátság egy környezet és klímaérzékeny kistáján, az Illancson. In: PÁL-MOLNÁR E. (ed.) Geoszféra. SZTE TTIK Földrajzi és Földtani Tanszékcsoport, 107–140.
- LADÁNYI Zs, DEÁK JÁ, RAKONCZAI J 2010: The effect of aridification on dry and wet habitats of Illancs microregion, SW Great Hungarian Plain, Hungary. *AGD Landscape & Environment* 4/1: 11–22.
- LADÁNYI Zs, RAKONCZAI J, KOVÁCS F, GEIGER J, DEÁK JÁ 2009. The effect of recent climatic change on the Great Hungarian Plain. *Cereal Research Communications*, 37/4: 477–480.
- MILE O 2008. A talajheterogenitás és a növényzet összefüggései szikes területen. Doktori értekezés. Debreceni Egyetem.
- MILE O, MÉSZÁROS I, LAKATOS Gy, VERES Sz 2001. A talaj térbeli változatossága és a növényzet közötti összefüggés vizsgálata kiskunsági szikes területen. *Agrokémia és Talajtan*, 50: 427–438.
- MOLNÁR Zs 1997. Vegetation history of the Kardoskút area (SE. Hungary) II.: The lake Fehér-tó in the last 200 years. *Tiscia* 30: 27–34.
- PÁLFAI I (ed.) 1994. A Duna–Tisza közti hátság vízgazdálkodási problémái. Nagyalföld Alapítvány, Békéscsaba, 126 p.
- RAKONCZAI J 2011. Effects and consequences of global climate change in the Carpathian Basin, In: BLANCO J, KHERADMAND H (Eds.) *Climate Change - Geophysical Foundations and Ecological Effects*. Rijeka: InTech, 297–322.

- RAKONCZAI J. 2007. Global change and landscape change in Hungary. *Geografia fisica e dinamica quaternaria*, 30, 229–232.
- RAKONCZAI J, BÓDIS K. 2002. A környezeti változások következményei az Alföld felszín alatti vízkészleteiben. In: MÉSZÁROS R, SCHWEITZER F, TÓTH J. (eds.) Jakucs László, a tudós, az ismeretterjesztő és a művész. MTA Földrajztudományi Kutatóintézet - SZTE Gazdaság- és Társadalomföldrajzi Tanszék. 227–232.
- SHAW PJA 2003. *Multivariate statistics for the Environmental Sciences*, Hodder-Arnold.
- TIMMS, BRIAN V. 2005. Salt lakes in Australia: present problems and prognosis for the future. *Hydrobiologia* 552/1: 1–15
- TÓTH T. 2002. Szikes talajok tér- és időbeli változatossága. MTA Doktori értekezés, Budapest.
- TÓTH T, RAJKAI K, KERTÉSZ M 1996. A padkásszik növény- és talajmintázata. In: TÓTH A. (ed.) Ohattól Meggyesig. Természet- és Környezetvédő Tanárok Egyesülete, Budapest. 90–98.
- TÖLGYESI I, LADÁNYI ZS 2007. Tájváltozás értékelése Röszkén, In: GALBÁCS Z (ed) *Proceedings of the 14th Symposium on Analytical and Environmental Problems*, Szeged, pp. 282–285.
- VÁRALLYAY GY. 1989. Szikesedési folyamatok a Kárpát-medencében. *Agrokémia és Talajtan*, 48, 399–418.
- VÖLGYESI I. 2006. A Homokhátság felszín alatti vízháztartása – vízpótlási és vízvisszatartási lehetőségek. MHT XXIV. Országos Vándgyűlés Kiadványa. Pécs, 2006. Online at: <http://volgyesi.uw.hu/dokuk/homokhatsag.pdf>
- ZALATNAI M., KÖRMÖCZI L, TÓTH T. 2008. Soil-plant interrelations and vegetation boundaries along an elevation gradient in a Hungarian sodic grassland. *Cereal Research Communications* 36 Supplementum 231–234