

TÁJVÁLTOZÁS VIZSGÁLATA A SZABADKÍGYÓSI PUSZTÁN

*Barna Gyöngyi**

1. Bevezetés

Napjainkban egyre többfelé látható, hogy a globális környezeti változások jelentős tájtalakulásokat okoznak. A bekövetkezett természeti és antropogén változások hatnak a területek vízháztartási viszonyaira, de a talajszerkezetre is hatással vannak, befolyásolják annak fizikai és kémiai tulajdonságait. Az így módosult környezeti feltételek meghatározzák a növényzet minőségi és mennyiségi összetételét.

Mintaterületünkön, a Békéscsábától délre elterülő Szabadkígyósi pusztán követjük nyomon ezeket a változásokat, ahol az 1970-es években átfogó geomorfológiai, talajtani és botanikai vizsgálatokat végeztek – a terület védettségét előkészítő vizsgálatok részeként (Réthy 1976, Dövényi et al 1977, Kovács–Molnár 1986, Rakonczai 1986a). A kutatás egyik résztvevője 2003-ban egy területbejárás során figyelt fel a szabad szemmel is jelentős változásokra (Rakonczai 2006): a vakszik foltok száma csökkent, a sókerülő növények elterjedtek. Ugyanakkor az is kiderült, hogy az egykori mintavételi helyek pontosan azonosíthatók (az 1977-ben felmért területeket határoló karók maradványai alapján – lásd 1. ábra). Ez lehetőséget teremtett arra, hogy a megállapíthassuk, milyen vegetációs és talajváltozások következtek be bő negyedszázad alatt környezeti feltételek megváltozása miatt. A talajok és a flóra változásának követésére 2005-ben újabb vizsgálatsorozatot indítottunk a Szegedi Egyetemen: évente általában két talajminta-vétellel és eddig két vegetáció-felméréssel igyekeztünk a változásokat regisztrálni. Jelen cikkünkben ennek eddigi eredményeiről számolunk be.



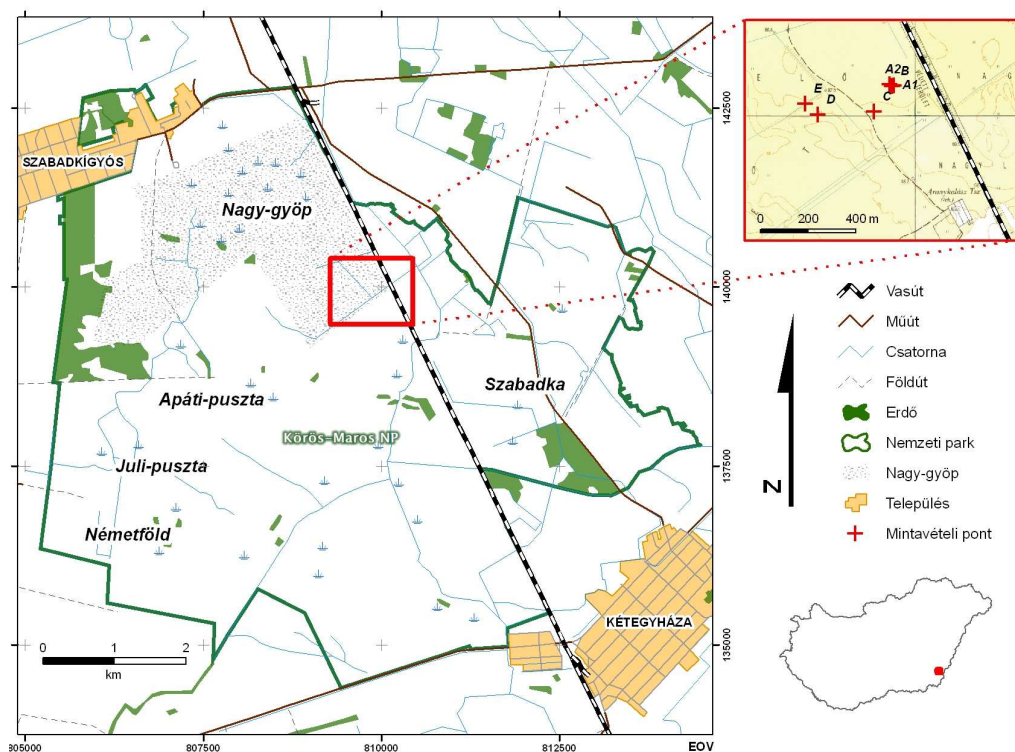
1. ábra. Az 1977-es mintavételi helyek 2005-ben is jól azonosíthatók a pusztán.

2. Mintaterület

A Szabadkígyósi pusztát Békés megyében található, Szabadkígyós és Kétegyháza között, a Békési-síkon, az Ős-Maros hordalékkúpján (2. ábra). Ősi szikes pusztát jellegét az ürmös foltok gyakorisága és a helyenként előforduló szikpadkás mintázat bizonyítja (Kertész 2005, Molnár 2007), bár kétségtelen, hogy hatással voltak alakulá-

* Barna Gyöngyi, tanszéki mérnök, Pannon Egyetem Georgikon Kar, Növénytermesztési és Talajtani Tanszék, Keszthely

sára a XIX. sz. második felében végzett folyószabályozási munkálatok is (Réthy 1977a). Átlagos tengerszint feletti magassága 88 mBf, évente átlagosan 550–580 mm csapadék hullik, átlaghőmérséklete 10–11 °C. Területe 4783 ha, melyből 739 ha fokozottan védett. 1977-ben nyilvánították védetté, ma a Körös–Maros Nemzeti Parkhoz tartozik; valamint kiemelt madárvédelmi területként a Natura2000 hálózathoz is része. Néhány itt fészkelő, illetve átvonuló madárfaj: barna rétihéja (*Circus aeruginosus*), kék vércse (*Falco vespertinus*), daru (*Grus grus*), illetve a tűzok (*Otis tarda*) is előfordul (Réthy 1977b, 1981); de előfordul itt pettyes göte (*Triturus vulgaris*), molnár görény (*Mustela eversmanni*) is (Kalotás 2008). Néhány védett növényfaj: az erdélyi útifű (*Plantago schwarzenbergiana*), a pettyezett őszirózsa (*Aster sedifolius*), a kiskészű aszat (*Cirsium brachycephalum*) (Kovács–Molnár 1986; Kertész 2005, 2006).



2. ábra. A Szabadkígyósi pusztaság elhelyezkedése

A környéken a bronzkortól kezdődően megtalálhatóak az emberi település nyomai: kunhalmok (36 db a pusztas déli részén), feltártak Hadriánus és Antonius Pius idejéből származó pénzürmeket, avar leleteket, honfoglalás kori sírhelyeket is. A török hódoltság után elnéptelenedett vidéket előbb a Harruckenek, majd Wenckheimék birtokolták; az ő nevükhöz fűződik a szabadkígyósi kastély megépítése és körülötte a park kialakítása is (Járol 2001).

Az első katonai felvételezések (1783) még számos vízállásos területet mutatnak. A II. katonai térképen (1856–1863) rétek, nádasok uralják a területet. Több belvízelvezető csatornát alakítottak ki 1850 és 1890 között, az így kiszáradt területeken, valamint az elhagyott folyóhátakon ez idő tájt kezdtek el a szántóföldi művelést (a Nemzeti Park Igazgatósága ezeket a szántókat néhány éve visszagyepesítette). A III. katonai felmérés

térképén (1884) a vizenyős területek csökkentek, az apró települések (tanyák) száma viszont nőtt (Kertész 2005). Az évszázadok óta folytatott legeltetés a területen (főként juhokkal), ami az 1970-es évekre erőteljesen visszaszorult. 2001 óta viszont szürke marhákat legeltetnek rajta, számuk mára eléri a kétszázat.

A puszta mélyebb, északi része belvíz-tározóként üzemel, működése során igyekeznek a természetvédelmi érdekeket figyelembe tenni. 1945-től katonai gyakorlótérként is használták (károsítva ezzel az egyik kunhalmot), a rendszerváltozást követően azonban ez megszűnt.

A területen az 1970-es évek végén botanikusok több jellegzetes vegetáció-együttes felmérésre mintaparcellákat jelöltek ki (Kovács–Molnár 1986), ahol a növényzet és a talajok kapcsolatának feltárására talajvizsgálatok is történtek (Rakonczai 1986a), sajnos azonban csak kisebb mélységig. A Nagy-gyöpon kijelölt egykori jellegzetes szikes növénytársulások:

- A: ürmös (*Artemisio-Festucetum pseudovinae*),
- B: ecsetpázsitos (*Agrostio-Alopecuretum pratensis*),
- C: mézpázsitos (*Puccinellietum limosae hungaricum*),
- D: bárányparéjos (*Camphorosmetum annuae*),
- E: hernyópázsitos (*Agrostio-Beckmannietum*).

Az elkerített kvadrátok körülbelül 4x12 m nagyságúak, körülöttük kerítést alakítottak ki. A terület védetté nyilvánítása és a kis testű állatokkal végzett viszonylag gyér legeltetés miatt a kijelölt parcellák háborítatlanul fennmaradtak. Ez lehetővé tette, hogy a 2005-ben induló vizsgálatok során a mintavételi helyeket GPS-szel és mérőállomással is pontosan meghatározzuk. Úgy tűnik ez még éppen időben történt, mert a szürkemarhákkal végzett legeltetéssel felgyorsult a „karó-erózió”.

3. Anyag és módszer

3.1. Talajvizsgálatok

A Szabadkígyósi puszta területén három fő talajtípust különböztethetünk meg: ezek a szikes, a réti és a csernozjom talajok, azaz a teljes hidromorf sor megtalálható. Az altípusok közül a sztyeppe-szerű réti szolonyec, réti szolonyec, szolonyeces réti talaj, típusos réti talaj, lápos réti talaj, réti csernozjom és a mélyben sós csernozjom fordul elő (Rakonczai 1986b). A szikes talajok összefüggő területet alkotnak a puszta északi és déli részén. A kvadrátoknál szikes talajok fordulnak elő (2. ábra). Az A pont erősen humuszos szoloncsák-szolonyeces száraz szikes volt, szolonyeces réti talaj alakult ki rajta. A B padkatetőn helyezkedik el, enyhén szikes, réti szolonyec volt. Padkatetőn van a C pont is, ahol szoloncsák-szolonyec volt, a növényzet is főként sötét fajokból állt. A D kvadrát a peremhez közel, de még padkatetőn található, erősen szoloncsákos szoloncsák-szolonyec talajjal rendelkezett. Az E szelvény padkafenei terület, erősen szolonyeces réti talajú volt.

A talajok mintavételezését a karókkal határolt területen 10 cm-enként végeztük. 1979-ben csak a felső 30 cm-ről volt mintavétel, mivel a cél a talaj és a növényzet kapcsolatának vizsgálata volt. Így sajnos nem áll rendelkezésünkre adat sem a talajvíz mélységéről, sem annak kémiai tulajdonságairól. 2005 óta kézi fúróval a megütött talajvízszintig mintavételezünk. 2008 és 2009 áprilisában az E pontnál nem tudtunk mintázni, mivel még vízborítás alatt állt. A következő talajtulajdonságokat vizsgáljuk:

- Arany-féle kötöttséget, (MSZ-08-0205:1978)
- szénasavas mésztartalmat, (MSZ-08-0206-2:1978)
- a fenolftalein lúgosságot, (MSZ-08-0206-2:1978)
- a pH (H₂O)-t, (MSZ-08-0206-2:1978)
- a sótartalmat, (MSZ-08-0206-2:1978)
- szervesanyag-tartalmat, (MSZ 21470/52:1983)
- a kicserélhető Na⁺, K⁺, Ca²⁺ és Mg²⁺ - mennyiségét, (MSZ-08-0213/1:1978)
- Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ és CO₃²⁻ -mennyiségét (Krawczyk 1997) .

Az alkalmazott szabványok (Buzás 1993, Krawczyk 1997) nagyobb hányada már az első vizsgálat idejében is hatályban voltak, tehát az akkori és mostani eredmények összehasonlíthatóak. Nehézséget okoz azonban, hogy 1979-ben a kationok mennyiségét csak az S %-ban adták meg (Rakonczai 1986a), így abszolút mennyiségükről nincsenek pontos információink. Az anionokat korábban nem vizsgálták. Az első vizsgálatok a Békés Megyei Növényvédő és Agrokémiai Állomáson történtek. 2005 óta az elemzéseket az SZTE Természeti Földrajzi és Geoinformatika Tanszék akkreditált talajvizsgáló laboratóriumában végezzük.

3.2. Talajvíz vizsgálatok

A talajvíz tulajdonságairól nincsenek „közvetlen adataink” az 1979-es esztendőre vonatkozóan, ezért a „közvetett információkat” támpontul és nem összehasonlítás-ként használjuk. A vízügy 1952 óta üzemeltet egy talajvíz kutat (436. számú) a település határában, 3,5 km-re a vizsgálati pontoktól. Adataiból hozzávetőlegesen következtethetünk az 1979-es szintre. Az Alföld földtani térképezése során először 1955-ben, majd 1979-ben kutattak a területen. A talajvíz mélysége 1 és 2 m között helyezkedett el, főként NaHCO₃-ot tartalmazott, oldott anyag tartalma 1000 mg/l felett volt (Rónai–Fehérvári 1961, Rónai et al 1974, Franyó et al 1979). 1977-ben és 1979-ben a puszta déli részén, körülbelül 2,5 km-re a kvadrátoktól, szemcseösszetételi vizsgálatokat is végeztek (Szöör et al 1978, Rakonczai 1986b), ahol a vízszint átlagosan 1,3 m-en volt. A mintavételi helyeknél a megütött vízszint 2005 és 2009 között közel 1 m-t csökkent; átlagos mélysége 1 és 2 m közötti.

A begyűjtött vízmintákat szabvány szerint előkezeljük (hűtés, szűrés), majd mérjük:

- sótartalmat, MSZ 448-21:1986
- pH-t, MSZ 448-22:1985
- Na⁺, K⁺, Ca²⁺ és Mg²⁺ mennyiségét, MSZ 448/10:1977
- Cl⁻, SO₄²⁻, HCO₃⁻ és CO₃²⁻ mennyiségét (Krawczyk 1997).

3.3. Botanikai felmérések

Az első részletes cönológiai felvételezéseket 1980 és 1982 között végezték a vegetációs periódusban, áprilistól szeptemberig, változó számban (Kovács–Molnár 1986). Nagy gondot jelent, hogy ugyanazokban a társulásokban, de nemcsak a kijelölt kvadrátokban, hanem a puszta különböző részein is végezték a felméréseket. Az újabb felvételezések csak a karókkal által lehatárolt területen történtek 2006. júniusában és 2009. júniusában. Így azt a hármat-hármat hasonlítottuk össze, amelyek készítésének időpontjai közel esett a mi felvételezésünkhöz.

Az öt vizsgált társulás erősen eltérő karakterű mind vízigény, mind sótűrés szempontjából. Bár valamennyi szikes jellegű, az ürmös száraz szikes, az ecsetpázsitos vizes,

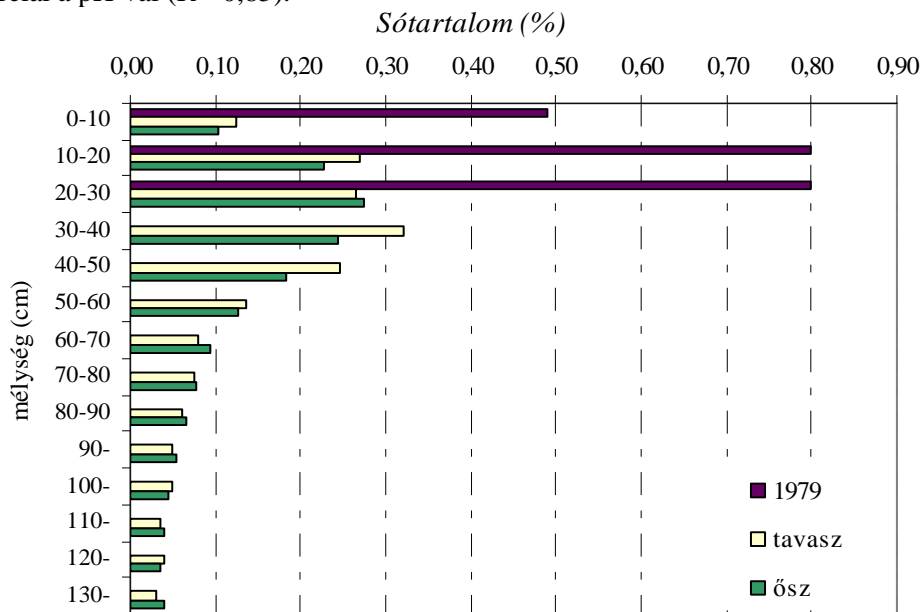
de csak enyhén szikes, a mézpázsitos és a bárányparéjos igen erősen szikes. A hernyópázsitos 1980-ban erősen szikes és vizes is, de 2006-ra inkább az ecsetpázsitoshoz vált hasonlóvá. A fajok meghatározásához Simon (1992) nevezéktanát alkalmaztuk.

Az 1980-ban készített cönológiai felvételek során a Braun–Blanquet-módszert és annak skáláját alkalmazták. Ezeket az AD értéket átszámoltuk százalékos borításértékekre a következő módon: 5: 85%, 4–5: 74%, 4: 63%, 3–4: 50%, 3: 38%, 2–3: 26%, 2: 15%, 1–2: 9%, 1: 3%, ± 1 : 1%, +: 0,1%. 2006-ban és 2009-ben 3 db 4x4 m-es érintőnégyzetben határoztuk meg a fajokat és becsültük borításértékeiket (Margóczy et al 2008). Így a mennyiségi összehasonlítás is lehetővé vált. Az előforduló növényfajokat a Borhidi-féle relatív ökológiai indikátorértékeik szerint csoportokba soroltuk (Borhidi 1993), hogy a kis mintavételi elemszám esetén is értelmezhető eredményt kapjunk. A csoportokba tartozó növényfajok borításértékeit összegeztük, és a csoportok fajszaámainak változását is értékeltük.

4. Eredmények

3.1. Talajtani eredmények

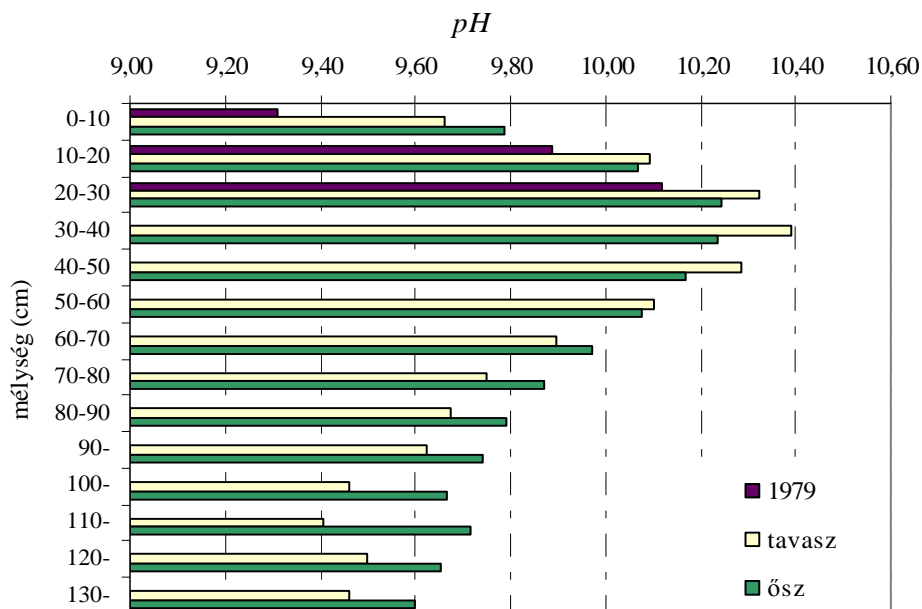
A talajok sótartalma mindegyik mintavételi pontnál jelentős mértékben lecsökkent a kilúgozódás következtében, leginkább a D kvadrátnál (3. ábra); van olyan szelvény, amely már csak gyengén sós. A sófelhalmozódás maximuma jelenleg 30 cm-en van. A sók közül jellemző a kalciumkarbonát, mely a mélyebb szintekben (60 cm-től) eléri a 20 %-ot; valamint a felsőbb rétegekben dúsuló sziksó, amely mennyisége jól korrelál a pH-val ($R^2=0,85$).



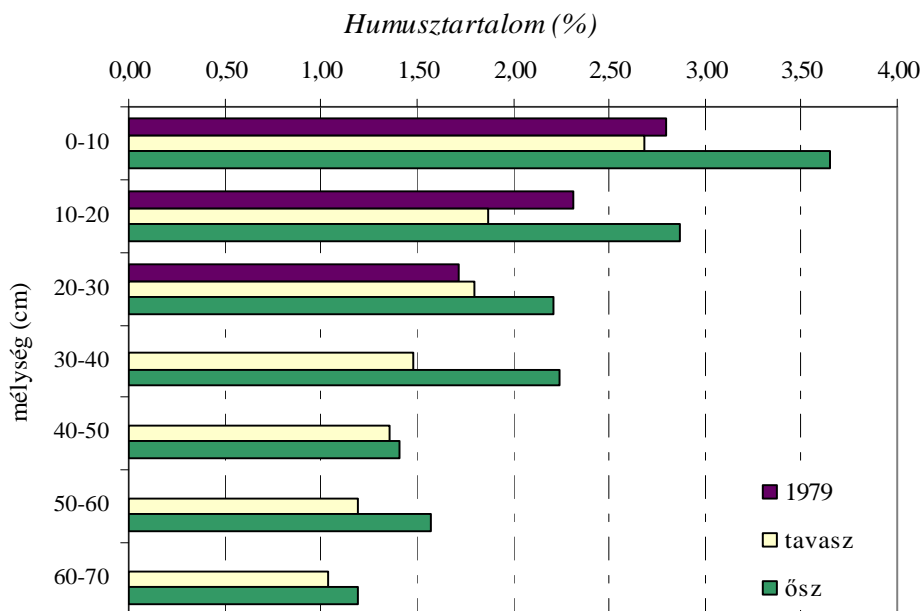
3. ábra. A talajok sótartalmának változása a D kvadrátnál 1979-ben és a 2005–2009 közötti mintavételek évszakos átlagai alapján

A pH-értékekben bekövetkezett változás (a várttal ellentétben) nem tekinthető számottevőnek (4. ábra), hiszen évszakos ingadozása is lehet akár 0,5–1 egység.

A humusztartalom kis mértékben növekedett (5. ábra), a sótartalom csökkenése és a kalcium feldúsulása (sztyeppesedés) következtében.

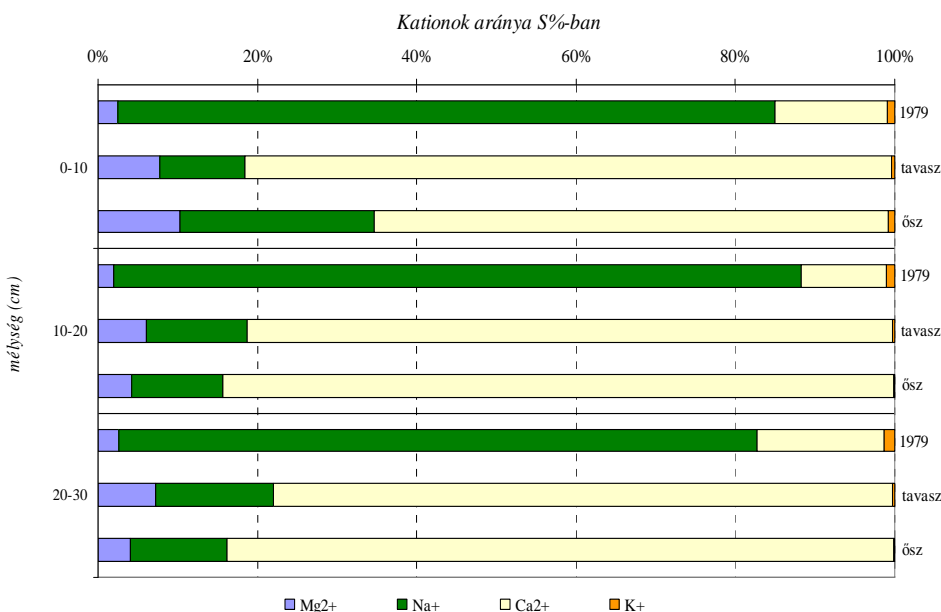


4. ábra. A pH változása a C szelvénynél 1979-ben és a 2005–2009 közötti mintavételek évszakos átlagai alapján



5. ábra. A humusztartalom változása az A szelvénynél 1979-ben és a 2005–2009 közötti mintavételek évszakos átlagai alapján

Megfigyelhető az is, hogy a kationok aránya felcserélődött: a korábban domináns nátrium helyét a kalcium vette át (6. ábra), de a nátrium mennyisége továbbra is eléri az 5 S%-ot, így szikesítő hatását még kifejti. A kálium és a magnézium mennyisége számottevően nem változott.



6. ábra. A kationok arányának változása a D pontnál

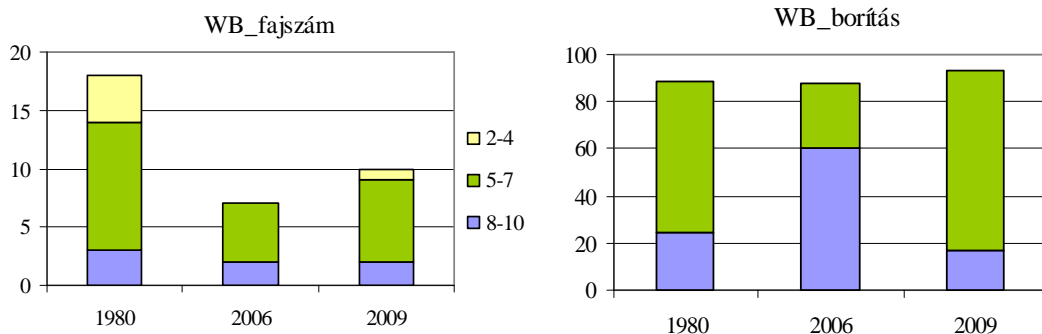
4.2. Talajvíz vizsgálati eredmények

A talajvizek összes oldott anyagtartalma jelentősen lecsökkent 2009-ben alig érte el a 300 mg/l-t. A pH-értékekben a 2000-es évek folyamán nem történt változás, átlagosan 8 körül értékeket mértünk. Az anionok közül a szulfát és a hidrogénkarbonát, míg a kationok közül továbbra is a nátrium a domináns.

4.3. Botanikai eredmények

A relatív talajvíz- ill. talajnedvesség indikátorszámok (WB) alapján megállapított csoportok (7. ábra):

- 2–4: száraz és félszáraz termőhelyek növényei,
- 5–7: féltüde és üde, nem vizenyős talajok növényei,
- 8–10: időszakos vízborítású termőhelyek növényei.



7. ábra: A vízigény szerinti változás a fajszámban és az összborításban az ecsetpázsitosnál (*Puccinellietum limosae hungaricum*)

Az 1. táblázatban az E kvadrát fajösszetétele látható. 1980-ban ezen a mintavételi helyen az erősen sótűrő hernyópázsit (*Beckmannia eruciformis*) dominált, azonban 2006-ra, és 2009-re borításértéke jelentősen lecsökkent.

1. táblázat. A hernyópázsitos (*Agrostio-Beckmannietum*) fajösszetétele

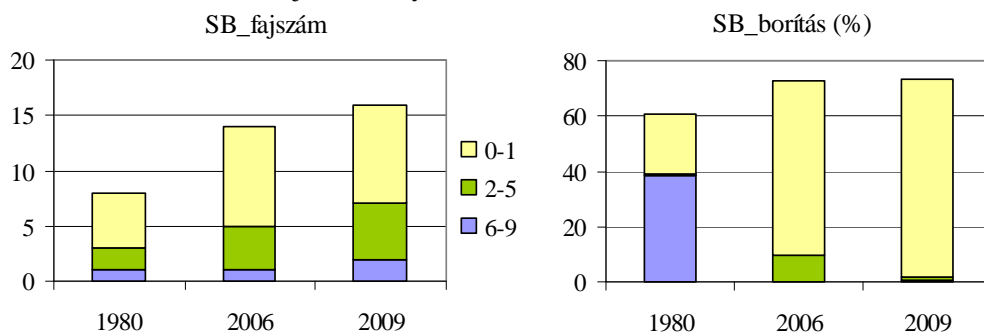
	WB	SB	1980			2006			2009		
<i>Agropyron repens</i>	5	1	0	0	0	0,1	0	0	0,1	1	0
<i>Agrostis stolonifera</i>	7	1	50	0,1	0,1	0	10	10	60	60	70
<i>Alisma lanceolata</i>	10	0	0	0	0	10	1	0,1	0	0	0
<i>Alopecurus pratensis</i>	6	1	0	0	0	10	3	10	10	5	5
<i>Atriplex prostrata</i>	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Beckmannia eruciformis</i>	8	6	15	38	63	0	0	0,1	0	1	0
<i>Bolboschoenus maritimus</i>	10	3	0	0	0	10	3	10	0,1	2	1
<i>Bromus squarrosus</i>	2	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
<i>Carex vulpina</i>	8	0	0,1	0,1	0,1	1	2	0	0,1	0	2
<i>Chenopodium chenopod.</i>	6	2	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,1
<i>Eleocharis palustris</i>	10	1	0,1	0,1	0	5	50	40	0	0	0,5
<i>Inula britannica</i>	7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Juncus atratus</i>	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1
<i>Lemna minor</i>	11	0	0	0	0	1	5	30	0	0	0
<i>Oenanthe silaifolia</i>	7	2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0	0,1
<i>Podospermum canum</i>	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0
<i>Puccinellia limosa</i>	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1
<i>Ranunculus sceleratus</i>	9	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0
<i>Rorippa sylvestris</i>	6	5	0,1	0,1	0,1	0	0	0,1	0	0	0
<i>Rumex crispus</i>	6	1	0,1	15	0	1	0	0	0,1	0,1	0,1
<i>Schoenoplectus mucron.</i>	10	0	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Taraxacum officinale</i>	5	1	0	0	0	0	0	0	0,1	0	0
<i>Tragopogon orientalis</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trifolium angulatum</i>	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0,1	1
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	9	0	0	0	0	0,1	0	0	0	0	0

A sótűrési fokozatai (SB) szerint megállapított csoportok (8. ábra):

0–1: sókerülő és igen gyengén sós talajok növényei,

5–2: gyengén és mérsékelten sós talajok növényei,

6–9: erősen sós talajok növényei.



8. ábra: Az SB szerinti változás a fajszámban és az összborításban a hernyópázsitosnál (*Agrostio-Beckmannietum*)

A növényzet alapján a mintaterület szikességének csökkenése egyértelműen megállapítható. A fajok száma csökkent: 1980-ban 40, 2009-ben már csak 33 faj képviseltette magát. A növényzet összborítása 2006-ban és 2009-ben is magasabb volt, mint 1980-ban. Az erősen sós talajok növényeinek összborítása csaknem a felére csökkent; a gyengén és mérsékelten sós talajok növényeinek fajszáma kis mértékben emelkedett, elfoglalták a visszahúzódó, erősen sótűrő növények helyét. A sókerülő fajok száma csökkent, de összborításuk jelentősen megemelkedett. A nagyobb vízigényű fajok száma és borítása 2006-ra emelkedett, jól tükrözve az akkori és a 2005-ös esztendő csapadékosabb voltát (610 és 650 mm). Ellenben 2009-re számuk ismét lecsökkent, mivel aszályos év volt (a júniusi mintavételezéséig 110 mm eső esett). A 2010-es csapadékos év hatására minden bizonnyal ismét feldúsulnak a nagyobb vízigényű fajok.

Az utóbbi évtizedek szárazabb időszaka elősegítette a szikpadkák areális erózióját is (Rakonczai 1986b, Rakonczai–Kovács 2006). Az 1970-es évek óta eltűnt padkákat pontosan kijelölik a környezetüktől eltérően alacsonyabb sótartalmat indikáló vegetáció foltjai.

A pusztán korábban jellemző sziki csiperke (*Agaricus bernardii*) száma is megfigyelt.

5. Összegzés

Mind a talajtulajdonságokban, mind a vegetációban bekövetkezett változások a szikesség csökkenését mutatják, melyet a talajvíz oldott anyag tartalmának jelentős csökkenése is alátámaszt. A talaj fizikai és kémiai tulajdonságainak megváltozásával a növényzet is átalakult. A talajok sótartalmának valamint a kicserélhető nátrium mennyiségének csökkenésével nagyobb számban jelentek meg a sókerülő fajok, a sókedvelők ellenben visszaszorultak.

A vízrendezési munkálatok, a területhasználat megváltozása és a klímaváltozás következményeként egyre szélsőségesebb időjárás együttesen vezethetett oda, hogy a puszta sziktelenedése mind a talajtulajdonságok megváltozásában, mind a növényzet összetételének módosulásában kimutatható.

Irodalom

- Borhidi A. 1993: A magyar flóra szociális magatartási típusai, természetességi és relatív ökológiai értékszámai, Janus Pannonius Tudományegyetem. Pécs. 95 p.
- Buzás I. (szerk.) 1993: Talaj- és agrokémiai vizsgálati módszerkönyv 1–2. 243. p.
- Dövényi Z. –Mosolygó L.–Rakonczai J.–Tóth J. 1977: Természeti és antropogén folyamatok földrajzi vizsgálata a kigyósi puszta területén. In: Réthy Zs. (szerk.): Békés megyei Természetvédelmi Évkönyv, 2. Békéscsaba, pp. 43–72.
- Franyó F. et al. 1979: Az Alföld földtani atlasza. Gyula, (a térképek digitalizált változata)
- Járolai J. 2001: Szabadkigyós–Újkigyós, Erdmann Gy. (szerk.): Száz magyar falu, Budapest, 166. p.
- Kalotás Zs. 2008: A Körös-Maros Nemzeti Park, Pécs, 215. p.
- Kertész É. 2005: A szabadkigyósi Kigyósi-puszta védett terület flórája. In: Natura Bekesiensis 7. Békéscsaba, pp. 5–22.
- Kertész É. 2006: A szabadkigyósi Kigyósi-puszta növényzete. Békés Megyei Múzeumok Közleményei 28. Békéscsaba, pp. 17–40.
- Kovács A.–Molnár Z. 1986: A Szabadkigyósi Tájvédelmi Körzet fontosabb növénytársulásai. In: Réthy Zs. (szerk.): Békés megyei Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv 6. Békéscsaba, pp. 165–200.

- Krawczyk, W. E. 1997: Manual for karst water analysis. pp. 26-27.
- Margóczy K.–Rakonczi J.–Barna Gy.–Majláth I. 2008: Szikes növénytársulások összetételének és talajának hosszú távú változása a Szabadkígyósi pusztán. *Crisicum* 5. Szarvas, pp. 71–83.
- Molnár Zs. 2007: Történeti tájökológiai kutatások az Alföldön. PhD értekezés, Pécs, 223 p.
- Rakonczi J. 1986a: A Szabadkígyósi Tájvédelmi Körzet talajviszonyai. In: Réthy Zs. (szerk.): Békés megyei Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv, 6. Békéscsaba, pp. 19–41.
- Rakonczi J. 1986b: A Szabadkígyósi pusztai földtani viszonyai és geomorfológiája. In: Réthy Zs. (szerk.): 6. Békés megyei Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv 6. Békéscsaba, pp. 7–17.
- Rakonczi J.–Kovács F. 2006: A padkás erózió folyamata és mérése az Alföldön. *Agrokémia és Talajtan*, 55. pp. 329–346.
- Rakonczi J. 2006: Klímaváltozás-Aridifikáció-Változó Tájak In.: Kiss A.–Mezősi G.–Sümeghy Z. (szerk.): Táj, környezet és társadalom. pp. 593–603.
- Réthy Zs. 1975: A szabadkígyósi pusztai és környékének értékei. Békés Megyei természetvédelmi Évkönyv 1. 99. 131–150.
- Réthy Zs. 1977a: Szabadkígyósi Tájvédelmi Körzet, Békéscsaba, 16. p.
- Réthy Zs. 1977b: Jegyzetek Szabadkígyós madártani vizsgálatához. In: Réthy Zs. (szerk.): Békés megyei Természetvédelmi Évkönyv, 2. Békéscsaba, pp. 87-101.
- Réthy Zs. 1981: A Szabadkígyósi Tájvédelmi Körzet adottságai és lehetőségei. In: Réthy Zs. (szerk.): Békés megyei Környezet- és Természetvédelmi Évkönyv, 4. Békéscsaba, pp. 131–150.
- Rónai A. és Fehérvári M. 1961: Kísérlet az Alföld részletes földtani térképezésére Szabadkígyós környékén. MÁFI évi jelentése az 1957-58. évről. Budapest, pp. 135-163.
- Rónai A.–Boczán B.–Csíky G.–Franyó F.–Széles M.–Szepesházy K.–Szűcs L. 1974: Magyarázó Magyarország 200 000-es földtani térképsorozatához. L-34-XV-Szeged, L-34-XVI-Gyula
- Simon T. 1992: A magyarországi edényes flóra határozója, Nemzeti Tankönyvkiadó, Budapest, 845. p.
- Szőör Gy.–Rakonczi J.–Dövényi Z. 1978: A szabadkígyósi pusztai talajainak vizsgálata derivatográfiai és infravörös spektroszkópiás módszerrel. *Alföldi Tanulmányok*. pp. 75–99.